

mètres. Elles sont prévues pour n'avoir pas à travailler à plus de 42 kgs par cm². Le rapport de leur hauteur à leur diamètre est égal à 13,5.

Les moules des colonnes sont constitués par des tôles de 3,2 mm. d'épaisseur, raidies par des cornières de 50,8 mm. de côté. Les moules des parois circulaires sont en bois, bien dressés.

Les moules du toit étaient suspendus à des poutrelles de fer, du type ordinairement employés dans la construction des bâtiments, de manière à pouvoir être utilisés ultérieurement après achèvement des travaux sans trop de perte. Ces poutrelles de fer reposaient sur les colonnes complètement terminées. Comme les barres métalliques de renforcement des poutres du toit sont noyées dans les chapiteaux des colonnes, de manière que ces quatre poutres qui aboutissent à une même colonne soient solidaires les unes des autres, il se trouve que les poutres sont en somme en deux pièces. Le béton constituant l'encastrement dans les chapiteaux des colonnes étant coulé et ayant fait prise avant la confection du corps de la poutre proprement dit (1).

Les moules du toit étaient en nombre suffisant pour servir à la couverture d'un quart du réservoir. Au fur et à mesure de l'avancement, ils étaient déplacés, de sorte que chaque moule a servi 16 fois de suite pour l'ensemble des 4 réservoirs.

Pour faciliter le déversement du béton sur les divers points du chantier, on fit emploi d'un pont tournant métallique, qui s'appuyait d'un côté sur la tour centrale, autour de laquelle il pivotait, et de l'autre côté sur une voie de roulement circulaire, spécialement aménagée à l'extérieur de la paroi verticale. Le même pont a servi successivement pour les quatre réservoirs.

Le béton employé était dosé à raison de 1 de ciment pour 3 de sable et 3 de graviers ou de pierres cassées. Le mètre cube de béton, y compris le renforcement métallique, et les moules, est revenu à 50 francs environ.

Le premier réservoir a été mis en service au début de l'année 1909.

J. C.

L'INDUSTRIE DE L'ACIDE NITRIQUE EN NORVÈGE

Communication de M. S. Eyde à l'association des ingénieurs et architectes norvégiens (*)

J'avais affirmé il y trois ans, à cette même place, devant l'Association polytechnique, que la découverte de M. Birke-land et de moi offrait une base à une nouvelle industrie. Je puis dire maintenant que celle-ci a fourni aujourd'hui, au point de vue économique, la preuve de sa viabilité. Jusqu'à présent, on a appliqué à l'industrie norvégienne de l'acide

(1) Des essais préalables avaient été effectués pour se rendre compte de la diminution de résistance que cette double confection pouvait entraîner. Deux poutres coulées d'un seul bloc, et deux poutres coulées en deux fois furent essayées par flexion, en reposant sur deux appuis disposés près de leurs extrémités, où se trouvaient la jonction des deux coulées. D'après ces essais, la confection en deux fois n'apporterait aucune diminution de résistance (c'est le contraire qui a été constaté!), toutefois, les conditions des essais ne sont pas tout à fait les mêmes que celles des réservoirs, où les poutres sont soumises, aux points de soudure, à un moment fléchissant d'encastrement qui n'existait pas dans les essais.

(*) Aftenposten: 13 février 1909. — Zeitschrift für Elektrochemie, 1^{er} mars 1909

nitrique, pour les établissements de Nottoden Svalgfos, Rjukan et Vamma, la somme de 22 millions de couronnes, sur lesquels 17 millions et demi ont été apportés par les ouvriers, les usiniers et les commerçants norvégiens. A la fin de 1910, ces établissements seront achevés. Leur prix total atteindra 54 millions de couronnes, dont 42 millions seront dus à la Norvège.

La question de la concurrence des produits de cette industrie avec le salpêtre du Chili ne se pose pas, car la consommation de l'azote croît si rapidement que la quantité que nous pouvons produire en Norvège n'aura de longtemps aucune influence sur le marché.

Nous sommes en voie d'aménager dans notre pays, pour la production des oxydes de l'azote, des forces hydrauliques d'une puissance de 500.000 chevaux, qui pourront livrer annuellement 300.000 tonnes d'acide nitrique. Les deux fabriques nécessaires pour cela, chacune de la force de celle de Rjukan actuellement en construction, ne seront pas en activité avant moins de 10 ans; elles exigeront l'emploi d'un capital de 150 millions de couronnes au total.

Le Chili exporte actuellement 1,8 million de tonnes de salpêtre par an. Dans l'année 1920, l'exportation en sera vraisemblablement de 2,5 millions de tonnes. A la même époque, l'exportation annuelle de la Norvège atteindra 300.000 tonnes, valant 45 millions de couronnes, ce qui correspond à 12 pour 100 de l'exportation du Chili. La crainte que, par réduction du prix du salpêtre du Chili, les conditions économiques d'exploitation du procédé Norvégien ne soient troublés, est vaine; car, au Chili, le climat et les circonstances opposent au travail de production du salpêtre de soude toutes les difficultés imaginables, ce qui exclue tout avilissement sensible du prix de vente au dessous des prix actuels. Lorsque l'établissement en construction à Rjukan sera terminé, une nouvelle ville ouvrière s'élèvera près de Saaheim pour 1.000 hommes, c'est-à-dire pour environ 4.000 habitants. Les sociétés intéressées à l'affaire et les autorités prendront soin que les ouvriers et leurs familles y puissent vivre dans les conditions les plus favorables.

En ce qui concerne Nottoden, il s'est présenté au commencement de la fabrication des difficultés qu'on n'avait guère pu prévoir. Trois mois après la mise en marche, les générateurs furent brûlés. Un comité des premiers électriciens d'Europe fut convoqué, qui arrivèrent à cette conclusion que des fautes de construction avaient été commises, dont la correction était cependant possible. De pareilles surprises n'ont pas manqué du reste en d'autres endroits. Les générateurs furent modifiés. Depuis la fin des réparations, tout est demeuré en ordre, et les machines tournent depuis neuf mois sans interruption. Naturellement, l'incident des générateurs et quelques autres dans les conducteurs et les tableaux ont diminué la production du début. Malgré tout, nous avons réussi à obtenir pour notre entreprise à Nottoden un résultat financier favorable.

Notre exploitation a donné un revenu net d'un demi-million de couronnes pour une recette totale de 2 millions, les dépenses pour exploitation, amortissement et frais généraux atteignent 1 million et demi. Les arrêts déjà signalés à la fabrique et à l'usine génératrice ne permirent pas, en 1908, une marche moyenne de plus de 13.000 kw., alors que l'installation est construite pour une puissance normale de 22.000 kw. Nous fûmes, pendant les six derniers mois, à part quelques périodes de basses eaux, en pleine marche régulière, et avons alors en moyenne travaillé avec 19.500 kw. soit avec 2.500 kw. de moins qu'en marche théorique. Pendant cette durée, nous avons atteint une recette de 1.500.000 couronnes pour une dépense de 970.000 couronnes, c'est-à-dire un revenu net, pour 6 mois, de 530.000 couronnes, qui représente, en calculant pour un an, 1.060.000 couronnes. Ces recettes rémunèrent un capital de 11 millions de couronnes pour les deux usines de Svalgfoss et Nottoden. Avec

la mise en fabrication du nitrate d'ammoniaque et du nitrate de potasse, qui sont à l'étude, les recettes s'élèveront, ainsi que par la régularisation projetée des forces hydrauliques et par la mise en service des nouvelles installations de Mjosvand et de Maarvand.

Je ferai remarquer, particulièrement, que ces résultats ont été obtenus avec une industrie entièrement nouvelle, qui n'a pu s'appuyer sur aucun exemple, et que l'exercice écoulé est le premier exercice d'exploitation de la nouvelle industrie. Si l'on compare ces résultats avec les calculs faits autrefois, il en ressort que nos rendements sont un peu meilleurs, et nos dépenses un peu plus faibles que nous ne l'avions admis.

Permettez-moi quelques remarques au sujet de la genèse de cette affaire. J'assumai moi-même les premiers frais des recherches avec quelques amis, parmi lesquels la plupart se retirèrent peu à peu, car ils crurent l'entreprise trop audacieuse. Pour la continuation des recherches, on fonda ensuite la société *Det Norske Kvalstofkompagnie*, au capital de 500.000 couronnes; il ressortit bientôt qu'elle ne suffisait pas pour l'exécution de recherches coûteuses et de grande échelle. En même temps, on reconnut que l'exécution de ces recherches serait considérablement facilitée, au cas où nous disposerions, non-seulement de notre invention, mais encore de chutes d'eau qui représenteraient une certaine valeur, même après un échec de la méthode, et qui, en cas de succès, étaient susceptibles de croître extraordinairement de valeur en accroissant celle du procédé. Pour exécuter cette combinaison de possession de brevets et de chutes d'eau, la Société *Det Norske Aktieselskab for elektrokemisk Industrie*, au capital de 5 millions de couronnes, fut fondée, avec le soutien précieux de M. Wallenberg (célèbre banquier suédois) dont le mérite, tant par le risque qu'il courut que pour le travail personnel énorme qu'il fournit pour le développement de notre entreprise norvégienne, ne peut être prisé trop haut. Cette nouvelle Société acheta la majorité des actions des sociétés existantes : *Rjukanfoss, Wammafossekompagnie*, et *Arendalsfossekompagnie* (Boilefoss), ainsi que de la *Det Norske Kvalstofkompagnie*, qui possédait les brevets de Birkeland et Eyde et quelques autres, concernant l'utilisation de l'azote atmosphérique. Elle me fournit les moyens de construire à Notodden une petite fabrique qui fut prête en 1904, et elle me chargea d'étudier la méthode. Les dépenses totales pour les recherches ont dépassé le chiffre de 1.000.000 couronnes.

Lorsque les résultats obtenus dans cette première usine d'essais nous eurent pleinement convaincu que le procédé était utilisable industriellement, nous commençâmes à penser à l'utilisation du dit procédé sur une plus grande échelle, et, dans le but de construire une nouvelle fabrique plus grande à Notodden, et d'utiliser les forces dont nous disposions à Svalgfoss, fut alors fondée la *Norsk hydroelektrisk Kvalstofaktieselskab*, au capital - actions de 7.500.000 couronnes. Cette grosse fabrique fut prête à l'automne 1907, tandis que la petite fabrique donnait toujours de meilleurs résultats. A ce moment, nous vîmes que l'exécution de notre plan dans toute son extension exigeait des capitaux qu'il était difficile de réussir à trouver en Norvège. Nous ne pouvions pas compter nous procurer la somme nécessaire pour l'installation de 250.000 HP à Rjukan dans notre pays seul.

Précisément, en ces conjonctures, nous apprîmes la réussite de la *Badische Anilin und Soda Fabrik* dans la même voie. Nous nous réunîmes avec cette entreprise, et il fut facile aux Sociétés réunies de s'assurer la somme totale qui était nécessaire à l'acquisition et à l'aménagement de la chute de Rjukan, et éventuellement d'autres forces hydrauliques. Pour des raisons d'ordre pratique, il fut utile de former deux nouvelles Sociétés, dont l'une se proposait l'installation des forces et livrait du courant, tandis que l'autre ab-

sorbait ce courant, et se chargeait de la fabrication. Ces deux nouvelles Sociétés reçurent les noms de *Norsk Kraftaktieselskab*, au capital de 16 millions de couronnes, et *Aktieselskabet det Norske Salpetervesket*, au capital de 48 millions de couronnes. Par suite d'entente entre nos entreprises allemande et norvégienne, les résultats d'essais d'une nouvelle, fabrique en construction près de Notodden, décideront si, pour la grande installation finale, ce sont les fours de la *Badische Anilin und Soda Fabrik* ou ceux de Birkeland et Eyde qui seront employés.

L'utilisation des chutes de Rjukan exige la création d'une ligne de transport de la ville de Skien jusqu'à Rjukan. Elle se compose d'une ligne de bateau de Skien à Notodden, d'une voie ferrée jusqu'à Tinneset, d'un trajet jusqu'à Vestfjordalen, et d'une voie ferrée par cette vallée jusqu'à Rjukan. Les conditions de concession de la ville intéressée, pour le chemin de fer, le droit de cession de l'Etat, et d'autres circonstances encore, obligent à la fondation d'une troisième société indépendante au capital de 3 millions de couronnes, qui s'occupera de l'établissement de ces diverses lignes de transport sous le nom de *Norsk Transportaktieselskab*.

RÈGLEMENTATION DES COMPTEURS

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,
Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie (*);

Vu les articles 16 des cahiers des charges types des distributions publiques d'énergie électrique en date des 17 mai et 20 août 1908 (**);

Vu l'avis du comité d'électricité,

ARRÊTE :

Les compteurs servant à mesurer les quantités d'énergie électriques livrées au public par les concessionnaires ou permissionnaires de distributions publiques d'énergie électrique soumises aux clauses et conditions des cahiers des charges types en date des 17 mai et 20 août 1908, devront satisfaire, par application de l'article 16 desdits cahiers des charges, aux conditions ci-après énumérées :

ARTICLE PREMIER. — *Définition du type.* — Le type de compteur est défini par ses dessins de construction.

Sont considérés comme de même type les compteurs de calibres différents, construits sur les mêmes dessins et dont les différences ne portent que sur les bobinages qui restent, d'ailleurs, semblablement placés.

Le type peut comporter l'emploi d'appareils accessoires, tels que transformateurs, etc., ces accessoires forment partie intégrante du compteur.

Chaque type de compteur porte un nom; si le même nom s'applique à plusieurs calibres du même type, chaque type porte, en outre, un numéro de série caractéristique. Le nom et le numéro de série figurent sur les plaques des appareils mis en service.

ART. 2. — *Constitution du dossier de demande d'approbation.*

— Le dossier de demande d'approbation contient les pièces suivantes :

1° Les dessins d'exécution à des échelles suffisantes pour en permettre la lecture facile;

2° Une note descriptive exposant le principe du compteur, décrivant son mécanisme et son fonctionnement, indiquant la manière dont il est paré, dans la mesure du possible, aux différentes causes d'erreur. Cette note doit, en outre :

a) Indiquer le détail des bobinages que peut recevoir le type, et les calibres correspondants;

(*) Voir *La Houille Blanche* de juillet 1906.

(**) Voir *La Houille Blanche* de septembre et novembre 1908.