

Revue Technique Luxembourgeoise

Éditée par l'Association Luxembourgeoise des Ingénieurs et Industriels,
Publication de l'Association Luxembourgeoise des Ingénieurs et Industriels,
de l'Association Luxembourgeoise des Ingénieurs Diplômés et
de l'Ordre des Architectes

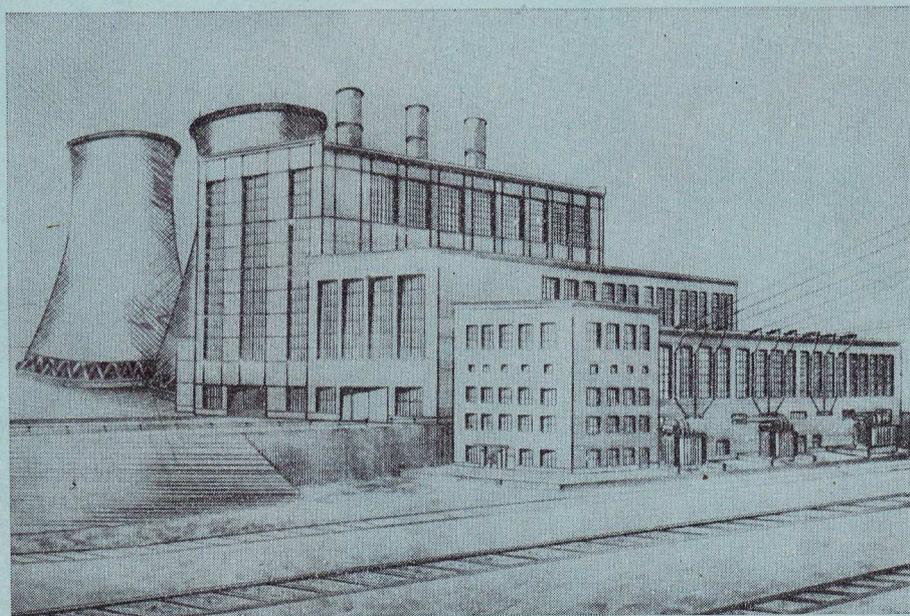
Revue

42^e année (1950)

Tiré-à-part

N^o 1 janv. mars p. 1 — 16

La sidérurgie luxembourgeoise



et son évolution technique

par Marcel STEFFES, Esch/Alzette

*... car la pensée mesure encore une distance
incommensurable entre l'état actuel de l'humanité
et le but qu'elle peut atteindre. —*

Lamartine

En hommage

de ma gratitude respectueuse

à

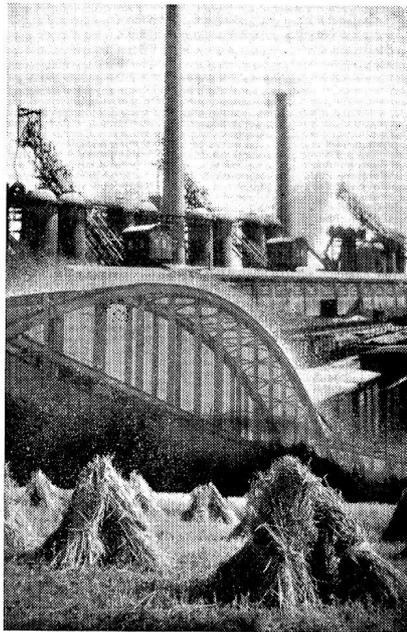
M. Aloyse MEYER,
Président du Conseil d'Administration,
Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange

M. Félix CHOMÉ,
Président du Conseil d'Administration,
Groupement des Industries Sidérurgiques Luxembourgeoises

M. Henri ROGER,
Directeur général,
Hauts fourneaux et Aciéries de Differdange-St. Ingbert-Rumelange

M. Jean FOURNEAU,
Directeur général,
Minière et Métallurgique de Rodange





Trilogie.

La sidérurgie luxembourgeoise et son évolution technique

par Marcel Steffes, Esch/Alzette



Causerie faite à Luxembourg devant les membres de l'Institut Gr.-Ducal (24. 11. 1949) et des Associations Luxembourgeoises Réunies des Ingénieurs, Architectes et Industriels (25. 2. 1950).

Aperçu général — Interconnexion d'usines — Modification des moyens de production — Installations nouvelles — Modernisation des minières — Conclusion.

Aperçu général.

Région relativement pauvre il y a un siècle encore, dénuée presque complètement de richesses minérales et ne vivant que médiocrement des faibles ressources d'un sol peu fertile ou des revenus modestes d'industries familiales peu développées, le Grand-Duché de Luxembourg s'est transformé pas à pas en pays industriel, à la suite de la redécouverte de ses gisements de minettes *) vers 1840, de l'utilisation du coke métallurgique aux hauts fourneaux à partir de 1865 et plus particulièrement après l'introduction du procédé Thomas, à l'aciérie de Dudelange.

Basées sur les champs ferrifères — d'une étendue de 3 669 ha et d'une réserve exploitable **) de quelque 300 000 000 t — formant le prolongement du bassin lorrain, ***) l'un des premiers du monde d'ailleurs, les entreprises sidérurgiques du pays se trouvent aujourd'hui toutes groupées dans le seul canton d'Esch (fig. 1). Pour pouvoir parer plus efficacement à une concurrence mondiale toujours croissante, les différentes usines s'étaient, à partir du commencement de ce siècle, rattachées à des so-

ciétés étrangères ou réunies entre elles; ces fusions ont abouti à la formation des trois grandes unités métallurgiques suivantes :

1. Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (A.R.B.E.D.),

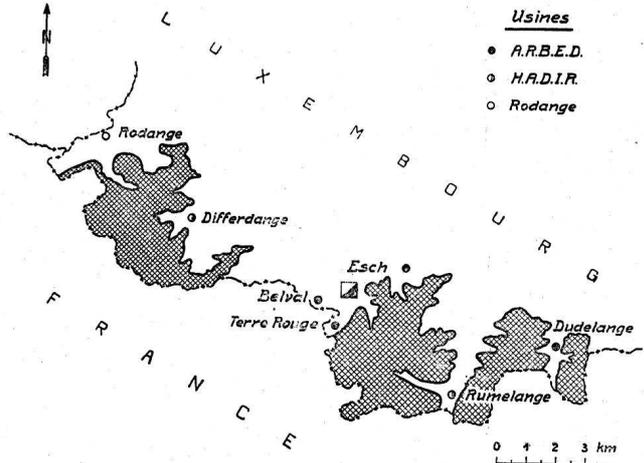


Fig. 1. — Usines sidérurgiques et gisements des minettes.

2. Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange-St. Ingbert-Rumelange (H.A.D.I.R.),
3. Minière et Métallurgique de Rodange.

Sur territoire luxembourgeois, la première se compose des usines de Dudelange, d'Esch, de Belval, de Terre Rouge et de Dommeldange, la deuxième comprend les installations de Differ-

*) Wagner J., La Sidérurgie luxembourgeoise (1921), P. Schröell, Diekirch.

**) Lucius M., Die Luxemburger Minetteformation, Bd. 4 (1945), Service de la carte géologique, Luxembourg.
Wagner A., Minerais de fer et combustibles solides (1945), V. Buck, Luxembourg.

***) Langrogne M. et M. Bergerat, Notice sur le bassin ferrifère de Lorraine désannexée (1920), H. Dunod, Paris.

dange et de Rumelange (arrêtées), tandis que la dernière n'y compte que l'usine de Rodange.

Aucune de ces usines ne possède ni fours Martin ni fours à coke ; la totalité des combustibles solides est importée, tandis que les déchets de fer des laminoirs et ateliers sont réutilisés pour augmenter les rendements en fonte et acier.

Pour ce qui est des productions annuelles d'acier du Grand-Duché *) à partir de 1886, année de la mise en service de l'aciérie de Dudelange, son allure reflète fidèlement les effets des crises économiques et des luttes politiques internationales.

Les progrès permanents réalisés depuis 1920 dans tous les domaines de la Technique ont in-

Interconnexion d'usines.

La première étape de l'interconnexion, remarquable par sa hardiesse et son envergure, fut réalisée en 1927 par la jonction ferroviaire et énergétique des usines « Arbed » du bassin d'Esch. Ainsi qu'il est indiqué à la fig. 2, les usines : Audun, Belval et Esch sont situées sur les sommets d'un triangle isocèle d'environ 2 500 m de côté, la quatrième usine, celle de Terre Rouge, formant approximativement le centre de gravité. De ce point central émanent, comme autant de rayons, les voies ferrées, canalisations électriques et conduites à gaz, *) de sorte que l'ensemble constitue, dans une certaine mesure, une seule unité géante d'une

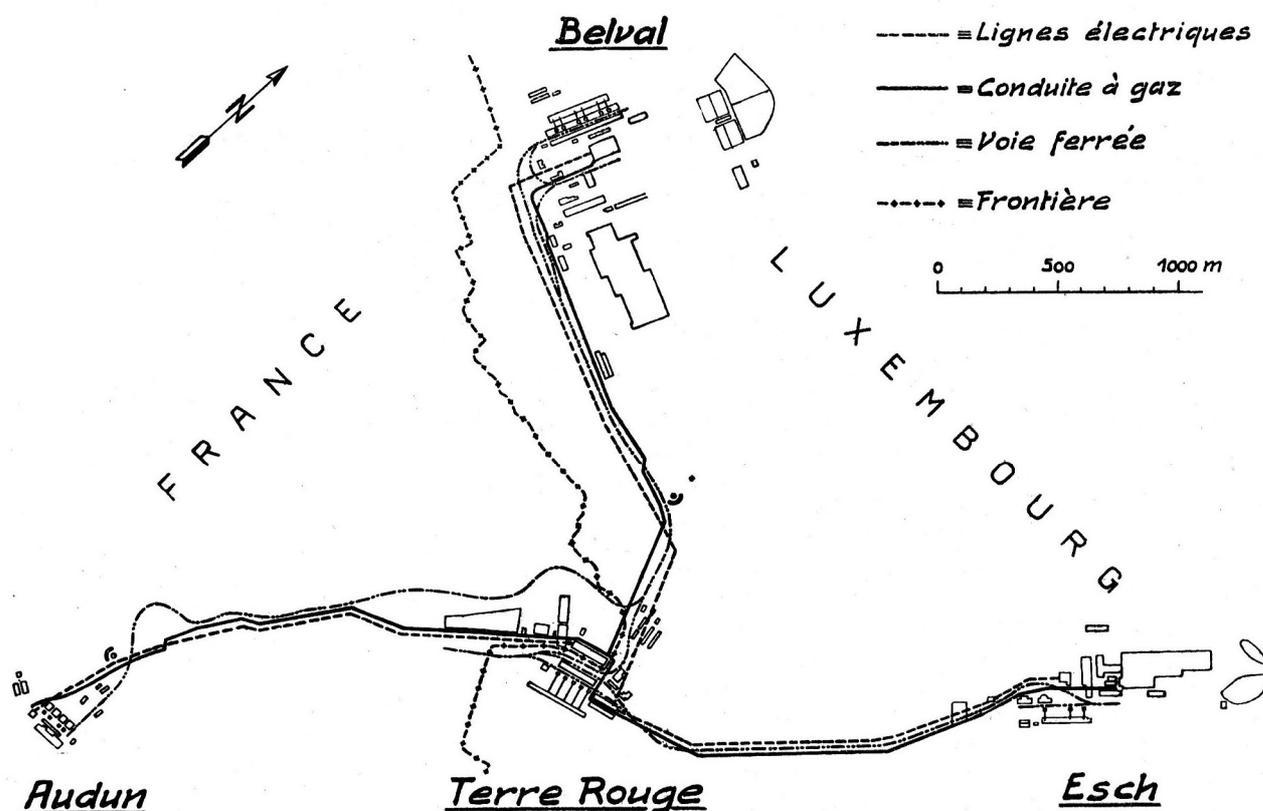


Fig. 2. — Interconnexion des usines du bassin d'Esch.

capacité de production mensuelle d'acier de 130 000 t. Toutes les matières premières, la fonte liquide de Terre Rouge, une partie de celle d'Audun et, le cas échéant, une quantité déterminée de demi-produits sont transportées par le réseau privé de liaison, tandis que l'énergie électrique et le gaz de hauts fourneaux sont dirigés aux endroits déficitaires.

Dans le but d'alimenter le pays en courant, il fut procédé, en second lieu, à l'interconnexion des centrales électriques des groupes Arbed, Ha-

capacité de production mensuelle d'acier de 130 000 t. Toutes les matières premières, la fonte liquide de Terre Rouge, une partie de celle d'Audun et, le cas échéant, une quantité déterminée de demi-produits sont transportées par le réseau privé de liaison, tandis que l'énergie électrique et le gaz de hauts fourneaux sont dirigés aux endroits déficitaires.

Dans le but d'alimenter le pays en courant, il fut procédé, en second lieu, à l'interconnexion des centrales électriques des groupes Arbed, Ha-

*) Bühlmann R., Wirtschaftliche Entwicklung und Bedeutung der Gruben- und Eisenindustrie im Großherzogtum Luxemburg (1949), Bourg-Bourger, Luxemburg.

*) Steffes M., Stahl u. Eisen 48 (1928), S. 441/444, 63 (1943) S. 922.

dir et Rodange (83 640 kW). Cette réalisation, qui date de 1929, assure subsidiairement une entraide mutuelle et garantit, raccordée aux réseaux d'Electricité de France (E.d.F.) et de l'U.C.E. Linalux (Belgique), une grande sécurité. Son exploitation a fourni des résultats techniques et financiers non moins intéressants que ceux d'entreprises similaires étrangères.*)

Modification des moyens de production existants.

La reprise générale de l'activité, après la première guerre mondiale, dans toutes les branches techniques, en particulier l'emploi de l'acier pour la construction et l'extension des chemins de fer, offraient aux produits métallurgiques des débouchés toujours plus étendus. Ces circonstances ont conduit les sociétés sidérurgiques indigènes à élargir judicieusement les moyens de fabrication et à améliorer les rendements des installations existantes, dans le but de coordonner les secteurs « fonte », « acier » et « laminés ».

La production de fonte (fig. 3) fut accrue soit par le remplacement intégral de multiples petites unités par un nombre restreint d'installations puissantes du type américain, dont une coupe est donnée à la fig. 4, soit par agrandissement du diamètre du creuset des hauts fourneaux (fig. 5) lors de leur reconstruction en fin de campagne. Ceci a permis de porter la quantité de coke brûlé journalièrement par haut fourneau jusqu'à 550 t. Ces modifications ont en-

traîné une adaptation logique des services auxiliaires : soufflantes, appareils à air chaud et épurations des gaz. De cette manière, le débit et

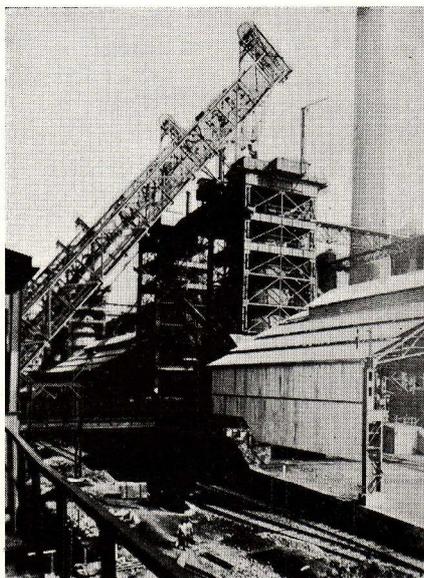


Fig. 3. — Hauts fourneaux.

la pression du vent de soufflage ont été augmentées par des transformations appropriées aux souffleries et par les acquisitions nouvelles. De même, et pour économiser autant que possible

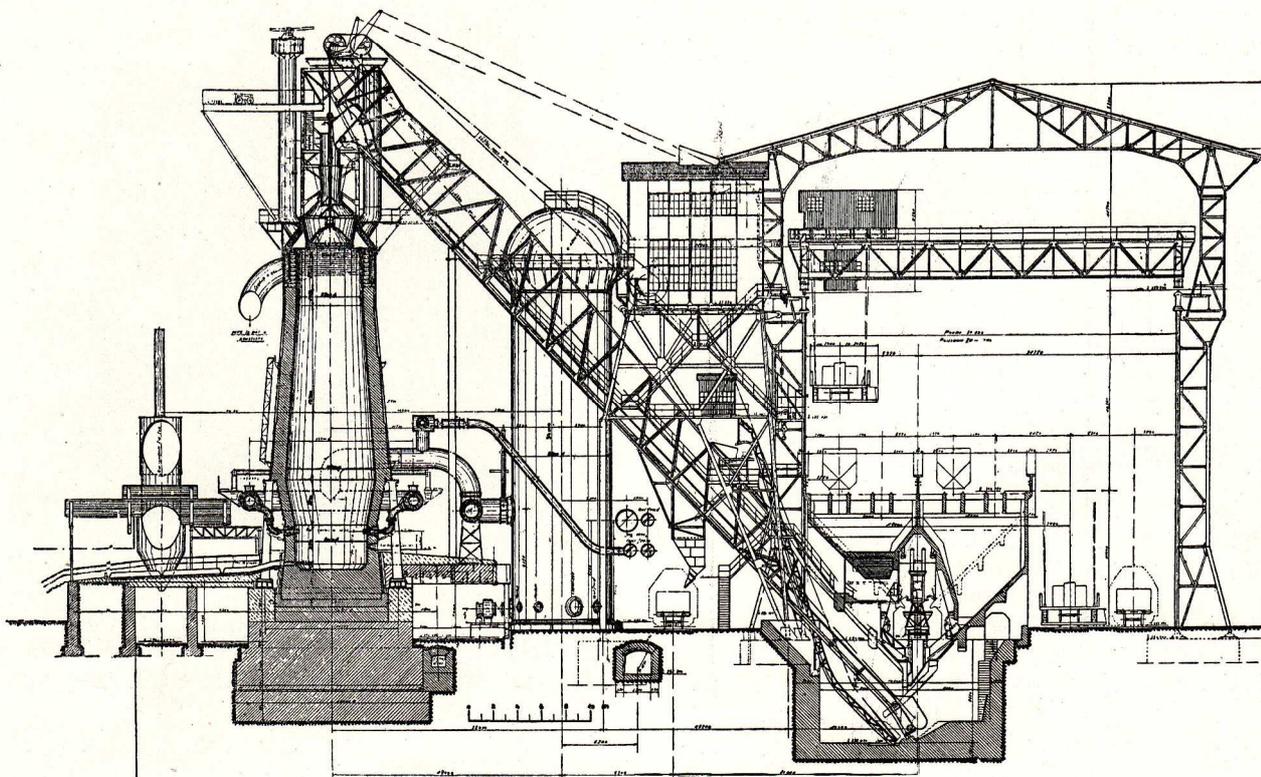


Fig. 4. — Haut fourneau du type américain.

*) Guery F., Rev. Générale de l'Electricité 94 (1938) p. 327/341, 359/371, 391/403, 783/803 et 823/839.

du gaz de hauts fourneaux, l'application par étapes successives du chauffage accéléré aux cowpers,*) au fur et à mesure de la rénovation

fut portée à resp. 1 000 et 1 200 t (fig. 7) et le chauffage au gaz de hauts fourneaux généralement adopté. Le nombre et les dimensions

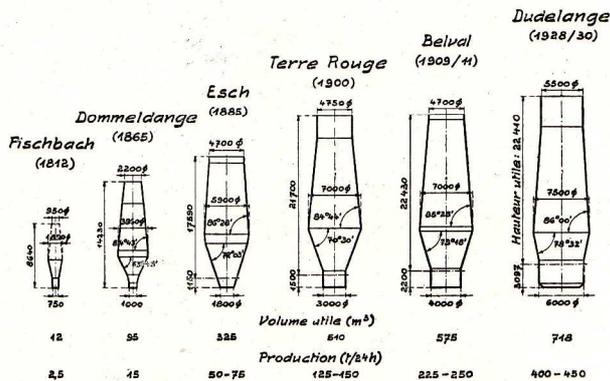


Fig. 5. — Hauts fourneaux luxembourgeois (1812—1930).

des empilages usés, fut effectuée (fig. 6). Enfin, l'accroissement du volume de gaz disponible — résultant du surplus de coke chargé aux hauts fourneaux — et le désir de l'utiliser dans les meilleures conditions ont abouti à des changements et renouvellements marquants, tant du point de vue de la capacité que de celui du degré de nettoyage des installations d'épuration par voies sèche**) et humide ***).

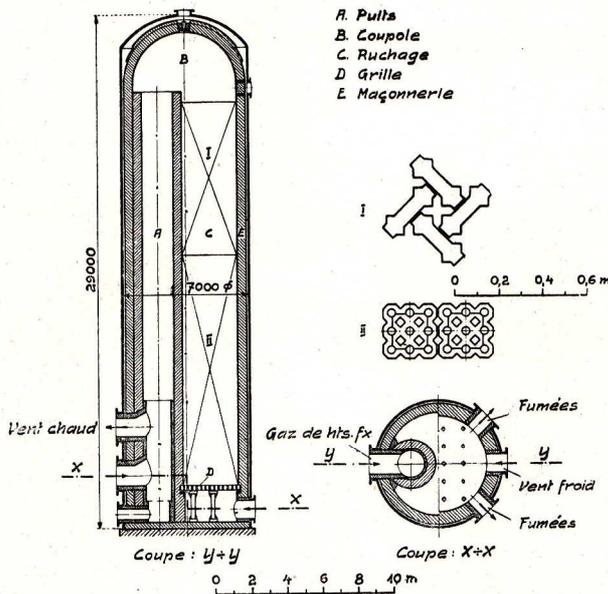
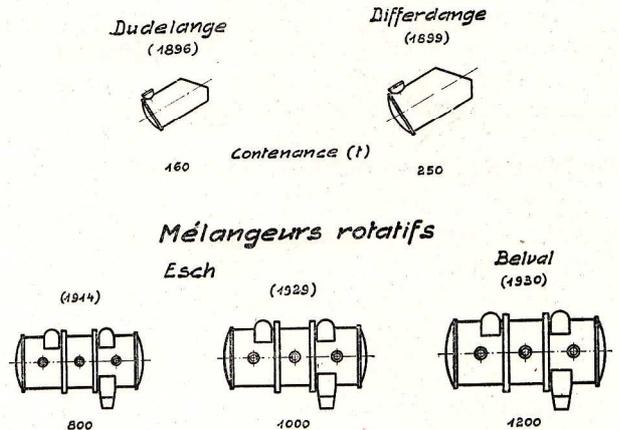


Fig. 6. — Cowper à chauffage accéléré.

De leur côté, les aciéries ont subi des agrandissements et des perfectionnements importants. La capacité unitaire de différents mélangeurs

Fig. 7. — Mélangeurs luxembourgeois (1896—1930).



des convertisseurs ont été augmentés en conséquence (fig. 8) ; l'évolution en est donnée par la fig. 9.

De nouvelles soufflantes*) à piston (fig. 10) furent acquises, afin de pouvoir suivre le régime de marche toujours plus accentué. En outre « Hadir » Differdange a mis en service, fin 1949, une soufflante rotative axiale, commandée par



Fig. 8. — Aciérie.

un moteur électrique de 3 900 kW (fig. 10a). A 925 tr/min, son débit ne varie que de 1 425 à 1375 m³/min, si l'élévation de pression passe

*) Steffes M., Stahl u. Eisen 69 (1949) S. 687/691.
 **) Steffes M., Rev. Techn. Lux. 20 (1928) p. 34/39.
 ***) Steffes M., et R. Welter, Rev. Techn. Lux. 23 (1931) p. 145/149, Chal. et Ind. 13 (1932) p. 325/356.
 Steffes M., Rev. Techn. Lux. 24 (1932) p. 12/17, Chal. et Ind. 13 (1932) p. 531/539.

*) Steffes M. et A. Graff, Chal. et Ind. 9 (1928) p. 391/410.
 Steffes M., Rev. Techn. Lux. (1932) p. 65/66, Chal. et Ind. 15 (1934) p. 221/228.
 Steffes M., Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 105/109.

de 55 à 75 cm Hg, ce qui est d'une grande utilité toutes les fois qu'une résistance accrue se présente au haut fourneau.

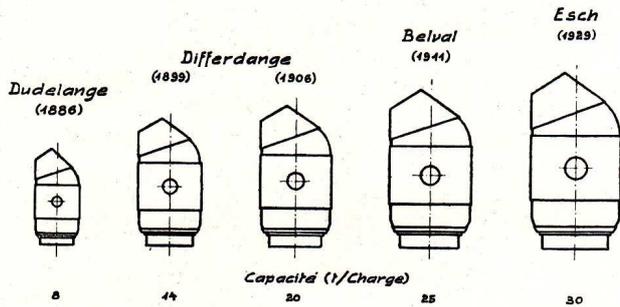


Fig. 9. — Convertisseurs luxembourgeois (1886—1929).

En vue d'étendre la fabrication d'aciers spéciaux, il fut procédé au remplacement des fours électriques à induction périmés et à faible capacité de Dommeldange par des types à arc Héroult de 10 t à chargement solide, ainsi qu'à l'acquisition d'une unité de même construction de 25 t à Belval, marchant à enfournement liquide (affinage de l'acier Thomas, procédé duplex). Le traitement thermique de ces aciers fut élargi par le montage, à Dommeldange, de 5 fours dont 3 au mazout et 2 électriques (fig. 11).

Soucieuse de prolonger la durée des lingotières, l'usine de Rodange a fait breveter en 1930 une machine permettant leur réalésage. L'appareil est basé sur le principe de la raboteuse et peut traiter des unités de sections quelconques.

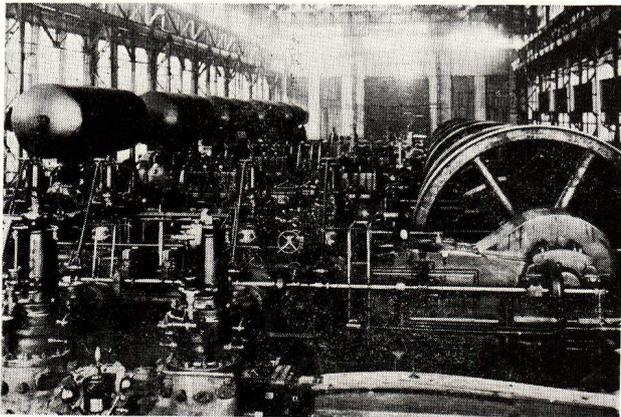


Fig. 10. — Centrale de soufflantes.

Pour pouvoir absorber de plus fortes quantités d'acier et satisfaire en même temps à une demande accentuée du marché en produits finis de qualité variée, les laminoirs ont vu s'imposer des transformations adéquates. Ainsi l'adoption du gaz de hauts fourneaux comme élément chauffant aux fours *) a permis de laminier dans de

*) Sprenger A., Stahl u. Eisen (46) 1926 S. 361/368.

meilleures conditions quantitatives, qualitatives et financières. Toutefois, les modifications les plus importantes ont été la substitution de la commande électrique d'un blooming à la machine d'attaque à vapeur, la modernisation d'une installation de bobinage de fil, la transformation d'un gros train pour poutrelles Grey et de plusieurs petites unités.

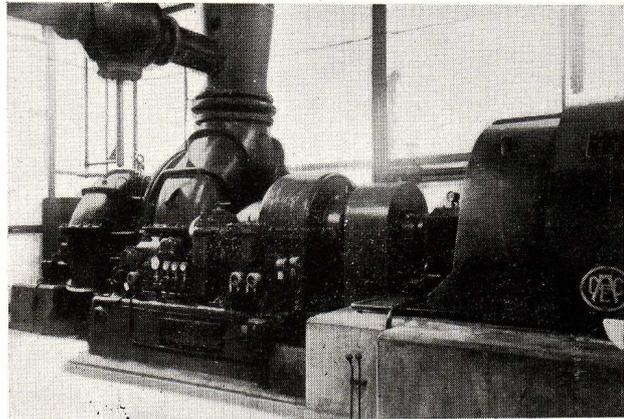


Fig. 10a. — Soufflante rotative.

Au début, un grand nombre des trains de laminoir étaient commandés par des machines à vapeur. Elles ont été, depuis lors, remplacées en majeure partie par de puissantes unités électriques robustes, pouvant supporter des surcharges appréciables et présentant un encombrement réduit, une grande souplesse, un contrôle facile, une propreté exemplaire et une con-

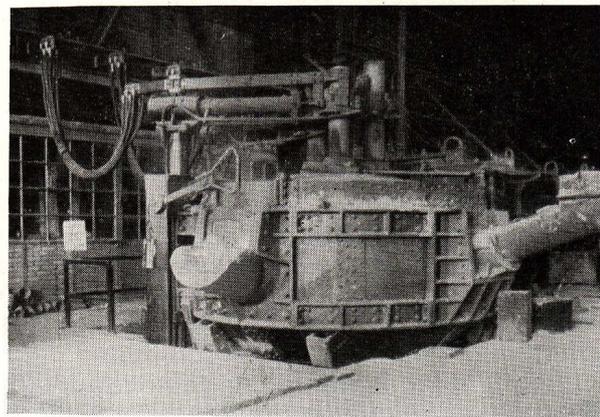


Fig. 11. — Four électrique.

sommation d'énergie réduite. Ces réflexions ont porté l'usine d'Arbed-Esch à acquérir au début de 1929, pour son train blooming existant (fig. 12), un équipement électrique,*) la vieille machine à vapeur ne devant plus servir que de réserve. L'ensemble modifié se compose de l'ancienne cage duo réversible et de la nouvelle ac-

*) Bouton M., Rev. Techn. Lux. 23 (1931) p. 49/60.

quisition comportant essentiellement : le groupe Ilgner (fig. 13), les machines d'excitation, le tableau d'appareillage, le poste de manœuvre et le moteur d'attaque réversible du train. Outre une faible consommation de courant (25 kwh/t laminée), l'installation a accusé une marche irréprochable pendant 20 années déjà, en supportant les plus dures épreuves d'un travail ininterrompu et poussé.

La modernisation des dispositifs de bobinage du train fil d'Esch a permis de supprimer l'évacuation manuelle, parfois pénible, des couronnes de fil et de faire en outre des produits trempés à l'eau. Afin de synchroniser la vitesse des nouvelles bobineuses (fig. 14) avec celle du train, leurs moteurs triphasés (installés en bout d'arbre) sont alimentés par une génératrice accouplée

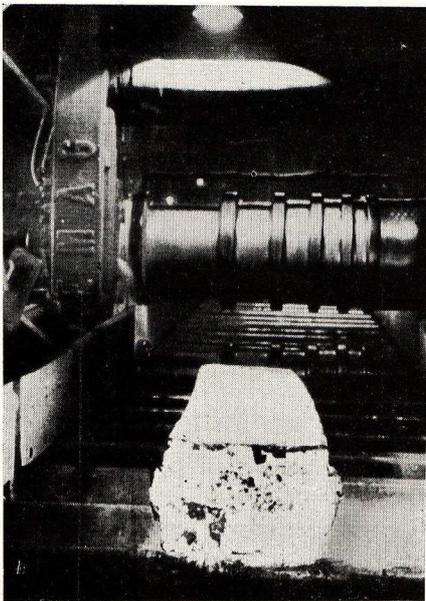


Fig. 12. — Train blooming.

directement au moteur d'attaque des cylindres. Après enroulement, les fils tombent sur un refroidisseur mécanique et sont remis automatiquement aux crochets d'un transporteur-refroidisseur à câble de 625 m qui les promène à l'air libre pendant une heure environ.

L'usine Hadir-Differdange, possédant depuis 1901 un laminoir Grey pour poutrelles à larges ailes et à faces parallèles (1911) — le premier au monde d'ailleurs,*) les Etats-Unis n'ayant construit une installation similaire que 5 ans plus tard — avait décidé en 1930 de lui faire subir des changements incisifs. Il était prévu une rectification radicale des différentes cages en vue d'élever et la qualité et la quantité des produits par

l'accélération du processus de laminage,*) de même que le remplacement des trois machines d'entraînement à vapeur de 10 000, 12 000 et 15 000 CV par des moteurs électriques. La première modification fut exécutée avec une maîtrise parfaite dans un délai record, la seconde remise à plus tard. Une disposition schématique du laminoir, qui se compose des trains blooming, préparateur et finisseurs, ainsi que les cylindres sont donnés à la fig. 15. C'est au blooming que le

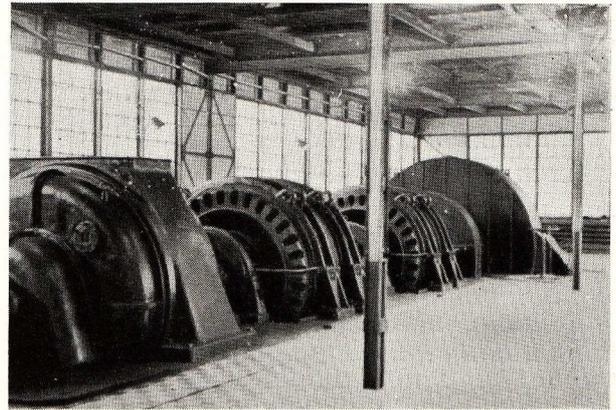


Fig. 13. — Blooming électrique (groupe Ilgner).

lingot, dont le poids peut atteindre 15 t, subit une compression primaire méthodique et progressive, de sorte que l'ébauche du profil se forme petit à petit. Le maniement s'accroît au train préparateur, la barre étant traitée simul-

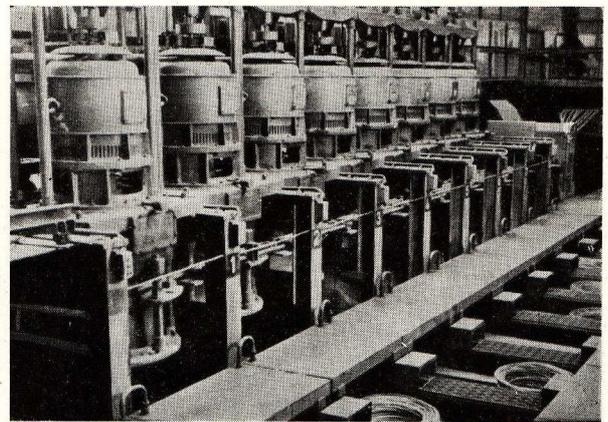


Fig. 14. — Bobineuses et refroidisseur pour fils.

tanement sur toutes ses faces par 2 cylindres horizontaux et 2 verticaux, tous situés dans un même plan et pouvant être déplacés parallèlement à eux-mêmes. La poutrelle naissante est enfin parachevée au finisseur à 2 cages. L'une, marchant en refouleur, n'a que 2 cylindres horizontaux qui travaillent surtout les ailes et en fixent la hauteur finale, l'autre, analogue à celle du préparateur, comporte de nouveau 4 cylin-

*) Spannagel A., Stahl u. Eisen (26) 1906 S. 1437/1440.

Petersen O., Stahl u. Eisen (28) 1908 S. 399/404.

*) Stahl u. Eisen (51) 1931 S. 854/856.

dres. Le profil définitif est dirigé, après avoir subi un dressage à chaud partiel, vers le refroidisseur et l'atelier de finissage.

La consommation de courant toujours croissante a conduit à augmenter considérablement les puissances installées des centrales génératri-

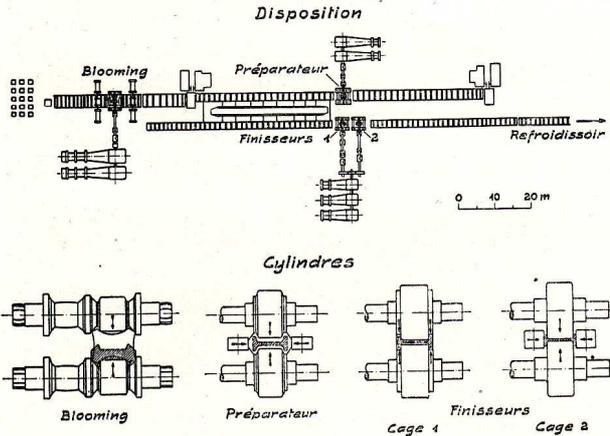


Fig. 15. — Train Grey (disposition et cylindres).

La fig. 15a montre en photo la cage préparatrice, laminant l'ébauche d'une poutrelle de 1 m de hauteur. Spécialité particulière de l'usine de Differdange, la poutrelle Grey représente le produit fini le plus original de cette entreprise ; le train et ses dépendances, d'une capacité mensuelle de 15 000 à 25 000 t suivant le profil, en constituent une partie vraiment intéressante.

Par ailleurs, Hadir a modernisé (1938) de fond en comble ses petits trains, à savoir un train de 400 mm \varnothing pour billettes de 50 x 50 mm², produisant 450 t/8 h et alimentant soit le train

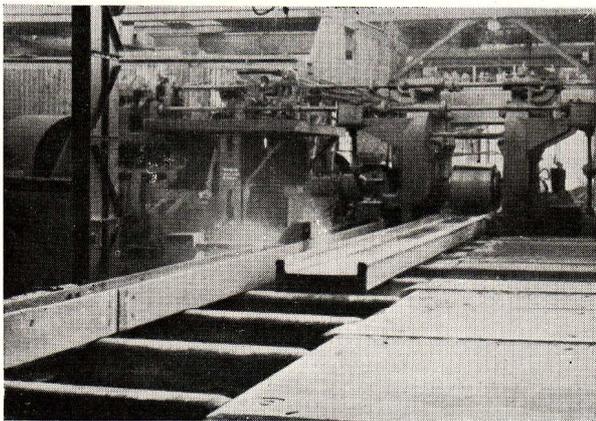


Fig. 15a. — Train Grey (préparateur).

de 360 laminant 40 à 50 t/h de ronds de 21 à 40 mm, soit le train de 300 fabriquant 30 à 40 t/h de ronds de 13 à 20 mm, ou enfin le train de 280 mm faisant 15 à 30 t/h de ronds de 5 à 12,7 mm et, comme d'ailleurs les deux précédents, de profils équivalents tels que carrés, cornières, poutrelles. Elle vient d'installer deux nouveaux fours poussants, de construction américaine, chacun d'une production horaire de 25 t, demandant 420 000 kcal/t enfournée.

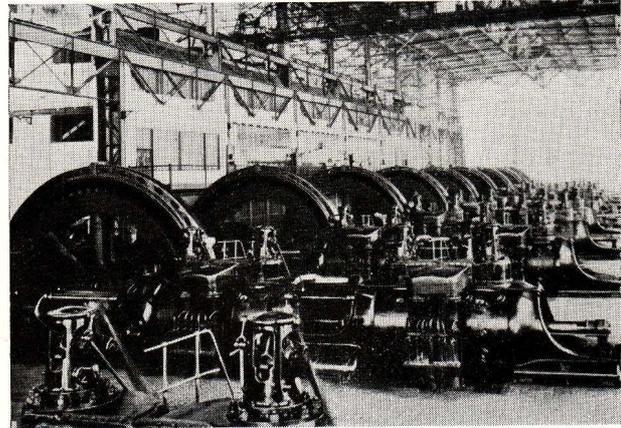


Fig. 16. — Centrale électrique.

ces de courant par le montage de nouveaux groupes électrogènes à gaz (fig. 16), munis de chaudières récupératrices,* et d'unités à vapeur.** En outre, un convertisseur de fréquence***) connecte depuis 1929 les réseaux de 50 et 42,5 p/s.

Installations nouvelles.

L'acquisition d'installations nouvelles résulte de réflexions analogues à celles qui ont conduit les dirigeants de la métallurgie à modifier les moyens de production existants, c'est-à-dire baisse du prix de revient et extension des programmes de fabrication. Ce sont notamment : l'équipement pour l'apprêt de la charge des hauts fourneaux, l'outillage destiné à la trempe des rails, un train fil, un laminoir pour billettes, fers ronds et petits profilés, des tôleries, une turbine à gaz et enfin une centrale thermique à vapeur.

L'apprêt du lit de fusion, qui a pour objet de réduire la consommation de coke et d'améliorer la marche des hauts fourneaux, est pratiqué depuis des années au Grand-Duché. C'est ainsi qu'à l'usine de Dommeldange, le concassage de la minette fut introduit déjà en 1866 et que les usines de Dudelange et d'Esch ont suivi, passagèrement et à échelle réduite, cet exemple dès 1922. Le procédé n'a cependant pris de l'envergure qu'après la mise en marche, à Belval****) et Dudelange, de fours rotatifs (1931) pour le frittage

*) Steffes M., Rev. d. Métall. 20 (1923) p. 712/723.
 **) Steffes M., Die Wärme 56 (1933) 595/597.
 ***) Steffes M., Chal. et Ind. 12 (1931) p. 103/108.
 ****) Brown, Boveri et Cie, Groupe convertisseur de fréquence de la Sté. Métallurgique des Terres Rouges, Esch/Alzette (Luxembourg) 1929 — 22/209 F.
 *****) Paquet J., u. Steffes M., Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 621/633 et Centre de Documentation Sidérurgique, traduction N° 5 (25. 2. 1944).

des poussières du gueulard par le gaz des hauts fourneaux. Enfin, à partir de 1933 furent effectués des essais sur l'agglomération du menu minéral.

Encouragés par les résultats favorables de cette expérience pratique, les groupes Arbed (1939) et Hadir ((1940) décidèrent de monter les appareils, machines et fours*) nécessaires au concassage et tamisage de la totalité des minettes ainsi qu'à l'agglomération des fines.

des toiles métalliques, le nombre habituel des cribles vibrants fut doublé.

Selon la fig. 17 qui schématise les installations de Belval*), en service depuis avril 1948, le minéral brut, arrivant en wagons-autodéchargeurs, est vidé d'abord dans les silos, d'où il passe, après criblage préliminaire, aux concasseurs. A la sortie de ceux-ci a lieu un triage en trois catégories de grosseurs. Les morceaux de 100/30 et ceux de 30/10 mm sont répartis par

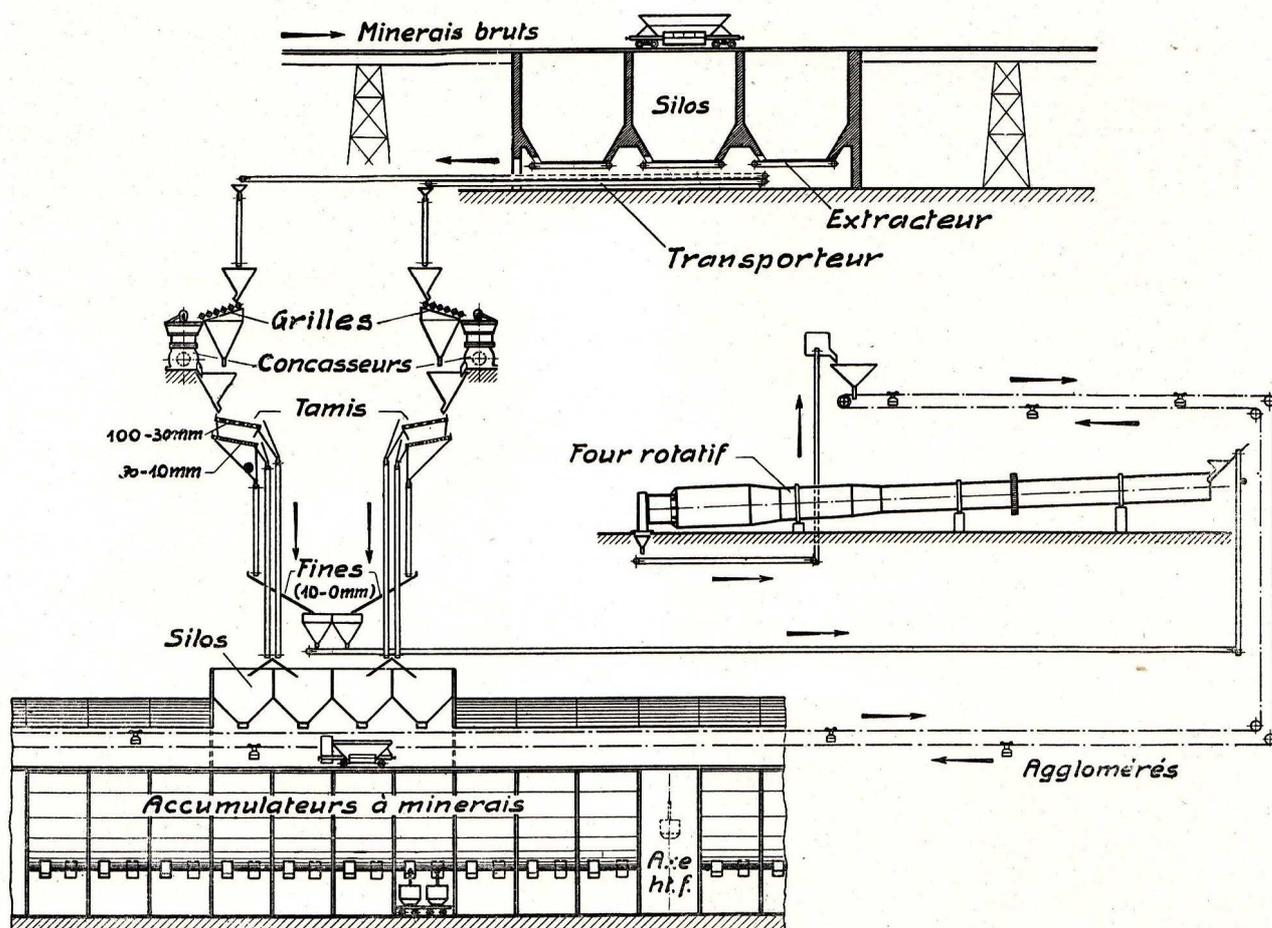


Fig. 17. — Apprêt du lit de fusion (schéma).

Par suite de différentes propriétés désagréables de la minette, notamment le colmatage, et de la quote-part importante de minéral fin résultant, propriétés encore accentuées pour le matériel provenant d'exploitations à ciel ouvert, les installations de concassage, de criblage et de manutention ont été prévues en conséquence.

Dans ce même ordre d'idées, le stockage en silos des fines ne fut pas admis et l'accumulation sur simple tas, à l'abri des intempéries, desservi par pont à grappin, adoptée. Pour éviter, dès le début, les arrêts par suite du colmatage

wagon spécial dans des accumulateurs à minéral, pour en être soutirés dans les bennes d'alimentation des hauts fourneaux. A son tour, le menu (10/0 mm) est conduit par bande transporteuse au four rotatif, en sort comme aggloméré qui est dirigé par funiculaire vers les accumulateurs correspondants.

De la fig. 17a ressort l'importance du bâtiment de concassage où sont logés les silos à minéral, les extracteurs, les transporteurs et les concasseurs d'une capacité unitaire de 300 t/h.

Afin de pouvoir présenter sur le marché des rails à haute résistance contre l'usure, les usines de Rodange et de Belval ont introduit, resp. en

*) Welter H., L'Ossature Métallique 14 (1949) p. 445/450.

Berg H., Blast Furnace and Steel Plant 37 (1949) p. 799/801.

*) Steffes M., Die Luxemburger Eisenindustrie 1946, Kremer-Muller Esch/Alzette.

1931 et 1937, la trempe des bourrelets par immersion unique ou répétée dans de l'eau (fig. 18). La trempe se traduit par une résistance à la traction du chemin de roulement de 100 à 120 kg/mm² contre 85 à une profondeur de 12 mm,

Tout récemment, l'usine de Belval a encore perfectionné ses possibilités de parachèvement des rails par la mécanisation poussée des opérations de transport, de dressage, de coupe et de perçage. Ces installations permettent l'achève-

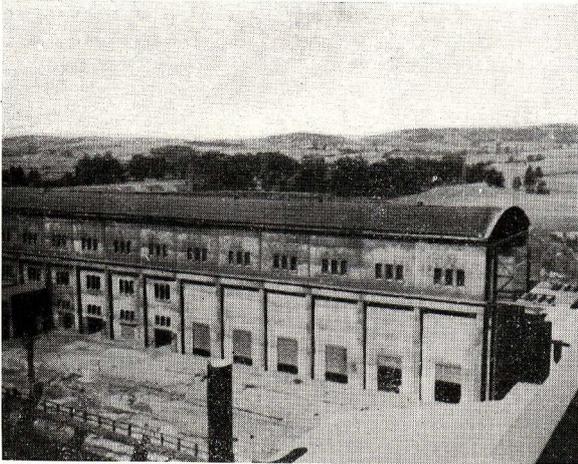


Fig. 17a. — Apprêt du lit de fusion (bâtiment du concassage).

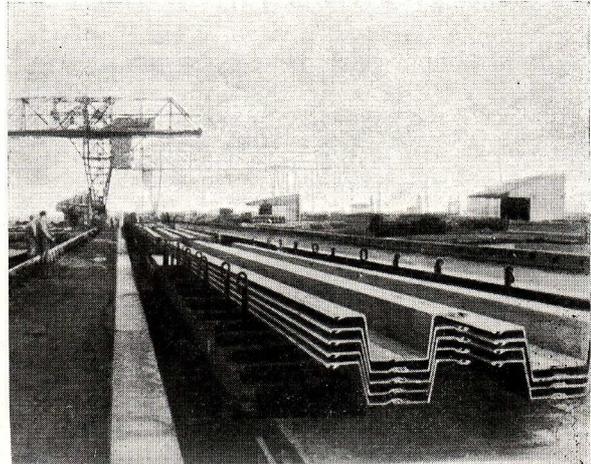


Fig. 19. — Palplanches (expédition).

la limite d'élasticité en cet endroit accusant 60 kg/mm². L'effet du traitement thermique s'atténue donc d'une manière continue vers l'intérieur du champignon, de sorte que les tensions

ment de rails de profils différents jusqu'à une longueur de 36 m, en une suite ininterrompue de travaux. D'un autre côté, les palplanches des types ondulés (fig. 19) et plats « Belval » seront parachévées également sur une ligne continue d'appareils mécanisés, comportant notamment une machine à dresser, des presses, un four tunnel et enfin un dispositif de jumelage.

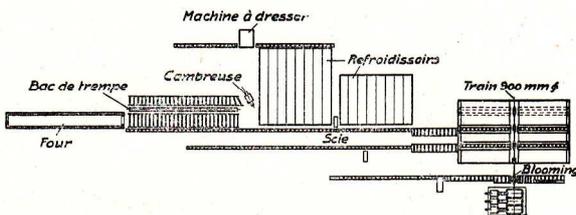


Fig. 18. — Traitement thermique des rails (disposition).

internes, susceptibles de provoquer le décollement de la surface de celui-ci, sont évitées.

Au cours de l'année 1925, la diversité des produits finis de Belval fut encore élargie par la mise en service d'un laminoir à fers ronds et fils (12,7 à 5 mm ϕ) ou à autres sections équivalentes en plats et carrés. Le train, alimenté par des billettes de 9 m à section carrée de 67 mm \square pesant 300 kg, préalablement chauffées dans deux fours poussants*) par du gaz de hauts

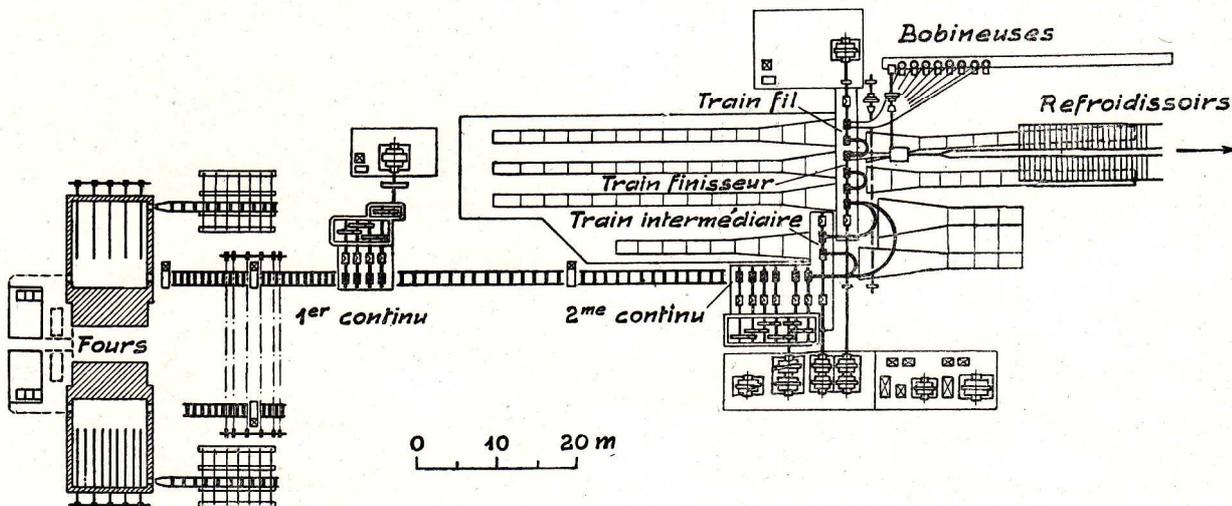


Fig. 20. — Train à fers ronds et fils (disposition).

*) Steffes M., Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 718/721, Rev. Tech. Lux. 20 (1928) p. 1/6.

fourneaux, est conçu pour une production moyenne mensuelle de 15 000 t, le travail journalier s'étendant sur 2 roulements de 8 h. Les produits laminés peuvent soit passer aux bobineuses, soit être découpés à la sortie du dernier calibre en des longueurs de 80 m. Celles-ci sont déposées sur les refroidisseurs basculants, pour être transportées par des rouleaux à la cisaille où elles sont sectionnées en longueurs commandées et bottelées ensuite pour l'expédition. La disposition du laminoir est consignée à la fig. 20. Il se compose de deux trains continus avec respectivement 4 et 6 cages, d'un train intermédiaire (2 cages), d'un finisseur (4 cages) que la vue de la fig. 20a montre en pleine activité et du train fil à 2 cages. La commande électrique, d'une puissance installée de 5 500 kW, s'effectue par moteurs triphasés ou groupes Kraemer. L'interdépendance de la consommation de courant et

commandé électriquement, alimenté en blooms qui peuvent être réchauffés dans un four poussant au gaz de hauts fourneaux ou au mazout ; le programme comporte notamment des billettes, des poutrelles et fers U de PN 8 à 14. Faisant partie du précédent, dont il traite les billettes de 50 × 50 mm² chauffées par du gaz de hauts

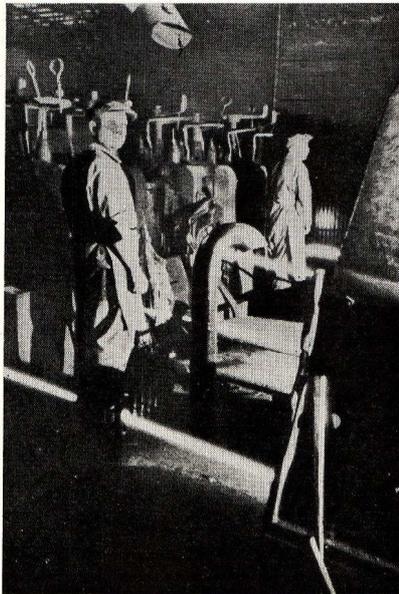


Fig. 20a. — Train à fers ronds et fils (finisseur).

de la production horaire (kW et kWh/t) est reportée, séparément pour les différents profils, sur le graphique de la fig. 20b. Ce jeu d'abaques*) représente un critère instructif de la marche du train aux diverses allures. Ainsi par exemple, pour une cadence de 25 t/h, l'énergie nécessaire au laminage du fil de 5 mm s'élève à 125 kWh/t contre 65 seulement pour le rond de 12,7 mm ; en outre les productions max. de ces deux profils sont dans le rapport 1/2,5. Le train décrit est, sans contredit, un des mieux outillés et des plus modernes de la région ; sa production sert surtout à l'armement du béton et, comme matière première, à un grand nombre d'industries moyennes.

L'usine de Rodange a adjoint (1938) à son laminoir un train moyen de 600 mm à 3 cages,

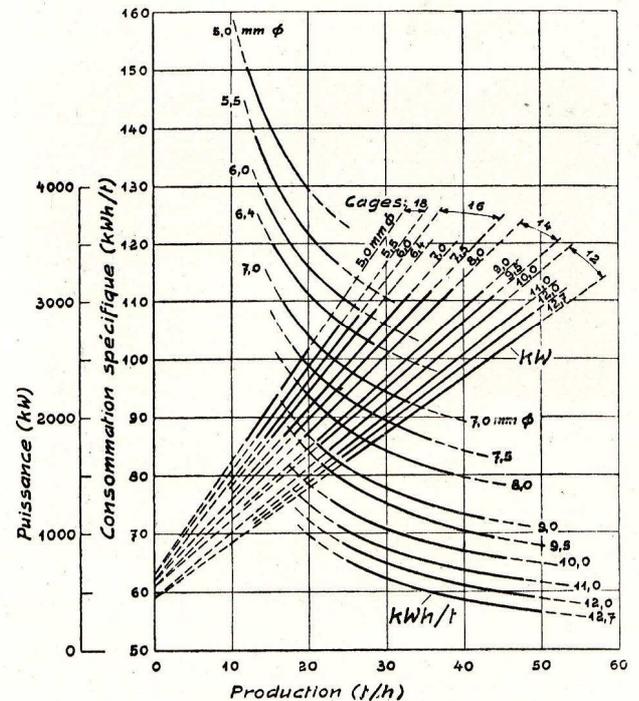


Fig. 20b. — Train à fers ronds et fils (consommation et production).

fourneaux dans un four très moderne (50 t/h), un train de 320/280 mm permet le laminage de ronds jusqu'à 8 mm au minimum et de petits profilés.

La première et, à ce jour, l'unique usine du pays possédant une tôlerie et un laminoir à froid pour feuillards est celle de Dudelange. L'installation, datant de 1926, forme une dépendance de l'ancienne usine qui l'alimente en brames, larges et feuillards. Les fours poussants, à recuire

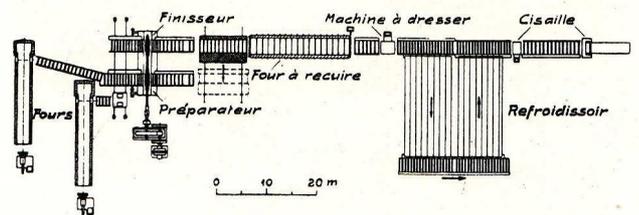


Fig. 21. — Tôlerie moyenne (disposition).

et de galvanisation sont tous chauffés au gaz de hauts fourneaux. L'établissement se compose de sept halles dans lesquelles sont aménagés une tôlerie moyenne, des trains pour tôles fines et le

*) Steffes M., Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 295/301.

laminoir à froid. La production annuelle de ce dernier atteint 7 200 t de bandes entre 3,0 et 0,1 mm d'épaisseur et de 5 à 200 mm de largeur. Les tôles laminées ont des épaisseurs de 1,95 à 0,3 mm, pour des largeurs allant jusqu'à 1 250 et une longueur max. de 3 600 mm. Disposée suivant la fig. 21, la tôlerie moyenne *) permet de

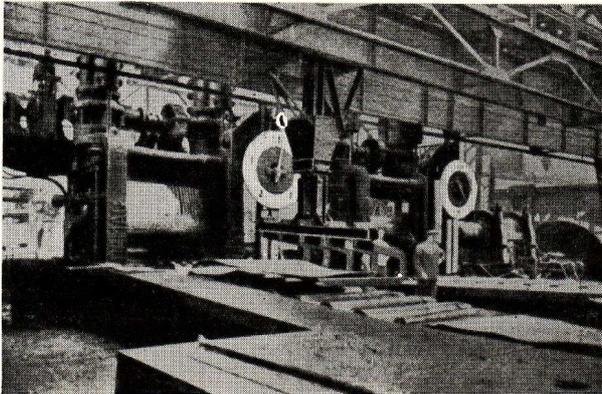


Fig. 21a. — Tôlerie moyenne (cages trio).

réaliser aisément et dans les meilleures conditions de marche des productions très élevées (110 t/8 h). La fig. 21a représente les deux cages trio en ordre de marche.

Le laminage s'effectue sans réchauffage intermédiaire. C'est seulement après la dernière passe que les tôles traversent un four à recuire continu ; dressées ensuite à chaud, elles sont transportées au refroidisseur, au parachèvement et

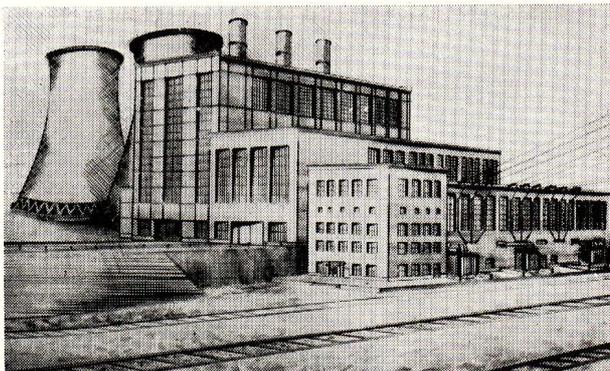


Fig. 22. — Nouvelle centrale électrique (Terre Rouge).

enfin à l'expédition. Le programme prévoit des tôles de 8 à 2 mm d'épaisseur et de 800 à 1 530 de largeur, la longueur pouvant atteindre 8 m.

Un autre laminoir très moderne, fabriquant toute une gamme de tôles usuelles, a été commandé en Amérique pour l'usine de Dudelange, il sera mis en service au courant de l'année 1951.

*) Munker F., Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1020/1023.

L'installation*) comprendra :

- a) une halle double d'une longueur de 585 m et d'une portée de 2×30 m,
- b) un apprentis, long de 310 m et large de 12 m,
- c) une halle des fours, longueur 132 m, largeur 21 m.



Fig. 23. — Installations sanitaires (Belval).

Y seront logés : Quatre fours circulaires (chacun pour 4 lingots de 10 t) et un four à brames (25 t/h), tous chauffés au gaz de hauts fourneaux ; un slabbing (blooming) composé d'une cage réversible à grande levée, une cage universelle duo réversible ; un laminoir Steckel comportant une cage quarto réversible avec fours bobineurs pour l'enroulement des bandes laminées à son entrée et à sa sortie ; un équipement

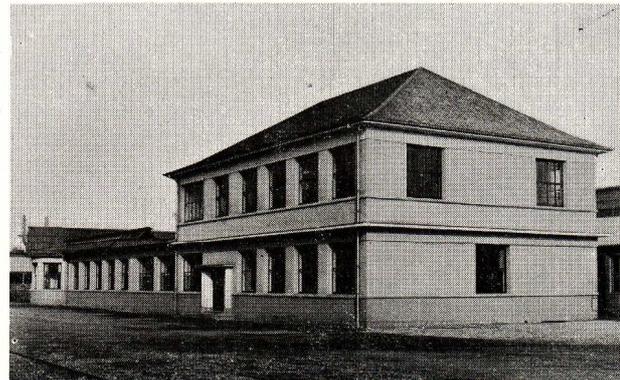


Fig. 23a. — Nouveaux vestiaires.

de décapage à l'acide sulfurique et finalement un laminoir à bandes à froid composé de deux cages quarto réversibles indépendantes munies chacune de deux bobineuses installées de part et d'autre de la cage. Les bobines laminées sont amenés aux fours à recuire et ensuite au parachèvement.

*) Rev. Tech. Lux. 42 (1950) p. 24/27.

La même usine montera, au courant de 1950, un alternateur de 5 400 kW commandé par une turbine à gaz.*) Ce groupe pourra également être utilisé pour fournir jusqu'à 1 350 m³/min de vent, à 2,75 kg/cm² de pression aux convertisseurs de l'aciérie ou éventuellement aux hauts fourneaux.

De son côté, la division de Belval est en train d'installer une centrale thermique comportant 2 turbo-alternateurs de 20 000 kW (56 kg/cm², 500° C) censée pouvoir être doublée et prévue pour l'alimentation des réseaux de 50 et 42,5 p/s. L'aspect extérieur des bâtiments futurs ressort de la fig. 22.

Par ailleurs, les sociétés sidérurgiques ont amélioré davantage les conditions hygiéniques du travail de leur personnel en érigeant de nouveaux vestiaires, réfectoires, lavabos et douches qui répondent au dernier confort (fig. 23 et 23a).

Minières.

Dans le domaine minier (fig. 24) qui est étroitement lié à celui de la sidérurgie, des changements profonds, concernant l'exploitation du minerai, méritent une attention particulière. En effet, l'expérience recueillie au cours des années, doublée de connaissances théoriques approfondies,

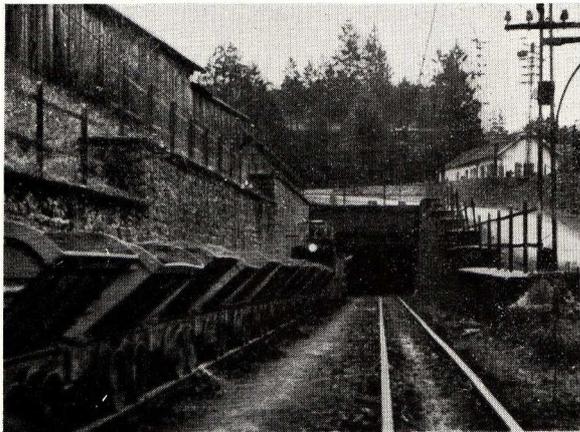


Fig. 24. — Entrée d'une galerie.

a permis des réalisations techniques remarquables tant pour la conception que pour la construction du matériel de mine. Les excellents résultats ainsi obtenus semblent encourager les dirigeants responsables à la mécanisation générale des minières, ceci dans le but d'améliorer encore davantage les conditions de travail des mineurs.

L'électricité et l'air comprimé ont été adoptés définitivement comme forces motrices, du moins pour les travaux du fond. En tout cas la traction électrique a été introduite dans les exploitations d'une certaine envergure. Les engins servant au

déblayage (fig. 25), à l'abatage, au chargement et au concassage du minerai ont été mécanisés

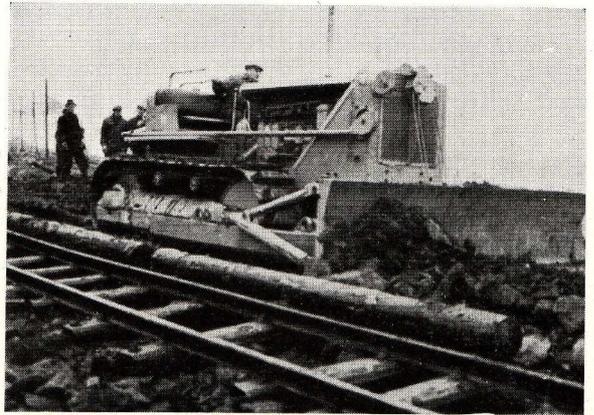


Fig. 25. — Machine à déblayer (Bull-Dozer).

sur une large échelle. De même le simple outil (tourniquet) employé pour le forage des trous de mines, le pic et le marteau à tête utilisés pour concasser les blocs, ont dû céder leur place à des appareils pneumatiques (fig. 26) ou électriques à rendement élevé.

La technique du tir est en train de subir des modifications radicales. Dans les chantiers équipés d'un outillage complètement mécanisé et exigeant la manutention de gros tas de minerai, le sautage des mines par volée (fig. 27), munies d'amorces électriques, a remplacé avantageusement celui par coups de mines isolés. Toutefois, les plus importants efforts ont été faits en vue d'obtenir la mécanisation des travaux de chargement.



Fig. 26. — Forage pneumatique (trous de mines).

Dans certaines exploitations souterraines on a essayé divers types de chargeuses de construction française, américaine et allemande ; les résultats ont été concluants et il est permis de croire que dans un proche avenir, ces machines seront installées dans la plupart des mines. Pour manipuler le minerai entassé, un exploitant de la région utilise depuis quelque temps une char-

*) Wurstemberger K., Revue Brown Boveri (1949) N° 10/11 p. 362/363.

geuse américaine « Joy »*) montée sur chenilles (fig. 28a). Le dispositif possède deux bras, qui ont une différence de phase de 180°, fixés excentriquement sur deux plaques tournantes. Les morceaux abattus, amenés par des mouvements de ces bras, comparables à des pattes de homard,



Fig. 27. — Sautage des mines par volée (travail préparatoire).

sont enlevés par un transporteur qui fait partie de l'ensemble. Ils sont déchargés dans un camion-navette, appelé « shuttle car » (fig. 28b), qui roule sur pneus. Celui-ci est actionné par un câble métallique et transporte les minerais jusqu'à l'élévateur qui, de son côté, les charge directement dans des wagonnets.

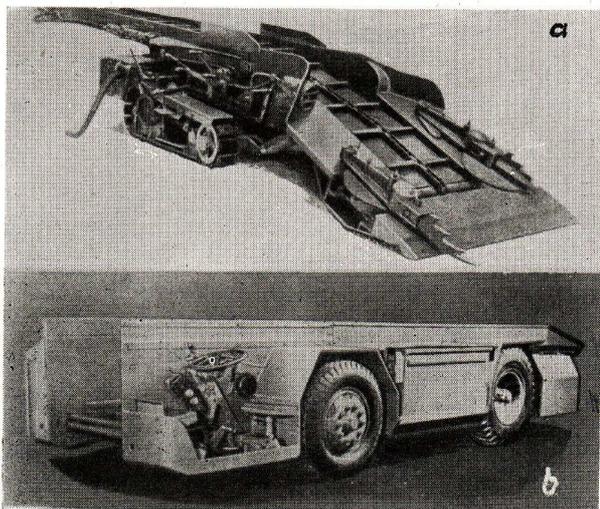


Fig. 28. Chargeuse « Joy » et camion-navette.

Aux exploitations à ciel ouvert le chargement manuel est en train de disparaître ; ce mode de travail sera prochainement supprimé complètement grâce à l'installation de pelles mécaniques (fig. 29). En outre, dans ces chantiers modernes, le transport du minerai par voie étroite ne paraît plus indiqué. De plus en plus les berlines y sont remplacées soit par des wagons à

grande capacité, soit par des camions-Diesel (fig. 30) qui atteignent parfois jusqu'à 20 t de charge utile. Ils sont chargés par des pelles mécaniques (volume du godet 1 à 2 m³).

Enfin, différents projets d'une grande portée se rapportant au préconçassage du minerai et

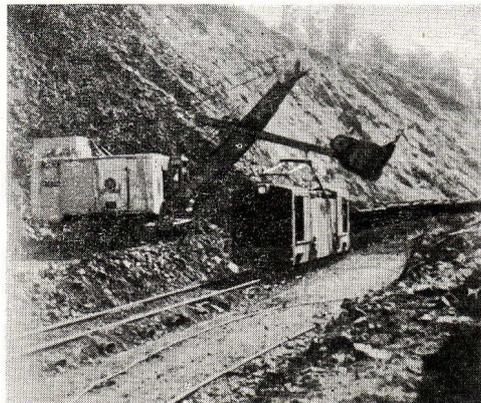


Fig. 29. — Chargement (minerai).

à l'emploi d'un outillage de manutention encore plus puissant, ne tarderont pas à être réalisés.

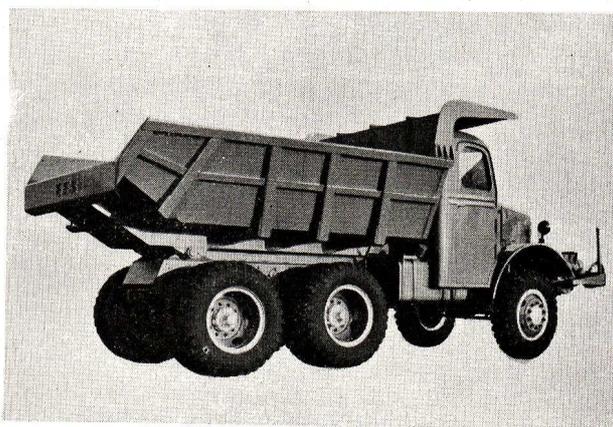


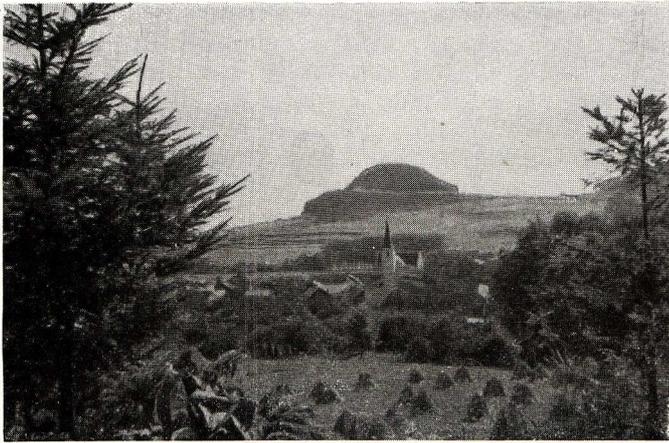
Fig. 30. — Camion-Diesel (charge 20 t).

Il s'ensuit que l'industrie minière luxembourgeoise a répandu la bonne semence de son initiative et de son esprit dans le secteur qui lui est particulier. Ces graines, sélectionnées en quelque sorte par des épreuves parfois sévères, sont vivantes, elles poussent et elles rendront, espérons-le, au centuple.

Conclusion.

Il ressort du présent exposé que les différents groupes de l'industrie lourde luxembourgeoise n'ont jamais cessé d'adapter leurs entreprises aux exigences toujours grandissantes d'une technique perfectionnée. Ils ont accompli ainsi, en collaboration intime et harmonieuse, une œuvre de solidarité et d'économie nationales.

*) Steffes M., Rev. Tech. Lux. 41 (1949) p. 251/252.



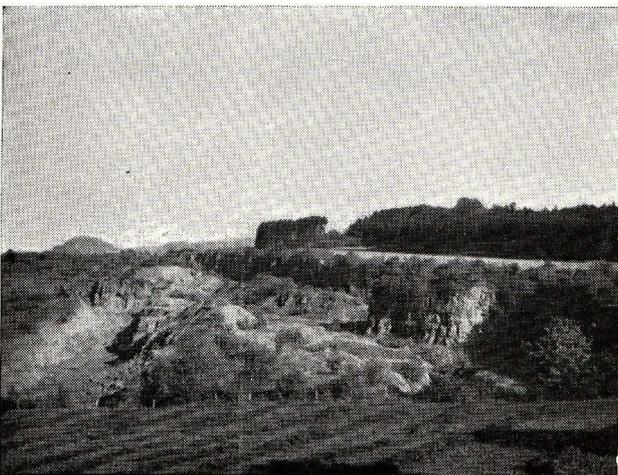
Dudelange-Kayl



Esch-sur-Alzette



Pétange-Rodange



Rumelange



Differdange

PAYSAGES

DU BASSIN MINIER

Imprimerie de la Cour
VICTOR BUCK
S. à R. L.,
LUXEMBOURG
