

BIBLIOTHEQUE DE TRAVAIL

Collection de brochures hebdomadaires
pour le travail libre des enfants

★

Documentation de H. GUILLARD
et E. TOUREN

★

Préface de G. PARROT
Directeur des Etablissements
Coquillard, à Froges (Isère)


Adaptation pédagogique des Commissions
de l'Institut Coopératif de l'Ecole Moderne

Le minimum

L'Imprimerie à l'Ecole
Cannes (A.-M.)

7 Mars 1951

145



Préface

Les enfants qui liront ce petit livre ont appris, en classe, qu'il y eut successivement au cours de l'histoire, un âge de la pierre, un âge du bronze, un âge du fer, nous arrivons maintenant à l'âge de l'aluminium.


Ce métal, qui est devenu indispensable dans certaines industries et notamment celles de l'automobile et de l'aviation, doit son essor rapide à ses qualités physiques particulières.

Il a maintenant sa place à la pointe avancée du progrès technique et sa légèreté lui a permis de conquérir l'espace où, seuls, les aigles pouvaient voler.

L'aluminium est une victoire du génie français et celui-ci pourra trouver de nouvelles applications encore insoupçonnées.

Je félicite les professeurs qui ont eu l'heureuse idée de présenter à leurs élèves en un bref raccourci l'histoire de ce métal d'origine française, de transformation dauphinoise et qui est appelé à un grand avenir.

G. PARROT.



H. GUILLARD et E. TOUREN

L'ALUMINIUM



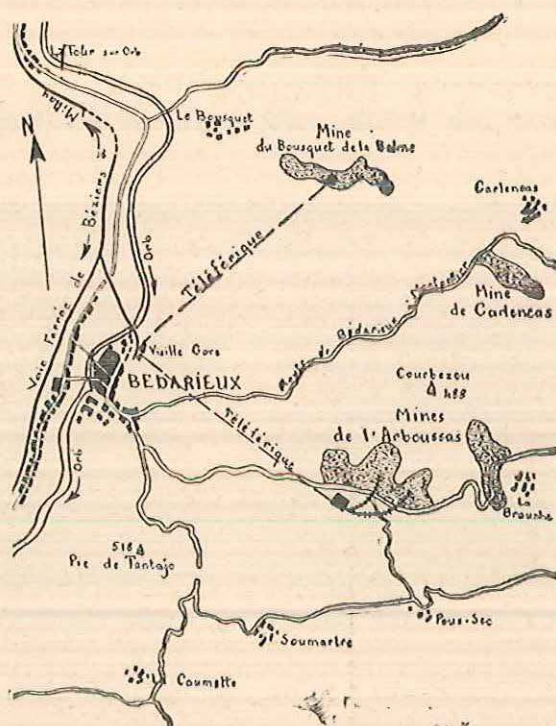
Le marteau perforateur

La bauxite

En 1882, le minéralogiste Bertier découvrait le premier gisement d'hydrate d'alumine aux Baux-en-Provence : d'où le nom de bauxite donné à cette roche. Mais l'extraction de la bauxite ne s'est développée que plus tard parallèlement à l'essor de l'industrie de l'aluminium.

En 1859, à Salindres (Gard), une usine fabrique pour la première fois de l'aluminium mais à tonnage réduit.

L'industrie de l'aluminium et l'extraction de la bauxite ne se développèrent qu'à partir de 1889 (Usine de Froges, Isère).



Mines d'aluminium près de Bédarieux

Les diverses sortes de bauxites

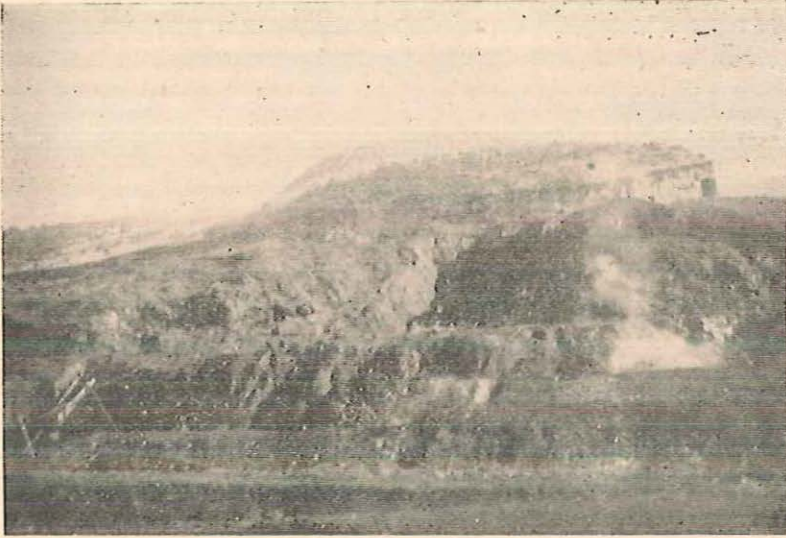
On distingue trois sortes de bauxites :

- les blanches (peu ou pas de fer, pas de silice), utilisées dans l'industrie chimique ;
- les grises (peu de fer, 50 % de silice) utilisées pour la fabrication des produits réfractaires ;
- les rouges (20 à 25 % de fer, peu de silice), utilisées pour la fabrication de l'aluminium.

Les gîtes de Bédarieux appartiennent à cette dernière catégorie.

La coloration varie suivant la teneur en oxyde de fer.

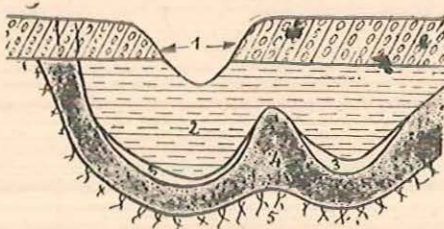
Les bauxites sont en général poreuses, la densité varie de 2,5 à 3,9 et la fusion de 1550 à 1.800°. Elles renferment de 12 à 15 % d'eau.



Une des mines de Bédarieux

Gisement et sondage

Les bauxites français sont des dépôts qui gisent soit en poches (Bédarieux, Hérault), soit en couches (Brignoles, Var). Elles proviennent de la décomposition des argiles.



Légende. 1 - Conglomerats de recouvrement.
 2 - Bauxite.
 3 - Marnes rouges.
 4 - Schistes magnésiens.
 5 - Dolomies.

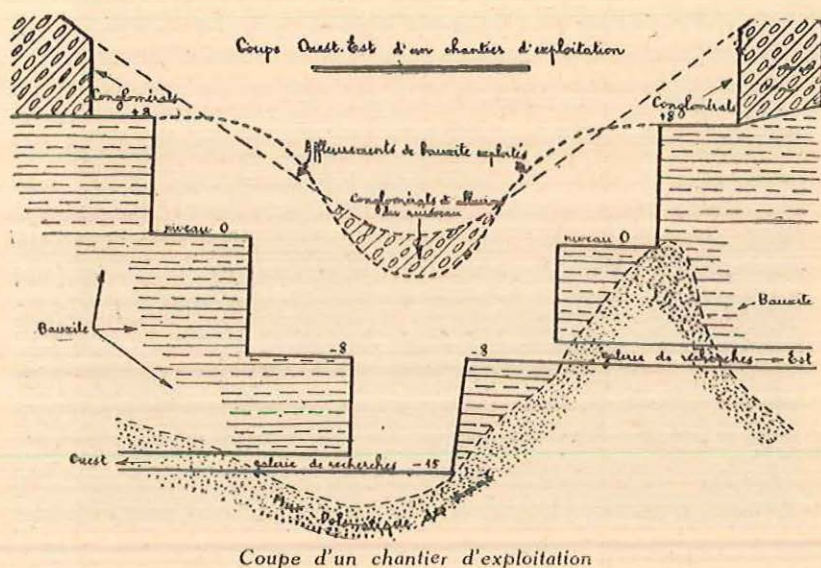
Coupe d'une poche de bauxite

Plusieurs campagnes de sondage ont eu lieu pour localiser les gîtes les plus importants et retirer quelques échantillons de minerai.

Il y a deux sortes de sondage :

— sondage par percussion ou au trépan ;

— sondage par rotation.

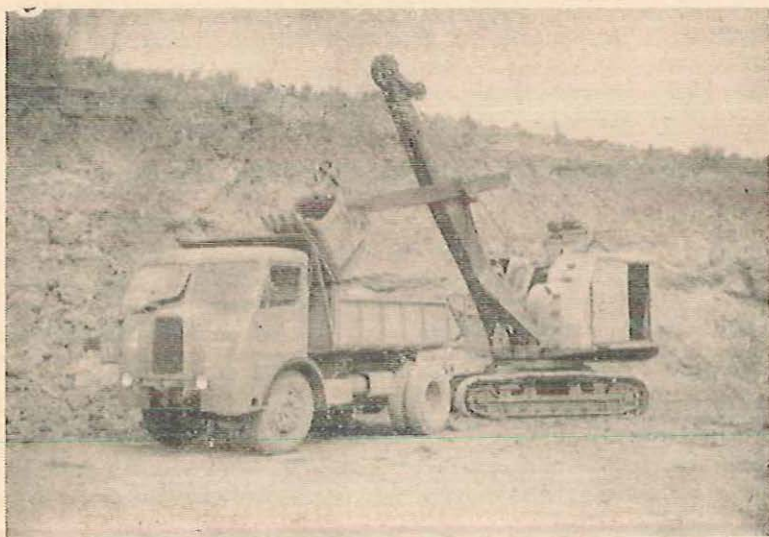


L'exploitation des gisements

A Bédarieux, l'exploitation se fait en carrières, à ciel ouvert, par gradins droits.

La puissance des gisements est très variable, elle va de 2 mètres jusqu'à 100 mètres, dans les environs de Brignoles.

En général, dans le Var, l'exploitation est souterraine avec puits, plans inclinés et galeries. Tout comme dans les mines de charbon.



Chargement à la pelle mécanique

Les morts-terrains

A la partie supérieure de la couche se trouvent des morts-terrains ne contenant pas de bauxite.

L'abatage se fait par l'explosif (5 tonnes par volée).

L'enlèvement des morts-terrains se fait par camion qu'une pelle mécanique charge.

Les camions chargés vont déverser ces matériaux hors des limites de l'exploitation sur un terrain appelé terril.



Le marteau piqueur

Extraction et triage

Les morts-terrains enlevés, le minerai est abattu à l'explosif et au marteau piqueur à air comprimé.

Le minerai est presque toujours mélangé à des impuretés, d'où nécessité du triage.

Les ouvriers l'effectuent à la main.

Dans les chantiers ne nécessitant pas de triage, on emploie une petite pelle mécanique qui peut charger 100 tonnes par poste.



La gare de rassemblement

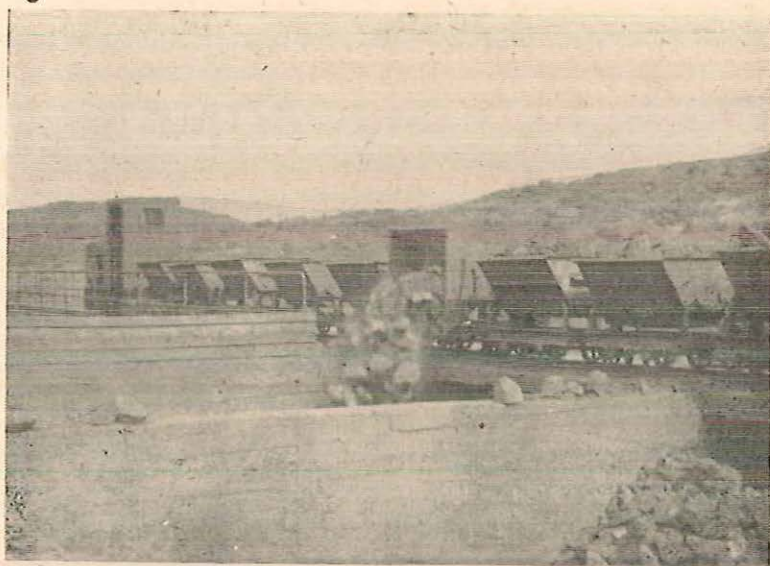
Gare de rassemblement

Les wagonnets pleins, roulés à la main, si c'est possible, ou remontés à l'aide du plan incliné, des chantiers situés à des niveaux inférieurs dans le cas contraire, sont dirigés vers la gare de rassemblement.

Là, ils formeront deux sortes de rames attelées à des tracteurs Diesel sur des voies Decauville :

1° Rames de wagonnets de bonne bauxite destinée à l'expédition vers le téléphérique ;

2° Rames de wagonnets de mauvaise bauxite et d'impuretés vers le terril de dépôt.



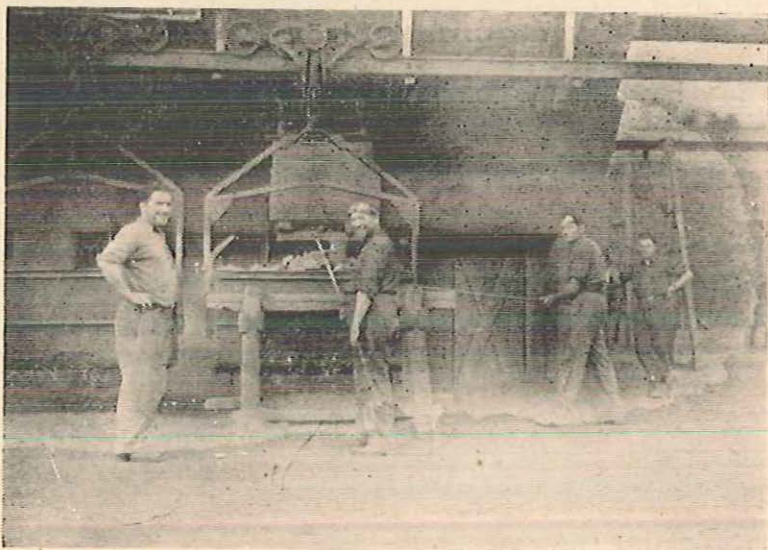
Culbutage dans les silos de départ

Les silos

La bauxite extraite à Bédarieux, est expédiée pour transformation à l'usine de Salindres (Gard). Ces expéditions se font par chemin de fer, depuis la vieille gare de Bédarieux reliée à la mine par un transporteur aérien d'une longueur de 3 km. 100.

A la station de départ du téléphérique, les wagonnets de bauxite sont culbutés dans de grands silos.

Ceux-ci possèdent à leur base des ouvertures obstruées par des portes coulissantes, permettant, lorsqu'on veut charger les benes du téléphérique, un écoulement rapide du minerai.



Chargement du téléferique

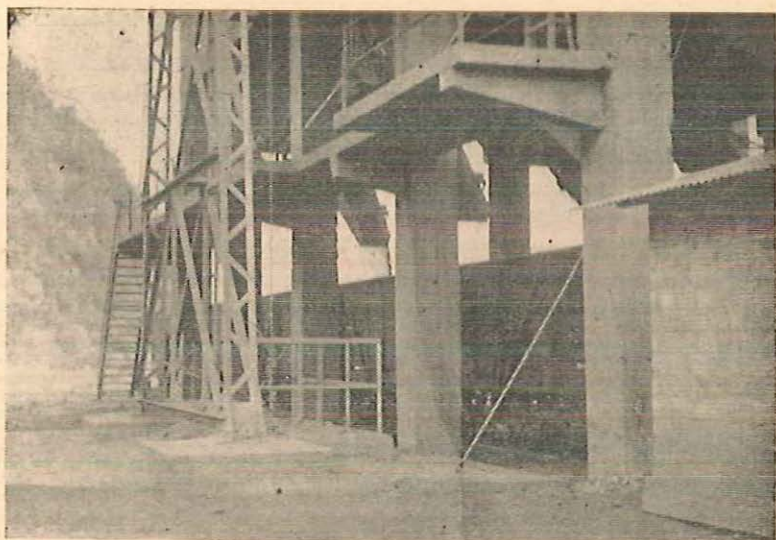
Le téléferique

C'est un transporteur aérien, système funiculaire à câble porteur et tracteur et à circulation continue mû par un moteur électrique.

Des silos de la station de départ, la bauxite est chargée dans les bennes du téléferique.

Ces bennes transportent environ 700 kilos, il y en a soixante-neuf en ligne et sept en station.

Deux ouvriers sont occupés au chargement.



Chargement des wagons pour l'expédition

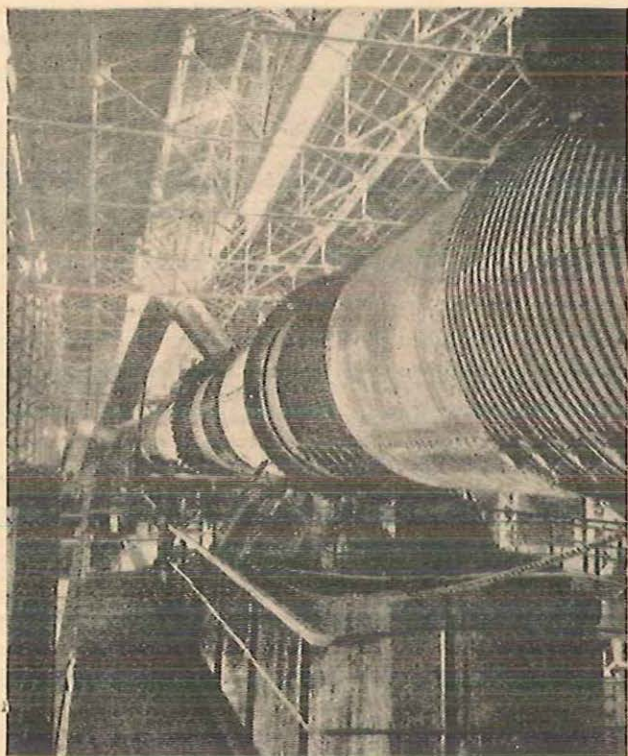
La gare de départ

Les expéditions de bauxite sur l'usine de fabrication d'alumine se font par la vieille gare de Bédarieux. Les gros wagons de 20 ou 30 tonnes sont amenés sous les trémies de la station d'arrivée du téléphérique par un embranchement particulier à double-voie.

600 tonnes peuvent être chargées en une manœuvre.

Une équipe de trois ouvriers s'occupe du chargement et du déplacement des wagons.

En Europe, la France vient au premier rang pour la production de bauxite. Les plus importants gisements se trouvent dans le Var, les Bouches-du-Rhône, l'Hérault et l'Ariège.



Four tournant pour la calcination
(Photo Aluminium Français)

Fabrication de l'alumine

(Usine de Gardanne, Bouches-du-Rhône)

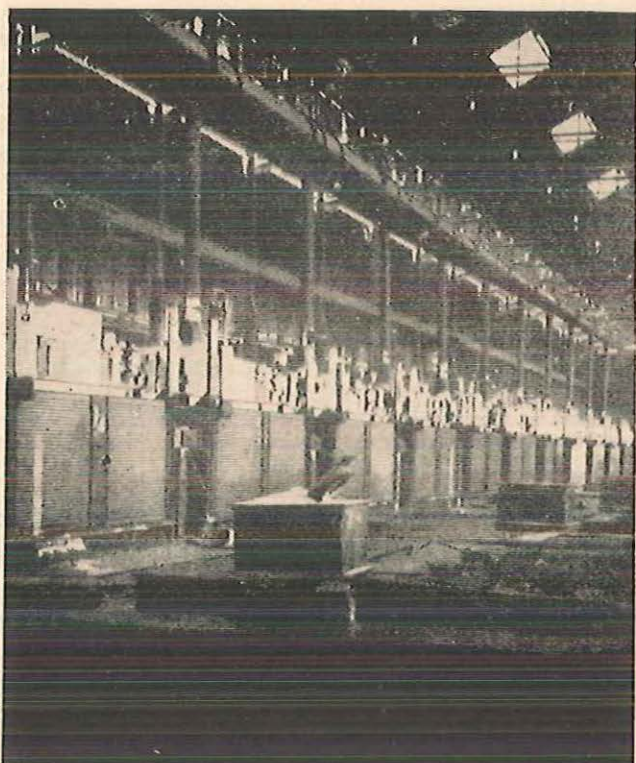
La bauxite est d'abord calcinée puis broyée dans des broyeurs à boulets et transportée à l'aide de tapis roulants, dans des silos de stockage.

La bauxite réduite en poudre fine, est attaquée dans des autoclaves avec une lessive de soude, dans une atmosphère de vapeur sous pression.

A la sortie des autoclaves, la liqueur qui contient de l'aluminate de soude et de l'oxyde de fer, passe dans des filtres-presses afin de séparer les impuretés que l'on appelle « boues rouges ».

L'aluminate de soude est envoyé ensuite dans de grands décomposeurs où l'alumine est séparée de la soude.

L'alumine sortie des décomposeurs passe ensuite pour être calcinée à 1.200° dans les fours tournants. Elle devient alors une poudre blanche très fine et est envoyée dans les usines qui produisent l'aluminium par électrolyse.



Cuvées d'électrolyse

(Photo Aluminium Français)

Production de l'aluminium en lingots ou en plaques

(Usine de Saint-Jean-de-Maurienne, Savoie)

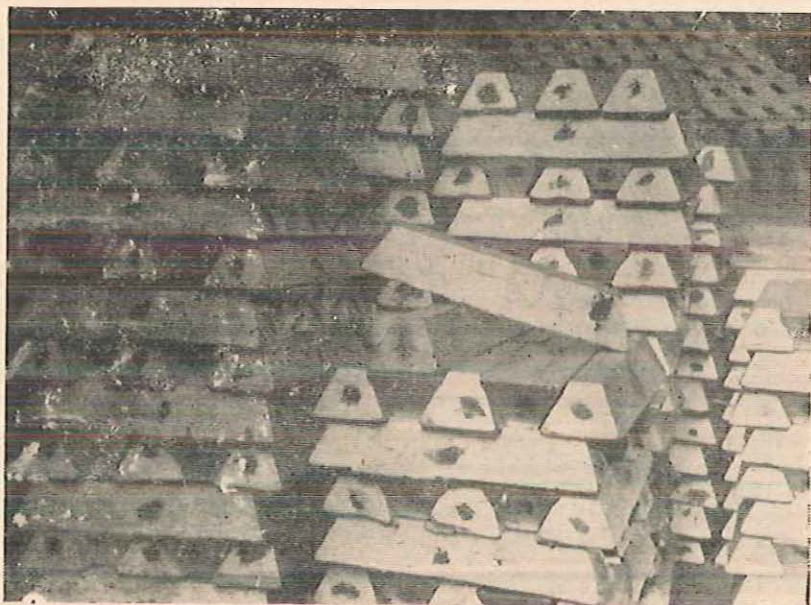
Les réactions qui se passent à l'intérieur du bain d'électrolyse ne sont pas encore parfaitement connues.

Pratiquement, l'alumine calcinée est mise dans des cuves avec une certaine proportion de cryolithe (composé de fluor, soude, alumine).

Le courant électrique est amené au sein du mélange par des électrodes en carbone, le passage du courant électrique fait fondre le mélange et décompose l'alumine, l'oxygène se dégage et le métal aluminium est libéré.

On le recueille en fusion, dans les cuves, à l'aide d'une grande louche. Il est versé dans des poches de coulée qui le reversent ensuite dans des lingotières où il refroidit.

Le métal en lingots ou en plaques est ensuite distribué dans les industries d'utilisation : fonderies, laminoirs, etc.



Lingots d'aluminium

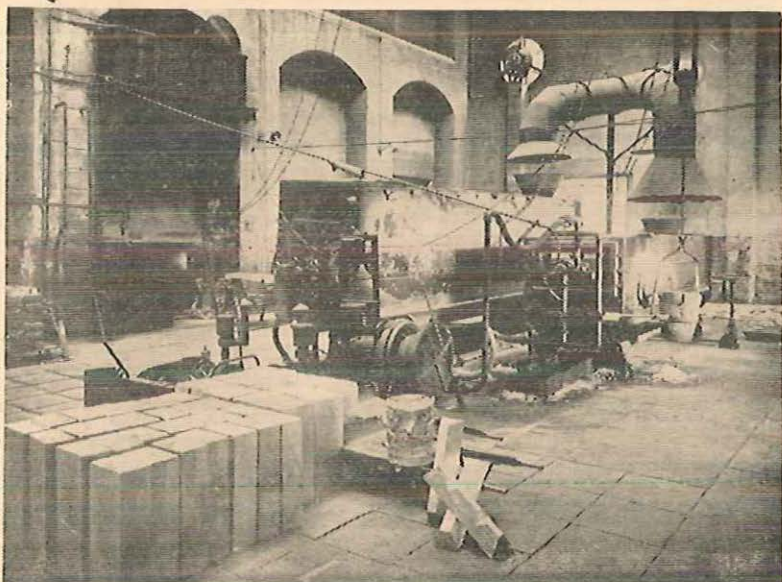
C'est un métal très ductile et malléable. Sa densité est peu élevée : 2,56. Il est aussi léger que le verre. Il pèse trois fois moins que le fer. Il est bon conducteur de la chaleur et de l'électricité. Il fond à 650°.

L'aluminium est employé en métallurgie dans la fabrication de l'acier, du chrome et du manganèse. Le duralumin est un alliage d'aluminium, de cuivre, de magnésium et de manganèse. L'aluminium sert à la fabrication des articles de ménage, des tubes, des fils, des plaques, des moulures.

Ses applications sont nombreuses dans la serrurerie, la construction automobile, l'aviation, le cyclisme, la chirurgie.

Dans le domaine électrique, il remplace le cuivre.

Parmi ces nombreux usages, nous allons suivre l'histoire de la feuille d'aluminium qui enveloppe les friandises que vous aimez bien.



Fonderie à mazout - Usine de Froges (Isère)
(Photopress, Grenoble)

Les lingots et le four

L'aluminium arrive à l'usine de Froges (Isère) sous forme de lingots pesant environ 15 kilos.

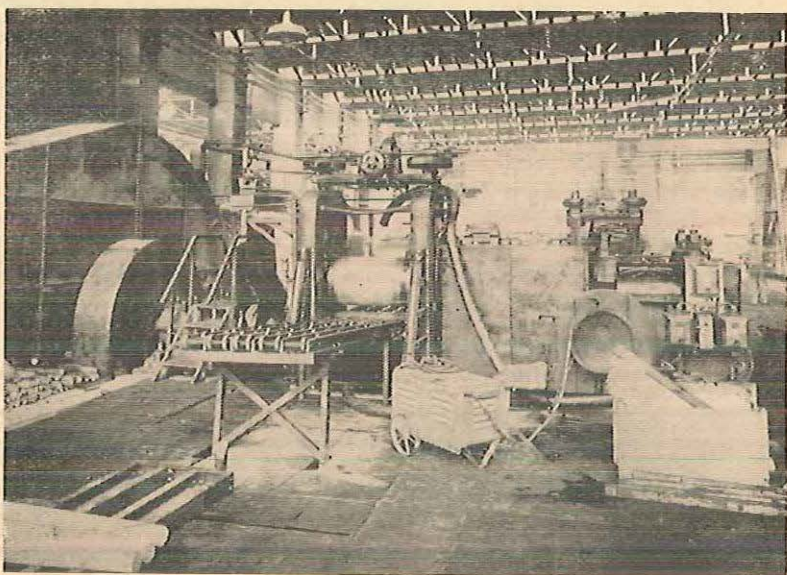
Lingots et déchets sont fondus dans un four à mazout dont la température atteint environ 770 degrés et qui peut contenir jusqu'à 2.000 kilos de métal en fusion.

L'aluminium obtenu est presque pur.

On peut couler un lingot de 80 kilos toutes les quinze minutes.

L'opération est assez délicate et doit se dérouler lentement.

A mesure que l'aluminium se solidifie, il occupe moins de place et forme un creux qu'un ouvrier comble à l'aide d'une louche de nourrissage.



Ebauteur à chaud - Usine de Froges (Isère)

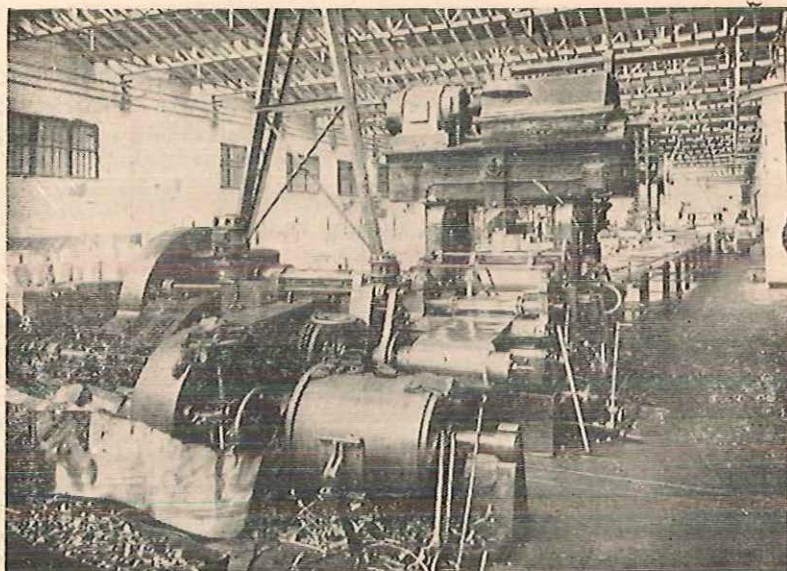
(Photopress, Grenoble)

L'ébauteur

Le lingot obtenu est réchauffé dans un four électrique qui fonctionne sur le même principe que le réchaud électrique, c'est-à-dire au moyen d'une résistance chauffante.

Puis le lingot est introduit dans l'ébauteur. C'est un laminoir formé de deux cylindres tournant en sens inverse et actionnés par un moteur de 240 CV.

Le lingot qui mesurait 120 à 150 ^m/_m d'épaisseur, passe quatre à cinq fois entre les cylindres, au milieu des flammes et de la fumée qui se dégagent. Il en ressort sous forme d'une plaque de 7 ^m/_m d'épaisseur.



Les laminoirs - Usine de Froges (Isère)

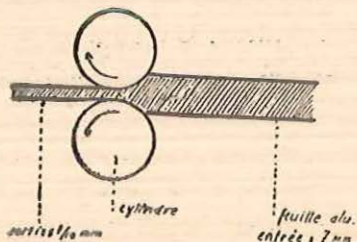
(Photopress, Grenoble)

Laminage

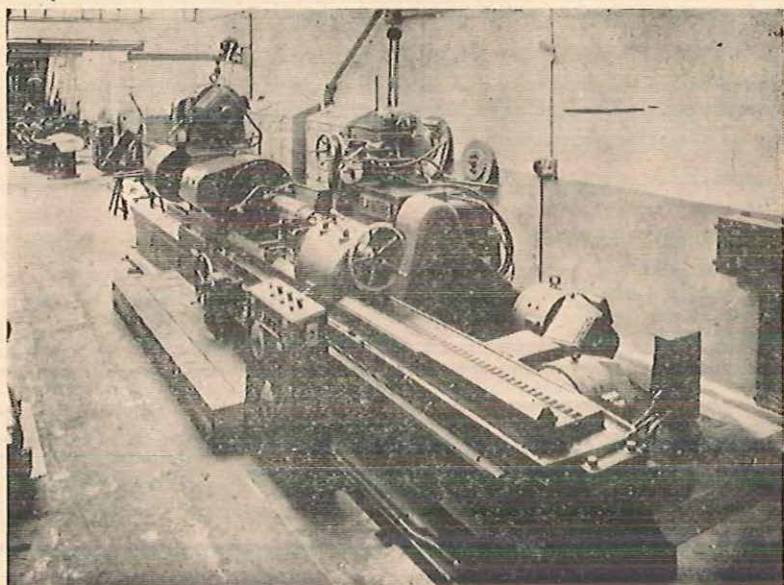
La plaque sortie de l'ébaucheur est prise à froid par deux laminoirs : le premier amincit la plaque jusqu'à $15/10^{\circ}$ de m/m d'épaisseur, le deuxième la réduit à $7/10^{\circ}$ de m/m d'épaisseur. En même temps, le deuxième laminoir rogne les bords de la feuille d'aluminium qui a maintenant une largeur uniforme allant de 33 à 70 cm., suivant les commandes.

Pour laminar correctement la feuille d'aluminium, il faut que les cylindres du laminoir soient absolument « ronds ». L'usine possède une machine qui rectifie une paire de cylindres en cinq heures.

C'est une rectifieuse (voir photo page 17).



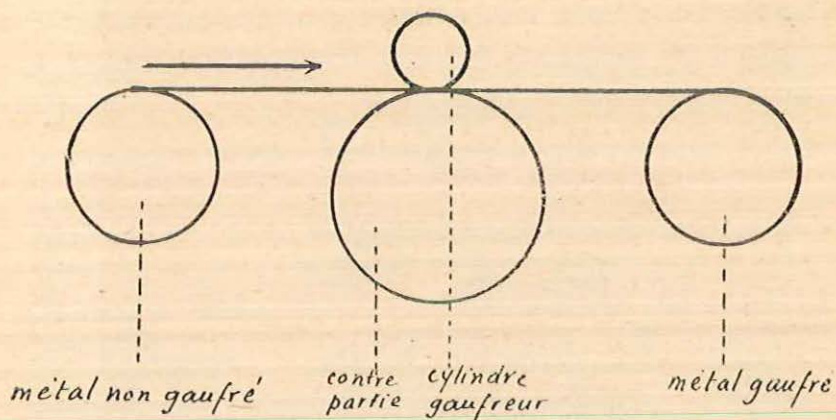
La feuille, qui a maintenant de 50 à 100 mètres de longueur, est enroulée pour être plus maniable. Puis deux rangées de laminoirs s'emparent de la feuille qui devient de plus en plus mince et fragile. A la fin de cette opération, la feuille a $5/1000^{\circ}$ de m/m d'épaisseur. Ainsi l'aluminium est très malléable.



Une rectifieuse - Usine de Froges (Isère)
(Photopress, Grenoble)

Intercaléuse

Certains clients demandent des feuilles d'aluminium alternant avec des feuilles de papier. Cette fabrication se fait sur des machines appelées « intercaléuses » qui comportent deux bobines, l'une portant l'aluminium, l'autre le papier. Les deux feuilles se déroulent accolées et sont ensuite débitées à la main en longueur.



Principe de la gaufruse

Gaufreuse

La feuille a maintenant son épaisseur définitive. Une machine appelée « gaufreuse » va imprimer en relief des motifs au gré des clients.

La gaufreuse comprend deux cylindres, l'un en acier portant le motif en relief comme un lino, l'autre en carton comprimé. Entre les deux cylindres tournant en sens inverse, passe la feuille d'aluminium qui sort imprimée en relief, c'est-à-dire gaufrée.

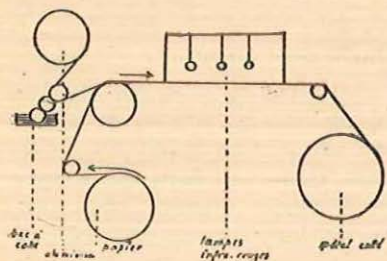


Une colleuse - Usine de Froges (Isère)

Imprimeuse et colleuse

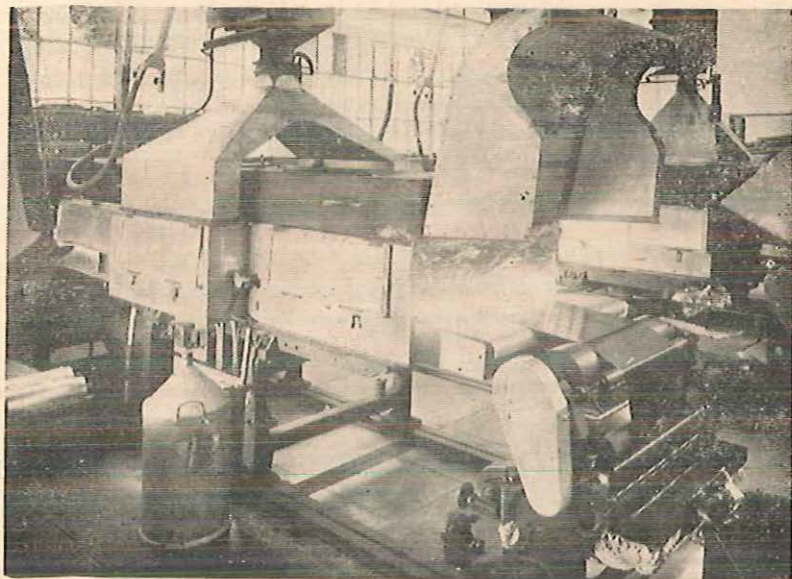
On peut imprimer sur la feuille d'aluminium aussi bien que sur du papier. Les cylindres portant en relief le dessin à imprimer, des rouleaux encres semblables à ceux d'une presse répartissent l'encre sur les motifs à reproduire.

Très souvent, vous voyez dans le commerce des emballages formés de deux feuilles collées, l'une en aluminium, l'autre de papier.



Principe de la colleuse

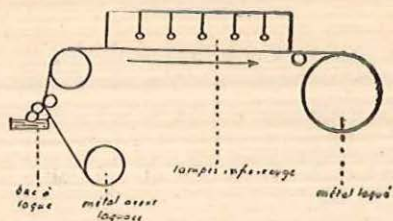
La feuille « papier-aluminium » est préparée par une machine appelée « colleuse ». Le collage du papier d'aluminium sur le papier cellulosé s'effectue à l'aide de colle. Il faut ensuite sécher le produit obtenu pour enlever toute l'humidité apportée par la colle.



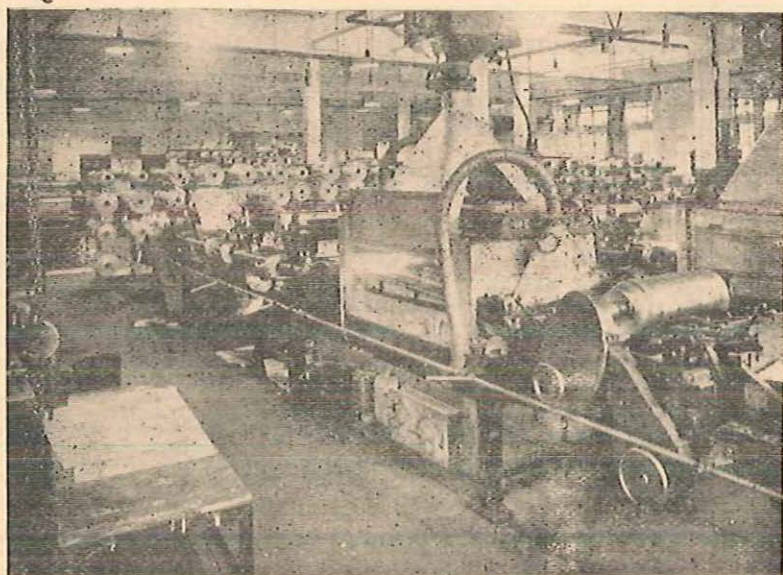
Une laqueuse-colorieuse - Usine de Froges (Isère)
(Photopress, Grenoble)

Laqueuse

Lorsque la feuille d'aluminium est destinée à envelopper du fromage ou des crèmes de gruyère, elle est recouverte sur ses deux faces de laque à base de nitrocellulose. L'opération est effectuée par une laqueuse.



Dans cette machine, la feuille d'aluminium qui circule sur un tapis sans fin, est imprégnée de laque par des cylindres de caoutchouc qui barbotent dans un bain de laque. La feuille passe ensuite sous des rangées de fortes lampes à rayons infra-rouges qui séchent très rapidement la feuille.

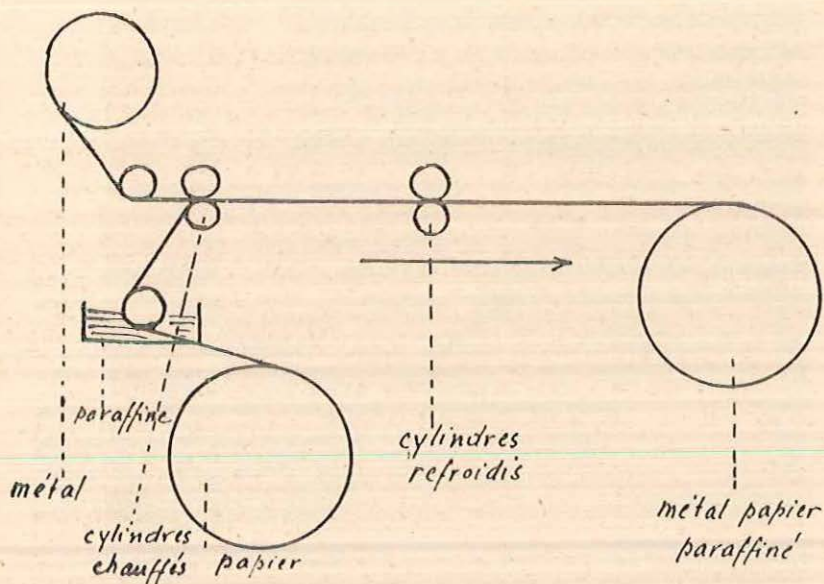


*Machine à imprimer - Usine de Froges (Isère)
(Photopress, Grenoble)*

Colorieuse

S'il s'agit de donner à la feuille d'aluminium une autre couleur que la couleur métallique ordinaire, on utilise une machine semblable à la laqueuse qui se nomme colorieuse.

Suivant le vernis utilisé, on obtient des feuilles jaunes, vertes, rouges, bleues, etc.

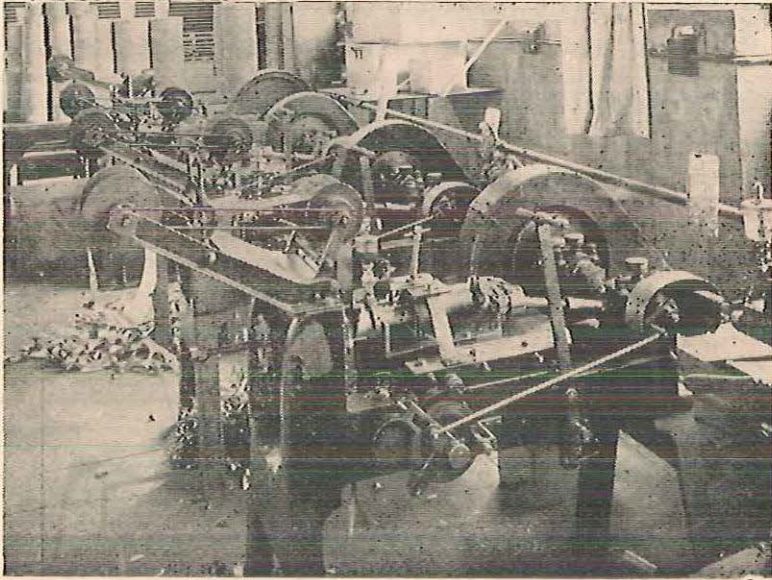


Principe de la paraffineuse

Le combiné

Pour donner plus de souplesse à la feuille d'aluminium et lui permettre de se plier sans cassure, on la renforce par une feuille de papier qui adhère grâce à de la paraffine.

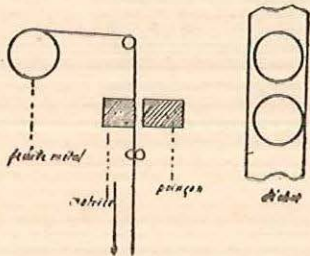
Le combiné aluminium-papier est très souple ; on peut d'ailleurs facilement séparer la feuille d'aluminium du papier sulfurisé employé.



*Machine à capsules - Usine de Froges (Isère)
(Photopress, Grenoble)*

Les capsules

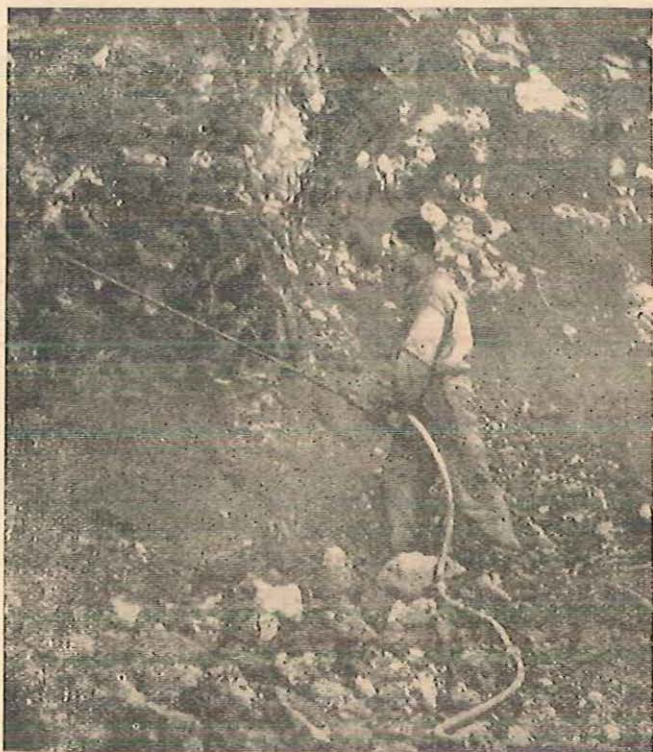
On tire de la feuille d'aluminium les capsules qui servent à couvrir les goulots de bouteilles ou à contenir certaines friandises glacées, boules de chocolat, etc.



Des cercles découpés à l'emporte-pièce sont emboutis et la capsuleuse sort à une cadence accélérée les capsules que des ouvrières emboîtent les unes dans les autres.

Ainsi se termine l'histoire de la bauxite et de la feuille d'aluminium. Beaucoup d'usages attendent la belle feuille, car l'aluminium est un métal malléable léger, inaltérable et agréable à voir.

C'est aussi un métal « jeune » qui a tout un avenir devant lui.



L'extraction de la bauxite

Cliché de la « Documentation Française »

(Extrait de la brochure « L'Aluminium »)

(Photo Malec)

Nous remercions très vivement les Etablissements Coquillard (laminiers d'aluminium), à Froges, qui ont fourni la documentation technique et photographique.



Nous remercions M. Coquand, ingénieur, qui a revu le travail et fait les retouches nécessaires, la « Documentation française » et « L'Aluminium Français » qui ont fourni une partie de la documentation photographique.



Le gérant : C. FREINET

•

IMPRIMERIE ÆGITNA
27, rue Jean-Jaurès, 27
CANNES (Alp.-Marit.)