

Institut Royal Colonial Belge

SECTION
DES SCIENCES TECHNIQUES

Mémoires. — Collection in-8°.
Tome VIII, fasc. 1.

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut

SECTIE
VOOR TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen. — Verzameling in-8°.
Boek VIII, afl. 1.

CAUSES ET INCIDENCES DE LA MÉCANISATION DES GÎTES DÉTRITIQUES

(Concessions de la Société Symétain)

PAR

R. ANTHOINE

Ingénieur Civil des Mines,
Ingénieur électricien,
Ingénieur Géologue
A. I. Lg.

Membre de l'Institut Royal Colonial Belge.



Avenue Marnix, 25
BRUXELLES

Marnixlaan, 25
BRUSSEL

1952

PRIX : Fr. 100
PRIJS :

CAUSES ET INCIDENCES DE LA MÉCANISATION DES GÎTES DÉTRITIQUES

(Concessions de la Société Symétain)

PAR

R. ANTHOINE

Ingénieur Civil des Mines,

Ingénieur électricien,

Ingénieur Géologue

A. I. Lg.

Membre de l'Institut Royal Colonial Belge.

Mémoire présenté à la séance du 28 mars 1952.

Causes et incidences de la mécanisation des gîtes détritiques

CHAPITRE I

Avant-propos.

Les activités de la Société SYMÉTAIN s'exercent au Maniema. Elles s'étendent sur deux secteurs : Punia au Nord, Kalima au Sud.

Les concessions sont situées entre le 26° et le 27°30' longitude Est et les parallèles Sud 1° et 3°30'.

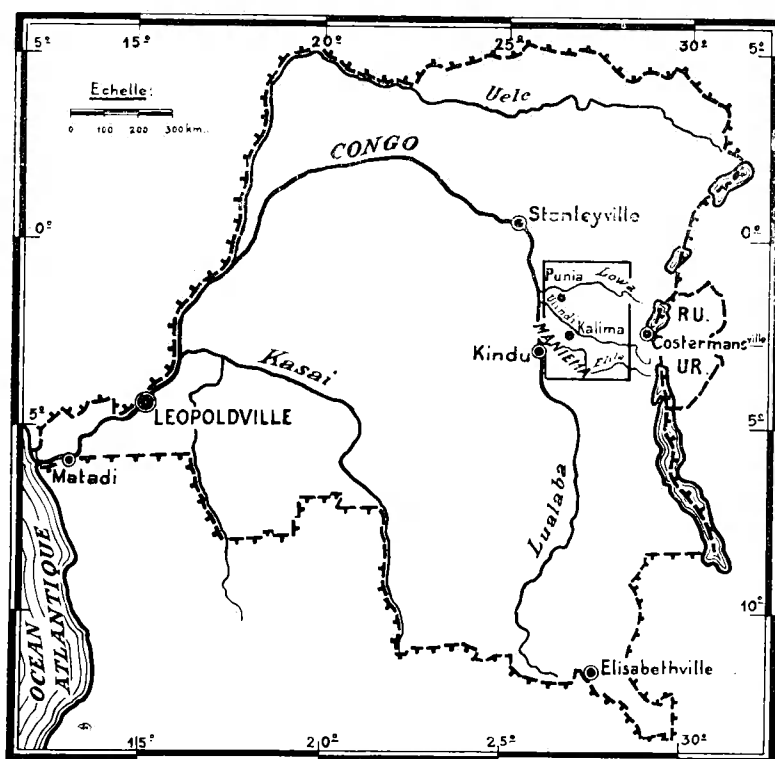


FIG. 1. — Carte du Congo Belge situant les concessions SYMÉTAIN.

A vol d'oiseau, Kalima est à :

1.600 km de l'Atlantique.

1.300 km de l'Océan Indien.

1.000 km d'Élisabethville.

250 km de Costermansville, son chef-lieu de province.

Le transport du cargo chargé au port d'Anvers et destiné à Kalima dure au minimum 4 mois.

Les productions annuelles en tonnes d'étain de la Société SYMÉTAÏN de 1932 à 1951 sont illustrées par le diagramme ci-dessous.

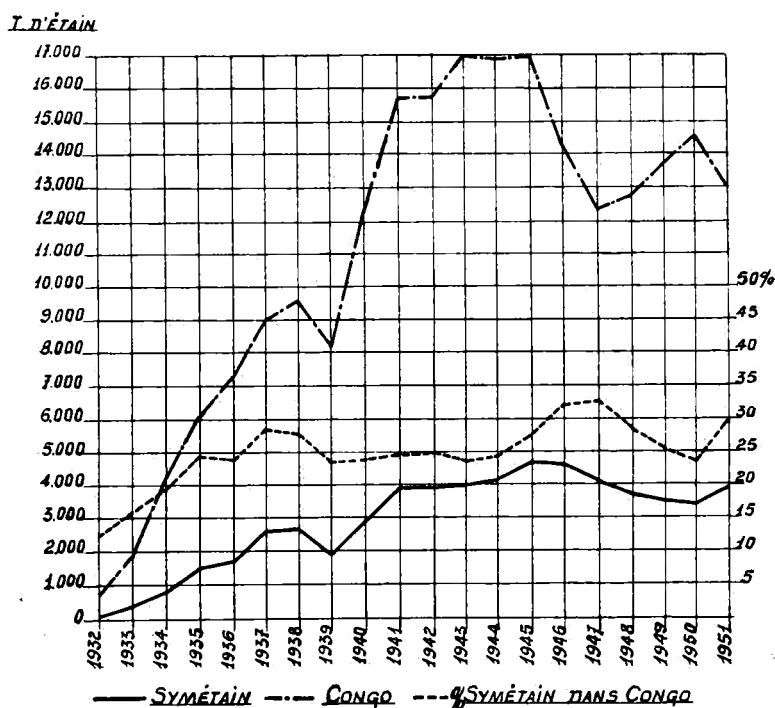


FIG. 2. — Les productions annuelles en tonnes d'étain de la Société Symétain et du Congo de 1932 à 1951.

Les mouvements de minerai à 20 ans de distance sont illustrés par le diagramme ci-dessous.

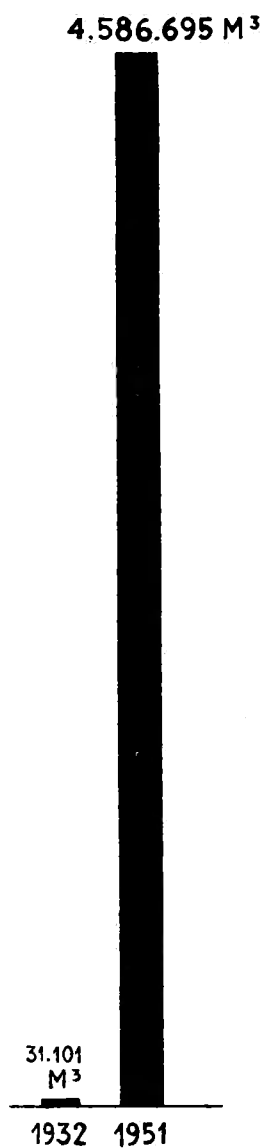


FIG. 3. — Volumes comparés de minerai d'origine détritique extraits et lavés en 1932 et en 1951.

CAUSES ET INCIDENCES

EN VINGT ANNÉES, SYMÉTAÏN A PRODUIT

74.580.199 Kg

DE CASSITÉRITE

PROVENANT DU TRAITEMENT DE

65.111.690 T

DE MINÉRAI.

EN

1951

PRODUCTION HORAIRE MOYENNE

2.110 kg

D'OXYDE D'ÉTAÏN

Les droits miniers de SYMÉTAÏN couvrent au Maniema 393.398 hectares.

La carte géologique de ce domaine minier a été levée par les Ingénieurs de la Société REMINA (fig. 4 p. 7).

Les grandes lignes de la carte géologique du secteur Sud sont reproduites ci-dessous (fig. 5 p. 8).

L'auteur est M. VARLAMOFF, Ingénieur A. I. Lg.

Les réserves estimées dans les placers stannifères sont à classer dans la catégorie du minéral « à vue ».

En 1951, l'équipement industriel des deux secteurs de SYMÉTAÏN comprend :

211 km de routes privées.

47 km de tuyauteries de divers diamètres.

360 km de race.

1 centrale hydro-électrique comportant 3 turbines avec une puissance installée de 3.300 HP.

1 centrale hydro-électrique en cours d'installation qui portera la puissance installée à un total de 4.430 HP.

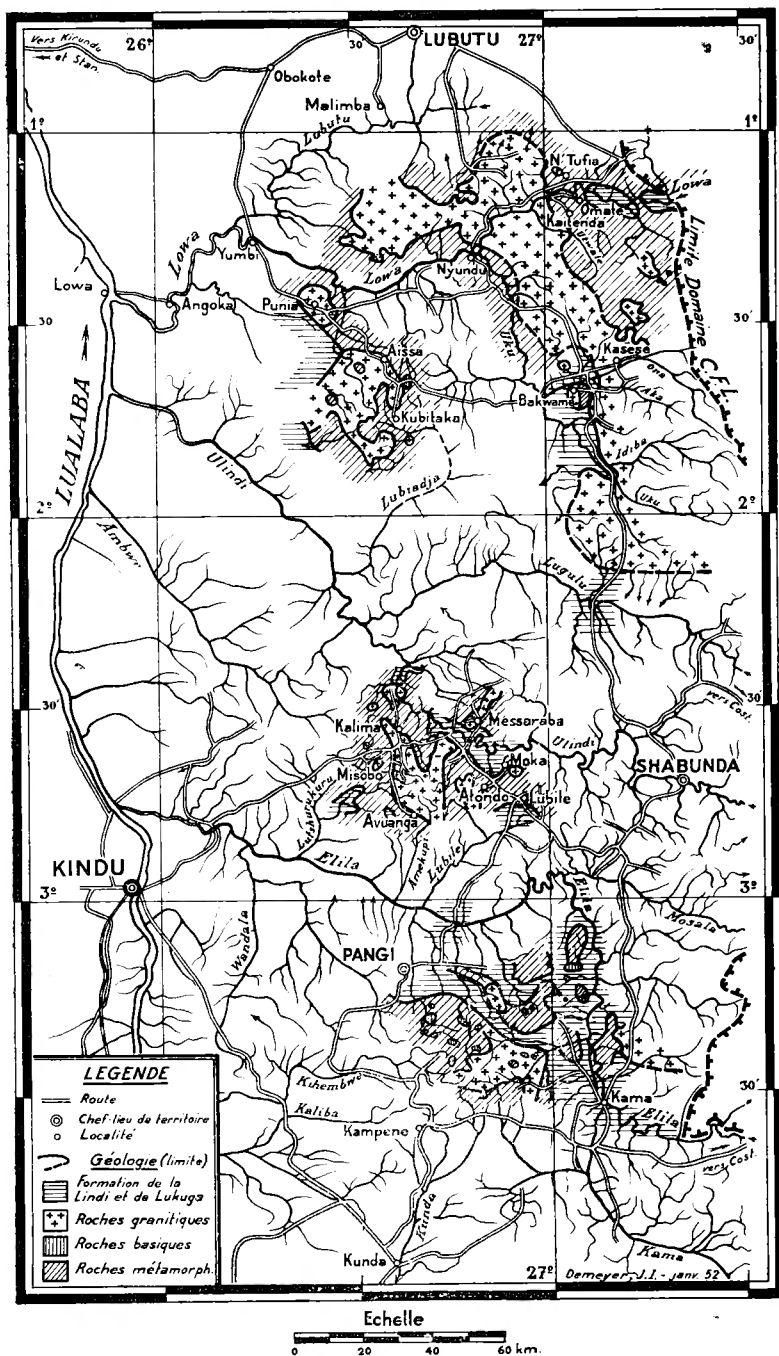


Fig. 4. — Carte géologique générale des concessions de SYMÉTAIN.

160 km de ligne haute tension à 10.000 V.

23 km de ligne haute tension à 30.000 V.

5 locomobiles de forte puissance.

14 moteurs Diesel.

112 transformateurs d'une puissance totale de
5.600 KVA. dans 68 sous-stations.

56 km de ligne basse tension.

435 moteurs électriques de diverses puissances.

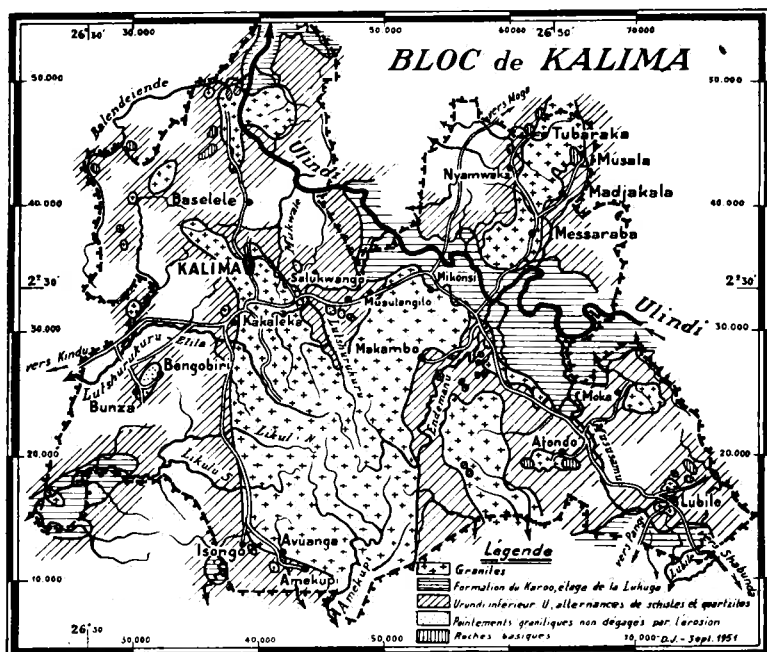


FIG. 5. — Carte géologique des concessions méridionales de SYMÉTAÏN.

4.600.000 m³ d'eau stockée dans 33 barrages et réservoirs
pour les circuits hydrauliques divers.

31 monitors.

112 pompes de diverses puissances.

16 draglines et pelles.

1.670 m de convoyeur à ruban.

75 under-currents à spigots multiples.

- 6 pompes à gravier.
- 4 éjecteurs à gravier.
- 44 cellules de bacs à pistons.
- 25 pulsator jigs.
- 10.500 m² de tables de concentration pour sluicing.
- 7 tables à secousses.
- 4 tracteurs équipés de bulldozer.
- 4 locotracteurs Diesel.

La Société dispose en outre de :

- 2 trieurs magnétiques pour le traitement des mixtes de cassitérite et wolfram, columbo-tantalite, cérite, ilménite.
- 1 rizerie traitant 840 kg de paddy à l'heure.
- 1 minoterie absorbant 1.000 kg/heure de cossettes de manioc.
- 1 scierie électrique débitant 800 m³ grumes/mois
- 2 garages assurant l'entretien de 221 véhicules dont 100 camions et 121 voitures ou camionnettes.
- 2 ateliers de construction métallique, de chaudronnerie, de soudure et de réparations mécaniques et électriques occupant 29 spécialistes européens.

CHAPITRE II

L'évolution de l'effet utile de l'ouvrier-chantier au cours de 20 années d'exploitation.

Résultats.

En 1932, à l'origine des activités, le rendement moyen du travailleur chantier n'était que de 0,87 m³ excavé par journée de travail.

Le manque d'expérience de l'ouvrier était à la source d'une telle situation. Économiquement, elle ne pouvait être tolérée que pour une période limitée.

La fig. 6 ci-après illustre les progrès réalisés après 20 années d'activité.

La statistique indique que l'augmentation de l'effet utile de l'ouvrier-chantier a été progressive au cours de trois périodes de sept années chacune.

Première période

1932-1938.

Pendant celle-ci l'exploitation s'infilte rapidement dans les aires alluviales découvertes puis prospectées ; le nombre de chantiers d'extraction augmente à une allure accélérée.

La production, en sensible progrès, soutient l'effort financier considérable dû au démarrage de l'entreprise où tout était à faire : postes européens, routes, camps, ateliers, adductions d'eau, laveries à minerais, hôpitaux, mission, écoles, etc...

Aux chantiers, l'enlèvement de l'overburden et du

gravier est essentiellement manuel ; le transport du gravier vers les sluices se fait à la brouette.

Cependant, lorsque les conditions de gisement le permettent, la brouette est supprimée ; le transport de l'overburden et du minerai de la tranchée à la laverie se fait à l'eau.

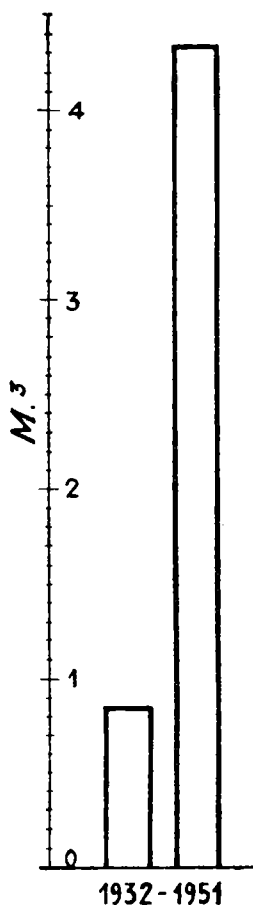


FIG. 6. — Accroissement de 1 à 5 des rendements moyens de l'homme-jour chantier en m³ excavés pour les deux secteurs de SYMÉTAÏN de 1932 à 1951.

C'est l'installation de la méthode par « chargement direct ».

ANNÉES	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938
Cubes excavés	31.351	152.843	385.628	792.741	934.584	1.277.200	1.591.286
Teneurs excavées kg.	3.600	2.731	2.907	2.507	2.460	2.670	2.225
Production en tonnes SnO ₂	113,271	417,370	1.121,280	1.988,070	2.298,750	3.411,270	3.541,570
Effectif moyen total mine	983	1.407	2.497	3.817	5.057	6.372	7.439
Effectif moyen européen	13	14	30	41	59	76	104
Cubes mécanisés m ³ excavés en %	—	—	—	—	—	—	0,2
Rendement H.J. mine m ³ excavés	0,10	0,34	0,49	0,66	0,60	0,65	0,69
Rendement H.J. camp m ³ excavés	0,41	0,61	0,70	0,90	0,83	0,83	0,95
Rendement H.J. chantier m ³ excavés.	0,87	1,15	1,28	1,45	1,35	1,37	1,66
Valeur étain en Cts New-York.	22,01	39,12	52,16	50,39	46,42	54,24	42,26

Les chiffres du tableau de la p. 12 et le diagramme p. 13 qui les complète, illustrent les efforts réalisés par les pionniers au cours de cette période.

En bref, les productions croissent sans cesse, conséquence de l'augmentation de l'effectif total et du cube

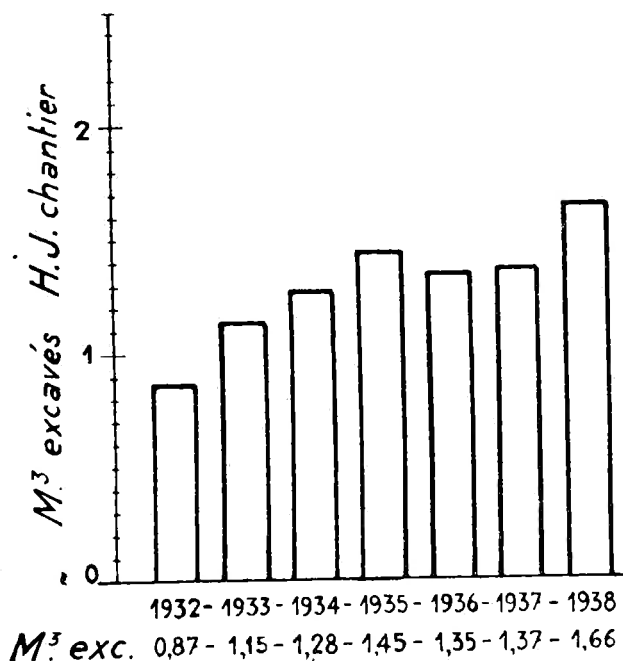


FIG. 7. — Pour les deux secteurs, ce diagramme illustre la progression de l'effet utile moyen journalier en m³ excavés de l'ouvrier-chantier au cours des 7 premières années de l'existence de l'entreprise ; ces rendements chantier sont ceux en rapport avec l'effectif uniquement occupé dans les chantiers, effectifs aux travaux préparatoires et autres exclus.

excavé ; les teneurs varient en sens inverse pour s'accorder à celles des réserves connues à l'époque.

C'est en 1938 que la Société ouvre modestement l'ère de la mécanisation.

Au cours de cette année, 0,2 % du cube excavé est concentré dans une laverie entièrement mécanisée. Dans celle-ci, les opérations de stockage, de transport, de dé-

bourbage, de concentration, sont confiées à des appareils appropriés.

Les photos ci-contre (1 à 5) montrent le décor classique d'un chantier manuel avec son roulage à brouettes et sa table de lavage.

Deuxième période

1939-1944.

Au cours de cette dernière, le rendement de l'homme-jour chantier moyen en m³ excavés est en progression. De 2,03 il devient 2,32 m³.

Cette époque est marquée par un événement important : la première centrale hydro-électrique du Maniema, turbinant le débit régularisé de la rivière Lutshurukuru, est inaugurée en 1944.

Cette centrale, comme sa suivante, furent étudiées par les services techniques de la Société.

Les installations comprenaient, à l'origine, deux groupes LEFFEL GENERAL ELECTRIC 380 V débitant 800 HP par machine, sur un réseau 10.000 volts.

Chaque turbine est du type FRANCIS travaillant mal sur des hauteurs de chutes nettes respectives de 265 et 150 mètres. La vitesse est de 1.000 tours/minute absorbant à pleine charge 318 litres/seconde sur haute chute et 488 litres/seconde pour l'autre.

Ces débits sont issus de deux barrages de stockage situés en montagne, reliés aux mises en charge des conduites forcées par des canaux bétonnés creusés à flanc de coteau. Les volumes d'eau stockés en amont des barrages sont respectivement pour la haute chute 1.500.000 m³ et 1.000.000 m³ pour l'autre.

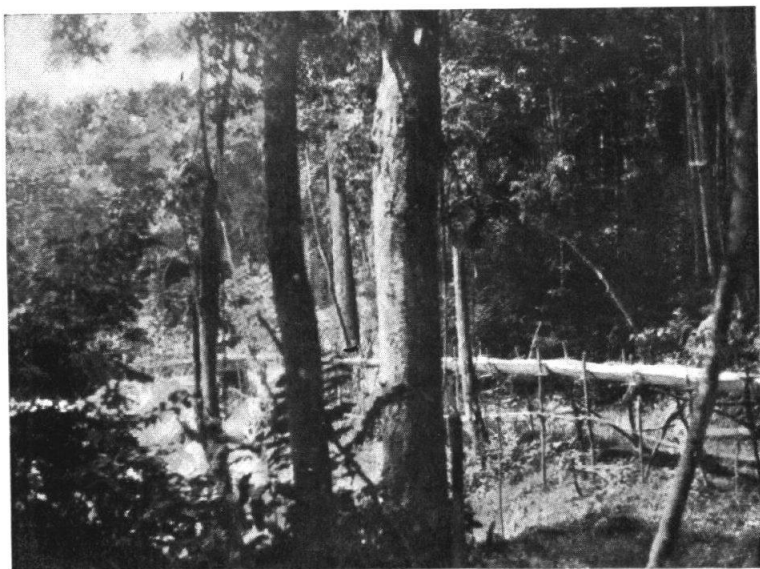
Ce type de turbine n'est évidemment pas convenable aux hauteurs de chutes citées mais, en période de guerre, les dirigeants de l'époque durent accepter, sans plus, le matériel offert par les firmes des États-Unis.



1. — Extraction du gravier alluvial d'une tranchée ouverte dans le « flat » d'une vallée. Le transport est fait à la brouette vers la partie supérieure de la table de lavage (voir photo 4).



2. — Échafaudage en rondins destiné à supporter les sluices.



3. — Arrivée de l'eau nécessaire au lavage du gravier et à la concentration des valeurs métalliques par des gouttières en tôles reposant sur un échafaudage rustique.



4. — La table de lavage est en action. Des travailleurs équipés de fourches spéciales ameublissent le gravier à son passage afin de faciliter le dépôt des valeurs métalliques lourdes.



5. — Le lavage était précédé autrefois d'un débouage manuel sous courant d'eau avec enlèvement des éléments volumineux du gravier amené en cet endroit par les brouetteurs.

ANNÉES	1939	1940	1941	1942	1943	1944
Cubes excavés m ³	1.720.566	2.007.616	2.181.135	3.008.530	3.391.629	3.603.568
Teneurs excavées kg.	1.482	1.931	2.362	1.719	1.549	1.512
Production en tonnes SnO ₂	2.549,828	3.879,982	5.152,118	5.173,270	5.255,780	5.449,085
Effectif moyen total mine	5.676	5.350	7.872	10.497	12.429	12.930
Effectif moyen européen	91	79	95	108	144	173
Cubes mécanisés m ³ excavés en %	6	6,5	4,2	3,4	7,1	8,7
Rendement HJ. mine m ³ excavés	1	1,2	0,89	0,93	0,89	0,91
Rendement HJ. camp m ³ excavés	1,24	1,41	1,19	1,33	1,33	1,40
Rendement HJ. chantier m ³ excavés.	2,03	2,22	1,94	2,15	2,20	2,29
Valeur étain en Cts. New-York	50,18	49,82	52,01	52	52	52

Les disponibilités d'énergie permirent d'équiper, dans le secteur de Kalima, un atelier pour la réparation des engins en activité, une importante scierie mécanique, des stations de pompage de diverses puissances, des transports mécanisés dans les chantiers, un garage pour 100 véhicules, l'éclairage électrique permanent dans le secteur de Kalima.

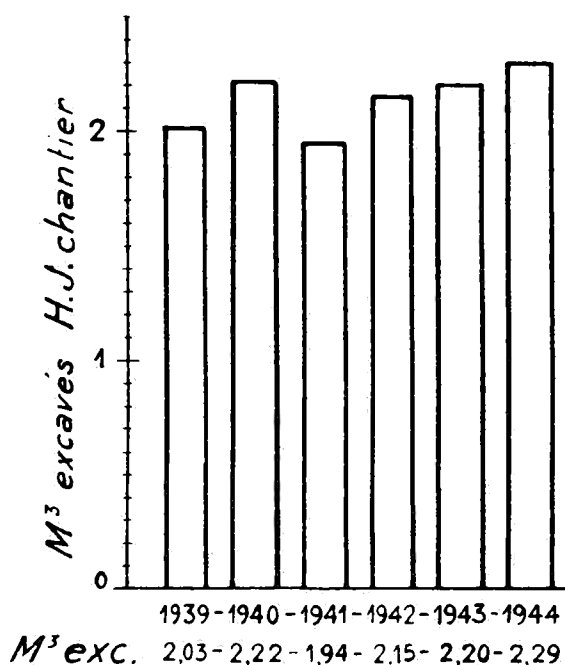
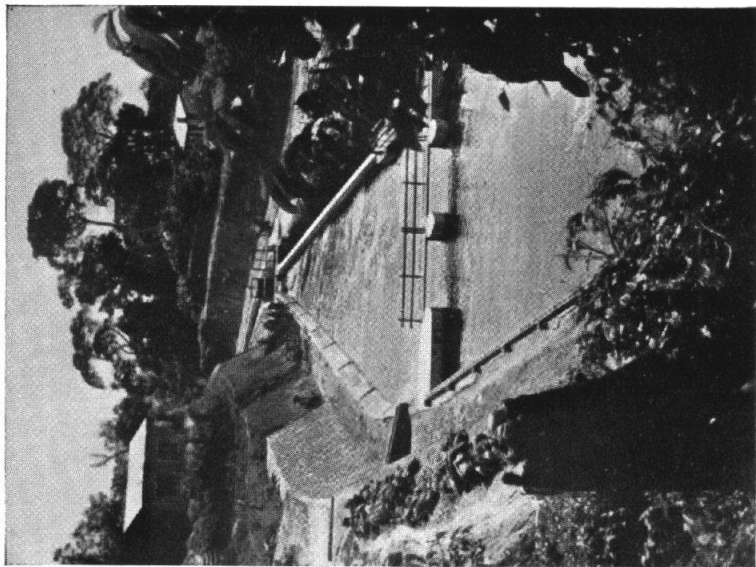


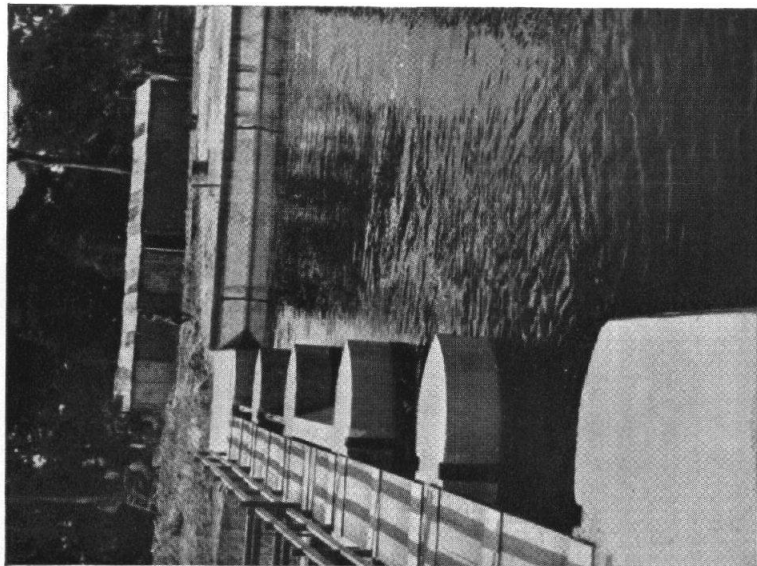
FIG. 8. — Pour les deux secteurs, progression de l'effet utile moyen journalier en m^3 excavés de l'ouvrier-chantier au cours des années de guerre. La qualité de cet effectif est celui indiqué aux commentaires figurant sous le diagramme page 13.

Les chiffres du tableau de la p. 15 et le diagramme ci-dessus indiquent que c'est au cours de cette deuxième phase de la vie technique de SYMÉTAÏN que furent exaltées les productions annuelles de cassitérite afin de répondre aux besoins des Alliés en guerre.

Pour mémoire, la production en oxyde d'étain qui,



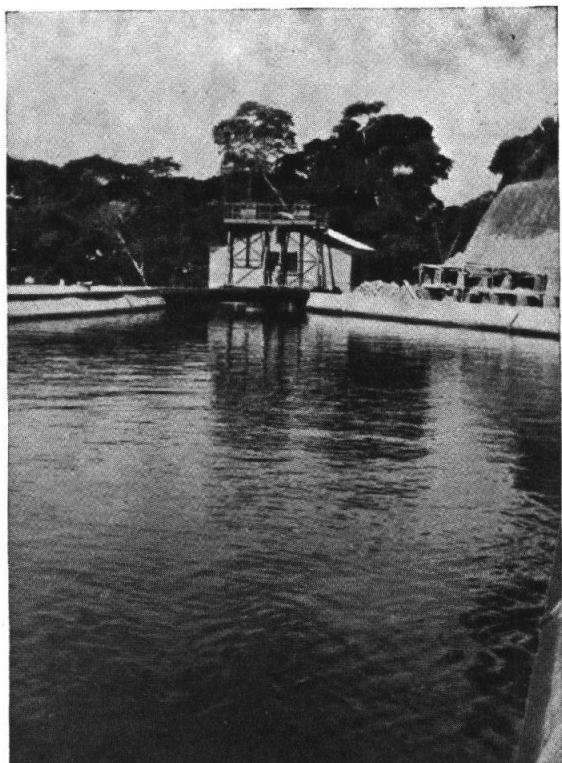
6. — Centrale hydroélectrique de Kalima. Arrivée de l'eau par canal bétonné à flanc de coteau dans les dessableurs, puis dans le bassin régulateur de 7.000 m³ de capacité précédant la chambre de mise en charge de la chute de 300 m. Travaux en cours en 1951.



7. — Centrale hydroélectrique de Kalima. Batardeaux isolant les dessableurs du bassin régulateur. Travaux en cours en 1951.



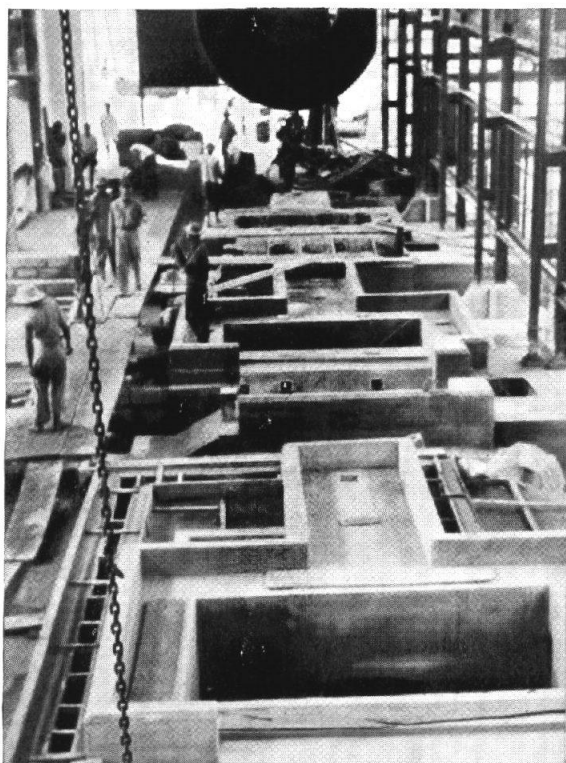
8. — Centrale hydroélectrique de Kalima. Canaux devant recevoir les vannes isolant la chambre de mise en charge de la haute chute avec départ des conduites forcées. Travaux en cours en 1950 et 1951.



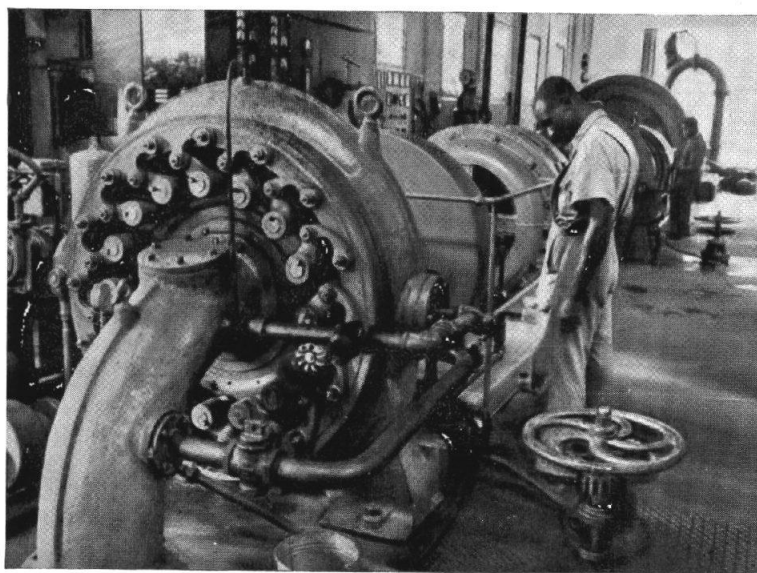
9. — Centrale hydroélectrique de Kalima. Bassin régulateur, vannes posées et chambre de mise en charge avec l'abri de l'obturateur automatique sur les conduites forcées. Travaux terminés en 1951.



10. — Centrale hydroélectrique de Kalima. Les conduites forcées haute et basse chutes arrivant au niveau de la centrale n° 1.



11. — Centrale hydroélectrique n° 2 de Kalima. Les fondations des turbines, alternateurs, excitatrices et régulateurs de tension pour trois Pelton de 2.000 HP. Travaux en cours en novembre 1951.



12. — Centrale hydroélectrique n° 1 de Kalima. Turbines Leffel.

en 1939, était 2.549,828 tonnes atteint 5.152,118 tonnes en 1941. La teneur oscille de 1,482 à 2,362 kg par m³ excavé. Le cube de minerai lavé passe, pour la même période, de 1.720.566 m³ à 2.181.135 m³.

En bref, après 2 années de guerre :

- la production augmente de 100 % ;
- la teneur de 58 % ;
- le volume traité de 27 %.

Ce fut incontestablement une période d'écrémage motivée par les besoins exceptionnels d'une conjoncture troublée.

Malgré les soucis des dirigeants et les difficultés d'approvisionnement de l'époque, le secteur de Kalima s'équipa de pelles électriques, de trains Decauville tirés par des locomotives, de Bulldozer et autres engins mécaniques ; de 0,2 % en 1938, le cube mécanisé passe à 8,7 % en 1944.

En conclusion, il faut retenir qu'au cours de cette période, malgré la faiblesse des moyens dont disposait la Colonie, la politique de mécanisation de SYMÉTAÏN fait de sérieux progrès dans le secteur de Kalima.

La mécanisation a pour but de substituer, en tout ou en partie, le travail machine à l'effort humain.

L'extraction, le transport et la concentration du minerai détritique, sous le couvert de certaines conditions de gisement, sont des opérations techniques pour lesquelles le bien-fondé du travail machine n'est plus discuté.

D'autre part, il faut signaler que c'est pendant ces années que d'importants placers éluvionnaires furent signalés et prospectés dans la partie méridionale des concessions par les Ingénieurs de la Société REMINA.

De telles découvertes soulevaient brusquement de nouveaux problèmes. En effet, ces cubes éluviaux tapis-

sent les flancs de collines isolées, sur les hauts sommets desquelles l'eau nécessaire à l'extraction et au traitement du minerai devait être élevée.

Troisième période

1945-1951.

C'est la période au cours de laquelle la mécanisation prend une grande extension.

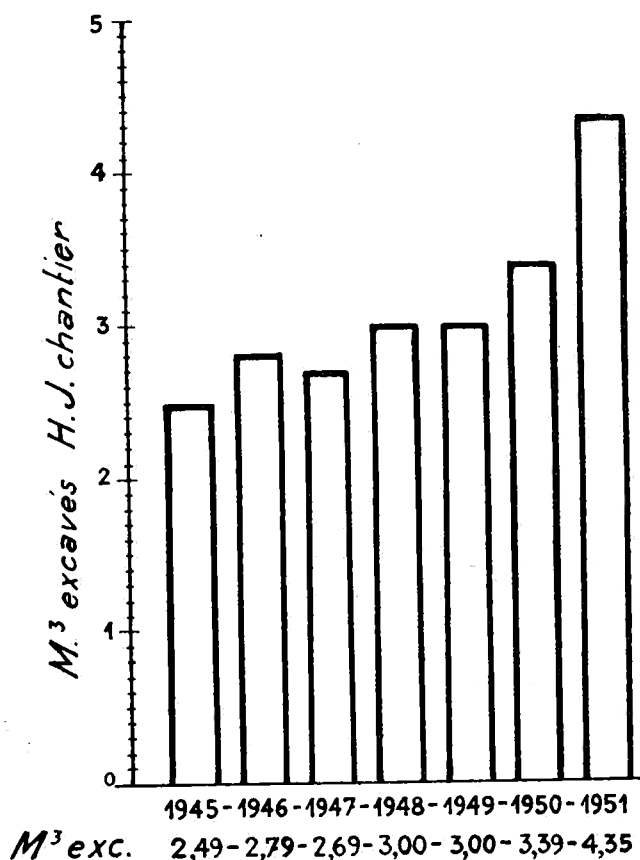


FIG. 9. — Pour les deux secteurs, progression de l'effet utile moyen journalier en m³ excavés de l'ouvrier-chantier au cours des années de 1945 à 1951. La qualité de cet effectif est celui indiqué aux commentaires figurant sous le diagramme page 13.

ANNÉES	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951
Cubes excavés m ³	3.986.385	4.115.249	3.601.089	3.851.998	3.690.642	3.922.562	4.586.695
Teneurs excavées kg.	1,549	1,462	1,470	1,290	1,265	1,15	1,11
Production en tonnes SnO ₂	6.173	5.977,191	5.307,580	4.981,540	4.671,690	4.521,710	5.109,475
Effectif moyen total mine	13.618	11.589	10.720	10.801	11.222	10.728	10.223
Effectif moyen européen	175	146	142	149	156	157	156
Cubes mécanisés m ³ excavés en %.	14,7	13,4	8,3	20	21,6	31,7	48
Rendement H.J. mine m ³ excavés	0,98	1,16	1,11	1,17	1,07	1,15	1,47
Rendement H.J. camp m ³ excavés	1,36	1,60	1,49	1,61	1,59	1,82	2,25
Rendement H.J. chantier m ³ excavés	2,49	2,79	2,69	3,00	3,00	3,39	4,35
Valeur étain en Cts. New-York.	52,—	54,50	78,—	99,2	99,1	95,6	128,3

En effet, le cube de minerai confié aux modes opératoires mécanisés passe de 14,7 à 48 % pour les deux secteurs.

Cette augmentation aurait été plus élevée si la mécanisation intensive du secteur Sud avait pu, à la même échelle, être étendue aux placers des concessions de Punia. Une telle extension n'est pas à prévoir, compte tenu des conditions de gisement et du modelé du secteur Nord.

Le diagramme de la p. 18 et le tableau de la p. 19 indiquent que la politique suivie pendant la période de guerre est abandonnée. Une réadaptation à l'économie du temps de paix est appliquée progressivement.

Aussi, les cubes excavés après 1947 augmentent, la

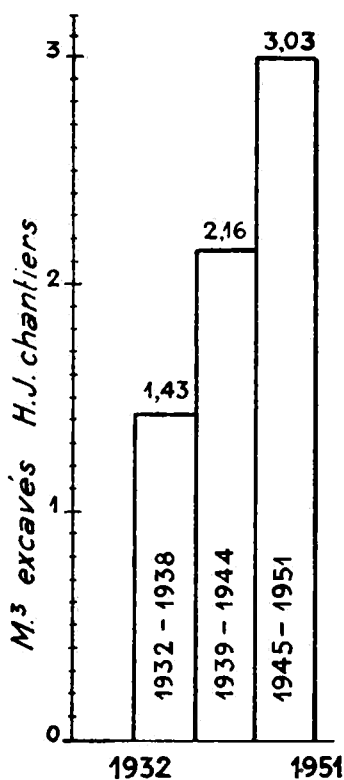


FIG. 10. — Progression du rendement H.J. chantier moyen par période de 7 années pour les 2 secteurs de SYMÉTAÏN.

teneur exploitée s'adapte à celle des réserves en gisement, les effectifs de couleur diminuent, la production fléchit jusqu'en 1950 pour se relever par la suite, conséquence d'une augmentation de puissance disponible dans les réseaux électriques.

Les augmentations nouvelles du rendement sont dues en partie au « travail machine » venant en aide à l'ouvrier-chantier.

Pour illustrer la progression de l'effet utile moyen de l'ouvrier-chantier pour chaque période septennale, la fig. 10 est significative.

Dans l'ensemble, au cours de la période de 1939 à 1944, les rendements H. J. chantier ne progressent que modestement par l'effet des modes opératoires nouveaux. Il ne pouvait en être qu'ainsi car, si les cubes mécanisés augmentent de 3,4 et 8,7 %, les volumes totaux extraits et lavés se gonflent de plus de 100 % en passant de 1.720.000 à 3.600.000 m³ suite à l'accroissement de l'effectif oscillant de 5.676 à 12.930 unités dont la majeure partie fut affectée, en période de guerre, à des chantiers manuels d'installation facile et rapide.

L'effet utile de l'ouvrier dans chacun des secteurs de 1944 à 1951.

Compte tenu que la mécanisation n'a pas été introduite à la même échelle dans les chantiers de Kalima et de Punia, il nous a paru opportun de mentionner séparément les rendements en cube par homme-jour chantier pour chacun des secteurs.

En effet, il est à remarquer que dans le secteur Sud la force motrice est abondante et bon marché ; il va de soi que son intervention est de plus en plus utilisée dans les modes opératoires.

Par contre, dans le secteur de Punia où le coût du cheval heure Diesel est prohibitif, la machine n'a été introduite qu'avec une extrême prudence.

SECTEUR KALIMA.

Mécanisation intensive.

ANNÉES	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951
Teneurs excavées kg	1,54	1,58	1,38	1,49	1,28	1,22	1,09	1,08
Cubes mécanisés %	12	19,7	16,8	13,4	25	28,9	40	62,7
Rendement moyen H J chantier m³ exc.	2,28	2,56	2,98	2,71	3,16	3,17	3,60	4,98
Effectif moyen chantier kWh par H J. chant.	3,677	3,623	3,266	2,894	2,721	2,579	2,432	2,138
kWh par T. SnO ₂	0,50	1,75	3,58	4,04	5,02	6,90	9,63	17,52
kWh par m³ excavé	113	433,74	870,030	987,122	1,244,38	1,776,314	2,446,259	3,241,978
	0,17	0,68	1,20	1,49	1,59	2,18	2,66	3,52

SECTEUR PUNIA.

Mécanisation à son début.

ANNÉES	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951
Teneurs excavées kg	1,45	1,49	1,67	1,37	1,33	1,35	1,29	1,19
Cubes mécanisés %	1,1	4,9	7,8	3,2	10	6,1	14,3	12,4
Rendement moyen H J. chantier m³ exc.	2,30	2,31	2,39	2,65	2,71	2,72	3,01	3,32
Effectif moyen chantier	1,492	1,776	1,573	1,510	1,474	1,416	1,379	1,319

CHAPITRE III

Raisons et résultats de la mécanisation.

Augmenter l'effet utile de l'ouvrier sous le signe d'une moindre fatigue est certes dans le domaine social, le but que doit poursuivre tout chef d'industrie.

Pour l'ingénieur, la diminution du prix de revient est un objectif auquel il doit toute son attention.

L'énergie électrique, issue de forces naturelles existantes dans le secteur de Kalima, était une précieuse collaboratrice pour réussir à installer les modes opératoires mécanisés.

On sait, par expérience, que lorsque le rendement en mètres cubes par homme-jour équipe chantier atteint certains plafonds sans mécanisation, toute tentative de le percer conduit le travailleur à l'hôpital ou provoque la désertion partielle ou totale de l'équipe.

En conséquence, toute augmentation nouvelle de l'effet utile ne peut se concevoir que par le concours du « travail machine ». Les chiffres du tableau page 22 indiquent que de 1944 à 1951, dans le secteur de Kalima, pour chaque m³ excavé de toutes conditions de gisement issu d'un complexe de chantiers manuels et mécanisés, le nombre de kWh consommés passe de 0,5 à 17,52. Dans l'avenir, ce dernier chiffre sera dépassé.

On sait, d'autre part, que le prix de revient du kWh issu d'une centrale hydro-électrique est un facteur relativement stable dans le temps ; il diminue avec l'augmentation du nombre de kWh débités dans un réseau préexistant.

Par contre, le facteur humain est ultra-sensible aux effets de la conjoncture.

En 1939, dans le prix de revient extra-comptable du m³ excavé valable pour le secteur de Kalima, l'intervention de la main-d'œuvre de couleur s'élevait à 59 %.

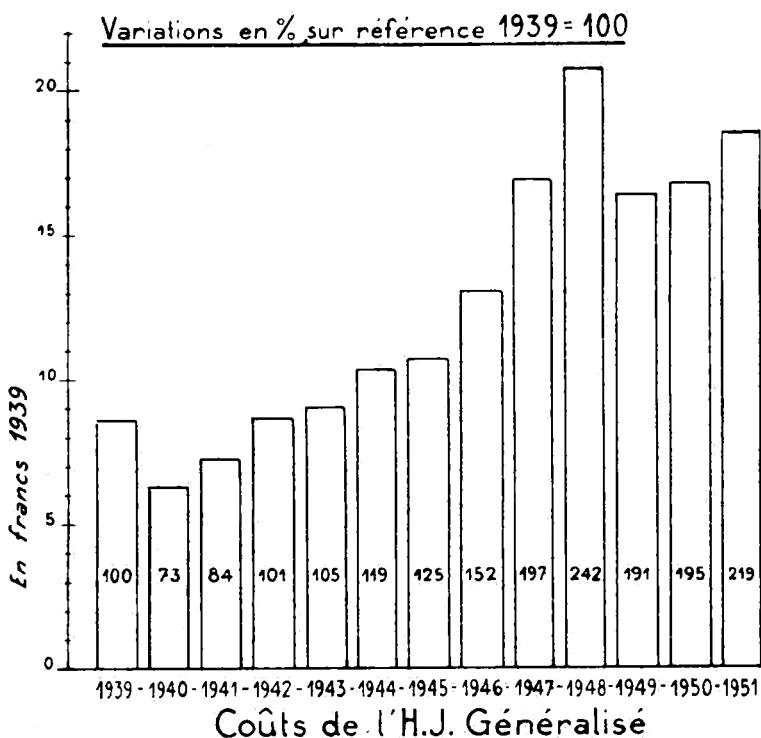


FIG. 11.

En 1951, suite aux effets de la mécanisation, ce pourcentage oscillait autour de 38,7 % suivant les conditions de gisement.

Néanmoins, ces pourcentages augmenteront quelque peu dans l'avenir avec la hausse des salaires s'appliquant à l'heure présente et celles qui sont envisagées au cours des prochaines années.

En bref, la machinerie permet, à cube égal extrait, de

réduire les effectifs, de ralentir les recrutements onéreux à longue distance, de mettre un frein aux dépenses considérables imposées par la législation relative au logement de la main-d'œuvre et, enfin, de remettre à la disposition de l'économie générale des effectifs rendus disponibles pour d'autres disciplines économiques.

Pour illustrer les considérations exposées ci-dessus, la fig. 11 indique en pour-cents, en prenant comme réf-

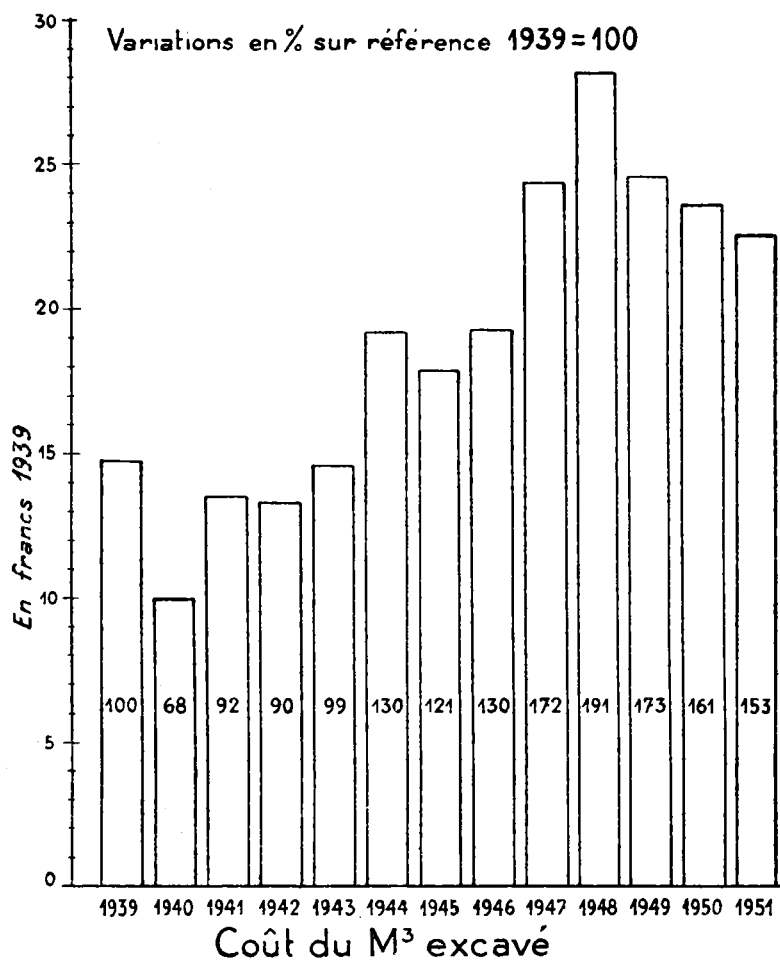


FIG. 12.

rence le coût d'un homme-jour en 1939, les augmentations successives de ce facteur, année par année, jusque 1951. Pour rendre les résultats comparables, les différents coûts de cet homme-jour ont été calculés sur la base du franc de 1939.

En considérant le prix de revient du m³ excavé de 1939

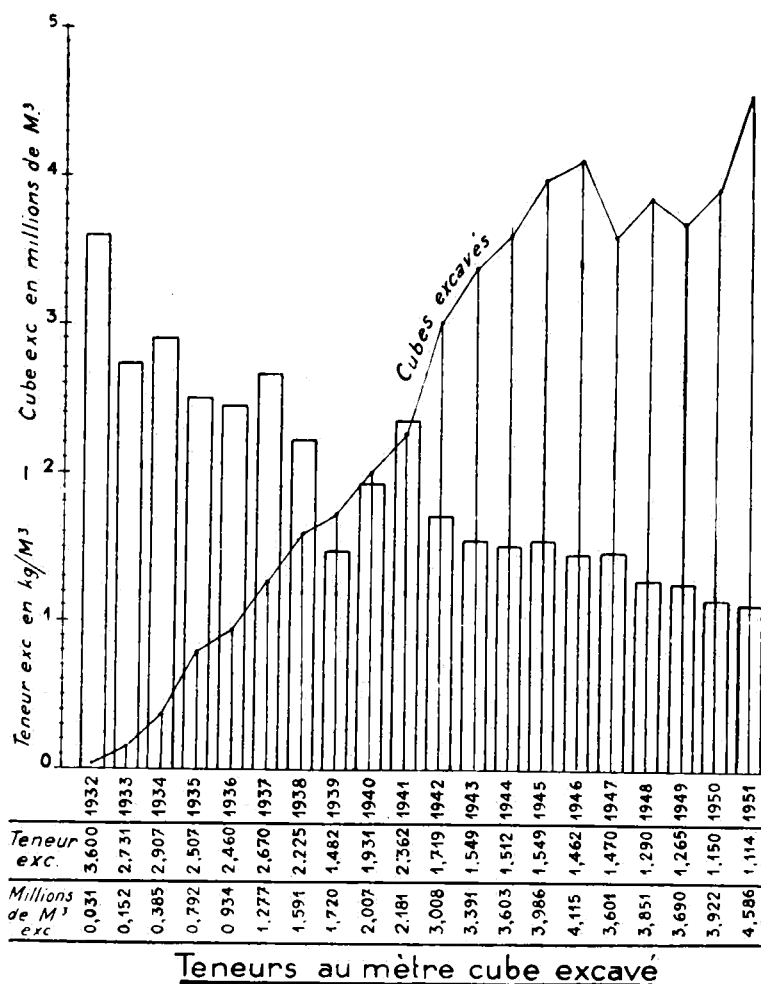


FIG. 13. — Le diagramme ci-dessus montre à cubes exploités croissants, la régression des teneurs d'année en année. Un tel diagramme indique la volonté des exploitants d'exclure de leurs disciplines toute politique d'écrémage.

comme élément de référence et prenant comme base la valeur du franc de la même année, le diagramme de la fig. 12 montre clairement que la mécanisation est responsable d'une diminution du prix de revient du m³ excavé après 1948.

A mesure que les études géologiques se poursuivaient, le domaine minier était mieux connu ; aussi, la teneur moyenne des réserves apparut plus clairement.

Après 20 années de prospections, du moins en ce qui concerne les placers d'origine détritique, l'inventaire du potentiel minier de SYMÉTAÏN est à peu près terminé.

La mécanisation, compte tenu des augmentations successives dans les rendements en m³ excavés par homme-jour, a permis aux exploitants de diminuer la teneur limite. De ce chef, il fut permis de se mettre en règle avec les principes rigides de l'art des mines, à savoir ajuster la teneur moyenne d'exploitation à celle indiquée par les résultats de prospection.

Le diagramme de la fig. 13, p. 26 montre les effets de cette discipline.

CHAPITRE IV

Chantiers mécanisés sur placers alluviaux.

Modes opératoires.

Les chiffres des tableaux précédents n'illustrent pas l'effet utile réel de l'ouvrier travaillant dans les décors spécialement mécanisés.

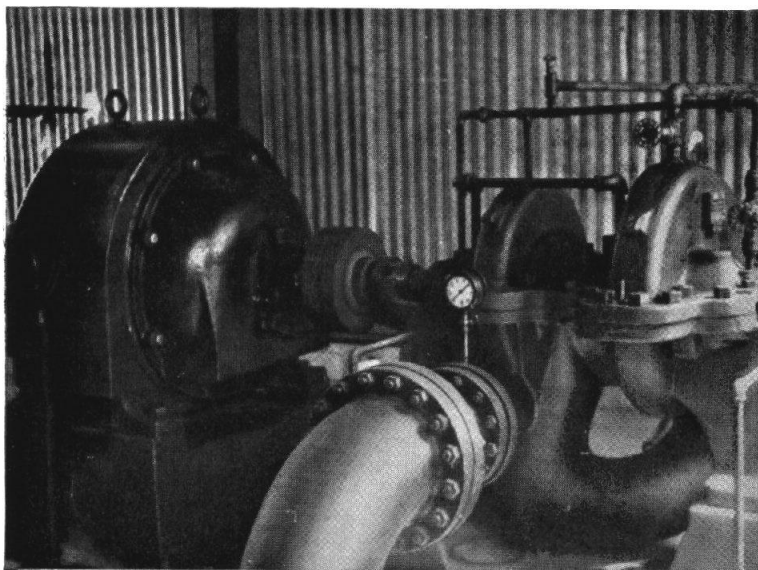
En effet, à côté de ceux-ci, il existe beaucoup d'autres chantiers dont les conditions de gisement de leurs placers sont telles que l'extraction et le transport manuels sont économiquement imbattables. Dans l'ensemble, en 1951, ils lavaient environ 50 % du cube annuel, soit plus de 2 millions de m³.

Sur minerai d'origine détritique, la mécanisation est totale ou partielle suivant les cas.

En s'inspirant des conditions de gisement et de la disposition topographique des placers, l'énergie électrique est utilisée soit :

1^o) pour assurer les débits d'eau nécessaire au débourbage et à la concentration du minerai.

Les stations de pompage, de petite ou forte puissance, ont remplacé les systèmes hydrauliques amenant en charge par des races, de l'amont vers l'aval, les eaux retenues par des barrages installés dans les parties hautes des réseaux hydrographiques. Ces systèmes, très onéreux d'installation, d'entretien et de surveillance en région tropicale, imposent des dépenses irrécupérables. A l'opposé, les stations de pompage sont déplaçables. Elles se transportent aisément d'un réseau hydrographique à un



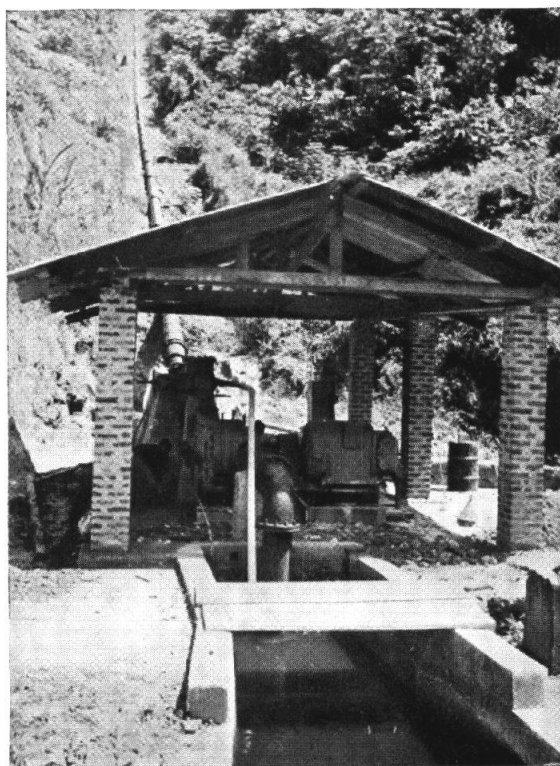
13. — Une des trois pompes électriques de la station refoulant l'eau nécessaire aux exploitations de cassitérite, anthoinite et ferbérîte des camps Bunza et Bengobiri situés à l'Ouest des concessions de SYMÉTAÏN.

Hauteur de refoulement : 100 mètres

Puissance des moteurs : 200 HP

Condensateur A.C.E.C. : 2 fois 150 KVA-Réactifs

Débit : 200 litres /seconde



14. — Station de pompage installée en colline pour l'exploitation d'un placer de ferbérîte.

autre. De plus, elles permettent de mettre les eaux usées des laveries en circuit fermé ce qui augmente la capacité horaire des laveries.

2^o) à l'exhaure des chantiers.

Cette opération est assurée par une ou plusieurs pompes électriques de puissance appropriée.

3^o) à l'enlèvement de l'overburden recouvrant le gravier contenant les valeurs métalliques.

La découverture se fait de nuit par pelles ou draglines électriques de puissances variées.

Après excavation, le volume d'overburden est déposé sur la surface occupée la veille par le gravier.

Dès la reprise du travail, l'équipe au gravier trouve le cube de minerai à enlever pendant le poste de jour.

Ces machines, dont la puissance varie de 25 à 33 HP excavent et transportent, sur une dizaine de mètres, environ 21 m³ à l'heure.

L'enlèvement mécanique de l'overburden a éliminé de l'économie des chantiers le coût d'un nombre important de journées d'ouvrier.

Au Maniema, l'extraction de l'overburden doit être précédée de l'enlèvement de la forêt tropicale. Une telle opération est coûteuse et, malgré de nombreuses tentatives de mécanisation, elle est restée l'apanage d'équipes spécialisées à un travail dangereux.

4^o) au transport du gravier.

Il se fait mécaniquement, partiellement ou en totalité, de l'endroit d'excavation à la partie haute des laveries.

Pour atteindre le sommet de celles-ci, le transport du minerai peut être décomposé théoriquement en deux composantes : une horizontale, l'autre verticale. C'est au cours de la deuxième qu'un effort considérable est demandé à l'ouvrier « rouleur » pendant qu'il pousse sa brouette sur un plan incliné dont la pente oscille de 6 à 8 %.

Les statistiques indiquent que de l'effectif ce sont les « rouleurs » qui sont le plus fréquemment hospitalisés.

Dans les chantiers mécanisés, le transport se fait par courroie. L'effort humain est donc supprimé. La vitesse de translation de ces engins est de 6 km/heure, à opposer à celle moyenne du « rouleur » ne dépassant pas une moyenne de 4 km.

Dans les divisions de Kalima et dans celles de Punia, cette disposition a été adoptée pour tous les chantiers alluvionnaires à cubes mensuels importants.

Lorsque l'épaisseur du gravier est faible, le transport mixte, à savoir : roulage à la brouette sur un plan horizontal, puis élévation par courroie jusqu'au sommet de la laverie, subsiste encore dans certains cas. Une telle combinaison s'impose dans de telles conditions de gisement afin d'éviter des déplacements fréquents de la courroie horizontale.

Ces cas deviennent rares et sont remplacés par une combinaison de deux bandes dont les axes respectifs sont en général orthogonaux.

Le schéma ci-dessous illustre le transport mixte.

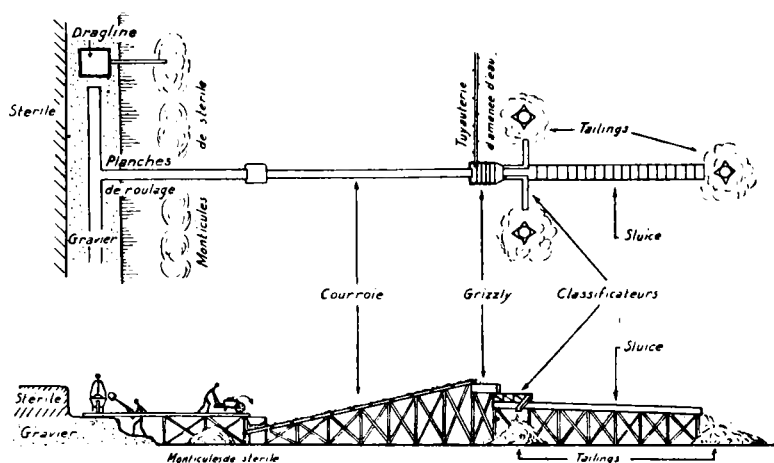
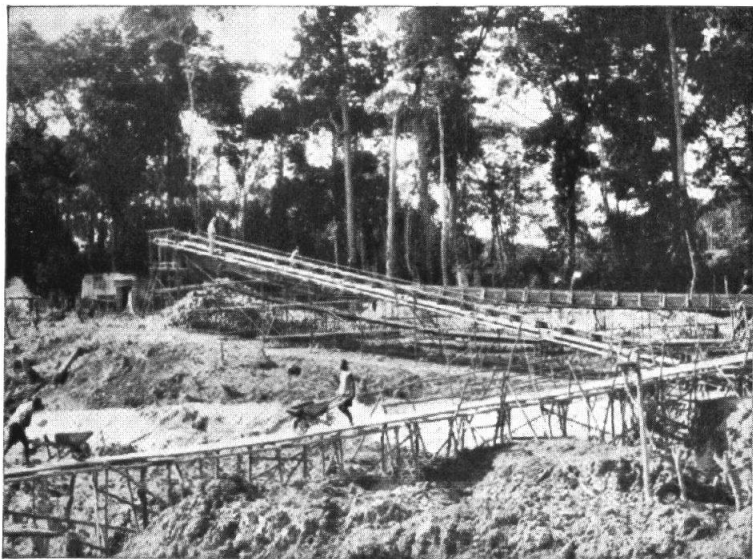


FIG. 14. — Schéma d'un chantier alluvionnaire semi-mécanisé où le transport du gravier se fait par brouettes et par courroie montante.



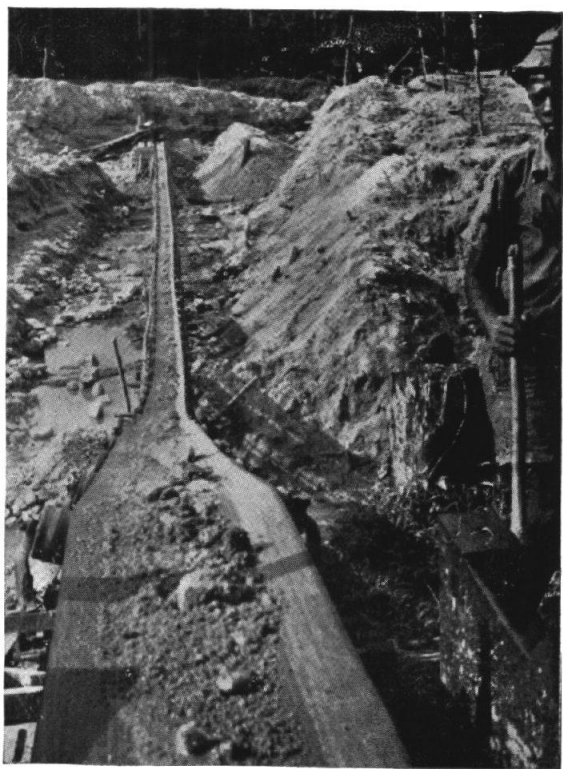
15. — Conjugaison du transport du gravier par brouettes et par courroie montante vers la tête d'une laverie dans les chantiers où l'épaisseur du gravier est peu importante. A remarquer que les châssis de la courroie sont installés sur des échafaudages tubulaires démontables et rapidement déplaçables.



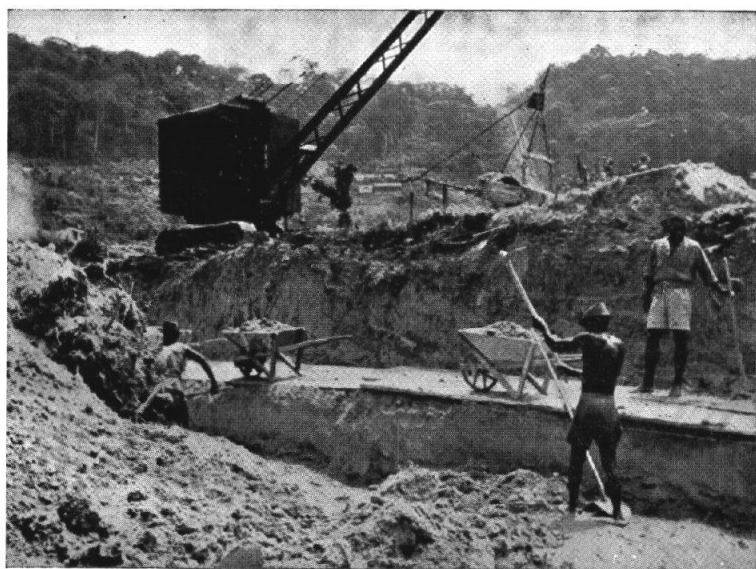
16. — Dans les chantiers à forte épaisseur de gravier, le chargement du minerai abattu se fait directement sur une courroie transporteuse.



17. — La courroie au service des ouvriers abatteurs est déplacée journellement. Elle dépose le minerai sur une deuxième courroie fixe qui transporte le minerai jusque la laverie.



18. — Courroie chargée en action pendant 3 postes pour alimenter en minerai les installations de concentration.



19. — Dragline 10 RB. enlevant de nuit l'overburden stérile découvrant ainsi une banquette de gravier qui sera extraite au poste de jour suivant.

La vignette suivante donne la disposition générale d'un des chantiers où ce transport est entièrement mécanique.

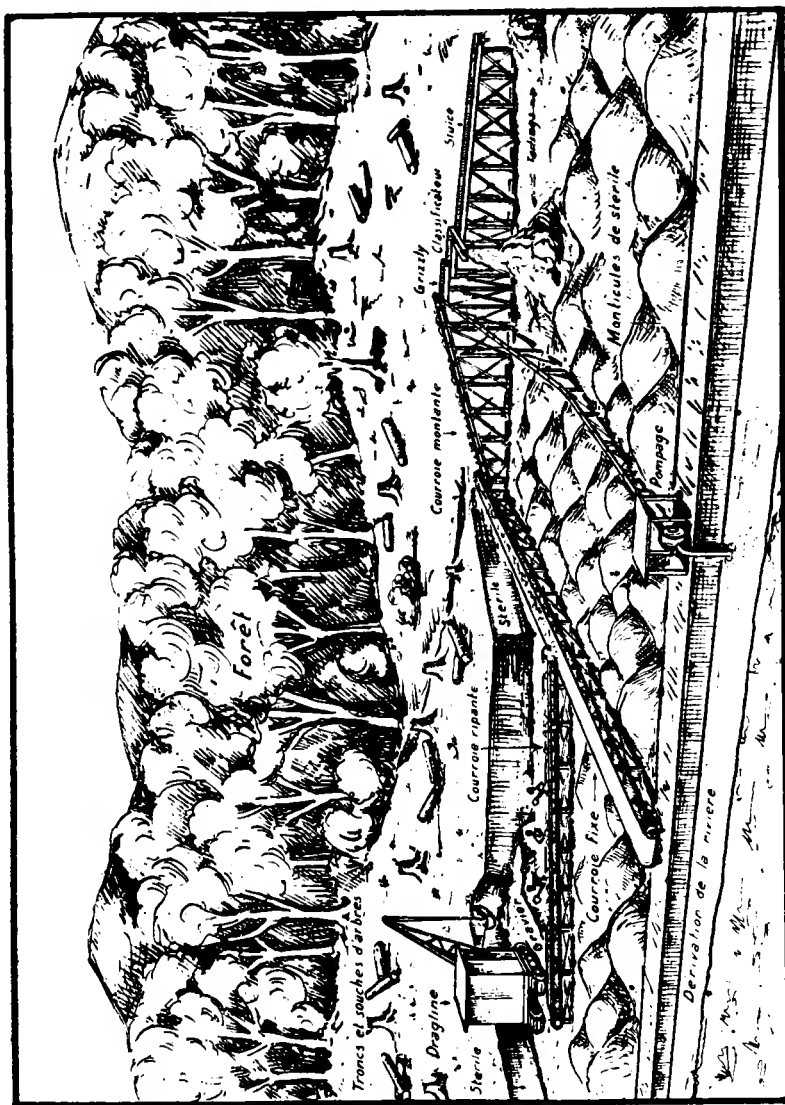


FIG. 15. — Disposition générale d'un chantier où le transport du gravier est entièrement mécanique.

Au cours de la guerre, pour l'exploitation des grands placers, on a utilisé des sluices triplex en béton pour la concentration des valeurs métalliques. Ces laveries, à grosse capacité, étaient reliées aux chantiers d'extraction soit par de longues courroies transporteuses, soit par des chemins de fer à voie étroite sur lesquels circulaient des trains tirés par locomotives Diesel. Le chargement des wagonnets s'opérait par la combinaison des actions d'un bulldozer et d'une pelle électrique travaillant en butte.

La photo 20 montre clairement l'effet de la méthode.

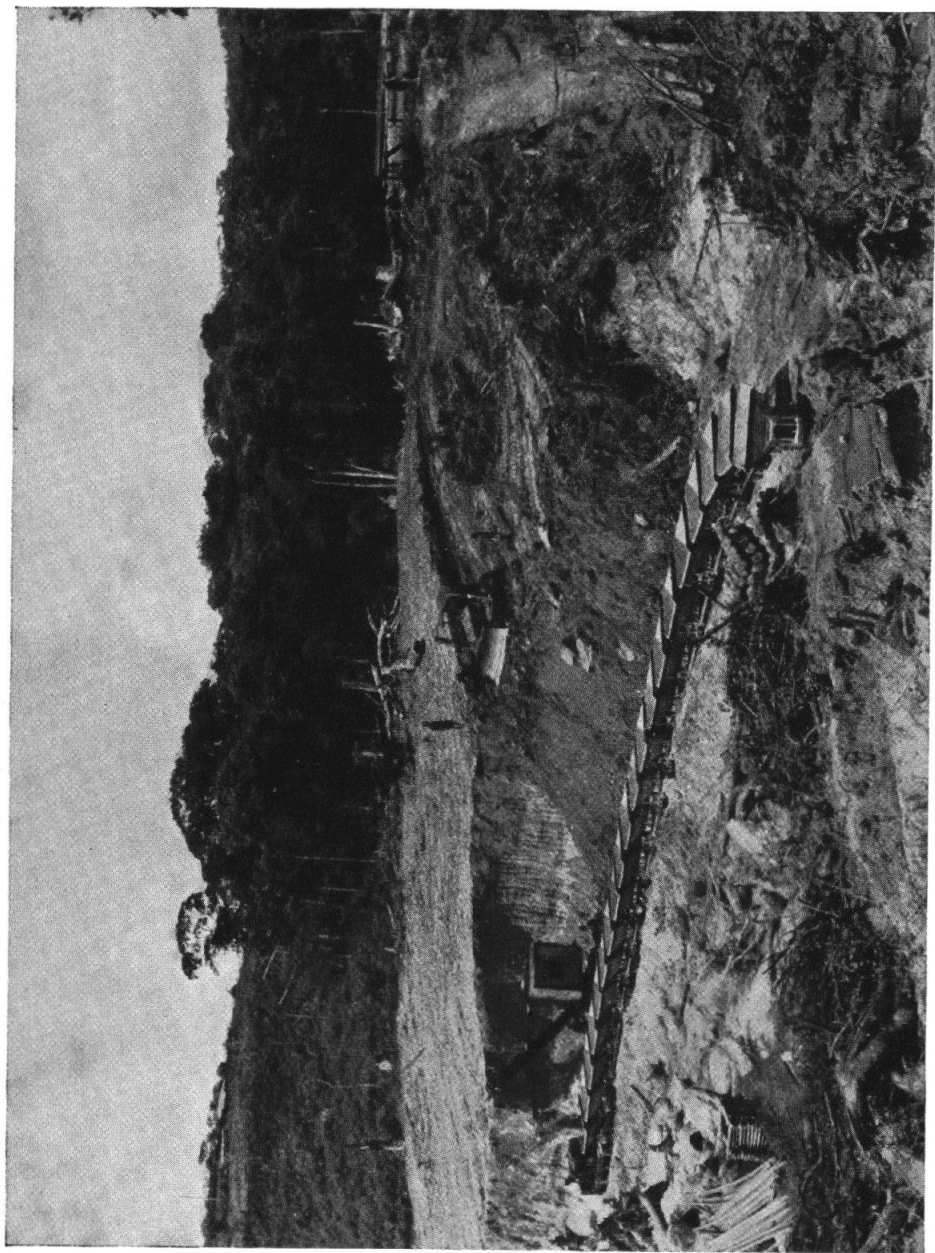
Les laveries SYMÉTAÏN sont déplacées à une cadence dictée par l'effet de la criblométrie et de l'épaisseur du gravier à extraire. Le niveau de la tête de ces laveries en dépend. En effet, plus le gravier contient des galets de quartz, plus rapidement les flancs de la laverie seront envahis par l'accumulation de ces éléments stériles éliminés du « flow sheet » par les appareils classeurs. L'exploitant possède des normes de temps à ce propos.

Il y a donc intérêt à surélever les laveries pour éviter les déplacements fréquents.

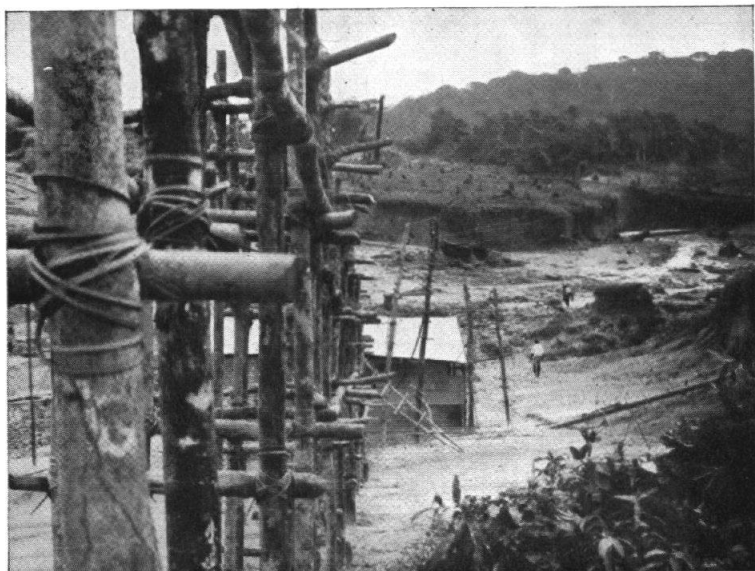
Compte tenu que le chantier s'éloigne chaque jour du lieu de concentration du minerai, on doit, de ce chef, supporter les effets économiques de l'accentuation de la longueur des transports mécanisés.

En conséquence, pour un « flat » à conditions de gisement connues, l'Ingénieur prédétermine les emplacements successifs des chantiers et laveries en s'inspirant de la criblométrie du gravier ainsi que de son épaisseur. Le « flow sheet » de ces laveries s'inspire des criblométries des éléments du gravier et des valeurs métalliques qu'il contient.

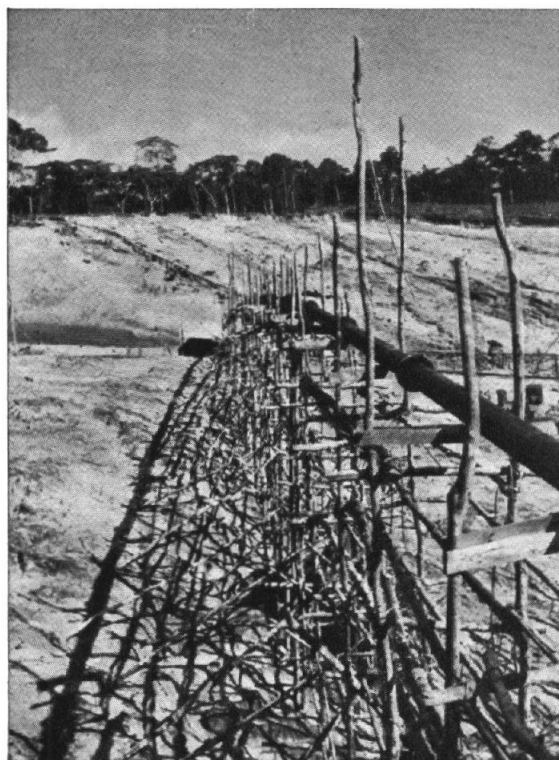
En variante, certains exploitants de la Colonie utilisent des laveries déplaçables avec le chantier. L'engin extracteur est une pelle ou une dragline qui excave le



20. — Aspect d'un chantier mécanisé exploitant, en 1943, un placer en terrasse de la rivière Kamisuku à Kalima. Le complexe abattu était transporté vers l'aval par train Decauville vers une laverie centrale située à l'amont d'une chute de la dite rivière.



21



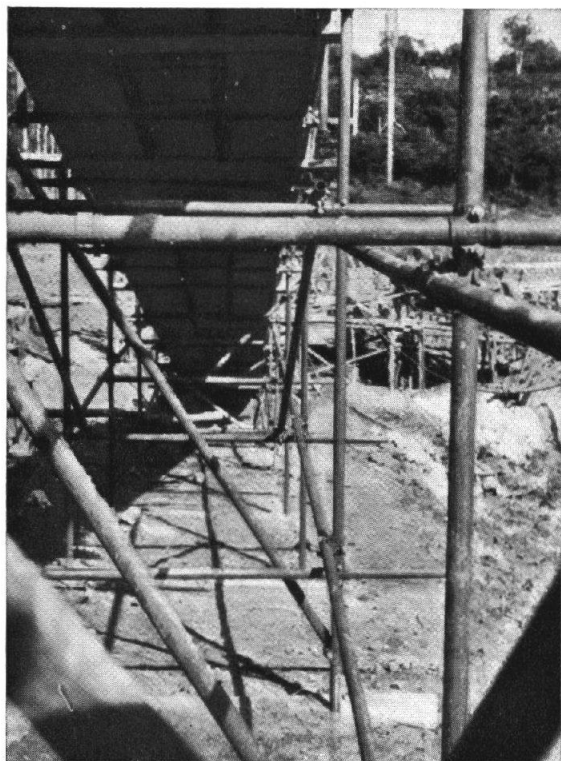
21-22. Les échafaudages en rondins de forêt exigent une main-d'œuvre qui peut être mieux utilisée dans des travaux plus rémunérateurs.

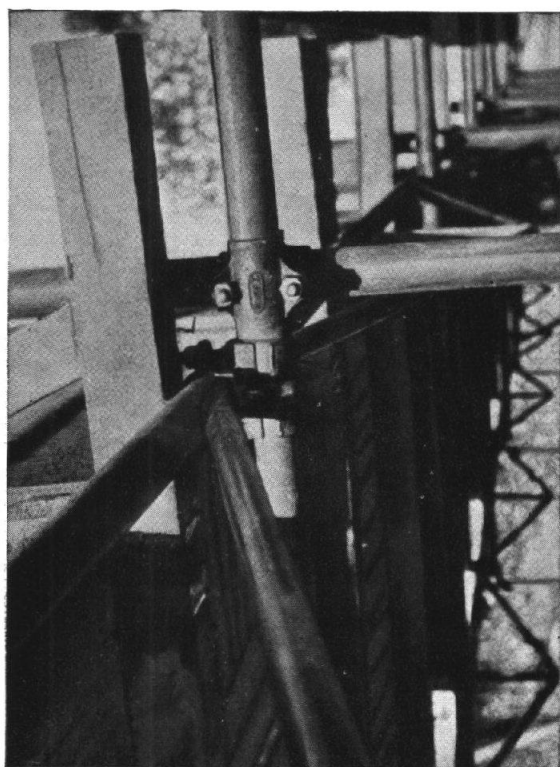
La coupe en forêt, le transport des rondins, leur assemblage et la taxe à payer par mètre courant au concédant de la forêt domaniale, alourdissent les frais d'exploitation.

Ces assemblages ne peuvent être récupérés ils perdent leur solidité 2 ou 3 mois après leur temps de coupe.

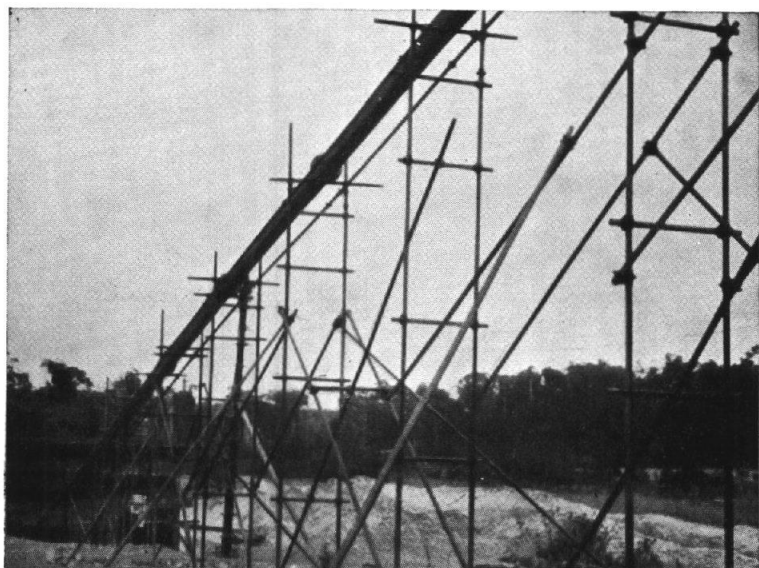


23-24-25-26. — Ces inconvénients sont supprimés par les échafaudages tubulaires auxquels les travailleurs se sont rapidement habitués. Ils sont légers, permettent de multiples combinaisons de montage, d'une stabilité remarquable et essentiellement récupérables.





25



26

gravier à proximité de la laverie mobile en le déposant au sommet de celle-ci. Cette laverie comprend un débourbeur classeur et des appareils concentrateurs, le tout étant monté sur un ensemble métallique déplaçable sur rails ou chenilles.

Ce mode opératoire s'inspire de ce que fait une drague.

De tels engins rencontrent un réel succès dans la concentration des minerais aurifères où la teneur en valeur métallique à récupérer est à l'échelle d'une fraction de gramme par m³ excavé. Ils imposeraient de sérieuses difficultés dans les exploitations stannifères où cette même teneur est de l'ordre du kilogramme et même davantage, soit dans la proportion de 1 à 1000.

Rappelons qu'avant le « clean up » une table à étain, dont la largeur est parfois de 2 mètres et dont la longueur est de 50 mètres, pèse plus de 40 tonnes.

De tels poids sont parfois à plus de 10 mètres de hauteur au-dessus du niveau du bed-rock.

De puissants et compliqués échafaudages doivent être élevés pour soutenir tous les engins de concentration entrant dans la composition d'une laverie.

Depuis quelques mois, les échafaudages en bois sont remplacés progressivement par des assemblages en tubes légers retenus entre eux par des carcans orientables. Ces installations sont entièrement récupérables.

De telles ossatures sont fournies par l'industrie belge à des conditions telles qu'il est plus économique de les utiliser que de gaspiller une main-d'œuvre précieuse à couper des rondins en forêt pour lesquels des taxes sont prévues par mètre courant.

* * *

Pour rendre comparables les rendements H.J. chantier des exploitations alluvionnaires partiellement ou totalement mécanisées suivant divers modes opératoires, il est

bon de classer les chantiers en s'inspirant de leur décor technique.

A ce propos, on distinguera les types suivants dans les deux secteurs :

Types	ENGINS			
	Excavation		Transport	Concentration
	Overburden	Gravier		
1	Pelle dragline électrique ou Diesel	Manuel	horizontal et montant par brouettes.	Classeurs par gravité-1 ou 2 sluices long. 40 m, larg. 1,50 m.
2	idem	idem	<i>horizontal</i> brouettes <i>montant</i> courroie transporteuse	idem
3	2 draglines électriques	idem	idem	idem
4	1 ou 2 draglines électriques ou Diesel	idem	<i>horizontal</i> courroie ripante <i>montant</i> courroie trans- porteuse	idem
5	1 dragline électrique ou Diesel	idem	idem	Classeurs par gravité bac à piston

Le tableau ci-après donne les résultats des rendements H.J. chantier en m³ excavés de chacun des types repris ci-dessus :

Types chantiers	ANNÉE 1950			ANNÉE 1951		
	Rdt. m ³ excavés par H.J.	m ³ poste	m ³ capacité horaire	Rdt. m ³ excavés par H.J.	m ³ poste	m ³ capacité horaire
1	6,40	251	31,4	6,32	219	27,5
2	5,09	204	27,6	5,61	245	31,3
3	6,24	572	73,3	—	—	—
4	8,44	255	34,6	11,14	415	54,5
5	—	—	—	7,16	285	42,9

A l'examen de ces chiffres, une remarque s'impose, à savoir : les conditions de gisement des placers sont essentiellement différentes de l'un à l'autre. Elles varient même au cours de l'exploitation d'une même unité.

Non seulement, de l'aval vers l'amont d'une même rivière, le rapport entre l'épaisseur du gravier à laver et celle de l'overburden à rejeter est fantaisiste, mais la compacité du gravier et le pourcentage d'argile qu'il contient sont deux facteurs fluides sur chacune des trois dimensions engendrant les volumes à excaver.

Dans de telles conditions, le lecteur expérimenté comprendra que pour un même mode opératoire les rendements sont sujets à variation en plus ou en moins d'une année à la suivante.

L'extraction du gravier est le but ; l'excavation de l'overburden en étant la voie, nous avons cru utile de reproduire le tableau précédent avec uniquement comme référence les cubes gravier extraits sans le concours de l'effectif occupé à l'enlèvement de l'overburden.

Types	ANNÉE 1950			ANNÉE 1951		
	Rendement gravier H.J. chantier m ³	Par laverie capacité gravier		Rendement gravier H.J. chantier m ³	Par laverie capacité gravier	
		poste m ³	horaire m ³		poste m ³	horaire m ³
1	2,54	88	11	2,26	70	8,8
2	2,43	87	11,8	2,53	98	12,6
3	2,92	248	31,8	—	—	—
4	4,20	113	15,3	5,08	164	21,6
5	—	—	—	3,59	122	18,4

Pour rappel, le rendement moyen H.J. chantier gravier dans les chantiers manuels fut de 2,04 en 1950 et 2,10 en 1951.

Dans les laveries à forte capacité horaire, au fur et à mesure que la mécanisation progresse, le rôle du facteur humain s'efface au bénéfice du « travail machine ».

Les résultats des deux tableaux précédents sont ceux du moment. Ils doivent être dépassés pour diminuer, autant que faire se peut, l'incidence de la conjoncture, imposant une hausse importante des salaires des ouvriers miniers.

En conséquence, l'extraction manuelle du gravier doit être remplacée par l'extraction mécanique par pelle ou dragline actionnée par moteur électrique.

A cet effet, des essais effectués en 1946 sur un volume de 15.000 m³ ont montré tout l'intérêt de ce supplément de mécanisation car les rendements de l'homme-jour chantier au *gravier* ont oscillé entre 6,52 à 10,60 m³. L'écart constaté est dû à l'incidence des conditions de gisement. Parmi celle-ci, le coefficient de foisonnement du gravier excavé par une dragline est un facteur variable dont le rôle ne doit pas être sous-estimé.

C'est par manque de puissance à la centrale hydro-électrique de Kalima que l'extraction mécanique du gravier n'a pu être substituée à l'extraction manuelle dans les chantiers alluvionnaires où la mécanisation a été partiellement introduite. Il n'en sera plus de même lorsque la deuxième centrale en cours d'installation sera enclenchée sur le réseau.

CHAPITRE V

Chantiers mécanisés sur placers éluviaux.

Modes opératoires.

C'est principalement dans le cadre des exploitations éluviales que l'abattage à l'eau sous pression, ou « hydraulic mining » a pris de l'extension.

Les placers de ce type tapissent les flancs des collines. Leur substratum est formé de granit ou de schistes dont le contact, au Maniema, est chevillé par des filons de quartz ou de greizen dans lesquels l'oxyde, les sulfures d'étain, les oxydes et les aluminates de tungstène, sont répartis suivant des teneurs variables.

Les conditions de gisement des gîtes primaires de l'espèce ont été décrites par l'Ingénieur Géologue VARLAMOFF ⁽¹⁾.

Parfois, l'érosion est telle que le contact entre le granit et les roches métamorphiques est visible.

Les tonnages éluvionnaires sont issus de l'érosion des têtes des filons et des roches encaissantes.

L'effet de la pente des flancs de vallée a favorisé en plus ou moins le transport du complexe éluvial.

Les tonnages éluvionnaires sont donc en transit vers les placers alluvionnaires où s'est produite une concentration naturelle des valeurs métalliques.

En conséquence, les placers éluviaux minéralisés dominent des gîtes alluviaux à teneur plus élevée.

Il est donc indispensable que l'exploitation des seconds précède celle des premiers afin de disposer des surfaces

⁽¹⁾ VARLAMOFF, Granites et minéralisation au Maniema, *Annales de la Société Géologique de Belgique*, Tome 73, 1949-1950.

exploitées pour déposer les tailings issus du lavage ultérieur des éluvions.

Dans certains cas, l'emploi des méthodes d'exploitation mécanique à haute capacité horaire s'impose donc pour l'enlèvement à allure rapide des cubes de certains placers alluviaux.

Au Maniema, dans la majorité des cas, les collines, dont les flancs sont couverts d'éluvions, sont isolées.

Les tonnages d'eau nécessaires à l'abattage et au lavage des cubes éluviaux sont dans le fond des vallées ou dans les parties hautes des rivières coulant sur des massifs montagneux situés à distance.

Dans le premier cas, il faut installer des stations de pompage à gros débit et à forte hauteur de refoulement.

Dans le second, établir entre le massif montagneux et les placers éluviaux des adductions constituées par de longues conduites à forte pression qui franchissent les creux profonds des vallées séparant les points de départ et d'arrivée choisis.

Plusieurs conduites forcées de l'espèce sont en service dans le secteur de Kalima.

L'une a 2.400 mètres de longueur et peut débiter 600 litres/seconde.

L'autre a 1.050 mètres et livre en pointe 750 litres/seconde.

A la réception, l'eau est stockée dans des réservoirs en charge sur les placers.

Ces bassins sont creusés à même le sol.

La capacité de ces réservoirs dépasse parfois 30.000 m³. Ce sont des accumulateurs relais emmagasinant les eaux non utilisées partiellement la nuit.

Le décor hydraulique se complète par un transport de force à haute tension relié aux centrales hydro-électriques, car la force motrice est nécessaire aux besoins des excavateurs de minerai, aux pompes à gravier, aux appareils de concentration ainsi qu'à l'éclairage intensif des chantiers travaillant à 3 postes.



27. — Conduite de 2.400 mètres de longueur en éléments soudés franchissant un creux de vallée profonde de 200 m. Débit 600 litres/seconde.

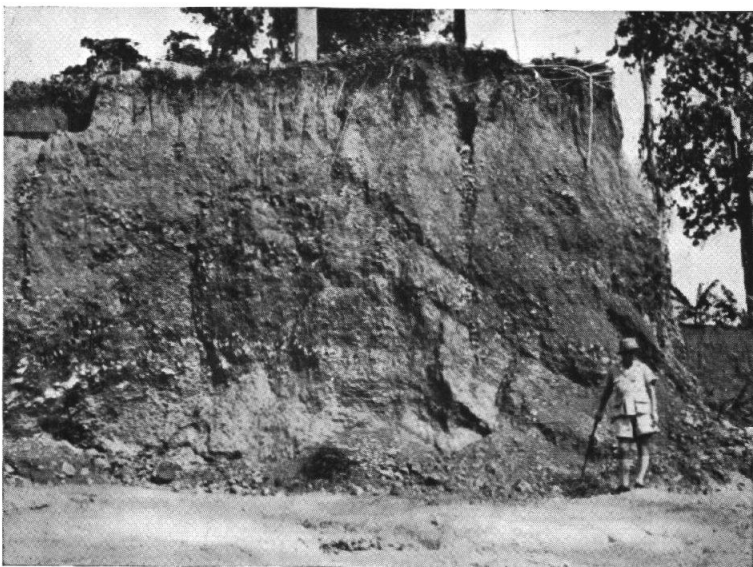
Installation calculée et installée par les soins des Ingénieurs de la Société.



28. — La même conduite franchit sur console mobile une route d'exploitation. La mise en charge et les installations de réception situées en montagne sont reliées par téléphone et fortement éclairées électriquement de nuit pour faciliter la surveillance des vannages divers et l'enlèvement des éléments flottants amenés par les canaux en béton posés à flanc de coteau sur plusieurs kilomètres.



29. — Conduite forcée de 1.050 mètres de longueur pouvant débiter 750 litres / seconde. Elle reçoit le débit régularisé de la rivière Likulu par une adduction à flanc de coteau longue de plusieurs kilomètres. La chambre de mise en charge est visible à la partie supérieure de la photographie.



30-31. — Coupe dans un complexe éluvial de 6 à 7 mètres d'épaisseur.
La coupe de la photographie 31 montre des filons quartzeux stannifères couchés après fauchage dû au déplacement des tonnages éluviaux.



Un placer éluvial varie de composition de sa tête à son pied. Les photographies 30 et 31 montrent l'aspect d'un complexe éluvial.

La soudure avec les dépôts à caractère alluvial sous-jacent est progressive. La partie basse de l'éluvion est recouverte d'un overburden épais. En général, il est argileux et souvent minéralisé.

L'épaisseur de tels sédiments atteint parfois 5 à 6 mètres.

Le complexe éluvial est excavé à l'eau sous pression. Celle-ci provient des réservoirs cités ci-dessus.

L'altitude du pied des nappes éluviales se confond avec celle des tailings des anciennes exploitations alluviales. Toute opération de lavage ou de concentration d'un tel complexe éluvial impose une remontée des produits excavés jusqu'à la tête des laveries par un engin mécanique à forte capacité horaire.

Dans ce but, les Ingénieurs de SYMÉTAÏN ont choisi la pompe à gravier après une enquête faite dans les exploitations stannifères de Nigérie.

La technique de l'excavation des minerais par eau sous pression a été inspirée des conclusions d'une étude qu'un des Ingénieurs de la Société a faite en son temps dans les exploitations aurifères de la Colombie.

En bref, un chantier-type « Hydraulic Mining » comprend une série de lances appelées « Monitor » recevant 60 à 100 litres/seconde d'eau sous pression de 4 à 10 kg, un engin élévateur, puis une laverie à capacité horaire élevée.

La puissance de ces jets d'eau dirigés à la partie inférieure du complexe éluvial provoque l'écroulement en masse de ce dernier. Il n'est pas rare de constater l'affaissement en bloc et subit de 100 m³ de minerai. Ce volume, dilué d'eau, s'écoule sur le bed-rock incliné sur lequel il est éventuellement poussé vers un point bas par l'eau débitée par un autre monitor.

En cet endroit se trouve l'aspiration de la pompe à gravier ou d'un éjecteur. La construction de cette pompe ne diffère pas essentiellement de celle du type centrifuge. Certaines précautions sont néanmoins prises afin de pouvoir remplacer, sous court délai, les pièces intérieures de cette machine soumises à l'usure par le « centrifugage » violent du mélange d'eau et de gravier.

A titre indicatif, les engins de ce type et dont le diamètre à l'aspiration est 8 pouces, ont accusé des débits de pointe de $70 \text{ m}^3/\text{heure}$ de gravier sec, à la dilution moyenne de 14 d'eau pour 1 de gravier.

Une pompe à gravier de 8 pouces est attaquée directement par un moteur asynchrone triphasé de 90 HP tournant à une vitesse variable par le jeu d'un « controller ». En régime régulier, la vitesse est de 500 tours/minute. Dans ces conditions, sa hauteur de refoulement est de 17 m. Lorsque le même type est entraîné par un moteur de 45 HP sa hauteur de refoulement à débit égal tombe à 11,50 m.

Le type 6" est entraîné par un moteur de 45 HP ; son débit de pointe est de $17 \text{ m}^3/\text{heure}$ pour une hauteur de refoulement de 12 mètres nets.

Ces engins, fort précieux pour les cas qui nous occupent, ne sont utilisables économiquement que dans les mines dotées de centres de production de force motrice à bon marché ; celle-ci permet d'installer, dans les modes opératoires, un luxe économique de moyens mécaniques éliminant de ce chef une proportion appréciable de main-d'œuvre.

Dans des cas particuliers, la pompe à gravier est remplacée par des éjecteurs.

Dans le secteur de Kalima, ces appareils reçoivent les eaux déjà turbinées dans une des centrales hydro-électriques. Par l'effet du modelé régional, ces eaux parviennent par race à flanc de coteau à 16 km de cette centrale, à une hauteur de 60 m au-dessus de certains



32



32-33. — Lorsque le gravier minéralisé est recouvert d'un dépôt stérile, ce dernier est enlevé hydrauliquement. Les cubes journaliers sont importants, compte tenu que les produits abattus sont libérés sans concentration.



34-35-36-37-38. — Suivant la capacité horaire des laveries et les conditions de gisement, le gravier est attaqué vigoureusement par l'effet destructeur d'un, deux ou trois jets d'eau provenant de « monitor » absorbant 60 ou 100 litres/seconde à la pression de 3 à 6 kg.





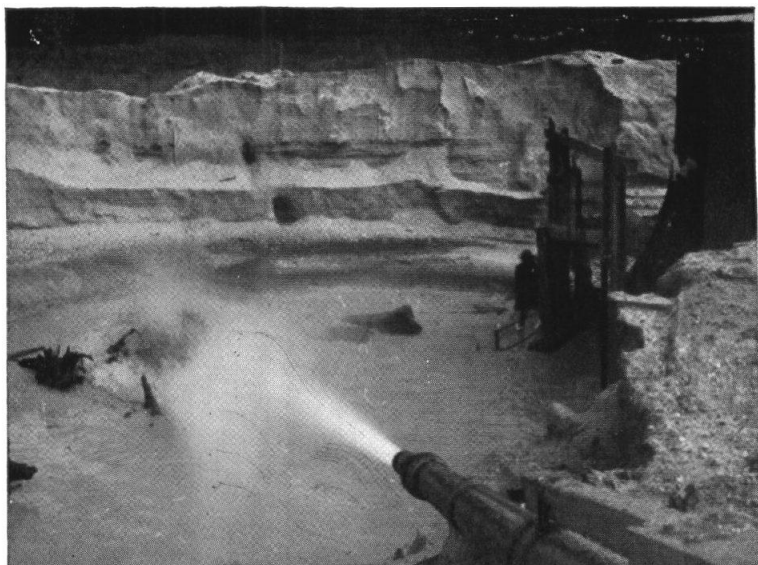
36



37



38



39. — Les « tailings » des exploitations de guerre sont repris à l'hydraulique pour récupérer, avec profit, la cassitérite qu'ils contiennent.



40-41-42. — Les produits abattus au front de taille s'écoulent sur le bed-rock vers un point bas où se trouve l'aspiration d'une pompe à gravier. Lorsque l'inclinaison de ce bed-rock ne permet pas l'écoulement naturel du complexe abattu, un monitor de chasse force l'allure de la descente du mélange gravier et eau.

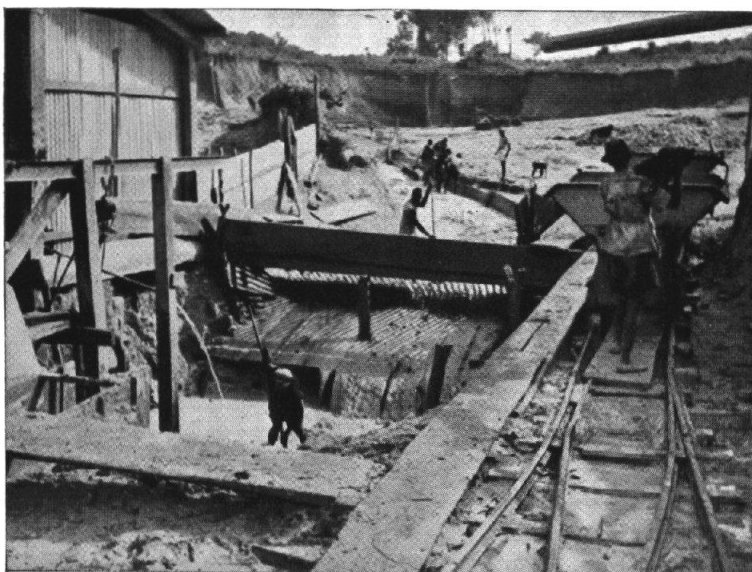




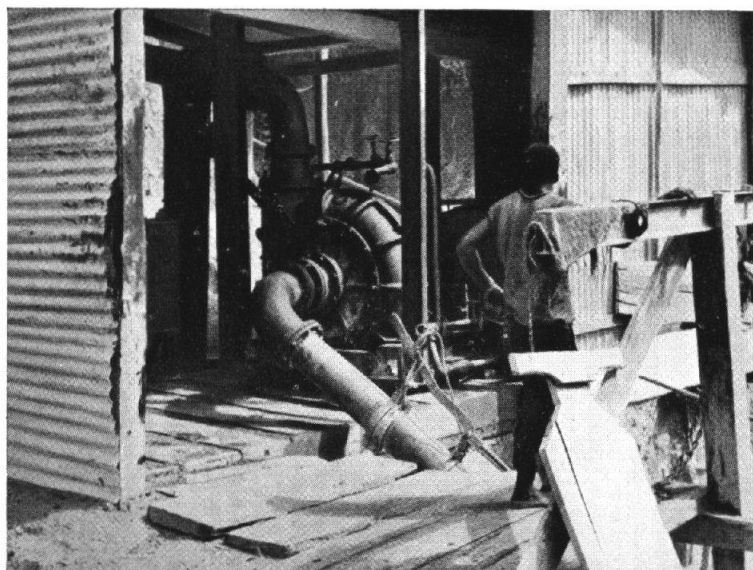
42



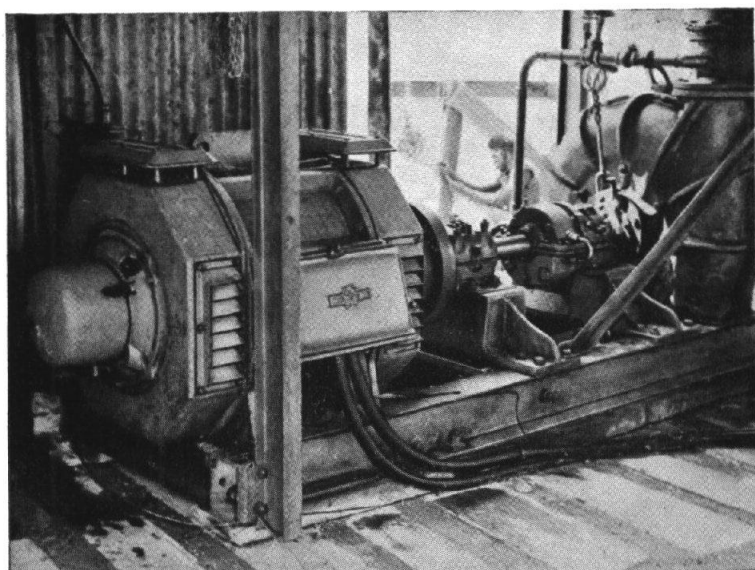
43-44. — Le complexe stannifère arrive au puisard d'une installation abritant une pompe à gravier.



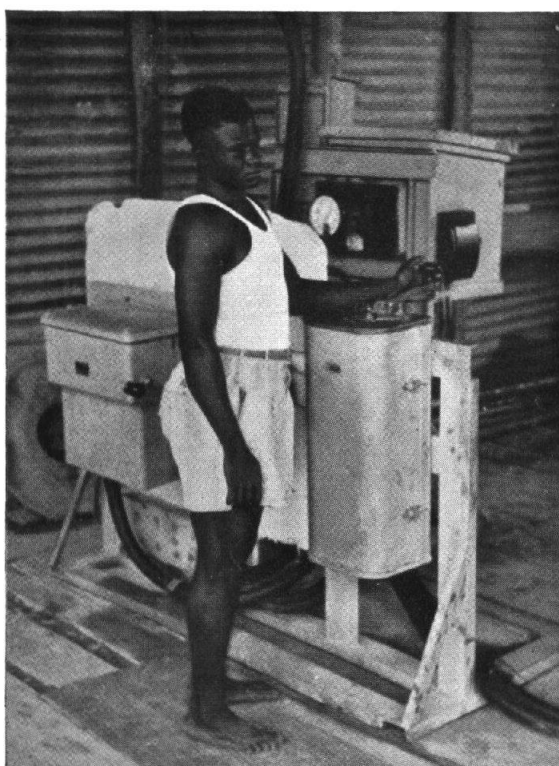
44



45-46. — Pompe à gravier diamètre 8 pouces aspirant plus de 100 tonnes de gravier sec par heure.



46



47. — Un seul travailleur s'occupe de la pompe à gravier. Son attention se fixe sur l'arrivée du minéral et sur l'ampèremètre du moteur.

Aux postes de nuit, le capita actionne des projecteurs électriques de couleur et une sirène pour coordonner l'abattage, l'élévation des produits et la marche de la laverie.



48. — Exploitation par hydraulie mining sans pompe à gravier. Le transport du complexe abattu se fait par gravité vers la laverie située en contrebas.

chantiers. Il en résulte que le coût du m³ d'eau rendu éjecteur est réduit à une fraction de centime uniquement en rapport avec les frais d'entretien du race faisant suite au canal de fuite de cette centrale.

Un groupe de chantiers de l'espèce, installé sur un placer alluvionnaire dont le bed-rock est pratiquement plat, équipé de moniteurs débitant 60 litres/seconde et d'éjecteurs relevant le gravier à 6,7 mètres, ont accusé, pour les 12 mois de 1950, un rendement HJ chantier moyen de 8,37 m³ excavés avec un effectif moyen de 6,4 travailleurs, sans ceux occupés aux travaux préparatoires.

La dilution exigée par l'éjecteur est forte. Elle est de 40 pour 1 à la libération du gravier en tête de laverie, dilution qu'il faut réduire pour assurer une récupération convenable des valeurs métalliques aux appareils concentrateurs.

Au fur et à mesure de l'enlèvement des cubes de pied des nappes éluviales et de la montée en altimétrie des fronts d'abattage, il est possible de supprimer les pompes à gravier en dirigeant par gravité les produits abattus par le monitor directement vers le sommet des laveries.

Celles-ci, pour mémoire, comprennent des classificateurs et une série de concentrateurs qui livrent de la cassitérite à un titre très élevé.

Afin de mécaniser la concentration des valeurs métalliques et de réduire la dilution lors de cette opération, les Ingénieurs de SYMÉTAÏN ont été amenés à incorporer le bac à piston dans le flow-sheet des laveries à forte capacité horaire. Celles-ci comprennent 2 ou 3 de ces bacs, chacun à 2 ou 3 cellules de 1,20 m × 0,90 m de surface. Par cellule de bac, la force motrice nécessaire n'est que de 1,5 HP.

On peut admettre, en pratique, que chaque bac à piston à 2 cellules supprime 5 fourcheurs utilisés antérieurement à faciliter la concentration par « sluicing ». On sait également, par expérience, que chaque m² de

cellule de bac à piston concentre autant de cassitérite que 28,5 m² de sluice. La dilution requise par les tables ordinaires d'alluvionnement est de 25 d'eau pour 1 de gravier, celle du bac à piston étant de 12 pour 1.

Les produits soutirés des bacs à pistons sont concentrés dans des pulsator jigs, lesquels fonctionnent sous simple pression d'eau.

Ces appareils livrent de la cassitérite à haut titre en étain.

La récupération des fines particules d'oxyde d'étain que pourraient contenir les tailings des pulsator jigs passe à la table à secousses ou apparaissent les différentes valeurs métalliques accompagnant la cassitérite en gisement.

En bref, un chantier « Hydraulic Mining » SYMÉTAÏN apparaît par le schéma ci-après :

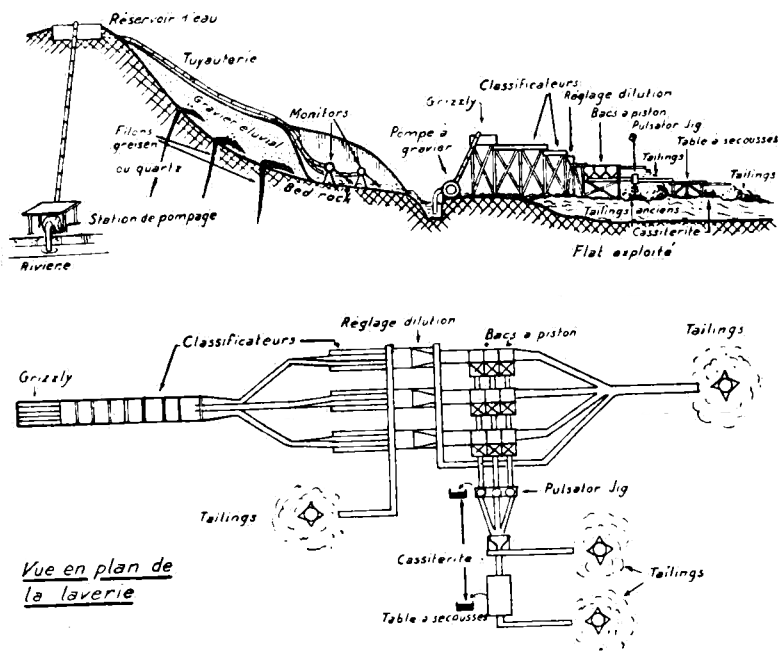
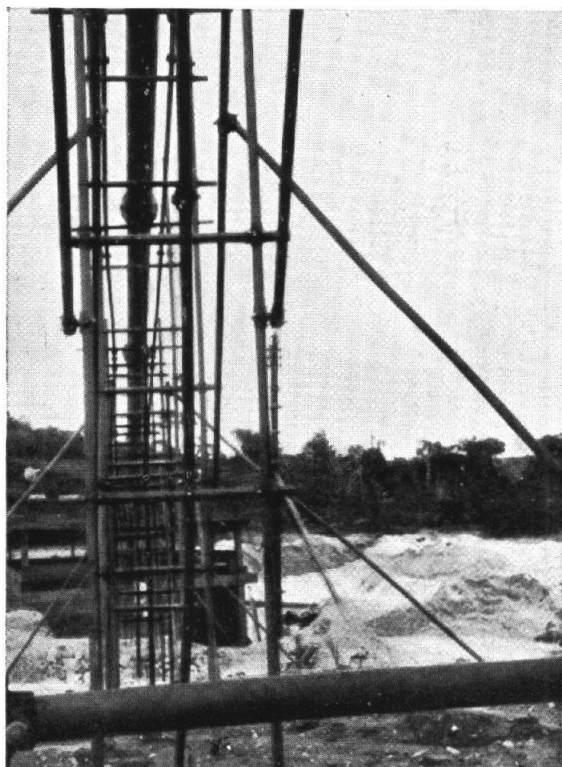


FIG. 16. — Schéma d'un chantier « hydraulic mining ».



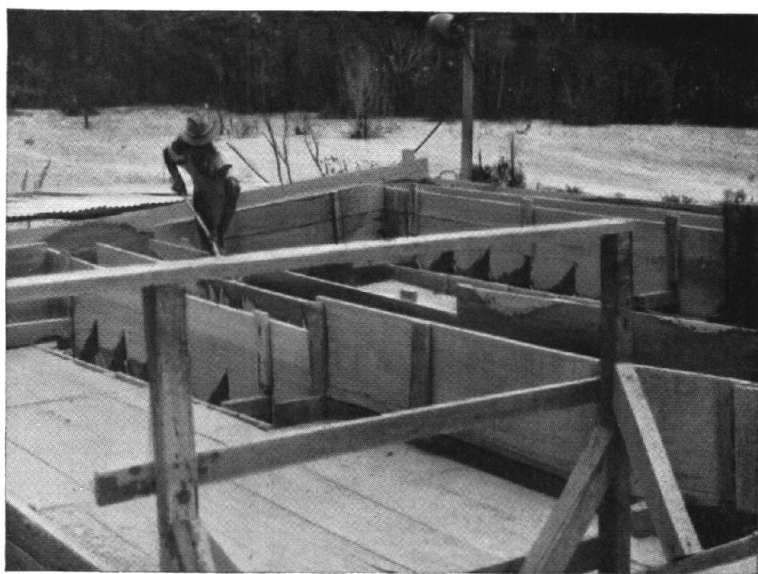
49. — Le minéral abattu à l'eau sous pression est élevé à la partie supérieure de la laverie par une pompe à gravier.



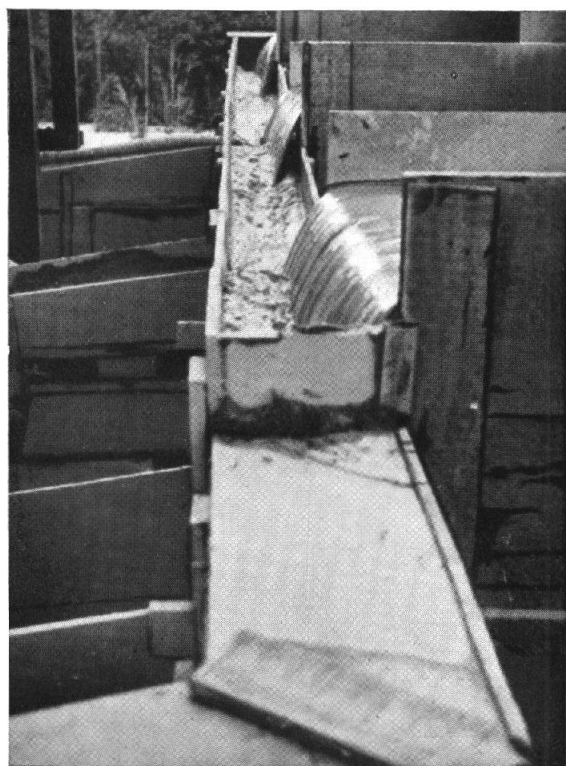
50. — La tuyauterie de refoulement en acier dur est posée sur un échafaudage métallique léger et démontable rapidement.



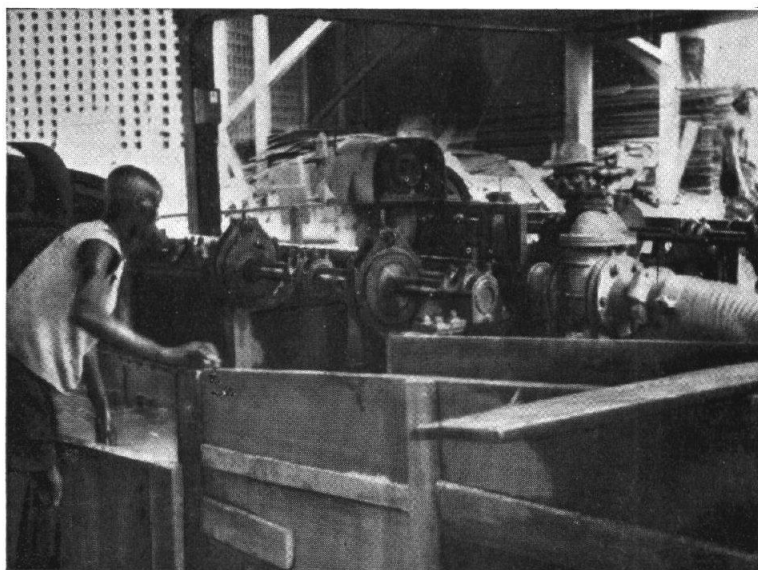
51. — Le complexe minéral et eau refoulé par la pompe à gravier arrive dans un large couloir à riffles où les fragments pugillaires ou novellaires de cassitérite et de wolfram s'arrêtent sur des grilles métalliques à mailles appropriées. Les couloirs subséquents distribuent le complexe à une série de classificateurs par gravité.



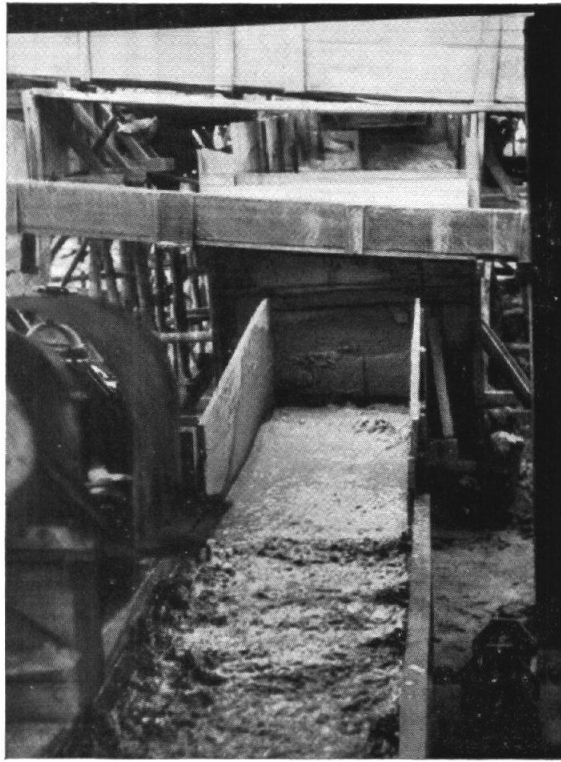
52. — Trois batteries Duplex de classificateurs à huit spigots.



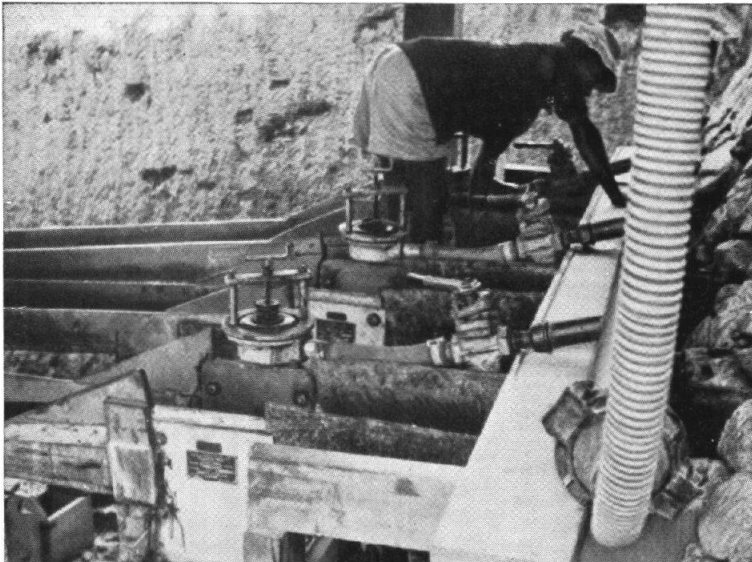
53. — Le complexe non refusé par les classificateurs est débarrassé de l'eau en excès avant son passage aux de bacs à pistons.



54. — Les excentriques commandant le mouvement de pulsion dans les bacs à piston.



55. — Passage du complexe en tête des cellules des bacs à pistons au cours duquel les grains de cassitérite et le wolfram se concentrent à la partie inférieure de ces appareils.



56. — Les concentrés débités par les spigots des bacs à pistons sont débarrassés du sable qu'ils contiennent par des pulsator jigs. Le nouveau concentré est de qualité commerciale.



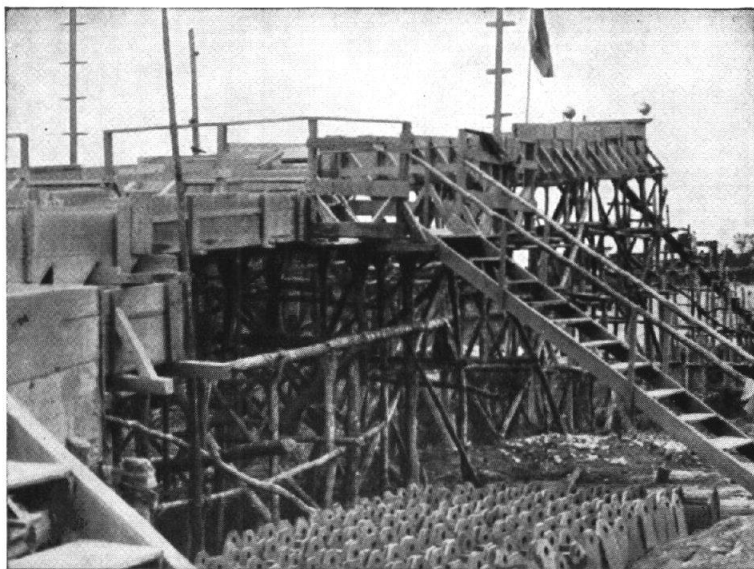
57. — Récolte des concentrés aux spigots des pulsator jigs.



58. — Le refus des pulsator jigs, contenant des grains de valeurs métalliques refusés à la maille 80 mesh Tyler, est canalisé vers des tables à secousses.



59. — Une table à secousses concentrant en une bande noire les valeurs métalliques dont la finesse est de l'ordre de 150 mesh Tyler.



60. — Charpente en rondins assemblés par lianes supportant dans une laverie d'une capacité de 60.000 tonnes de minerai éluvial mois les appareils classeurs en charge sur les bacs à pistons, pulsator jigs et tables à secousses.

Ces charpentes d'un prix élevé sont remplacées par des assemblages métalliques tubulaires récupérables.



61. — Trieur magnétique à champs sélectifs élevés séparant les grains de cassitérite de ceux de wolfram, de tantalite, d'ilménite et des terres rares.

L'année 1950 fut pour SYMÉTAÏN une année de tâtonnements et de mise au point de la méthode de l'excavation par eau sous pression.

On dut instruire conjointement le personnel européen et de couleur à la technique de l'usage des monitors. De plus, il fut nécessaire d'observer judicieusement le comportement des pompes à gravier, de régler le fonctionnement des bacs à pistons, des pulsator jigs et des tables à secousses.

Les chantiers et laveries installés pour l'exploitation des gîtes éluviaux peuvent être classés en différents types.

Types	ENGINS		
	Excavation	Transport	Concentration
1	Monitors	par gravité sur gouttières.	Sluices
2	Monitors	éjecteur	Sluices
3	Monitors	pompe à gravier refoulement à 12 m ou 17 m	Sluices
4	Monitors	par gravité sur gouttières.	Bacs à pistons
5	Monitors	pompe à gravier re- foulement à 12 m ou 17 m	Bacs à pistons

C'est surtout sur le facteur transport que la classification des chantiers hydraulic mining a été faite.

Préalablement au passage au sluice ou au bac à piston le complexe eau-gravier est classé par la suite habituelle des classificateurs utilisés dans les laveries traitant le gravier d'origine alluvionnaire.

En s'inspirant de la statistique établie suivant les résultats des exploitations par « hydraulic mining » et par type de chantiers, nous avons pu présenter le tableau ci-après.

Types de chantiers	ANNÉE 1950			ANNÉE 1951		
	Rdt. m ³ par H.J. chantier	Par laverie capacité		Rdt. m ³ par H.J. chantier	Par laverie capacité	
		poste m ³	horaire m ³		poste m ³	horaire m ³
1	16,31	188	25	11	141	18,1
2	8,37	54	8,2	8,75	70	9
3	—	—	—	10,01	177	25,4
4	17,48	159	17,6	7,73	101	13,4
5	9,94	102	14,4	14,60	199	27,8

Il faut retenir qu'en « hydraulic mining » l'overburden est enlevé par les mêmes modes opératoires que le gravier. En l'occurrence, les chiffres du tableau sont valables en m³ excavés et sont à comparer avec ceux du tableau page 34.

Mentionnons que les conditions de gisement des placers éluvionnaires sont sujettes à plus de variations que celles des gîtes alluvionnaires.

Certains sont encombrés de blocs de quartz dont les dimensions varient de 1 dm³ à 1/2 m³. De tels blocs sont parfois à proximité de leur lieu de formation, soit les filons chevillant les contacts schiste métamorphique-granit.

Parfois, le front d'abattage est constitué par 60 % de blocs à peine déchaussés de filons couchés ou pliés par suite de l'entraînement des dépôts des pentes.

Dans ces conditions, pratiquement c'est un gîte primaire qu'on exploite et les rendements enregistrés ne peuvent plus être comparés avec ceux issus de l'exploitation d'un placer éluvial type.

En général, les pierres du chantier sont transportées manuellement du pied du front d'abattage vers les surfaces déjà exploitées. Cette manutention a une influence dépressive sur le rendement de l'homme-jour chantier. Des essais multiples de mécaniser cette opération n'ont eu que des succès relatifs. A première vue, le problème paraît simple mais il est compliqué compte tenu que l'enlèvement par un moyen mécanique doit laisser le

bed-rock à vue afin d'éviter des pertes de valeurs métalliques.

Un de nos voisins miniers utilise un derrick à câble pour le déplacement des blocs de basalt encombrant les volumes de minerai. SYMÉTAÏN a essayé un tel engin. L'expérience est à poursuivre en retenant que c'est aux ingénieurs de la jeune génération qu'il faut confier la mise au point des innovations mécaniques car certains anciens, se rappelant qu'ils ont réussi à réaliser des performances étonnantes avec un flot de main-d'œuvre bon marché, ne sont pas toujours convaincus que ces temps sont irrévocablement révolus.

* * *

Il nous a paru opportun d'opposer les rendements moyens de l'H. J. chantier issus de chacun des modes opératoires utilisés dans les exploitations de SYMÉTAÏN en indiquant le nombre de kWh intervenant par m³ excavé et par H. J. chantier. La statistique donne à ce propos les chiffres figurant aux différents tableaux ci-après.

	EXPLOITATIONS KALIMA				
	Alluvionnaires			Éluvionnaires	
	Manuelles	semi-mécanisées	H. M. avec éject.	Manuelles	H.M. avec ou sans ppe. à gr.
Rendement H.J. chantier m ³ excavés					
1950	2,61	5,70	—	3,26	9,10
1951	2,74	6,52	7,25	3,49	10,64
kWh par m ³ excavé 1951	1,237	0,902	0,108	4,993	5,568
kWh par H.J. chant. 1951	3,392	5,881	0,783	17,171	57,535
Énergie utilisée en 1951 dans les divers services annexes (Ateliers : mécanique, chaudronnerie, électrique, scierie ; hôpitaux ; services sociaux ; éclairage des camps ; etc.)					
kWh par H. J. chantier	0,938	2,229	2,480	1,193	3,534
TOTAUX					
kWh par m ³ excavé	1,579	1,244	0,450	5,265	5,910
kWh par H. J. chantier	4,330	8,110	3,263	18,364	61,069

Le concours de la force motrice aux chantiers manuels est réel : elle intervient dans les stations de pompage assurant l'eau au lavage du minerai ou pour l'exhaure de certains chantiers. Mentionnons que la fabrication des éléments de sluice, les brouettes, etc., utilisés par ces derniers est faite en grande série dans les dépendances d'une scierie mécanique débitant 800 m³ de grumes par mois.

CHAPITRE VI

L'économie de la mécanisation.

Les exposés des chapitres précédents ont montré l'incidence du « travail machine » sur l'effet utile de l'ouvrier de couleur.

Il reste à prouver que les dépenses engagées dans ce but sont profitables à l'économie de l'entreprise.

En bref, toutes choses restant égales, le coût total d'un vaste équipement industriel est-il compensé par une diminution des frais d'exploitation ?

On peut répondre affirmativement à cette question.

A la page 25 de ce mémoire, un diagramme, valable pour l'ensemble des deux secteurs de SYMÉTAÏN, illustre dans le temps les variations du coût du m³ excavé.

Il nous a paru utile de dessiner le même diagramme uniquement pour le secteur de Kalima, lequel fonctionne sous le couvert d'un décor technique important.

Mentionnons que dans ces prix de revient l'intervention de la force motrice a été prise en très sérieuse considération.

De 1944 à nos jours, en s'inspirant des résultats comptables annuels successifs, nous avons pu fixer les points d'une ligne brisée A reproduite dans la figure 17.

A l'examen, on constate une augmentation progressive moyenne annuelle de 8,6 % de 1944 à 1948, puis une diminution sensible jusqu'en 1951.

A ce diagramme, il faut opposer celui de la ligne brisée B représentant dans la figure 18, pour le même secteur, les pourcentages annuels des cubes exploités mécanique-

ment ou par « hydraulic mining » par rapport aux volumes totaux mouvementés. Les premiers oscillent de 12 % à 60,9 % pour la période mentionnée ci-dessus. Le programme pour l'exercice 1952 prévoit 73 %.

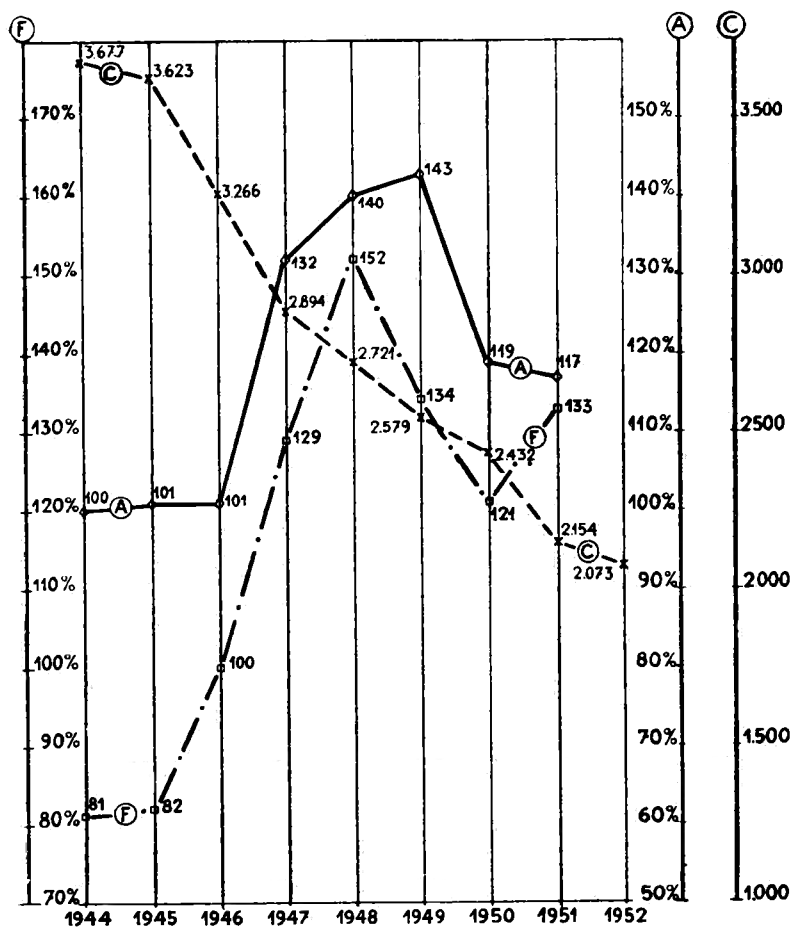


FIG. 17. — Incidence de la mécanisation au secteur de Kalima sur : le coût du m³ excavé, l'effectif chantier, la consommation d'énergie électrique.

Comme conséquence, de cet état de choses, à des cubes totaux excavés annuels croissants (ligne brisée D), correspond une réduction sérieuse et progressive des tra-

vailleurs aux chantiers. En effet, l'effectif moyen annuel d'une telle catégorie s'élevant à 3.677 en 1944 devient 2.154 en 1951, pour 2.073 envisagés en 1952. La diminution est illustrée par la ligne brisée C de la figure 17.

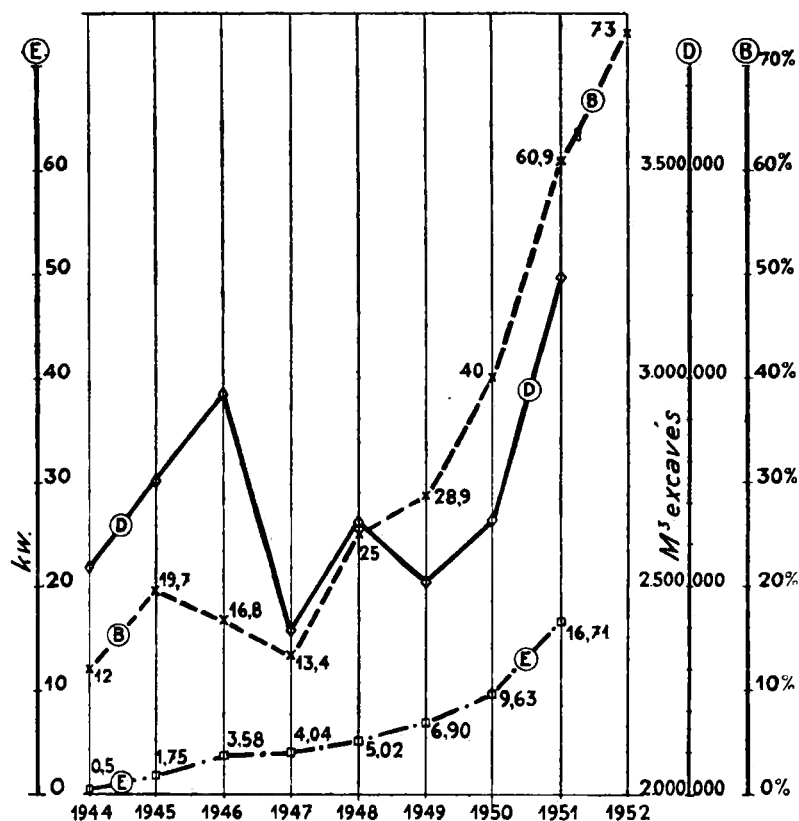


FIG. 18.

Si les volumes de minerai excavés et traités annuellement augmentent très sensiblement depuis 1949, cette progression trouva son origine dans de nouvelles disponibilités d'énergie électrique mise à la disposition des exploitations du secteur de Kalima.

La ligne brisée E de la figure 18 indique le nombre

moyen de kWh utilisé par le travail machine conjointement au labeur journalier de l'homme-jour chantier. Ce facteur, qui était de 5,08 en 1948, devient 16,71 en 1951.

Le jeu des facteurs énumérés ci-dessus est-il seul responsable de la diminution du prix de revient du m³ excavé comme l'indique le diagramme A ? Nous ne le croyons pas car, au cours de la même période, le coût de l'H.J. généralisé a été soumis à des fluctuations dont les causes sont d'origines diverses.

La ligne brisée F de la figure 17 donne les pourcentages des oscillations en prenant 1946 comme période de référence. La pointe 1948 est due à l'effet des recrutements importants et onéreux à longue distance. Ceux-ci furent entrepris afin d'assurer les effectifs indispensables à l'installation d'un vaste équipement industriel et au remplacement des travailleurs fin de terme engagés en son temps spécialement pour l'effort de guerre.

Après 1948, le coût de l'homme-jour décroît. Une des causes principales de cette diminution est due à la stabilisation progressive de la main-d'œuvre dont le souffle bienfaisant de l'action de la Fondation SYMÉTAÏN est à l'origine.

Il est possible que le coût de l'homme-jour de 1950 soit suivi d'une augmentation. Celle qui se précise en 1951, et qui se poursuivra ultérieurement, trouve son origine dans les augmentations inéluctables des salaires.

Le diagramme logique du coût de l'homme-jour ne devrait donc pas tenir compte de la pointe de 1948, ni du creux de 1950.

Par voie de conséquence, la réduction du coût du m³ excavé doit se calculer en comparant respectivement ceux de 1947 et de 1951 entre lesquels les indices en % passent de 132 à 117 (ligne A).

De ce chef, toutes choses restant égales, pour l'ensemble du cube en réserve à exploiter dans le secteur

de Kalima, la réduction des frais d'exploitation, due aux effets de la mécanisation, s'élève à 250 millions de francs de nos jours. Cette somme dépasse de plus de 40 millions la valeur nette des investissements totaux pour les *deux secteurs* au 31 décembre 1950 suivant bilan présenté à l'Assemblée Générale de SYMÉTAÏN tenue le 27 juin 1951.

L'économie sous rubrique est d'autre part largement supérieure à la valeur des investissements déjà faits et à ceux prévus pour l'achèvement du programme de mécanisation.

Un tel aspect n'est pas le seul à considérer. En effet, on sait que sous le signe de la conjoncture de l'époque, réduire l'effectif d'une entreprise minière c'est réduire les dépenses attachées à l'habitat des travailleurs.

A l'heure présente, SYMÉTAÏN croit de son intérêt de dépasser et de beaucoup l'esprit des décrets relatifs à cette question. Elle estime de son devoir de loger les familles de ses collaborateurs de couleur dans des agglomérations où se conjuguent confort et joie de vivre.

* * *

D'autre part, on sait qu'une réduction du coût du m³ excavé engendre une diminution de la teneur limite d'exploitation.

En kg par m³ excavé, par trimestre de l'année 1951, les teneurs limites valables pour les chantiers mécanisés ou exploités par « hydraulic mining » furent successivement pour un cours raisonnable du métal et calculées sur dépenses directes :

Origine	Chantiers	1 ^{er} trim.	2 ^e trim.	3 ^e trim.	4 ^e trim.
Alluvions	partiellement mécanisés	0,460	0,440	0,420	0,360
Éluvions	hydraulic mining	0,450	0,430	0,430	0,310

Ces résultats sont ceux d'une période de transition ou de « rodage » car certains chantiers « hydraulic mining », ayant lavé chacun près de 60.000 tonnes de minerai par mois, accusaient, en fin d'année, 170 gr comme teneur limite.

On sait que toute diminution de la teneur limite a pour incidence une augmentation des réserves. De ce chef, on peut inscrire au bénéfice du catalogue des réserves, les cubes de certains placers qui en avaient été exclus.

En conséquence, un nouveau dépouillement des documents de prospection devient nécessaire.

Un tel travail ne s'impose pas aux ingénieurs de SYMÉTAÏN. En effet, la qualité des réserves de l'entreprise étant celle de la catégorie du minerai à vue, les cubes de ces réserves furent également répartis en son temps en fonction de leurs teneurs respectives.

Analytiquement, un tel classement présente les réserves sous l'aspect d'une courbe de Gauss laquelle indique, au choix, les pourcentages en cubes ou en tonnes de valeurs métalliques pour des teneurs variant de 0 à 300 gr, de 300 à 500 gr, et au-delà.

Les lignes qui précèdent permettent donc d'affirmer que le décor actuel dans lequel se meut la mécanisation de SYMÉTAÏN a permis d'atteindre la tranche des réserves dont les teneurs oscillent entre 300 et 500 gr.

A ce propos, pour ne prendre en exemple que la division Kalima du secteur du même nom, on peut affirmer qu'en consultant la courbe de Gauss de ses réserves, plus de deux millions de m³ doivent y entrer, soit environ mille tonnes de cassitérite.

A l'heure présente, toutes choses restant égales, après extraction la valeur globale carreau mine de cette addition de réserves est de 53 millions de nos francs.

Atteindre économiquement par l'exploitation les volumes des réserves à basse teneur fut un des buts que

les ingénieurs de SYMÉTAÏN ont poursuivi dès l'élaboration du premier plan quinquennal en 1945.

A ce propos, nous gardons l'impression qu'ils sont dans la bonne voie.

Cette tâche était d'autant plus osée du fait que le cours de la valeur métallique intéressée est essentiellement variable dans le temps.

CHAPITRE VII

Conclusions.

La résultante de la politique suivie par la Société SYMÉTAÏN au cours de ces vingt années d'activité peut être aisément résumée.

A. — *Dans le domaine technique*, elle a permis :

1° une augmentation sensible dans le volume mouvementé des minerais ;

2° un accroissement régulier dans les productions des valeurs métalliques, l'augmentation de celles de la période de guerre étant due à des circonstances exceptionnelles ;

3° une diminution progressive de la teneur d'exploitation ;

4° une infiltration déjà très importante du « travail machine » dans les disciplines des exploitations ;

5° à fatigue égale, une hausse de l'effet utile du travailleur.

B. — *Dans le domaine économique* :

1° une régression de la teneur limite des exploitations ;

2° une diminution de l'effectif au travail ;

3° une halte dans le mouvement de hausse du prix de revient du m³ de minerai excavé suivie d'une diminution de ce facteur ;

4° une augmentation des réserves en gisement.

Un ensemble tel de faits a installé :

1^o un équilibre entre la teneur moyenne des réserves en gisement et celle des exploitations ;

2^o un équilibre entre la politique de la distribution des profits et celle de l'auto-financement ;

3^o un équilibre entre la recherche de résultats immédiats et une politique à long terme assurant à l'entreprise la plus grande longévité ;

4^o un équilibre entre l'intérêt direct de la Société et l'intérêt public ;

5^o un équilibre entre l'effort de production et l'effort social.

Dans ce dernier domaine, sous le couvert de dotations s'élevant à l'heure présente à plus de cent millions de francs, « la Fondation SYMÉTAÏN pour l'amélioration du bien-être indigène » opère une action sociale en profondeur parmi les familles de nos travailleurs.

Les résultats de cet humanisme furent rapidement tangibles sous les efforts d'une stabilisation des effectifs, pendant que la mortalité infantile, ce fléau de l'Afrique, était réduite au taux de la Métropole.

* * *

A l'heure présente, mettre de l'ordre dans les qualifications de l'ouvrier de couleur est une discipline que les Miniers doivent envisager séparément puis, éventuellement, en commun. Une telle œuvre doit trouver ses bases dans une classification professionnelle judicieuse, origine des taux de rémunérations méritées. Ces derniers doivent surtout être établis en envisageant une ascension naturelle et progressive de l'habileté et dans le degré de consistance de la conscience professionnelle du travailleur.

A cette tâche délicate, SYMÉTAÏN s'est attelée. Elle ne manquera pas de perfectionner l'état du moment en s'inspirant de l'expérience de ceux qui sont en avance dans cette voie.

* * *

SYMÉTAÏN est-elle la seule entreprise de son genre qui soit entrée dans la voie technique esquissée dans les pages précédentes ?

Il faut répondre par la négative car on doit constater chez ses voisins des réalisations nouvelles et techniquement heureuses imposées, en général, par des conditions de gisement spéciales.

Toutes les compagnies minières congolaises intéressées à l'exploitation de minerais d'origine détritique forment un ensemble dont les membres doivent s'aider mutuellement dans la mesure de leurs moyens. Les contacts fréquents des ingénieurs du même métier, ayant les mêmes soucis, ne peuvent qu'améliorer très sensiblement leur technique.

Il est bon de mentionner que le même ensemble exploitant soit de l'or, soit de la cassitérite, soit du wolfram, soit du diamant, a mouvementé, en 1950, un total d'environ :

37.152.000 m³ ou approximativement 67.000.000
tonnes de minerai

ayant exigé la présence permanente d'un effectif moyen journalier de

60.000 travailleurs.

Ces hommes sont jeunes, leur esprit et leurs muscles sont avides d'entreprendre, d'agir, de créer. Nombreux sont ceux qui se distinguent dans leurs spécialités respectives.

Suivant l'exemple que nos prédécesseurs nous ont

donné, fidèles à leurs enseignements, nos travailleurs tracent chaque jour de nouveaux sillons dans la terre inculte de l'Afrique.

Sous leur impulsion, naissent de nouvelles productions. Celles-ci se gonflent sans cesse dans le progrès matériel et dans une économie rationnelle de l'effort physique.

L'intérêt des capitaux que l'épargne belge nous a confiés, l'intérêt individuel de tous nos collaborateurs européens, l'intérêt matériel et spirituel de la masse indigène que notre action a arrachée à la barbarie et à l'immobilisme séculaires sont également servis.

* * *

SYMÉTAÏN ne revendique pas seulement de produire des matériaux rares nécessaires à l'économie du monde, elle revendique aussi sa part dans l'effort de l'Occident pour le développement des régions et des populations déshéritées de ce monde.

TERMINOLOGIE

1^o HOMMES-JOURS CHANTIER.

Nombre total de journées d'un effectif de couleur, y compris les capitas et capitas-chefs, occupé pendant une période déterminée dans un chantier aux opérations énumérées ci-après :

Extraction et transport de l'overburden.

Extraction, transport et lavage du minerai.

Récolte des valeurs métalliques après concentration dans le sluice ou dans les laveries ; cette opération s'appelle en pratique « clean up ».

Entretien journalier des engins participant directement aux diverses opérations reprises ci-dessus.

2^o HOMMES-JOURS CAMP.

En plus des hommes-jours chantier, les hommes-jours camp comprennent l'effectif nécessaire aux opérations suivantes :

Construction et entretien des préparatoires courants : soit barrages, races, stations de pompage.

Abattage de la forêt avant exploitation.

Montage et déplacement des sluices et laveries.

Transport et enrichissement des concentrés de « clean up ».

Travaux de charpenterie, de forge, de mécanique.

Scieurs de long.

Entretien des routes, cités ouvrières et gestion des magasins.

3^o HOMMES-JOURS SECTEUR OU MINE.

Nombre total de journées de main-d'œuvre présente

au travail, pendant une période déterminée, dans toutes les activités du secteur ou de la mine.

4^o COÛT DE L'HOMME-JOUR CHANTIER.

Dépenses totales d'un camp à l'exclusion des frais d'emballage, transport des valeurs métalliques hors du camp, des frais d'administration générale et d'amortissement, rapportées à l'homme-jour chantier du camp considéré.

5^o RENDEMENT OU EFFET UTILE EN CUBE DE L'HOMME-JOUR.

Ces facteurs se calculent :

a) à l'échelle du chantier :

Il s'agit du volume de gravier et overburden excavé par journée de l'équipe définie au 1^o ci-dessus.

b) à l'échelle du camp :

Même conception en s'inspirant des indications données au 2^o ci-dessus : hommes-jours camp.

c) à l'échelle mine :

En prenant les journées comme indiqué au 3^o ci-dessus, soit hommes-jours secteur ou mine.

* * *

RÉSERVES.

1^o Possibles :

Elles représentent l'estimation approchée du cube de minerai et du poids des valeurs métalliques que contient une région suite aux conclusions de l'étude géologique préalable de celle-ci.

2^o Probables :

Ce sont celles d'une région connue géologiquement en volume de minerai et en poids des valeurs métalliques indiquées par les calculs issus d'une prospection volante ou à larges mailles appelée aussi prospection préliminaire.

3° *A vue :*

Elles donnent l'importance des mêmes facteurs que ci-dessus suite à une prospection systématique à petites mailles.

Ces réserves à vue en minéral détritique correspondent à celles auscultées sur trois faces dans les gîtes souterrains d'origine filonienne ou sédimentaire.

TENEUR LIMITE.

Poids des valeurs métalliques par m³ de minéral au-dessous duquel l'exploitation de ce m³ devient déficitaire.

PLACER.

Dépôt alluvionnaire ou éluvionnaire dont on connaît le volume, le poids des valeurs métalliques qu'il contient, la criblométrie de celles-ci, ainsi que des éléments de leur gangue.

FLAT.

Aire la plus basse d'une vallée sur laquelle des formations alluviales se sont déposées.

BARRAGE.

Digue en terre damée traversant une vallée en amont de laquelle l'eau nécessaire à l'exploitation est retenue.

Sauf cas exceptionnels, la hauteur n'excède guère 10 mètres.

Les volumes des barrages varient de quelques milliers de m³, soit la quantité d'eau nécessaire à la marche journalière d'un groupe de chantiers, à 600.000 m³ permettant d'assurer le débit d'eau nécessaire à la marche de plusieurs chantiers en saison sèche. D'autres types faisant partie du système hydraulique en charge sur les centrales hydro-électriques, sont à noyau élastique flanqué à l'amont et à l'aval de dépôts à caractère perméable. De tels ouvrages ont en crête une hauteur de 23 mètres.

RACE.

Canal creusé à flanc de coteau amenant l'eau par gravité depuis la vanne d'un barrage jusqu'aux chantiers.

OVERBURDEN.

Couche de sable ou d'argile, en général stérile, recouvrant le gravier minéralisé alluvial ou éluvial.

BED-ROCK.

Roche souvent décomposée sur laquelle repose le gravier d'un placer.

LAVAGE.

Opération consistant à extraire hydrauliquement du gravier les valeurs métalliques qu'il contient.

PIOCHEUR PELLETEUR.

Travailleur qui, après avoir pioché dans la couche de gravier, enlève le minerai alluvial à la pelle pour le jeter soit dans une brouette, soit sur une courroie transporteuse, ou dans des gouttières métalliques où circule un courant d'eau.

ROULEUR.

Travailleur transportant à la brouette le minerai depuis le front d'abattage du chantier soit jusqu'au sluice, soit jusqu'à une courroie transporteuse montante.

CHANTIER.

Emplacement dans un placer alluvial ou éluvial où s'effectuent l'extraction et le lavage du minerai.

CHANTIER MANUEL.

Exploitation où l'extraction du minerai est effectuée par des piocheurs pelleteurs, son transport par des

brouetteurs et son lavage ou concentration dans des sluices dans lesquels des fourcheurs accélèrent cette concentration.

COURROIE TRANSPORTEUSE.

Appareil de transport du gravier du chantier vers une laverie. Il est constitué par une série de chassis métalliques portant des rouleaux sur lesquels se déplace un ruban sans fin en caoutchouc de 500 mm et plus de large. Ce dernier est tendu aux extrémités par deux tambours dont l'un, entraîné par moteur, provoque l'avancement du ruban.

SLUICE.

Série de 10 à 15 chenaux en bois de 1,50 m de large sur 0,60 m de hauteur et 2 m de longueur, munis tous les mètres de lattes en bois provoquant des remous en cascade au passage du minerai mélangé d'eau. Les sluices sont installés en pente sur un échafaudage ou sur le sol.

Au cours de son passage dans cet appareil, le mélange de gravier et d'eau abandonne progressivement les valeurs métalliques, la densité de celles-ci étant plus grande que celle des éléments de leur gangue.

CHANTIER SEMI-MÉCANISÉ.

Exploitation dont une ou plusieurs des opérations ci-dessus sont réalisées mécaniquement, soit : enlèvement de l'overburden par dragline, transport du minerai vers la laverie par courroie transporteuse, concentration par bacs à pistons.

LAVERIE.

Suite d'appareils où la concentration du minerai est effectuée par des bacs à pistons, des jigs ou autres appareils, supprimant l'emploi du sluicing.

TABLE DES PHOTOGRAPHIES

	Pages
1. Extraction du gravier alluvial d'une tranchée ouverte dans le « flat » d'une vallée. Le transport est fait à la brouette vers la partie supérieure de la table de lavage (voir photo 4)	14
2. Échafaudage en rondins destiné à supporter les sluices	14
3. Arrivée de l'eau nécessaire au lavage du gravier et à la concentration des valeurs métalliques par des gouttières en tôles reposant sur un échafaudage rustique	14
4. La table de lavage est en action. Des travailleurs équipés de fourches spéciales ameublissent le gravier à son passage afin de faciliter le dépôt des valeurs métalliques lourdes	14
5. Le lavage était précédé autrefois d'un débourbage manuel sous courant d'eau avec enlèvement des éléments volumineux du gravier amené en cet endroit par les brouetteurs	14
6. Centrale hydroélectrique de KALIMA. Arrivée de l'eau par canal bétonné à flanc de coteau dans les dessableurs, puis dans le bassin régulateur de 7.000 m ³ de capacité précédant la chambre de mise en charge de la chute de 300 m. Travaux en cours en 1951	16
7. Centrale hydro-électrique de KALIMA. Batardeaux isolant les dessableurs du bassin régulateur. Travaux en cours en 1951 ..	16
8. Centrale hydro-électrique de KALIMA. Canaux devant recevoir les vannes isolant la chambre de mise en charge de la haute chute avec départ des conduites forcées. Travaux en cours en 1950 et 1951	16
9. Centrale hydro-électrique de KALIMA. Bassin régulateur, vannes posées et chambre de mise en charge avec l'abri de l'obturateur automatique sur les conduites forcées. Travaux terminés en 1951	16
10. Centrale hydro-électrique de KALIMA. Les conduites forcées haute et basse chutes arrivant au niveau de la centrale n° 1	16
11. Centrale hydro-électrique n° 2 de KALIMA. Les fondations des turbines, alternateurs, excitatrices et régulateurs de tension pour trois Pelton de 2.000 HP. Travaux en cours en novembre 1951	16
12. Centrale hydro-électrique n° 1 de KALIMA. Turbines Leffel	16
13. Une des trois pompes électriques de la station refoulant l'eau nécessaire aux exploitations de cassitérite, anthoïnite et ferbé-	

rite des camps Bunza et Bengobiri situés à l'Ouest des concessions de Symétain	28
Hauteur de refoulement : 100 mètres	
Puissances des moteurs : 200 HP	
Condensateur A.C.E.C. : 2 fois 150 K.V.A. Réactifs	
Débit : 200 litres/seconde	
14. Station de pompage installée en colline pour l'exploitation d'un placer de ferbérîte	28
15. Conjugaison du transport du gravier par brouettes et par courroie montante vers la tête d'une laverie dans les chantiers où l'épaisseur du gravier est peu importante. A remarquer que les chassis de la courroie sont installés sur des échafaudages tubulaires démontables et rapidement déplaçables	30
16. Dans les chantiers à forte épaisseur de gravier, le chargement du minerai abattu se fait directement sur une courroie transporteuse	30
17. La courroie au service des ouvriers abatteurs est déplacée journalièrement. Elle dépose le minerai sur une deuxième courroie fixe qui transporte le minerai jusque la laverie	30
18. Courroie chargée en action pendant 3 postes pour alimenter en minerai les installations de concentration	30
19. Dragline 10 RB. enlevant de nuit l'overburden stérile découvrant ainsi une banquette de gravier qui sera extraite au poste de jour suivant	30
20. Aspect d'un chantier mécanisé exploitant en 1943 un placer en terrasse de la rivière Kamisuku à Kalima. Le complexe abattu était transporté vers l'aval par train Decauville vers une laverie centrale située à l'amont d'une chute de la dite rivière	32
21.22. Les échafaudages en rondins de forêt exigent une main-d'œuvre qui peut être mieux utilisée dans des travaux plus rémunérateurs.	
La coupe en forêt, le transport des rondins, leur assemblage et la taxe à payer par mètre courant au concédant de la forêt domaniale, alourdissent les frais d'exploitation.	
Ces assemblages ne peuvent être récupérés, ils perdent leur solidité 2 ou 3 mois après leur temps de coupe	32
23.24.25.26. Ces inconvénients sont supprimés par les échafaudages tubulaires auxquels les travailleurs se sont rapidement habitués. Ils sont légers, permettent de multiples combinaisons de montage, d'une stabilité remarquable et essentiellement récupérables	32
27. Conduite de 2.400 mètres de longueur en éléments soudés franchissant un creux de vallée profonde de 200 m. Débit 600 litres/seconde.	
Installation calculée et installée par les soins des Ingénieurs de la société	38

28. La même conduite franchit sur console mobile une route d'exploitation. La mise en charge et les installations de réception situées en montagne sont reliées par téléphone et fortement éclairées électriquement de nuit pour faciliter la surveillance des vannages divers et l'enlèvement des éléments flottants amenés par les canaux en béton posés à flanc de coteau sur plusieurs kilomètres	38
29. Conduite forcée de 1.050 mètres de longueur pouvant débiter 750 litres/seconde. Elle reçoit le débit régularisé de la rivière Likulu par une adduction à flanc de coteau longue de plusieurs kilomètres. La chambre de mise en charge est visible à la partie supérieure de la photographie	38
30.31. Coupe dans un complexe éluvial de 6 à 7 mètres d'épaisseur. La coupe de la photographie 31 montre des filons quartzeux stannifères couchés après fauchage dû au déplacement des tonnages éluviaux	38
32.33. Lorsque le gravier minéralisé est recouvert d'un dépôt stérile, ce dernier est enlevé hydrauliquement. Les cubes journaliers sont importants, compte tenu que les produits abattus sont libérés sans concentration	40
34.35.36.37.38. Suivant la capacité horaire des laveries et les conditions de gisement, le gravier est attaqué vigoureusement par l'effet destructeur d'un, deux ou trois jets d'eau provenant de « monitor » absorbant 60 ou 100 litres/seconde à la pression de 3 à 6 kg	40
39. Les « tailings » des exploitations de guerre sont repris à l'hydraulique pour récupérer, avec profit, la cassitérite qu'ils contiennent ..	40
40.41.42. Les produits abattus au front de taille s'écoulent sur le bed-rock vers un point bas où se trouve l'aspiration d'une pompe à gravier. Lorsque l'inclinaison de ce bed-rock ne permet pas l'écoulement naturel du complexe abattu, un monitor de chasse force l'allure de la descente du mélange gravier et eau ..	40
43.44. Le complexe stannifère arrive au puisard d'une installation abritant une pompe à gravier	40
45.46. Pompe à gravier diamètre 8 pouces aspirant plus de 100 tonnes de gravier sec par heure	40
47. Un seul travailleur s'occupe de la pompe à gravier. Son attention se fixe sur l'arrivée du minerai et sur l'ampèremètre du réseau électrique alimentant le moteur. Aux postes de nuit, le capita actionne des projecteurs électriques de couleur et une sirène pour coordonner l'abattage, l'élevation des produits et la marche de la laverie.....	40
48. Exploitation par « hydraulic mining » sans pompe à gravier. Le transport du complexe abattu se fait par gravité vers la laverie située en contrebas	40

49. Le minerai abattu à l'eau sous pression est élevé à la partie supérieure de la laverie par une pompe à gravier	42
50. La tuyauterie de refoulement en acier dur est posée sur un échafaudage métallique léger et démontable rapidement	42
51. Le complexe minerai et eau refoulé par la pompe à gravier arrive dans un large couloir à riffles où les fragments pugillaires ou novellaires de cassitérite et de wolfram s'arrêtent sur des grilles métalliques à mailles appropriées. Les couloirs subséquents distribuent le complexe à une série de classificateurs par gravité	42
52. Trois batteries Duplex de classificateurs à huit spigots	42
53. Le complexe non refusé par les classificateurs est débarrassé de l'eau en excès avant son passage aux bacs à piston	42
54. Les excentriques commandant le mouvement de pulsion dans les bacs à piston	42
55. Passage du complexe en tête des cellules des bacs à pistons au cours duquel les grains de cassitérite et le wolfram se concentrent à la partie inférieure de ces appareils	42
56. Les concentrés débités par les spigots des bacs à piston sont débarrassés du sable qu'ils contiennent par des pulsator jigs. Le nouveau concentré est de qualité commerciale	42
57. Récolte des concentrés aux spigots des pulsator jigs	42
58. Le refus des pulsator jigs, contenant des grains de valeurs métalliques refusés à la maille 80 mesh Tyler, est canalisé vers des tables à secousses	42
59. Une table à secousses concentrant en une bande noire les valeurs métalliques dont la finesse est de l'ordre de 150 mesh Tyler	42
60. Charpente en rondins assemblés par lianes supportant dans une laverie d'une capacité de 60.000 tonnes de minerai éluvial mois les appareils classeurs en charge sur les bacs à pistons, pulsator jigs et tables à secousses. Ces charpentes d'un prix élevé sont remplacées par des assemblages métalliques tubulaires récupérables	42
61. Trieur magnétique à champs sélectifs élevés séparant les grains de cassitérite de ceux de wolfram, de tantalite, d'ilménite et des terres rares	42

TABLE DES FIGURES

	Pages
1. Carte du Congo Belge situant les concessions de SYMÉTAÏN ...	3
2. Les productions annuelles en tonnes d'étain de la Société SYMÉTAÏN et du Congo de 1932 à 1951	4
3. Volumes comparés de minerai d'origine détritique extraits et lavés en 1932 et en 1951	5
4. Carte géologique générale des concessions de SYMÉTAÏN	7
5. Carte géologique des concessions méridionales de SYMÉTAÏN	8
6. Accroissement de 1 à 5 des rendements moyens de l'homme-jour chantier en m ³ excavés pour les deux secteurs de SYMÉTAÏN de 1932 à 1951	11
7. Pour les deux secteurs, le diagramme illustre la progression de l'effet utile moyen journalier en m ³ excavés de l'ouvrier-chantier au cours des 7 premières années de l'existence de l'entreprise ; ces rendements chantier sont ceux en rapport avec l'effectif uniquement occupé dans les chantiers, effectifs aux travaux préparatoires et autres exclus	13
8. Pour les deux secteurs, progression de l'effet utile moyen journalier en m ³ excavés de l'ouvrier-chantier au cours des années de guerre. La qualité de cet effectif est celui indiqué aux commentaires figurant sous le diagramme page 13	16
9. Pour les deux secteurs, progression de l'effet utile moyen journalier en m ³ excavés de l'ouvrier-chantier au cours des années de 1945 à 1951. La qualité de cet effectif est celui indiqué aux commentaires figurant sous le diagramme page 13	18
10. Progression du rendement HJ. chantier moyen par période de 7 années pour les 2 secteurs de SYMÉTAÏN	20
11. Coûts de l'HJ. généralisé 1939-1951	24
12. Coûts du mètre cube excavé 1939-1951	25
13. Teneurs au mètre cube excavé 1932-1951	26
14. Schéma d'un chantier alluvionnaire semi-mécanisé où le transport du gravier se fait par brouettes et par courroie montante	30
15. Disposition générale d'un chantier où le transport du gravier est entièrement mécanique	31
16. Schéma d'un chantier « hydraulic-mining »	42
17.18. Incidence de la mécanisation au secteur de Kalima sur le coût du m ³ excavé, sur l'effectif chantier, sur la consommation d'énergie électrique	48-49

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I. — Avant-propos	3
CHAPITRE II. — L'évolution de l'effet utile de l'ouvrier-chantier au cours de 20 années d'exploitation	10
Résultats	10
Première période, 1932-1938	10
Deuxième période, 1939-1944	14
Troisième période, 1945-1951	18
CHAPITRE III. — Raisons et résultats de la mécanisation	23
CHAPITRE IV. — Chantiers mécanisés sur placers alluviaux....	28
CHAPITRE V. — Chantiers mécanisés sur placers éluviaux ..	37
CHAPITRE VI. — L'économie de la mécanisation	47
CHAPITRE VII. — Conclusions	54
Terminologie	58
Table des photographies	63
Table des figures	67
Table des matières	68



