

# Projet de relance de l'industrie ardoisière belge

André Lessuisse et Robert Bonsang\*

## RESUME

Ce texte reprend intégralement l'étude réalisée en 1981 en vue d'aider à la relance de l'industrie ardoisière belge. Toutes les données chiffrées seront donc relatives à janvier 1981.

Les gisements de schistes ardoisiers sont une des richesses du sous-sol belge. Les importations d'ardoises étrangères, l'avènement des matériaux composites et les coûts de main-d'oeuvre croissants, ont été à l'origine du déclin de l'industrie ardoisière. En 1981, seules deux exploitations souterraines, Martelange et Warmifontaine, étaient en activité, mais se trouvaient confrontées à de graves problèmes de rentabilité liés principalement à la vétusté de l'équipement.

La présente étude avait pour but d'évaluer les investissements nécessaires à l'ouverture et à l'exploitation d'une ardoisière souterraine dans un massif vierge compris entre deux anciennes exploitations ainsi que la rentabilité de ces investissements.

Le rapport comporte également les investissements envisagés pour rentabiliser le siège de Martelange.

Dans une première partie, le projet d'exploitation souterraine à Herbeumont est présenté tant sous les aspects techniques que sous ceux de l'organisation du personnel et des coûts y attachés. Les installations de l'atelier et les productions et rendements attendus sont décrits succinctement sur base des capacités des équipements envisagés. Les plannings des opérations de mise en exploitation, de l'engagement du personnel, de la production, des investissements, des dépenses diverses, sont détaillés et concourent à l'examen de la faisabilité du projet.

La faiblesse relative des investissements requis (80 millions de FB) pour le développement du projet Herbeumont et l'amélioration de Martelange, eu égard au personnel engagé ou "sauvé" (85 personnes), ainsi que les espoirs fondés sur les résultats positifs de l'étude de pré-faisabilité, plaident pour une relance accélérée de cette industrie.

## SAMENVATTING

Deze tekst is een volledige weergave van de studie uitgevoerd in 1981 met het oog op steunverlening voor de heropleving van de Belgische leisteenindustrie. Alle cijfergegevens hebben dus betrekking op januari 1981.

De leisteen afzettingen vormen een rijkdom van de Belgische ondergrond. De invoer van buitenlandse leisteen, de opkomst van composietmaterialen en de hogere arbeidslonen veroorzaakten de ondergang van de leisteenindustrie. In 1981 waren nog slechts twee ondergrondse ontginningen, Martelange en Warmifontaine, in activiteit maar hadden te kampen met zware rendabiliteitsproblemen die hoofdzakelijk verband hielden met de ouderdom van de uitrusting.

Onderhavige studie had tot doel de nodige investeringen te ramen voor de opening en de ontginning van een ondergrondse leisteengroeve in een onontsloten gesteente tussen twee oude ontginningen, evenals de rentabiliteit van deze investeringen.

Het verslag bevat eveneens de voorziene investeringen om de zetel van Martelange rendabel te maken.

In een eerste gedeelte wordt het ondergronds ontginningsproject te Herbeumont voorgesteld, zowel onder de technische aspecten als onder deze inzake de organisatie van het personeel en de daaraan verbonden kosten. De installaties van de werkplaats en de verwachte producties en rendementen worden bondig beschreven op grond van de capaciteiten van de voorziene uitrustingen. De planning van de operaties betreffende de ontginning, de aanwerving van personeel, de productie, de investeringen, de diverse uitgaven, worden gedetailleerd en dragen bij tot het onderzoek van de uitvoerbaarheid van het project.

De betrekkelijk geringe investeringen (80 miljoen BF) die vereist zijn voor de ontwikkeling van het project Herbeumont en voor de verbetering van Martelange als men het aangeworven of "gered" personeel (85 personen) in aanmerking neemt, evenals de hoop gegrond op de positieve resultaten van de studie inzake prefeasibility, pleitten voor een versnelde heropleving van deze industrie.

\* Respectivement Ingénieur civil géologue et Ingénieur civil électro-mécanicien à l'Institut National des Industries Extractives (INIEEX), rue du Chéra 200, B-4000 Liège

## ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Beitrag ist die Untersuchung vollständig wiedergegeben, die im Jahre 1981 mit dem Ziel durchgeführt wurde, die Wiederbelebung der belgischen Schieferindustrie zu fördern. Alle Zahlenangaben beziehen sich also auf Januar 1981.

Die Vorkommen von hartem Schiefer gehören zu den Schätzen des belgischen Bodens. Die Einfuhr von ausländischem Schiefer, das Aufkommen der Verbundmaterialien, und die steigenden Lohnkosten waren die Ursache für den Niedergang der Schieferindustrie. Im Jahre 1981 waren nur noch zwei Untertage-Abbaugruben, Martelange und Warmifontaine, in Betrieb, die jedoch mit schweren Rentabilitätsproblemen konfrontiert waren, hauptsächlich infolge der zu alten Ausrüstung.

Die vorliegende Untersuchung hatte zum Ziel, die Investitionen abzuschätzen, die für die Erschließung und den Abbau eines Untertage-Schiefervorkommens in einem zwischen zwei alten Abbaugruben gelegenen, unverritzten Gebirgsmassiv erforderlich sind. Ausserdem sollte die Rentabilität dieser Investitionen abgeschätzt werden.

In dem Bericht werden ebenfalls die Investitionen angegeben, die vorgesehen sind, um die Grube Martelange rentabel zu machen.

In einem ersten Teil wird das Untertage-Abbauprojekt in Herbeumont sowohl hinsichtlich der technischen Aspekte, als auch hinsichtlich der Organisation des Personals und der damit verbundenen Kosten untersucht. Die Einrichtungen der Werkstatt, und die erwarteten Produktionen und Ausbeuten werden auf der Grundlage der Kapazitäten der vorgesehenen Ausrüstungen in knapper Form beschrieben. Die Planungen für die Erschließung des Vorkommens, die Einstellung des Personals, die Produktion, die Investitionen und die verschiedenen Ausgaben werden in ausführlicher Form wiedergegeben und bei der Prüfung der Durchführbarkeit des Projektes berücksichtigt.

Die angesichts des eingestellten oder "geretteten" Personals (85 Personen) relativ geringen Investitionen (80 Millionen BF), die zur Durchführung des Projektes Herbeumont und zur Verbesserung von Martelange erforderlich sind, sowie die Hoffnungen, die auf die positiven Ergebnisse der Voruntersuchung über die Durchführbarkeit gegründet sind, sprechen für eine beschleunigte Wiederbelebung dieser Industrie.

## AVANT-PROPOS

Cette publication reprend l'intégralité de l'étude de préféabilité terminée en janvier 1981 et relative à l'ouverture d'une nouvelle ardoisière à Herbeumont et à la modernisation de l'ardoisière de Martelange. En juin 1984, ces données sont toujours d'actualité.

Nous la publions à la mémoire de Monsieur Lenders, Président du Conseil d'Administration et Directeur de la Société INARBEL. Monsieur Lenders, ingénieur civil électronicien, nous avait apporté toute sa compétence technique, principalement sur l'utilisation de nouvelles machines qu'il avait

## SUMMARY

This test comprises the unabridged study carried out in 1981 with a view to assist the revival of the Belgian slate industry. All figures, consequently, concern January 1981.

The slate deposits are one of the Belgian underground resources. The import of foreign slate, the advent of composite materials and the growing labour costs caused the decline of the slate industry. In 1981, only two underground workings, Martelange and Warmifontaine, were operational but they were confronted to important profitability problems, especially due to the decrepitude of the equipment.

This study aimed at evaluating both the investments required for opening and operating an underground slate-quarry in virgin rock between two ancient quarries, and the profitability of these investments.

The report also includes the investments considered for making the Martelange works profitable.

In the first part, the underground working project of Herbeumont is presented as to both the technical aspects and those of the labour organization and its subsequent costs. The installation of the workshops and the expected return are briefly described on the basis of the considered equipment capacities. The planning of putting into operation, staff hiring production, investments various costs, are detailed and help the study of the project's feasibility.

The relatively low required investments (80 million BF) for developing the Herbeumont project and for improving Martelange, considering the hired or "saved" staff (85 persons), just as the hope founded on the positive results of the pre-feasibility study plead for an accelerated revival of this industry.

lui-même conçues, dans la rédaction de cette étude qui constituait un de ses derniers espoirs de voir relancer une entreprise, que seul le hasard des affaires l'avait conduit à diriger.

Sur base des conclusions positives de cette étude, plusieurs sociétés ont envisagé et étudient encore les possibilités d'ouverture d'une ardoisière.

La région de Herbeumont recèle également des sites ardoisiers exploitables à ciel ouvert, qui ont fait l'objet de demande d'exploitation auprès des communes propriétaires des sites.

La conjoncture actuelle du marché européen des produits de couverture de toitures,

et notamment des ardoises naturelles, est favorable à la production d'ardoises belges.

Ces faits laissent augurer un avenir prometteur pour une de nos plus vieilles industries extractives, à la condition que les techniques d'exploitation et de façonnage utilisent un matériel nouveau et performant et que toutes les autorités responsables en favorisent le développement.

## O. INTRODUCTION

Parmi les ressources naturelles du sous-sol wallon, les schistes ardoisiers occupent une place d'importance, compte tenu de l'extension, des tonnages et de la qualité des gisements.

Le présent rapport, terminé en janvier 1981, mettait en évidence les possibilités de relance de l'industrie ardoisière.

Depuis peu, la dernière entreprise ardoisière belge a fermé ses portes. Cette société comportait trois sièges d'exploitation : Martelange, Warmifontaine et Herbeumont, ce dernier a été fermé en 1977.

Les schistes de Martelange sont moins fissiles que les schistes de Warmifontaine et d'Herbeumont, de sorte que les ardoises découpées à Martelange sont plus épaisses que celles des autres sièges. Les ardoises épaisses ne sont malheureusement guère demandées dans les modèles courants, sauf pour la découpe des ardoises du type "Schuppens" très prisées dans les cantons de l'Est, au Grand-Duché de Luxembourg et en Allemagne. Les ardoises de formes courantes, mais d'épaisseur plus grande (5-8 mm), ont cependant un aspect rustique très valable.

Par contre, les caractéristiques des schistes ardoisiers de Martelange sont très favorables pour la fabrication des dalles sciées et polies (recouvrement d'entrée et de sortie de tunnel), des dalles rustiques, des seuils, des appuis de fenêtres, des moellons et d'autres réalisations plus rares, telles des cheminées rustiques.

Une première étude, effectuée dans les exploitations souterraines par l'INIEX en mars et en avril 1980, a permis de constater que, moyennant certains achats de matériel et certaines modifications dans l'organisation du travail, il serait possible d'augmenter la productivité de ce siège et de rendre l'exploitation rentable.

De leur côté, les travaux de surface de ce siège de Martelange avaient été fortement mécanisés et améliorés par M. Lenders, Président du Conseil d'Administration d'INARBEL, qui avait d'ailleurs pris en main lui-même la direction de ce siège dans le courant de 1980.

A Warmifontaine, l'extraction se pratiquait à 180 m de profondeur. Le puits d'extraction y est étroit et inadapté à une grosse production. Les chambres étaient toujours exploitées à l'explosif par tranches obliques montantes, ce qui rend l'exploitation difficile et augmente fortement le volume de déchets. La production avait repris dans une seule chambre équipée de haveuses et

travaillant avec la méthode de Martelange par tranches horizontales descendantes.

Compte tenu du fait que l'offre en ardoises belges est très inférieure à la demande, nous avons élaboré un projet d'implantation d'une nouvelle ardoisière moderne dans un gisement en partie connu de la région d'Herbeumont. Cet endroit a été choisi pour la qualité du gisement, pour l'étendue du site d'implantation des installations de surface et, surtout, pour la possibilité de creusement d'un réseau de galeries horizontales à flanc de coteau à partir de ces installations de surface.

Ce rapport est donc axé sur les deux propositions suivantes :

- . fabriquer les ardoises de recouvrement au nouveau siège d'Herbeumont;
- . fabriquer au siège de Martelange des dalles, des seuils, ..., les ardoises du type "Schuppens" et des ardoises rustiques.

## I. PROJET D'EXPLOITATION SOUTERRAINE DES ARDOISIÈRES D'HERBEUMONT - SIÈGE DE LA MOREPIRE

### 1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE (Fig. 1) \*

L'implantation d'une nouvelle ardoisière est proposée sur le site de l'ancienne ardoisière de la Morepire. On y exploiterait la partie encore vierge du gisement, comprise entre le siège de la Morepire et du Grand Babinaye, ainsi que les zones éventuellement découvertes lors de la prospection proposée.

La couche de schistes ardoisiers a une direction N 80-85° E et un pendage de 40-45° S. La zone vierge entre la Morepire et le Grand Babinaye s'étend en direction sur plus de 400 m (fig. 2).

Les levés géologiques effectués dans les environs du siège de la Morepire (fig. 2) n'ont rencontré que des schistes ardoisiers. Dans la zone étudiée, il n'existe aucune roche pouvant être considérée comme toit ou mur de la couche. Nous pouvons donc supposer que l'épaisseur des bancs de schistes ardoisiers est supérieure à 300 m.

Cette observation ne signifie pas forcément que toute l'épaisseur de 300 m soit exploitable. En effet, au sein de cette stampe de schistes ardoisiers, des variations dans le sédiment originel peuvent engendrer des variations dans la fissibilité des blocs; des petites ondulations se marquent parfois dans le plan de clivage; les cassures peuvent être plus abondantes dans certaines zones par suite de petites différences de compétence au sein des schistes; s'il y a des joints (cassures) ouverts, les eaux de surface ont pu percoler dans le massif et rendre les schistes bruns et friables.

Il ressort de l'ensemble de ces observations qu'un massif ardoisier est très complexe et que seuls l'expérience et des

\* 1 carte et 3 plans sont disponibles à l'INIEX

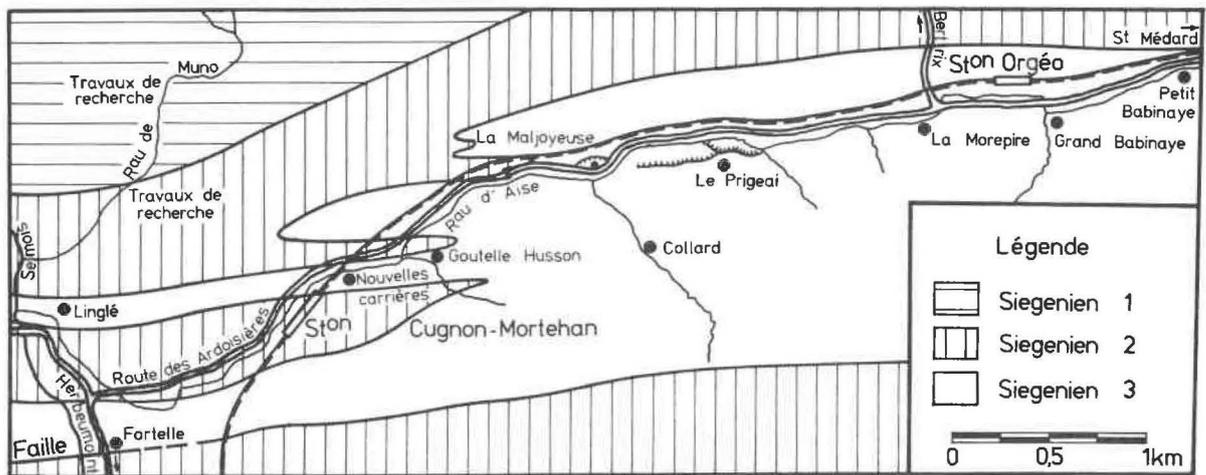


Fig. 1 : Carte géologique de la région d'Herbeumont (d'après Asselberghs)

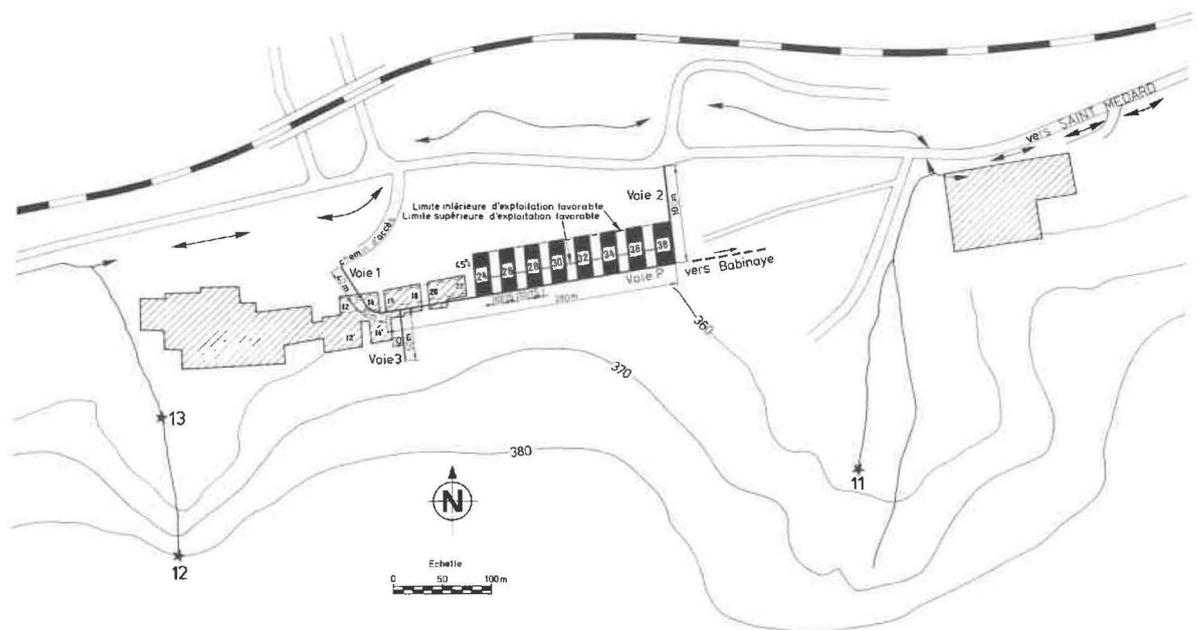


Fig. 2 : Plan de la situation des travaux souterrains envisagés

essais d'exploitation peuvent apporter une réponse suffisante quant à la qualité des schistes qui devront donner un maximum d'ardoises.

Si l'on se réfère aux anciennes exploitations de la Morepire, nous constatons que, dans le passé, seul un banc de 75 m de schistes a été exploité. Cependant, les dernières exploitations se sont concentrées sur une épaisseur de 20 m qui fournit une excellente ardoise.

Plus au sud dans le massif, c'est l'inconnu. Le long du ruisseau (fig. 2, affl. 13), on voit affleurer les têtes de bancs qui sont des schistes ardoisiers. Dans ce

même ruisseau, une quantité innombrable de blocs de quartz de diamètre moyen variant de 5 à 50 cm sont éparpillés sur une distance d'environ 200 m.

Dans la partie supérieure du bois (affleurements 11 à 12), on rencontre également de nombreux blocs de quartz. La quantité de ces blocs nous permet de supposer qu'ils proviennent d'une ou plusieurs veines de quartz d'épaisseur assez grande. Ces veines de quartz peuvent correspondre à des cassures (failles) ou à des glissements banc sur banc au sein des stamperes de schistes ardoisiers. Si une cassure ou un phénomène de glissement important s'est produit dans cette partie du gisement, il est plus que

probable qu'une partie du massif plus au nord a subi des perturbations qui rendent les schistes impropres à la fabrication des ardoises. On peut raisonnablement supposer que ce qu'il faut considérer comme le toit de la couche exploitable correspond au début d'une zone très épaisse, fortement fracturée. Des veines de quartz pourraient aussi éventuellement contrarier par endroit l'exploitation envisagée.

L'étude qui va suivre décrit un projet d'exploitation concentré au départ sur l'épaisseur de 20 m qui, a priori, offre la plus grande d'avoir un rendement d'exploitation le plus élevé possible (rapport entre la production d'ardoises et le volume total de schistes extraits). S'il s'avérait en cours d'exploitation, qu'au-delà de 20 m, le schiste est encore valable, l'exploitation s'étendrait plus loin que les limites prévues. Le volume des réserves est difficilement chiffrable, compte tenu de la méconnaissance du gisement. Pour la couche de 20 m d'épaisseur, on peut penser extraire de manière intensive un volume de 560.000 m<sup>3</sup> sur une hauteur de 100 m par les méthodes décrites ci-après. Cette exploitation s'étendrait déjà sur plus de 50 ans.

## 2. RAPPEL SUCCINCT DES ANCIENS TRAVAUX (fig. 2)

L'exploitation du siège de la Morepire a débuté dans les années 1900. Le cubage approximatif extrait est de 200.000 m<sup>3</sup>.

La figure 2 reprend le plan de situation des anciens travaux. L'accès aux chambres se faisait par une descenderie inclinée à 40°. De la descenderie partaient trois galeries principales en veine, respectivement aux niveaux 20, 40 et 60 m par rapport à l'orifice de la descenderie pris comme niveau 0.

Les chambres à l'ouest du puits avaient un numéro impair; à l'est, elles avaient un numéro pair. Les dernières chambres (12 à 22), exploitées à partir de la galerie à 20 m, sont reprises à la figure 2. Les 40 premiers mètres de la voie 1 débouchaient au sommet de la chambre 12 et servaient d'issue de secours. Cette chambre 12 est actuellement presque totalement remblayée.

## 3. TRAVAUX SOUTERRAINS

### 3.1. Travaux préparatoires d'accès au gisement (fig. 2)

Afin de mettre en évidence les travaux préparatoires nécessaires à l'exploitation des chambres proposées, différents plans ont été établis. La figure 2 reprend les nouveaux travaux proposés.

Les galeries d'accès au gisement seront implantées au niveau des installations de surface (niveau 0). Elles consistent en une galerie de recoupe voie 1 et en une galerie en veine P. En fonction des coûts et des avancements réalisés lors du creusement des galeries 1 et P, on envisagera, soit de creuser la galerie 2 en travers-banc (fig. 2) sur une centaine de mètres, soit de prolonger la voie P de 250 m environ jusqu'au siège du Babinaye.

N.B. : chiffres au 1/1/1981

La galerie 2 ou le prolongement de la galerie P constitueraient, l'un comme l'autre, la deuxième issue obligatoire en exploitation souterraine.

Le prolongement de 250 m de la galerie P permettrait d'ouvrir éventuellement une série de chambres supplémentaires. Pour le projet, nous considérons la galerie 2 creusée en travers banc. Remarquons encore que les 40 premiers mètres de la galerie 1 avaient été creusés à une section variant de 3 à 5 m<sup>2</sup> il y a de nombreuses années, pour servir d'issue de secours aux anciens travaux.

#### Galerie 1 :

- . élargissement des 40 premiers mètres de la galerie existante à une section d'environ 10 m<sup>2</sup> entre les installations de surface et l'ancienne chambre 14 (fig. 2);

- . creusement de 30 m en tournant depuis la tête de la chambre 14 jusqu'à l'arrière de la chambre 16 (fig. 2).

#### Galerie P :

- . 280 m de creusement à partir de l'extrémité de la galerie 1 jusqu'à l'extrémité de la future chambre 38, cette galerie étant creusée parallèlement à la direction du clivage. Comme signalé plus haut, cette galerie pourrait éventuellement être prolongée de 250 m. Dans ce cas, le creusement de la galerie 2 n'aurait pas lieu (plans 2 et 4).

#### Galerie 2 :

- . 100 m à partir de l'extrémité de la galerie P en direction de la route.

Le mode de creusement des galeries nécessite les phases de travail suivantes :

- . forage des trous de mines,
- . chargement des mines,
- . tir,
- . auscultation des parois et boulonnage éventuel,
- . chargement, évacuation et mise au terril des déblais.

L'entrée de la galerie 1 sera renforcée par un soutènement en cadres I. Les galeries seront équipées de deux voies de roulage et de tuyauteries pour l'air comprimé et pour l'eau.

Pour une galerie de 10 m<sup>2</sup> de section, on peut prévoir un avancement de 1,50 m/poste avec un personnel de 4 hommes. Pour le creusement des 450 m prévus, la durée totale des travaux serait de 300 jours, dans le cas où l'on ne travaille qu'à un poste par jour (fig. 3).

Le tableau I donne une estimation du coût du creusement des travaux d'accès au gisement.

Pour l'établissement de ce tableau, nous avons considéré :

- . des coûts journaliers en main-d'oeuvre : 4.000 FB/homme.jour (comprenant salaires, charges sociales et patronales, avantages divers);

- . du matériel de consommation comprenant les explosifs, les détonateurs, les bourres, les fleurets, la consommation en air

comprimé, la consommation en électricité, les cadres I, les boulons, les tuyauteries, des canars plastiques et l'éclairage;

. une location, estimée à 20 % par an, d'un matériel dont le coût d'achat total serait de 3.930.000 FB et comprenant 1 compresseur, 2 marteaux-perforateurs sur béquilles, 2 marteaux-piqueurs, 1 boulonneuse, 1 chargeuse, 1 locomotive à accumulateur, 40 wagonnets, 1 ventilateur, 1 exploseur et 1 ohmmètre.

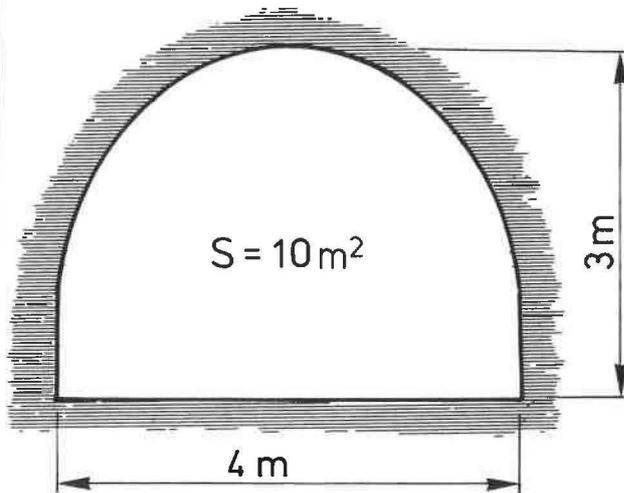


Fig. 3 : Section de la galerie envisagée

Tableau I. Coût du creusement de 450 m d'accès au gisement

	Coût total en FB	Coût par m de creusement en FB
Frais de main-d'oeuvre	4.800.000	10.666
Frais de consommation	3.800.000	8.444
Location du matériel nécessaire pour le creusement	1.180.000	2.622
Total	9.780.000	21.732

### 3.2. Exploitation proprement dite

La méthode générale d'exploitation envisagée est une exploitation par chambres et piliers. Les chambres seraient exploitées par la méthode des tranches horizontales descendantes, qui est la méthode employée aux Ardoisières de Martelange.

Les chambres seraient ouvertes à partir de la galerie en veine P et leur exploitation progresserait vers le nord avec un front de coupe parallèle au plan de clivage, lequel, rappelons-le, est incliné de 45° vers le sud.

La figure 2 montre une disposition des chambres creusées latéralement et à partir de la galerie P. Le choix d'une largeur de 15 m pour les chambres repose sur l'expérience acquise aux sièges de Martelange et de Warmifontaine; il en est de même pour la largeur de 10 m des piliers laissés entre les chambres. Pour renforcer la sécurité, le toit et les parois des chambres devraient être boulonnés et grillagés.

Les coûts de boulonnage et de pose des grillages ne sont pas élevés. De plus, un contrôle des contraintes dans les piliers

devrait être envisagé, afin de vérifier leur mise en charge progressive avec l'extension vers le bas de l'exploitation.

Il est bien entendu que, lorsque les chambres creusées à partir du niveau 0 auront été entièrement exploitées, une même disposition des chambres sera prévue pour un étage situé plus bas, suivie ensuite par d'autres étages. L'épaisseur du pilier horizontal à laisser entre deux chambres superposées dépendra des contraintes mesurées. Un schéma montrant l'accès et l'exploitation à un étage inférieur est proposé au chapitre II, p 235.

#### 3.2.1. Dimensions d'une chambre

Pour les premières chambres, nous préconisons les dimensions suivantes (fig. 4) :

- . largeur : 15 m,
- . longueur : 42 m,
- . hauteur : 28 m.

Dans les remarques suivantes, nous supposons toujours que l'épaisseur du schiste ardoisier serait limitée à 20 m, mais il est probable que cette épaisseur pourra devenir relativement plus grande.

La largeur de 15 m a été choisie arbitrairement et pourrait être modifiée ultérieurement.

Pour exploiter par tranches horizontales une couche de 20 m d'épaisseur inclinée à 45°, la longueur horizontale de la chambre doit être égale à 28 m. Cependant, comme il faut laisser un stot sous la galerie P de façon à :

- . ne pas mettre en péril la stabilité de cette voie,
- . maintenir une paroi verticale à l'aplomb de la voie,
- . exploiter au maximum la stampe de schistes ardoisiers favorable à la fabrication,

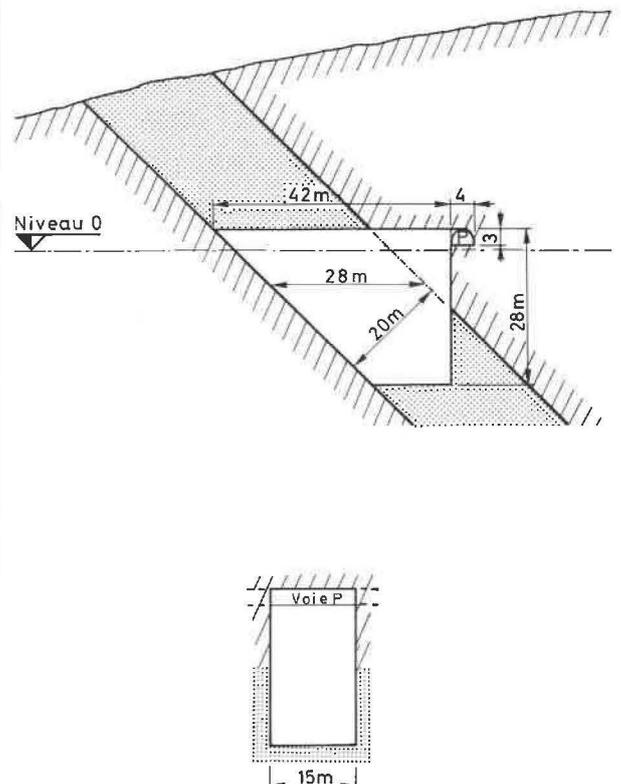


Fig. 4 : Dimensions d'une chambre

il vaut mieux placer la voie P à 14 m au-delà du toit présumé de la couche favorable (fig. 5). Ainsi, dans le cas d'une hauteur optimale de 28 m, 1/8 (soit A) du volume de la chambre serait exploité au-delà du toit présumé de la bonne couche et 1/8 (soit B) du volume total de la bonne couche serait abandonné, ce qui semble un bon compromis.

La hauteur de la chambre exploitable dépendra de l'évolution des contraintes dans les piliers et de la tenue du toit. Nous l'avons choisie égale à 28 m pour les mêmes raisons d'optimisation des volumes exploités, exposées ci-dessus.

En conséquence, le volume exploitable par chambre serait de 11.760 m<sup>3</sup>.

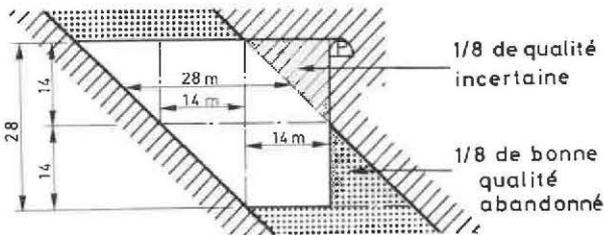


Fig. 5 : Justification du choix des dimensions d'une chambre

### 3.2.2. Méthode d'exploitation des chambres

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, les chambres sont exploitées par la méthode des tranches horizontales descendantes. Les tranches horizontales peuvent être prises successivement l'une après l'autre ou par gradins. C'est la première méthode qui a été étudiée dans le présent rapport.

La hauteur des tranches est de 2,70 m, sauf pour la première qui a 3 m de hauteur (hauteur de la galerie P). Cette première tranche, appelée tranche d'ouverture (fig. 6), est prise latéralement à la voie P sur toute la largeur de 15 m de la chambre. Cette tranche est exploitée par passes obliques, parallèles au plan de clivage de 0,90 m de profondeur; chacune de ces passes est découpée en blocs de 3 m de hauteur sur 0,90 m de profondeur et environ 1,36 m de largeur à l'aide de haveuses Bisso (fig. 7). Après havage, chaque bloc ne tient plus que par sa face arrière. Le détachement du bloc se fait parallèlement au plan de clivage par enfoncement d'un coin à l'aide d'une masse ou par l'utilisation d'un éclateur Darda.

Les tranches horizontales suivantes sont exploitées de la même manière, sauf pour la première passe verticale de chaque tranche, qui est prise à partir de la tranche d'ouverture ou du niveau immédiatement supérieur; cette dernière opération, qui est la plus longue, est appelée "crabotage".

Le travail est ainsi poursuivi jusqu'au niveau inférieur de la chambre.

L'évacuation des blocs et des déchets s'effectue horizontalement jusqu'à la galerie P pour la tranche d'ouverture et puis par relevage jusqu'à cette galerie P pour les tranches suivantes.

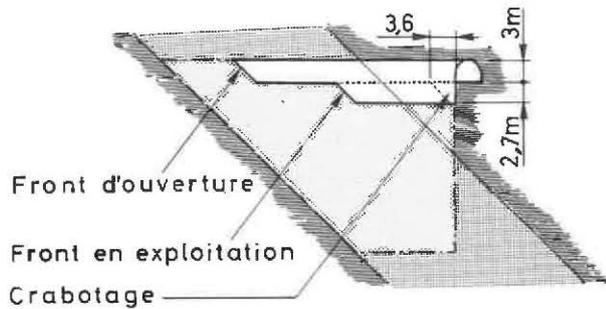


Fig. 6 : Schéma des positions du front d'ouverture et du front du premier niveau d'exploitation

### 3.2.3. Description de la haveuse Bisso (fig. 7)

La haveuse Bisso est constituée principalement d'un châssis métallique mobile, monté sur deux rails, supportant un bras de havage, le moteur électrique principal et les systèmes de positionnement du bras.

Le bras de havage sert de support et de guide au déplacement de la chaîne de sciage qui est entraînée par le moteur principal. Cette chaîne est munie de dents de Widia.

La pénétration du bras dans le massif s'effectue manuellement au moyen d'un système à crémaillère.

L'avance progressive du bras s'effectue ensuite au moyen d'un moteur électrique secondaire qui entraîne le déplacement du châssis sur les rails. Ceux-ci sont eux-mêmes ancrés dans le massif en 4 points.

Il existe deux modèles de haveuses Bisso, qui ne diffèrent que par leurs dimensions et leurs performances.

L'usure des chaînes de havage est assez importante. Cette usure se traduit par l'allongement des chaînes, par l'usure et

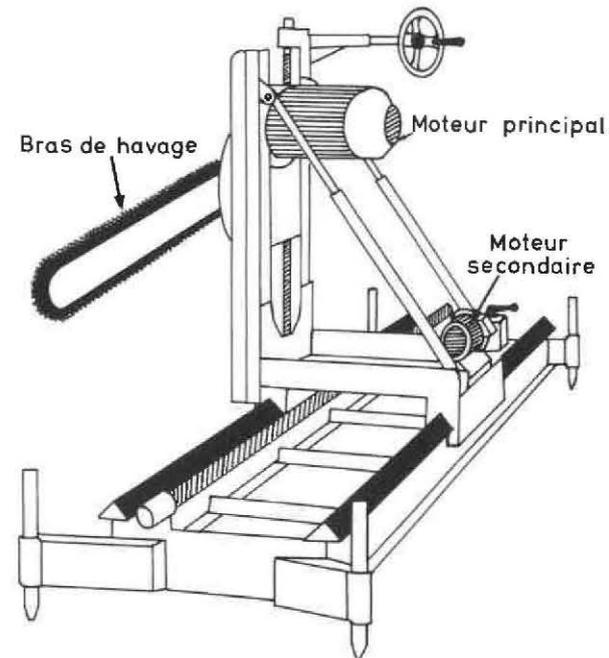


Fig. 7 : Haveuse Bisso

le bris des pastilles de Widia, par le bris des maillons, par le cisaillement des rivets d'attache des maillons, etc ...

Chaque chaîne doit être ramenée en surface après avoir huvé en moyenne 40 m (36 m<sup>2</sup>), afin d'être réaffûtée et éventuellement raccourcie par l'enlèvement de 1 ou 2 maillons. Sans autres réparations, la durée de vie d'une chaîne est d'environ 150 m (135 m<sup>2</sup>). Moyennant le remplacement de rivets, le renforcement des anneaux de roulement et un positionnement parfait des pastilles de Widia, cette durée de vie pourrait être portée à au moins 225 m (200 m<sup>2</sup>). Le coût d'une chaîne neuve est de 45.000 FB.

Tableau II. Caractéristiques techniques des haveuses Bisso

Caractéristiques techniques	SC. 200	SC. 300 super
Longueur totale	2,40 m	3,60 m
Longueur maximum d'avancement	2,00 m	3,00 m
Profondeur utile de coupe	0,80 m	1,00 m
Épaisseur de la coupe	0,035 m	0,035 m
Puissance du moteur d'entraînement de la chaîne	4 CV	5 CV
Puissance du moteur d'avancement du châssis sur le raillage	0,5 CV	0,5 CV
Poids	300 kg	600 kg

#### 3.2.4. Description sommaire de l'éclateur hydraulique Darda (fig. 8)

L'éclateur hydraulique Darda permet de fissurer les roches sans avoir recours aux explosifs.

L'équipement du Darda consiste essentiellement en une pompe hydraulique, plus un ou plusieurs cylindres hydrauliques de fissuration connectés à la pompe. Chaque cylindre est relié à 2 contre-coins. La tige du piston en descendant pousse un coin entre les contre-coins. La pression maximum de travail du système hydraulique est de 500 kg/cm<sup>2</sup>. La force de fissuration maximum est de 365 kgf. Le moteur de la pompe peut être un moteur électrique diesel ou à air comprimé.

Pour Herbeumont, c'est le modèle avec moteur à air comprimé qui serait requis. Le principe de fonctionnement du Darda est schématisé à la figure 8. On remarquera qu'il faut d'abord forer un trou dans la roche avant d'introduire l'aiguille du Darda.

#### 3.2.5. Creusement de la 1ère tranche horizontale, appelée tranche d'ouverture des chambres

##### 3.2.5.1. Méthode adaptée pour le creusement d'une tranche

L'opération d'ouverture d'une chambre (fig. 9) consiste à enlever une tranche horizontale, de hauteur équivalente à la galerie en veine (soit 3 m), sur toute l'étendue de la chambre par passes obliques de 0,90 m.

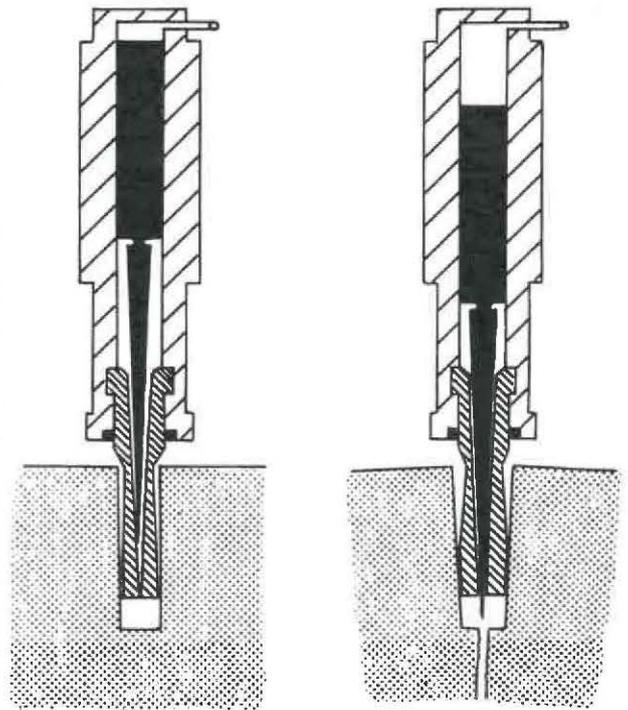


Fig. 8 : Schéma de fonctionnement d'un éclateur Darda

Chaque passe oblique est découpée en couronne à l'aide d'une haveuse Bisso montée sur une armature métallique, conçue par M. Lenders. La vitesse d'avancement de la saignée en couronne est de 5 m/poste (y compris le temps de mise en place), soit 4,50 m<sup>2</sup>/poste.

Le pied est découpé par une haveuse Bisso en position horizontale avec une vitesse d'avancement de 8 m/poste (y compris le temps de mise en place), soit 7,20 m<sup>2</sup>/poste.

Les saignées verticales, au nombre de 12, disposées sur la largeur de la chambre et distantes de 1,36 m, sont effectuées à la vitesse de 10 m/poste, soit 9 m<sup>2</sup>/poste. Le métrage total à haver pour une passe de 0,90 m, sur toute la largeur de la chambre, est de :

- . 15 m (13,50 m<sup>2</sup>) en couronne,
- . 15 m (13,50 m<sup>2</sup>) en pied,
- . 36 m (32,40 m<sup>2</sup>) = 12 x 3 m (2,70 m<sup>2</sup>) de saignées verticales.

Le havage en couronne nécessite l'immobilisation permanente de 1 homme avec un 2ème homme pour la mise en place; le havage du pied nécessite 1 homme et les saignées verticales 1 homme également.

Les 15 m de couronne sont découpés en 3 jours, les 15 m de pied en 2 jours et les 36 m de saignées verticales en 3,5 jours. Il est cependant possible de ramener la durée de havage vertical à 3 jours en affectant à ce travail, le 3ème jour, le préposé au découpage du pied, dont le travail ne prend que 2 jours.

Après les trois phases de havage, la passe à enlever est divisée en blocs de 3 m de haut, « 1,36 m de large et « 65 cm d'épaisseur (correspondant à la profondeur de 90 cm

de saignées). Ces blocs tiennent encore au massif par leur face arrière. Trois hommes vont travailler pendant 3 jours et se répartir les tâches d'abattage, de dégagement et de transport des blocs et des déchets. Les hommes abattent tout d'abord au marteau-piqueur un coin d'un bloc sur toute la hauteur, afin de pouvoir cliver, à l'aide de coins ou de l'éclateur Darda une première partie du bloc (fig. 10). Il recommence ensuite l'abattage au marteau-piqueur d'un nouveau coin sur toute la hauteur et clive à nouveau la partie correspondante du bloc. Les hommes répètent ces opérations 3 ou 4 fois jusqu'à ce qu'un bloc soit enlevé complètement. A partir de cet emplacement, les hommes peuvent alors commencer à abattre facilement les autres blocs en les clivant à l'aide d'un coin ou d'un éclateur hydraulique Darda, qu'ils peuvent utiliser parallèlement au plan de clivage.

Le dégagement des blocs et leur transport jusqu'à la voie principale se fera au fur et à mesure par les moyens qui seront décrits au paragraphe concernant le transport.

Le tableau suivant donne la synthèse des quatre phases de travail nécessaires au creusement d'une passe de 90 cm pendant l'exploitation de la première tranche, dite tranche d'ouverture d'une chambre.

Tableau III. Phases de travail, personnel requis et durée de creusement de la tranche d'ouverture

Phases de travail	Personnel requis (hommes)	Durée (jours)
Havage de la couronne	2 h	1 j } 3 j
	1 h	
Havage du pied	1 h	2 j
Havage des saignées verticales	1 h	2 j } 3 j
	2 h	
Abattage, dégagement et transport des blocs	3 h	3 j

S'il est relativement aisé de réaliser deux phases de havage simultanément, la réalisation de trois phases de havage simultanées apparaît difficile, compte tenu des interactions nombreuses dues à l'étroitesse du front de travail (15 m). Il est aussi difficile de réaliser simultanément les phases de havage et la phase d'abattage-dégagement-transport des blocs, et ce pour diverses raisons liées essentiellement à la nature des travaux en question.

Dans le paragraphe suivant, nous proposons une organisation des chantiers qui permettrait d'atteindre une productivité optimale en creusant plusieurs chambres à la fois.

### 3.2.5.2. Répartition du travail de creusement de la 1ère tranche, dite d'ouverture, dans 4 chambres

Dans le but de mieux organiser le travail d'exploitation, il semble préférable d'ouvrir simultanément les quatre chambres 24, 26, 28 et 30 (fig. 2).

Dans chaque chambre se déroulerait une des quatre phases de travail. Compte tenu du temps nécessaire au déroulement de chaque phase, qui est de 3 jours (sauf pour le havage du pied qui ne prend que 2 jours), on peut envisager la répartition cyclique des 4 phases de travail sur les 4 chambres en ouverture.

La durée du cycle total d'exploitation d'une passe oblique de 90 cm dans les 4 chambres serait donc de 12 jours.

Le personnel nécessaire est de 8 hommes.

A titre d'exemple, nous préconisons au tableau IV la répartition du personnel qui assurerait le travail cyclique. Dans ce tableau, 8 hommes du personnel sont affectés aux fonctions suivantes :

- . 1 homme pour le havage de la couronne HC
- . 1 homme pour le havage du pied HP
- . 1 homme pour les saignées verticales SV
- . 1 porion P

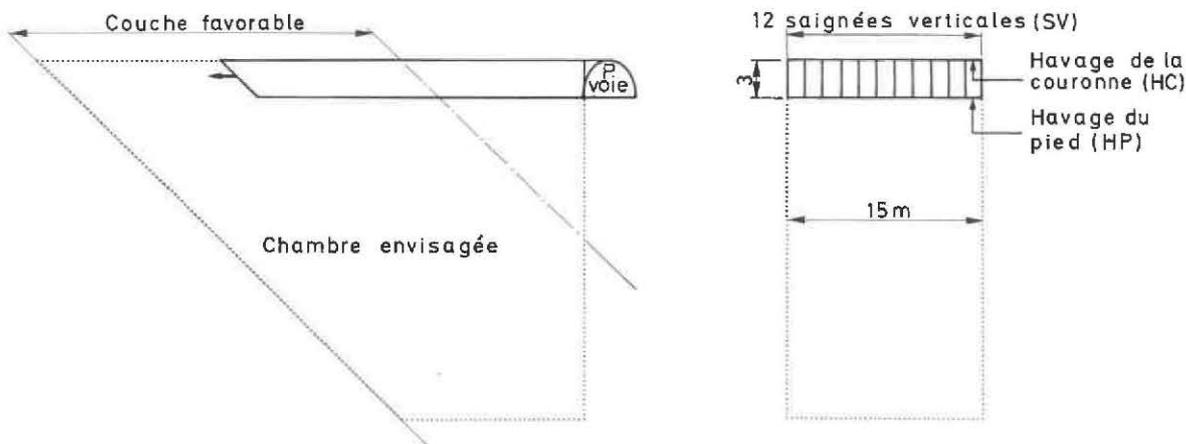


Fig. 9 : Opérations d'ouverture d'une chambre

N.B. : chiffres au 1/1/1981

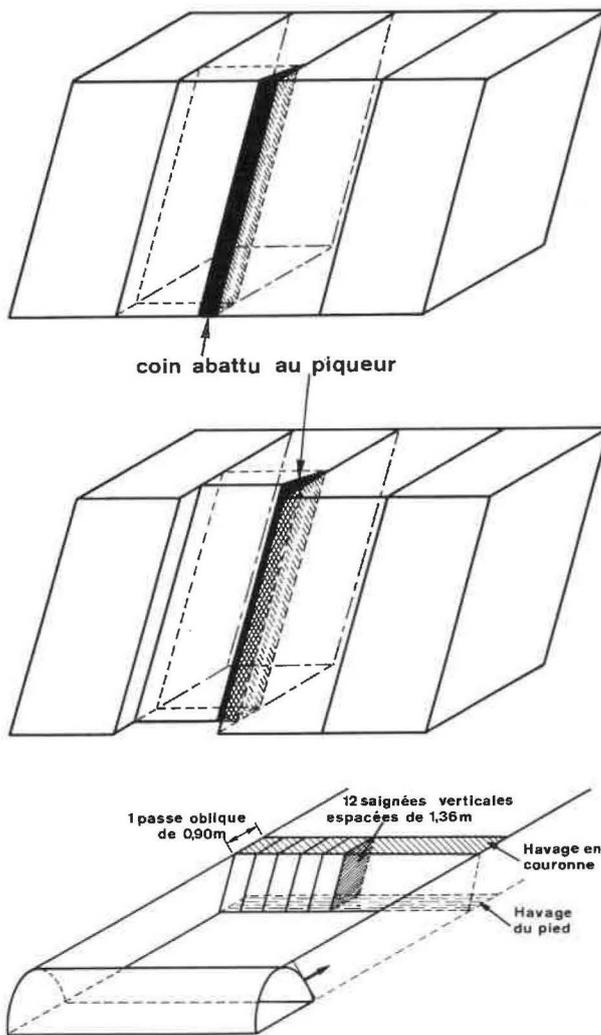


Fig. 10 : Abattage des blocs havés

- . 3 hommes pour le dégagement des blocs, y compris le préposé au transport 3D
- . 1 homme affecté à la mise en place de la haveuse en couronne et replacé dans l'équipe de dégagement des blocs dès que la haveuse est en place R

La longueur totale havée par jour serait de 22 m, soit 19,80 m<sup>2</sup>.

Une passe oblique de 0,90 m serait extraite des 4 chambres sur 12 jours, ce qui donnerait une production journalière de 13,5 m<sup>3</sup>, soit 36,5 tonnes de schistes bruts.

Le temps total d'ouverture des 4 chambres sur les 42 m de longueur serait de 560 j. Dès que les 4 chambres seront ouvertes, on entamera l'ouverture des 4 chambres suivantes, soit les chambres 32, 34, 36 et 38.

L'impact des coûts en personnel et en havage sur le prix de revient de la tonne extraite a été estimé à 999 FB/t.

### 3.2.6. Creusement des tranches horizontales successives

#### 3.2.6.1. Creusement de la 1ère passe verticale, opération appelée "crabotage"

Le départ de l'exploitation de chaque niveau nécessite une opération particulière appelée crabotage (fig. 11) pour permettre l'installation des haveuses destinées à découper la tranche à exploiter.

Le fond du crabotage doit avoir une largeur supérieure à la largeur de la haveuse, soit approximativement 80 cm.

Les dimensions du crabotage sont reprises à la figure 11 (prisme de 15 x 3,60 x 2,70 m).

Un crabotage peut être effectué en 18 phases successives (voir fig. 12 et 13).

#### . Phase 1 :

2 havages verticaux de 15 m de longueur, faits simultanément avec un personnel de 2 hommes attachés à 2 haveuses pendant 2 jours.

#### . Phase 2 :

6 havages verticaux de 3,60 m de longueur, effectués par un personnel de 2 hommes attachés à 2 haveuses pendant 1 1/2 jours.

Le schéma de la figure 13 montre comment les phases 1 et 2 peuvent se dérouler

Tableau IV. Répartition du personnel dans les 4 chambres en ouverture durant un cycle de 12 jours

Jours	CH 24	CH 26	CH 28	CH 30
1	HC + (R)	D + D + D + (R)	SV	HP
2	HC + (R)	D + D + D + (R)	SV	HP
3	HC + (R)	D + D + D + (R)	SV + HP	-
4	HP	HC + (R)	D + D + D + (R)	SV
5	HP	HC + (R)	D + D + D + (R)	SV
6	-	HC + (R)	D + D + D + (R)	SV + HP
7	SV	HP	HC + (R)	D + D + D + (R)
8	SV	HP	HC + (R)	D + D + D + (R)
9	SV + HP	-	HC + (R)	D + D + D + (R)
10	D + D + D + (R)	SV	HP	HC + (R)
11	D + D + D + (R)	SV	HP	HC + (R)
12	D + D + D + (R)	SV + HP	-	HC + (R)

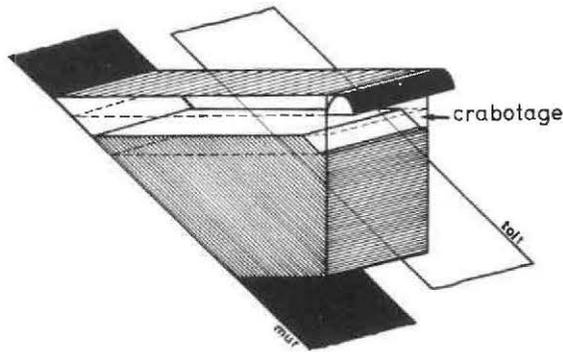
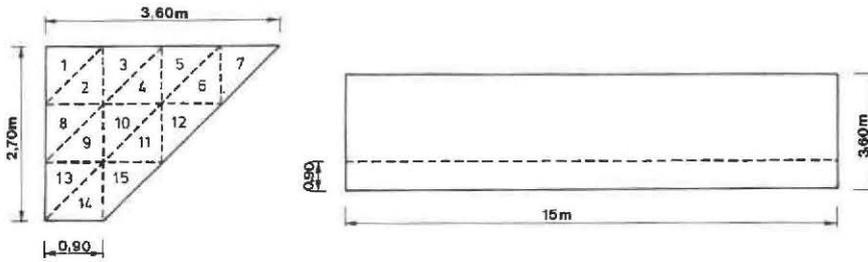


Fig. 11 : Dimensions et position d'un crabotage

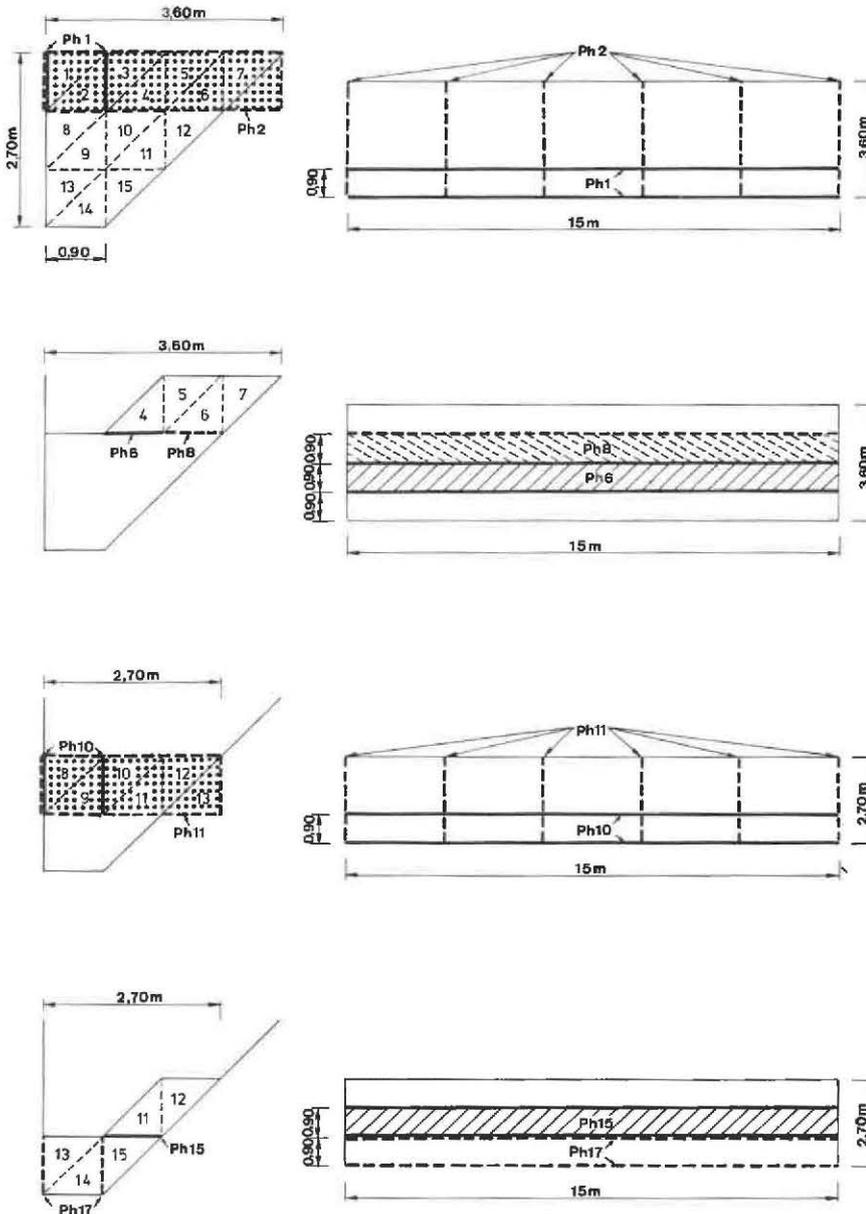


Fig. 12 : Succession des différentes phases de crabotage

simultanément sans interférer l'une sur l'autre.

. Phase 3 :

Clivage et dégagement du bloc 1.

. Phase 4 :

Abattage et dégagement au marteau-piqueur ou à l'éclateur du bloc 2.

. Phase 5 :

Clivage et dégagement du bloc 3.

Les phases 3, 4 et 5 nécessitent un personnel de 3 hommes travaillant 2 jours.

. Phase 6 :

1 havage horizontal de 15 m de longueur effectué par 2 hommes attachés à 2 haveuses pendant 1 jour.

. Phase 7 :

Clivage et dégagement des blocs 4 et 5 par 3 hommes travaillant 1 jour.

. Phase 8 :

1 havage horizontal de 15 m de longueur effectué par 2 hommes attachés à 2 haveuses pendant 1 jour.

. Phase 9 :

Clivage et dégagement des blocs 6 et 7 effectués par 3 hommes travaillant 1 jour.

. Phase 10 :

2 havages verticaux de 15 m de longueur faits simultanément avec un personnel de 2 hommes attachés à 2 haveuses pendant 2 jours.

. Phase 11 :

6 havages verticaux de 2,70 m de longueur réalisés par 2 hommes attachés à 2 haveuses pendant 1 1/2 jours.

Les phases 10 et 11 se déroulent simultanément comme les phases 1 et 2, et le schéma de la figure 13 reste valable.

. Phase 12 :

Clivage et dégagement du bloc 8.

. Phase 13 :

Abattage et dégagement du bloc 9.

. Phase 14 :

Clivage et dégagement du bloc 10.

Les phases 12, 13 et 14 nécessitent un personnel de 3 hommes travaillant 2 jours.

. Phase 15 :

1 havage horizontal de 15 m de longueur effectué par 2 hommes attachés à 2 haveuses pendant 1 jour.

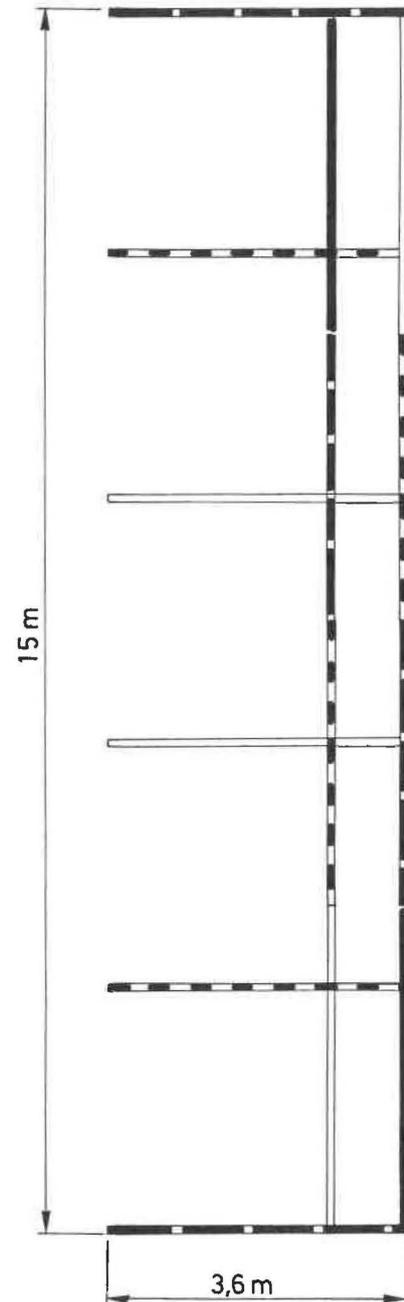
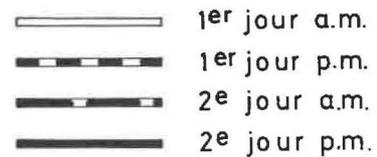


Fig. 13 : Schéma de la réalisation simultanée des phases 1 et 2 de crâbotage sur 2 jours

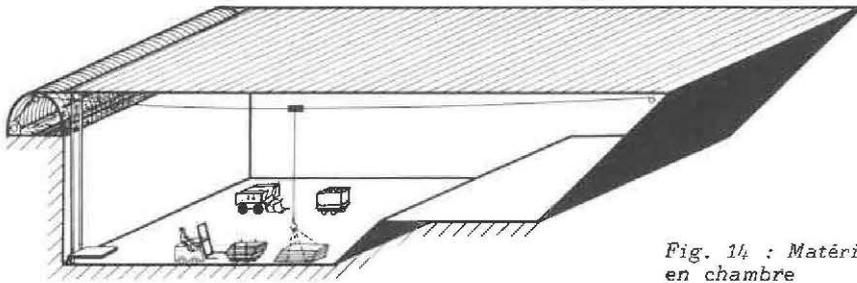


Fig. 14 : Matériel de transport en chambre

Un homme provenant d'une des équipes sera spécialement affecté à la conduite de la locomotive lors de ces convois qui n'occuperont qu'une partie de son temps de travail. C'est pourquoi, nous n'avons pas prévu un poste particulier pour le transport en galerie.

### 3.2.8. Coût de l'exploitation des chambres

#### 3.2.8.1. Données techniques

Nous avons vu qu'il existe trois phases principales de travail lors de l'exploitation d'une chambre :

1) Creusement de la première tranche, dite tranche d'ouverture.

2) Creusement des tranches horizontales successives sous-jacentes à la tranche d'ouverture :

a. Creusement de la première passe oblique, appelée crabotage.

b. Creusement proprement dit des tranches horizontales sur toute la longueur de la chambre.

Par mesure de simplification, nous appellerons désormais ces trois phases :

- 1) Ouverture.
- 2) a. Crabotage.
- 2) b. Exploitation normale.

Le tableau VII donne les différentes données techniques relatives aux phases d'ouverture, de crabotage et d'exploitation normale. Quand il y a crabotage, nous avons vu que l'exploitation, dite normale, n'a lieu que dans 3 chambres au lieu de 4.

Tableau VII. Données techniques relatives aux phases d'ouverture, de crabotage et d'exploitation normale

1) Ouverture	
Personnel journalier	8 hommes
Havage journalier	22 m (19,8 m <sup>2</sup> )
Volume total à enlever par chambre	1.822,5 m <sup>3</sup>
Production journalière	13,5 m <sup>3</sup>
Durée d'ouverture complète de 4 chambres	560 jours
Rendement par homme.poste (h.p)	1,70 m <sup>3</sup>
2) a. Crabotage	
Personnel journalier	3,5 hommes
Havage journalier	9,6 m (8,64 m <sup>2</sup> )
Volume enlevé par un crabotage	91 m <sup>3</sup>
Volume total à craboter par chambre	842,75

Production journalière en crabotage		5 m <sup>3</sup>	
Rendement par homme.poste (h.p)		1,40 m <sup>3</sup>	
Nombre de crabotages par chambre		9	
Durée d'un crabotage		18 jours	
Durée de l'ensemble des crabotages pour 4 chambres		648 jours	
2) b. Exploitation normale			
	4 chambres en expl. normale	3 chambres en expl. norm.(pdt. crab.4ème)	Totaux
Personnel journalier	14 h	10,5 h	12 h
Havage journalier	47,4 m (42,7 m <sup>2</sup> )	35,5 m (31,95 m <sup>2</sup> )	40,75 m (36,7 m <sup>2</sup> )
Volume total à enlever par ch.	4.660 m <sup>3</sup>	4.434,75 m <sup>3</sup>	9.094,75 m <sup>3</sup>
Production journalière	36,4 m <sup>3</sup>	27,4 m <sup>3</sup>	31,4 m <sup>3</sup>
Rendement par h.p	2,6 m <sup>3</sup>	2,6 m <sup>3</sup>	2,6 m <sup>3</sup>
Durée d'expl. normale pour les 4 chambres	512 j	648 j	1.160 j

L'ouverture des quatre chambres 24, 26, 28 et 30 s'étale sur 560 jours. Dès que cette ouverture est terminée, les ouvriers déplacent le matériel et entament l'ouverture des chambres 32, 34, 36 et 38. Etant donné que la phase d'ouverture des chambres s'étale sur moins de temps que les phases de crabotage et d'exploitation normale, les chambres 32, 34, 36 et 38 seront complètement ouvertes avant que l'on entame leur exploitation. On peut ainsi prévoir d'ouvrir 16 chambres, ce qui prendrait environ dix ans. Par après, l'équipe travaillant à l'ouverture pourrait très bien entamer le crabotage et l'exploitation normale de deux des chambres qu'elle aurait au préalable ouvertes et permettre ainsi une augmentation sensible de la production.

Pour la suite des calculs, nous considérerons qu'une équipe de huit hommes travaille constamment à l'ouverture de nouvelles chambres.

Nous avons vu aussi que l'opération de crabotage est une opération discontinue ayant lieu de plus en plus fréquemment avec le creusement vers le bas de la chambre.

Les 1.160 jours nécessaires au creusement total peuvent être répartis en 648 jours, pendant lesquels il y a crabotage dans une chambre et exploitation normale dans les trois autres chambres et 512 jours où les 4 chambres sont en exploitation normale.

Le tableau VIII reprend les données techniques principales relatives à l'ensemble de l'exploitation.

Remarque : Les productions virtuelles correspondent aux productions réelles, sauf pour le crabotage où la production virtuelle est égale à la moitié de la production réelle pour tenir compte de la plus grande proportion de déchets en opération de crabotage par rapport aux opérations d'ouverture et d'exploitation normale.

Tableau VIII. Synthèse des données techniques principales relatives à l'ensemble de l'exploitation

Personnel journalier (homme/jour)					
Opération		Durée (jours)			
		512	648	1.160	
1	Ouvert.	8	8	8	
2 a	Crabotage	0	3 1/2	2	
2 b	Expl. norm.	14	10 1/2	12	
Ensemble exploit.		22	22	22	
Production journalière moyenné du fond (m <sup>3</sup> /jour)					
Opération		Durée (jours)			
		512	648	1.160 R*	1.160 V*
1	Ouvert.	13,5	13,5	13,5	13,5
2 a	Crabotage	0	5	2,8	1,4
2 b	Expl. norm.	36,4	27,4	31,4	31,4
Ensemble exploit.		49,9	45,9	47,7	46,3
Havage journalier moyen (m/jour)					
Opération		Durée (jours)			
		512	648	1.160	
1	Ouvert.	22	22	22	
2 a	Crabotage	0	9,6	5,4	
2 b	Expl. norm.	47,4	35,5	40,7	
Ensemble exploit. (m/jour)		69,4	67,1	68,1	
Ensemble exploit. (m <sup>2</sup> /jour)		62,5	60,4	61,4	

\* R = volume réel  
V = volume virtuel

### 3.2.8.2. Impact des coûts en personnel et en havage sur le prix de revient de la tonne extraite

Les tableaux IX et X donnent les coûts en

personnel et en havage lors des différentes opérations de creusement d'une chambre. Ces tableaux sont basés sur les données techniques reprises au tableau VIII.

Pour les calculs, nous avons tenu compte des données suivantes :

- Coût d'une tonne/jour : 4.000 FB comprenant les charges salariales, patronales et des avantages divers.

- Coût de havage : 200 FB/m havé = 222 FB/m<sup>2</sup> havé, étant donné :

. une durée de vie supposée d'une chaîne correspondant à un havage : 225 m ou 200 m<sup>2</sup> pour des saignées de 90 cm de profondeur et moyennant des affûtages réguliers et des réparations diverses,

.. coût d'une chaîne de havage neuve : 45.000 FB.

Le tableau IX reprend les coûts journaliers pour les opérations prises séparément. Le tableau X reprend les coûts journaliers étalés sur l'ensemble de l'exploitation d'une chambre, soit sur 1.160 jours.

Tableau IX. Importance des coûts journaliers en personnel et en havage sur les opérations d'ouverture, de crabotage et d'exploitation normale prises isolément

Opération		Coûts (FB/jour)		
		Personnel	Havage	Total
1	Ouverture	32.000	4.400	36.400
2 a	Crabotage	14.000	1.920	15.920
2 b	Expl. norm. (4 chambres)	56.000	9.480	65.480

Tableau X. Impact des coûts journaliers en personnel et en havage sur les opérations d'ouverture, de crabotage et d'exploitation normale, étalées sur l'ensemble des 1.160 jours d'exploitation d'une chambre

Opération		Coûts (FB/jour)		
		Personnel	Havage	Total
1	Ouverture	32.000	4.400	36.400
2 a	Crabotage	8.000	1.080	9.080
2 b	Expl. norm. (4 chambres)	48.000	8.140	56.140
Ensemble exploit.		88.000	13.620	101.620

Les tableaux XI et XII, établis sur base des tableaux VIII, IX et X, donnent l'impact des coûts en personnel et en havage sur le prix de revient de la tonne extraite pour les différentes opérations : ouverture, crabotage et exploitation normale, prises soit isolément (tableau XI) ou étalées sur l'ensemble de l'exploitation (tableau XII).

On devra donc installer deux machines capables de produire 16.000 ardoises/jour, donc neuf fendeurs manuels seront nécessaires pour produire les 16.000 ardoises/jour de qualité insuffisante pour la machine.

L'ensemble des opérations de fente aura encore produit  $7 \text{ m}^3/\text{jour}$  de déchets, et c'est donc  $9 \text{ m}^3/\text{jour}$  qui seront présentés à la recoupe.

#### Personnel nécessaire

. Fabrication de quartrons (2 machines).	: 2 hommes
. Machines à fendre	: 2 hommes
. Evacuation et manutention (réserve)	: 2 hommes
. Fente manuelle	: 9 hommes
Total	: 15 hommes

#### 4.3. Recoupe (fig. 15)

Lorsque les ardoises ont l'épaisseur voulue, il faut encore les couper aux dimensions finales. Cette opération doit venir en dernier lieu, car elle donne aux bords de chaque ardoise un biseau qui empêche l'eau de pluie de remonter par capillarité entre les ardoises du toit. Il faut donc que chaque ardoise soit ainsi recoupée séparément.

Deux machines à recouper suffiraient pour faire 32.000 ardoises/jour, chacune d'elles coupant environ 2.000 ardoises à l'heure. Sur chacune de ces machines, il faudrait deux hommes à l'alimentation, car il faut éliminer les ardoises trop voilées ou cassées et présenter la concavité vers le bas. De même, il faudrait également deux hommes à la sortie de la machine pour évacuer les ardoises cassées et ranger la marchandise vendable dans les palettes.

On peut admettre que les chutes représentent 1/8ème des ardoises, soit 4.000/jour.

Celles-ci peuvent être récupérées en partie par recoupe manuelle.

Un traceur-coupeur fait normalement 800 ardoises par jour manuellement; on pourra donc tabler sur trois coupeurs pour récupérer la majorité de ces chutes, tandis que 2.000 ardoises par jour devraient être rejetées définitivement.

Les 30.000 ardoises/jour correspondent à  $7,4 \text{ m}^3/\text{jour}$  et le volume de déchets produits par la recoupe sera de  $1,6 \text{ m}^3/\text{jour}$ .

#### Personnel nécessaire

Quatre hommes sur chacune des 2 machines et 3 coupeurs, ce qui donne un total de 11 hommes.

#### 4.4. Manutention et services techniques annexes

Outre le personnel, cité ci-dessus, occupé à la fabrication des ardoises proprement dites, il faudra encore :

. 2 personnes pour la manutention en surface, le chargement de camions et la mise au terril des déchets.

. 3 mécaniciens pour l'entretien du matériel et, en particulier, l'affûtage des chaînes de haveuses.

- . 1 responsable en surface.
- . 2 personnes sur les camions de livraison.

La mise au terril des déchets doit être considérée dès le début de la conception de l'installation, puisqu'il s'agit d'y envoyer, d'une part, les wagonnets venant directement des chambres d'exploitation (jusqu'à 70 t/jour) et, d'autre part, des déchets d'atelier composés de pièces de grandes tailles quand elles viennent des débiteuses (à raison de 20 t/jour), ou de pièces plus petites quand elles viennent des départements fente et recoupe (à raison de 24 t/jour).

Les wagonnets arrivant du fond ne peuvent aller jusqu'au terril; l'exemple de Martelage a en effet montré que le montage et démontage de rails sur le terril n'est guère pratique. Il faudra donc un système de déchargement des wagonnets dans une trémie où seront déchargés également les déchets d'atelier. L'ensemble sera repris par un petit camion et amené sur le terril. Il sera assez aisé de récolter les déchets légers de la fente et de la recoupe au moyen d'une bande transporteuse. Les déchets de débitage, lourds et coupants, devront, par contre, être traités par un système plus robuste. Ils pourront être :

. soit directement jetés sur des wagonnets qui seraient alors installés dans le sous-sol et déchargés par le même système que ceux qui viennent du fond;

. soit jetés dans de petites trémies que le camion peut vider par le sous-sol, ce qui implique le creusement d'un plan incliné;

. soit amenés en continu dans la trémie par un système de transport très robuste.

## 5. RECAPITULATION

### 5.1. Rendements

Le tableau XIV rassemble les rendements des différentes opérations conduisant de l'extraction du schiste à la fabrication de l'ardoise (fig. 16).

Par rendement d'une opération, nous entendons le rapport volume de produits traités valorisés par cette opération (= volume total traité - déchets envoyés au terril) au volume total de produits traités par l'opération.

Dé l'ensemble des schistes extraits, seule la moitié sera traitée en surface, le reste partant directement au terril. A l'extrémité de la chaîne de travail, nous prévoyons que seulement 16 % du tonnage total extrait se retrouveront sous forme d'ardoises, 84 % de déchets partant au terril.

### 5.2. Personnel

Le tableau XV donne la liste de l'ensemble du personnel de l'ardoisière ainsi que leur affectation.

La distribution du personnel du fond et de la surface a été analysée dans les chapitres relatifs aux travaux du fond et de la surface. Le nombre d'hommes prévu est supérieur au personnel optimal nécessaire au fonctionnement de l'ardoisière et devrait être suffisant pour pallier aux différents problèmes inhérents à toute

Tableau XIV. Rendements des différentes opérations conduisant de l'extraction du schiste à la fabrication de l'ardoise

Opérations		Production (m <sup>3</sup> /jour)		Rendements (%)
		Avant opération	Après	
F O N D	Extraction	46,3	23	49,7
S U R F A C E	Débitage	23	16	69,5
	Fente	16	9	56,2
	Recoupe	9	7,4	82
Ensemble des opérations de surface		23	7,4	32,2
Ensemble de l'exploitation fond et surface		46,3	7,4	16

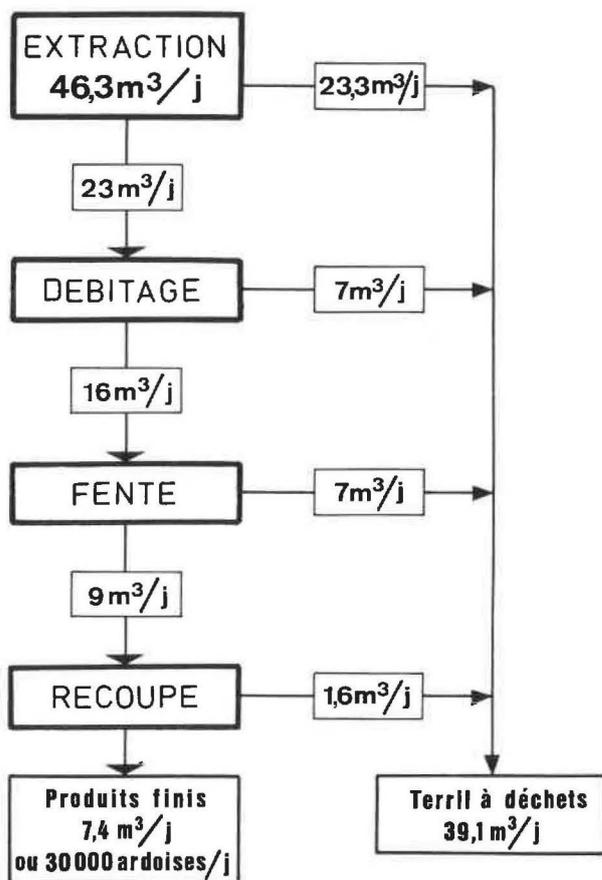


Fig. 16 : Organigramme des différentes phases d'exploitation de l'ardoisière

exploitation utilisant une main-d'oeuvre nombreuse. Un personnel total de 65 hommes est donc prévu pour assurer l'ensemble des travaux du fond et de la surface, ainsi que les tâches administratives.

Tableau XV. Répartition du personnel de l'ardoisière

Affectation du personnel		Nombre d'hommes
F	Ouverture	8
O	Crabotage et exploitation normale	14
-----		
D	Total fond	22
S U R F A C E	Débitage	6
	Fente	15
	Recoupe	11
	Annexes	8
-----		
E	Total surface	40
A D M I N I S T R A T I O N	1 directeur à mi-temps (en commun avec le siège de Martelage)	1/2
	1 ingénieur technicien	1
	1 vérificateur comptable	1
	1 rédacteur dactylo	1
	-----	
	Total administration	3 1/2
Personnel complet de l'ardoisière		65 1/2

### 5.3. Matériel

La liste du matériel nécessaire à l'exploitation a été établie sur base des considérations relatives à l'exploitation du fond et de la surface.

#### 5.3.1. Matériel du fond

- . 8 haveuses verticales pour les côtés
- . 4 haveuses sur bâti métallique pour les couronnes
- . 8 haveuses normales
- . 4 éclateurs Darda
- . 2 marteaux-perforateurs sur béquilles
- . Fleurets
- . 10 marteaux-piqueurs
- . 8 tire-fort (racagnac)
- . 2 élévateurs
- . 2 chargeuses
- . 1 locomotive à accumulateur
- . 70 wagonnets à déchets
- . 60 wagonnets spéciaux pour le transport des blocs
- . 4 systèmes d'élévateurs pour ramener les wagonnets du niveau d'exploitation à la galerie P.
- . 4 treuils
- . 4 palans
- . 4 systèmes de transfert de wagonnets entre le niveau d'ouverture et le niveau d'exploitation
- . 1 boulonneuse
- . 1 compresseur
- . 1 ventilateur
- . 1 explosif
- . 1 ohmmètre
- . Raillage
- . Canars en plastique
- . Tuyauteries
- . Pompes immergées
- . Divers : cadres I, boulons, treillis

#### 5.3.2. Matériel de surface

- . 4 débiteuses
- . 2 machines à fendre en quartiers
- . 2 machines à fendre
- . 2 machines à recouper
- . 3 rebatteuses manuelles
- . Transporteurs
- . 1 camion à benne
- . 2 élévateurs
- . 2 camions de livraison
- . 1 trémie
- . 2 palans
- . Matériel d'atelier d'entretien (poste à souder, meules portatives, ...)
- . Affûteuse automatique

## 6. RENTABILITE DU PROJET D'HERBEUMONT

### 6.1. Généralités

Les travaux de l'INIEX ont été axés essentiellement sur la partie technique du projet. Néanmoins, afin de préciser l'ampleur réelle de ce projet, nous avons fait un premier calcul de rentabilité.

Les prix du matériel sont des prix approximatifs de matériel neuf. Il est évident qu'il serait nécessaire de s'adresser à plusieurs firmes, afin de choisir le matériel ayant le meilleur rapport qualité/prix. De plus, il est aussi possible d'acheter du matériel d'occasion, ne serait-ce que dans les anciens charbonnages.

Nous avons considéré le coût journalier moyen d'un travailleur à 4.000 FB. Ce coût comprend :

- . salaire brut,
- . charges patronales,
- . pécule de vacances et primes,
- . vêtements de travail,
- . etc ...

La rentabilité du projet d'Herbeumont a été envisagée par le biais d'un calcul d'actualisation à une date située 2 ans après le début des travaux et correspondant au départ de l'exploitation intensive.

L'actualisation est une méthode économique consistant à évaluer une somme à sa valeur actuelle par rapport à un axe des temps de référence. Cette méthode est généralement employée pour décider le montant et la nature d'un investissement.

### 6.2. Planning des opérations de mise en exploitation

**Jour 0 :**  
Début du creusement de la galerie et de la construction du bâtiment.

**Jour 100 :**  
Début de l'ouverture des chambres 24 et 26.

**Jour 140 :**  
Début de l'ouverture des chambres 28 et 30.

**Jour 220 :**  
Fin de la construction du bâtiment et début de la mise en place des installations de surface.

**Jour 280 :**  
Début du traitement sur place des produits extraits avec apprentissage de jeunes fendeurs.

**Jour 300 :**  
Fin du creusement de la galerie.

**Jour 410 :**  
Début du crabotage des chambres 24, 26, 28 et 30 et entrée en service de tout le personnel nécessaire.

**Jour 440 :**  
Fin de mise en place des installations de surface et début de l'exploitation à plein rendement.

### 6.3. Planning de l'engagement du personnel

	Total
<b>Jour 0 :</b> 4 hommes de fond + ingénieur technicien	5
<b>Jour 100 :</b> 4 hommes de fond + chauffeur	10
<b>Jour 140 :</b> 4 hommes de fond	14
<b>Jour 220 :</b> 3 mécaniciens	17
<b>Jour 280 :</b> 18 hommes de surface + vérificateur comptable + rédacteur dactylo	37
<b>Jour 410 :</b> 10 hommes de fond + 18 hommes de surface.	65

#### 6.4. Planning de la production

	Fond (m <sup>3</sup> /jour)	Surface (ardoises/jour)
Jour 0	0	0
Jour 100	6,75*	0*
Jour 140	13,50*	0*
Jour 280	13,50	8.000
Jour 410	19,50	12.000
Jour 440	46,50	30.000

\* Entre le début des opérations d'ouverture des premières chambres au Jour 100 et le début du traitement sur place des produits extraits au Jour 280, il y a 180 jours pendant lesquels les produits valorisables extraits du fond sont envoyés par camion d'Herbeumont à Warmifontaine, où ils sont débités et découpés en ardoises dans les installations de surface. Le produit de la vente de ces ardoises est partagé à raison de 36 % pour Herbeumont et 64 % pour Warmifontaine, ce qui correspond approximativement à la répartition des dépenses de production inhérentes aux traitements de ces ardoises.

#### 6.5. Planning des investissements

##### Jour 0 :

. 1 compresseur	250.000 FB
. 2 marteaux-perforateurs sur béquilles	180.000 FB
. 2 marteaux-piqueurs	60.000 FB
. 1 boulonneuse	200.000 FB
. 1 chargeuse	1.200.000 FB
. 1 locomotive à accumulateur	1.500.000 FB
. 40 wagonnets	400.000 FB
. 1 ventilateur	100.000 FB
. 1 exploseur	20.000 FB
. 1 ohmmètre	20.000 FB
	<hr/>
	3.930.000 FB

##### Jour 100 :

. 2 haveuses verticales	700.000 FB
. 2 haveuses sur bâti métallique	900.000 FB
. 2 haveuses normales	950.000 FB
. 1 Darda	150.000 FB
. 2 marteaux-piqueurs	60.000 FB
. 1 chargeuse à air comprimé	1.200.000 FB
. 10 wagonnets spéciaux pour blocs	200.000 FB
. 10 wagonnets	100.000 FB
. 2 tire-fort	50.000 FB
. 2 élévateurs	1.000.000 FB
. 1 camion neuf	1.250.000 FB
	<hr/>
	6.560.000 FB

##### Jour 110 :

. Bâtiment construit entre le Jour 0 et le Jour 220	5.000.000 FB
---	--------------

##### Jour 140 :

. 2 haveuses verticales	700.000 FB
. 2 haveuses sur bâti	900.000 FB
. 2 haveuses normales	950.000 FB
. 2 tire-fort	50.000 FB
. 10 wagonnets spéciaux	200.000 FB
. 1 Darda	150.000 FB
. 2 marteaux-piqueurs	60.000 FB
	<hr/>
	3.010.000 FB

##### Jour 150 :

Le creusement de la galerie devant durer 300 jours, l'ensemble des dépenses en main-d'oeuvre et en matériel est considéré comme étant payé au Jour 150.

. Main-d'oeuvre	4.800.000 FB
. Raillage	950.000 FB
. Tuyauteries	450.000 FB
. Détonateurs et explosifs	700.000 FB
. Bourre à l'eau	50.000 FB
. Air comprimé	250.000 FB
. Electricité	50.000 FB
. Fleurets	100.000 FB
. Frais d'entretien et assurances	250.000 FB
. Divers :	1.000.000 FB
- cadres I	
- boulons	
- canars plastiques	
- éclairage	
	<hr/>
	8.600.000 FB

##### Jour 250 :

L'achat du matériel minimum de surface pour démarrer une des deux chaînes des ateliers de surface se fait entre les Jours 220 et 280 (jour du démarrage).

. Matériel de l'atelier d'entretien	300.000 FB
. Affûteuse automatique	400.000 FB
. 2 débiteuses	1.500.000 FB
. Infrastructure de l'installation de sciage	2.000.000 FB
. 1 machine de recoupe	1.250.000 FB
. Transporteurs d'atelier	2.250.000 FB
. 2 palans	200.000 FB
. 1 trémie avec déchargement des wagons	1.000.000 FB
. 1 élévateur	500.000 FB
. 1 camion à benne (occasion)	500.000 FB
. 3 rebatteuses manuelles	100.000 FB
	<hr/>
	10.000.000 FB

##### Jour 360 :

Achat de matériel de surface, dont l'installation et le rodage se font entre les Jours 280 et 440.

. 2 débiteuses	1.500.000 FB
. 2 machines à fendre en quartrons	500.000 FB
. 2 machines à fendre	1.200.000 FB
. 1 machine à recouper	1.250.000 FB
. 1 camion de livraison	1.250.000 FB
. Imprévus et divers	2.000.000 FB
	<hr/>
	7.700.000 FB

##### Jour 410 :

. 4 haveuses verticales	1.400.000 FB
. 4 haveuses normales	1.900.000 FB
. 2 Darda	300.000 FB
. 4 marteaux-piqueurs	120.000 FB
. 1 élévateur	500.000 FB
. 40 wagonnets spéciaux	800.000 FB
. 20 wagonnets	200.000 FB
. 4 tire-fort	100.000 FB
. 4 systèmes d'élévateurs entre chambre et galerie P	2.400.000 FB
. 4 systèmes de transfert entre niveau d'ouverture et niveau d'exploitation	300.000 FB
. 4 treuils	600.000 FB
. 4 palans	400.000 FB
	<hr/>
	9.020.000 FB

N.B. : chiffres au 1/1/1981

## 6.6. Planning des dépenses

Un inventaire complet des dépenses devrait se baser sur le futur plan comptable de la société.

Nous avons repris les postes les plus importants (chiffres par an) en exploitation courante.

Personnel ouvrier : 54.560.000 FB  
pour 62 hommes, 220 jours/an,  
4.000 FB coût total journalier  
par homme

Personnel administratif :

. 1/2 directeur	1.000.000 FB
. 1 ingénieur technicien	1.000.000 FB
. 1 rédacteur dactylo	600.000 FB
. 1 vérificateur comptable	730.000 FB
	<hr/>
	3.330.000 FB

Frais annuels de fonctionnement :

. Frais de havage :	
13.620 FB x 220 jours	3.000.000 FB
. Frais d'entretien et approvisionnement petit matériel (non compris le matériel de havage)	1.500.000 FB
. Electricité, air comprimé, carburant, eau, chauffage	2.000.000 FB
. Publicité (presse spécialisée)	1.000.000 FB
. Ristournes (10 % prix de vente)	10.900.000 FB
. Assurances risques-personnel	600.000 FB
. Assurances machines	250.000 FB
. Imprévus divers	2.000.000 FB
	<hr/>
	21.250.000 FB

Total dépenses annuelles en fonctionnement normal 79.140.000 FB

### Dépenses

#### Jour 50 :

Reprend les dépenses effectuées entre les Jours 0 et 100. Les dépenses liées au creusement sont reprises en investissements.

. Personnel administratif :	
1 ingénieur technicien (responsable du siège)	1.000.000 FB
. Electricité, chauffage du bâtiment de surface	50.000 FB
	<hr/>
Total/an	1.050.000 FB

Dépenses au Jour 50 =  
 $\frac{100}{220} \times 1.050.000$  480.000 FB

#### Jour 120 :

Dépenses effectuées entre les Jours 100 et 140.

. Personnel ouvrier :	
5 h (9 - 4)	4.400.000 FB
. Personnel administratif :	
1 ingénieur technicien	1.000.000 FB
. Frais de havage : 40 x $\frac{4.400}{2}$	88.000 FB
. Electricité, air comprimé, carburant, eau, chauffage	200.000 FB
. Assurances risques-personnel	50.000 FB
. Assurances machines	40.000 FB
	<hr/>
Total/an	5.778.000 FB

Dépenses au Jour 120 =  
 $\frac{40}{220} \times 5.778.000$  1.050.000 FB

#### Jour 180 :

Dépenses entre les Jours 140 et 220.

. Personnel ouvrier :	
9 h (13 - 4)	7.920.000 FB
. Personnel administratif :	
1 ingénieur technicien	1.000.000 FB
. Frais de havage :	
4.400 x 80	352.000 FB
. Electricité, air comprimé, carburant, eau, chauffage	400.000 FB
. Assurances risques-personnel	90.000 FB
. Assurances machines	60.000 FB
	<hr/>
Total/an	9.822.000 FB

Dépenses au Jour 180 =  
 $\frac{80}{220} \times 9.822.000$  3.570.000 FB

#### Jour 250 :

Dépenses entre les Jours 220 et 280.

. Personnel ouvrier :	
12 h (16 - 4)	10.560.000 FB
. Personnel administratif :	
1 ingénieur technicien	1.000.000 FB
. Frais de havage :	
4.400 x 60	264.000 FB
. Electricité, air comprimé, carburant, eau, chauffage	500.000 FB
. Assurances risques-personnel	120.000 FB
. Assurances machines	120.000 FB
. Divers (mise en place machines)	200.000 FB
	<hr/>
Total/an	12.764.000 FB

Dépenses au Jour 250 =  
 $\frac{6}{22} \times 12.764.000$  3.480.000 FB

#### Jour 345 :

Dépenses entre les Jours 280 et 410.

. Personnel ouvrier :	
34 h, dont 4 venant du creusement à partir du 300ème jour	30 h 26.400.000 FB 4 h 3.520.000 FB
. Personnel administratif :	
1 ingénieur technicien	1.000.000 FB
1 vérificateur comptable	730.000 FB
1 rédacteur dactylo	600.000 FB
. Frais de havage :	
4.400 x 130	572.000 FB
. Frais d'entretien et approvisionnement petit matériel	750.000 FB
. Electricité, air comprimé, carburant, eau, chauffage	1.200.000 FB
. Publicité	500.000 FB
. Ristournes	1.875.000 FB
. Assurances risques-personnel	340.000 FB
. Assurances machines	160.000 FB
. Divers (mise en place machines)	200.000 FB
	<hr/>
Total/an	37.847.000 FB

Dépenses au Jour 345 =  
 $\frac{130}{220} \times 34.327.000$  20.285.000 FB  
+  $\frac{110}{220} \times 3.520.000$  1.760.000 FB  

---

22.045.000 FB

#### Jour 425 :

Dépenses entre les Jours 410 et 440. Tout le personnel et le matériel sont rentrés.

Total/an (voir détail ci-avant)	79.140.000 FB
Dépenses au Jour 425 = $\frac{30}{220} \times 79.140.000$	10.790.000 FB

#### Jour 550 :

Reprend les dépenses annuelles effectuées entre les Jours 440 et 660.  
79.140.000 FB

Mêmes dépenses chaque année suivante.

#### 6.7. Planning des rentrées

##### Jour 120 :

Reprend les rentrées entre les Jours 100 et 140.

. Production brute : 6,75 m<sup>3</sup>/jour  
. Production ardoises : 4.360 unités/jour  
. Rentrées : 4.360 x 16,5 x 40 x 0,9 pour un coût ardoise modèle format standard de 16,50 FB (remise 10 %) = 2.590.000 FB, partagés à raison de 36 % pour Herbeumont et 64 % pour Warmifontaine où se fait tout le traitement de surface

Rentrées au Jour 120 933.000 FB

##### Jour 210 :

Rentrées comprises entre les Jours 140 et 280.

. Production brute : 13,5 m<sup>3</sup>/jour  
. Production ardoises : 8.740 unités/jour  
. Rentrées : 8.740 x 16,5 x 140 x 0,9 = 18.170.000 FB, partagés à raison de 36 % pour Herbeumont

Rentrées au Jour 210 6.540.000 FB

##### Jour 345 :

Rentrées comprises entre les Jours 280 et 410.

. Production brute : 13,5 m<sup>3</sup>/jour  
. Production ardoises : 8.740 unités/jour  
. Rentrées : 8.740 x 16,5 x 130 = 18.750.000 FB  
- ristournes reprises dans les dépenses  
- production ardoises réalisées à Herbeumont

Rentrées au Jour 345 18.750.000 FB

##### Jour 425 :

Rentrées comprises entre les Jours 410 et 440.

. Production brute : 19,5 m<sup>3</sup>/jour  
. Production ardoises : 12.630 unités/jour  
. Rentrées : 12.630 x 16,5 x 30 = 6.250.000 FB

Rentrées au Jour 425 6.250.000 FB

##### Jour 550 :

Rentrées annuelles entre les Jours 440 et 660.

. Production brute : 46,3 m<sup>3</sup>/jour  
. Production ardoises : 30.000 unités/jour  
. Rentrées : 30.000 x 16,5 x 220 = 108.900.000 FB

Rentrées au Jour 550 108.900.000 FB

Mêmes rentrées chaque année suivante.

#### 6.8. Récapitulation

L'actualisation est calculée par rapport au premier jour d'exploitation normale, soit le 440ème jour après le début du creusement des galeries. Ce jour est donc choisi comme Jour 0 pour le calcul.

La succession des investissements, dépenses et rentrées, serait comme indiquée au tableau ci-après.

N.B. : chiffres au 1/1/1981

#### 6.9. Petite analyse financière

Dans la présentation des Dépenses et Recettes, il faut noter qu'on ne s'est pas référé au Plan Comptable Minimum Normalisé qui devra être établi pour la future entreprise.

En ce qui concerne l'aspect financier de ce projet, nous pouvons déterminer quelques ratios qui pourraient s'avérer très intéressants.

##### - Rentabilité des investissements

$$\frac{\text{Inv. actualisés}}{\text{Profit actualisé}} = \frac{64.910}{127.135} = 51 \%$$

Dans cette entreprise, les investissements représentent donc environ la moitié du profit.

##### - Dépenses et recettes

$$\frac{\text{Dépenses actualisées}}{\text{Profit actualisé}} = \frac{408.740}{127.135} = 321 \%$$

$$\frac{\text{Recettes actualisées}}{\text{Profit actualisé}} = \frac{535.875}{127.135} = 421 \%$$

ou rentabilité du profit par rapport aux dépenses : 31 %  
aux recettes : 24 %

Nous avons calculé la marge brute actualisée, c'est-à-dire les recettes moins les dépenses et les investissements actualisés.

C'est une marge brute, car nous ne faisons pas intervenir les divers affectations et prélèvements : les dotations aux réserves, rémunérations du capital, allocations aux gérants, dotations aux amortissements et autres allocations.

La marge brute s'élève à 62.225.000 FB, ce qui représente :

- . 96 % des investissements,
- . 15 % des dépenses,
- . 11,5 % des recettes.

Une petite remarque sur le taux d'actualisation choisi (r = 0,2) qui pourrait peut-être paraître un peu forcé : nous avons tenu compte de nombreux éléments : taux d'inflation (10 %), indice des prix à la consommation, index des salaires, etc ...

#### 6.10 Aspect "économique et marketing"

Il nous semble que ce projet devrait être complété par une étude économique de marketing industriel qui essaierait de préciser quelques points, dont les plus importants sont les suivants :

- a) Etude du marché demandeur : quels sont les clients potentiels de ce produit ?
- b) Etude de "Pricing" : déterminer le prix "fourchette" idéal de 1.000 ardoises qui correspondrait le mieux aux contraintes du marché.
- c) Etude du produit (ardoise) : sous quelles formes pourrait-on commercialiser ce produit (dimensions, formes, épaisseurs, etc ...) ?

Et encore beaucoup d'autres études : quel genre de publicité est le mieux adapté pour ce marché, quels médias utiliser, ... ?

Tableau XVI. Calcul de rentabilité du projet Herbeumont

J act.	Investiss.	Inv. act.	Dépenses	Dép. act.	Rentrées	Rentrées act.	Profit	Profit act.	Initialisation	J
- 440	3.930.000	5.660.000							- 52.600.000	0
- 390			480.000	660.000			- 480.000	- 660.000		50
- 340	6.560.000	8.700.000								100
- 330	5.000.000	6.570.000								110
- 320			1.075.000	1.400.000	933.000	1.220.000	- 142.000	- 185.000		120
- 300	3.010.000	3.860.000								140
- 290	8.600.000	10.940.000								150
- 260			3.760.000	4.660.000			- 3.760.000	- 4.660.000		180
- 230					6.540.000	7.910.000	+ 6.540.000	+ 7.910.000		210
- 190	10.000.000	11.700.000	3.560.000	4.170.000			- 3.560.000	- 4.170.000		250
- 95			22.260.000	24.080.000	18.750.000	20.285.000	- 3.510.000	- 3.800.000		345
- 80	7.700.000	8.230.000								360
- 30	9.020.000	9.250.000								410
- 15			11.290.000	11.430.000	6.250.000	6.330.000	- 5.040.000	- 5.100.000		425
0		64.910.000		46.400.000		35.745.000			$\Delta = -75.765.000$	440
110			82.800.000	75.585.000	108.900.000	99.410.000	+ 26.100.000	+ 23.825.000		550
330			82.800.000	62.990.000	108.900.000	82.840.000	+ 26.100.000	+ 19.855.000		770
550			82.800.000	52.490.000	108.900.000	69.035.000	+ 26.100.000	+ 16.545.000		990
770			82.800.000	43.740.000	108.900.000	57.530.000	+ 26.100.000	+ 13.790.000		1.210
990			82.800.000	36.450.000	108.900.000	47.940.000	+ 26.100.000	+ 11.490.000		1.430
1.210			82.800.000	30.375.000	108.900.000	39.950.000	+ 26.100.000	+ 9.575.000		1.650
1.430			82.800.000	25.310.000	108.900.000	33.290.000	+ 26.100.000	+ 7.980.000		1.870
1.650			82.800.000	21.095.000	108.900.000	27.745.000	+ 26.100.000	+ 6.650.000		2.090
1.870			82.800.000	17.580.000	108.900.000	23.120.000	+ 26.100.000	+ 5.540.000		2.310
2.090			82.800.000	14.650.000	108.900.000	19.270.000	+ 26.100.000	+ 4.617.000		2.530
	53.820.000	64.910.000	870.425.000	426.665.000	1.121.473.000	535.875.000	251.048.000	109.202.000		

$$C_t = C_0 (1 + r)^t$$

avec  $r = 0,2$

$$\text{Marge brute actualisée} = - 64.910.000 - 426.665.000 + 535.875.000 = 44.300.000$$

$C_t$  = capital à l'époque t

t = nombre d'années considérées

r = taux ou coefficient d'actualisation (ici 0,2)

$C_0$  = capital initial

## II. TRAVAUX DE RECONNAISSANCE DU GISEMENT D'HERBEUMONT

L'exploitation des chambres 24 à 38, suivant les méthodes décrites à partir du niveau 0 dans le projet, devrait prendre environ 12 1/2 ans.

Il faut cependant remarquer que l'on ne peut garantir à 100 % la constance de la qualité du gisement, et ce en vertu des différentes remarques exposées au paragraphe I.1.

L'intérêt de travaux de reconnaissance serait de bien connaître les variations de qualités au sein du gisement, afin de voir la possibilité de réaliser des chambres très longues permettant le travail à plusieurs niveaux, moyennant le maintien d'une galerie latérale au sommet de la chambre (fig. 17).

Ce type de chambre aurait l'avantage de diminuer fortement l'impact des coûts de crabotage.

De plus, l'extraction en plusieurs gradins permettrait de répartir au mieux, en fonction des besoins, l'extraction des mauvais passages par rapport aux meilleurs.

Comme premiers travaux de reconnaissance, nous proposons le creusement d'une galerie en travers-banc d'au moins 50 m de longueur (voir plan 2 et fig. 2).

A l'extrémité de la galerie, on creuserait 4 à 5 m de galerie en veine. Ensuite, par havages successifs, on prélèverait des blocs de dimensions données sur toute la longueur de la galerie.

Pour chaque bloc, on déterminerait les différents rendements (fond et surface) et le rendement global :

$$\frac{\text{Total ardoises}}{\text{Total schistes extraits}}$$

Un tel essai, qui correspond à une petite exploitation, donnerait une première idée des variations de qualités du schiste, perpendiculairement aux couches.

Quant aux variations latérales au sein des couches, seul le rendement des différentes chambres en apportera une idée correcte.

Nous pensons néanmoins que, étant donné que les mêmes parties de couches ont été exploitées au Babinaye et à la Morepire, les variations latérales doivent être moins importantes.

Si les résultats de ces travaux de reconnaissance sont positifs, on envisagera de prolonger la galerie de reconnaissance et d'y continuer, suivant le même principe, les contrôles de qualités. Dès qu'une zone mauvaise importante (> 5 m d'épaisseur) sera détectée, on arrêtera le creusement.

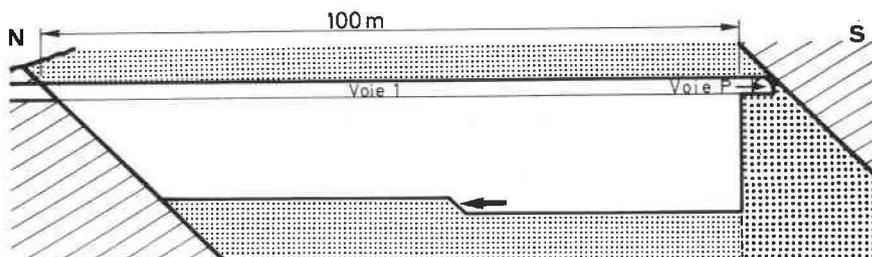
La figure 18 montre quel serait le schéma d'implantation des galeries et des chambres, dans le cas où les travaux de reconnaissance seraient positifs sur une longueur de 100 m.

Pour le calcul des coûts effectués précédemment, nous avons prévu une longueur de 42 m, mais il est évident que chaque chambre sera prolongée jusqu'à ce qu'elle rencontre des schistes impropres à la fabrication d'ardoises sur une longueur trop importante (5 m maximum).

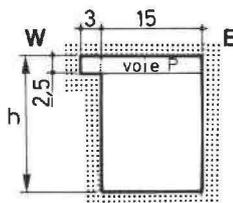
Au cas où les travaux de reconnaissance par la galerie 3 s'avèreraient infructueux, il y aurait deux possibilités d'exploitation du gisement :

1) Prolonger la galerie P en direction du Babinaye avec une légère pente et ouvrir les chambres 40, 42, 44 et 46, si elles ne se rapprochent pas trop de la route et par conséquent de la zone de schistes altérés proche de la surface.

2) Creuser, à partir du fond de la chambre 24, un puits de 6 m de profondeur, puis



Coupe longitudinale



Coupe transversale

Fig. 17 : Chambre longue avec galerie latérale au sommet de la chambre

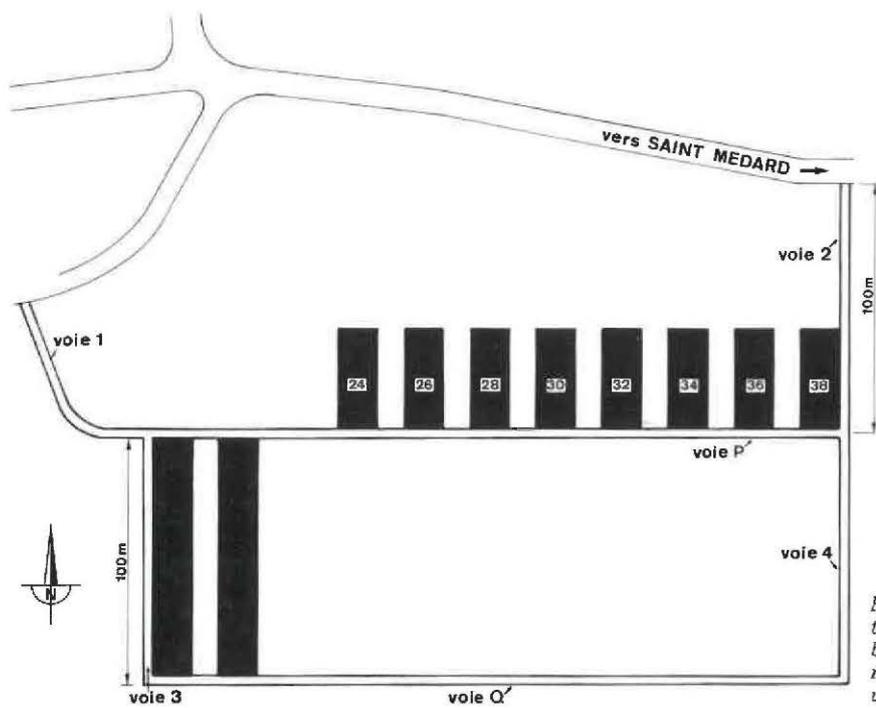
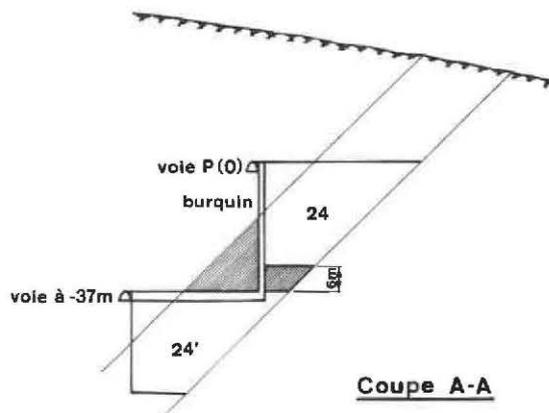
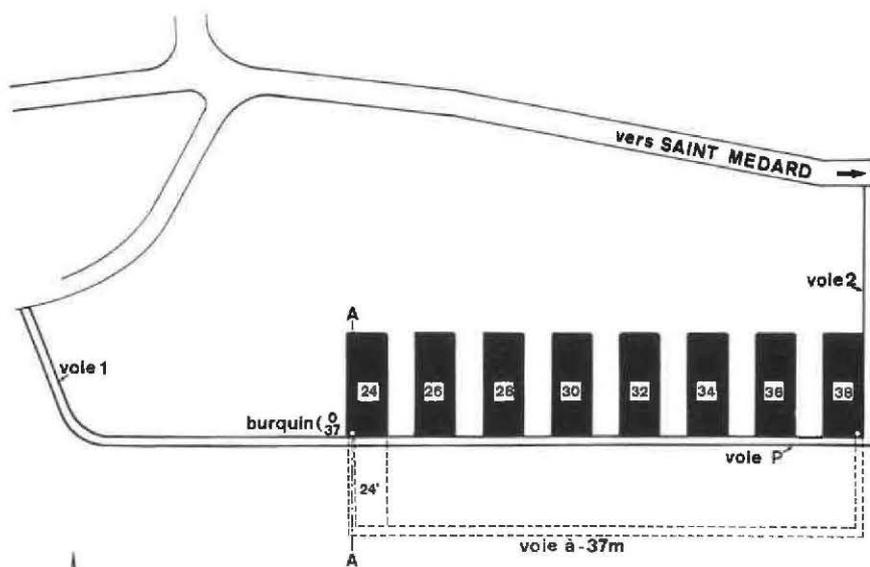


Fig. 18 : Schéma d'implantation des galeries et des chambres pour des travaux de reconnaissance concluants sur une centaine de mètres



Coupe A-A

Fig. 19 : Schéma d'implantation des galeries et des chambres pour des travaux de reconnaissance non concluants

une galerie N-S de 28 m, suivie d'une galerie en veine parallèle à la voie P au niveau -34. A partir de cette galerie, on pourra rouvrir des chambres dans les mêmes couches que les chambres prévues au niveau 0 (comme la chambre 24' à la fig. 19).

Néanmoins, il est raisonnable d'espérer que les travaux de reconnaissance permettront de trouver des zones favorables à l'exploitation et qu'il ne sera pas nécessaire, endéans les 25 années, de travailler à un niveau inférieur.

### III. RESTRUCTURATION DU SIEGE DE MARTELANGE

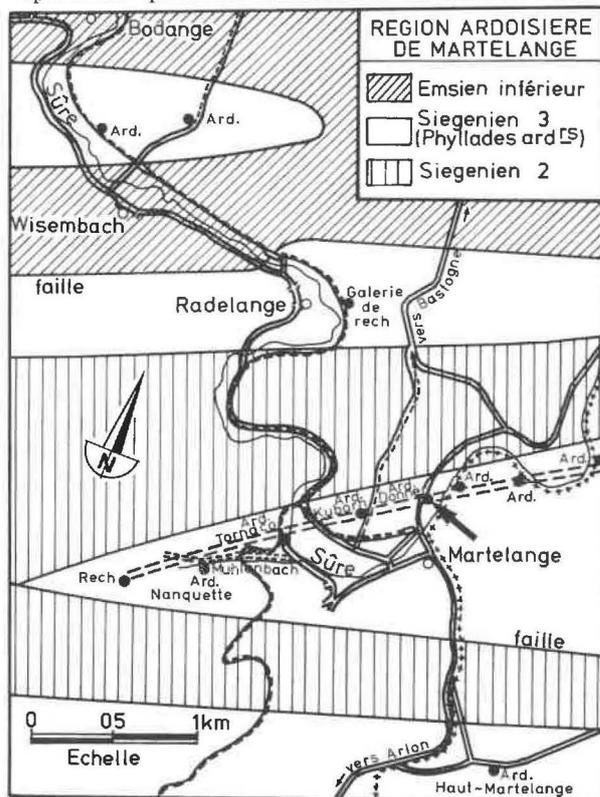
La rentabilité du siège de Martelange pourrait être améliorée moyennant quelques investissements. De nombreux outils sont en effet vétustes et l'agencement même de certains ateliers nuit à leur productivité.

Une étude plus poussée serait nécessaire pour déterminer la portée exacte des améliorations proposées ci-dessous. Celles-ci comprennent en tout cas les investissements qui paraissent souhaitables à la Direction d'INARBEL. A noter que les ordres de grandeur des investissements cités devraient faire l'objet, eux aussi, d'une étude plus précise.

Rappelons aussi, qu'en fonction de l'ouverture du siège d'Herbeumont, la production de Martelange serait centrée sur celle d'ardoises "Schuppens", d'ardoises rustiques (épaisseur 5 à 8 mm), de dalles, de seuils, de moellons, etc ... La restructuration du siège devrait être réalisée dans ce but.

#### 1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

Le siège de Martelange d'INARBEL se trouve à l'ancienne ardoisière Donner située à proximité de la frontière luxembourgeoise (fig. 20). L'ardoisière appartient au même niveau stratigraphique (Siegenien 3) que les ardoisières d'Herbeumont et de Warmifontaine. Cependant, la schistosité est moins développée à Martelange et a pour conséquence que les ardoises y sont plus épaisses qu'à Warmifontaine ou Herbeumont.



## 2. TRAVAUX SOUTERRAINS

### 2.1. Méthode d'exploitation (fig. 21, 22 et 23)

L'exploitation de Martelange est une exploitation par chambres et piliers, les chambres étant exploitées par tranches horizontales descendantes. Cette méthode d'exploitation est décrite dans le projet d'Herbeumont.

L'accès au gisement se fait par une descenderie inclinée à 60°, parallèlement au cli-vage et donnant accès à des galeries en veine situées au toit de la couche.

Jusqu'à présent, ces galeries sont creusées tous les 8 mètres en profondeur, afin de laisser un minimum de stot inexploité.

Considérons un cycle d'exploitation normale d'une chambre (fig. 24) :

- La chambre supérieure A ayant été exploitée sur une hauteur très grande, la décision a été prise d'abandonner un stot (planche) de x m d'épaisseur entre la chambre A et la future chambre B sous-jacente.

- On procède, à partir de la galerie (à -144 m), à l'ouverture de la chambre.

- Après l'ouverture, l'exploitation se fait normalement jusqu'au niveau -152. Un stot ABC est donc abandonné.

- A partir de la galerie à 152 m, une ouverture est recréusée de C vers B jusqu'à l'accès de la chambre.

- L'exploitation reprend alors normalement jusqu'au niveau -160, où une nouvelle ouverture se fait de E vers D à partir de la galerie à -160 m.

- Les opérations se succèdent dans cet ordre jusqu'à ce que la hauteur de la chambre redevienne trop grande et que l'on réabandonne un nouveau stot.

La figure 25 donne le schéma d'une chambre en exploitation à Martelange. Les blocs havés au préalable sont détachés à l'aide d'un coin. Le treuil permet ensuite de les transporter du front d'exploitation jusqu'au fond de la chambre, d'où ils sont amenés aux puits d'extraction.

### 2.2. Etat actuel des travaux souterrains

La descenderie est foncée jusqu'au niveau -160. La galerie à -160 m devrait permettre l'accès à 6 chambres. Actuellement, 4 de ces chambres sont accessibles, les 2 autres devant l'être prochainement. Une haveuse, placée sur un bâti métallique conçu par M. Lenders, vient d'être essayée avec succès pour le découpage des couronnes. Cette technique de havage des couronnes, qui est celle conseillée pour Herbeumont, permettra d'accélérer fortement l'accès aux chambres à partir des galeries en veine.

La chambre 1 a été exploitée plus profondément que les autres chambres, étant donné que l'exploitation y a été concentrée pendant de nombreuses années.

Fig. 20 : Carte géologique de la région de Martelange (d'après Assemberghs, 1924)