

RAPPORT DU COMITÉ SPÉCIAL ⁽¹⁾

CHARGÉ

D'EXAMINER LES QUESTIONS QUI SE RATTACHENT AU TRACÉ DU CANAL MARITIME

DESTINÉ A

RELIER LE PORT DE BRUGES A LA CÔTE

PUBLIÉ PAR ORDRE DE

M. LÉON DE BRUYN,

MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DE L'INDUSTRIE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Bruxelles, le 19 février 1890.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Le comité spécial chargé d'examiner les questions qui se rattachent au tracé du canal maritime destiné à relier le port de Bruges à la côte, a l'honneur de vous faire connaître le résultat de ses études.

Il avait à analyser et à comparer quatre projets décrits au mémoire de M. l'ingénieur en chef directeur PIENS, en date du 1^{er} mars 1889, et à désigner celui

(1) Le Comité spécial était composé de :

MM. LAMAL, Directeur général des ponts et chaussées, Président.

BERGER, DE RAÏVE et DE MATTEYS, Administrateurs-Inspecteurs-Généraux des ponts et chaussées.

BOVIE, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées.

LAMAYE,

Secrétaire.

MICHEL, Inspecteur général de la marine.

PIENS et TROOST, Ingénieurs en chef, Directeurs des ponts et chaussées.

DEMEY, Ingénieur principal des ponts et chaussées.

Membres
du
Comité permanent
consultatif
des ponts et chaussées.

de ces projets qu'il conviendrait d'adopter pour établir, dans les meilleures conditions, une nouvelle voie maritime entre Bruges et la mer.

Les deux premiers projets consistent à creuser un canal à grande section reliant Bruges à la mer par Heyst. Dans l'un deux, le port qu'il s'agirait de construire en ce point du littoral se composerait essentiellement, à l'imitation du nouveau port d'Ymuiden, d'une vaste enceinte limitée par des môles insubmersibles et entretenue à profondeur uniquement au moyen de dragages. C'est le système proposé par M. de Maere. Dans le second projet, le port à établir à Heyst comprendrait, en principe, un chenal d'accès large et profond, bordé de jetées basses en maçonnerie avec estacades et conduisant vers un avant-port convenablement disposé ; les envasements intérieurs y seraient combattus par un puissant système de chasse à l'eau de mer. Ce dispositif a été préconisé par M. l'ingénieur Demey.

Les deux autres projets ont pour but d'apporter un changement radical à la communication actuelle de Bruges à la mer par Ostende. Le premier consiste à élargir et à approfondir le canal existant et à le débarrasser des eaux du sud de Bruges, lesquelles seraient dérivées vers le port de Blankenberghe. Les eaux des wateringues dont l'écoulement s'effectue aujourd'hui par l'arrière-port d'Ostende se déverseraient par deux dérivations spéciales directement dans l'avant-port. D'après le second projet, le canal actuel serait élargi et approfondi depuis Ostende jusqu'à Plasschendaale ; à partir de ce point jusqu'à Bruges, on creuserait un canal nouveau, au nord et le long de celui qui existe ; ce canal serait alimenté dans toute son étendue à l'eau de mer, et il serait mis en communication, à Plasschendaale, avec le tronçon de l'ancien canal au moyen

d'une écluse à sas. Le canal existant ne servirait plus qu'à la petite navigation et à l'écoulement des eaux surabondantes. Dans ce dernier but, on construirait à Plasschendaele deux siphons sous la nouvelle voie maritime. Le premier serait destiné aux eaux surabondantes du canal actuel comprenant surtout celles du sud de Bruges ; elles seraient conduites par une nouvelle voie d'évacuation longeant le canal maritime vers l'avant-port d'Ostende. Le second siphon livrerait passage au watergang dit : « Noordgeleed », appartenant à la wateringue de Blankenberghe ; les eaux de ce watergang conserveraient plus loin leur écoulement naturel vers l'écluse bleue et seraient ensuite évacuées dans l'avant-port. Quant aux eaux des terres de la grande wateringue de l'Ouest et de quelques polders avoisinants amenées par le canal du Kamerlynckx, elles continueraient, d'après le projet présenté par M. l'ingénieur en chef Piens, à se déverser dans l'arrière-port, après avoir passé en siphon sous la nouvelle voie maritime et les bassins à flot à établir au port d'Ostende. Le comité, dans une de ses premières séances, voulant assurer l'assèchement des terres précitées dans de meilleures conditions, a fait introduire au projet une modification ayant pour but non seulement de supprimer les siphons, mais aussi de conduire les eaux du Kamerlynckx directement vers l'avant-port par un canal de dérivation qui déboucherait à l'ouest de la nouvelle écluse destinée à donner accès au canal maritime.

Le comité a procédé d'abord à l'étude des deux projets relatifs à l'établissement d'une communication maritime de Bruges à la mer par Heyst, et il a désigné celui qui méritait la préférence. Puis il a examiné les projets présentés pour l'amélioration de la voie maritime de Bruges à la mer par Ostende et il a indiqué encore le meilleur de ces projets.

Le comité restait ainsi en présence de deux projets, qui ont fait de sa part l'objet d'un examen comparatif approfondi, et il a formulé ses conclusions.

Solution par Heyst.

Les deux projets d'une communication maritime de Bruges à la mer par Heyst ne diffèrent que par le système d'avant-port à établir en ce point de la côte.

Le nouveau canal serait formé d'un bief de 11 kilomètres de longueur alimenté exclusivement à l'eau de mer (pl. VII). Il offrirait 8 mètres de profondeur sous la flottaison. Celle-ci serait fixée à la cote 3^m,50 par rapport au niveau moyen des basses mers de vive eau observées à Ostende, pris pour repère ; elle correspondrait à la hauteur moyenne des marées de morte eau, et se trouverait à 0^m,55 sous l'étiage réglementaire du canal de Bruges à Ostende, avec lequel le canal projeté serait en communication au moyen d'une écluse à sas à construire à Bruges.

La largeur au plafond du canal maritime serait de 22 mètres ; les talus seraient inclinés à raison de 3 de base pour 1 de hauteur, de sorte que la largeur à la flottaison serait de 75 mètres en tenant compte des bernes de 2^m,50 de largeur chacune, que l'on établirait à 1^m,50 ou 2 mètres environ sous la flottaison, dans l'intérêt de la conservation des talus.

Comme la longueur totale du canal est faible, il n'est pas nécessaire de prévoir de garage.

L'écluse d'entrée à Heyst offrirait 24 mètres de largeur, 200 mètres de longueur, avec buscs placés à la cote 5^m,50 sous le repère.

Les ouvrages d'art du canal maritime proprement dit comprendraient, en dehors des écluses précitées et des installations à établir à Bruges par les soins et aux frais de cette ville :

1° Un pont destiné à la traversée du chemin de fer de Blankenberghe à Heyst, lequel devrait être détourné sur une longueur de près de 7 kilomètres ;

2° Deux ponts tournants carrossables ;

3° Deux siphons pour l'écoulement des eaux des wateringues vers le canal de Selzaete.

Ces siphons pourraient être supprimés en dérivant les eaux des watergangs situés des deux côtés du canal projeté, les unes vers l'avant-port de Heyst et les autres vers le canal de Selzaete à la mer du Nord.

Le comité a reconnu unanimement qu'une voie navigable à grand tirant d'eau creusée entre Heyst et Bruges, dans les conditions qui viennent d'être indiquées, constituerait une communication de premier ordre et il en a approuvé le tracé et les dispositions générales.

Les discussions ont porté plus spécialement sur le point de savoir quel système il conviendrait d'adopter pour l'avant-port de Heyst.

Cette question ayant donné lieu à de vives polémiques, le comité l'a examinée à nouveau, avec grande attention.

L'idée d'établir un nouveau port à Heyst, avec communication vers l'intérieur du pays, date de longtemps. Elle a été reprise et développée en 1875, par M. de Maere-Limnander, qui n'a cessé depuis de la défendre avec une persévérance remarquable.

Le projet présenté par M. de Maere consistait à construire, en ce point de la côte, une enceinte de 60 hectares de superficie, limitée par des jetées convergentes insubmersibles ; ces jetées, formées de blocs artificiels, s'avanceraient jusqu'aux fonds de 7 mètres sous marée basse, laissant entre leurs extrémités une passe d'entrée de 300 mètres de largeur.

Plus tard, M. de Maere a modifié la disposition des

parties extrêmes des jetées et il a réduit la largeur de l'entrée à 200 mètres (pl. VII, fig. 3).

Il s'agissait, dans l'esprit de l'auteur, de créer devant Heyst « un port en eau profonde accessible « en tout temps et à toute heure de la marée aux « navires du plus fort tonnage ; un port de refuge « où, en cas de gros temps, se remiseraient les navires « de toute provenance et de toute destination qui « passent au large de nos côtes ».

Aujourd'hui que le commerce exige de plus en plus de célérité, un port sûrement accessible aux plus grands navires, chaque jour et à toute heure de la marée, constitue évidemment un outillage excellent, que toutes les nations sont jalouses de posséder. Aussi le projet de M. de Maere, tel qu'il était défini par l'auteur, n'a pas tardé à rallier de nombreux partisans.

Le littoral de la Belgique, malheureusement, ne se prête pas à l'exécution d'un projet aussi séduisant. M. de Maere n'a pas bien tenu compte des conditions d'accessibilité de l'atterrage de Heyst, ni des difficultés considérables que les navires ont à vaincre, en cas de gros temps, pour attaquer un port situé sur une côte ouverte à tous les vents du large.

C'est ce que la commission instituée en 1878 par le gouvernement, pour examiner le projet dont il s'agit, a fait ressortir. Elle a commencé par étudier attentivement le régime des fonds sous-marins de la côte de Heyst et de l'estuaire de l'Escaut et elle est arrivée à cette conclusion :

Que l'étude des modifications successives survenues dans les fonds sous-marins depuis le commencement du siècle, ainsi que des actions sollicitantes des courants de marée et des vents, tend à prouver qu'aucun changement notable n'est à prévoir dans le régime des bancs et des passes de ces parages maritimes, qui soit de nature à

modifier les conditions actuelles d'accès conduisant de la passe du Wielingen vers l'emplacement du port projeté.

Pour ce qui est de ces conditions d'accès, la commission de 1878 les a définies exactement dans les termes suivants :

Le port projeté à Heyst, par suite du peu de profondeur du plateau « Het Zand » que les navires auraient à traverser pour se rendre de la passe de Wielingen vers la fosse de Heyst, ne serait accessible, à marée basse, qu'aux navires d'un tirant d'eau de 5 mètres ; les bâtiments calant 6 mètres pourraient se diriger vers l'entrée du port pendant huit heures, et ceux calant 7 mètres, pendant quatre à cinq heures seulement, en moyenne, à chaque marée.

On a fait remarquer aussi, au sein du comité spécial que dans toute l'étendue du plateau « Het Zand » la mer est fort mauvaise par gros temps ; les navigateurs ne s'exposeraient pas, en pareil cas, à franchir la dépression de ce plateau, où il n'existe que 6^m,20 d'eau à marée basse, pour chercher un refuge au port projeté, dont l'entrée elle-même ne serait pas sans offrir de danger.

De vrais ports de refuge exigent des avantages que l'on ne rencontre qu'exceptionnellement, savoir : une passe d'accès large et profonde, où la navigation s'opère dans des conditions plus ou moins semblables à celles de la pleine mer ; une entrée sûre pendant les fortes houles, et, enfin, un vaste espace où les bâtiments, dès qu'ils ont franchi l'entrée, puissent jeter l'ancre et éviter librement. C'est ainsi que l'Escaut, constamment accessible par la passe du Wielingen, est un excellent refuge pour les navires surpris par une tempête de N. à N.-O., et sous ce rapport le voisinage de ce fleuve présenterait un avantage pour le port projeté.

Le comité reconnaît néanmoins que les conditions

d'accès de l'atterrage de Heyst, telles qu'elles sont rappelées plus haut, sont de nature à satisfaire aux besoins d'une navigation maritime très active.

Il a examiné ensuite le projet de port proprement dit.

Au point de vue nautique, le seul avantage qui semble propre au système d'enceinte avec môles insubmersibles proposé par M. de Maere, c'est que les navires, aussitôt qu'ils auraient traversé la passe d'entrée par une mer plus ou moins houleuse, trouveraient dans pareil avant-port une grande surface d'eau où ils pourraient mouiller sans gêne ni entrave ; mais ce ne serait qu'à la condition de trouver à l'intérieur de l'enceinte, pendant les forts vents du large, assez de calme pour que les bâtiments puissent y rester à l'ancre en toute sécurité.

Or, le port d'Ymuiden, qui a servi d'exemple à M. de Maere, ne répond pas, sous ce rapport, à l'attente des ingénieurs néerlandais. L'avis de M. Conrad, inspecteur général du Waterstaat, est formel à cet égard :

« Malgré la hauteur des môles, dit M. Conrad, et la
« forme de l'avant-port destinée à favoriser l'épanouis-
« sement des lames, le port d'Ymuiden, pendant les
« tempêtes, n'est pas un mouillage offrant de la sécu-
« rité pour les navires de mer, et certainement pas
« pour les navires de faible tonnage ; l'expérience a
« appris qu'il ne peut être considéré que comme une
« passe que les navires peuvent traverser sans danger. »

D'autre part, il est à remarquer que la manœuvre la plus difficile pour les bâtiments consiste à attaquer le port par gros temps, et à ce point de vue une entrée limitée par des môles pleins est moins favorable qu'un large chenal compris entre des jetées avec musoirs à claire-voie. Ces musoirs, en effet, ne donnent pas lieu

à des lames de réflexion et à des ressacs aussi violents que des môles maçonnés, et ils ne produisent pas, à la tête des jetées, un changement aussi brusque du régime de la pleine mer, surtout pour des atterrages comme ceux de la côte des Flandres, où les courants de marée ont beaucoup d'intensité. Enfin, dès qu'un navire a franchi l'entrée, il n'éprouve plus de difficulté à parcourir le restant du port, pourvu que la profondeur et la largeur de la passe navigable soient suffisantes, et que celle-ci conduise vers un avant-port convenablement placé à l'abri de la houle.

Le comité a conclu de ce qui précède que le système d'avant-port proposé par M. de Maere n'offre pour la navigation, aucun des avantages que l'auteur lui attribue.

Il a examiné ensuite le projet de M. de Maere au point de vue technique.

Rappelons d'abord brièvement les considérations qui ont guidé l'auteur lorsqu'il a déterminé l'emplacement et les dispositions du port projeté.

M. de Maere a choisi comme emplacement un point situé à 1,250 mètres environ à l'ouest des écluses de Heyst; les dunes présentent en cet endroit une largeur très faible, et les fonds de 7 mètres sous marée basse s'y trouvent à 800 mètres seulement du pied des dunes.

« Ce sont ces deux raisons, dit l'auteur dans une de ses premières brochures, minimum de déblais à faire pour percer les dunes, minimum de longueur à donner aux jetées, qui nous ont conduit dans le choix du point exact où l'avant-port doit être construit. »

Ces raisons sont évidemment d'un ordre secondaire quand il s'agit d'établir un nouvel accès à la mer; mais, par là même, M. de Maere, qui avait aussi porté son attention sur la situation fort amaigrie de la plage

de Heyst, a adopté, comme emplacement du port projeté, un endroit de la côte où les ensablements sont fort peu à craindre et qui présente, sous ce rapport, un régime exceptionnellement favorable. Il s'agit, comme on sait, des accumulations de sables qui, dans les travaux de l'espèce, se produisent généralement dans les angles extérieurs formés par les jetées avec la dune et devant la passe d'entrée.

M. de Maere s'en préoccupe cependant beaucoup, mais sans préciser exactement le phénomène et sans le distinguer d'une autre espèce d'alluvion, l'envasement intérieur, qui, sur la côte des Flandres, est bien plus à redouter.

« L'ensablement, dit l'auteur, est le dépôt des
« matières tenues en suspension par les eaux.

« Quand les eaux possèdent une certaine vitesse,
« les matières sont entraînées; dès que cette vitesse
« diminue dans une mesure suffisante, les molécules
« obéissent aux lois de la pesanteur et se précipitent. »

Sans faire de distinction entre l'action des courants de marée et celle des vagues, M. de Maere dit ensuite, après avoir cité l'opinion de M. Minard, concernant la profondeur relativement faible à laquelle cette dernière se fait sentir sous le niveau de la mer :

« De plus, il est constant que le mouvement vertical
« d'ondulation du large se transforme, sur les côtes,
« en vitesse horizontale; les vagues interrompues
« dans leur développement inférieur frappent la plage,
« glissent sur le fond et l'entament quand il est
« friable. Que la dénivellation de la marée se réduise,
« comme à l'embouchure du Nil, à 0^m,18 ou monte
« comme sur nos côtes à 4^m,50, le rivage ne cessera
« d'être fouetté par la lame et celle-ci se chargera
« jusqu'à saturation de molécules sablonneuses.

« Vienne alors un obstacle quelconque, interrom-

« pant le mouvement de la vague ou le ralentissant,
 « et aussitôt le dépôt se formera. Dès lors, maintenir
 « le mouvement des ondes, accélérer au besoin leur
 « vitesse initiale, tel est le but qu'il faut atteindre.

« Comment ?

« Dans le paragraphe précédent, nous avons éta-
 « bli la formule générale qui règle le phénomène
 « hydraulique dont nous nous occupons. Elle est à
 « trois variables :

$$Q = S \times V$$

« Q étant le volume d'eau à écouler ; S , la section
 « d'écoulement ; V , la vitesse.

« Nous avons vu le rapport intime qui existe entre
 « ces trois données et comment elles se comportent
 « entre elles.

« Il suffit, pour un volume constant, de diminuer de
 « moitié la section pour obtenir une vitesse double
 « et partant, en certains cas, enlèvement de sable là
 « où il y avait dépôt. C'est sur ce principe si simple
 « que sont basés, depuis des siècles, tous les travaux
 « d'amélioration des rivières.

« Dans l'espèce donc, empêcher l'épanouissement
 « de l'onde, emprisonner la vague, lui ménager une
 « sortie relativement étroite afin d'accélérer le cou-
 « rant — tant à la sortie qu'à l'entrée à chaque
 « marée — tel est le problème à résoudre. »

Les considérations invoquées par M. de Maere,
 assez confuses d'abord, n'ont guère de rapport avec la
 question ; il n'y a pas d'analogie entre les mouvements
 de marée d'un avant-port et ceux qui se produisent
 dans les fleuves à marée.

Aussi, la conclusion suivante formulée par l'auteur
 est entièrement erronée :

« Que l'on songe, dit-il, à l'énorme volume d'eau
 « toujours en mouvement que le port de Heyst ren-

« fermera, soit une nappe liquide qui, à marée basse, « aura 7 mètres, à marée haute, 11^m,50 de hauteur ; « que l'on compare cette masse colossale à l'étroitesse « relative de l'entrée du port, entrée où, quatre fois « dans les vingt-quatre heures, elle devra passer, et on « arrivera évidemment à cette conclusion que l'ensa- « blement n'est pas à craindre. Peut-être, avec quelques « ingénieurs hollandais dont j'ai cité l'avis, y aurait-il « lieu plutôt de prévoir l'érosion des jetées. »

Déjà, au sein de la commission gouvernementale de 1878, il a été signalé que les courants auxquels M. de Maere attache une si grande importance seraient, au contraire, très faibles. D'après des calculs approximatifs faits par un membre de cette commission, leur vitesse maximum ne dépasserait pas 0^m,22 par seconde, entre les musoirs des môles, pour un avant-port de 132 hectares de superficie, dimension dont il avait été question dans la commission.

M. l'ingénieur Charles Piens a déterminé les vitesses des mêmes courants à l'aide d'un tracé graphique pour une enceinte de 74 hectares, superficie adoptée définitivement par M. de Maere.

D'après une note que cet ingénieur a adressée au comité, la plus grande vitesse est de 0^m,19 en vive eau. Ces courants, comparés à ceux qui circulent devant le port et qui atteignent jusqu'à 1^m,30 de vitesse par seconde, auraient bien peu d'importance, on le voit, et ils seraient tout à fait incapables de produire l'action de curage sur laquelle compte M. de Maere.

La commission gouvernementale, sans s'arrêter davantage à ces considérations, a étudié longuement la marche des alluvions le long de la côte de Heyst, en tenant judicieusement compte des conditions qui caractérisent le régime de celle-ci, et elle a formulé les conclusions suivantes au sujet de la question des ensablements :

1° *Au point de vue de la marche des alluvions le long de la plage et de l'estran sous-marin, la côte de Heyst offre un régime très favorable, de sorte que les ensablements qui pourront se produire dans les angles extérieurs formés par les jetées du port avec la dune ne doivent pas être considérés comme un obstacle à l'adoption du projet ;*

2° *Les dépôts de sable qui se produiront près de la passe d'entrée dans les angles morts à l'extérieur du port et près de l'extrémité des jetées à l'intérieur, ne paraissent pas devoir être assez importants avec une forme courbe de jetée convenablement étudiée, pour qu'on ne puisse, dans des conditions pratiques et sans de trop grandes dépenses, les combattre par le dragage.*

Ces questions ont donc, dès le début, été résolues dans un sens favorable au port projeté, indépendamment, bien entendu, du système d'enceinte proposé par M. de Maere, mais uniquement à cause du régime propre à l'atterrage de Heyst; elles n'ont plus donné lieu à discussion.

Il est à remarquer d'ailleurs, qu'au point de vue des ensablements, la situation des autres atterrages du littoral, Ostende et même Nieuport, n'est pas beaucoup plus désavantageuse que celle de Heyst.

Mais il se présente une difficulté très considérable quand on veut créer un port offrant beaucoup de profondeur sous le niveau des basses mers; elle consiste à combattre les envasements intérieurs et elle est commune, à peu près au même degré, à tous les points de la côte des Flandres.

Cette côte se trouve, sous ce rapport, dans une situation particulièrement défavorable. Les fonds sous-marins qui la précèdent comprennent une série de bancs de sable puissants. Ces bancs sont séparés par des passes et des sillons plus ou moins profonds, favorisant les dépôts de vase que nourrissent les apports

amenés par les courants tant de la Manche que de la mer du Nord, où il existe des fonds très étendus de terrains argileux et vaseux.

Les ingénieurs hydrographes ont constaté que ces dépôts subissent l'influence du « gain du flot », c'est-à-dire de l'effet combiné des courants de marée et des vents, tendant à transporter définitivement dans le sens du courant de flot les matières que les eaux de la mer tiennent en suspension ; il est hors de doute que pour les parages situés devant la côte des Flandres, il se produit aussi un « gain de jusant », par rapport à l'onde venant du détroit, qui doit s'accroître surtout par les périodes de vents du N. au N.-E. Dans les dépôts dont nous venons de parler interviennent les alluvions ténues que les fleuves à marée, tels que l'Escaut, la Meuse et le Rhin, entraînent jusqu'à l'embouchure, où elles se confondent avec les vases considérablement plus abondantes d'origine marine.

Les fonds vaseux de notre littoral, situés en grande partie à des profondeurs relativement faibles, sont fortement remués par les lames de gros temps, et comme, d'autre part, les courants de marée y sont très intenses, — le flot et le jusant atteignent respectivement jusqu'à 1^m,30 et 1^m,10 de vitesse par seconde, au moment de leur plus grande intensité, — les eaux y tiennent constamment en suspension des quantités importantes de vase. Aussi, dans ces parages, la mer présente généralement une teinte gris-jaunâtre.

Le degré de saturation des eaux varie, du reste, à chaque instant, non seulement avec l'agitation plus ou moins prononcée de la nappe marine, mais aussi avec l'intensité des courants ; ainsi, on constate, par temps calme, qu'en pleine mer le volume des matières en suspension diminue beaucoup aux étales.

Lorsque des eaux ainsi chargées pénètrent libre-

ment, à chaque marée, dans des espaces abrités, tels qu'un avant-port ou un chenal intérieur, elles produisent, à cause du calme relatif qui y règne, des dépôts très abondants, quand aucun écoulement d'eau naturel ou artificiel n'agit pour les expulser.

L'importance des dépôts dans un port croît rapidement avec la profondeur à laquelle il est creusé, car la précipitation des matières en suspension est d'autant plus active que la nappe liquide a plus d'épaisseur et présente, par conséquent, plus de calme dans les couches inférieures; d'autre part, l'action érosive de la vague sur le fond diminue quand la profondeur de l'eau augmente et cette profondeur atténue l'influence des courants d'émission sur le fond. Des observations faites au port de Saint-Nazaire confirment ce point capital.

La commission de 1878 a longuement développé les considérations qui précèdent et a fait ressortir combien les dépôts, qui se produiraient dans une enceinte comme celle proposée par M. de Maere, seraient importants.

Pour en donner une idée, elle s'est basée principalement sur les faits constatés, d'un côté, dans les bassins de marée d'Ostende et de Blankenberghe, et de l'autre, dans l'avant-port d'Ymuiden et elle est arrivée aux conclusions suivantes :

1° *Pour maintenir dans pareille enceinte la profondeur prescrite de 7 mètres sous marée basse, il faudrait employer, d'une manière permanente, un grand nombre de bateaux dragueurs qui entraveraient fortement la navigation. Les dragages à exécuter exigeraient en outre une dépense trop considérable; leur importance probable était évaluée à 1,700,000 mètres cubes correspondant à un dépôt de 1^m,30 d'épaisseur par an pour une superficie totale d'avant-port de 132 hectares;*

2° *En ne creusant dans l'enceinte qu'une passe centrale de 250 mètres de largeur, ainsi que le proposait finale-M. de Maere, on supprimerait de fait le port de refuge. D'autre part, le cube des dragages à effectuer pour le maintien de cette passe, d'une surface de 38 1/2 hectares, était évalué approximativement à 1,000,000 de mètres par an, pour tenir compte des vases qui afflueraient des segments latéraux. Ces dragages nécessiteraient donc encore une très grande dépense, et le matériel à employer pour leur exécution créerait des embarras pour la navigation.*

En 1884, l'administration communale de la ville de Bruges institua une nouvelle commission chargée d'étudier spécialement le projet de port de M. de Maere au point de vue des envasements intérieurs. Cette commission n'a eu à s'occuper que du projet modifié par l'auteur, c'est-à-dire de celui où il n'est maintenu dans l'enceinte qu'une passe centrale de 250 mètres de largeur. Elle a conclu que cette passe, d'environ 37 hectares de superficie, aurait pu être entretenue moyennant un dragage annuel de 300,000 mètres cubes correspondant à un dépôt de 0^m,80 d'épaisseur seulement dans l'étendue de la surface précitée, sans aucune augmentation pour les quantités de vase qui afflueraient des segments latéraux.

Le comité a examiné avec soin les arguments exposés par la commission de la ville de Bruges ; il a écarté tout d'abord ceux basés sur des tableaux d'observations fournis par l'administration communale de cette ville et relatifs aux quantités de matières en suspension dans les eaux de la mer. Ces tableaux ne résultent que de quelques expériences isolées faites dans des conditions défectueuses et sans contrôle ni méthode sur des échantillons d'eau de mer recueillis devant Heyst et devant Ymuiden.

Le comité a passé ensuite aux autres arguments.

On sait que la commission gouvernementale, dans ses comparaisons entre le port projeté et les ports de Blankenberghe et d'Ostende, d'une part, et celui d'Ymuiden, d'autre part, avait admis que l'importance des envasements est proportionnelle à la profondeur d'eau aux marées hautes moyennes de vive eau. Elle avait voulu ainsi faire la part favorable au projet de M. de Maere, puisque les observations faites au port de Saint-Nazaire ont prouvé que les dépôts augmentent beaucoup plus rapidement avec la profondeur d'eau.

Cependant la commission nommée par la ville de Bruges estimait que l'évaluation faite dans ces conditions, de l'épaisseur probable des envasements du port projeté, était exagérée.

Le comité, après un examen attentif, est d'un avis absolument contraire.

Il est hors de doute que le calme relatif qui règnerait dans l'avant-port de Heyst serait moindre que celui qui se produit dans les bassins de marée de Blankenberghe et d'Ostende ; mais il ne suffit pas, pour atténuer notablement l'importance des dépôts dans de pareils avant-ports, d'y avoir une certaine houle ; celle-ci, en effet, est nécessairement limitée, sans cela elle occasionnerait des inconvénients graves pour la navigation, et elle existe peu ou point pendant les séries de temps calmes et de brises légères. D'autre part, l'agitation provoquée par de fortes brises ne serait pas assez puissante pour se transmettre jusqu'aux couches profondes de l'enceinte projetée et y produire des effets bien sensibles, tandis qu'à Blankenberghe et à Ostende, les fonds mêmes des bassins sont remués par la moindre houle lorsque l'épaisseur de la couche d'eau de marée qui les recouvre est faible ; une partie des vases déjà déposées est alors remise en suspension

et entraînée par les eaux de vidange de ces bassins.

Pour dissiper tout doute au sujet de la rapidité avec laquelle les vases se précipitent dans les ports de notre littoral, même aux endroits exposés à une certaine agitation, il suffit de citer le fait suivant :

En 1887, le chenal du port d'Ostende et une de ses dépendances, le canal d'accès à l'écluse de la marine, ont été dragués à 4 mètres sous le niveau de basse mer ; cette profondeur se maintient fort bien dans le chenal, grâce aux chasses et aux écoulements d'eau d'amont, alors que le fond du canal d'accès de l'écluse de la marine, où il se produit cependant une agitation bien plus accentuée que dans les bassins de marée précités, s'est relevé, en moins d'une année, au niveau des basses mers, soit de 4 mètres.

Le port d'Ymuiden en fournit d'ailleurs une preuve non moins concluante. Nous savons que la houle y est forte, à tel point que l'enceinte comprise entre les môles ne peut être considérée comme un mouillage offrant de la sécurité aux navires ; elle occasionne même des embarras dans le chenal attendant aux écluses d'entrée du canal maritime. Or, les dépôts de vase y sont considérables. C'est ainsi qu'on n'est jamais parvenu à creuser à profondeur tout l'avant-port, et qu'il a fallu, dès le début, se borner à y maintenir une simple passe centrale, en abandonnant les segments latéraux où les vases s'accumulent et affluent ensuite vers cette passe. Pour maintenir celle-ci, on doit extraire annuellement 500,000 mètres cubes de matières vaseuses, non compris les dragages de sable à effectuer devant l'entrée du port. Le matériel employé ne comprend pas moins de seize bâtiments, y compris les chalands et les remorqueurs nécessaires pour transporter les déblais à 5,000 mètres en mer, dans les fonds de 13 mètres de profondeur au minimum.

Et cependant les conditions hydrographiques en ce point du littoral néerlandais sont bien meilleures qu'à Heyst; l'intensité des courants de marée y est tout d'abord moitié moindre, circonstance fort importante évidemment au point de vue du degré de saturation des eaux; l'amplitude de la marée, d'où dépend le volume de remplissage du port, n'y mesure, en moyenne, que 1^m,60 tandis qu'à Heyst elle est de 4 mètres; enfin, les fonds sous-marins de la côte d'Ymuiden sont situés à des profondeurs beaucoup plus grandes que ceux de la côte de Heyst, de sorte que les vases n'y sont pas aussi facilement soulevées par les lames.

La commission nommée par la ville de Bruges n'est pas non plus dans le vrai lorsqu'elle croit pouvoir tirer la moindre déduction des faits observés aux réservoirs de chasse du port de Breskens, pour évaluer l'importance probable de l'envasement du port projeté de Heyst. L'erreur est manifeste: que les dépôts de vase dans les bassins de chasse de Breskens soient peu notables, rien de plus naturel; ces bassins ne reçoivent, par les pertuis étroits des écluses, que l'eau nécessaire à leur remplissage et dont la hauteur, au dessus du plafond, est fort limitée: de plus, les courants d'émission, par suite du niveau élevé de ce dernier, entraînent à marée basse, lorsque les réservoirs se vident, une grande partie des matières déposées.

Le même phénomène s'observe à Blankenberghe, quoique l'écluse du bassin de chasse y soit plus large et plus profonde qu'à Breskens; les dépôts y sont insignifiants, tandis que dans le bassin de marée qui se trouve immédiatement à côté, mais qui est constamment soumis aux oscillations de la mer, ils se sont accumulés avec une rapidité incroyable, au début surtout, lorsque le plafond était descendu à 1 mètre sous le niveau des basses mers.

On a dit, enfin, que, dans les proportions établies par la commission gouvernementale pour déduire l'épaisseur des dépôts du port de Heyst de l'épaisseur des apports observés à Ostende, Blankenberghe et Ymuiden, on n'aurait pas dû admettre, pour la composition des deux premiers termes, la hauteur des marées de vive eau, mais bien la hauteur moyenne des marées, et que la hauteur de l'envasement constatée à Ymuiden n'est que de 0^m,64 au lieu de 0^m,80.

Un membre du comité a fait ressortir spécialement ce qu'il y a d'erroné dans cette assertion, et il a montré que l'hypothèse précitée de la commission gouvernementale est au contraire trop favorable au projet de Maere. Il aurait été plus rationnel d'adopter les mouillages à mi-marée moyenne, d'autant plus qu'on tient ainsi mieux compte de la valeur respective de l'amplitude de la marée à Ymuiden et à Heyst, facteur fort important dans la question. Evalué dans ces conditions, on obtient comme épaisseur probable des dépôts au port projeté le chiffre de 2^m,02, bien supérieur par conséquent à celui de la commission précitée, 1^m,32, lequel est certainement trop faible. Il se réduit à 1^m,62 en admettant pour épaisseur du dépôt, à Ymuiden, 0^m,64 seulement au lieu de 0^m,80. Ce dernier chiffre cependant correspond parfaitement aux quantités de dragage qu'on effectue annuellement à ce port ; il est donc plus exact.

Le comité croit inutile d'insister davantage sur ce point ; il ajoutera cependant un mot au sujet d'un port qu'ont invoqué, comme exemple, tous ceux qui ont défendu le projet de M. de Maere, et que la commission nommée par la ville de Bruges a elle-même cité dans son rapport.

Il s'agit du port de Kingstown, situé dans la baie de Dublin. A l'intérieur de la baie, la côte est formée

de roches granitiques au sud et de roches calcaires dans la partie restante. Le fond y est formé de bancs de sable et aussi de dépôts de vase provenant surtout des apports de la Liffey. Mais à partir d'une certaine distance du rivage, on n'y rencontre plus que du sable. Or, l'enceinte du port se remplit par les eaux du courant de flot, lesquelles, en arrivant du large, longent la côte rocheuse et accore existant au sud de la baie et qui sont très claires, tandis que les eaux de jusant, qui entraînent en partie les matières soulevées à l'embouchure de la Liffey, passent devant le port au moment où il se vide.

En admettant même que le remplissage du port de Kingstown se fût fait dans des conditions moins favorables, il est certain que les dépôts qui auraient pu s'y former dans ce cas n'eussent pas été considérables. De même que s'il n'y avait à Heyst d'autres sources de vase que celles résultant de l'embouchure de l'Escaut, fleuve beaucoup plus important cependant que la Liffey, la situation serait loin d'être aussi désavantageuse. Mais les fonds vaseux s'étendent devant tout le littoral des Flandres et les troubles y sont partout également abondants.

A Ymuiden, où déjà les envasements se produisent avec beaucoup de rapidité, les eaux sont relativement claires, comparées à celles de la côte de Heyst. En temps ordinaire, on peut encore y distinguer des objets qui se trouvent au fond de la mer à une assez grande profondeur, tandis qu'à Heyst, les eaux sont constamment chargées; c'est à tel point que les scaphandriers, souvent interrogés à ce sujet, sont unanimes à déclarer qu'ils ne voient rien, pendant qu'ils plongent, pas même au moment où l'eau recouvre à peine leur casque.

De tout ce qui précède se dégage cette conclusion

irréfutable, que la commission gouvernementale, loin d'avoir exagéré dans ses évaluations l'importance probable des envasements qui se produiraient dans l'avant-port projeté par M. de Maere, est restée en dessous de la réalité.

Le comité a examiné ensuite le projet de port préconisé pour Heyst, par M. l'ingénieur Demey.

Dans ce projet, le port comprend, en principe, un chenal d'accès large et profond, limité par des jetées basses en maçonnerie, avec estacades et conduisant vers un avant-port convenablement disposé, ainsi qu'un puissant système de chasse à l'eau de mer, destiné à combattre les envasements intérieurs (pl. VII, fig. 2).

On remarquera que le dispositif qui vient d'être indiqué est semblable à celui des ports de la côte de Belgique et de la côte Nord de France ; mais la ressemblance est plus apparente que réelle.

Ces ports, en effet, Calais, Gravelines, Dunkerque, Nieuport et Ostende, étaient placés à l'origine à l'embouchure d'anciennes criques, où venaient se déverser les eaux douces des contrées avoisinantes. La profondeur du chenal y était entretenue naturellement par les courants que produisaient à chaque marée le remplissage et la vidange de ces criques, ainsi que des lagunes et des bas-fonds fort étendus, dont elles étaient bordées en amont. Tandis que la partie intérieure du chenal soumise au régime vaseux, se maintenait d'ordinaire dans des conditions de profondeur très satisfaisantes, la partie extérieure et la passe d'entrée étaient constamment envahies par les sables de la plage. Pour améliorer cette situation, on a construit des jetées basses destinées à arrêter les sables et à resserrer les courants du chenal et l'on a établi, le long de ces ouvrages, des jetées hautes en charpente pour faciliter la navigation ; mais les jetées ne s'étendaient pas, en

général, au delà de la laisse des basses mers ordinaires.

Entretiens, les lagunes et les criques furent endiguées peu à peu dans l'intérêt de l'agriculture et de la salubrité publique; finalement, les incursions de la mer furent complètement arrêtées par des écluses établies au fond du port et munies, d'un côté, de portes de flot et, de l'autre, de portes d'ebbe ou de vannages.

A mesure qu'on s'est approché de cette situation définitive, le chenal a perdu progressivement en profondeur, à l'entrée surtout.

On a eu recours alors aux chasses à l'eau de mer pour venir en aide aux écoulements d'eau douce; à cet effet, on a endigué une certaine étendue des canaux de dessèchement limitée en amont par une écluse de garde. Dans le réservoir ainsi constitué, on a introduit la haute mer pour lâcher ensuite les eaux, à marée basse, c'est-à-dire avec la plus grande hauteur de chute possible. Plus tard, on a créé des bassins de chasse spéciaux avec écluses, en vue de lancer dans le chenal, à marée basse, les eaux emmagasinées à marée haute.

C'était toujours à l'entrée du chenal que ces moyens de curage étaient le moins efficaces, là précisément où il importe d'avoir le plus de profondeur pour tenir compte de la perte due au creux des lames et pour éviter la formation de brisants. Cette difficulté résultait de la nature même des alluvions qu'il s'agissait de combattre; formées presque exclusivement de sable, elles n'étaient que difficilement mises en suspension à cause de leur densité, et les couches anciennes, fortement tassées et souvent mélangées de débris de coquillages, offraient généralement beaucoup de résistance. Aussi avait-on admis comme principe de placer les écluses de chasse le plus près possible de l'entrée et de leur donner une grande puissance.

D'autre part, le matériel naval a subi pendant ces dernières années des transformations très rapides, caractérisées surtout par un accroissement constant des dimensions des navires, et le commerce a exigé de jour en jour plus de rapidité et de précision pour le transport, le chargement et le déchargement des marchandises.

La profondeur des ports qu'on pouvait obtenir à l'aide de chasses devenait donc insuffisante, et on a eu finalement recours aux dragages pour enlever directement et transporter en mer les sables qui obstruent l'entrée. Depuis lors, les conditions d'entretien ont bien changé, grâce à l'emploi des dragues à aspiration qui permettent, dans la plupart des cas, de creuser et de maintenir, sans grandes difficultés, à travers les sables de la plage, une passe large et profonde, susceptible d'être fréquentée par les grands bâtiments de commerce.

C'est ainsi que dans le dispositif de M. Demey, le chenal déboucherait directement dans les fonds de 6^m,25 à 6^m,50 sous le niveau des basses mers de vive eau, mouillage en rapport avec la dépression du plateau « Het Zand » ; il offrirait une largeur de 150 mètres avec un léger évasement à l'entrée réalisé par une disposition convenable du musoir de la jetée ouest.

Les ensablements à l'entrée, qui sont du reste peu à craindre sur la côte de Heyst, seraient enlevés par dragages, tandis que les chasses auraient spécialement pour but de refouler régulièrement du chenal intérieur, creusé préalablement à la profondeur précitée de 6^m,50 sous marée basse, les vases qui tendraient à s'y déposer.

Or, sous ce rapport, l'efficacité des chasses n'est pas douteuse ; car si sur notre littoral les vases arrivent en abondance, dans les espaces abrités, en libre

communication avec la mer, elles sont aussi facilement expulsées par des courants d'une certaine intensité; ces matières, en effet, extrêmement ténues, ne font que flotter près du fond, tant qu'elles n'ont pas eu le temps de se tasser et de former une masse compacte.

Les faits observés à Ostende en sont la meilleure preuve; quoique les chasses des bassins d'amont n'aient qu'une puissance relativement restreinte et qu'elles ne fonctionnent que cinq ou six fois en moyenne à chaque vive eau, la partie du chenal soumise au régime vaseux s'y maintient fort bien à la cote de 4 mètres sous marée basse, profondeur à laquelle le chenal a été dragué depuis ces dernières années.

Quant aux jetées à claire-voie qui limiteraient le chenal extérieur, elles seraient construites d'après le type de la nouvelle jetée ouest du port d'Ostende.

Ces ouvrages se composeraient d'une digue basse en maçonnerie, terminée du côté du chenal par un talus faiblement incliné sur lequel serait établie une jetée haute ou estacade en charpente.

La crête des digues basses se trouverait partout à un mètre, au moins, au dessus du plan de la plage jusqu'à la laisse des basses mers, pour rester de niveau à partir de ce point jusqu'aux musoirs. Dans ces conditions, elles abriteraient suffisamment le chenal contre l'envahissement des sables, d'autant plus que la plage est fort amaigrie, et elles guideraient en outre les courants de remplissage et de vidange du port, de même que les courants de chasse. D'autre part, les jetées hautes à claire-voie laisseraient subsister une certaine agitation dans le chenal, et elles laisseraient passer partiellement les courants de marée; grâce à cette agitation et à ces courants, les matières fines en suspension ne se précipiteraient dans le chenal extérieur qu'en petite quantité.

Le régime vaseux ne se manifesterait réellement que dans le chenal intérieur et dans l'avant-port, à l'entretien desquels servirait efficacement le système de chasse installé à l'amont. Celui-ci comprendrait un réservoir de 75 hectares avec une écluse, dont le radier serait placé à 4 mètres sous le niveau des basses mers et qui lancerait dans le chenal environ 1,750,000 mètres cubes d'eau en trois quarts d'heure; ces chasses ne fonctionneraient que cinq ou six fois en moyenne à chaque vive eau. Pour empêcher les eaux de chasse d'affluer dans l'avant-port et pour curer celui-ci, des aqueducs spéciaux de chasse seraient établis de part et d'autre de l'écluse de navigation. Les aqueducs installés du côté du réservoir seraient alimentés par ce réservoir lui-même; les autres correspondraient à un bassin supplémentaire, d'une dizaine d'hectares de superficie, placé au S.-O. de l'avant-port.

Reste à envisager le projet au point de vue nautique.

Le chenal serait dirigé au N.-O. afin que les navires arrivant par les gros temps de l'ouest, qui sont les plus fréquents, puissent attaquer le port « vent sous vergues » en coupant obliquement le courant de flot. Les navires sont moins exposés dans ces conditions à être lancés en travers du chenal au moment où, l'avant étant déjà engagé dans les jetées, l'arrière subit encore toute la force du vent et du courant.

La longueur du chenal serait de 1,350 mètres, dont 650 mètres pour la partie placée à l'extérieur des dunes et limitée par les jetées à claire-voie; l'avant-port, placé à l'ouest, aurait 250 mètres de largeur moyenne et 700 mètres de longueur, de sorte que la distance comprise entre les musoirs des jetées et le fond de l'avant-port serait de plus de 2,000 mètres.

A l'entrée même d'un port, nous avons déjà eu l'oc-

casion de le dire, il est préférable, en général, sur une côte ouverte, d'avoir des musoirs à claire-voie pour atténuer l'effet des ressacs et des lames de réflexion ; mais lorsque le port communique avec la mer par un chenal, les jetées à claire-voie sont plus avantageuses dans toute l'étendue de la plage.

Les jetées hautes, en effet, ne servent pas seulement de guides aux navires, et dans certains cas, au halage et à l'amarrage, mais elles brisent les lames qui suivent d'ordinaire une direction inclinée sur l'axe du chenal ; lorsque les fermes sont convenablement espacées et assemblées, elles empêchent ces vagues de causer des embarras à la navigation à l'intérieur du chenal, tandis que les lames y pénètrent par l'entrée, s'épanouissent et se brisent dans une certaine mesure, en déferlant à travers les estacades sur les talus peu inclinés des jetées basses.

Avec des jetées pleines, au contraire, la houle est, pour ainsi dire emprisonnée à partir de l'entrée et se propage avec plus d'intensité vers l'intérieur en causant des ressacs le long des parements de ces ouvrages. Ajoutons que lorsque des navires, soit par suite de fausses manœuvres ou de toute autre cause, sont lancés contre l'une ou l'autre jetée, ils sont bien moins exposés à se faire des avaries avec des jetées à claire-voie qu'avec des môles pleins ; sous ce rapport, comme sous celui de la facilité de leur entretien, les estacades en bois sont préférables aux charpentes métalliques.

Les navires, d'autre part, en parcourant un chenal limité par des jetées à claire-voie bien disposées, n'éprouvent aucun embarras sérieux, ni par les courants qui le traversent partiellement, ni par le mouvement des lames ; l'expérience l'a prouvé, même pour les ports qui sont situés, comme celui de Calais, sur

une côte où les courants de marée ont une très grande vitesse — plus de 2 mètres en vive eau — et où la mer est fort violente en gros temps. On ne peut pas non plus perdre de vue ce point important, que dans aucun cas, le chenal ne doit servir de mouillage aux bâtiments, mais qu'il est exclusivement destiné à conduire ces derniers vers l'avant-port.

Il est évidemment nécessaire que l'avant-port offre une surface assez grande pour permettre aux navires d'éviter, et une eau assez calme pour qu'ils y soient en sécurité, à l'abri de la houle.

Comme on l'a fait ressortir au sein du comité, il est relativement facile de réaliser ces conditions quand il s'agit d'un port tout entier à créer, comme celui de Heyst. C'est dans ce but que dans le projet présenté, l'avant-port est placé à l'intérieur des dunes, en dehors et à l'ouest de l'axe du chenal et à 1,400 mètres environ de l'entrée; de plus, le chenal intérieur et l'avant-port lui-même seraient bordés de talus de très faible inclinaison, précédés, là où de besoin, d'estacades ou de triangles de garde. L'avant-port donnerait directement accès aux écluses d'entrée du canal maritime.

Si, contre toute attente, la houle, par de grosses mers, était encore trop prononcée près des écluses et occasionnait des embarras pour la manœuvre des portes, il suffirait d'ouvrir des criques d'épanouissement ou brise-lames, le long du chenal extérieur; ces ouvrages, lorsqu'ils présentent une ouverture en rapport avec la largeur du chenal et un plan d'inclinaison bien disposés sont très efficaces pour dominer la propagation de la houle, et donnent, sous ce rapport, des résultats remarquables.

On observera que parmi les considérations qui ont guidé M. Demey dans le choix du dispositif proposé, la principale consiste dans la grande difficulté qu'il y

a, sur la côte des Flandres, à combattre les envasements intérieurs. Le régime vaseux de cette côte ne permet pas l'usage de vastes enceintes ni de môles pleins, système qui, sur une côte rocheuse ou peu exposée aux apports de vase, est incontestablement plus simple et meilleur.

Le comité a discuté avec soin la valeur respective des deux projets en présence pour Heyst, celui de M. de Maere et celui de M. l'ingénieur Demey ; son opinion à ce sujet peut se résumer dans les termes suivants :

Si à Ymuiden, il n'a pas été possible de creuser à la profondeur du chenal central les segments de l'enceinte qui le bordent de chaque côté, à plus forte raison n'y parviendrait-on pas à Heyst, où les conditions sont bien plus défavorables au point de vue de l'envasement intérieur. Une grande enceinte établie en ce point de notre littoral pour servir d'avant-port n'offrirait par conséquent d'autre utilité particulière que de provoquer l'épanouissement des lames. De plus, les dragages à effectuer pour y maintenir le chenal central seraient excessivement coûteux, eu égard surtout à cette circonstance que les déblais devraient être transportés dans le Westpit, au delà de la passe du Wielingen, soit à une distance de plus de 16 kilomètres en mer. Il n'est pas admissible, en effet, de laisser déverser ces déblais dans la fosse de Heyst, où ils provoqueraient des exhaussements nuisibles à l'accès du port lui-même, et moins encore dans la passe du Wielingen, qui constitue la principale voie d'accès de l'Escaut.

Dans le port établi d'après le projet de M. Demey, les dépôts vaseux auraient tout d'abord beaucoup moins d'importance ; ensuite, ce projet prévoit l'installation d'un puissant système de chasse, destiné à expulser régulièrement les vases apportées par la mer, alors

qu'elles n'auraient pas encore pu se tasser et qu'elles se tiendraient à l'état de boue flottante. Entraînés de cette manière et délayés dans le volume d'eau considérable correspondant à la capacité des réservoirs, les apports vaseux, à la sortie du port, n'auraient plus d'autre effet que de produire une traînée liquide plus chargée que les eaux constamment en circulation devant la côte et qui, sous l'action des courants de marée, s'effacerait rapidement dans la masse de ces eaux.

Enfin, en adoptant le dispositif préconisé par M. Demey, on aurait encore cet avantage considérable de ne pas devoir encombrer le port d'un matériel important de dragage.

Un membre a développé cette thèse qu'un avant-port formé d'une enceinte avec passe navigable centrale serait admissible, à condition de donner à l'enceinte des dimensions assez vastes et de la disposer de façon à utiliser efficacement les courants de remplissage et de vidange des segments latéraux pour l'entretien de la passe centrale. Dans cet ordre d'idées, on devrait peut-être, d'après lui, limiter celle-ci par des jetées basses et adjoindre aux segments latéraux des espaces plus ou moins étendus disposés en amont. Les autres membres du comité ne partagent pas cette manière de voir.

Ensuite de l'examen qui précède, M. le Président a mis aux voix la question que voici :

Dans l'hypothèse où un port devrait être construit à la côte de Heyst, auquel des deux projets soumis au comité spécial faudrait-il donner la préférence, au projet de M. de Maere ou à celui de M. Demey ?

Ont voté pour le projet de M. Demey :

MM. BERGER, BOVIE, DE RAEVE, LAHAYE, MICHEL, PIENS, TROOST et M. LE PRÉSIDENT.

Se sont abstenus :

MM. DE MATTHYS et DEMEY.

M. de Matthys s'est abstenu parce que dans l'un et l'autre projet, il craint que le dévasement du chenal d'accès aux établissements maritimes ne présente des difficultés insurmontables et que les produits dragués déversés en mer, ou chassés, n'exercent une influence défavorable sur l'embouchure de l'Escaut.

M. DemeY s'est abstenu parce qu'il est l'auteur de l'un des projets en présence.

Solution par Ostende.

Le comité a abordé ensuite l'examen des deux projets présentés pour l'amélioration de la voie maritime de Bruges à la mer par Ostende.

A l'unanimité de ses membres, il a écarté le premier de ces projets consistant à élargir et à approfondir le canal actuel.

La principale considération qui a motivé le rejet de ce projet, c'est la difficulté qu'il y aurait d'alimenter un canal à grande section de Bruges à Ostende au moyen d'eau douce. Il serait, en effet, impossible d'emprunter les eaux nécessaires au bassin de Gand, dont le niveau descend quelquefois en été de 50 ou 60 centimètres sous l'étiage. On devrait les prendre au Bas-Escaut ou au Moervaart, qui est en communication avec le Bas-Escaut par la Durme, et les élever à l'aide de pompes à vapeur. Une alimentation artificielle de ce genre pourrait donner lieu à des inconvénients sérieux, et il est à la fois plus simple et meilleur d'avoir entre Bruges et Ostende, un canal à grande section alimenté à l'eau de mer, ainsi qu'il est prévu au second projet.

Dans ce projet, comme il a été dit plus haut, le

canal existant serait élargi depuis Ostende jusqu'à Plasschendaele ; à partir de ce point jusqu'à Bruges, un canal nouveau serait creusé au nord et le long de celui qui existe, et à Plasschendaele une écluse à sas mettrait la nouvelle voie navigable en communication avec le tronçon conservé de l'ancien canal, lequel ne servirait plus qu'à la petite navigation et à l'écoulement des eaux surabondantes.

Le nouveau canal maritime, creusé d'après le tracé qui vient d'être indiqué, aurait une longueur totale de 21 kilomètres, et offrirait, en section transversale, les mêmes dimensions que celles adoptées pour le canal de Bruges à Heyst. La cote de flottaison y correspondrait également au niveau moyen des hautes mers de morte eau.

Les ouvrages d'art du canal maritime proprement dit comprendraient, en dehors des écluses projetées à Ostende et des installations à établir à Bruges par l'administration communale en cette ville :

1° L'écluse de navigation citée ci-dessus, à construire à Plasschendaele ;

2° Deux siphons à établir sous le canal maritime au même endroit, dont l'un, pour le passage des eaux du Noordgeleed, et l'autre, pour celui des eaux amenées par le canal actuel de Bruges à Ostende ;

3° Trois ponts tournants à établir respectivement à Plasschendaele, Stalhille et Scheepsdaele ;

4° Une écluse de navigation à construire à Bruges, destinée à mettre le canal maritime en communication avec le canal actuel de Bruges à Ostende.

Pour ce qui est du port d'Ostende proprement dit, les travaux en cours d'exécution seraient complétés de façon qu'il puisse satisfaire aux besoins d'une navigation importante (pl. VIII).

Le chenal qui vient d'être élargi offre actuellement

150 mètres de largeur à l'entrée et 100 à 120 mètres de largeur dans la partie restante. L'avant-port a également gagné en surface depuis l'enlèvement du banc de carénage qui s'y trouvait installé. Cet ouvrage a été remplacé par un autre mieux aménagé et établi dans une partie endiguée du bassin de retenue de l'écluse de chasse Léopold.

Afin de faciliter autant que possible le mouvement et la manœuvre des navires dans l'avant-port, il serait construit en amont des postes d'accostage installés récemment pour le service des paquebots-poste, une jetée à claire-voie indispensable d'ailleurs pour guider les navires à l'entrée et à la sortie de la grande écluse qui mettrait le port en communication avec le canal maritime. Le côté ouest de la jetée serait très utilement affecté au service des paquebots-poste.

Cette écluse offrirait les mêmes dimensions que celle proposée pour le canal maritime de Bruges à Heyst; elle donnerait directement accès à un bassin d'évolution communiquant, d'un côté avec le bassin-canal, conduisant vers le canal maritime de Bruges à Ostende, et de l'autre, avec les bassins à flot à construire par la ville d'Ostende.

A l'extrémité du bassin-canal précité, il serait établi une écluse de retenue, permettant d'effectuer, en vive eau, des chasses dans l'avant-port au moyen de la tranche d'eau supplémentaire des bassins à flot; elle serait destinée aussi à isoler ces bassins du canal maritime, dans le cas où il faudrait opérer une baisse sur le canal, soit pour y exécuter des travaux d'entretien ou d'amélioration, soit pour tout autre motif.

Le comité estime que l'écluse dont il s'agit devrait être à deux têtes, afin d'éviter tout arrêt pour les navires à l'époque des chasses.

Les nouveaux bassins à flot devant occuper l'empla-

nement actuel du réservoir de l'écluse de chasse française, cette écluse serait supprimée.

Quant à la profondeur du port, on sait que la passe extérieure offre aujourd'hui 6 mètres d'eau sous le niveau des basses mers et qu'elle est raccordée avec la plage et l'estran sous-marin suivant des talus d'équilibre relativement stables.

Cette passe profonde a été obtenue ces dernières années par un dragage d'environ un million de mètres cubes ; les apports de sable y sont très faibles — 80,000 mètres environ par an en moyenne — grâce à la largeur restreinte de la plage, qui est réduite encore par la digue en saillie existant à l'ouest du port et où les mouvements de sable sont peu importants.

Le chenal intérieur n'est creusé qu'à 4 mètres sous marée basse ; il faudrait donc l'approfondir de 2 mètres pour le mettre en rapport avec la profondeur de la passe extérieure.

Afin de pouvoir combattre efficacement les apports de vase dans le chenal intérieur, malgré la suppression de l'écluse française, on agrandirait de 20 hectares le réservoir de chasse de l'écluse militaire. Ce dernier ouvrage, dont le radier est placé à 1^m,50 sous le niveau des basses mers de vive eau et offre près de 22 mètres d'ouverture est très puissant et peut suffire à un bassin plus étendu encore.

Il est certain qu'après l'exécution des travaux indiqués ci-dessus, le port d'Ostende constituerait une très bonne voie d'accès vers Bruges, qu'il serait facile de maintenir et même d'approfondir encore, si ce n'était la situation défavorable des fonds sous-marins existant devant cette partie de la côte. C'est sur ce point que portent, pour Ostende, les préoccupations techniques. Aussi, le comité a-t-il examiné avec un soin particulier les moyens qui ont été proposés pour y remédier.

La configuration de l'atterrage d'Ostende est surtout caractérisée par le vaste plateau du Stroombank, qui s'étend depuis Middelkerke jusqu'au droit du village de Breedene et sépare la grande rade de la petite rade d'Ostende.

Les grands navires de commerce ne peuvent franchir ce plateau qu'à marée haute ; ils attendent, dans la grande rade, le moment favorable pour traverser le plateau à son extrémité ouest, où il existe des dépressions offrant de 4^m,00 à 4^m,50 d'eau sous mer basse, et se dirigent ensuite, à la faveur du flot, vers le port. Mais la grande rade n'est pas abritée et, de même que la petite rade, elle ne présente pas un fond d'ancrage d'assez bonne tenue pour que les navires puissent y mouiller en cas de gros temps.

On ne peut évidemment songer à créer, pour la grande rade, les abris qui lui manquent ; les endiguements à exécuter à cet effet seraient non seulement d'un coût énorme, mais ils ne manqueraient pas de provoquer une perturbation dans le régime des courants de cette partie du littoral, ce qui pourrait avoir des conséquences extrêmement fâcheuses pour les passes d'accès des atterrages voisins, y compris celles de l'entrée de l'Escaut.

Quant à améliorer la petite rade en endiguant le Stroombank, projet qui a déjà été mis en avant, il n'est pas non plus à conseiller comme nous le verrons plus loin.

Citons au sujet du régime de l'atterrage d'Ostende les principaux passages du rapport que M. l'ingénieur Demey a rédigé sur cette question et qui a été soumis au comité.

En comparant entre elles les diverses reconnaissances hydrographiques comprenant l'atterrage d'Ostende, à commencer par celle faite en 1801 par Beau-

temps-Beaupré, on remarque tout d'abord que les grands fonds et les chenaux situés au nord de la rade extérieure, sont restés à peu près dans le même état depuis cette époque et que la grande rade a plutôt gagné en profondeur (pl. IX).

A l'ouest d'Ostende, la situation générale du Stroombank n'a pas beaucoup varié de 1801 à 1866, date de la carte de M. le lieutenant de vaisseau Stessels; l'inclinaison relativement faible du talus extérieur du banc est devenue plus prononcée, pendant que le talus sud est resté également raide. La carte levée, en 1882, par M. le lieutenant de vaisseau Petit, indique surtout un abaissement général de la crête du plateau; les chiffres de sonde, rapportés au niveau des basses mers de vive eau, n'y sont, en effet, nulle part inférieurs à 2^m,50 et renseignent plutôt près de 3 mètres aux points les plus élevés, tandis que la carte de 1866 mentionne des parties culminantes où la profondeur n'est que de 1 mètre à 1^m,70 sous ce même niveau.

Mais c'est à l'est d'Ostende que l'on constate des modifications très importantes. En 1801, le Stroombank, dans la partie limitée aux courbes de niveau de 4 mètres, ne s'étendait qu'à 1,500 mètres au delà du chenal du port; il se maintenait à l'est à une distance minimum de 1,200 mètres des fonds de 4 mètres attendant à la côte, laissant ainsi, de ce côté, une large passe d'accès vers la petite rade d'Ostende.

Dans toute l'étendue de celle-ci, on sondait, en moyenne, 8 à 9 mètres sous le niveau des basses mers de vive eau.

La situation se trouve bien changée en 1866. La largeur du Stroombank a diminué et le plateau s'est allongé de plus de 4,000 mètres vers l'est, suivant la direction légèrement inclinée qu'il présente par rapport à la côte. Il en résulte que la passe de l'est qui sépare son

extrémité des fonds de 4 mètres longeant le rivage, n'a plus que 550 mètres de largeur avec 5^m,30 de profondeur sous le niveau des basses mers de vive eau.

D'autre part, toute la partie de la petite rade, située à l'est du méridien de Mariakerke, a subi un exhaussement très accentué. On y sondait, en 1801, 7 mètres à 8^m,20 sous le niveau de basse mer de vive eau, tandis qu'en 1867, on n'y trouve plus que 5^m,20 à 6^m,20 et 7 mètres du côté de Mariakerke, soit 1^m,50 environ en moins.

De 1867 à 1882, le Stroombank a subi un nouvel allongement vers l'est d'environ 1,400 mètres ; la largeur de la passe de l'est se trouve réduite à 360 mètres avec un brassiage de 4^m,50 à 4^m,70 sous marée basse.

Le fond de vase et de sable vasard de la petite rade, du côté de Breedene, n'offrent plus, en 1882, que 4^m,10 à 4^m,70 d'eau au lieu de 4^m,70 à 6^m,60, qu'on y sondait en 1867. Près du chenal du port, la profondeur est réduite de 7 mètres environ à 5^m,90 ; devant Ostende, on sonde 5^m,70 à 6^m,40 aux endroits où il y avait, en 1867, 6^m,50 à 7 mètres.

A partir de Mariakerke, et dans la partie restante de la rade, la profondeur n'a pas diminué sensiblement.

M. Demey, dans son rapport, rappelle ensuite les causes qui ont provoqué les modifications constatées pour le Stroombank et la petite rade d'Ostende.

Les transports d'alluvions des fonds sous-marins sont particulièrement dus à l'action des courants de marée, combinée avec celle des vagues. Lorsque ces fonds sont situés à une certaine profondeur sous le niveau des basses mers, de façon que l'influence exercée par le vent sur les eaux en mouvement ne puisse plus guère s'y faire sentir, les modifications que l'on constate sont généralement peu prononcées et ne se produisent qu'avec lenteur.

Les sables ont, en effet, trop de densité pour se mêler à la masse d'eau, comme c'est le cas pour les vases ; ils sont plutôt roulés par les courants sur le lit de la mer et, contrairement à ce que l'on pourrait être tenté de croire, les gros sables ne sont point déplacés sous la seule action des courants de l'eau d'une manière continue et à de grandes distances, pour marcher dans une certaine mesure avec la masse liquide en mouvement. Ils sont, au contraire, déplacés par petits mouvements successifs, jusqu'à ce qu'ils aient acquis, à la longue, par les frottements continuels, un degré de ténuité suffisant pour être tenus en suspension dans les eaux, où ils se confondent avec les vases argileuses.

D'autre part, comme on sait, les courants de marée de la côte des Flandres sont directement alternatifs au large, et giratoires dans les zones littorales, mais dirigés encore, au moment de leur plus grande vitesse en sens opposé, de sorte que les déplacements de sable qu'ils produisent ne sont dus qu'à la prédominance de l'un des courants sur le courant opposé.

Dans la zone du large, la vitesse maximum du courant du flot, en temps calme ou sous l'influence des brises légères, est généralement supérieure à celle du courant de jusant, tandis que la durée du flot est en chaque point moindre que celle du jusant. La prédominance de l'action du flot résulte de l'intervention des vents, ceux d'aval ou de l'ouest étant les vents régnants ; elle s'accroît encore à cause de ces circonstances que pendant le flot qui a lieu entre la mi-montée et la mi-baissée, en passant par le plein, le volume d'eau mis en mouvement est beaucoup plus grand que pendant le jusant, et aussi parce qu'une même masse d'eau, à mesure qu'elle avance vers le nord sous l'influence du flot, arrive dans les régions où la durée de

ce courant se prolonge, tandis que les eaux entraînées par le jusant rencontrent successivement des régions où ce dernier courant cesse plus tôt.

Mais, il est à remarquer que dans la zone du large, le vent ne peut plus exercer une influence bien marquée sur la vitesse des courants qui circulent sur le fond, à une profondeur plus ou moins grande sous la surface de l'eau, et les déplacements de gros sables, qui ne s'opèrent en définitive qu'en vertu de la prépondérance du flot sur le jusant, doivent, par conséquent, y être très peu prononcés.

Dans les zones littorales, l'action des vents sur les courants de flot et de jusant, dirigés respectivement du côté de l'est et de l'ouest pendant la partie de leur durée correspondant à une plus grande intensité, est plus accentuée près du fond que dans la zone du large, parce que la profondeur d'eau y est moindre, et comme les courants y sont giratoires, c'est-à-dire qu'ils changent peu à peu de direction pour parcourir successivement toutes les aires du compas en tournant de gauche à droite ou de droite à gauche, suivant que l'on considère la côte anglaise ou celle du continent, ils donnent en outre lieu à des échanges continuels et alternatifs de matières entre les dépôts du large et ceux du rivage. Toutefois, ces échanges alternatifs opérés par les courants pendant les périodes où leur vitesse est relativement faible, n'ont lieu que pour des matières ténues telles que les vases et les sables extrêmement fins.

Lorsqu'on se trouve en présence de plateaux très élevés, les vagues qui agissent concurremment avec les courants de marée pour provoquer le déplacement des sables exercent une grande influence. Les vagues qui se propagent par des vents modérés entraînent peu à peu les sables soulevés sur le talus incliné des

bancs, en donnant lieu aussi à un certain déplacement de ces matériaux suivant la direction des courants.

Pendant les tempêtes, les lames viennent se briser avec impétuosité dans toute l'étendue des plateaux de peu de profondeur en remuant le sable pour le projeter en partie dans le sens de leur mouvement ou le mettre momentanément en suspension à la faveur des remous et des courants.

Le Stroombank se trouve précisément dans ce cas, et il présente, en outre, par sa situation et son gisement, un régime particulier fort différent de celui qu'on observe pour les autres bancs de la côte des Flandres. Compris entre deux fosses constituant respectivement la grande et la petite rade d'Ostende, le Stroombank est limité du côté de la petite rade par un talus fort raide.

Du côté opposé, le talus a une inclinaison assez faible, et comme le banc présente dans son ensemble une direction légèrement oblique par rapport à la côte et peu différente de celle des courants de marée au moment de leur plus grande force, ceux-ci, le courant de flot surtout, s'appuient contre ce talus, en même temps que les lames du large y agissent avec force ; il se produit ainsi, le long du banc, des brisants et des mouvements tourbillonnaires, qui mettent les sables en suspension et permettent aux courants d'entraîner plus ou moins ces matériaux surtout au sommet du banc, lequel ne se trouve en certains endroits qu'à 2^m,50 sous le niveau de mer basse et était plus élevé encore il y a quelques années. La mise en suspension des sables est favorisée aussi par les mouvements orbitaires ou espèces de grands remous qui doivent se produire à la rencontre des courants de flot au sortir de la grande et de la petite rade, soit précisément à l'extrémité du banc.

C'est dans ces conditions que le talus nord du Stroombank a pris plus d'inclinaison, tandis que le talus opposé, où les lames ont peu d'action, n'a guère varié, de sorte que la largeur du banc a diminué ; les sables enlevés ont été transportés vers l'est à cause de l'action prédominante du flot soutenue par les vents régnants de l'ouest, et ont formé la partie allongée du plateau, qui est allée peu à peu rejoindre la côte au delà du Spaniardduin.

Les déplacements de sables du Stroombank se sont donc produits d'une façon très active, comparés à ceux observés pour la généralité des bancs ; mais il ne faut pas cependant s'en exagérer l'importance et ne pas perdre de vue que l'allongement de ce plateau est le résultat des effets accumulés pendant plus de trois quarts de siècle. Si l'on évalue approximativement la masse des sables qui correspond à la partie allongée du banc, laquelle représente environ le volume total des matières déplacées depuis 1801, année de la carte de Beautemps-Beaupré, on trouve un chiffre de 11,700,000 mètres cubes, soit un cube moyen annuel d'environ 145,000 mètres cubes.

C'est là un point important à noter.

Les modifications du Stroombank ont donc eu pour conséquence de fermer la passe d'accès qui existait autrefois à l'est d'Ostende ; cette situation est déjà fâcheuse, quoique les navires arrivent généralement par la passe de l'ouest, mais la soudure du Stroombank à la côte a produit une conséquence bien plus grave que ce fait en lui-même : c'est l'envasement de la petite rade, lequel s'est prononcé davantage encore à cause de l'approfondissement survenu en même temps dans la passe nord-est de la rade de Nieuport. A mesure que ces changements ont eu lieu, les eaux qui se propagent pendant le flot à travers cette dernière rade,

ayant trouvé d'un côté un débouché plus large vers le nord-est, et de l'autre, une section de plus en plus rétrécie à l'extrémité de la petite rade d'Ostende, traversent nécessairement celle-ci en quantité moins considérable ; et en pénétrant dans l'espèce d'impasse maritime formée à l'est par le Stroombank avec la côte, elles doivent y éprouver un certain calme relatif et déposer une partie des matières qu'elles tiennent en suspension.

D'autre part, la force érosive des courants sur le fond au moment de leur plus grande vitesse, celle des courants de jusant surtout, dont l'accès vers la petite rade est considérablement entravé, a diminué en même temps, de sorte que leur action n'est plus assez intense pour équilibrer l'effet de ces dépôts.

Ajoutons que par de fortes brises, les conditions suivant lesquelles se propagent les courants de marée se modifient notablement. Ainsi, les vents d'ouest ou d'aval augmentent la durée et la vitesse du courant de flot et ce d'autant plus qu'ils sont plus accentués ; les vents d'est produisent un effet analogue sur la durée et la vitesse du courant de jusant. Ensuite, par des vents violents — et c'est alors que les courants agissent le plus énergiquement pour la mise en suspension et l'entraînement des matières fines déposées sur le fond, — les vagues soulevées à la surface de la mer subissent des transports de masse auxquels des hydrauliciens maritimes de renom ont attaché une grande importance. Or, il va de soi que l'influence exercée par les vents sur l'intensité des courants, de même que les transports de liquide dont il vient d'être parlé, doivent être notablement diminués, de même que leurs effets sur le fond, dans la partie est de la petite rade, où le prolongement du Stroombank a créé peu à peu une espèce de barrage, réduisant con-

sidérablement la section transversale de ce sillon maritime. Aussi, à mesure que le prolongement de ce plateau s'est produit, l'action de curage exercée sur le fond dans l'est de la petite rade par les courants et les vagues a diminué, et les vases s'y sont déposées en réduisant peu à peu la profondeur de l'eau.

Pour arrêter ces effets, dit le rapport de M. Demey en concluant, il faut en faire disparaître la cause, c'est-à-dire enlever la partie du Stroombank qui se soude à la côte et rétablir ainsi, à l'extrémité est de la petite rade, une large passe, de façon à se rapprocher de la situation qui existait à cet endroit au commencement du siècle, alors que les courants de marée pouvaient s'y propager librement et y entretenaient des profondeurs de plus de 8 mètres sous le niveau des basses mers de vive eau.

Le creusement de cette passe exigerait un cube de dragage évalué à 8 1/2 millions de mètres.

Pour améliorer ensuite l'accès du port d'Ostende à l'ouest, il suffirait de créer de ce côté une seconde passe à travers le Stroombank, d'une profondeur en rapport avec celle de la petite rade devant l'entrée du chenal, soit 6 mètres environ sous marée basse.

L'emplacement de la passe de l'ouest, dont le creusement jusqu'à la profondeur de 4^m,50 exigée par le service des malles-poste, va être entamé, a été fixé entre Middelkerke et Mariakerke, à 3,000 mètres environ à l'ouest du clocher de ce dernier village.

Le comité adhère pleinement au projet de creusement des passes dont il s'agit, en signalant l'urgence qu'il y a de procéder au creusement de la passe de l'est. Ces travaux lui inspirent confiance et ne semblent pas, à son avis, devoir donner lieu à une dépense trop élevée, eu égard à leur utilité.

Il est à rémarquer tout d'abord que des dragages

dans des terrains de sable, comme ceux projetés au Stroombank, peuvent s'exécuter aujourd'hui à des prix très avantageux. Pour le prouver, il suffit de citer le résultat de l'adjudication des travaux en exécution au port de Nieuport ; quoique le volume des déblais, évalué au prix des soumissions, ne pût dépasser comme coût la somme de 100,000 francs, ils ont été adjugés à raison de 48 centimes le mètre, y compris le transport en mer à une distance qui ne diffère pas sensiblement de celle qui doit être observée à Ostende. Ce prix d'unité serait notablement moindre pour un cube de dragage aussi considérable que celui prévu pour les travaux du Stroombank.

Quant aux conditions dans lesquelles les passes se maintiendront, le comité estime qu'elles seront favorables. A l'appui de cette opinion, il invoque en premier lieu le résultat des dragages exécutés à l'entrée du port d'Ostende. Au début, on n'avait en vue que d'y créer et d'y entretenir une profondeur très limitée, et bien des doutes ont été émis sur la possibilité d'atteindre ce but sans des dragages permanents considérables ; cependant, l'expérience a prouvé que l'administration des ponts et chaussées était entrée dans la bonne voie ; elle y a persévéré, et il est démontré aujourd'hui que l'on peut maintenir facilement à l'entrée du port d'Ostende une passe extérieure dont la profondeur n'est limitée que par celle de la petite rade elle-même.

Or, les conditions y sont moins avantageuses que celles que l'on rencontrera au Stroombank. Le sable est loin d'y être pur ; il est mélangé de vase et d'argile, et ces matières y sont même fort abondantes ; ensuite, il s'agit là de maintenir une dépression à travers les sables de l'estran, lequel s'alimente à chaque tempête par les apports entraînés de la partie supérieure de la

plage. La passe de l'ouest du Stroombank, au contraire, sera creusée entièrement dans le sable, à travers une partie du plateau où la profondeur la plus faible est déjà de 3 mètres et qui est entourée de chaque côté de fonds beaucoup plus bas ; le rendement des dragues y sera donc plus grand, et d'autre part, les apports de sable y seront moindres que ceux qui ont lieu dans la passe creusée à l'entrée du port. Ces apports y seront d'autant moins à redouter que la partie ouest du Stroombank tend à s'approfondir naturellement.

La passe de l'est, qui devra être draguée également à 6 mètres de profondeur environ sous marée basse, sera sans doute plus exposée. Mais après avoir discuté attentivement les conditions dans lesquelles s'opèrent les transports de sable le long de la terrasse sous-marine qui précède notre littoral, le comité est d'avis que l'entretien de cette passe pourra se faire également dans des conditions pratiques. Le fait cité dans le rapport de M. Demey, savoir que le mouvement des sables ayant provoqué l'allongement du Stroombank, tel qu'il a eu lieu depuis 1801, ne correspond qu'à un déplacement d'environ 145,000 mètres par an, constitue sous ce rapport une donnée sérieuse, d'autant plus que le plateau offre actuellement moins de largeur et que le talus nord est devenu plus raide que pendant la période où l'allongement s'est produit.

Le Comité, cependant, ne mentionne pas ce chiffre comme une évaluation du cube probable des sables qu'il faudra enlever annuellement pour entretenir la passe de l'est, mais seulement pour prouver qu'on peut prévoir avec raison que ce cube n'aura rien d'excessif. Lorsqu'il s'agit de questions aussi complexes, l'ingénieur doit surtout se guider par l'expérience et par l'examen des effets obtenus dans des conditions

plus ou moins similaires, et il ne peut formuler *a priori* que des appréciations approximatives.

Le comité fait remarquer enfin qu'en creusant la passe de l'est aux dimensions indiquées au plan joint au rapport de M. Demey, on ne réalisera pas la situation telle qu'elle est figurée sur la carte marine de 1801 ; mais il estime qu'on s'en approchera suffisamment et que les courants de flot et de jusant — ces derniers surtout — gagneront assez en importance, non pas pour produire devant Ostende la profondeur primitive de 8 à 9 mètres sous le niveau de marée basse, mais pour y maintenir la profondeur actuelle soit 6 mètres sous ce même niveau. Or, c'est là le résultat qu'il importe d'atteindre avant tout.

Plusieurs membres d'ailleurs sont convaincus que lorsque les courants de flot et de jusant pourront circuler à travers la passe projetée, ils entameront les fonds vaseux de la petite rade et y provoqueront un approfondissement notable. Mais ils estiment que l'effet qui se produira ne peut être traduit en chiffres ; des problèmes d'hydraulique maritime de cette nature sont extrêmement difficiles, d'autant plus qu'ils échappent à tout calcul ou appréciation mathématique, et ils ne comportent pas des solutions absolument certaines et précises.

Un membre du comité est d'avis que l'on pourrait utiliser la force des courants de marée eux-mêmes pour creuser et entretenir les passes à travers le Stroombank. Il propose, à cet effet, d'établir sur ce plateau un système de digues de façon à faire écouler par la passe de l'ouest une plus grande masse des eaux de flot, et par la passe de l'est une plus grande masse des eaux de jusant. Les autres membres du comité déclarent ne pouvoir se rallier à cette opinion. Ils estiment que des digues de ce genre ne répon-

draient pas au but ; elles produiraient au contraire des effets fâcheux et provoqueraient des perturbations dans le régime des fonds sous-marins des atterrages avoisinants du littoral.

Un autre membre déclare que le creusement d'une passe au travers du Stroombank et l'entretien de cette passe dans de bonnes conditions lui paraissent irréalisables, il ajoute que l'ouverture, à l'est de la petite rade, constituerait un travail excellent pour l'amélioration de celle-ci ; mais à ses yeux, il faudrait, en outre, pour faire à Ostende un bon port, y créer des installations nouvelles, comprenant notamment des bassins profonds avec accès à la mer par des chenaux de surface aussi réduits que possible. Ces installations devraient être protégées contre l'agitation du large au moyen d'une jetée construite sur le Stroombank.

Après une courte discussion, le comité déclare ne pas adhérer à ce projet, parce que la petite rade d'Ostende ne se prête pas à être transformée en un mouillage abrité. Elle n'offre pas la profondeur nécessaire à cet effet et n'a pas un bon fond d'ancrage ; de plus, il n'existe pas de passe d'accès profonde du côté ouest, et c'est évidemment par la création de pareille passe qu'il faut commencer pour améliorer l'atterrage du port.

Le comité s'occupe ensuite des estimations relatives aux deux projets restés en présence.

Après en avoir examiné et arrêté les divers postes, le comité constate que la différence existant entre ces estimations est faible et qu'on peut en faire abstraction dans la comparaison qu'il s'agit d'établir entre les deux solutions.

Les estimations sont annexées au présent rapport et s'élèvent à 24,085,000 francs, pour la solution par Heyst, à 23,365,000 francs pour celle par Ostende.

Il est à remarquer cependant que les travaux de creusement des passes du Stroombank évalués à 3,500,000 francs doivent être exécutés dans tous les cas, pour éviter que le port d'Ostende ne s'oblitére et ne soit réduit, dans un avenir plus ou moins rapproché, à l'état de port sans importance.

CONCLUSIONS

Le comité a finalement résumé, dans les termes suivants, les résultats de l'examen comparatif qu'il a fait des deux solutions restées en présence :

L'atterrage de Heyst, où existe sur le plateau « Het Zand » 6^m,20 de brassiage à basse mer de vive eau, se prête fort bien à la création d'un port qui serait accessible, en tout temps, à mer basse, à des navires d'un tirant d'eau de 5 mètres.

Ce port pourrait être conçu de manière à répondre à toutes les exigences techniques et commerciales.

Les conditions d'accessibilité actuelles du port d'Ostende sont loin d'être aussi favorables que celles de l'atterrage de Heyst : non seulement les grands navires de commerce ne peuvent franchir le Stroombank qu'aux environs de la haute mer, mais la petite rade d'Ostende se trouve dans une situation précaire, par suite de l'exhaussement qui s'y produit à l'est du méridien de Mariakerke-sur-Mer.

Le comité ne voit d'autres moyens d'améliorer les conditions d'accès du port d'Ostende que ceux préconisés par M. Demey. Le creusement de deux passes à travers le Stroombank, l'une à l'est et l'autre à l'ouest d'Ostende, est chose praticable. On peut avoir confiance que la réouverture de la passe à l'extrémité est du Stroombank aura tout au moins pour effet d'arrêter l'envasement de la petite rade, et qu'en outre, la petite

passé d'ouest pourra être creusée à la profondeur de 6 mètres sous basse mer, correspondant aux fonds les plus élevés de la partie ouest de la petite rade d'Ostende.

Mais ce n'est qu'après une expérience d'une certaine durée qu'on pourra savoir si ces travaux suffiront pour créer à Ostende un atterrage équivalent à celui qui existe à Heyst, et si l'on pourra maintenir cet atterrage en état convenable sans trop grandes dépenses.

Dans cette incertitude et si le gouvernement est disposé à donner satisfaction immédiate à la ville de Bruges sans s'arrêter à cette considération que l'on créerait ainsi à la côte un port de plus à entretenir, la préférence doit être accordée au projet de voie maritime vers Heyst.

Le comité signale que, quelle que soit la solution admise, il y a lieu, en tout cas, d'améliorer la petite rade d'Ostende et il estime que les travaux à effectuer dans ce but doivent être commencés sans aucun retard.

Cette conclusion a été adoptée à l'unanimité moins une voix.

Le Rapporteur,
P. DEMBY.

Le Président,
T. LAMAL.

Annexe I.

Solution par Heyst. — PROJET DE M. DEMEY.

Évaluation du coût des travaux.

TERRAINS A EMPRENDRE.		
Assiette de l'avant-port, du chenal et des bassins de chasse : 112 hectares à 5,000 francs . . .	560,000	
Canal maritime : 180 hectares à 10,000 francs .	1,800,000	
Total . . .	2,360,000	2,360,000
TERRASSEMENTS ET DRAGAGES.		
Chenal et avant-port : 3,400,000 mètres cubes à fr. 0-60	2,040,000	
Bassins de chasse : 1,300,000 mètres cubes à fr. 0 45.	585,000	
Cunette du canal maritime : 4,300,000 mètres cubes à fr. 0-60	2,580,000	
Total . . .	5,205,000	5,205,000
Consolidation des talus	"	1,900,000
OUVRAGES D'ART.		
Avant-port et chenal. — Jetées à claire-voie en charpente avec jetées basses en maçonneries .	3,500,000	
Perrés avec estacades et débarcadères : 1,200 mètres à 1,000 francs	1,200,000	
Perrés et triangles de garde : 600 mètres à 500 francs	300,000	
Perrés simples : 900 mètres à 380 francs . . .	342,000	
Ecluses de chasse et dépendances	1,350,000	
Ecluse maritime de 24 mètres d'ouverture . .	3,000,000	
Ecluse de navigation mettant en communication le canal maritime et le canal de Bruges à Ostende à son origine à Bruges	500,000	
Deux ponts tournants carrossables	300,000	
Deux siphons pour l'écoulement des eaux des wateringues	350,000	
Total . . .	10,842,000	10,842,000
A reporter . . .	"	20,307,000

Report. . .	"	20,307,000
<i>Détournement du chemin de fer de Heyst à Blankenberghe, à Bruges et à Heyst, nécessitant la reconstruction d'un pont tournant sur le canal maritime, de deux ponts fixes sur les canaux de Selzaete et de dérivation de la Lys, et d'un pont tournant à Bruges sur le canal de Bruges à Ostende</i>	"	1,030,000
AMÉLIORATION DE L'ÉCOULEMENT DES EAUX SURABONDANTES DU PAYS.		
Deux dérivations à creuser pour conduire les eaux de la Noord-Eede et celles du sud de Bruges dans l'avant-port d'Ostende	850,000	"
Dérivation à creuser pour conduire les eaux du Kamerlynckx dans l'avant-port d'Ostende, y compris une partie voûtée sur 280 mètres . .	550,000	"
Total. . .	1,400,000	1,400,000
BÂTIMENTS POUR L'EXPLOITATION DU PORT.		
Pilotage, remorque, éclairage, secours maritimes, douanes.	"	200,000
Ensemble. . .	"	22,937,000
5 p. c. environ pour travaux imprévus . . .	"	1,148,000
Total général. . .	"	24,085,000

N. B. — Dans l'hypothèse de la suppression des deux siphons sous le canal maritime, il y aurait lieu d'augmenter le total de 250,000 francs.

Annexe II.

Solution par Ostende. — 2^e HYPOTHÈSE.

Évaluation du coût des travaux.

AMÉLIORATION DE L'ATTERRAGE D'OSTENDE		
Creusement de deux passes, l'une à l'est, l'autre à l'ouest, à travers le <i>Stroombank</i> . Cube des dragages : Ensemble 10,500,000 mètres cubes à fr. 0-35 = fr. 3,675,000, dont à déduire le crédit de fr. 250,000 alloué en 1889 . . .	-	3,425,000
AMÉLIORATION DU PORT D'OSTENDE.		
1 ^o Approfondissement du chenal jusqu'à 5 ^m ,50 sous mer basse	150,000	
2 ^o Agrandissement du bassin de retenue de l'écluse militaire	248,000	
Total. . .	398,000	398,000
CREUSEMENT D'UN NOUVEAU CANAL MARITIME AU NORD DU CANAL ACTUEL.		
Terrains à entreprendre pour le creusement du nouveau canal, depuis son origine à Bruges jusqu'au canal de Blankenberghe : 67 hectares à 10,000 francs	670,000	
Terrains à entreprendre entre le canal de Blankenberghe et Plasschendaele : 204 hectares à 5,000 francs	1,020,000	
Terrains à entreprendre sur la rive droite du canal actuel, entre Plasschendaele et Slykens : 20 hectares à 8,000 francs	160,000	
Terrains à entreprendre sur la rive gauche du canal actuel, entre Slykens et la nouvelle écluse maritime à Ostende : 18 hect. à 10,000 francs.	180,000	
Total. . .	2,030,000	2,030,000
TERRASSEMENTS ET DRAGAGES.		
Creusement de la cunette du canal maritime et des contre-fossés : 6,900,000 mètres cubes à fr. 0-60.	"	4,140,000
Consolidation des talus	"	3,360,000
A reporter. . .	"	13,353,000

Report. . .	»	13,353,000
OUVRAGES D'ART.		
Ecluse maritime de 24 mètres d'ouverture à Ostende	3,000,000	
Jetée en charpente à l'entrée de l'écluse	800,000	
Ecluse à sas de 24 mètres d'ouverture à établir à Slykens	1,600,000	
Ecluse de navigation destinée à mettre en communication le canal maritime et le canal de Bruges à Ostende, à son origine à Bruges.	500,000	
Ecluse semblable à construire à Plasschendaele.	500,000	
Trois ponts tournants à établir à Scheepsdaele, Stalhille et Plasschendaele	450,000	
Deux siphons à construire sous le nouveau canal maritime à Plasschendaele, dont un pour le passage des eaux du Noord-Geleed, et l'autre pour celles amenées par le canal actuel de Bruges à Ostende	350,000	
Dérivation du canal de Lisseweghe	50,000	
Total. . .	<u>7,250,000</u>	7,250,000
AMÉLIORATION DE L'ÉCOULEMENT DES EAUX SURABONDANTES DU PAYS.		
Deux dérivation à creuser pour conduire les eaux de la Noord-Eede et celles du sud de Bruges dans l'avant-port d'Ostende.	1,100,000	
Dérivation à creuser pour conduire les eaux du Kamerlynckx dans l'avant-port d'Ostende, y compris une partie voûtée sur 280 mètres.	550,000	
Total. . .	<u>1,650,000</u>	1,650,000
Ensemble. . .	»	22,253,000
5 p. c. environ pour travaux imprévus . . .	»	1,112,000
Total général. . .	»	<u>23,365,000</u>

II. — STATISTIQUE DES MINES, MINIÈRES, CARRIÈRES,
 USINES MÉTALLURGIQUES ET APPAREILS A VAPEUR DE
 BELGIQUE, POUR L'ANNÉE 1889, PAR M. EM. HARZÉ,
 INGÉNIEUR EN CHEF, DIRECTEUR DES MINES AU
 DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE, DE L'INDUSTRIE ET
 DES TRAVAUX PUBLICS (1).

Afin de faciliter les comparaisons qui ressortent de ce travail, il est utile de rappeler comment se partage le service des mines en dehors de l'administration centrale. Ce service comprend deux divisions : la première, composée des provinces de Hainaut, de Brabant, de la Flandre orientale et de la Flandre occidentale ; la seconde, des provinces de Liège, de Namur, de Luxembourg, de Limbourg et d'Anvers.

On sait que les seules provinces minières du Royaume sont le Hainaut, Liège, Namur et le Luxembourg.

§ 1. — CHARBONNAGES.

L'extraction houillère a été, en 1889, de 19,869,980 tonnes, d'une valeur globale de 187,718,000 francs. — Cette production annuelle, la plus considérable qui ait été faite en Belgique, et cette valeur se répartissent comme suit :

	Tonnes.	Francs.
Hainaut.	14,447,355	135,701,000
Namur	467,005	3,318,000
Liège	4,955,620	48,699,000
Le royaume	19,869,980	187,718,000

(1) Nous tenons à redire que les éléments de cette publication annuelle sont puisés mais non exclusivement, dans le travail de la statistique générale des mines, usines et machines à vapeur, ainsi que dans les rapports adressés chaque année par les chefs de service de l'administration des mines à MM. les gouverneurs des provinces minières de Hainaut, de Liège et de Namur.

Ces sommes accusent des augmentations de 654,499 tonnes et de 25,700,000 francs par rapport aux résultats de l'année précédente.

Le prix de vente de la tonne a poursuivi sa marche ascendante et s'est établi à fr. 9-45 comme moyenne de toute l'année. Comparé à celui de 1888, il lui est supérieur de fr. 1-02.

Les chiffres ci-après donnent les prix moyens de vente dans les divers centres producteurs :

	Francs.	
Couchant de Mons	10 08	
Hainaut	Centre et partie occidentale de Char- leroi	9 47
	Charleroi	8 74
Namur	7 44	
Liège	9 83	

C'est donc au Couchant de Mons, où le charbon, grâce aux qualités spéciales de certaines variétés, jouit du prix de vente le plus élevé.

Le service de l'exploitation a absorbé, en consommation, 1,793,004 tonnes de charbon, quantité évaluée à 9,459,000 francs. D'où une *extraction nette* de 18,076,979 tonnes livrées au commerce ainsi qu'aux fabriques de coke et d'agglomérés annexés aux charbonnages, au prix moyen de fr. 9-86 les 1,000 kil.

La production a été fournie par 274 sièges, 6 de plus que l'année précédente. Il a été tenu 78 sièges en réserve et 9 sont en construction.

Le tableau suivant classe par usages et provinces les machines à vapeur qui desservent l'industrie houillère :

MACHINES A VAPEUR USAGES.	HAINAUT.		NAMUR.		LIÈGE.		LE ROYAUME.	
	Nombre.	Chevaux-vapeur.	Nombre.	Chevaux-vapeur.	Nombre.	Chevaux-vapeur.	Nombre.	Chevaux-vapeur.
Extraction	282	47,696	14	1,675	117	12,653	413	62,024
Exhaure	129	18,113	7	1,040	77	12,054	213	31,207
Aérage	285	14,189	8	268	84	1,991	377	16,448
Divers	780	10,703	24	405	277	3,517	1,081	14,625
Ensemble	1,476	90,701	53	3,388	555	30,215	2,084	424,304

Ainsi que le montre la statistique générale des appareils à vapeur, pages 32 et 33, les générateurs établis dans les charbonnages, presque tous de grande surface de chauffe, représentent comme nombre le sixième des chaudières employées dans toutes les industries, abstraction faite du transport par terre et par eau. Quant aux moteurs indiqués ci-dessus, leur puissance dépasse le tiers de la force globale de ceux des dites industries.

Voici quelle a été la moyenne des épaisseurs des couches exploitées dans les divers bassins du royaume :

Couchant de Mons	0 ^m ,53
Centre et partie occidentale de Charleroi	0 ^m ,62
Charleroi	0 ^m ,74
Namur	0 ^m ,63
Liège	0 ^m ,74
Le royaume	0 ^m ,65

Cette dernière puissance est sensiblement celle indiquée l'année précédente. Mais l'une n'est pas *absolument* comparable à l'autre.

Jusqu'en 1888, la moyenne des couches exploitées était calculée arithmétiquement, c'est-à-dire en divisant la somme des puissances utiles des couches exploitées par le nombre de celles-ci. — Peu importait l'abandon des couches reconnues onéreusement exploitables après des tentatives plus ou moins longues.

Suivant des instructions de M. le Directeur général Arnould, sous la date du 31 janvier 1890, la puissance moyenne des couches par charbonnage devait dorénavant s'obtenir en divisant la somme des nombres de mètres cubes déhouillés dans les diverses couches par celle des nombres des mètres carrés découverts. Cette dernière méthode est évidemment la seule rationnelle.

Les profondeurs moyennes d'extraction ont été les suivantes, d'après un calcul également géométrique :

	Mètres.
Couchant de Mons	542
Centre et partie occidentale de Charleroi.	359
Charleroi	420
Namur	254
Liège	327
Le royaume	406

Nombre d'exploitations ont dépassé les 700 mètres en profondeur et, au Couchant de Mons, le puits Sainte-Henriette du charbonnage des Produits, a été poursuivi en reconnaissance jusque 1,152 mètres.

Voici comment s'est subdivisé le personnel ouvrier occupé en 1889 dans les charbonnages du royaume et dont l'effectif s'est élevé à 108,382 travailleurs, 4,905 ouvriers de plus qu'en 1888 :

	HAINAUT.	NAMUR.	LIÈGE.	LE ROYAUME
A L'INTÉRIEUR.				
Hommes	49,061	1,511	17,837	68,409
Femmes.	3,007	32	194	3,233
Garçons en dessous de 16 ans .	6,940	250	2,193	9,383
Filles en dessous de 16 ans . .	948	"	12	960
ENSEMBLE	59,956	1,793	20,236	81,985
A LA SURFACE.				
Hommes	12,784	487	3,816	17,087
Femmes.	2,926	83	1,123	4,132
Garçons en dessous de 16 ans .	2,033	83	399	2,515
Filles en dessous de 16 ans . .	2,161	67	435	2,663
ENSEMBLE	19,904	720	5,773	26,397
TOTAUX	79,860	2,513	26,009	108,382

Bien que l'art. 9 de la loi du 13 décembre 1889 va interdire, à partir du 1^{er} janvier 1892, l'emploi des femmes de moins de 21 ans dans les travaux souterrains, nous avons cru intéressant de continuer à rechercher l'influence de l'application de l'article 69 du règlement de police du 28 avril 1884. On se rappellera que cette disposition a exclu de ces travaux les garçons de moins de 12 ans et les filles de moins de 14 ans.

Cette influence ressort du tableau ci-après :

Population intérieure des charbonnages.

	1 ^{re} DIVISION DES MINES. (HAINAUT).					2 ^e DIVISION DES MINES. (LIÈGE ET NAMUR).					LE ROYAUME.						
	1886.	1886.	1887.	1888.	1889.	1883.	1886.	1886.	1887.	1888.	1889.	1883.	1886.	1886.	1887.	1888.	1889.
	Hommes	45,852	45,551	46,043	46,222	47,061	17,978	17,786	16,868	17,070	18,062	19,348	63,830	63,337	62,911	63,292	65,123
Femmes	4,244	3,995	3,285	3,010	3,410	365	261	226	191	217	226	4,609	4,256	3,511	3,201	3,327	3,233
Garçons de moins de 16 ans	7,568	6,534	6,145	5,980	6,376	2,046	1,955	1,943	1,940	2,186	2,443	9,614	8,489	8,048	7,920	8,562	9,383
Filles de moins de 16 ans	2,058	1,582	1,092	1,011	1,014	58	30	41	21	12	12	2,716	1,612	1,133	1,032	1,026	960
Ensemble.	60,322	57,662	56,565	56,223	57,561	20,032	19,078	19,222	20,477	22,022	22,022	77,694	75,603	75,445	78,038	81,985	

	760	790	814	822	817	818	879	888	884	888	882	878	790	815	832	839	834
Hommes	70	69	58	54	54	50	18	13	12	10	10	10	57	55	46	42	43
Femmes	126	113	109	106	111	116	100	98	102	101	107	111	119	109	107	105	110
Garçons de moins de 16 ans	44	28	19	18	18	16	3	1	2	1	1	1	34	21	15	14	12
Filles de moins de 16 ans	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Ensemble.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

PAR MILLE OUVRIERS.

Si l'on considère les nombres absolus des femmes et des filles employées à l'intérieur des travaux, on voit qu'ils ont diminué dans la première division ainsi que dans tout le royaume malgré un petit accroissement dans la seconde division pour les femmes au dessus de 16 ans. On constate aussi une diminution des chiffres proportionnels dans la première circonscription et dans le royaume, et ni progrès ni recul dans la seconde où, toutefois, la suppression de l'emploi des personnes du sexe féminin est un fait presque accompli.

En somme, le nombre proportionnel pour l'ensemble des femmes et des filles a diminué depuis 1883 de 43 p. %.

Des circonstances diverses ont pu influer sur le résultat de 1889 : D'abord l'abondance de l'offre du travail qui s'est traduite par une élévation des salaires ; ensuite, la perspective de la mise en exécution de la loi du 13 décembre 1889 laquelle, au second paragraphe de l'art. 9 précité, établit une exception d'application pour les femmes et les filles qui seraient déjà employées dans les travaux souterrains. En effet, si certains chefs de famille ont pu avoir la prévoyance de rechercher pour leurs filles des occupations les éloignant de la mine, d'autres dirigeant autrement leur prévoyance ont pu tenir à faire profiter tous leurs enfants du bénéfice de l'exception transitoire.

On peut regretter que le progrès ne se soit pas plus accentué en présence de la prochaine échéance du 1^{er} janvier 1892 (1).

La production par travailleur du fond a été de 242 tonnes, soit 4 tonnes de moins qu'en 1888, malgré trois jours en plus d'extraction. Comme on le verra plus loin, il ne semble pas qu'il y ait eu un accroissement de travaux extraordinaires. Si la somme dépensée de ce chef est légèrement supérieure à celle de l'année précédente, la différence peut s'expliquer par l'augmentation du coût de la main-d'œuvre et des prix des consommations.

Quant à la production par ouvrier en général (fond et surface réunis), elle a été de 184 tonnes, soit seulement 2 tonnes de moins qu'en 1888.

Quelques renseignements complémentaires introduits dans le travail

(1) Cette échéance ne sera pas sans produire des difficultés. Il nous est même revenu que pour assurer l'admission de leurs enfants aux mines en dehors des âges réglementaires, nombre de parents commettent des altérations dans les livrets.

de la statistique à la demande de M. le Directeur Général des mines
vont nous permettre d'entrer dans des considérations nouvelles.

Ces renseignements sont consignés dans le tableau suivant :

CIRCONSCRIPTIONS.	Moyenne des puissances utiles des couches.	OUVRIERS (NOMBRES).					Ouvriers à veine par rapport à ceux de l'intérieur.	Ouvriers de l'intérieur par rapport à ceux de l'intérieur.
		INTÉRIEUR.			SURFACE	TOTAL GÉNÉRAL.		
		Ouvriers à veine.	Ouvriers autres.	Ensemble.				
Couchant de Mons (1 ^{re} arrondissement)	m 0.53	6,074	17,124	23,195	6,045	29,240	0.26	0.
Centre et partie occidentale de Charleroi (2 ^e arrondissement)	0.62	4,659	12,898	17,557	6,251	23,808	0.27	0.
Charleroi (3 ^e arrondissement)	0.74	4,668	14,536	19,204	7,608	26,812	0.24	0.
Namur (4 ^e arrondissement)	0.63	522	1,271	1,793	720	2,513	0.29	0.
Liège (5 ^e et 6 ^e arrondissement)	0.74	4,361	15,875	20,236	5,773	26,009	0.22	0.
	0.65	20,281	61,704	81,985	26,397	108,382	0.25	0.

Ce tableau, pour pouvoir être commenté avec sécurité dans tous ses détails, devrait donner les moyennes de plusieurs années. Cependant, tel qu'il est, les chiffres y contenus font ressortir la médiocrité de l'effet utile de l'ouvrier au Couchant de Mons. Cette médiocrité a sa cause prédominante dans la faible puissance des couches. On remarquera même que la surface de couches découverte par ouvrier y est moindre que dans les autres circonscriptions et que l'effet utile des ouvriers du fond ne travaillant pas à la veine est aussi relativement peu élevé.

Ces circonstances peuvent résulter de ce que la faible épaisseur des couches entraîne non seulement des difficultés d'abatage, mais encore plus de *coupages de voies*, plus de *remenages de terres* et la nécessité de multiplier les chantiers.

Pour analyser toutes les causes qui différencient les chiffres dans les divers bassins, il faudrait comparer les diverses organisations du travail et sans doute aussi les conditions de l'alimentation des ouvriers.

On remarquera, en outre, que, pour le travail de la surface, c'est

MÈTRES CARRÉS DES DÉCOUVERTS		PRODUCTION ANNUELLE (TONNES).						PRODUCTION JOURNALIÈRE (TONNES).					
PAR OUVRIER A VEINE.		Par circonscription.	Par ouvrier à veine.	Par autre ouvrier du fond.	Par ouvrier du fond de toutes les catégories.	Par ouvrier de la surface.	Par ouvrier fond et surface réunis.	Par ouvrier à veine.	Par autre ouvrier du fond.	Par ouvrier du fond. de toutes les catégories.	Par ouvrier de la surface.	Par ouvrier fond et surface réunis.	
Par an.	Par journée.												
729	1,062	3.55	4,564,160	752	266	197	755	156	2.50	0.89	0.66	2.52	0.52
30	1,253	4.15	4,739,000	912	369	270	758	199	3.02	1.22	0.89	2.51	0.66
60	1,119	3.86	5,144,195	1,102	355	267	676	192	3.81	1.23	0.92	2.34	0.66
6	1,096	3.82	467,005	895	367	260	649	186	3.12	1.28	0.90	2.26	0.65
6	1,143	3.85	4,955,620	1,104	312	245	858	191	3.72	1.05	0.82	2.89	0.64
2	1,152	3.90	19,869,980	988	322	242	753	184	3.35	1.09	0.82	2.55	0.62

dans le Hainaut et particulièrement à Charleroi où l'effet utile de l'ouvrier est le plus faible, et que c'est à Liège où il est le plus fort. Ces divergences paraissent tenir à des conditions différentes du service des transports extérieurs.

Il est assez curieux de constater qu'en dernière analyse l'effet utile général de l'ouvrier, fond et surface réunis, est sensiblement le même au Centre, à Charleroi et à Liège. Pour ce qui concerne celui de l'ouvrier au Couchant de Mons, il est heureux que, par suite des qualités spéciales de certaines variétés, le charbon provenant de cette circonscription jouit de l'avantage d'un prix de vente relativement élevé, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer.

Il a été payé aux 108,382 ouvriers de l'industrie houillère la somme de 100,963,000 francs, ce qui établit le salaire annuel moyen à 932 francs, soit 63 francs de plus qu'en 1888, 117 francs de plus qu'en 1887 et 149 francs de plus qu'en 1886.

La somme des salaires dépasse celle de l'année précédente, de 11,054,000 francs.

Voici comment s'est chiffré le salaire annuel dans les diverses régions houillères du pays pendant la période 1886 à 1889 :

	1886.	1887.	1888.	1889.
Couchant de Mons fr.	742	727	794	872
Hainaut. { Centre et partie occidentale de				
	Charleroi	815	852	915
Charleroi	762	793	841	888
Namur (région peu importante)	686	730	785	848
Liège	867	940	948	994
Le royaume	783	845	869	932

On remarquera la hausse continue des salaires depuis 1886.

De 1886 à 1889, cette hausse a été de :

Au Couchant de Mons fr.	160, soit 22 p. %.
Au Centre et partie occidentale de Charleroi	178, » 22 »
A Charleroi	126, » 17 »
A Namur	162, » 24 »
A Liège	127, » 15 »
Le royaume	149, » 19 »

Ceci, indépendamment d'une augmentation de 8 p. % du personnel. C'est donc à Liège où durant toute la période les salaires ont été les plus élevés, que ceux-ci ont haussé *proportionnellement* le moins. Mais il est à remarquer que si une sorte d'inertie ne les a pas majorés autant que dans les autres bassins en raison des augmentations des bénéfices, cette même résistance les avait maintenus plus qu'ailleurs dans la période néfaste de l'industrie charbonnière au profit du bien-être relatif de la population ouvrière.

Pour bien comparer entre eux les salaires dans les différentes circonscriptions, il convient de tenir compte des retenues auxquelles ils sont soumis.

Ces retenues, qui frappent particulièrement les salaires des ouvriers du fond, varient de beaucoup d'une circonscription à l'autre. C'est au Centre et aussi à Namur qu'elles sont les plus fortes. Au Centre, elles se rapportent à la Caisse de prévoyance et de retraite, aux Caisses particulières de secours ainsi qu'au service médical indépendant de ces dernières institutions, enfin, à certaines fournitures faites parfois au compte

de l'ouvrier, telles que l'huile et les explosifs (1). Voici d'ailleurs pour l'année 1889, à combien on peut évaluer l'ensemble des retenues par ouvrier (fond et surface réunis) dans les diverses circonscriptions minières :

	Franca.
Couchant de Mons	13
Centre et partie occidentale de Charleroi . . .	22
Charleroi	7
Namur	32
Liège.	5
Le royaume.	12

Au Centre proprement dit, les retenues dépassent sensiblement les 22 francs indiqués. Le peu de retenues qui affectent le salaire des ouvriers de la partie occidentale de Charleroi abaisse ici cette évaluation et il faut tenir compte aussi de ce que certaines exploitations ayant renseigné comme salaire la rémunération des ouvriers, déduction faite des retenues, celles-ci devaient échapper au calcul, mais sans nuire aux résultats ci-après qui établissent les salaires nets pour l'année 1889 :

	Franca.
Couchant de Mons	872 — 13 = 859
Centre et partie occidentale de Charleroi	993 — 22 = 971
Charleroi	888 — 7 = 881
Namur.	848 — 32] = 816
Liège	994 — 5 = 989
Le royaume	932 — 12 = 920

Si l'on envisage isolément les salaires annuels bruts des ouvriers à veine, on arrive aux chiffres suivants :

	Franca.
Couchant de Mons	1,059
Centre et partie occidentale de Charleroi . .	1,227
Charleroi	1,186
Namur	1,138
Liège.	1,305
Le royaume.	1,182

(1) On sait qu'au Centre, les ouvriers de divers charbonnages se procurant eux-mêmes les explosifs nécessaires chez de petits débitants cumulant la vente de ces substances dangereuses et celle des boissons, inutile d'insister sur les inconvénients de cet état de choses.

Revenant au salaire général moyen de 932 francs, et comptant sur 295 jours de travail, nous arrivons à un salaire journalier de fr. 3-16 se partageant comme suit :

	Francs.
Ouvriers de la surface.	2 36 (1)
Ouvriers du fond	3 42

Les salaires journaliers des femmes, des garçons et des filles du personnel du fond étant respectivement évalués à fr. 2-00, 1-70 et 1-40, celui du houilleur proprement dit, au dessus de 16 ans, se chiffrait à fr. 3-75.

Les dépenses inhérentes à l'industrie houillère se sont élevées comme suit :

	Francs.
Salaires.	100,963,000
Autres dépenses	64,818,000
Ensemble	165,781,000

D'où un prix de revient de fr. 8-34 la tonne, supérieur de fr. 0-56 à celui de l'année précédente.

Nous rappellerons que ces dépenses ne comprennent pas les charges financières, c'est-à-dire les intérêts des emprunts.

Nous rappellerons aussi que la rubrique « autres frais » comprend les dépenses en consommation de charbon, bois, fers, câbles, huiles,

ANNÉES.	Nombre de sièges en activité.	OUVRIERS EMPLOYÉS.		DÉPENSES			Prix de revient au tonneau.	TOTAL
		Nombre.	Salaire moyen annuel.	ordinaires.	extraordinaires.	totales.		
			Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Tonne
1880	304	102,930	920	148,770,000	17,064,000	165,834,000	9 80	16,88
1881	295	101,351	931	148,632,000	16,541,000	165,173,000	9.79	16,87
1882	300	103,701	926	154,198,000	16,922,000	171,120,000	9.73	17,50
1883	314	106,252	1,006	163,119,000	17,101,000	180,220,000	9.92	18,17
1884	289	105,582	914	151,827,000	13,946,000	165,773,000	9.18	18,05
1885	285	103,095	812	135,971,000	11,709,000	147,680,000	8.47	17,43
1886	280	100,282	783	127,419,000	9,972,000	137,391,000	7.95	17,28
1887	268	100,739	815	129,375,000	9,558,000	138,933,000	7.56	18,37
1888	268	103,477	869	138,355,000	11,136,000	149,492,000	7.78	19,24
1889	292	108,382	932	153,908,000	11,883,000	165,791,000	8.34	19,80

1. Le salaire des ouvriers de la surface a été évalué en 1888 trop haut, et ce, aux dépens de celui des ouvriers du fond.

graisses, poudre, fourrages ; les achats de matériaux, machines, matériel, terrains ; les paiements de traitements, dommages à la surface, impôts, institutions de secours et de prévoyance, frais judiciaires et autres incombant aux frais généraux. Pour une bonne part, ces dépenses sont du travail payé à des ouvriers d'autres industries.

C'est au Couchant de Mons où, malgré des salaires relativement modérés, le prix de revient a été sensiblement le plus élevé. Ce prix de revient s'est chiffré à fr. 9-07.

La valeur de la production ayant été de fr. 187,718,000, le *boni général* pour l'ensemble des charbonnages s'est établi à 21,927,000 francs, accusant un bénéfice de fr. 4-10 à la tonne.

En envisageant séparément, comme les années précédentes, les mines en boni et celles en déficit, on trouve que :

104 charbonnages ont eu des excédents de recettes
de fr. 24,143,000
et 28 charbonnages ont eu des excédents de dépenses de 2,216,000

La différence reproduit le *boni général* de . . . fr. 21,927,000

Les dépenses extraordinaires se sont élevées à 11,884,000 francs.

Le tableau ci-après résume les principaux résultats de l'industrie charbonnière pendant la dernière période décennale.

ANNÉE	Prix moyen de vente des 1,000 kilogs.	BALANCE.				BÉNÉFICE GÉNÉRAL.	BÉNÉFICE GÉNÉRAL de la tonne.
		Mines en gain.	BONI.	Mines en perte.	PERTE.		
Fr.	Fr.		Fr.		Fr.	Fr.	
680,000	10.06	85	10,862,000	79	7,016,000	3,846,000	0.23
704,000	9.70	77	8,723,000	83	10,192,000	(1) — 1,469,000	(1) — 0.09
896,000	10.00	85	10,965,000	73	6,189,000	4,776,000	0.27
777,000	10.17	80	11,277,000	73	6,719,000	4,558,000	0.25
832,000	9.53	78	10,289,000	71	4,030,000	6,259,000	0.35
618,000	8.87	81	10,496,000	69	3,559,000	6,937,000	0.40
562,000	8.25	77	8,749,000	67	3,598,000	5,151,000	0.30
874,000	8.04	90	10,829,800	50	2,088,000	8,741,000	0.48
618,000	8.43	91	15,151,000	42	2,625,000	12,526,000	0.65
718,000	9.45	104	24,143,000	28	2,216,000	21,927,000	1.10

Les charbonnages ont employé 4,683 chevaux, dont 3,441 à l'intérieur des travaux.

Fabrication du coke.

Le tableau suivant donne la situation de cette industrie en 1889 :

CIRCONSCRIPTIONS ADMINISTRATIVES.	FOURS		OUVRIERS. — Nombre.	CONSUMATION de HOUILLE — Tonnes.	PRODUCTION EN COKE.	
	Actifs. — Nombre	Inactifs. — Nombre.			QUANTITÉ. — Tonnes.	VALEUR de la tonne. — Francs.
1 ^{re} division . . .	3,145	627	1,898	2,133,849	1,564,710	15 92
2 ^e id.	1,583	405	677	837,795	599,439	16 30
TOTAUX.	4,728	1,032	2,575	2,971,644	2,164,149	16 03

D'où un rendement en coke de 72.8 p. % de la houille enfournée.

Voici quelle a été la marche de cette industrie de 1881 à 1889 :

ANNÉES.	NOMBRE D'OUVRIERS.	QUANTITÉS PRODUITES. — Tonnes.	VALEUR DE LA TONNE. — Francs.
1881	2,358	1,834,669	15 98
1882	2,519	2,066,249	17 73
1883	2,474	2,077,051	17 08
1884	2,074	1,812,148	14 87
1885	2,066	1,678,473	13 70
1886	2,218	1,854,173	12 26
1887	2,265	1,902,879	12 17
1888	2,319	1,987,445	13 63
1889	2,575	2,164,149	16 03

On voit par ce tableau combien s'est accentuée en 1889 la reprise de cette fabrication.

Mouvement commercial de la houille et du coke.

Nous avons résumé ce mouvement dans le tableau ci-après pour chacune des années de la dernière période décennale :

ANNÉES.	QUANTITÉS EN TONNES.									
	PRODUCTION.			IMPORTATION.			EXPORTATION.			CONSOMMATION.
	Houille.	Coke.	ENSEMBLE.	Houille.	Coke.	ENSEMBLE.	Houille.	Coke.	ENSEMBLE.	
1880	16,866,698	917,033	944,486	19,217	4,525,085	850,346	5,739,865	12,071,319		
1881	16,873,951	1,015,870	1,049,561	23,584	4,476,783	914,885	5,783,762	12,139,750		
1882	17,500,989	1,043,994	1,065,540	15,082	4,292,025	1,094,620	5,855,768	12,809,761		
1883	18,177,754	1,263,334	1,318,904	38,899	4,441,314	996,645	5,865,093	13,631,565		
1884	18,051,499	1,223,691	1,270,567	32,813	4,619,192	854,258	5,839,561	13,482,505		
1885	17,437,603	1,238,116	1,269,679	22,091	4,338,330	848,726	5,650,786	13,156,490		
1886	17,285,543	1,002,671	1,033,910	21,867	4,272,835	907,942	5,569,895	12,749,558		
1887	18,378,622	1,016,678	1,043,518	18,788	4,591,000	926,545	5,914,693	13,480,909		
1888	19,218,481	1,034,748	1,073,978	27,461	4,466,801	1,060,754	5,982,164	14,310,295		
1889	19,869,980	1,004,624	1,031,117	18,545	4,279,700	1,219,959	6,022,499	14,878,591		

Comme dans les comptes rendus des années précédentes, on a converti le coke en houille, en admettant un rendement de 70 kilogr. de coke (nombre rond) pour 100 kilogr. de houille.

§ 2. — MINES MÉTALLIQUES ET MINIÈRES.

Le tableau ci-après donne les productions (quantités et valeurs) des minerais extraits en Belgique, pendant les dix dernières années, ainsi que le nombre des ouvriers occupés aux exploitations qui les ont fournis.

ANNÉES.	MINÉRAIS DE ZINC.		MINÉRAIS DE PLOMB.		PIRITÉ DE FER.		FER (MINÉRAL LAVÉ).		VALEUR totale. — Francs	Ouvriers employés. Nombre
	Quantité. Tonnes	Valeur. Francs	Quantité. Tonnes	Valeur. Francs	Quantité. Tonnes	Valeur. Francs	Quantité. Tonnes	Valeur. Francs		
1880.	36,805	2,242,000	5,434	892,000	7,913	494,000	253,499	1,875,000	5,173,000	3,810
1881.	23,553	1,195,000	3,741	657,000	2,965	49,000	224,882	1,817,000	3,718,000	2,750
1882.	20,443	707,000	2,918	486,000	2,555	21,000	209,212	1,593,000	2,807,000	2,312
1883.	20,738	750,000	1,749	311,000	1,623	18,000	216,490	1,497,000	2,576,000	2,100
1884.	27,606	1,014,000	1,796	257,000	2,243	35,000	176,755	1,280,000	2,586,000	1,926
1885.	18,185	680,000	1,299	187,000	4,533	65,000	187,118	1,311,000	2,243,000	1,788
1886.	19,042	762,000	1,292	194,000	3,209	31,000	153,378	955,000	1,942,000	1,498
1887.	20,879	897,000	548	92,000	3,490	32,000	185,186	1,183,000	2,204,000	1,537
1888.	24,587	1,161,900	414	44,000	3,916	41,000	213,327	1,402,000	2,648,000	1,682
1889.	21,184	1,286,000	194	20,000	5,051	43,000	202,431	1,963,000	2,722,000	1,601

On remarquera qu'en 1889 il y a eu, par rapport à l'année précédente, diminution dans la production des minerais de fer. Cette diminution tient presque exclusivement à une production moindre des exploitations de la Lienne qui fournissent un minerai ferro-manganésifère que nous faisons rentrer sous la rubrique générale des minerais de fer.

A cause de l'intérêt qui s'attache à ces exploitations ardennaises, nous indiquerons, avec leurs valeurs, les quantités annuellement extraites à partir de 1880, année dès laquelle la statistique générale des mines les renseigne.

	Tonnes.	Valeurs.
1880	700	fr. 3,500
1881	770	3,850
1882	345	1,750
1883	820	4,100
1884	750	3,750
1885	(suspension des travaux).	
1886	750	9,000
1887	12,750	156,000
1888	27,787	323,000
1889	20,905	248,000

L'exploitation n'a pris quelque importance qu'après la construction, dans la vallée de la Lienne, d'une ligne ferrée raccordant les dites exploitations au chemin de fer de l'Amblève.

Dans la production des minerais de fer sont comprises 143,696 tonnes, d'une valeur de 936,000 francs, provenant des exploitations libres, c'est-à-dire de celles établies sans concession. Ces dernières occupent 737 ouvriers.

Les mines métalliques concédées (zinc, plomb, pyrite, fer et manganèse) ont produit une valeur de 1,786,000 francs qui a donné lieu, pour certaines exploitations, à un bénéfice de 734,000 francs et, pour les autres, à une perte de 54,000 francs. D'où un bénéfice général de 680,000 francs.

Les dépenses pour les mines concédées se répartissent comme suit :

Salaires	fr.	646,000
Autres frais		460,000
		<hr/>
Ensemble	fr.	4,106,000

Dans cette somme globale figurent les dépenses extraordinaires pour 143,000 francs.

Les mines concédées ayant occupé 869 ouvriers, dont 441 à l'intérieur des travaux et 428 à la surface, le salaire annuel général moyen de ces travailleurs a été de 743 francs. Le personnel relativement considérable d'ouvriers à la surface comprend les nombreux jeunes ouvriers et femmes employés dans les ateliers de la préparation mécanique des minerais, ce qui affaiblit sensiblement le salaire général moyen de tout le personnel.

§ 3. — CARRIÈRES.

Le tableau ci-après rend compte de l'exploitation des carrières en 1889.

DÉSIGNATION DES PRODUITS (1).	BRABANT.	HAINAUT.	NAMUR.	LIÈGE.	LUXEMBOURG.	LIMBOURG.	LE ROYAUME (2).	
							Quantités.	VALEURS (francs).
Pierres de taille. M ³	3,930	68,729	21,633	24,454	2,915	3,500	125,164	10,399,000
Chaux, meulons et pierres. . . M ³	74,600	738,710	459,185	442,566	45,900	"	1,761,051	8,255,000
Pierres à paver. P	15,313,200	36,077,200	10,751,000	17,127,000	979,000	"	80,247,400	6,760,000
Dalles et carreaux. M ²	600	76,934	39,400	16,616	4,600	"	438,180	432,000
Marbre M ³	"	3,555	7,995	"	55	"	11,605	1,758,000
Ardoises } M ²	"	"	2,727,000	"	24,388,000	"	27,115,000	678,000
Pierres à faulx et à rasoir P	"	"	30	"	610	"	640	"
Meules en grès M ²	"	"	"	"	"	"	"	"
Castine M ³	"	84,600	7,200	31,000	"	"	122,925	221,000
Dolomie M ³	"	"	"	2,150	"	"	2,150	5,000
Terre à porcelaine M ³	8,160	90,280	90,145	2,940	125	"	191,650	1,583,000
Terre plastique T	900	11,800	"	830	"	450	13,980	95,000
Marne et craie M ³	41,341	116,115	35,380	78,282	18,950	4,000	294,068	636,000
Sable M ³	900	21,500	"	"	"	"	22,400	218,000
Silex pour faïencerie M ³	"	"	"	"	"	"	"	"
Silex, gravier et pierres pour empierrement . . . M ²	139,000	412,400	8,340	6,150	"	2,060	567,950	1,253,000
Sulfate de baryte T	"	9,800	"	"	"	"	9,800	54,000
Phosphate de chaux M ³	"	206,280	"	12,700	"	"	218,980	4,190,000
VALEURS. fr.	2,890,000	19,981,000	7,070,000	5,542,000	1,034,000	20,000	"	36,537,000

(1) En mètres cubes = M³; en mètres carrés = M²; en tonnes = T; en nombre de pièces = P.
 (2) Non compris les deux Flandres et la province d'Anvers qui d'ailleurs ne fournissent que des argiles tertiaires servant à la fabrication des briques, des carreaux et des tuiles, ainsi que des sables, de mémo formation, employés, entre autres usages, à la fabrication du verre.
 (3) Tulleau.

Le fait le plus remarquable que révèle ce tableau est l'exploitation du phosphate de chaux dans la région hesbayenne de la province de Liège.

Les valeurs créées par l'importante industrie des carrières depuis 1881 ont été les suivantes :

		Valeurs créées.
1881	fr.	38,818,000
1882		42,297,000
1883		43,089,000
1884		36,939,000
1885		32,746,000
1886		32,307,000
1887		33,218,000
1888		33,379,000
1889		36,537,000

Comme les années précédentes, nous croyons intéressant d'indiquer le développement de l'exploitation du phosphate de chaux depuis l'origine de cette industrie en 1877.

ANNÉES.	TONNEAUX.	VALEUR.	PRIX DE LA TONNE.
		Fr.	Fr.
1877	3,910	135,600	34 68
1878	5,720	208,900	36 52
1879	7,700	229,300	29 78
1880	15,745	587,000	36 01
1881	30,000	1,130,000	37 67
1882	41,050	1,239,000	30 18
1883	59,800	2,284,000	38 19
1884	69,720	1,792,000	25 70
1885	162,250	3,182,000	19 60
1886	145,520	2,545,000	17 49
1887	166,900	2,604,000	15 60
1888	190,000	2,660,000	14 00
1889	218,980	4,190,000	19 13

D'où, en faveur de 1889 par rapport aux trois années précédentes, une augmentation sensible dans la production et un relèvement des prix. Mais, ainsi que l'a fait remarquer M. le directeur de la 1^{re} division, ce relèvement pourrait provenir en partie de ce que dans certaines exploitations on a estimé la valeur des produits de l'extraction après leur avoir fait subir un premier degré d'enrichissement.

Le nombre de carrières de toutes natures, en activité, a été de 1812. Ces exploitations ont occupé 30,292 ouvriers.

§ 4. — MÉTALLURGIE.

De même que les années précédentes, la statistique métallurgique dressée par les ingénieurs des mines ne concerne que les établissements régis par la loi du 21 avril 1810, où l'on fond les minerais de fer, de plomb et de zinc, ainsi que les usines également soumises à cette loi, où la fonte de fer est convertie en métal brut (fer ou acier) et celui-ci ouvré en produits finis.

A. Hauts fourneaux.

	1 ^{re} DIVISION.	2 ^e DIVISION.	ROYAUME.	VALEUR	
				Total. Fr.	moyenne par tonne. Fr.
<i>Usines</i>	9	9	18	"	"
actives					
inactives	6	1	7	"	"
<i>Hauts-four-</i>	15	19	34	"	"
<i>neaux</i>	15	3	18	"	"
actifs					
inactifs	1,485	1,666	3,151	"	"
<i>Ouvriers</i>	2,81	2,74	2,77	"	"
Salaires journalier moyen . . fr.					
<i>Minerais</i>	43,829	142,936	186,765	"	"
<i>consommés</i>	776,034	832,135	1,608,169	"	"
belges tonnes.					
étrangers	242,841	74,605	317,446	"	"
<i>Scories et mitraille</i>					
Fonte d'affinage . . . tonnes.	378,755	208,021	586,776	28,562,000	48 68
Id. de moulage	11,155	48,521	59,676	3,688,000	61 80
Id. manganésifère	2,400	1,665	4,065	397,000	97 66
Id. Bessemer	"	165,493	165,493	10,858,000	65 61
Id. Thomas	"	15,116	15,116	872,000	57 69
Id. ouvrée de 1 ^{re} fusion	1,100	"	1,100	114,000	103 45
ENSEMBLE	393,410	438,816	832,226	44,491,000	53 46

En 1888, la production avait été de 826,850 tonnes, d'une valeur globale de 40,490,000 francs.

La production en 1889, comme quantité, a donc été sensiblement celle de l'année précédente.

Le tableau suivant donne les valeurs, à la tonne, des diverses catégories de fontes produites en Belgique pendant la période de 1884 à 1889.

ANNÉES.	Aminage.	Moulage.	Manganés.	Bessemer.	Thomas.	Ouvrte de 1 ^{re} fusion.	De toutes espèces.
1881. .	52 11	68 35	89 07	87 81	53 66	"	58 54
1882. .	54 26	70 00	89 81	81 24	60 46	80 00	60 26
1883. .	52 32	65 63	88 16	70 38	55 56	79 63	55 60
1884. .	45 76	65 72	74 24	61 34	53 09	"	50 32
1885. .	42 53	50 88	66 46	56 22	54 96	"	45 95
1886. .	39 97	47 27	"	56 95	49 42	100 25	44 02
1887. .	41 64	49 46	69 79	53 33	50 02	90 83	45 09
1888. .	45 95	52 93	"	58 86	46 29	97 27	48 97
1889. .	48 68	61 80	97 66	65 61	57 69	103 45	53 46

L'augmentation des valeurs, en 1889, a donc été notable. Mais si, indépendamment de la hausse des minerais et des salaires, on considère que chaque tonne de fonte a exigé 1^m³,19 de coke et 0^m³,03 de charbon cru, cette augmentation n'a que peu profité aux producteurs.

B. Fabriques de fer et usines à ouvrir le fer.

	1 ^{re} divises.	2 ^e divises.	ROYAUME.	VALEUR	
				totale. Fr.	Moyenne par tonne. Fr.
<i>Usines.</i>					
{ actives.	39	26	65		
{ inactives.	6	1	7		
{ actifs.	391	162	553		
{ inactifs.	94	32	126		
<i>Fours</i>					
{ à puddler.	151	87	238		
{ à réchauffer.	38	24	62		
{ autres (1).	43	182	225		
{ actifs.	13	27	40		
{ inactifs.	11,278	6,138	17,416		
<i>Ouvriers.</i>					
{ Nombre.	3,33	3,38	6,71		
{ Salaire journalier moyen.	498,837	174,202	613,080		
<i>Fonte consommée pour</i>					
<i>fer puddlé.</i>	46,621	15,003	61,624		
{ belge.	410,845	160,742	571,587	49,050,000	85 81
{ étrangers.	23,278	33,664	56,942		
<i>Ébauché consommé pour fer corroyé.</i>	35,042	25,691	60,733		
<i>Mitraille.</i>	45,084	48,783	93,867		
<i>Production en fer corroyé</i>	403,353	140,985	544,338	10,695,000	113 94
{ ébauchés.	46,491	49,987	96,478		
<i>Consommations pour</i>	159,705	22,923	182,628		
<i>fers fins (2).</i>					
{ Gros fers marchands.	142,402	40,199	182,601	22,028,000	120 63
{ Petits fers.	76,577	16,076	92,653	12,385,000	133 67
{ Fers spéciaux.	87,225	31,239	118,464	15,680,000	132 36
{ Fers battus.	4,173	1,086	5,259	1,231,000	236 32
{ Rails.	4,263	"	4,263	531,000	124 56
{ Fers tendus.	14,612	"	14,612	4,704,000	116 62
{ Fers serpentés.	16,090	5,831	21,921	3,034,000	138 38
{ Grosses tôles et larges plaques.	66,482	37,885	104,317	17,160,000	164 50
{ Tôles fines.	4,570	31,594	38,164	7,066,000	213 06
<i>ENSEMBLE.</i>	413,344	163,860	577,204	80,819,000	140 02

(1) Dormants ou ouverts. — (2) Y compris les consommations dans les usines outillées exclusivement pour ouvrir le fer.

Certaines de ces usines ont travaillé l'acier brut en produits finis, lesquels ont été reportés pour une quantité de 17,004 tonnes et une

valeur de 3,310,000 francs dans les produits figurant au tableau des aciéries et des usines à ouvrir l'acier.

L'année précédente, il avait été produit 547,818 tonnes de fers finis, valant ensemble 70,057,000 francs.

Voici quelles ont été les valeurs, à la tonne, des divers fers finis fabriqués pendant les années 1881 à 1889 :

ANNÉES.	Gros fers marchands.	Petits fers.	Fers spéciaux.	Fers battus.	Rails.	Fers fendus.	Fers serpentés.	Grosses tôles et larges plats.	Tôles fines.	Fers de toutes espèces.
1881.	142 90	147 79	146 69	371 29	142 23	129 74	179 70	182 85	245 37	161 53
1882.	147 02	158 95	148 65	336 30	151 96	133 29	190 87	187 14	260 52	166 81
1883.	138 79	144 81	146 46	287 35	139 19	134 19	171 00	187 52	240 84	159 60
1884.	127 77	130 25	132 28	286 99	127 91	128 91	166 27	166 44	225 24	144 23
1885.	115 93	119 08	118 01	239 04	126 45	109 28	136 37	148 62	211 03	128 46
1886.	106 33	113 10	111 40	245 82	109 71	98 60	126 27	133 00	203 01	119 14
1887.	106 24	113 99	115 56	241 90	110 49	102 43	123 92	132 82	184 07	119 05
1888.	113 92	118 05	124 03	233 62	117 38	111 65	129 88	146 38	201 27	127 88
1889.	120 63	133 67	132 36	236 32	124 56	116 62	138 32	164 50	213 06	140 02

D'où, en 1889, une hausse sensible des valeurs de ces produits, par rapport aux quatre années précédentes, mais dont l'effet sur le bénéfice des usines a été sensiblement atténué par l'élévation des prix de la fonte, du combustible et des salaires.

C. Acieries et usines à ouvrir l'acier.

	1 ^{re} Division.	2 ^e Division.	ROYAUME.	VALEUR	
				totale. Fr.	moyenne par tonne. Fr.
Usines	4	4	8	"	"
{ actives		1	1	"	"
{ inactives		1	1	"	"
Fours à cuire (Martin et autres)	3	1	4	"	"
{ actifs		1	1	"	"
Courtilleteurs (Bessemer et autres)	1	9	10	"	"
{ inactifs		1	8	"	"
{ actifs		8	9	"	"
Fours à réchauffer	4	35	39	"	"
{ inactifs		8	8	"	"
{ nombre		2,448	3,047	"	"
Ouvriers	599	2,448	3,047	"	"
{ salaire journalier moyen fr		3,09	3,37	"	"
Fonte consommée, pour aciers tonnes.	11,756	164,982	176,738	"	"
bruts	25,124	68,350	93,444	"	"
Riblons et mitraille d'acier	4,625	23,583	28,208	"	"
Production en lingots	28,621	225,776	254,397	"	98 27
{ fondus	7,000	7,000	7,000	"	100 00
{ battus (Blooms)	23,076	225,900	248,376	"	"
Consommations	"	2,093	2,093	"	"
{ lingots fondus	"	3,620	3,620	"	"
{ pour aciers finis	"	636	636	"	"
(1)	"	"	"	"	"
{ lingots battus	"	"	"	"	"
{ étrangers	"	"	"	"	"
{ belges	"	"	"	"	"
{ étrangers	"	"	"	"	"
Rails tonnes.	4,042	115,314	139,356	13,496,000	113 07
Bandages	"	14,879	14,879	2,752,000	184 96
Aciers laminés divers	6,594	31,502	38,096	6,218,000	163 22
Aciers battus	"	16,748	16,748	2,370,000	141 51
Grosses tôles	"	9,362	9,362	1,665,000	167 17
Tôles fines	"	2,623	2,623	695,000	264 96
Fils d'acier	8,594	4,903	13,497	1,982,000	146 85
ENSEMBLE	19,230	195,331	214,561	29,178,000	135 99

1. Y compris les consommations dans les usines mixtes.

Il y a lieu de remarquer que dans la production en lingots fondus de la première division ont été comptées 1,931 tonnes de pièces directement moulées, d'une valeur moyenne de 338 francs. En isolant ces pièces, la valeur de la tonne de lingots fondus se réduirait à fr. 96-44.

L'année précédente, la production en lingots fondus avait été de 231,847 tonnes; celle en lingots battus, de 11,800 tonnes; et celle en produits finis, de 185,417 tonnes.

Le tableau suivant montre les fluctuations des valeurs des divers aciers, depuis l'année 1881.

ANNÉES.	Lingots fondus.	Lingots battus (Blooms).	Rails.	Bandages.	Aciers laminés divers.	Aciers battus.	Grosses tôles.	Tôles fines.	Fils d'acier.	Produits finis de toutes espèces.
1881.	116 04	"	149 71	199 37	225 78	161 85	277 46	250 00	?	163 06
1882.	112 03	"	134 96	200 30	234 65	158 66	276 36	274 69	340 00	160 47
1883.	97 68	"	128 54	199 24	226 68	153 60	226 99	260 59	334 93	151 31
1884.	93 75	110 44	116 55	168 82	163 91	136 28	193 72	265 52	290 86	133 91
1885.	73 16	"	110 35	158 88	137 38	134 84	166 82	199 56	159 81	124 17
1886.	69 80	93 96	105 46	138 42	120 14	133 63	158 50	191 37	132 31	116 22
1887.	77 37	97 15	102 00	128 30	126 58	120 07	161 02	215 35	126 24	113 24
1888.	82 79	91 02	105 62	160 62	138 37	118 03	164 70	229 85	136 50	121 50
1889.	98 27	100 00	113 07	184 96	163 22	141 51	167 17	264 96	146 85	135 99

Nous pourrions reproduire ici l'observation faite à la suite du tableau concernant les valeurs des produits des fabriques de fer.

D. Fabrication du zinc. (Fonderies des minerais.)

	2 ^e Division. (1)	VALEUR	
		totale, Fr.	moindre par tonne, Fr.
<i>Usines</i>	10	"	"
{ actives	"	"	"
{ inactives	"	"	"
<i>Fours</i>	282	"	"
{ actifs	42	"	"
{ inactifs	"	"	"
<i>Nombre moyen en activité</i>	32,116	"	"
{ de creusets	"	"	"
{ de mouffes	"	"	"
<i>Ouvriers</i>	3,623	"	"
{ Nombre	3,26	"	"
{ Salaire journalier moyen. fr.	"	"	"
<i>Minerais consommés</i>	22,586	"	"
{ belges tonnes.	187,284	"	"
{ étrangers	"	"	"
<i>Craisses consommées</i>	2,171	"	"
<i>Production de zinc brut</i>	82,526	38,401,000	465 32

(1) La fabrication du zinc ne se fait que dans la province de Liège.

En 1888, la production avait été de 80,675 tonnes, d'une valeur de 34,637,000 francs.

E. Fabrication du plomb et de l'argent.

	2 ^e Division. (1)	VALEUR	
		totale. Fr.	moyenne par unité. Fr.
<i>Usines actives</i>	3	"	"
<i>Fourneaux de réduction.</i> { à manche	16	"	"
{ à réverbère	8	"	"
{ actifs	3	"	"
{ inactifs	6	"	"
<i>Fours de coupelle</i>	4	"	"
<i>Ouvriers</i>	440	"	"
{ Nombre	2.70	"	"
{ Salaire journalier	197	"	"
<i>Minerais consommés.</i>	14,014	"	"
{ belges	8,432	"	"
{ étrangers.	9,412	"	"
<i>Sous-produits consommés.</i>	24,622	2,923,000	310 56
{ Plomb brut		3,844,000	156 12
{ Argent			
<i>Production</i>			
{ Plomb brut			Tonnes.
{ Argent			Kilogr.

(1) La fabrication du plomb et de l'argent n'existe que dans la province de Liège.

La production de ces métaux avait été, l'année précédente, de 10,921 tonnes de plomb et de 29,329 kilogrammes d'argent, valant respectivement 3,604,000 francs et 4,597,000 francs.

Le tableau ci-après donne les valeurs moyennes du zinc, du plomb et de l'argent produits dans le royaume pendant la période de 1881 à 1889.

ANNÉES.	ZINC (la tonne).	PLOMB (la tonne).	ARGENT (le kilogramme).
	Francs.	Francs.	Francs.
1881	382 74	347 04	189 05
1882	387 16	340 72	186 03
1883	363 11	301 87	178 67
1884	343 72	266 03	184 21
1885	334 35	264 21	177 70
1886	339 60	309 98	166 36
1887	360 86	318 20	160 09
1888	429 34	329 73	156 74
1889	465 32	310 56	156 12

La valeur du zinc a donc poursuivi, en 1889, sa marche ascensionnelle; celle de l'argent est restée à peu près ce qu'elle était en 1888.

F. Mouvement commercial.

Ce mouvement, en ce qui concerne les produits sidérurgiques ainsi que le plomb et le zinc non ouvrés, est indiqué dans le tableau suivant.

PRODUITS.	PRODUCTION. — Tonnes.	IMPORTATION. — Tonnes.	EXPORTATION. — Tonnes.	CONSOMMATION indigène. — Tonnes.
Fer (fonte brute)	832,226	238,361	14,773	1,055,814
Fer (produits finis).	577,204	17,560	333,211	261,553
Acier (lingots)	261,397	6,532	3,168	265,761
Acier (prod. finis)	214,561	5,844	115,049	105,356
Zinc (non ouvré)	82,526	5,113	67,489	20,150
Plomb (non ouvré).	24,622	30,312	20,070	34,864

§ 5. — MACHINES A VAPEUR (1).

La statistique des appareils à vapeur renseigne pour tout le royaume 17,842 générateurs et 17,108 moteurs d'une force de 859,412 chevaux. Le tableau ci-après indique, par province et pour tout le pays, leur répartition dans les différents genres d'industrie.

Ce tableau accuse, sur la situation de 1888, des augmentations de 242 générateurs, de 308 moteurs et de 37,424 chevaux-vapeur.

(1) Le service administratif des machines à vapeur est réparti comme suit :

Aux mines : 1° Les machines et les chaudières établies dans les mines, les minières et les carrières souterraines du pays ainsi que celles des usines métallurgiques régies par la loi de 1810; 2° les autres machines et chaudières fonctionnant dans les provinces de Hainaut, de Liège, de Namur et de Luxembourg, à l'exception de celles du chemin de fer de l'Etat et des voies navigables.

Aux ponts et chaussées : 1° Les machines et les chaudières fonctionnant sur les voies navigables du royaume; 2° les autres machines et chaudières établies dans les provinces de Brabant, d'Anvers, de la Flandre orientale, de la Flandre occidentale et de Limbourg, à l'exception de celles du chemin de fer de l'Etat, de la marine et de certaines autres qui ressortissent spécialement au service des mines.

Aux chemins de fer : Les machines et les chaudières affectées au service du chemin de fer de l'Etat.

A la marine : Les machines et les chaudières affectées au service de la marine de l'Etat et des lignes maritimes postales, subsidiées par l'Etat.

Récapitulation des appareils

NATURE DES INDUSTRIES.	ANVERS.			BRABANT.			FL. OCCIDENTALE.			FLANDRE ORIENT.				
	GÉNÉRATEURS. Nombre.	MOTEURS.		GÉNÉRATEURS. Nombre.	MOTEURS.		GÉNÉRATEURS. Nombre.	MOTEURS.		GÉNÉRATEURS. Nombre.	MOTEURS.			
		Nombre.	Force en chevaux.		Nombre.	Force en chevaux.		Nombre.	Force en chevaux.		Nombre.	Force en chevaux.		
Charbonnages	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Mines métalliques	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Carrières et scieries de pierres	5	5	96	40	33	890	"	"	"	1	1	"	"	
Métallurgie et travail des métaux	51	59	603	198	189	3,503	16	16	83	56	56	"	"	
Fabrication de machines et d'outils	47	43	644	53	44	771	31	32	190	34	31	"	"	
Fabriques d'armes	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Verreries	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Fabriques de porcelaines et de faïences	"	"	"	5	6	48	11	11	151	"	"	"	"	
Fabriques de produits chimiques	36	37	433	75	71	1,036	13	10	129	25	15	"	"	
Préparation et travail du bois	41	37	799	74	74	1,407	30	30	311	61	61	"	"	
Industrie de la laine	15	13	468	48	23	1,907	5	3	83	11	8	"	"	
Id. du coton et de la soie	"	"	"	26	30	1,352	1	1	22	158	96	104	"	
Id. du lin	10	7	568	16	11	982	163	153	3,116	181	108	117	"	
Blanchisseries et teintureries	15	8	151	74	51	679	47	34	543	64	49	8	"	
Battage des grains	6	6	38	56	56	453	178	178	1,221	56	56	"	"	
Mouture des grains	79	72	3,531	107	95	3,450	142	140	2,381	276	271	41	"	
Brasseries et distilleries	141	141	2,924	247	216	3,645	137	135	1,192	230	220	17	"	
Fabriques de sucre	39	47	747	78	110	2,524	15	23	327	67	75	14	"	
Id. d'huile	20	18	427	25	22	455	65	65	1,271	95	91	14	"	
Papeteries	63	22	1,247	95	78	3,862	3	3	46	10	8	"	"	
Imprimeries typographiques	14	14	62	24	17	145	8	7	71	7	6	"	"	
Usines diverses	351	282	7,061	623	307	5,398	160	132	887	298	263	41	"	
Navigation	Service de l'Etat.	Machines fixes	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
		Bateaux à vapeur	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Chemins de fer.	Service des particuliers.	Machines fixes	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
		Bateaux à vapeur	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	Service de l'Etat.	Machines fixes	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
		Locomotives	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	Service des particuliers.	Machines fixes	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
		Locomotives	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
TOTALS			933	811	20,899	1,864	1,442	32,600	1,025	973	12,033	1,630	1,415	30,6

nombre existant au 31 décembre 1889.

	BRUNAUT.		LIÈGE.			LIMBOURG.			LUXEMBOURG.			NAMUR.			LE ROYAUME.		
	MOTEURS.		GÉNÉRATEURS. Nombre.	MOTEURS.		GÉNÉRATEURS. Nombre.	MOTEURS.		GÉNÉRATEURS. Nombre.	MOTEURS.		GÉNÉRATEURS. Nombre.	MOTEURS.		GÉNÉRATEURS. Nombre.	MOTEURS.	
	Nombre.	Force en chevaux.		Nombre.	Force en chevaux.		Nombre.	Force en chevaux.		Nombre.	Force en chevaux.		Nombre.	Force en chevaux.		Nombre.	Force en chevaux.
11	1,476	90,701	571	555	30,215	"	"	"	"	"	57	53	3,388	2,269	2,084	124,304	
"	"	"	47	39	1,920	"	"	"	2	3	90	10	3	340	59	45	2,350
17	453	7,959	17	17	294	3	3	51	12	12	135	77	75	1,228	582	569	10,652
21	710	22,256	657	706	20,727	3	3	9	33	27	1,576	77	72	2,169	1,842	1,928	51,482
25	370	4,642	205	273	3,290	1	1	6	4	4	14	29	29	203	749	827	10,152
"	"	"	55	58	791	"	"	"	"	"	"	"	"	"	55	58	791
26	82	3,462	24	16	294	"	"	"	"	"	"	34	21	2,831	163	119	6,587
28	51	1,475	"	"	"	"	"	"	"	"	"	22	19	303	100	87	1,977
30	45	614	9	8	114	3	2	59	2	1	5	43	36	368	256	225	3,139
34	86	932	65	63	527	5	5	58	28	26	312	30	30	321	418	412	5,585
38	23	698	302	265	12,077	"	"	"	"	"	"	15	9	377	424	344	16,097
22	12	1,174	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	208	139	12,873
15	9	592	9	7	312	1	1	2	"	"	"	6	6	50	401	302	17,384
12	7	34	77	58	1,875	"	"	"	"	"	"	"	"	"	289	207	4,170
16	146	925	92	92	531	"	"	"	3	3	16	56	56	412	593	593	3,917
20	188	3,436	83	74	1,477	14	15	122	10	10	147	41	36	856	952	901	19,525
27	369	3,097	90	84	617	38	41	454	14	14	74	60	63	527	1,334	1,283	14,320
29	448	4,981	141	192	2,548	24	34	370	"	"	"	32	61	887	665	999	13,406
8	9	175	1	1	4	2	2	57	"	"	"	1	1	8	217	209	4,200
3	6	96	58	66	1,960	"	"	"	1	"	"	42	20	827	275	203	8,609
16	15	71	15	13	41	"	"	"	1	1	3	4	4	11	89	77	419
26	571	8,404	329	333	4,414	20	18	72	9	7	58	50	50	547	2,416	1,963	32,296
												Ensemble. .			14,386	13,604	364,235
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	7	5	101
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	56	26	6,015
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	22	19	601
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	253	290	21,106
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	181	227	2,577
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1,861	1,861	316,180
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	56	56	354
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1,020	1,020	148,243
28	5,076	155,724	2,847	3,010	84,037	114	125	1,260	119	108	2,430	686	644	15,653	17,842	17,108	859,412

§ 6. — ACCIDENTS.

A. *Mines, minières, carrières souterraines et usines métallurgiques*

Les officiers des mines ont constaté, en 1889, dans les mines, minières, carrières souterraines et usines métallurgiques du royaume, par procès-verbaux d'enquête, 243 accidents ayant occasionné la mort de 161 ouvriers et des blessures graves à 114 autres.

Voici comment ces accidents se sont répartis :

	Accidents.	Tués.	Blessés.
Charbonnages.	218	147	101
Mines métalliques et minières . . .	3	1	2
Carrières souterraines	4	1	5
Usines métallurgiques	18	12	6
	<hr/> 243	<hr/> 161	<hr/> 114

Les ouvriers employés aux charbonnages ayant été de 108,382, la proportion des tués dans ces exploitations (intérieur et surface réunis) se trouve être de 1.36 par 1,000 travailleurs. Cette proportion n'avait jamais été aussi restreinte pour l'ensemble des charbonnages, sauf en 1883, où elle était descendue à 1.33.

L'année précédente, en 1888, la proportion avait été de 1.75.

Voici, pour les deux années, comment s'est établie la proportion des ouvriers tués dans les six arrondissements miniers du pays :

	Par 1,000 ouvriers.	
	1889	1888
1 ^{er} arrondissement (Couchant de Mous). . .	1.27	2.44
2 ^e id. (Centre et partie occidentale de Charleroi) . .	1.43	1.30
3 ^e id. (Charleroi)	1.34	1.63
4 ^e id. (Province de Namur) . .	1.19	2.57
5 ^e id. (Province de Liège. Rive gauche de la Meuse) .	1.66	1.38
6 ^e id. (Province de Liège. Rive droite de la Meuse). .	1.13	1.50

La proportion varie beaucoup d'une année à l'autre dans la province

de Namur. La population charbonnière y étant peu nombreuse, une ou deux victimes en plus ou en moins influent beaucoup sur le résultat annuel.

La proportion moyenne par année a été de 2.43 pour tout le pays, en envisageant la période décennale 1880-1889.

Le tableau ci-après classe les victimes de l'industrie charbonnière, en 1889, par nature d'accident.

Mines de houille. — Acci

NATURE DES ACCIDENTS.		HAINAUT.							
		NOMBRE DES							
		Accidents.	Tués.	Blessés.					
<i>Accidents à l'intérieur des travaux.</i>	Accidents survenus dans les puits, tourets ou descentes servant d'accès aux travaux souterrains (1).	à l'occasion de la translation des ouvriers par éboulements, chutes de pierres ou de corps durs. dans d'autres circonstances (2).	par les câbles, cages, coffres, etc. par les échelles. par les fahrkunst.	10 » 2 2 5	6 » 1 1 5	11 » 1 1 »			
	Accidents survenus dans les puits intérieurs et les cheminées d'exploitation.	par l'emploi dans d'autres circonstances (2).	des câbles. des échelles.	» 3	» 3	» »			
	<i>Accidents causés par le grisou.</i>	Éboulements, y compris les chutes de pierres et de blocs de houille, etc., dans les chantiers et les voies	aux coups de mines	aux appareils d'éclairage	Ouverture de lampes. Défectuosité, bris, etc. à des causes diverses ou inconnues	67	49	21	
						1	1	2	
						1	»	4	
						2	1	3	
						1	»	2	
		Dégagement normal.	Inflammations dues	Asphyxies d'inflammations d'asphyxies, de projections de charbon ou de pierres, etc.	Asphyxies par d'autres gaz que le grisou.	Coup d'eau	1	1	»
							»	»	»
							3	7	»
							1	1	»
							»	»	»
	Irruptions subites suivies	Emploi des explosifs	Minage	Autres causes	sur voies de niveau ou peu inclinées sur voies inclinées où le transport se fait	10	1	10	
						1	»	1	
						13	6	7	
						1	1	»	
						26	12	14	
	Transport et circulation des ouvriers.	Causes diverses (3).	par hommes et chevaux. par treuils ou poulies. par traction mécanique	Causés divers	TOTAUX POUR L'INTÉRIEUR.	1	»	1	
						11	6	5	
						162	102	83	
<i>Accidents à la surface.</i>	Chutes dans les puits	Manœuvres de véhicules	Machines et appareils mécaniques	Causes diverses	2	2	»		
					1	»	1		
					2	2	»		
					1	1	»		
TOTAUX POUR LA SURFACE					6	5	1		
TOTAUX GÉNÉRAUX.					168	107	84		

ACCIDENTS.	TUÉS.	BLESSÉS.
18	12	5

Usines (non compris les accidents d'appareils à vapeur)

survenus en 1889.

NAMUR.		LIÈGE.			LE ROYAUME.			OBSERVATIONS.
NOMBRE DES		NOMBRE DES			NOMBRE DES			
Tués.	Blessés.	Accidents.	Tués.	Blessés.	Accidents.	Tués.	Blessés.	
»	»	4	4	»	14	10	11	(1) Les accidents survenus aux ouvriers du jour occupés à la recette, sont rangés parmi les accidents à la surface. (2) On a exclu de cette subdivision, les accidents dus aux explosions de grisou, aux asphyxies, aux coups d'eau, etc., compris respectivement sous leurs rubriques spéciales. (3) On écarte les décès dus à des causes pathologiques. Ces décès se sont élevés dans l'année à 2.
»	»	»	»	»	»	»	»	
»	»	»	»	»	2	1	1	
»	»	»	»	»	2	1	1	
»	»	4	3	1	9	8	1	
»	»	»	»	»	»	»	»	
»	»	»	»	»	»	»	»	
»	»	1	1	»	4	4	»	
2	1	12	9	4	82	60	26	
»	»	1	1	2	2	2	4	
»	»	»	»	»	1	»	4	
»	»	»	»	»	2	1	3	
»	»	1	2	»	2	2	2	
»	»	»	»	»	1	1	»	
»	»	»	»	»	»	»	»	
»	»	»	»	»	3	7	»	
»	»	»	»	»	1	1	»	
»	»	2	2	1	2	2	1	
»	1	4	4	2	15	5	13	
»	»	»	»	»	1	»	1	
1	1	8	5	3	22	11	11	
»	»	1	1	»	2	2	»	
»	»	4	4	»	30	16	14	
»	»	»	»	»	1	»	1	
»	»	»	»	»	11	6	5	
5	2	3	42	36	13	209	140	99
»	»	»	»	»	2	2	»	
»	»	»	»	»	1	»	1	
»	»	1	»	1	3	2	1	
»	»	2	2	»	3	3	»	
»	»	3	2	1	9	7	2	
5	2	3	45	38	14	218	147	101

RENSEIGNEMENTS RAPPELÉS.	NAMUR.	LIÈGE.	LE ROYAUME.
	Surface	780	5,773
Intérieur	1,762	20,426	81,866
Nombre d'ouvriers	2,513	26,009	108,382
Production en tonnes.	14,447,355	4,965,030	19,860,060

B. *Appareils à vapeur.*

7 chaudières ont donné lieu à des explosions ou à des déchirures qui ont causé la mort de 6 ouvriers et des brûlures à 8 autres.

§ 7. — CAISSES COMMUNES DE PRÉVOYANCE EN FAVEUR DES OUVRIERS
MINEURS ET CAISSES PARTICULIÈRES DE SECOURS.

Les recettes des six Caisses communes de prévoyance, en 1889, se sont chiffrées comme suit :

Retenues sur les salaires	Fr.	334,007 53
Cotisations des exploitants		1,377,108 06
Subvention de l'Etat.		44,474 99
Subvention des Provinces		9,800 00
Autres recettes		266,828 38
	Total. . . Fr.	2,032,218 96

Les dépenses ont été les suivantes :

Pensions	Fr.	1,421,704 72
Secours		545,372 76
Autres dépenses		2,442 63
Frais d'administration		42,348 20
	Total. . . Fr.	2,011,868 31

Les recettes ont donc dépassé les dépenses de fr. 20,350-65. Mais dans les recettes et, par suite dans le boni, figure une somme de fr. 18,397-09 de plus-value des titres à la réserve de la Caisse du Centre.

L'avoir de toutes les Caisses s'élevait, fin 1888, à la somme de fr. 5,936,020-76, ce qui représentait à peine trois fois les charges annuelles évaluées à 1,963,180 francs.

Les Caisses particulières de secours ont reçu fr. 1,548,942-49 dont fr. 1,266,963-14 en cotisations des exploitations. Les dépenses ont été de fr. 1,521,091-31.

L'ensemble des dépenses des Caisses de prévoyance et des Caisses de secours a donc été, en 1889, de 3,532,959 francs.

Bruxelles, août 1890.

MÉLANGES

III. — EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS EN 1889. — LE TIRAGE DES MINES PAR L'ÉLECTRICITÉ. — NOTE SUR LE SYSTÈME DE MM. MANET FRÈRES, PAR M. JOSEPH LIBERT, INGÉNIEUR AU CORPS DES MINES ET INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN.

PRÉLIMINAIRES

Les procédés électriques du tirage des mines présentent un intérêt tout particulier, dans le cas où l'on veut obtenir l'explosion simultanée de plusieurs fourneaux ; quand il ne s'agit que de faire sauter une seule mine, tous les procédés peuvent convenir, sauf les restrictions dues au danger des étincelles dans des atmosphères grisouteuses. La simultanéité dans le cas du tir multiple exige la disposition du circuit des amorces, en série ou en chaîne. Or, par les procédés connus jusqu'à ce jour, les amorces de tension ou à étincelle seules permettaient de réaliser pratiquement cette disposition ; en effet, alors, l'étincelle jaillit au même instant dans chaque amorce et il n'y a pas d'interruption prématurée du circuit. Cette condition de simultanéité ne pouvait être obtenue avec les amorces à fil, la sensibilité de ces dernières ne pouvait, en effet, être assez uniforme pour que les divers fils d'un même circuit fussent portés en même temps à un égal degré d'incandescence. Il aurait fallu, à cette fin, que l'exploseur employé produisît un flux d'électricité assez abondant dans un temps extrêmement court pour que les écarts de sensibilité fussent sans influence. Un dynamo fonctionnant au début en court-circuit peut à la rigueur produire ce résultat ; quand le champ magnétique des électro-aimants inducteurs est devenu assez puissant, on rompt le court-circuit et on lance le courant dans le circuit des amorces. Cette opération, dans les appareils primitifs, est exécutée

par l'ouvrier chargé de la manœuvre de l'exploseur ; il peut l'exécuter trop tôt et il compromet alors la réussite du tirage. C'est pour cette raison que les amorces à fil réclamaient la disposition du circuit par le mode dit « en dérivation ».

Pour utiliser la disposition en série, absolument indispensable pour obtenir la simultanéité rigoureuse du tir multiple prescrite dans les mines à grisou de la deuxième et de la troisième catégories, il fallait donc, avec les amorces à fil, imaginer un appareil dont le fonctionnement se fit automatiquement quand le courant peut atteindre d'emblée une intensité suffisante pour rougir instantanément la série des fils.

MM. Manet frères, constructeurs-électriciens à Paris, me paraissent avoir réalisé ce *desideratum* de la façon la plus ingénieuse, et leur exposeur figurait à l'Exposition universelle ; il repose sur une conception absolument originale, que l'on ne retrouve dans aucun appareil similaire. Les moindres détails sont, en outre, fort bien étudiés et exécutés.

Je décrirai, dans ce qui suivra, l'exploseur et les amorces, et je terminerai par quelques considérations pratiques.

1° EXPLOSEUR.

Le principe de l'exploseur Manet est : 1° de communiquer aux pièces mobiles de cet appareil une vitesse progressivement croissante jusqu'à atteindre un maximum que l'on règle à volonté, et alors qu'il n'existe que des résistances mécaniques, l'appareil fonctionnant à circuit électrique ouvert ; 2° de faire restituer toute la force vive emmagasinée dans la marche à vide sous forme d'énergie électrique, au moment où la vitesse limite est atteinte. De cette façon, le courant électrique gagne, pour ainsi dire instantanément, son intensité maxima et le mouvement de rotation cesse par suite de la résistance électro-magnétique qui se développe alors.

Le courant est produit par une dynamo composée de deux anneaux ou induits du genre Gramme, montés sur un même arbre ; ces deux induits tournent entre des pièces polaires communes : le premier *a* est à fils fins et le second à fils plus gros *a'*.

L'induit *a* fournit le courant destiné à porter les fils des amorces à l'incandescence. Au début, il produit un courant servant à mettre en action une sonnerie trembleuse établie sur le circuit des amorces, ce qui

permet de vérifier s'il n'existe aucune solution de continuité dans celui-ci. Ce courant est très faible : il est dû à l'influence du magnétisme rémanent seul des pièces polaires des électro-aimants ; il ne peut, en aucun cas, produire l'explosion des mines. La vitesse du système allant en augmentant, la sonnerie est mise promptement hors circuit ; puis, quand elle a atteint le maximum déterminé par le réglage de l'appareil, l'induit *a'* fonctionne en court-circuit et donne lieu à la production d'un champ magnétique puissant. L'induit *a* rentre au même moment dans le circuit extérieur et, sous l'influence du champ magnétique produit par l'induit *a'*, il donne naissance à un courant de grande intensité, à un flux, pour ainsi dire, d'électricité provoquant l'incandescence des fils d'amorce presque instantanément.

La rupture et la fermeture des circuits sont déterminées par un appareil nommé *conjoncteur automatique* et consistant en deux boules qui s'écartent progressivement sous l'influence de la force centrifuge et produisent par ce fait le déplacement d'un manchon sur l'arbre moteur ; ce manchon commande un levier portant des ressorts qui viennent s'appliquer sur des bornes auxquelles aboutissent des conducteurs intérieurs de courants. Au repos, ces bornes permettent d'obtenir le circuit constitué par l'induit *a*, la sonnerie et les amorces. Quand le premier contact est rompu, il n'existe plus aucun circuit fermé ; quand la vitesse maxima est atteinte, les nouveaux contacts établissent les deux circuits suivants :

- 1° L'induit *a*, les conducteurs extérieurs et les amorces ;
- 2° L'induit *a'* et les électro-aimants inducteurs.

Le mouvement de rotation des pièces mobiles est obtenu à l'aide d'une manivelle commandant une roue dentée et la vitesse est amplifiée à l'aide d'engrenages ; elle atteint deux mille tours par minute.

Les bobines induites ont un diamètre de 80 millimètres et une longueur de 28 millimètres chacune ; elles sont divisées en soixante sections, composées d'un nombre restreint de spires chacune, de manière à rendre aussi nulle que possible la production des étincelles aux balais.

Les fils de la bobine *a* ont un diamètre de $\frac{3}{10}$ de millimètre ; ceux de la bobine *a'* donnant le courant d'excitation des inducteurs ont $\frac{6}{10}$ de millimètre de diamètre. La résistance de ce dernier est de $2^{\text{ohms}},5$; celle de l'induit *a* ou des amorces est de 11 ohms.

Sous l'influence du magnétisme rémanent, la force électro-motrice

du courant de sonnerie est de 2 volts, celle du courant d'excitation est de 30 à 35 volts et l'intensité en résultant est de 5 à 6 ampères. Le courant des amorces a une force électro-motrice de 80 à 100 volts et une intensité d'un ampère; il représente une énergie électrique maxima de 100 watts ou d'environ 10 kilogrammètres; celle du courant d'excitation varie de 150 à 120 watts, soit de 15 à 24 kilogrammètres par seconde. Il est nécessaire que cette dernière soit très élevée pour produire d'emblée un champ magnétique très puissant. L'énergie utilisable dans le circuit extérieur donne la mesure de la puissance d'action de cet appareil, quand on connaît la résistance des conducteurs. Elle est considérable, eu égard aux dimensions de l'exploseur et au moyen mis en œuvre pour activer celui-ci.

Comme il a été dit précédemment, les étincelles aux balais ont été réduites à un minimum par la division extrême des induits; la self-induction des bobines partielles est alors minime et les courts-circuits qui s'établissent successivement dans chacune d'elles, par le déplacement du collecteur, ne peuvent donner lieu, à leur rupture, qu'à un extra-courant de faible tension et par suite à une étincelle imperceptible.

Mais il fallait surtout trouver un moyen de supprimer complètement les étincelles, qui tendent à se produire à la rupture du contact du levier mobile avec l'une des bornes établissant le court-circuit de l'induit *a'* avec les inducteurs, au moment où la vitesse du système ralentit par suite de la résistance électro-magnétique développée, ce qui tend à ramener les boules du conjoncteur automatique à leur position de repos et à déplacer le levier des connexions intérieures. Par suite du grand nombre de spires des inducteurs et de l'induit *a'* placés en série, la self-induction est considérable, l'étincelle disruptive qui se produirait au moment de l'ouverture du court-circuit serait dangereuse et nuirait, en outre, à la conservation de l'appareil, le contact serait vite détruit par les étincelles répétées. On a obvié à cet inconvénient, en maintenant, malgré le déplacement du manchon du conjoncteur, le contact du levier avec les bornes jusqu'au moment où le courant *a*, pour ainsi dire, cessé. A cette fin, MM. Manet font usage d'un petit *électro-aimant de retenue* monté en dérivation sur le circuit des inducteurs de la dynamo; cet électro-aimant maintient le contact du levier mobile tant qu'il y a un courant suffisant, ce qui est une question de construction et de réglage, et ne l'abandonne, en tous cas, que quand l'extra-courant, qui peut

encore se développer, est devenu insignifiant et ne donne plus qu'une étincelle inappréciable. Cet appareil a été étudié, comme on voit, par la description, pour être employé dans les mines à grisou ; par suite du mode de construction, on a cherché à atténuer, dans la mesure la plus grande, la production des étincelles. Pour assurer une plus grande sécurité encore, l'exploseur est renfermé dans une boîte hermétiquement close, en bois, et qui doit présenter une étanchéité absolue, au point de vue même du bon fonctionnement ; en effet, les pièces entrant dans la construction de cet appareil sont tellement délicates, qu'il importe de les tenir à l'abri de toute influence extérieure. L'introduction des gaz explosifs et des poussières ténues pourrait surtout se faire par le trou servant au passage de l'arbre de la manivelle de commande ; on y obvie à l'aide d'un presse-étoupes. Mais ni la boîte, ni le presse-étoupes ne suffisent seuls ; on ne peut être absolument certain de leur étanchéité, il faut encore supprimer les étincelles ou tout au moins les rendre inoffensives. On peut affirmer, que MM. Manet sont arrivés, au sujet de ce point, à un degré de perfection très avancé. Il faudrait naturellement effectuer de nombreuses expériences, que je n'ai pu faire, dans une chambre obscure et dans diverses conditions de fonctionnement, pour apprécier si la pratique confirme entièrement les prémisses tirées de l'étude théorique de cet appareil.

Dans le circuit extérieur, la sécurité est très grande : la tension peu élevée du courant, ne dépassant pas 100 volts, écarte tout danger de production d'étincelle, soit par suite de la rupture du circuit, soit par suite d'un isolement insuffisant. Cet appareil a des dimensions qui le rendent facilement transportable dans les travaux souterrains ; elles sont données par les chiffres suivants : $0^m,27 \times 0^m,21 \times 0^m,21$; il pèse environ 10 kilogrammes. Il a comme avantage de ne pas être sujet aux influences atmosphériques ; de fournir toujours un même courant, quel que soit l'opérateur, puisqu'il ne déclenche automatiquement que dans des conditions parfaitement définies ; de renseigner avant le tirage si le circuit des amorces ne présente aucune solution de continuité et de permettre ainsi d'effectuer la vérification des ligatures, avant la mise à feu. On pourrait à la rigueur même, quand le circuit comporte un grand nombre de fourneaux, en vérifier la continuité avant le bourrage et remplacer, éventuellement en temps opportun, une amorce défectueuse.

2° AMORCE.

Elle consiste en un fil droit de platine de 9 millimètres de longueur et de $1/20$ de millimètre de diamètre. Cette grande longueur, comparée à celle des fils des amorces ordinaires, a pour effet d'assurer une grande uniformité dans la sensibilité, point extrêmement important pour obtenir la simultanéité dans le cas du tir multiple ; plus la longueur est grande, plus les petites différences provenant de la fabrication courante, sont sans importance. Le fil de platine est monté sur un petit support en bois et est fixé à ses deux extrémités dans les fentes de deux petites vis auxquelles il est soudé ; sous les têtes de ces vis aboutissent les fils d'amenée du courant. Le tout est enfermé dans un tube en carton destiné à maintenir, au contact du fil de platine, la poudre d'amorce et à l'extrémité duquel on peut fixer éventuellement le détonateur au fulminate de mercure, quand on tire à la dynamite. Un petit bouchon ferme ce tube à mi-hauteur contre le support en bois.

A chaud, la résistance d'une amorce est de 3 ohms. La composition de la poudre d'amorce n'est pas fournie par les inventeurs, ce qui est parfaitement explicable. Il est toutefois connu, qu'elle est à base de chlorate de potasse, sans fulmi-coton ; elle détonc vers 250 degrés centigrades. Ainsi qu'on peut en juger par la description qui précède, l'amorce Manet est très robuste ; il n'est pas possible qu'elle se dérange pendant le transport ou la manipulation. La construction en est très simple, ce qui a pour effet de diminuer le prix de revient et assure une grande régularité dans la fabrication.

Les amorces étant disposées en série ou en tension, ou en chaîne, comme on dit dans la pratique des mines, le nombre qu'on peut enflammer à la fois dépend de la résistance du circuit extérieur. Le tableau suivant indique ce nombre avec différentes longueurs et différentes résistances des câbles allant de l'exploseur au front de travail. Théoriquement, on pourrait admettre un plus grand nombre d'amorces, mais il convient de rester dans les limites ci-après indiquées, afin d'être certain du résultat.

NOMBRE d'amorces.	RÉSISTANCE des AMORCES à chaud. Ohms.	RÉSISTANCE LIMITE du circuit extérieur. Ohms.	DISTANCES DE L'EXPLOSEUR A LA MINE pour divers diamètres de câble en cuivre.		
			1 millimètre.	1,5 millimètre.	2 millimètres.
1	3	61	1494	3347	5947
6	18	46	1127	2524	4485
12	36	28	686	1536	2730
18	54	10	245	548	975
20	60	4	98	219	390

On peut traduire pratiquement ce tableau en disant que l'exploseur Manet permet d'enflammer vingt amorces à fil, à la distance de 100 mètres, avec un câble en cuivre d'un millimètre de diamètre; dans les travaux miniers, ce nombre d'amorces ne se rencontre jamais.

Je calculerai le temps nécessaire pour porter le fil de platine à la température de 250 degrés, en le supposant à 15 degrés centigrades. La formule à appliquer est $pcT = \alpha (I^2 R t)$, dans laquelle p est le poids du fil, c la chaleur spécifique du platine, T l'écart des températures, I l'intensité du courant, R la résistance du fil et t l'inconnue ou le temps en secondes.

$$p = 0^{sr}.0037044; c = 0^{cal}.324, T = 250^\circ - 15^\circ = 235^\circ$$

$$i = 1^{amp}, R = \frac{1^{ohm}.5 + 3^{ohm}}{2} = 2^{ohms}.25 \quad (\text{résistance moyenne aux températures extrêmes}).$$

$$\alpha = 9,81 \times 0^{kgm}.425 = 4,169.$$

$$\text{d'où} \quad 0^{sr}.0037044 \times 0,324 (235^\circ) = 4,169 \times 1^2 \times 2,25 \times t$$

$$\text{d'où} \quad 0,390 = 10,55 t$$

$$\text{et} \quad t = \frac{0,39}{10,55} = 0^{s}.037 = \frac{1}{25} \text{ seconde environ.}$$

L'inflammation doit donc se produire en moins d'un vingt-cinquième de seconde. En pratique ce temps doit être plus considérable, par suite de la perte de courant par la poudre d'amorce et par la transmission de la chaleur du fil à la poudre qui se trouve au contact immédiat. En tous cas, le temps est extrêmement minime par suite de la grande intensité du courant, ce qui établit la possibilité théorique de la déflagration

simultanée d'un grand nombre d'amorces à fil disposées en série. Il appartient à la pratique prolongée du système de renseigner si cette condition est, en fait, rigoureusement obtenue.

3^o CONSIDÉRATIONS DIVERSES.

La Commission française des explosifs a condamné systématiquement les amorces électriques de tension, comme présentant du danger dans les mines grisouteuses. Sans aller aussi loin, la Commission belge, chargée de l'étude des applications de l'électricité dans les mines, a jugé qu'elles devaient donner lieu à des mesures diverses en vue d'assurer l'innocuité de leur emploi dans les milieux gazeux. Les amorces de tension présentent, du reste, des avantages considérables au point de vue de la facilité de fabrication, du coût peu élevé et de la simplicité des appareils destinés à les enflammer. Il n'en est pas moins intéressant de connaître les tentatives poursuivies dans la voie des applications des amorces à fil, employées jusqu'ici pour ainsi dire exclusivement dans les travaux du génie militaire. Dans le domaine des applications minières, le procédé Manet constitue un grand progrès dans l'emploi des amorces à basse tension. Ces dernières sont non seulement moins dangereuses au point de vue de la production des étincelles, elles s'accrochent également d'un isolement moins parfait des conducteurs, que les amorces à haute tension. MM. Manet démontrent l'influence minime d'un isolement imparfait par une expérience intéressante. A cette fin, ils ont construit un petit appareil composé d'un tube en verre rempli d'eau, dans lequel plongent deux fils conducteurs (représentant une certaine longueur de câble) complètement nus. Malgré l'énorme dérivation produite par cette disposition, l'exploseur Manet permet encore de faire rougir un fil de platine de 1/20 millimètre de diamètre et de 12 centimètres de longueur, valant 13 amorces, par conséquent.

Un inconvénient sérieux des amorces à fil, dans une exploitation minière, est leur prix relativement élevé. Bien que l'amorce Manet coûte moins que ses devancières, il est à désirer que, sous ce rapport, il y ait, par suite d'une fabrication courante, une grande réduction de prix. En effet, l'amorce pour poudre ordinaire avec câble double de 0^{mm},4 de diamètre et de 1 mètre de longueur est vendue fr. 0,255, prise à l'usine à Paris, soit le double de l'amorce Scola à étincelle, à laquelle on reproche

déjà de coûter beaucoup plus que la mèche de Bickford. Cet inconvénient est d'autant plus sensible que l'explosif employé a moins de valeur, comme c'est le cas pour la plupart des poudres lentes ; dans ce cas, l'amorçage pourrait devenir aussi coûteux que la charge. Quand il s'agit d'explosifs à base de nitroglycérine employés dans des terrains humides, dans lesquels la mèche en gutta est indispensable, l'écart dans les dépenses relatives devient beaucoup moins sensible. Du reste, la sécurité qu'apporte le tirage par l'électricité compense largement l'excédent de la dépense ; d'un autre côté, les pertes de temps succédant aux ratés sont complètement supprimées, d'où une économie indirecte. En comparant deux procédés, le plus économique n'est pas celui dans lequel l'amorçage est le moins coûteux, mais celui dans lequel les ratés seront le plus rares. Sous ce rapport et examiné au point de vue théorique, le procédé Manet paraît devoir donner des résultats très satisfaisants.



DOCUMENTS ADMINISTRATIFS:

III. — POLICE DES MINES. — ARTICLE 81 DE L'ARRÊTÉ ROYAL DU 28 AVRIL 1884. — SECOURS AUX BLESSÉS. — CIRCULAIRE A MM. LES DIRECTEURS DIVISIONNAIRES DES MINES.

Bruxelles, le 12 novembre 1890.

MONSIEUR LE DIRECTEUR DIVISIONNAIRE,

Aux termes de l'article 81 du règlement général de la police des mines, « les exploitants sont tenus de pourvoir leurs établissements, des médicaments et des moyens de secours immédiats pour les blessés, en se conformant aux instructions qui leur seront données par le Ministre ».

Cet article implique, outre un service chirurgical bien organisé, l'existence à chaque établissement d'un local convenablement aménagé et pourvu de tout ce qui est nécessaire pour les premiers soins à donner aux blessés. Il implique aussi la disposition de moyens commodes de transporter ces victimes d'accidents tant à l'intérieur des travaux qu'à la surface.

Le décret du 3 janvier 1843 renfermait une prescription analogue, qui fut l'objet d'une instruction ministérielle. Mais celle-ci a vieilli en présence des progrès de la science et de la transformation de l'industrie. D'où l'opportunité d'une nouvelle instruction.

En ce qui concerne le transport des blessés à l'intérieur des travaux, les appareils en usage sont généralement restés fort primitifs.

La planche ou la claie sur laquelle est parfois étendu et maintenu le patient pendant sa translation hors des chantiers d'abatage à passages

exigus et le wagonnet de mine que l'on garnit de fascines, de paille ou de couvertures, constituent les appareils ordinairement employés.

D'heureuses tentatives ont été faites pour les améliorer. Ainsi, il m'est signalé des exploitations où l'on se sert de civières-hamacs ou de fauteuils roulants articulés.

Vous voudrez bien, Monsieur le Directeur divisionnaire, appeler l'attention de MM. les ingénieurs sous vos ordres et de MM. les exploitants de votre circonscription sur les améliorations rationnelles et pratiques qu'il importerait d'apporter aux modes de translation des blessés. Nul doute que l'on ne puisse fructueusement s'inspirer à cette fin de quelques dispositifs décrits dans les ouvrages spéciaux (1).

Quant au transport des blessés à la surface, il existe aujourd'hui de nombreux types perfectionnés d'appareils, depuis le brancard-civière jusqu'à la voiture.

Afin de faciliter le transport des blessés au fond des mines dans des conditions qui n'aggravent pas leur état et ne compromettent pas leur guérison, un honorable praticien du bassin de Charleroy, M. le docteur Gallez, a préconisé une organisation de secours immédiats. Cette organisation est exposée dans le Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique, 3^e série, tome XIII. Elle consiste essentiellement à mettre des ouvriers choisis avec discernement parmi les plus intelligents et les plus adroits, en mesure d'appliquer un premier pansement au blessé sur le lieu même de l'accident, de manière que les membres contusionnés ou fracturés soient maintenus en position convenable pendant la translation du patient à la surface.

Voici, extraites de la publication précitée, les dispositions générales que comporte l'application du système :

« 1^o Un local convenable, aménagé dans chaque charbonnage, renfermera, outre les meubles nécessaires, ainsi que des vêtements de rechange :

« a) Une armoire de secours disposée comme un corps de bibliothèque, divisée en rayons et en compartiments pour contenir d'une façon méthodique les appareils provisoires pour fractures, les pièces

(1) Parmi ces ouvrages on peut citer le *Cours de l'exploitation des mines* de M. Haton de la Goupillière, *The mining institute of scotland Transaction*, tome VII, et la toute récente notice *Moyens de secours et de transport des blessés dans les mines*, par M. Georges Arnould, ingénieur aux charbonnages du Levant du Flénu, *Annales des travaux publics*, tome XLVII.

nécessaires pour les pansements des plaies et les engins que réclament les secours aux asphyxiés.

« Chacun de ces objets est désigné par une étiquette bien lisible appliquée sur la tranche de la planche de soutien et casé dans un compartiment qui lui est propre. D'un simple coup d'œil, on peut ainsi s'assurer que rien ne manque à la collection.

« *b*) Une *botte de secours* plus spécialement destinée aux objets nécessaires aux ouvriers atteints de plaies ou des complications de celles-ci.

« 2° Cette botte de secours, qui trouve également sa place dans l'armoire, devra se trouver en double dans chaque charbonnage, afin qu'il en soit conservé une dans l'intérieur même des travaux, enveloppée de façon à la garantir de l'humidité.

« 3° En cas d'accident survenu dans l'intérieur des travaux, lorsque la botte de secours ne suffira pas pour les soins réclamés par la nature de la blessure, les objets ou appareils de l'armoire de secours, non susceptibles d'être conservés au fond sans risque d'altération, seront descendus pour être appliqués avant tout transport du blessé.

« 4° Une liste de tous les objets que doit renfermer le local-infirmerie sera dressée et affichée dans le dit local. La direction veillera à ce qu'ils s'y trouvent toujours au complet.

« 5° Des personnes choisies parmi les employés, mais surtout dans le personnel de chaque brigade de travail et que la nature de leurs fonctions rendent les témoins forcés des accidents, auront la mission d'administrer, seules ou avec l'aide d'ouvriers qu'elles désigneront, les premiers soins aux victimes.

« 6° Pour mettre ces personnes en mesure de remplir convenablement leur mission, il leur sera donné, deux ou trois fois l'an, par les chirurgiens attachés au charbonnage, des conférences sur les premiers soins à donner aux blessés.

« L'armoire et la botte de secours, ainsi que la table d'opérations que doit renfermer le local-infirmerie serviront pendant ces conférences aux exercices pratiques.

« 7° Un manuel, reproduisant par son texte et ses gravures y intercalées la substance de cet enseignement, sera distribué aux personnes *secouristes*.

« En outre, un résumé, sous forme de tableau synoptique indiquant les soins que réclame chaque espèce d'accidents, sera affiché dans le local-infirmerie.

L'Académie royale de médecine, consultée par mon honorable prédécesseur sur la valeur du manuel de M. le docteur Gallez : *Premiers secours aux ouvriers houilleurs blessés*, opuscule détaillant l'organisation en vue et répondant notamment au n° 7 des dispositions reproduites ci-dessus, émet une appréciation très favorable sur ce travail (1) tout en exprimant quelques réserves au sujet de l'intervention des ouvriers dits *secouristes*, dans le cas de fractures d'os et de luxations (2). Suivant ce corps savant, mieux vaudrait alors, en règle générale, attendre l'arrivée du médecin.

Il appartiendra au médecin conférencier et instructeur de l'établissement de faire la juste part de ces réserves en envisageant que dans la pratique des mines, on ne peut guère attendre, pour la très grande généralité des cas, la venue du chirurgien à l'intérieur des travaux.

Dans ses conclusions, l'Académie royale de médecine demande que les ingénieurs des mines portent leur attention sur « l'observance stricte des mesures légales qui ont pour objet les secours immédiats à donner aux mineurs blessés; ils ont à veiller notamment à ce que, à chaque siège de travail, il se trouve un local convenable pour recevoir le blessé et que ce local soit muni de tout ce qu'il faut pour les pansements à effectuer : linge, éponges, ouate fine, carton, amidon, alcool à 20°, alcool camphré, perchlorure de fer liquide, amadou, éther, chloroforme, ammoniaque, laudanum, acide phénique liquide, sparadrap. »

Je crois inutile d'insister sur l'utilité de l'intervention des ingénieurs des mines en une matière dont l'importance m'a été signalée par l'admi-

(1) Voir le Bulletin de l'Académie royale de Belgique: III^e série, tome XX, pages 78 à 89.

(2) Voici comment s'exprime à ce sujet l'honorable rapporteur, M. le docteur Barella :

« Quant aux plaies des os ou fractures, nous estimons que, en règle générale, il vaut mieux que les personnes présentes attendent la venue du médecin. Il en est de même pour les luxations.

« En effet, pour les fractures, les cas suivants peuvent se présenter : 1° Il s'agit d'une fracture simple, sans déplacement des fragments. Dans ce cas, une intervention maladroite peut produire un déplacement qu'on a intérêt d'éviter; 2° Il s'agit de fractures simples, mais multiples, soit une fracture de jambe et une fracture de cuisse du même côté, chez le même blessé. Ici encore une intervention inopportune peut être dangereuse : une de ces fractures peut passer inaperçue; 3° la fracture peut être dans le voisinage d'une articulation et se compliquer de luxation. Encore un cas où il est bon d'attendre l'arrivée du chirurgien; 4° la fracture est avec déplacement des fragments et plaie. L'intervention d'un secouriste peut produire des désordres, élargir, sans besoin, la boutonnière faite à la peau par la sortie d'un fragment, blesser une artère ou une veine, occasionner d'autres lésions. »

nistration elle-même. Quant aux médicaments qui viennent d'être énumérés, vous remarquerez, en consultant le manuel de M. le docteur Gallez que plusieurs sont déjà compris dans ceux dont doit être pourvue l'armoire prévue au n° 1 des dispositions générales (1).

L'Académie royale de médecine demande aussi que chaque établissement soit « tenu d'avoir à sa disposition quelques lits de fer à roulettes, avec literies complètes, composées d'une paillasse, d'un matelas de varech, d'une paire de draps de lit, d'une toile gommée, de deux couvertures en coton ou en laine ».

Elle réclame, en outre, une voiture de transport pour les blessés « construite de façon à ce que le blessé, pansé et déposé dans un de ces lits, soit soustrait aux cahots ».

Enfin, ajoute le rapport, « il y a lieu de conseiller aux établissements de faire l'acquisition d'un *lit mécanique* pour les blessés et les paralyés ».

Ce sont là, Monsieur le Directeur divisionnaire, autant d'excellentes indications.

Relativement au matériel de transport des blessés, il ne me paraît point utile d'imposer des types de civières et de voitures, appareils qui sont certainement perfectibles et qui, d'ailleurs, ne sont pas tous suffisamment connus. — MM. les ingénieurs se feront un devoir de me signaler les meilleurs types et d'en être les propagateurs.

La compétence spéciale des docteurs des établissements miniers du pays et celle des directeurs et des ingénieurs pourront aussi concourir aux améliorations à apporter à ce matériel. D'autre part, des manuels nouveaux peuvent marquer des progrès sur celui de M. le docteur Gallez et être utilement consultés.

Aussi, ne peut-il s'agir ici d'une instruction *ne varietur*, d'autant plus que les conditions pour assurer des secours efficaces aux blessés peuvent n'être pas les mêmes dans les diverses exploitations du pays. Tel établissement isolé devra être plus abondamment pourvu de médicaments que tel autre établi dans une localité populeuse possédant des pharmacies bien fournies.

Evidemment, lorsqu'il s'agira de simples travaux passagers, l'administration ne pourra réclamer tout ce qu'elle serait en droit d'exiger pour un établissement permanent.

(1) Des exemplaires de ce manuel ont été adressés aux directeurs divisionnaires des mines ainsi qu'aux ingénieurs en chef-directeurs d'arrondissement par dépêche du 14 janvier 1887.

Quant au corps médical des divers établissements miniers, il devra être suffisant pour assurer la prompte intervention du chirurgien auprès du blessé.

Vous voudrez bien, Monsieur le Directeur divisionnaire, vous assurer par vos ingénieurs, lors de chaque constatation d'accident, si cette intervention n'a pas été tardive. Le cas échéant, vous présenterez vos observations à la direction de la mine, en invoquant — si besoin il y avait — l'exécution de l'article 81 du règlement général de police.

Mais je suis persuadé qu'une heureuse émulation se produira chez nos exploitants qui, tous, sauront assurer d'eux-mêmes, plus efficacement encore que précédemment, les secours chirurgicaux dus aux victimes du travail.

Je vous prie, Monsieur le Directeur divisionnaire, de communiquer la présente circulaire aux associations minières, à MM. les exploitants de votre circonscription ainsi qu'à MM. les ingénieurs sous vos ordres.

Le Ministre de l'agriculture,
de l'industrie et des travaux publics,

LÉON DE BRUYN.
