



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

Distr. RESTREINTE

DP/ID/SER.B/519
8 mai 1986
FRANCAIS

155-

ASSISTANCE A L'USINE RWANDAISE
DE PIERRES ORNEMENTALES
SI/RWA/85/803
RWANDA

Rapport final*

Etabli pour le Gouvernement rwandais
par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel,
l'organisation chargée de l'exécution pour
le compte du Programme des Nations Unies pour le développement

D'après les travaux de Georges Fontier,
consultant dans le travail de la pierre

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
Genève

* Ce document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

v.86-56206

SOMMAIRE

I - SITUATION ACTUELLE DE L'ENTREPRISE

- A - Présentation de l'Entreprise - Son activité
- B - La carrière
- C - L'usine
- D - La qualité de sa production
- E - La gestion
 - a) prix de vente moyen
 - b) prix de revient moyen
 - c) seuil de rentabilité
 - d) situation de trésorerie

II - COMMERCIALISATION

- A - Le marché rwandais
- B - La concurrence étrangère (importation)
- C - L'exportation

III - PROPOSITIONS POUR L'ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION

- A - En carrière
 - a) mode opératoire
 - b) investissements à court terme
 - c) investissements à envisager à plus ou moins long terme
- B - En usine
 - a) mode opératoire
 - b) investissements à court terme
 - c) investissements à envisager à plus ou moins long terme

IV - CONSEILS A LA DIRECTION DE L'ENTREPRISE

- A - Augmentation de la production
- B - Contrôle de la production et des prix de revient
- C - Diversification de la production
 - a) nouvelles carrières
 - b) nouveaux produits

D - Commercialisation

E - Recherche du financement des investissements

V - RECOMMANDATIONS AU GOUVERNEMENT RWANDAIS

VI - CONCLUSIONS

VII - ANNEXES

A - Note du 18 Février 1986 - Calcul des prix de revient
(Recherche des éléments constitutifs)

B - Compte rendu de visite des gisements

C - Compte rendu de la réunion du 5.7.86

D - Formation du personnel appelé à utiliser le petit
outillage à main, en carrière

E - Estimation des investissements à réaliser en carrière

F - Liste des principaux fournisseurs consultés

G - Lexique technique

H - Quelques photographies prises au cours de la mission

I - SITUATION ACTUELLE DE L'ENTREPRISE

A - Présentation de l'entreprise - Son activité

L'Usine Rwandaise de Pierres Ornementales est une société à responsabilité limitée au capital de 5.000.000 Rwf créée en 1979.

Elle façonne dans son usine de KIGALI des dallages en pierre, principalement de 60x40 x 20 et 60x20 x 20 en 18 mm d'épaisseur moyenne, à partir de blocs provenant d'une carrière qu'elle exploite dans la région de RUSUMU. C'est une petite entreprise ne possédant pas de structure commerciale ou administrative (secrétariat, comptabilité), ces fonctions sont assurées, personnellement par son directeur.

B - La Carrière (photo 1)

Elle se trouve à environ 140 Km au S.E. de KIGALI, accessible par route asphaltée (sauf à l'arrivée où l'on doit emprunter une route en latérite à forte déclivité sur environ 3 Km). Elle est située dans un gisement de phyllades chloriteux de couleur gris-noir. Ce matériau très dur (raye le verre) convient parfaitement au revêtement de sols à trafic intense. La pierre est extraite à l'explosif brisant, ce qui donne des blocs informes de toutes dimensions allant de 60 x 40 x 20 à 130 x 80 x 70 sur noeuds, c'est-à-dire hors tout, mais ces dimensions peuvent être trompeuses en raison de la forme tourmentée des blocs. (photo 2)

La carrière n'étant dotée d'aucun équipement, la perforation de la roche pour l'exécution des trous de minage se fait à l'aide d'un compresseur loué à KIGALI, avec ses accessoires (perforateurs - fleurets) et ramené dès qu'il n'est plus indispensable. De ce fait les blocs sont expédiés à l'usine sans aucune préparation ni équarrissage. La carrière ne disposant pas, non plus, de moyen mécanique de manutention, toutes les opérations de tri, d'approche du lieu de chargement et le chargement des camions sont effectuées manuellement, d'où risque d'accidents avec les blocs dont le poids moyen est de plusieurs centaines de kilos. (photo 3)

Le personnel, composé d'une dizaine de manoeuvres recrutés

sur place, ne travaille qu'à temps partiel et n'a aucune qualification.

Le transport entre la carrière et l'usine est fait par des camions loués à cet effet.

C - L'Usine

Elle est située sur un vaste terrain dans la zone industrielle de KIGALI et comprend un bâtiment principal (photo 4) où se trouve l'atelier proprement dit et une série de bureaux, non aménagés qui servent d'entrepôt, plus un petit bâtiment annexe où est installé le bureau de chantier.

Le matériel qui équipe l'usine comprend, en tout et pour tout :

- une grosse débiteuse sur portique GRIMONPREZ équipée d'un disque diamanté de 800 de \varnothing avec table mobile de 3.00 x 1.80 (photo 6)
- une petite débiteuse Diamant Board équipée d'un disque diamanté de 400 de \varnothing avec table mobile de 0.60 de long (photo 7)
- une ponçeuse à flexible AGEFIX (meuleuse à eau) équipée d'une meule diamantée de 120 de \varnothing (photo 8)
- un polissoir à genouillère VAN VOORDEN destiné au polissage des tranches, entièrement neuf (mais totalement inutilisable pour les pièces de petites dimensions).

Ce matériel est en bon état de marche et correctement entretenu mais il est très mal adapté au travail qui lui est demandé. La grosse débiteuse et la ponçeuse à flexible ont été conçues pour le travail de tranches épaisses (4 à 25 cm d'épaisseur) préalablement sciées sur une autre machine. (hauteur maximum découpe utile de la grosse débiteuse 29 cm). La petite débiteuse est une machine d'appoint ne permettant de débiter que des dalles de petites dimensions (largeur de coupe utile 20 cm).

Avec ces machines il est impossible de façonner des carreaux standards de dimensions courantes : 0m40 x 0m40 - 0m30 x 0m30 ou même 0m50 x 0m25 et l'on doit se limiter à 0m40 x 0m20 au maximum.

A noter qu'il n'existe à l'usine aucun moyen mécanique de manutention.

Le personnel qui se compose d'une dizaine d'ouvriers (conducteurs de machines et aides) paraît compétant et s'applique à employer au mieux les machines mises à sa disposition.

On ne peut tenir compte de la production des années précédentes car l'usine n'a pas travaillé à plein temps, mais les pointages effectués pendant la mission ont permis de calculer que la capacité théorique de production de la grosse débiteuse est de l'ordre de 14 m² de tranches par journée de 8 heures avec des blocs parfaitement équarris et de dimensions convenables. Les autres machines ont une capacité théorique de production bien supérieure mais elles sont limitées par la production des tranches de la grosse débiteuse.

Actuellement, du fait que la carrière livre des blocs informes, (photo 5) avant tout travail productif, la première opération à effectuer consiste à ramener l'épaisseur des blocs à 29 cm maximum, (photos 9, 10 et 11). Ce travail est réalisé avec la grosse débiteuse, par une série de coupe destinée à éliminer toute la pierre dépassant cette épaisseur. Cette opération préliminaire est très longue, elle consomme de l'énergie, de l'eau, use la meule et occupe une machine qui, sans cela, pourrait être employée à la production.

D - La qualité de la production

Un contrôle, par sondage de la qualité de la production, a conduit à la classification suivante (normes européennes) :

- Bon choix courant : 60 %
- 2ème choix (légèrement écornés) :
(arêtes épaufrées - défaut d'aspect) : 30 %
- Mauvais (fentes - veines ouvertes) : 10 %

E - La gestion

Le calcul des prix de revient, prix de vente et seuil de rentabilité, ci-dessous, a été fait d'après les chiffres qui nous ont été communiqués par la direction de l'U.R.P.O. Ils concernent l'année 1984 (derniers connus) mais ceux de 1985 seraient sensiblement identiques.

a) Prix de vente moyen :

- Chiffre d'affaire total de l'année : 2.102.500 Rwf
- Surface facturée : 420 m²
- soit prix de vente moyen au m² : 5.000 Rwf

b) Prix de revient moyen :

| | | |
|-----------------------------|---|------------------|
| - coût direct proportionnel | | |
| - Carrière + transport | | |
| à l'usine | : | 369.960 |
| - Usine | : | <u>1.173.788</u> |
| Total coût direct | | |
| proportionnel | : | 1.543.748 |
| - Frais fixes | | |
| - frais financiers | : | 1.822.800 |
| - amortissements | : | 1.063.791 |
| - autres frais | : | <u>880.160</u> |
| Total frais fixes | : | <u>3.766.751</u> |
| Coût total | : | 5.310.499 |

pour une production annuelle totale de 535 m² (la différence entre la surface facturée et la surface produite représente une augmentation du stock en fin d'exercice) :

soit un prix de revient moyen au m² de 9.926,16 Rwf

et un coefficient de rentabilité $\frac{(PV)}{(PR)}$ sensiblement égal à 0,5.

Ce coefficient très défavorable provient de 2 causes principales :

- la très faible production (moins de 2 m²/Jour ouvrable) car l'usine n'a travaillé en réalité que très irrégulièrement
- la charge très élevée que représente les intérêts sur emprunt bancaire (14 % sur 13.020.000 Rwf)

c) Seuil de rentabilité :

Pour atteindre le seuil de rentabilité $\left(\frac{PV}{PR} = 1\right)$ il

aurait fallu, les frais fixes restant inchangés, une production 3,33 fois supérieure, soit 1.781,55 m², ce qui aurait donné :

- coût direct proportionnel

$$1.543.748 \times \frac{1.781,55}{535} = 5.140.681$$

- frais fixes = 3.766.751

Ensemble : 8.907.432

- soit un prix de revient au m² de : 4.999,82 Rwf

pratiquement identique au prix de vente de 5.000 Rwf.

Ce chiffre pourrait facilement être atteint et même largement dépassé si l'usine travaillait à plein temps toute l'année, en augmentant, si nécessaire, le temps de fonctionnement de la grosse débiteuse, qui pourrait être utilisée par 2 équipes se relayant.

d) Situation de trésorerie de l'entreprise :

En raison des résultats déficitaires des années antérieures et malgré l'important prêt bancaire qui lui a été consenti, l'entreprise ne dispose d'aucun fond de roulement pour le paiement des salaires et des factures de fournisseurs, ce qui provoque une gêne considérable de la production (retard dans les paiements provoquant l'arrêt de la distribution de l'énergie et de l'eau par le service public - difficulté pour le réapprovisionnement en particulier pour les produits importés dont le règlement doit être effectué par Crédit documentaire avant l'expédition).

II - COMMERCIALISATION

A - Le marché Rwandais

Une étude sommaire du marché auprès des principaux prescripteurs de KIGALI (Bureau d'Etudes Agenco IrH, Bureau d'Etudes La Rwandaise, B.U.N.E.P.) montre qu'il existe un besoin, malheureusement non chiffrable, pour les produits fabriqués car il n'y a pas, localement, d'autres revêtements fiables en particulier pour les sols à trafic élevé - Les sols en ciment teinté utilisés habituellement se dégradent rapidement.

La demande actuelle est faible et la production des 2 petites entreprises qui, seules, produisent des dallages en pierre suffit à peine à la satisfaire (délais très longs).

Cette demande pourrait très sensiblement augmenter si :

- la clientèle potentielle était mieux informée (actuellement aucune politique commerciale de la part des producteurs)
- les acheteurs étaient assurés d'être livrés dans des délais normaux
- il était proposé une gamme de produits plus étendue (choix de la pierre, des coloris, des dimensions)

Un effort serait à faire en ce sens parallèlement à

- une manutention plus facile : blocs moins lourds
- la suppression de l'équarrissage en usine d'un coût très élevé
- l'élimination de déchets qui encombrant les abords de l'usine
- la valorisation possible de ces déchets en carrière, avec ceux de sa propre production, par leur utilisation pour le concassage (routes, dallage en pierre reconstituée...)

En ce qui concerne les explosifs il faudrait abandonner celui qui est utilisé actuellement et qui est trop brisant, et le remplacer par un explosif soufflant (type poudre noire comprimée ou éventuellement en grains) qui donnerait de meilleurs résultats en évitant de fracasser une grande partie de la pierre extraite. Une meilleure répartition de la charge totale (augmentation du nombre de trous et diminution de la charge unitaire) devrait également améliorer la production.

b) Investissements à court terme :

Pour permettre l'équarrissage des blocs il serait indispensable que la carrière dispose très rapidement :

1°) de petit outillage à main : coins éclateurs, têtus, chasses, broches, masses et massettes. Malheureusement un échantillonnage de cet outillage, très spécial et introuvable au RWANDA, qui aurait permis de montrer la façon de s'en servir n'a pu parvenir d'Europe avant la fin de la mission - (retard administratif). Nous avons pu néanmoins faire exécuter, sur plan, au RWANDA en dernière minute une paire de coins éclateurs, ce qui a permis de faire une démonstration, mais non les autres outils, n'ayant trouvé sur place ni l'acier spécial nécessaire, ni l'entreprise équipée pour les réaliser et nous avons dû nous contenter de donner des explications basées sur une documentation photographique.

Une formation du personnel appelé à utiliser cet outillage à main serait nécessaire. Deux solutions peuvent s'envisager :

- soit l'envoi au RWANDA d'un formateur pour une mission de courte durée
- soit l'envoi dans un pays francophone d'un ouvrier rwandais pour un stage de formation (cf Annexe D).

2°) d'un compresseur avec ses accessoires (perforateurs, fleurets) si possible d'une façon permanente, non seulement pour l'exécution des trous de mines mais également pour la préparation de l'équarrissage (trous pour coins éclateurs).

3°) d'un treuil et ses accessoires (câble, poulies de renvoi, roules) même manuel, puisqu'il n'y a pas d'électricité en carrière, qui permettrait une économie importante de main d'oeuvre et limiterait les risques d'accident lors de l'approche et du chargement des blocs sur camion.

c) Investissements à plus ou moins long terme :

En fonction des besoins de l'usine, si des modifications sont apportées aux fabrications, l'installation d'un engin mécanique pour l'équarrissage des blocs (monolame ou fil diamanté) deviendra nécessaire mais cela entraînera :

- une alimentation en électricité (groupe électrogène)
- une alimentation en eau (pompe réservoir)

B - A l'usine

a) Mode opératoire :

Une augmentation immédiate de la production pourrait être réalisée par l'utilisation de la grosse débiteuse par deux équipes postées se relayant. Le coût légèrement supérieur (au m²) de cette solution serait facilement compensé par une meilleure utilisation de la petite débiteuse et de la ponceuse, actuellement inoccupées, faute de tranches, plus de la moitié du temps.

b) Investissements à court terme :

La consommation d'eau de l'usine étant importante, en Janvier : 10 m³/Jour ouvrable, et ne pouvant qu'augmenter avec une production accrue, une installation de recyclage de l'eau serait amortissable rapidement en raison du prix élevé des fournitures faites par le Service Public (plus de 70 RwF le m³). L'usine possédant déjà la pompe nécessaire, l'installation se limiterait à l'exécution de bassins de décantation et à l'alimentation des machines depuis la pompe.

Si on se limite à la production de carreaux de 40 x 20 ou moins il serait nécessaire de compléter l'équipement de l'usine par :

- un petit engin de levage permettant d'amener les blocs sur la table de la grosse débiteuse (petite grue ou mat de charge ou pont roulant à main ou électrique) une charge utile de 1.000 Kgs serait suffisante pour manoeuvrer des blocs de 1 m² en 30 cm d'épaisseur

- une ponçeuse à carreaux type classique mieux adaptée que la ponçeuse à flexible actuelle.

c) Investissements à plus ou moins long terme :

Si l'on désire travailler des tranches de grandes dimensions il faudrait ajouter :

- un châssis de sciage mono ou multilames ou, à défaut, un taille blocs à 2 disques d'équerre

- un engin de levage comme ci-dessus mais avec une charge utile de 5 tonnes permettant de manoeuvrer des blocs jusqu'à 1,5 m³

- une débiteuse moyenne (Col de Cygne ou à pont)

IV - CONSEILS A LA DIRECTION DE L'ENTREPRISE

A - Augmentation de la production

Pour obtenir une augmentation substantielle de la production il serait indispensable que la direction de l'entreprise donne des instructions pour l'application des propositions ci-dessus et veille à leur exécution. Il serait également nécessaire qu'un contrôle soit exercé sur la qualité des produits finis pour vérifier que l'augmentation de la production n'entraîne pas un relâchement de la qualité actuelle, à la limite de l'acceptable (normes européennes).

Une amélioration des conditions de travail faciliterait également l'augmentation de la production :

- suppression des flaques d'eau stagnante provoquées par les sols en contre pente par l'exécution de rigoles d'écoulements aux points bas

- stockage rationnel en dehors de l'usine et de ses abords immédiats des chutes de tranches et de blocs réutilisables, des croûtes, des déchets de blocs et de tranches non réutilisables, des boues de sciage, etc...

- installation d'écrans (simples feuilles de plastique) pour éviter la projection d'eau boueuse devant les débriteuses (le bas du portail face à la grosse débriteuse est entièrement mangé par la roue libre en raison des projections qu'il reçoit à longueur d'année).

Enfin, si la situation financière le permet, l'intéressement du personnel à la productivité pourrait donner un coup de rouet non négligeable.

Par exemple une prime pourrait être versée, calculée sur la différence entre la production réelle et une production théorique moyenne dont les paramètres seraient à définir. Pour limiter les inconvénients consécutifs à une production en dents de scie la prime devrait être calculée sur la production d'une période assez longue (de l'ordre du trimestre).

B - Contrôle de la production et des prix de revient

S'inspirer de la note du 18 Février 1986 - Calcul des prix de revient - Recherche des éléments constitutifs pour vérifier régulièrement les prix de revient - et de la fiche - Production consommation pour contrôler la production. (cf Annexe A)

C - Diversification de la production

a) Nouvelles Carrières :

Parmi les gisements visités susceptibles de fournir des blocs destinés au sciage (cf Annexe B) nous en avons spécialement sélectionné 3 qui paraissent d'une exploitation facile et permettraient d'offrir à la clientèle un choix de matériaux et de coloris au lieu de la pierre unique offerte actuellement

- le granite de KIGOMA (sur la route de BUTARE)
- le calcaire blanc de KIBUYE (sur la route de GITARAMA)
- les phyllades de la carrière n° 2 (sur la route de RUHENGARI)

Cette dernière carrière, bien que devant produire un matériau presque semblable à celui de RUSUMO, offrirait l'avantage

d'être plus proche de KIGALI (diminution du coût de transport) et plus de facilité pour l'équarrissage des blocs (bancs mieux lités).

L'équipement de ces carrières devrait être le même que celui conseillé pour RUSUMO. Dans un premier temps on pourrait se contenter d'un seul compresseur mobile qui serait à déplacer d'une carrière à l'autre suivant les besoins de la production. Il serait nécessaire d'entreprendre sans retard les formalités administratives pour obtenir l'autorisation d'exploitation de ces carrières.

Le gisement de marbres dolomitiques de l'île de MBABARA offre lui aussi un intérêt incontestable mais son exploitation entraînerait des problèmes spécifiques (chargement sur bateau, navigation sur le lac, mise à quai à proximité de la route etc...) qui risquent de grever lourdement le prix de revient des blocs rendus à l'usine. Une partie, au moins, de cette augmentation serait toutefois compensée par la facilité d'usinage du marbre (sciage beaucoup plus rapide que dans les phyllades). De plus la valeur marchande du matériau devrait permettre un prix de vente plus élevé. L'exploitation de ce gisement pourrait s'envisager dans un deuxième temps si la commercialisation des autres matériaux répond aux résultats excomptés.

b) Nouveaux produits :

Si l'équipement complémentaire de l'usine pour permettre le façonnage de dalles de grandes dimensions est réalisé, la gamme des dallages pourra être étendue (au lieu du 40x20 maximum actuel). Il sera également possible d'exécuter des revêtements muraux classiques et tous les travaux de marbrerie courante : revêtements d'escaliers (semelle et contremarche), décoration, ameublement, funéraire et art religieux.

L'addition de ces deux éléments (nouveaux coloris + nouvelles dimensions) devrait provoquer une demande accrue de la clientèle (actuelle ou à créer).

D - Commercialisation

L'augmentation de la production impliquant une augmentation similaire des ventes, il serait nécessaire que l'entreprise applique une politique commerciale active pour informer la clientèle

potentiell (Prescripteurs, utilisateurs et éventuellement revendeurs).

Cette information devrait porter principalement sur :

- la gamme des produits proposés (choix des coloris et des dimensions)
- les délais (qui, bien sûr, devront être respectés)
- les prix (aussi compétitifs que le permettront les prix de revient).

Il ne faudra pas non plus négliger les possibilités d'exportation et faire une prospection des maisons d'import-export susceptibles d'être intéressées par la production.

E - Recherche du financement des investissements

L'augmentation de la production et, en conséquence la rentabilité de l'entreprise, étant tributaires des investissements à réaliser, le problème de leur financement doit être considéré comme primordial et urgent.

L'entreprise ne disposant pas de fonds propres il est indispensable qu'elle recherche ce financement auprès d'investisseurs soit publics (subvention, prêt à long terme à intérêt bonifié) soit privés (prêt bancaire, prise de participation).

Pour réduire le montant des investissements à réaliser il pourrait être envisagé l'acquisition, d'une partie, au moins des machines, d'occasion. En raison de la situation économique en Europe (récession et modernisation de l'équipement) de nombreuses entreprises de la profession possèdent des machines en très bon état dont elles n'ont plus l'usage. Une recherche auprès de ces entreprises et éventuellement auprès de revendeurs spécialisés devrait permettre de sérieuses économies par rapport au prix du matériel neuf. De plus un matériel plus ancien, et moins sophistiqué, conviendrait mieux du fait de son entretien plus facile, et donc moins onéreux. (Consulter, par exemple, MACHINES SANS FRONTIERES 14, Rue des Cannoniers 1400 NIVELES - Belgique).

V - RECOMMANDATIONS AU GOUVERNEMENT RWANDAIS

Tenant compte que le bon aboutissement du projet déboucherait sur :

- la création d'emplois, tant à KIGALI que dans les régions où seraient exploitées les nouvelles carrières
- la formation pour une meilleure qualification du personnel ouvrier

- l'exploitation rationnelle de l'une des richesses naturelles du RWANDA

- la rentrée de devises (même faible au début) que pourraient amener les ventes à l'exportation, il serait souhaitable que le Gouvernement Rwandais puisse apporter son aide à l'U.R.P.O. notamment :

- pour lui faire obtenir les autorisations préalables à l'exploitation des carrières qui seraient nécessaires à son expansion

- en facilitant la formation de son personnel, en particulier en demandant pour elle l'aide des Organisations internationales

- par l'utilisation de ces matériaux naturels et nationaux pour l'exécution de revêtements des sols et des murs et pour la décoration des Bâtiments Publics.

VI - CONCLUSIONS

A notre avis et malgré les résultats défavorables des exercices antérieurs, l'Usine Rwandaise de Pierres Ornementales est une entreprise parfaitement viable.

Le seuil de rentabilité (équilibre entre les coûts et les ventes) peut être facilement atteint, si les recommandations ci-dessus sont respectées (augmentation de la production - surveillance des prix de revient).

Elle deviendra rentable quand les investissements et diversifications seront réalisés.

Le présent rapport sera complété par les résultats constatés lors de l'exécution de la 2ème partie de la mission (approximativement un an après cette première partie).

O.N.U.D.I.

Projet SI/RWA/85, 803
Poste 11-51/32.1.B

Assistance à l'usine Rwandaise de Pierres Ornementales

Sujet : Calcul des prix de revient
Recherche des éléments constitutifs

Etabli par Georges GONTIER (France)
à KIGALI le 18 Février 1986

U.R.P.O.

Calcul des prix de revient

- Recherche des éléments constitutifs :

- Produit fabriqué : Dallages en pierre, dimensions standard
40 x 20 et 20 x 20 - taille adoucie -

I - Coût direct de fabrication - (frais proportionnels)

| | Main d'oeuvre (a) | Energie (b) | Fournitures extérieures (c) |
|---|-------------------------|----------------|-----------------------------------|
| <u>A) Préparation des blocs en</u> | | | |
| <u>carrière</u> | | | |
| - perforation | x | x | (d) x |
| - minage | x | | x |
| - tri | x | | |
| - équarrissage (e) | x | x | (d) x |
| - manutention (mise à quai) | x | | |
| <u>B) Transport des blocs de la</u> | | | |
| <u>carrière à l'usine</u> | | | |
| - chargement camions | x | | |
| - transport proprement dit | | | x |
| - déchargement et mise en dépôt | x | | |
| <u>C) Façonnage à l'usine</u> | | | |
| - manutention des blocs (mise sur la table de la grosse débiteuse | x | | |
| - équarrissage (f) | x | x | x |
| - sciage des ébauches | x | x | x |
| - manutention des ébauches | x | | |
| - sciage des tranches | x | x | x |
| - manutention des tranches | x | | |
| - débitage | x | x | x |
| - manutention des carreaux bruts | x | | |
| - ponçage | x | x | x |
| - manutention pour séchage et mise en dépôt | x | | |

| | <u>M.O.</u> | <u>En.</u> | <u>F. ex.</u> |
|---|-------------|------------|---------------|
| D) <u>Travaux annexes</u> | | | |
| - tri et mise en dépôt des chutes (blocs-ébauches-tranches) | x | | |
| - mise en dépôt et évacuation des déblais | x | | x |
| - chargement sur camion client | x | | |
| - entretien et petites réparations | x | | x |

- (a) - Le coût de la main d'oeuvre est à décomposer en :
- (pour chaque catégorie d'ouvriers utilisés)

Nombre d'heures effectuées au total X Salaire horaire (compris charges)
= Salaire Total

- (b) - Carburant, huile moteur, eau, électricité
(c) - Explosifs, petit outillage (considéré comme "matières consommables"), location camion, huiles, graisses, petit appareillage électrique, disques pour sciages et débitage, meules pour ponçage etc...
(d) - Location de compresseur et accessoires, s'il y a lieu
(e) - Si l'équarrissage est fait en carrière
(f) - Si l'équarrissage est fait à l'usine

II - Charges fixes (non proportionnelles à la production)

- Frais de personnel non productif (non compris dans les coûts directs de fabrication) salaire compris charges
- Impôts et taxes
- Grosses réparations
- Frais financiers (agios - charge des emprunts)
- Travaux extérieurs (non compris dans les coûts directs de fabrication)
- Assurances
- Charges locatives (terrains, redevances carrière..)
- Voyages et déplacements
- Frais divers de gestion (poste, téléphone, fournitures de bureau, etc..)
- Amortissement

Le coût total (coût direct de fabrication + charges fixes est à rapprocher de la production correspondante pour obtenir un prix de revient moyen :

$$\left(\frac{\text{coût total}}{\text{nombre de m}^2 \text{ produits}} \right) = \text{Prix de Revient moyen au m}^2$$

Ce prix de revient moyen est à comparer au prix de vente moyen pour obtenir un coefficient de rentabilité brute.

N.B. - Ce mode de calcul ne peut être valable que pour les dalles standard. Les fabrications spéciales, hors norme, dont le coût ne devra pas être compris dans le calcul ci-dessus, seront à étudier à part. Il ne tient pas compte non plus de la valeur des sous-produits pouvant éventuellement être récupérés dans les chutes et qui pourrait améliorer (légèrement) le coefficient de rentabilité.

P.J. - Exemple de note de pointage permettant de recueillir à l'usine les principaux éléments constitutifs des coûts directs de fabrication.

U.R.P.O.

Journée du

KIGALI

Détail des temps de travail des ouvriers

| Noms des ouvriers | Quali- fica- tion | Temps Total | Grosse débiteuse | | | Petite débit. | Ponç. | Manutentions | | | |
|----------------------|-------------------------|----------------|------------------|-------|--------|------------------|-------|--------------|-------|----------------|---------|
| | | | Equar. | Ebau. | Sciage | Débit. | Ponç. | Blocs | Ebau. | Prod. finis | Chargt. |
| | | | | | | | | | | | |

OBSERVATIONS :

(temps d'arrêt pour
entretien, pannes et
incidents divers :
à préciser)

U.R.P.O.

KIGALI

Journée du

Détail Production / Consommation

| Grosse débiteuse | | Petite débiteuse | | Ponçeuse | | Relevés compteurs | | | |
|------------------|---------|------------------|---------|----------|---------|-------------------|-------|-----|--------------------|
| 40 x 20 | 20 x 20 | 40 x 20 | 20 x 20 | 40 x 20 | 20 x 20 | | Début | Fin | Cons ^{on} |
| | | | | | | Eau | | | |
| | | | | | | Electri- cité | | | |

COMPTE RENDU DE VISITE DES GISEMENTS

- Recherche de carrières susceptibles de fournir des blocs destinés au sciage pour diversifier la production

--:--:--:--:--:--:--

A - Carrières ouvertes sur la route de KIGALI à RUHENGARI

pour la construction de cette route (Phyllades gris noir)

a) Carrière n° 1 : (vers le P.K. 40) - Photo 12 -

A proximité de la route asphaltée - Piste d'environ 200 m en bon état - Eau abondante (cascade dans la carrière) - L'ancienne exploitation, en éboulis, laisse apparaître 2 sortes de pierre :

- l'une sombre et schisteuse comporte beaucoup d'inclusions de pyrite assez uniformément répartie. Cette pierre n'est pas utilisable pour l'exécution de revêtements minces
- l'autre plus claire, à grain fin et régulier, où la pyrite est localisée en filons lenticulaires le long des failles. Cette pierre pourrait être utilisable mais il est possible de trouver mieux.

b) Carrière n° 2 : (vers le P.K. 60) - Photo 13 -

Directement sur la route asphaltée - Eau captée (bassin) - Matière assez régulière de couleur moyenne - Très peu de pyrite et seulement en filons le long des lits, donc facile à purger à l'équarrissage des blocs - Masse mieux litée qu'à RUSUMO . Il serait indispensable de faire des essais de tranchage et d'équarrissage des blocs existants, puis de sciage à l'usine pour se faire une opinion définitive sur cette carrière mais il semble dès maintenant qu'elle puisse offrir des possibilités intéressantes.

B - Carrière de KIGOMA - photo 14 - sur la route de KIGALI à BUTARE

Carrière ouverte par la Sté COLAS pour l'exécution de cette route - à environ 1 Km de la route asphaltée par une piste assez bonne - Fond de carrière inondé (source + eaux pluviales) - Granite blanc-gris, parfois rose ou même noir - Très belle carrière qui a été très bien exploitée - Stock important de blocs déjà extraits - Matériau bien lité, (un peu gneissique) qui doit permettre des blocs équarris assez facilement - Variations importantes dans la granulométrie et les teintes -

Présence, par endroits, de veines de quartz ou de feldspath à gros grains et à d'autres de mica noir en grosses écailles. Une sélection très soignée serait à faire en carrière pour la classification et l'élimination des parties non utilisables à l'usine - Matériau très intéressant mais nécessitant, pour l'extraction et la sélection, la présence d'un excellent chef carrier.

C - Carrières de la région de KIBUYE -

La route de KIGALI à KIBUYE n'est asphaltée que jusqu'à GITARAMA. Le tronçon GITARAMA-KIBUYE, en latérite, est très mauvais sur 90 Km.

a) Carrière de la route de GITARAMA - Photo 15 -
(5 Km environ avant KIBUYE) -

Calcaire blanc d'aspect un peu gréseux - Résistance à l'abrasif très variable d'un bloc à l'autre - Près de la route la pierre est fracassée - bancs verticaux recoupés de nombreuses cassures horizontales et obliques - Pierre inutilisable pour le sciage.

Par contre, dans la partie supérieure de l'affleurement (25 à 30 m au-dessus du niveau de la route) les blocs sont de bonnes dimensions mais toujours aussi variables en ce qui concerne la résistance à l'abrasion. Le gisement semble se poursuivre sur la colline de l'autre côté de la route.

Des essais sur des échantillons prélevés dans la partie supérieure montre qu'en sélectionnant sérieusement la production on peut obtenir une pierre convenant parfaitement à des revêtements de sols à trafic léger ou moyen et aux travaux de décoration - Matériau intéressant mais, là aussi, présence d'un bon chef carrier indispensable.

b) Carrières sur la route de CYANGUGU - à la sortie de KIBUYE -

Calcaire dolomitique gris foncé - bancs verticaux entre des bancs schisteux - nombreuses cassures horizontales et obliques - présence de nombreuses veines de quartz - Les mêmes bancs affleurent en plusieurs points le long de la route - Peu d'intérêt en raison des veines de quartz en particulier.

D - Ile de MBABARA - Photo 16 - sur le lac KIVU à proximité de KIBUYE -

Ce gisement de calcaire dolomitique et de

Projet : Assistance à l'Usine Rwandaise de Pierres Ornementales

Compte rendu de la réunion du 5.02.1986

Objet de la réunion : Faire le point des actions envisagées par Monsieur GONTIER dans le but de réaliser les objectifs de sa mission - Inviter le demandeur à collaborer de façon très efficace avec le consultant afin d'obtenir de celui-ci une efficacité pratique optimale.

Personnes présentes :

Messieurs NKULIKIYINKA Edouard (Demandeur)
GONTIER Georges - Consultant D.N.U.D.I.
GATERA Véroule - Fonctionnaire du MINIMART
CAUDAL Robert - C.T.P. projet RWA/84008

Proposition d'activités de Monsieur GONTIER :

- Organiser la production de l'usine en vue de l'accroissement de la productivité
- Evaluer les prix de revient et proposer des solutions simples pour permettre un meilleur contrôle des coûts
- Conseiller la direction de l'U.R.P.O. pour une meilleure gestion de l'entreprise
- Etudier un plan d'équipement pour la carrière et l'usine et en première urgence l'outillage à main pour l'équarrissage des blocs
- Proposer toutes mesures qui seraient de nature à améliorer l'activité de l'entreprise.

Dispositions convenues :

La Direction d'U.R.F.O. mettra à la disposition de Monsieur GONTIER tous les éléments administratifs et comptables nécessaires pour lui permettre :

- d'une part l'établissement des prix de revient (quantités - coûts directs et indirects - amortissements etc...)
- et d'autre part de la conseiller utilement pour la gestion future de l'entreprise (chiffre d'affaires, prix, résultats etc...)

- Formation du Personnel appelé à utiliser le petit outillage à main en carrière :

Pour la formation de ce personnel 2 solutions peuvent s'envisager :

- soit l'envoi au RWANDA d'un formateur pour une mission de courte durée (de l'ordre de un mois). Cette mission pourrait être exécutée par un ouvrier hautement qualifié, CARRIER - EBAUCHEUR, connaissant bien le travail des matériaux très durs (granites ou similaires) et parlant le français. Il devra, avant son départ sélectionner l'outillage convenable et le faire expédier au RWANDA pour être certain qu'il pourra en disposer dès son arrivée, car il est impossible de se procurer cet outillage localement. Une connaissance de l'emploi des explosifs pour l'extraction de la pierre en blocs serait un atout non négligeable (disposition des trous de mines, répartition des charges explosives, emploi de la poudre noire comprimée et du cordeau détonant).

- soit l'envoi dans un pays francophone d'un ouvrier rwandais sélectionné, pour un stage de formation dans une carrière de granite ou matériau similaire utilisant cet outillage. Il devra, à son retour, être capable de transmettre son savoir aux autres ouvriers appelés à effectuer le même travail.

ESTIMATION DES INVESTISSEMENTS
A REALISER POUR L'EQUIPEMENT DE LA CARRIERE

(D'après les indications de prix qui nous ont été données par les divers fournisseurs consultés)

I - Investissements à réaliser le plus rapidement possible :

US\$

| | | |
|---|------------|-------------|
| - petit outillage à main comprenant : | | |
| 4 masses, 4 massettes, 2 têtus, 2 chasses à manche, | | |
| 20 broches, 4 chasses à main, 40 coins éclateurs | | |
| de dimensions assorties, 10 roules, 2 crics à main, | | |
| 20 petits coins à pierre | | |
| | l'ensemble | 2.500 |
| - un compresseur d'air, moteur diésel | | |
| 8 mc/min - 2 perforateurs, 3 jeux de 10 fleurets | | |
| assortis, tuyau caoutchouc | | |
| | l'ensemble | 21.000 |
| - un treuil (à main) force de tirage | | |
| 5 tonnes - 100 m de câbles, poulies de renvoi | | |
| | l'ensemble | 5.000 |
| | | <hr/> |
| | | 28.500 |
| - Pièces de rechange et accessoires | 15 % | 4.275 |
| | | <hr/> |
| | | 32.775 |
| | | <hr/> <hr/> |

II - Investissements à réaliser à plus ou moins long terme :

| | | |
|---|------|-------------|
| - châssis monolame diamanté | | 28.000 |
| - 2 lames diamant pour châssis | | 1.250 |
| - générateur électrique | | 7.000 |
| - pompe et réservoir pour alimentation en eau | | 2.000 |
| | | <hr/> |
| | | 38.250 |
| - pièces de rechange et accessoires | 15 % | 5.750 |
| | | <hr/> |
| | | 44.000 |
| | | <hr/> <hr/> |

N.B. - En raison de l'extrême diversité des machines dont peut être

équipée l'usine et qui varient suivant les matériaux travaillés et le produit fini désiré il n'a pas été possible, dans l'immédiat, d'établir une estimation même approximative des investissements à réaliser à l'usine.

LISTE DES PRINCIPAUX FOURNISSEURS CONSULTES

- PELLEGRINI MECCANICA Vialle Dell' Nazioni 8 37135 VERONA ITALIE
- Ets. BENETERE 70, Rue Alexandre Dumas 69120 VAULX-en-VELIN FRANCE
- Sté TEVAR B.P. 6 38390 MONTALIEU FRANCE
- S.M.G. B.P. 2 41260 LACHAUSSEE SAINT VICTOR FRANCE
- Outils GOLIA 65, boulevard de Ménilmontant 75011 PARIS FRANCE
- GUILLET S.A. 01820 VILLEBOIS FRANCE
- Sté LA KINSITE 01420 SEYSSEL FRANCE
- NOBEL-EXPLOSIFS-FRANCE Cédex 5 - Tour Aurore
92080 PARIS-LA DEFENCE FRANCE
- NITROCHIMIE 21, Rue Vernet 75008 PARIS FRANCE
- OFFICINE MECCANICHE B.R.A. Via Valpantena 61/H
37034 QUINTO DE VALPANTENA (VERONA) ITALIE
- GREGORI S.P.A. 36015 SCHIO (VICENZA) ITALIE
- BRETON S.P.A. 31030 CASTELLO di GODEGO (TV) ITALIE

LEXIQUE TECHNIQUE

- Arêtes épaufrées :

dalles dont les arêtes supérieures ne sont pas rigoureusement rectilignes et comportent de petits manques provoqués soit par l'arrachement de la pierre lors du débitage, soit par des chocs lors des manutentions -

- Bancs bien lités :

Bancs dont l'épaisseur (lits) est bien marquée et relativement régulière - par opposition aux masses compactes (non litées) ou aux bancs dont l'épaisseur présente des variations importantes d'un endroit à l'autre de la carrière (mal lités) -

- Broche :

outil à main pointu (également appelé poinçon ou pointe-rolle)

- Dalles écornées :

dalles dont la partie visible après pose de l'angle (jonction de 2 arêtes) comporte un léger manque provoqué soit par l'arrachement de la pierre lors du débitage, soit par chocs lors des manutentions -

- Chasses :

outil à main en forme de ciseau dont l'angle d'attaque est très ouvert, (presque d'équerre) et destiné à enlever des éclats plus ou moins gros perpendiculairement à la direction du choc. Il existe 2 sortes de chasses :

- la chasse à main qu'on frappe avec une massette (petits éclats)

- la chasse à manche plus grosse, tenue en place par son manche, par un ouvrier pendant qu'un autre la frappe avec une masse (gros éclats). La chasse à manche est aussi appelée BULL SET dans certaines régions -

- Chassis de sciage :

appareil destiné au sciage des blocs au moyen de lames en acier tendues sur un cadre qui se déplace, généralement

horizontalement (va et vient). L'abrasif peut être, soit fixé sur les lames, (chassis diamanté) soit entraîné par un écoulement d'eau (sable - carborundum, etc...). Il existe 2 types de chassis : monolame, surtout utilisé pour l'équarrissage des blocs ou de tranches épaisses (+ de 4 cm d'épaisseur)

multilames, destiné à la production de tranches minces (jusqu'à 4 cm d'épaisseur) -

Coins éclateurs :

outils à main en 3 pièces profilées qu'on introduit dans un trou préalablement exécuté dans la pierre et qui sert à la trancher par la pression exercée par l'augmentation du diamètre du coin quand on l'enfoncé. L'enfoncement du coin peut être effectué, soit à la masse, soit à l'air comprimé -

- Débriteuses :

machines servant à débiter des tranches préalablement sciées (soit au chassis, soit au fil) à l'aide d'un disque généralement diamanté. Il existe 2 types principaux de débriteuses :

- à col de cygne : avec disque fixe et table mobile
- à pont : avec disque mobile et table fixe

Pour des emplois spéciaux il a été conçu d'autres types de débriteuses dont les emplois sont limités (disques multiples, têtes inclinables, taille blocs...)

Equarrissage :

Action de rendre un bloc brut relativement parallépipédique et de dimensions convenables pour l'usage auquel il est destiné - Peut se faire, soit manuellement, soit avec l'aide d'engins mécaniques -

- Fil se sciage :

Appareil destiné au sciage des blocs au moyen d'un fil d'acier tendu entre des poulies et entraîné dans un mouvement continu - L'abrasif peut être, soit fixé sur le fil (fil diamanté), soit entraîné par un écoulement d'eau (fil hélicoïdal). En principe chaque appareil ne comporte

qu'un seul fil mais il existe aussi quelques appareils bifilaires -

- Perforateur :

marteau pneumatique destiné à percer des trous dans la pierre à l'aide d'un fleuret et qui comporte un mécanisme à double action : choc et rotation du fleuret -

- Roules :

Pièces de bois cylindriques, parfois légèrement biconiques, qui servent à faciliter le déplacement des blocs sur lesquels ils sont posés -

- Taille blocs :

Grosse débiteuse comportant 2 disques, l'un pour le sciage vertical et l'autre pour le sciage horizontal permettant l'exécution de tranches de la hauteur de coupe utile du disque vertical dans des blocs dont la hauteur est supérieure à cette hauteur utile de coupe -

- Têtus :

Sorte de masses à arêtes vives et faces d'attaque légèrement concaves permettant d'enlever de gros éclats, même usage que la chasse à manche mais utilisation par un seul ouvrier qui doit être très qualifié pour que sa frappe soit convenable -

QUELQUES PHOTOGRAPHIES PRISES AU COURS DE LA MISSION

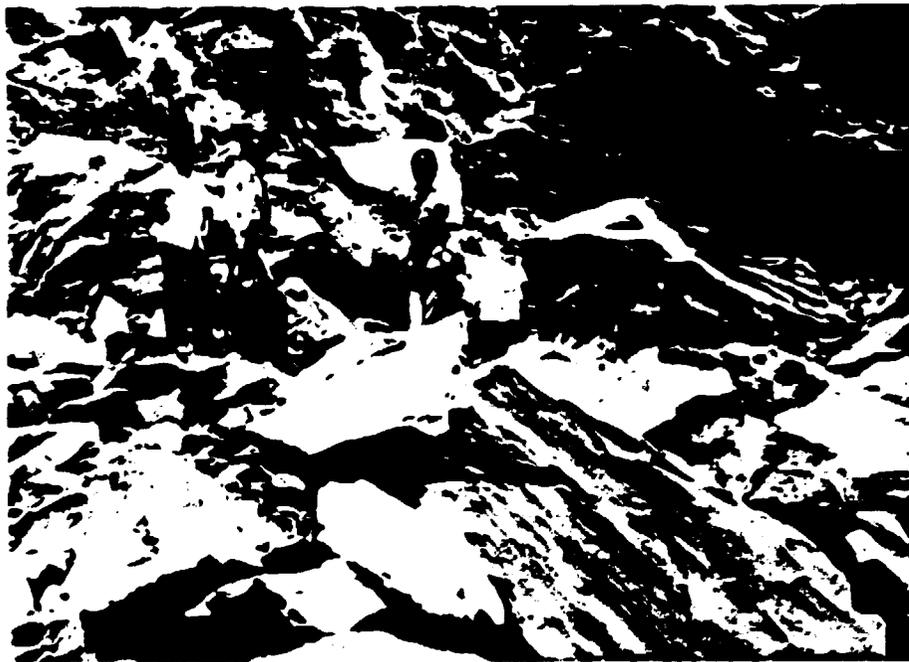
LEGENDE :

- 1) - Carrière de RUSUMO : vue d'ensemble
- 2) - " " : résultat d'un coup de mine
- 3) - " " : manutention manuelle des blocs pour l'expédition à l'usine
- 4) - Usine de KIGALI : Bâtiment principal -
Façade côté bureaux
- 5) - " " : Les blocs tels qu'ils arrivent à l'usine -
Au second plan, déchets de blocs non utilisables laissés lors de l'équarrissage à l'usine
- 6) - " " : vue latérale de la grosse débiteuse en cours de sciage d'une ébauche
- 7) - " " : la petite débiteuse
- 8) - " " : ponçage des carreaux à l'aide de la ponçeuse à flexible (au second plan)
- 9) - " " : Equarrissage des blocs à la grosse débiteuse - 1ère opération - traits de scie jusqu'à une épaisseur de 29 cm
- 10) - " " : 2ème opération - élimination (au marteau) de la pierre inutilisable
- 11) - " " : Ebauches équarrées prêtes pour le sciage
- 12) - Carrière n° 1 de la route de RUHEMGERI
- 13) - " n° 2 " "
- 14) - Carrière de Granite de KIGOMA

- 15) - Carrière de pierre blanche de KIBUYE : carrière au bord de la route. Les bons blocs se trouvent au-dessus, dans la forêt
- 16) - Ile de MBABARA : près de KIBUYE - Affleurements de marbre blanc au sud-est de l'île



1





3



4



5



6





10



10



11



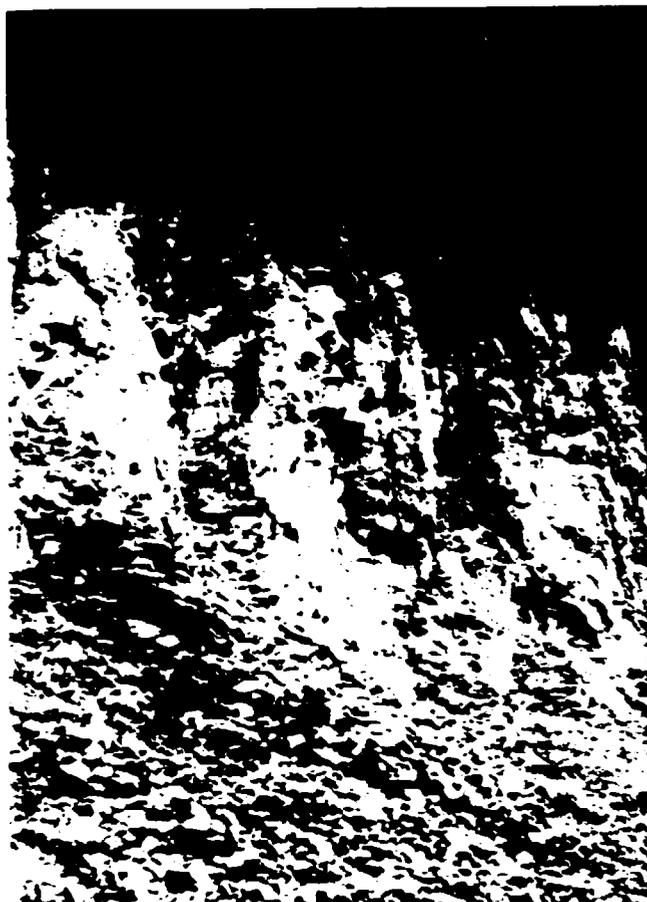
12



13



14



15



25