

cordance des trous poinçonnés des viroles assemblées. En outre, le recuit n'enlève pas la bavure de poinçonnage qui empêche le bon contact des tôles à river.

Enfin, en cas de réparation, il y aurait moins de risques de faire casser les tôles en chassant les rivets, si les rivets ont été placés dans des trous alésés.

Nous croyons donc l'alésage préférable à tous points de vue. Mais l'alésage de 2 millimètres sur le diamètre, suffisant d'après nos essais pour faire disparaître l'érouissage du métal, serait insuffisant dès qu'il s'agit de deux tôles superposées, à cause de la non-concordance possible des trous poinçonnés. En supposant, ce qui est normal, que la divergence des trous soit de 1 millimètre, il faudra aléser de 4 millimètres sur le diamètre du trou de la tôle supérieure pour être sûr d'enlever au moins 1 millimètre sur le bord du trou excentré de la tôle inférieure.

Il est donc prudent, en pratique, d'exiger dans tous les cas un alésage d'au moins 4 millimètres sur le diamètre des trous poinçonnés, et même de 6 millimètres pour tenir compte d'une discordance plus grande des trous.

Du reste, le bureau Véritas recommande, d'une façon générale, le forage des trous de rivets, et prescrit, dans le cas de trous poinçonnés, ou bien le recuit des tôles, ou bien un alésage de 5 millimètres sur le diamètre.

Comme complément à cette étude, nous croyons intéressant d'indiquer les résultats d'essais de mandrinage que nous avons eu l'occasion de faire tout récemment sur une tôle d'acier extra-doux provenant non pas d'une chaudière, mais d'une virole de conduite d'eau sous pression, virole rompue à la suite d'un accident à la conduite.

Nos essais nous ont fait constater que le métal était fragile et n'aurait pas été accepté d'après nos conditions de réception.

Mais, de plus, les trous de rivets de cette virole avaient été simplement poinçonnés, sans alésage ultérieur. Nous avons fait des essais de mandrinage de ces trous, en découpant des rondelles de 100 millimètres de diamètre autour des trous, et en agrandissant le trou central de chaque rondelle au moyen d'un mandrin dont les génératrices étaient inclinées de 1/200 sur l'axe, et qu'on enfonçait très progressivement à la presse hydraulique.

L'une des rondelles, découpée près d'une cassure de la tôle, avait un trou poinçonné de 22 mm. 5 de diamètre. Le mandrinage l'a fait casser net presque immédiatement, alors que le trou n'avait encore que 23 mm. 2 de diamètre. Une autre rondelle, prélevée au milieu de la tôle, avec un trou poinçonné de 20 millimètres; s'est cassée net lorsque, par le mandrinage, le diamètre du trou est arrivé à 30 millimètres.

Par contre, deux rondelles identiques, prises dans la même tôle, et dans lesquelles on avait foré des trous de 22 millimètres, ne se sont rompues que lorsque le diamètre des trous a été agrandi à 55 et 69 millimètres, soit après un mandrinage de 150 à 200 pour 100 et plus.

Ces derniers essais montrent bien l'avantage du forage sur le poinçonnage, même quand il s'agit de tôles fragiles.

DESJUZEUR,

Directeur de l'Association Lyonnaise des Propriétaires
d'Appareils à vapeur

N. D. L. R. — Les lecteurs qui désireraient avoir le détail de tous les résultats des essais indiqués dans cet article, pourront s'adresser à l'Association Lyonnaise des Propriétaires d'Appareils à vapeur; M. DESJUZEUR se fera un plaisir de le leur communiquer.

TRAVAUX PUBLICS

A PROPOS DE L'AMÉNAGEMENT DU RHONE

Dans nos précédents numéros, nous avons montré quels sont les efforts tentés pour rendre le Rhône industriel et navigable. Ces efforts déterminent en faveur de cette grande œuvre nationale un mouvement qui se propage.

M. Chalamel, député de l'Ardèche, a déposé un projet de loi relatif à l'aménagement du Rhône qui, au triple point de vue de la navigation, de la force motrice et de l'irrigation, est surtout en ce moment l'objet des préoccupations de tous ceux qui s'intéressent au développement économique de notre pays.

En ce qui concerne l'utilisation des eaux du fleuve pour l'irrigation, il semble que les pouvoirs publics se sont mis d'accord pour l'exécution d'un projet qui prélèverait un certain volume sur le débit du Rhône. Aussi, M. Chalamel n'envisage-t-il que le moyen d'aménager le Rhône pour la navigation et l'utilisation de la force motrice.

Voici ce projet de loi que M. Chalamel fait précéder d'un long exposé où sont développées les nombreuses questions qu'il soulève, et dont nous parlerons ultérieurement.

PROJET DE LOI : *Article premier.* — Est déclaré d'utilité publique, conformément aux dispositions générales des avants-projets primés par l'office des transports des Chambres de commerce du Sud-Est :

1° L'établissement à Lyon, sur la rive gauche du Rhône, d'un grand port avec barrage situé en aval du confluent de la Saône, canal de dérivation jusqu'à Ternay, usine hydro-électrique et canal de jonction avec le Haut-Rhône.

2° Du confluent de l'Isère, à Viviers (Ardèche), d'une série de dérivations éclusées.

3° De Viviers (Ardèche) à Mondragon (Vaucluse), d'un canal de dérivation du Rhône avec usine hydro-électrique.

Article 2. — L'exécution des travaux se fera par la voie de la concession dont une loi ultérieure spéciale déterminera les conditions.

Nombreux sont encore ceux qui pensent que l'économie de la voie navigable ne peut pas se soutenir devant l'outillage des compagnies de transports par voie ferrée, et qu'il est inutile d'affecter d'énormes capitaux à l'amélioration ou à la création de voies fluviales en France. Cette théorie condamnerait le projet d'aménagement du Rhône. Nous croyons donc du plus haut intérêt de mettre sous les yeux de nos lecteurs les lignes suivantes, émanant d'économistes et d'ingénieurs d'une compétence indiscutable; à notre avis, elles exposent des faits qu'il importe de largement divulguer. C'est la mise au point très nette de la vue qu'il faut que le monde du commerce et de l'industrie ait sur la création de nos grandes voies navigables.

CHEMINS DE FER ET VOIES NAVIGABLES

Ce titre évoque immédiatement à l'esprit la discussion longue et approfondie, commencée depuis plusieurs années, sur la valeur économique et le mérite de chacune de ces voies de transport. L'origine du débat remonte à plus de quarante ans et les esprits les plus éclairés y ont pris part (1).

(1) Note extraite des *Annales des Travaux publics de Belgique*, avril 1912.

C'est M. J.-B. Krantz, inspecteur général des Ponts et Chaussées, membre de l'Assemblée nationale française, qui s'occupa l'un des premiers de la question. Il rédigea en 1872 « sur la navigation intérieure, les chemins de fer et les voies de transport en général » un rapport qui fit époque, et qui est resté l'un des monuments économiques les plus remarquables élevés en cette matière.

Ce rapport, fort étendu, met en parallèle le réseau des chemins de fer avec celui des voies navigables de France, et fait ressortir leur valeur et leur puissance d'action respectives en décomposant et discutant les éléments constitutifs du fret. Il conclut à la supériorité des voies navigables, et ce travail servit de base au vaste programme Freycinet.

Le rapport Krantz est précieux à tous les points de vue : il l'est notamment parce qu'il permet aujourd'hui, après quarante années d'intervalle, de juger les progrès respectivement accomplis par le chemin de fer et par le canal.

Depuis Krantz, les rapports sur la question se sont multipliés, et la discussion s'est poursuivie souvent avec éclat, mais en restant confinée, pendant des années, dans le domaine théorique où elle ne pouvait évidemment aboutir. Les facteurs à mettre en jeu sont en effet trop nombreux, et la comparaison, pour être concluante, devrait opposer au chemin de fer, armé, outillé et exploité à la moderne, un réseau de voies navigables tout différent de celui d'aujourd'hui, c'est-à-dire perfectionné de manière à donner son maximum de rendement. Il faudrait supposer en outre les deux rivaux placés à tous égards dans des conditions identiques, et devant rémunérer au même titre l'un et l'autre les frais de transport, l'intérêt et l'amortissement du matériel, comme aussi, et de la même manière, la charge de capital de premier établissement de la voie, et celles de son entretien, de son administration, de son amélioration, du personnel et de l'outillage.

Cette similitude n'existant en aucune manière, et la voie navigable possédant *a priori*, sous tous ces rapports, une avance considérable sur son concurrent, la discussion purement théorique apparaît comme sans issue.

C'est pourquoi deux spécialistes éminents : MM. Colson et Marliot, hauts fonctionnaires des ponts et chaussées de France, ont rompu avec le système de discussion antérieure et amené l'examen sur le terrain beaucoup plus solide de l'expérience et des faits. Dans un rapport qu'ils ont présenté au Congrès international des chemins de fer, tenu à Berne en juillet 1910, se trouvent consignés les résultats d'une enquête faite dans divers pays, non compris les Etats-Unis — ce point est utile à noter — pour connaître les raisons et les circonstances qui déterminent la répartition des marchandises entre les chemins de fer et les canaux.

Les renseignements recueillis par les auteurs de ce rapport se basent notamment sur des expériences faites d'une façon précise et rigoureuse sur les lignes des Compagnies de l'Est et du Nord français, et sur celle de la Rulr à Berlin. Ils établissent que sur une voie non surchargée de trafic, les transports « supplémentaires » par train de 1 000 tonnes de poids brut, et de 700 tonnes de charge utile, coûtent 6 millimes et demi par tonne-kilomètre. Dans les mêmes conditions, pour un trafic régulier et important par trains de marchandises ordinaires, le prix de revient, tous frais compris, est de 9 millimes. Si le transport s'effectue par lignes neuves, bien établies et pour grand trafic, le chemin de fer arrive à rémunérer son capital en exploitant à 11 millimes par tonne-kilomètre.

Passant aux voies navigables, les rapporteurs sont amenés

à cette conclusion qu'un canal bien outillé et bien exploité réclame un fret de 6 à 7 millimes, et ils ajoutent, après en avoir donné la démonstration, qu'il faut accroître ce fret de 7 millimes au moins pour tenir compte, dans une mesure plutôt réduite qu'exagérée, du coût de la construction et des frais d'administration et d'entretien de la voie. Le fret par eau — fret non apparent mais réel — s'élève ainsi à 13 millimes par tonne-kilomètre.

La lutte entre le canal et le chemin de fer n'est donc possible qu'en donnant *a priori* au canal, sous forme de subvention et d'assistance indirectes, sous forme de protection, disons le mot, une avance considérable, celle dont nous parlions, tantôt et qui se chiffre par 7 millimes sur 13, soit plus de 50 %. Les auteurs français concluent de leur démonstration que, sous le rapport de l'économie, la supériorité des chemins de fer est incontestable. Il est à observer, au surplus, que la comparaison établie par MM. Colson et Marliot ne tient pas compte de l'économie de parcours qui résulte presque toujours de la diminution de la longueur du chemin de fer par rapport à celle de la voie d'eau, ni des facilités que présente le chemin de fer de pénétrer au cœur de la région à desservir et de rayonner jusque dans les usines mêmes.

Mais il est une autre remarque de première importance à faire, qui va à l'encontre de l'avis des auteurs français, c'est que leur conclusion se base sur une comparaison entre le chemin de fer et le canal français, c'est-à-dire entre le chemin de fer et le canal à gabarit étroit desservi par bateaux de 300 tonnes.

Nous verrons plus loin, en parlant des Etats-Unis, une confirmation, pour des bateaux de même tonnage, du résultat auquel sont arrivés MM. Colson et Marliot, mais par contre une conclusion toute différente pour des chemins de fer et des voies navigables aménagés et outillés, les uns et les autres, de façon à pouvoir fournir leur maximum de rendement.

Disons encore, sans vouloir anticiper sur les conclusions qui vont suivre, que le mémoire Colson-Marliot, vu la grande notoriété de ces auteurs, fonctionnaires distingués du corps des Ponts et Chaussées, spécialistes émérites en matière économique et en matière de transport par eau, jeta beaucoup d'émoi dans le monde des techniciens. L'émoi fut tel que les deux grandes Associations internationales s'occupant respectivement des chemins de fer et des voies navigables jugèrent utile de rechercher en commun le moyen d'établir une Commission qui serait chargée de pousser à fond la comparaison et l'examen, si sagement commencés par MM. Colson et Marliot, des frets et des conditions de transport par eau et par voie ferrée.

En attendant cette étude, M. Townsend, colonel du corps des ingénieurs de l'Etat américain, a rédigé sur la même question, à l'occasion du Congrès de navigation de Philadelphie, un rapport de très haut intérêt, et qui est appelé à avoir du retentissement. Ce rapport complet et étend aux Etats-Unis le travail des ingénieurs français limité aux pays d'Europe. Il laisse de côté toute question théorique, et s'attache simplement à la constatation de faits observés ; c'est un travail de pure pratique. Les déductions fournies ont la brutalité des chiffres et ne donnent guère matière à discussion.

Le problème que l'auteur s'est posé et dont il a recherché la solution est le suivant :

Pourquoi la navigation intérieure soutient-elle victorieusement la concurrence contre le chemin de fer dans certaines régions des Etats-Unis, et y arrive-t-elle à des résultats stu-

péfiants par leur importance, alors qu'elle décline d'une façon rapide et se voit enlever ses transports par le rail dans de nombreuses autres parties du continent américain ?

Avant de faire connaître la solution, citons quelques chiffres remarquables fournis par le Bureau des statistiques sur les transports par eau aux États-Unis.

En 1906, le trafic du port de New-York s'est élevé au chiffre énorme de 114 millions de tonnes.

La statistique accuse, d'autre part, en 1910, pour le mouvement intérieur des ports des Grands Lacs, un total de 86.732.000 tonnes au départ, et de 84.414.636 tonnes à l'arrivée, soit en somme 171.146.636 tonnes pour le trafic complet, chiffre dépassant celui de tout autre réseau de navigation intérieur du globe.

De même, le mouvement total des ports du Rhin, qui a atteint, en 1910, le chiffre considérable de 79.583.620 tonnes, est supérieur à celui totalisé d'Anvers, de Rotterdam et d'Amsterdam, tout en étant cependant plus de deux fois inférieur à celui des Grands Lacs américains.

Le port de Saint-Louis, par contre, situé au cœur des États-Unis, dans une situation merveilleuse, et desservi par un immense réseau de voies navigables, a vu son trafic tomber en quelques années, de 1880 à 1910, de 2.120.825 tonnes à 191.965 tonnes, soit dans le rapport de 11 à 1.

Ces chiffres, qu'il était indispensable de citer, ramènent la question plus générale posée ci-dessus à la question suivante plus précise et plus nette :

Pourquoi la navigation sur les Grands Lacs et vers New-York triomphe-t-elle du chemin de fer, alors qu'elle succombe à Saint-Louis et sur son vaste réseau de voies navigables ?

Avant de fournir la réponse à cette question, M. Townsend s'est arrêté complaisamment à marquer, dans son rapport, les progrès étonnants accomplis aux États-Unis par le chemin de fer dans le cours de ces dernières années. Il ne s'agit plus, dit-il, « du faible concurrent des premiers temps », mais d'un outil puissant comportant des locomotives de 100 tonnes, des wagons de 50 tonnes de capacité et constituant des trains qui, de 1.000 tonnes de poids brut il y a dix ans, atteignent aujourd'hui jusque 4.600 tonnes de même poids sur de grandes étendues de chemin de fer parmi les plus importants des États-Unis.

Les locomotives Compound de type moderne en sont arrivées à ne consommer que 0,066 livre par tonne-mille de charge, alors que la locomotive à simple expansion brûlait le double, soit 0,110 livre, il y a peu d'années encore. Le bénéfice est donc de moitié, par unité de transport, sur le combustible.

Le *Bulletin* n° 43 de l'Université de l'Illinois (Résistance des trains de marchandises) relate, d'autre part, diverses expériences faites en vue de déterminer l'effort de traction exercé par une locomotive sur des trains des marchandises composés de wagons de tonnages variés et roulant à différentes vitesses. Ces expériences ont établi qu'un train, formé de wagons de 25 tonnes de poids mort qui portent 50 tonnes de poids utile, et roulent à une vitesse de cinq milles à l'heure sur une voie droite et de niveau, exige un effort de traction de la locomotive d'environ 3 livres par tonne, alors que cet effort s'élève à 7,6 livres pour des wagons d'une charge utile de 20 tonnes.

Or, M. La Rivière, dans un mémoire présenté au Congrès de navigation de Milan (pp. 18 et 20), rapporte le résultat d'expériences faites en 1904, au confluent de la Scarpe et de la Deule, et démontre que, sur ces cours d'eau, un bateau

de 290 tonnes de poids total, marchant à une vitesse de 3.188 mètres à l'heure, exige un effort de traction de 2,86 livres par tonne remorquée.

De ces chiffres, M. Townsend déduit que si une locomotive américaine est attelée à quatre wagons de marchandises transportant chacun 50 tonnes, elle peut les remorquer à une vitesse de 5 milles à l'heure, moyennant un effort à peine plus grand que celui qui serait nécessaire pour la propulsion d'un bateau transportant 200 tonnes de charge utile à la vitesse de 2 milles à l'heure, vitesse 2 1/2 fois moindre que celle de la locomotive.

Comme la locomotive américaine, dit M. Townsend, remorque facilement sur une *voie de niveau* soixante wagons, portant une charge de 3 000 tonnes, avec un personnel de cinq hommes, il est visible que l'économie de main-d'œuvre réalisée par le train de marchandises est suffisamment grande pour lui permettre de l'emporter sur le petit bateau de rivière au point de vue des dépenses d'exploitation.

Voilà donc l'infériorité du bateau de 300 tonnes sur le train de marchandises démontrée par M. Townsend pour l'Amérique, comme elle avait été établie par MM. Colson et Marliot pour les pays d'Europe.

En réalité, et depuis le rapport Krantz, le chemin de fer a marché à pas de géant. La locomotive a réduit sa consommation dans une très forte mesure, les trains de marchandises ont au moins quadruplé de puissance, le wagon a vu doubler sa capacité ; l'effort de traction, à condition égale, est devenu, par unité, par tonne de poids, inférieur sur le chemin de fer à ce qu'il est enregistré sur la voie navigable.

Ce qui constituait naguère la supériorité marquante du bateau de 300 tonnes sur le train de marchandises, à savoir le faible effort de traction, se retourne donc aujourd'hui contre ce bateau et le faible effort de traction est à l'avantage du wagon. Si on veut bien remarquer, en outre, que le bateau prend charge sur le réseau français quatre ou cinq fois seulement par an, tandis que le wagon est chargé 47 fois, et que, de plus, le bateau de 300 tonnes parcourt au maximum 2.500 kilomètres par an, alors que le wagon en dévore 25.000 à 30.000, on en arrive à comprendre l'infériorité déjà reconnue par MM. Colson-Marliot, et confirmée par M. Townsend, et à conclure que le bateau de 300 tonnes est impuissant à lutter contre le train de marchandises moderne.

Le canal pour bateaux de 300 tonnes, avec ses sections étroites et ses écluses compassées, limitées strictement aux dimensions de ce bateau, a été établi pour une traction chevaline s'exerçant à très faible vitesse. Il a eu son heure, et il a pu tenir tête au chemin de fer de naguère, à celui dont s'occupait M. Krantz il y a quarante ans. Mais, depuis lors, celui-ci s'est transformé dans des conditions étonnantes, sa puissance d'action a quintuplé et la lutte est devenue inégale. Le canal à 300 tonnes, resté, comme il y a cent ans, immobile et sans progrès, ne peut subsister dans nos pays que grâce à la protection considérable qu'on lui accorde, à la gratuité de la voie consentie par l'État, et à la réglementation des tarifs de chemin de fer ne pouvant, de par la volonté de l'État, descendre en dessous de certaines limites fixées pour ne pas nuire dans une trop forte mesure au batelage.

C'est à des conclusions analogues que M. Townsend arrive en étudiant la navigation sur les Grands Lacs et celle qui se pratique vers Saint-Louis.

Sur les Grands Lacs, la navigation a suivi pas à pas les progrès du chemin de fer : elle s'est appliquée jalousement à conserver ses avances et à ne pas se laisser distancer. Aux locomotives perfectionnées, elle a opposé des remorqueurs de

plus grande puissance et de moindre consommation. A mesure que le train de marchandises élevait de 1.000 à 4.600 tonnes son poids brut, le bateau des Grands Lacs voyait doubler et tripler sa capacité de transport, et le train de bateaux voyait s'accroître ses unités et son poids.

Aux perfectionnements du matériel et des installations dans les gares de marchandises du chemin de fer, la navigation répondait en réduisant au minimum les délais de chargement dans les ports et en augmentant son outillage et sa puissance mécanique.

Aux anciennes écluses, elle substituait des ouvrages nouveaux pouvant sasser d'un coup, avec le minimum d'arrêt, un train de bateaux, remorqueur compris. Les nouvelles écluses ont, à cet effet, 396^m50 de longueur sur 24^m24 de largeur.

En résumé, dit M. Townsend (conclusion n° 3) « sur les Grands Lacs, le bateau a gardé la première place grâce à un accroissement correspondant de sa capacité de transport ». Il ajoute, au surplus (conclusion n° 5) : « Les améliorations des ports doivent marcher de pair avec ceux des gares de chemin de fer ». Et nous ajouterions, à notre tour : « l'exploitation de la voie navigable doit se perfectionner à l'égal de celle du chemin de fer ».

Le canal d'Erié, qui amène à New-York le trafic des Grands Lacs et dont le mouvement commençait à périliter, a dû, pour vivre et maintenir son rang, se transformer d'une façon radicale ; ses dimensions premières, calculées pour des bateaux de 200 tonnes, ont été élargies et agrandies d'abord en vue du passage de bateaux de 1.000 tonnes, et sont agrandies aujourd'hui, vu la rapidité des progrès de la navigation, en vue de la circulation des bateaux de 2.000 tonnes. Le coût des travaux est estimé à 101 millions de dollars.

Entre temps, Saint-Louis a vu décroître et presque annihiler son trafic par eau pour le motif que la navigation est restée stationnaire. La capacité du bateau s'y maintient entre 300 et 700 tonnes, la machine motrice est à haute pression et à simple expansion, et le tirant d'eau varie de 3 à 9 pieds. Dans ces conditions, le bateau dépense 7,5 à 30 fois autant de charbon, et emploie 20 à 170 fois autant de main-d'œuvre par tonne-mille transportée que les grandes lignes de chemins de fer : Pennsylvania ou New-York Central.

L'immense commerce du port de New-York doit son existence, dit M. Townsend, au fait que les installations des accostages par eau sont plus grandes sur l'Hudson que sur le chemin de fer. A Saint-Louis, au contraire, le Mississippi crée des obstacles et non des facilités à la distribution des marchandises.

Bref, la navigation des Grands Lacs s'est maintenue, a progressé et dépasse celle de tout autre pays parce qu'elle a suivi le progrès. La navigation de Saint-Louis s'annule et disparaît parce qu'elle s'est attardée et conserve des installations d'un autre âge.

Le progrès marche à pas très rapides, en matière de navigation intérieure tout aussi bien qu'en matière de navigation maritime.

Une situation bonne il y a dix ou quinze ans a vieilli et n'est plus à la hauteur. Il faut progresser ou disparaître.

Le Rhin doit sa prospérité étonnante aux progrès de sa navigation. Le fret est tombé à un taux presque maritime, et les transports de charbon vers les Pays-Bas et la Belgique ne paient guère plus de 3 à 4 millimes par tonne.

La navigation par trains avec remorqueur est la navigation du jour, elle a fait tomber le fret, sur les Grands Lacs, dans le rapport de 6 à 1 soit, en valeur absolue, à 3,8 millimes par tonne-mille ou 2,3 millimes par tonne-kilomètre.

L'écluse doit donc être établie pour trains de bateaux, et les dimensions doivent en être largement calculées pour permettre une entrée et une sortie rapides s'effectuant sans danger.

En réalisant de pareilles conditions, et en donnant aux canaux neufs une section équivalente à quatre ou cinq fois celle des grands chalands au maître couple, ces canaux pourront lutter contre les chemins de fer, et pourront probablement abaisser leurs frets aux taux de ceux du Rhin ou du Volga, selon que le pense et l'énonce M. J. Bourgougnon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, dans un rapport adressé au Congrès international de Navigation intérieure de Philadelphie.

A. D.

ÉLECTROMÉTALLURGIE

FUSION ÉLECTRIQUE DE L'ÉTAIN

Parmi les métaux communs, il ne semblait guère que la métallurgie de l'étain, à partir de ses minerais, dût tenter les électrothermistes. S'il est un métal dont les réactions de réduction sont simples et aisées, c'est bien celui-là : les minerais en sont riches lorsqu'ils arrivent au point de traitement métallurgique ; le poids des laitiers et scories qu'ils donnent est limité, la température où ils doivent être portés est peu élevée ; on peut employer, pour l'obtenir, des fours à combustible de haut rendement thermique et tels qu'on peut y régler le chauffage avec peu de peine, en vue de modifier l'allure de l'opération. *A priori* donc, il ne paraissait guère que le chauffage électrique pût apporter une aide bien sensible à cette métallurgie, comme il le fait pour celles du fer ou du cuivre, où les conditions de marche et, notamment, l'élévation des températures, changent le cours des multiples réactions secondaires qui influent tant sur le résultat final, et pour celle du zinc encore, où le rendement thermique des anciens fours est des plus bas.

Pourtant, des essais ont été entrepris et avec succès, par les ingénieurs anglais, pour la fusion électrique des minerais d'étain et les électrométallurgistes liront sans doute avec grand intérêt la relation qu'en donne M. Harden (1). L'introduction du four électrique dans ce domaine, d'où on aurait pu le croire banni, y apporte un progrès appréciable, tant au point de vue du rendement en métal, que de la facilité de main-d'œuvre.

Il n'existe jusqu'ici que peu de renseignements bibliographiques sur l'électrométallurgie de l'étain, et ils se rapportent surtout au désétamage des fers blancs. On connaît du reste, en général, assez mal la préparation thermique de ce métal. Aussi les indications suivantes pourront-elles présenter de l'intérêt pour les métallurgistes. Elles se rapportent à des essais en grand effectués l'été dernier en Cornouailles, pour la société Groendal Kjellin de Londres.

ANCIEN PROCÉDÉ. — On fond l'étain au four à reverbère depuis un temps immémorial. Le procédé est, dans son ensemble, très simple, mais demande, dans les détails, une longue expérience. En Cornouailles, le minerai est de l'oxyde SnO₂ et contient, après traitement convenable, 63 à 64 % de métal. C'est une poudre brune, dense, humide, d'une finesse

(1) Joh HANSEN, *Electrotechnische Zeitschrift*, tome 33, page 237.