

queurs à deux hélices d'une puissance de 80 à 100 HP et des convois de 2 bateaux;

La traction électrique (avec locomotrices sur rails) pendant 52 kilomètres, de Pizzighettone à Milan ;

Supposant sur la ligne entière un trafic de 2 millions de tonnes, dont cinq sixièmes en montée vers Milan et un sixième descendant sur Venise ;

Étant donné pour des bateaux de 600 T. un chargement :

Dans les voyages en amont :

| | | | |
|------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| Pendant 217 jours de 600 tonnes (immersion de 1 ^m 75) | | | |
| — 74 — 350 — (— 1 ^m 20) | | | |
| — 39 — 100 — (— 0 ^m 80) | | | |

Dans les voyages en aval :

Pendant 330 jours de 120 tonnes (immersion de 0^m65)

Supposant la vitesse moyenne de marche :

De 4 à 5 kilomètres dans le voyage en amont sur tout le parcours et dans le voyage en aval sur les 120 kilomètres de lagune, de canaux et de l'Adda canalisée ;

De 8 kilomètres dans le voyage en aval pour les 257 kilomètres sur le Pô ;

En calculant que le parcours journalier pour une moyenne de 13 heures de navigation diurne est de 60 kilomètres pour le voyage en amont et pour le voyage en aval sur les canaux, la lagune et l'Adda canalisée ; de 104 kilomètres pour les voyages en aval sur le Pô ;

Considérant que la longueur réelle du parcours Venise-Milan est de 380 kilomètres, et la longueur virtuelle, à laquelle sont appliquées les bases du tarif calculées suivant les allongements habituels de parcours, pour temps perdu au passage des écluses, est de 434 km. 5 ;

Le prix de revient du transport d'une tonne de marchandises lourdes chargées en vrac, de Venise à Milan (y compris les charges terminales, exception faite du déchargement, y compris les amortissements, la manutention, le personnel, les assurances, un pourcentage de revenu industriel, escompté le temps perdu pour la formation et la dislocation des convois, leur attente, la traction, etc...) a été largement évalué à L. 6,70 environ, ce qui donnerait un coût unitaire de 1, c. 7 par chaque tonne-kilomètre réelle et 1 c. 5 par chaque tonne-kilomètre virtuelle.

2°. — Ligne à potentialité complète. — Lorsque le Pô aura son *chenal régularisé* de façon à obtenir que pendant une durée de navigation de 330 jours on ait toujours une immersion de 1^m75 pour le bateau de 600 tonnes ;

Considérant les mêmes circonstances énoncées dans le cas précédent et un trafic égal de deux millions de tonnes, dont les 5/6 en montée vers Milan et 1/6 en descente sur Venise, le prix de revient du transport d'une tonne de Venise à Milan, y compris les charges terminales, s'éleverait à L. 4,95 et le prix de revient unitaire respectivement à L. 0,013 et L. 0,011. Cette diminution est obtenue seulement par la meilleure utilisation du matériel et tout en ne tenant pas compte de l'avantage que ressentiraient beaucoup des éléments qui constituent le prix de revient du transport, étant donné les meilleures conditions de navigation du Pô.

Ce prix de revient est calculé largement et descendrait encore avec l'augmentation du trafic (augmentation qu'on peut prévoir comme sûre, étant donnée la potentialité des travaux artificiels de la ligne et le développement économique des régions traversées) mais il a déjà une valeur intrinsèque remarquable de bon marché.

* * *

Il serait trop long de résumer tous les avantages que procurera la nouvelle ligne, capable de permettre un transport

aussi bon marché de grandes quantités de marchandises encombrantes et peut-être même des services à grande vitesse pour d'autres marchandises de plus de valeur.

On peut bien se les imaginer quand on songe à l'agrandissement de la sphère d'influence du port de Venise, — qui actuellement n'est pas utilisé étant donné qu'il n'a pas d'hinterland pourvu de voies d'eau modernes, — et au contact direct des régions industrielles du Milanais et des plaines agricoles de la basse vallée du Pô, avec tous les ports des côtes de l'Adriatique et de la péninsule des Balkans, dont le port de Venise est l'escale naturelle pour l'Italie septentrionale.

Les industries lombardes ont besoin de millions de tonnes de matières premières qui leur arrivent exclusivement par voie ferrée à des prix très élevés.

L'économie sur le prix de transport occasionnera un développement ultérieur ; le fait de disposer de deux moyens de transport indépendants l'un de l'autre, rendra les échanges plus sûrs et plus rapides.

La nouvelle voie aura également une grande influence sur les conditions du port de Gênes, où actuellement le trafic étouffe par suite de l'insuffisance des moyens de pénétration, mais qui, débarrassé du pénible service des charbons, pourra donner tous ses efforts aux trafics plus rémunérateurs qu'il a perdus pendant ces dernières années, et pourra même devenir (ce à quoi il aspire depuis longtemps avec Marseille) un port d'approvisionnement de la Suisse comme les ports du nord de l'Europe.

On n'ignore pas en Italie les avantages qu'en retireront les chemins de fer, parce qu'étant débarrassés du transport des marchandises pauvres et du service onéreux des charbons dans le port de Gênes (qui leur impose d'envoyer, à l'aller, des wagons à peu près vides), ils pourront utiliser leur organisation d'une façon plus intense pour le transport de marchandises riches et éviter ces crises de transport qui sont actuellement si préjudiciables au développement des industries lombardes.

VOIES NAVIGABLES ET HOUILLE BLANCHE

Nos lecteurs auront remarqué avec quelle attention nous suivons, dans cette Revue, toutes les questions relatives au développement de la navigation intérieure. C'est parce que nous sommes intimement convaincus que l'aménagement de grandes voies de transport par eau, dans nos régions de houille blanche, doit accroître en de très grandes proportions l'activité industrielle de ces régions.

Il faut en effet réfléchir aux considérations suivantes : Dans les régions industrielles du Nord, où les canaux sont le plus développés, ils constituent un outillage de première importance pour l'apport des combustibles et des matières premières aux usines qui se sont multipliées entre les mailles de leurs réseaux. Ici, la houille noire vient aux fours métallurgiques, aux foyers des machines thermiques presque exclusivement par ces voies d'eau ; mais avec la houille y passent aussi les matières pondéreuses qui sont transformées par nos grandes industries du Nord et de l'Est. Le tonnage des marchandises ainsi transporté est considérable et justifie l'existence de la voie fluviale.

Dans les régions de houille blanche où le charbon manque, où n'existent pas encore d'industries absorbant de gros tonnages de matières premières, ou enfin le sol accidenté ne se prête pas à la création de voies d'eau, il semble que celles-

ci soient inutiles et que toutes dépenses faites pour les créer doivent être improductives. Mais, il importe de considérer que la houille blanche, elle, se transporte par fil au bord de la grande voie de navigation établie dans la vallée et qu'alors intervient le calcul économique suivant :

Dans les industries électrométallurgiques, les plus grosses consommatrices de houille blanche, il faut, en moyenne, transporter quatre tonnes de marchandises par tonne de produit fabriqué, et pour une tonne de produit fabriqué il faut dépenser — toujours en moyenne — un cheval-an. Si, par suite du manque de voies économiques, il faut transporter ces quatre tonnes de marchandises dans la montagne au pied de la chute d'eau, on paiera par tonne 8 francs de plus par exemple que dans le cas où le chargement est débarqué à quai le long d'un canal de grande navigation dans la plaine ; soit donc, par tonne de produit fabriqué, une majoration de $8^{\text{fr.}} \times 4 = 32$ francs.

Si maintenant l'on amène par transport électrique l'énergie de la chute au bord du canal, on aura :

Prix de revient du cheval-an (chevaux périodiques) au départ de l'usine génératrice : 45 francs par exemple. — Coût du transport électrique du cheval-an sur 80 kilomètres, (à raison de 35 centimes par kilomètre et par an) : 28 francs. — D'où, prix de revient total, au bord du canal : 73 francs.

Comme il faut un cheval-an pour fabriquer une tonne de

produit, on a, en opérant la fabrication au bord de la voie navigable au lieu de l'entreprendre au pied de la chute :

Economie sur les transports de marchandises... 32 Fr.
Dépense supplémentaire d'énergie électrique... 28 »
Gain, par tonne de produit fabriqué... 4 Fr.

En admettant même qu'il n'y ait pas de gain, et qu'au contraire la fabrication coûte un peu plus cher au bord du canal qu'au pied de la chute, les commodités d'installation et de fonctionnement des usines chimiques et métallurgiques sur les grandes voies de communication très accessibles, dans les vallées peuplées et industrielles, sont tellement plus grandes que dans les gorges désertes des hautes montagnes, que sans aucun doute on donnerait la préférence à la première situation — si la voie d'eau existait ! Comme elle n'existe pas, la houille blanche reste dans la montagne, où, vu la cherté des transports par voie ferrée, les industries ne se développent pas.

L'amélioration de la navigation intérieure, considérée au seul point de vue de la mise en œuvre de nos forces hydrauliques, s'impose plus encore dans nos pays de houille blanche que dans les régions de charbonnages et d'industries métallurgiques. — C'est pourquoi nous ne manquons jamais de donner ici tous les exemples de créations de ce genre constituant l'amélioration d'un outillage national.

E.-F. CÔTE.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET DES PUBLICATIONS TECHNIQUES

ACADÉMIE DES SCIENCES

CHIMIE PHYSIQUE

Sur le déplacement des points critiques du fer par addition de silicium. Note de MM. G. CHARPY et A. CORNU. (Séance du 4 Août 1913).

Dans une note présentée à l'Académie le 21 avril 1913, les auteurs ont décrit certaines expériences relatives aux points critiques des alliages de fer et de silicium. Depuis cette époque ils ont complété leurs études en opérant successivement sur plusieurs séries d'alliages.

Voici quels sont les résultats relatifs à l'une de ces séries, comprenant sept alliages obtenus en fondant au creuset un même fer de Suède avec des additions croissantes de ferro-silicium. Le Tableau ci-dessous donne la composition des alliages ainsi obtenus :

| | C. | Si. | Mn. | Ph. | S. |
|--------|------|------|------|-------|-------|
| 1..... | 0,15 | 0,11 | 0,05 | 0,010 | 0,010 |
| 2..... | 0,22 | 1,06 | 0,09 | 0,011 | 0,002 |
| 3..... | 0,12 | 1,79 | 0,08 | 0,011 | 0,002 |
| 4..... | 0,15 | 3,16 | 0,07 | 0,011 | 0,004 |
| 5..... | 0,15 | 3,94 | 0,07 | 0,011 | 0,006 |
| 6..... | 0,15 | 5,87 | 0,09 | 0,019 | 0,006 |
| 7..... | 0,11 | 6,10 | 0,08 | 0,018 | 0,006 |

Les points critiques ont été déterminés par la méthode des vitesses de refroidissement avec inscription automatique au moyen du galvanomètre double Saladin-Le Chatelier. Les diagrammes obtenus montrent que le premier alliage présente nettement les trois accidents généralement dénommés a_1 , a_2 et a_3 , les sommets des courbes correspondantes se trouvant respectivement à 660° (a_1), 740° (a_2), 820° (a_3).

L'examen comparatif des différents diagrammes confirme d'abord que, lorsque la teneur en silicium augmente, le point a_3 s'atténue (en s'élevant un peu dans l'échelle des températures) et disparaît avant que la teneur en silicium atteigne 2 pour 100. Quant au point a_2 , il s'abaisse nettement à mesure que la teneur

en silicium augmente, tandis qu'au contraire le point a_1 s'élève, de sorte que les deux points primitivement séparés par un intervalle de 80° se trouvent confondus dans l'alliage à 3,16 pour 100 de Silicium.

Dans l'alliage à 3,94 de Si, on retrouve à nouveau deux points distincts, puis le point supérieur disparaît dans les alliages plus riches (5,87 et 6,10 de Si) qui ne présentent qu'un seul point dont la température s'abaisse progressivement.

L'étude micrographique et chimique des échantillons, jointe à l'examen des diagrammes et, en particulier, à la considération attentive de l'allure même de chaque perturbation qui est assez caractéristique, a conduit les auteurs à admettre que le déplacement des deux points a_1 et a_2 s'effectuait bien, pour chacun d'eux, toujours dans le même sens. Dans l'alliage à 3,94 pour 100 de Si, ces deux points seraient donc inversés, le point a_1 correspondant à la température de 720° et le point a_2 à la température de 690° , et dans les alliages plus riches en silicium ce serait le point a_1 qui disparaîtrait par suite de la transformation rapide (au cours même de l'expérience) du carbone en graphite ; le point unique des alliages riches en silicium serait donc le point a_2 dont la température irait toujours en s'abaissant.

Cette inversion des deux points a_1 et a_2 paraissant un fait nouveau et important, susceptible d'apporter des éclaircissements sur la nature des transformations qui correspondent aux points critiques. MM. CHARPY et CORNU ont cherché à en vérifier la réalité par diverses expériences, et ils donnent les résultats obtenus sur des alliages plus carburés que ceux considérés plus haut, ce qui augmente l'importance du point a_1 sans modifier sensiblement celle du point a_2 . Les diagrammes de refroidissement obtenus sur deux alliages contenant respectivement 0,35 et 4,20 de Si avec 0,35 de C montrent que le point a_1 , très nettement marqué par suite de la teneur en carbone, s'élève de 630° à 714° , tandis que le point a_2 s'abaisse de 690° environ à 670° quand la teneur en silicium passe de 0,35 à 4,20. En même temps, le point a_1 diminue d'intensité parce qu'une partie du carbone passe à l'état de graphite au cours même de l'opération dans des alliages siliciés.