

en valeur surtout, est très restreint : il se compose de quelques barres à mine, de massettes, de scies et de longs couteaux d'acier pour la division des plaques, enfin de quelques wagonnets.

Le plus souvent, au lieu de ménager des réservoirs d'eau sur les côtés, comme nous l'avons dit plus haut, il sera plus simple de ménager au bas de la galerie maîtresse un puisard dans lequel on placera un pulsomètre ou mieux, si possible, une pompe électrique pour l'exhaure de l'eau.

En résumé, par ces galeries de profondeur, suivant la pente de la couche reconnue en direction, on se rendra compte de l'importance et de la qualité du gisement en le préparant pour l'exploitation.

En même temps, il sera bon d'opérer quelques sondages destinés à reconnaître la place, l'épaisseur, la nature et le nombre des couches de schiste ardoisier.

En surface, on aménagera très modestement une baraque pour les fendeurs en utilisant, autant que possible, les déchets d'ardoise pour la construction.

## VII

Il nous paraît inutile de nous étendre beaucoup sur l'exploitation des ardoisiers, par suite des descriptions très complètes qui en ont été données dans les ouvrages spéciaux.

D'ailleurs, l'exploitation de l'ardoise quoique très spéciale, est des plus simples. Seule, parmi toute l'industrie minière, elle s'est confinée dans une routine désolante et c'est à peine si les progrès immenses de l'outillage moderne commencent à s'introduire chez les ardoisiers.

Mais nous allons d'ici peu assister à un réveil qui sera formidable, parce qu'alors on changera tout.

L'antique *crabotage* et les *ouvrages* auront vécu... et ce ne sera pas trop tôt.

Disons donc simplement quelques mots de ces procédés qui sont encore employés partout.

Très anciennement, les ardoisiers étaient exploités en laissant, entre les ouvrages qui avaient une largeur à peu près égale à la longueur, des piliers disposés assez irrégulièrement et autant que possible en quinconce. Dans une exploitation d'une certaine importance, le plan des piliers et des ouvrages ressemblait à un vaste échiquier.

Cette méthode consistait à établir, sur toute l'épaisseur de la couche exploitable, des ouvrages ayant vingt à trente mètres de longueur, qui étaient séparés par des piliers dont la longueur et la largeur variaient de six à dix mètres, et dont les faces étaient perpendiculaires au plan des couches. Les piliers n'étaient pas toujours disposés d'une manière régulière, on les éloignait plus ou moins, suivant leur solidité, ou suivant les dangers d'éboulements; leurs dimensions variaient avec les épaisseurs des couches à exploiter.

On conçoit facilement qu'avec des piliers disposés en quinconce, il eût été impossible d'établir des voies ferrées, à travers les ouvrages, pour le transport de la pierre. Les ouvriers devaient faire tous les transports à dos, ou tout au moins jusqu'à une galerie inclinée, ce qui rendait l'exploitation fort coûteuse.

Les piliers étant disposés normalement à la couche et n'étant pas reliés entre eux, finissaient par se rompre sous le poids du toit. En outre, il fallait creuser à grands frais des puisards spéciaux destinés à retenir les eaux pendant un certain temps. Toutes ces considérations ont déterminé les exploitants à abandonner cette méthode pour la remplacer par une autre qui est beaucoup plus avantageuse.

Elle consiste, une fois la descenderie faite suivant la ligne de plus grande pente de la couche, à pratiquer de vastes excavations nommées *ouvrages* que l'on creuse de chaque côté de la galerie principale servant à l'extraction de la pierre. Ces ouvrages ont généralement 15 mètres de longueur suivant la pente; ils sont séparés par des piliers de 4 à 5 mètres de longueur ou épaisseur.

La largeur des ouvrages n'a pour limites que la fin de la couche des parties inexploitable ou les limites de la concession. La hauteur des excavations est égale à l'épaisseur de la couche exploitable. Les piliers ont à peu près la même direction que la couche; ils sont percés de distance en distance pour l'aéragé des ouvrages, le passage des ouvriers et l'écoulement des eaux. On donne le nom d'*airures* à ces percées, qui ont de 4 à 8 mètres de largeur.

Généralement, il n'y a qu'un pilier sur 2 dans lequel il y a des *airures*, de façon à ce que l'autre pilier, nommé *naie*, puisse retenir les eaux et les conduire dans un puisard creusé à proximité de la galerie principale.

Les 2 faces des piliers doivent être dressés au pic et être parallèles, de façon à leur conserver une épaisseur uniforme.

Les piliers doivent eux-mêmes avoir des directions parallèles, pour que les ouvrages aient des dimensions régulières. On doit, autant que possible, conserver comme piliers les parties de la couche impropres à la fabrication des ardoises.

On donne les noms de toit et de mur aux faces de l'ouvrage qui se rapprochent le plus du toit et du mur de la couche. Le côté droit est celui que l'on a, à sa droite, en suivant la pente de la galerie inclinée. Le côté gauche est celui qui est opposé. Le derrière d'un ouvrage est la face contre laquelle les eaux coulent naturellement, le devant est la face qui lui est opposée. Le devant et le derrière d'un ouvrage et, par conséquent, les faces correspondantes des piliers, sont à peu près perpendiculaires au mur et au toit de la couche.

L'exploitation des ouvrages comprend deux phases bien distinctes : le crabotage ou havage, et l'abatage de la pierre.

Le crabotage consiste à préparer une excavation ayant 70 à 80 centim. de hauteur, la même longueur que l'ouvrage, et une largeur qui varie avec la résistance de la couche.

L'abatage de la pierre peut être fait de deux manières :

1° Par la méthode en rehaussant, c'est-à-dire en se dirigeant du mur vers le toit.

2° Par la méthode en abaissant, c'est-à-dire en se dirigeant du toit vers le mur (1).

(A suivre).

M. LECOMTE-DENIS,

Ingénieur civil des Mines.

## La Houille blanche en Norvège

Nous mettons sous les yeux de nos lecteurs la communication suivante qui nous a été adressée par un de nos abonnés, industriel à CHRISTIANIA, persuadés que les documents qu'elle contient les intéressera; nous les donnons tels qu'ils nous sont communiqués par l'auteur.

**Considérations générales.** — Maintenant que l'Electricité joue un si grand rôle dans toutes les industries modernes, il y a pour celles qui existent dans les pays riches en forces hydrauliques un avenir de prospérité sur lequel on ne saurait trop appeler l'attention.

Or, parmi nos pays d'Europe, la Norvège se place au premier rang sous ce rapport de l'évolution provoquée par la houille blanche dans le plus grand nombre de nos industries. Cette situation privilégiée est due aux circonstances suivantes :

1° Il y a en Norvège de nombreuses et puissantes chutes d'eau susceptibles de mettre en œuvre une quantité d'énergie considérable. Ces chutes sont presque toutes d'appropriation très facile. En général elles sont situées à peu de distance de la mer, en sorte que leur puissance peut être transmise économiquement à des entreprises industrielles

(1) Watrin. Op. cit.

établies sur la côte ; quelques-unes même sont situées sur le bord de la mer ;

2° Les acquisitions de terrain se font à bas prix ;

3° Les ports sont profonds et libres de glace tout l'hiver ;

4° Les distances entre la Norvège et l'Angleterre, la Belgique et la France ne sont pas longues. Les frets sont à bon marché ;

5° La main-d'œuvre, les salaires, sont à bas prix ;

6° Les impôts sont relativement élevés, mais il convient d'observer qu'à part les droits d'entrée il n'y a pas de contributions indirectes, si fréquentes ailleurs.

Il faut reconnaître qu'il y a des entreprises industrielles fondées par des Norvégiens, pendant ces dernières années, qui n'ont pas réussi. Mais il faut en voir généralement la cause : ou bien dans les fautes de calculs sur lesquels était basée l'utilité même de l'entreprise ; ou bien dans le défaut de capacité des directeurs de ces entreprises ; ou encore dans le manque de capitaux qui auraient été nécessaires pour vaincre les difficultés des premières années.

Par contre, les entreprises rationnellement établies et bien dirigées ont donné et donnent des revenus importants. Celles qui pourraient être fondées et dirigées par des étrangers possédant les connaissances techniques et l'expérience voulues, disposant de capitaux suffisants, réussiraient sûrement en Norvège, même s'il s'agissait pour elles d'entrer en concurrence avec celles des autres pays. Il est à signaler que beaucoup de maisons anglaises y ont, pendant ces dernières années, fondé un grand nombre d'établissements industriels.

Ces considérations s'appliquent surtout à l'industrie du bois et à l'électrochimie qui, exigeant l'emploi de grandes quantités d'énergie, font que chez elles la force motrice joue un rôle prépondérant.

**Situation et climat.** — La partie sud de la Norvège est située entre 58/61 degrés de latitude. Le trajet de ses villes principales à Londres, Anvers, le Havre et Hambourg se fait par bateaux à vapeur en 40 ou 50 heures. Il y a des lignes régulières de bateaux à vapeur, aussi bien pour les voyageurs que pour les marchandises.

Le long des côtes règne un climat marin très doux. A l'intérieur du pays l'air est plus froid, il est sec et pur. Grâce à l'influence du Golfstream la température moyenne est, malgré la situation très au nord de cette région, plutôt élevée.

Nous donnons ci-dessous les températures moyennes, en degrés centigrades, aux endroits suivants, savoir : à ULEFOS, point situé à 10 kilomètres environ dans l'intérieur du pays ; à LARVIK, ville placée entre Skien et Christiania ; à TORUNGEN, phare situé près d'Arendal.

Tableau des températures moyennes en degrés centigrades dans les diverses saisons.

	ULEFOS	LARVIK	TORUNGEN.
Mois de Janvier . . . . .	— 4,1	— 2,4	— 0,4
— Février . . . . .	— 3,9	— 2,9	— 0,9
— Mars . . . . .	— 1,5	— 0,9	+ 0,4
— Avril . . . . .	+ 4,0	+ 4,3	+ 4,3
— Mai . . . . .	+ 8,8	+ 9,7	+ 9,3
— Juin . . . . .	+ 13,5	+ 14,2	+ 13,7
— Juillet . . . . .	+ 15,3	+ 16,2	+ 16,0
— Août . . . . .	+ 14,8	+ 14,2	+ 15,7
— Septembre . . . . .	+ 10,9	+ 11,8	+ 12,6
— Octobre . . . . .	+ 5,1	+ 6,3	+ 7,8
— Novembre . . . . .	— 0,6	+ 1,6	+ 3,4
— Décembre . . . . .	— 3,6	— 1,7	— 0,6

**Forces hydrauliques.** — Le prix d'acquisition de la force hydraulique brute varie naturellement suivant la situation des chutes et selon la plus ou moins grande facilité qu'on peut avoir de les aménager et de les utiliser. Le prix des chutes à proximité de la côte est plus élevé que celui des chutes situées dans l'intérieur du pays ; de même une force hydraulique dans le voisinage d'une ville a plus de valeur qu'une autre éloignée de tout centre peuplé.

Le prix d'achat de ces différentes chutes, rapporté au cheval comme unité de puissance, varie donc entre de très larges limites, et du minimum de 1 à 2 couronnes va de 25 à 30 et 50 couronnes (1) ; il peut même s'élever à plusieurs centaines de couronnes pour les chutes situées près des grandes villes ; ainsi une force hydraulique sur la rivière Akerselven, près Christiania, a été évaluée tout dernièrement de 800 à 1 000 couronnes par cheval. Le Gouvernement a, dans des circonstances spéciales, acheté des chutes d'eau qu'il a payées à raison de 25 à 45 couronnes le cheval.

Les frais d'installation à faire pour mettre en œuvre une chute en Norvège dépendent, comme partout ailleurs, cela est évident, de la hauteur, du débit, et de ces multiples autres circonstances que tous ceux qui s'occupent de ces questions connaissent bien. Il est donc impossible d'indiquer d'une manière générale les prix d'aménagement de ces forces hydrauliques. A titre d'exemple, nous dirons que pour une chute située près de Larvik le prix d'établissement du cheval est revenu de 250 à 300 couronnes. Cette installation vient maintenant d'être estimée à 600 couronnes par cheval hydraulique installé.

Dans le sud de la Norvège, le long de la côte à Stavanger, Kristianssand, Arendal, le prix d'une chute complètement installée est généralement évalué de 500 à 600 couronnes par cheval, et davantage encore pour des chutes exceptionnellement bien placées.

Les forces hydrauliques norvégiennes offrent l'avantage d'avoir un débit sensiblement constant. Nous avons en effet des bassins fluviaux très étendus qui font, surtout dans ceux où l'on a procédé à la régularisation du régime des eaux, que l'on peut compter sur des volumes bien déterminés. Il suffit de jeter les yeux sur une carte hydrographique de la Norvège pour se rendre compte de leur disposition. D'autre part il y tombe de grandes quantités d'eau, ce qui, au point de vue hydraulique, donne beaucoup de puissance aux divers bassins de réceptions de nos rivières. Dans les régions du sud, la masse d'eau qui tombe annuellement est représentée par une couche dont l'épaisseur varie de 700 à 900 millimètres ; sur la côte ouest cette hauteur d'eau tombée atteint 1 500 et même 1 800 millimètres. Enfin, étant donné les circonstances hydrologiques particulièrement favorables dans lesquelles on se trouve pour établir les prises d'eau, les grands froids qui règnent quelquefois à l'intérieur du pays ont peu d'influence sur le minimum du débit qui sert de base au calcul de la puissance des usines, et grâce aux dispositions du terrain qui permettent de construire les ouvrages de dérivation en général avec beaucoup de facilité, on peut, en prenant quelques précautions, empêcher l'arrêt des usines, même par des froids de 20°.

**Prix de la main-d'œuvre, des terrains, des matériaux de construction. Impôts et assurances.** — Les ouvriers manœuvres sont payés en moyenne, 2 couronnes à la campagne et 2,50 dans les villes, pour la journée de

(1) Comme on le sait, la couronne vaut 1<sup>f</sup>3888.

10 heures. Les ouvriers professionnels gagnent 2,50 à 2,75 couronnes à la campagne et 3, 3,25 à 3,50 couronnes dans les villes. Les salaires des voituriers et gens de métiers analogues varient entre 1 200 et 1 400 couronnes par an.

Quant aux appointements du personnel technique des établissements industriels, voici quels sont les chiffres généralement admis : dessinateurs, 1 200 à 1 800 couronnes par an ; ingénieurs, 1 500 à 3 000 cour. ; ingénieurs en chef, 4 000 à 5 000 cour. ; administrateurs-directeurs, 6 000 à 8 000 couronnes.

La valeur des terrains à acquérir pour installer les usines varie naturellement selon les circonstances.

Presque partout on trouve des carrières de pierres à bâtir, et les matériaux de construction peuvent le plus ordinairement être pris dans le voisinage. Le bois de charpente et de menuiserie est très bon marché. La brique de  $235 \times 20 \times 65$  m/m coûte en moyenne de 15 à 17 couronnes le mille ; le sable à mortier se vend 2 cour. au mètre cube et le ciment 25,60 cour. la tonne. A titre d'exemple nous dirons que la construction d'un bâtiment de  $40^m \times 16^m \times 3^m30$  (sous tirant), avec fondations de un mètre et dallage en ciment revient à environ 15 000 couronnes, soit 23 à 24 cour. par mètre carré couvert. Le prix de revient de cette même construction, faite entièrement en bois, est d'environ 10 % meilleur marché.

Les primes d'assurances varient comme partout ailleurs avec la nature de l'industrie. Il existe une institution publique d'assurances mutuelles dont les primes sont inférieures à celles de toutes les autres compagnies, mais dans laquelle le paiement des indemnités dépend de la reconstruction des bâtiments. Les primes sont ici d'environ 2 à 3 ‰ pour les constructions en bois. Dans les compagnies privées le tarif est de 8 ‰ pour les établissements qui produisent des matières non inflammables et non explosives, comme la soude par exemple. Pour les constructions de premier ordre en briques les primes sont de 4 à 5 ‰.

On paye à la commune des impôts sur la fortune et sur le revenu. Ceux-ci sont variables.

L'impôt direct payé à l'Etat peut être estimé à une moyenne de 0,03 % de la fortune et de 2 à 5 % du revenu. Il y a en outre un impôt sur les immeubles qui est généralement peu élevé. Les impôts sont beaucoup plus élevés dans les villes qu'à la campagne. Aussi cherche-t-on le plus possible à placer les établissements industriels dans les communes suburbaines.

A l'exception des droits d'entrée il n'y a pas de contributions indirectes.

L'assurance des ouvriers contre les accidents est obligatoire. Le tarif varie selon le genre de travail ; par exemple dans les fabriques de carbure on paie une prime de 12 couronnes pour 1 000 cour. de salaire.

**Matières premières. Industrie. Exportation.** — Les transports de l'étranger en Norvège devant se faire par bateaux, le prix du fret est très avantageux.

Il existe des douanes, mais les matières premières ne paient aucun droit d'entrée. Les marchandises peuvent être débarquées directement sur les quais des fabriques, de sorte qu'on ne paye ni droits de port, ni pontonnage. Le sel coûte, franco à quai, 11 marcs par tonne ; la chaux première qualité 19 à 20 marcs, mais par grandes quantités, elle pourrait être livrée à meilleur marché.

Il n'existe pas d'usines électrolytiques en Norvège, mais il y a des fabriques de carbure qui toutes sont en

exploitation, ce qui démontre l'avantage des circonstances économiques précédemment indiquées.

La mer étant libre de glace toute l'année et faibles les distances des ports étrangers, les produits fabriqués en Norvège peuvent être très avantageusement exportés. Voici, à titre d'exemple, quelques indications à ce sujet :

Le fret par tonne est actuellement de *Christiana* par bateaux à vapeur.

	à Auvers	à Hambourg	à Amsterdam	
Chlorure de chaux....	fr. 10	cour. 6	cour. 7,50	+ 10 %
Potasse.....	» 12,50 à 15	» 6	» 9	+ 10 %
Soude.....	» 10	» 6	» 9	+ 10 %

Pour de grands transports réguliers on obtiendrait sûrement une déduction de 15 à 20 %.

Quant à la consommation dans le pays même et dans les pays voisins, nous reproduisons un tableau sur l'importation des produits suivants :

NORVEGE.	Soude.	Potasse..	Chlor.de chaux	Salpêtre	Anilin.
Année 1898.	4.823.280	753.860	1.046.866	477.090	»
— 1899.	4.555.366	802.350	1.048.040	277.870	127.802
— 1900.	4.575.790	633.410	1.135.240	356.350	137.676
— 1901.	5.220.010	518.380	1.191.600	207.990	130.147
— 1902	4.031.880	476.890	1.589.470	314.690	138.947
Prix par kilo en 1902.	cr. 0,05	cr. 0,28	cr. 0,12	cr. 0,27	cr. 4,00

Il faut observer que ces dernières années ont été très mauvaises pour le commerce en Norvège.

SUÈDE.	Soude.	Potasse.	Salpêtre.	Chlor.de chaux	Anilin.
Année 1898.	11.916.942	1.412.313	288.742	1.667.786	501.916
— 1899	13.323.057	1.230.618	311.714	2.402.236	529.156
— 1900.	12.680.330	1.256.513	309.748	2.943.199	566.547
— 1901.	13.669.171	1.266.028	234.213	1.521.987	482.523
— 1902.	9.955.501	1.238.057	516.005	1.958.005	555.216
Prix par kilo en 1902	cr. 0,07	cr. 0,35	cr. 0,46	cr. 0,16	cr. 5,00

Il n'y a de droits d'entrée sur ces produits ni en Norvège, ni en Suède.

**DANEMARK.** — Soude : 10.160.486 kilos d'une valeur de 873.800 cour., dont pour la consommation dans le pays même, 8.593.000 kilos d'une valeur de 739.000 couronnes.

Chlorure de chaux : 731.240 kilos d'une valeur de 87.700 cour., dont, pour la consommation dans le pays même, 641.500 kilos d'une valeur de 77.000 cour. — Ces produits sont exempts de douanes.

Les prix de la soude rendue à *Christiana* sont : Soude (graduation anglaise) 60°-62°, 18,05 marcs, 1 % en plus par 100 kilos en tonneau de fer de 300 kilos ; 70° à 72°, 20,05 marcs, 1 % par 100 kilos ; 76° à 77°, 21,55 marcs, par tonneau de 50 kilos, 2,5 cour. de plus par tonne.

Soude (calcinée) : 9,25 marcs, 1 % en plus par 100 kilos en sacs de 100 kilos. Chlorure de chaux : 10 marcs, 2 % en plus par 100 kilos en barils de 100 kilos.

Chlorure de chaux (provenance anglaise) : 8,60 marcs par 100 kilos en barils de 100 kilos.

Le prix de vente à *Christiana* est de 10 % plus élevé.

**Exemple d'installation d'usine hydro-électrique.** — La petite ville de *Klosterøen* offre de grands avantages pour l'installation d'une fabrique électrochimique par exemple.

Elle possède une importante chute d'eau située assez près de la mer et d'un port absolument libre de glaces toute l'année. Les terrains se prêtent, sans travaux spéciaux d'appropriation, à la construction des usines. Vu la proximité de la ville de *Skien*, il n'est pas nécessaire de bâtir des maisons ouvrières. Enfin on trouve facilement la main-d'œuvre à des prix variant entre 0,25 et 0,30 couronne par heure, suivant la nature du travail ; nombreux sont les ouvriers intelligents et habiles.

La force motrice serait à bon marché. Grâce à la régularisation existante du cours d'eau on pourrait déjà avoir,

sous une hauteur de chute de 4 m. 5, une puissance d'environ 1 200 chevaux qui, pendant les basses eaux (4 ou 5 mois par an), ne serait réduite qu'à 900 chevaux. Mais par la régularisation récemment commencée du grand lac Mjös-vandet à Telemarken, le débit de la rivière sera augmenté d'au moins 50 m<sup>3</sup> par seconde, dont 1/5 (10 m<sup>3</sup> par sec.) est concédé à Klosteröen. La puissance de la chute sera donc, déjà du fait de cette concession, augmentée de 450 chevaux, de sorte que la force minimum sur laquelle on pourrait toujours compter serait d'environ 900 + 450 = 1 350 chevaux. Klosteröen contribue à cette régularisation pour 20 000 couronnes. Enfin une autre régularisation projetée, dont Klosteröen bénéficiera gratuitement, relèvera le niveau du Gjellervand de 50 à 60 centimètres, de sorte que la hauteur de la chute en question pourra être portée à 5 mètres au moins, ce qui procurera une puissance minima de  $1\,350 \times \frac{5}{4,5} = 1\,500$  chevaux.

La rivière de Skienselven atteint un maximum de 2 500 m<sup>3</sup> par seconde, et pendant six mois ce débit oscille entre ce maximum et 250 m<sup>3</sup>. De cette eau, une quantité pour ainsi dire illimitée peut être utilisée par Klosteröen à Damfos par l'appropriation d'un ancien réservoir. Pendant la moitié de l'année on pourrait donc affecter une puissance considérable à des fabrications ne nécessitant pas une fourniture constante d'énergie.

Il existe à Klosteröen une station d'énergie hydro-électrique récemment installée et très solidement construite en béton et granit sur fond de roche. Elle a été prévue pour comporter six unités génératrices turbine-dynamo. Quatre groupes sont aujourd'hui complètement installés : trois d'entre eux comprennent des génératrices à courant continu à 220 volts ; et un alternateur à 3 200 volts.

Dans les deux chambres à turbines qui sont actuellement libres, on peut placer des moteurs de 400 chevaux chacun, de sorte que la puissance totale de la station complètement équipée serait de 1 680 chevaux.

Le prix d'achat de l'installation de Klosteröen est de . . . . . cour. 1 000 000  
 A ajouter pour l'installation de 800 chevaux. 50 000  
 Contribution à la régularisation du Mjös-vandet. . . . . 20 000  
 Total de l'installation complète. cour. 1 070 000

A déduire : pour le revenu annuel ne provenant pas de la force motrice (loyer de bâtiments, etc.) 7 000 cour. par an, ce qui, capitalisé à 6 o/o, donne. . . . . 110 000  
 D'où, prix net de l'installation. . . . . cour. 960 000

Le prix d'établissement maximum par cheval serait donc, après la régularisation de la rivière, de 960 000 : 1 500 = 640 couronnes, compris machines, bâtiments et dépenses.

En calculant l'intérêt de ce capital à 5 o/o, son amortissement à 2 o/o et les frais d'exploitation à 3 o/o, le prix de revient annuel du cheval aux bornes des dynamos ressort à 64 cour. Il convient de remarquer que dans ces calculs on a fait porter tous les frais sur la force motrice seule ; on n'a tenu aucun compte de la cession de vastes terrains pour constructions ou pour revente, ni d'un certain nombre de bâtiments industriels disponibles. En estimant à 4 cour. seulement par m<sup>2</sup> la valeur de ces terrains (60 000 m<sup>2</sup>), il faudrait déduire du total précédent :

60 000 m<sup>2</sup> de terrain à 4 cour. par m<sup>2</sup>. . . . . cour. 240 000  
 Bâtiments industriels disponibles. . . . . 30 000  
 Total à déduire. . . . . cour. 270 000

L'acquisition de la force motrice seule coûterait ainsi : 960 000 cour. — 270 000 cour. = 690 000 cour. pour 1 500 chevaux, ce qui donne 460 cour. par cheval et met, d'après le même calcul de prix de revient que précédemment, le cheval-an à 46 couronnes.

Ce prix doit être considéré comme très bas, tant sous le rapport de la valeur absolue qu'au point de vue de l'excellente situation de Klosteröen et des circonstances économiques particulièrement avantageuses qu'offre cette situation pour une entreprise industrielle.

On peut compter sur la possibilité de vendre de l'énergie à d'autres fabriques ; actuellement on en livre pour 25 000 couronnes par an. Il y a 275 chevaux loués à un seul établissement, pour une durée de 20 ans, au prix de 13 140 couronnes par an. Pendant les basses eaux, la station génératrice n'est tenue de ne livrer que 90 chevaux, sans que ce prix soit diminué.

A titre de comparaison, nous donnons ci-après un calcul relatif à l'exploitation d'une station génératrice à vapeur d'une puissance de 1 200 chevaux indiqués.

*Coût du cheval produit par la vapeur*, d'après un devis de M. A.-L. THUNE, en date du 18 janvier 1904 :

1° *Frais d'installation* : Machines et chaudières pour 1 200 HP. . . . . cour. 150 000  
 Bâtiments des machines et chaudières. . . . . 20 000  
 Cheminée des chaudières de 12 000 chx. . . . . 10 000  
 Massifs de fondation des machines. . . . . 6 000  
 Terrain, 500 m<sup>2</sup> à 20 couronnes. . . . . 10 000  
 Frais d'études et imprévus. . . . . 14 000  
 Total du capital nécessaire : cour. 210 000

2° *Frais annuels* : 360 jours de marche de 24 heures, soit 8 600 heures de fonctionnement.  
 Charbon, à 12 couronnes par tonne, 108 000, pour 360/300 jours. . . . . cour. 120 600  
 Un chef mécanicien, 1 800 ; un deuxième mécanicien, 1 500. . . . . 3 300  
 Deux aides mécaniciens, 1 500 ; deux chauffeurs, 2 000 couronnes. . . . . 3 500  
 Graissage et frais divers, 1 800, 360/300 jours. . . . . 2 260  
 Intérêt à 4,5 % du capital 210 000 couronnes. . . . . 9 440  
 Amortissement à 5 % de 150 000 couronnes. . . . . 7 500  
 Amortissement à 3 % de 60 000 couronnes. . . . . 1 800  
 Total des frais annuels de la force. . . cour. 158 400

ce qui donne par cheval : 158 400 : 1 200 = 130 couronnes par cheval-an indiqué. Et comme on compte que la *puissance effective* est d'environ 15 % plus faible que la *puissance indiquée*, le prix de revient annuel du *cheval effectif* ainsi calculé est de 150 couronnes par an.

Nous espérons que ces quelques chiffres, cités à titre d'exemple, montreront tout le parti qu'on peut tirer de la houille blanche qui existe en grande abondance en Norvège et dont nous désirons la mise en valeur par les moyens les mieux appropriés ; parmi ceux-ci l'industrie électrochimique pourrait occuper le premier rang.

F. HIORTH,  
 Ingénieur à Christiania.