

en arrière, et debout en dernier lieu. Cette méthode oriente magnétiquement les fibres et achève de les placer dans le sens où elles devront travailler ultérieurement. On a remarqué qu'on évite ainsi la formation des points conséquents qui pourraient se produire à des endroits de trempe inégale. Dans le même esprit, certains constructeurs placent l'aimant avec le champ à plat sur les pôles de l'électro, procèdent à trois ou quatre arrachements successifs en avant et en arrière, et terminent en plaçant l'aimant debout pôle à pôle sur ceux de l'électro. Cette méthode est employée avec un électro à champ continu, sans interrupteur. Quoique très prônée, elle ne donne pas un résultat nettement supérieur; elle a, par contre, l'inconvénient de provoquer des ruptures.

Dès la seconde présentation, l'aimant est déjà assez formé pour que l'attraction de l'électro soit énergique. Il en résulte un choc dont la brutalité croît rapidement, en sorte qu'il équivaut, à la troisième ou quatrième présentation, à l'application d'un violent coup de marteau sur la surface du champ de l'aimant, et peut provoquer le bris de la branche. Il est préférable d'agir par un interrupteur qui, en supprimant le courant, permet de séparer sans effort l'aimant de l'électro.

L'interrupteur est, d'ailleurs, manœuvré à la main ou mécaniquement. Dans le premier cas, il est formé d'une cuve contenant une solution de sulfate de cuivre et dans laquelle aboutit le pôle d'un courant continu. Des tiges de cuivre, dont le mouvement vertical alternatif est commandé par une bielle et une manivelle, peuvent pénétrer plus ou moins dans la solution et donner passage à un courant plus ou moins intense. Dans le second cas, il est composé d'un disque isolant pourvu de touches, toutes en rapport avec le second pôle d'un courant dont le premier aboutit à un bain conducteur. La rotation du disque dans le bain provoque des alternances d'établissement et de rupture de circuit. Cette méthode a été créée pour établir dans l'aimant des inductions de nombre et de durée déterminés.

Nous avons constaté que cette répétition des inductions n'avait pratiquement qu'une importance très secondaire: la vraie influence résulte de l'intensité du champ. Bien établi, le courant produit son effet instantanément. S'il est bon de répéter le passage du courant deux ou trois fois, ce ne peut être que pour remédier à des irrégularités d'application qui laissent ce passage imparfait.

L'appareil à disque a l'avantage de la régularité, mais il ne convient que pour des aimants toujours identiques. Son automaticité exclut toute variation d'intensité du champ et, par suite, l'application à des pièces de dimensions très différentes.

*Méthode par induction.* — La méthode par induction consiste à créer le flux, non pas sur un électro qui le transmettra à un aimant, mais en prenant cet aimant lui-même comme noyau d'une bobine et en faisant passer le courant directement dans cette dernière.

On constitue des bobines inductrices de carcasses de cuivre entourées de spires de fil isolé. Les bobines étant ouvertes à leurs extrémités accolées, on introduit l'aimant en U par ses pôles, puis on établit le courant. Dès le premier passage, l'aimantation est suffisante pour provoquer l'attraction d'une platine de fer doux, qui ferme le circuit magnétique, et évite les fuites par les angles et extrémités de l'aimant; un second passage du courant achève l'aimantation totale à saturation.

Pour les aimants très petits ou à contour fermé, qu'il n'est pas possible d'introduire dans une bobine, l'appareil comporte une variante de construction. Une plaque d'ébonite porte l'empreinte de l'aimant, tout autour de laquelle sont placés des tubes perpendiculaires à sa surface, tous en série et disposés sur un pôle d'un circuit. La seconde partie de l'empreinte porte des broches coniques, correspondant très exactement comme emplacement aux tubes de la première moitié; ces broches sont également en série sur l'autre pôle du circuit. On place l'aimant dans la première empreinte, puis on le recouvre de la seconde, en faisant pénétrer les broches de la seconde empreinte dans les tubes de la première. On a constitué ainsi un enroulement à très gros fil, capable de supporter une intensité importante. Celle-ci est nécessaire, car les tubes et les broches, ayant une dimension matérielle relativement grande, ne peuvent être très nombreux. L'intensité doit donc suppléer au nombre, pour avoir une quantité d'ampères-tours suffisante.

Pour les aimants de compteurs alternatifs, cette disposition est appliquée et permet l'aimantation ou la désaimantation de 120 à 150 aimants à l'heure.

L'appareil est complété par une série de leviers et de pédales qui aident à la manœuvre et laissent à l'ouvrier la liberté complète de ses deux mains pour la manutention des aimants.

L'intensité du courant est de 40 à 50 ampères, pris sur une batterie de 12 à 14 accumulateurs à grand débit.

*Durée de la magnétisation.* — Nous avons toujours constaté que les personnes opérant la magnétisation d'un aimant croient gagner du temps en répétant huit ou dix fois le passage du courant. Cette méthode nous semble entachée d'une erreur de principe.

Comme nous l'avons déjà dit, l'induction est produite instantanément, sauf dans le cas de la magnétisation par induction directe, où elle n'est incomplète que parce que le circuit magnétique n'est pas fermé dès le premier passage.

Le magnétisme n'est, pas plus que l'eau, un fluide que l'on puisse comprimer par addition répétée. Il survient comme conséquence de phénomènes déterminés; si ces phénomènes sont produits, leurs effets en résultent immédiatement et totalement. Il est donc parfaitement inutile de les répéter, et encore plus de les faire durer; l'induction étant produite sous l'influence d'un nombre fixe d'ampères-tours, elle n'augmentera en rien par l'augmentation de sa durée ou sa répétition, dont le seul résultat est la transformation en chaleur des watts consommés, l'échauffement et même la destruction des bobines et des électros. Nous avons fait cette constatation dans de très nombreuses expériences et l'avons vérifiée avec soin.

Si l'aimant est bien appliqué et les connexions bien établies, un seul passage du courant donne tout l'effet d'aimantation attendu. C'est ce qui fait préférer, après examen, la méthode par induction directe à celle des contacts.

L'induction rémanente étant au maximum de 6 000 gauss, si l'on développe un champ magnétique de 7 000 gauss, il suffit, en tenant compte des pertes, à donner une induction supérieure, établissant largement la saturation.

Dans un dernier article, nous examinerons le vieillissement des aimants et leurs essais magnétiques.

C.-E. ROUSSEL,

(A suivre.)

Ingénieur des Arts et Manufactures

## CHEMINS DE FER

### LA SIGNALISATION DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE

La signalisation employée sur le réseau des chemins de fer de l'Etat belge est quelque peu différente de celle en usage sur les réseaux français. Aussi son étude rapide peut-elle présenter un certain intérêt pour les lecteurs français, notamment en raison de l'utilisation du sémaphore à trois positions, dont l'adoption a été préconisée en France (1).

**SIGNAUX FIXES.** — *Emplacement des signaux.* — Tout point de la voie que les mécaniciens ne peuvent atteindre sans danger (station, bifurcation, pont tournant, croisement, etc.), est couvert par un signal fixe d'arrêt absolu, répété lui-même par un signal à distance, avertisseur. Le signal d'arrêt absolu est généralement placé à 50 ou 60 mètres du point dangereux, en voie courante. Le signal avertisseur se trouve normalement (en palier ou sur une déclivité au plus égale à 5 millimètres par mètre) à 800 mètres du précédent; cette distance peut être réduite jusqu'à 600 mètres en rampe, ou portée jusqu'à 1 000 mètres en pente (on augmente ou diminue de 20 mètres par millimètre de déclivité). Il faut d'ailleurs que les avertisseurs soient visibles à une distance d'au moins 300 mètres: si cette condition ne peut être réalisée, il y a lieu d'établir deux avertisseurs en des endroits convenablement choisis.

(1) Voir, au sujet des systèmes français et américains, une étude parue dans le *Genie Civil* des 29 janvier et 5 février 1921 (t. LXXVIII, nos 5 et 6).



Pour faciliter leur visibilité par le mécanicien, on les fait précéder de cinq barrières blanches horizontales, obliques par rapport à l'axe de la voie <sup>(1)</sup>, ayant chacune 5 mètres de longueur et espacées de 50 mètres l'une de l'autre, la largeur de la partie horizontale étant de 30 centimètres au minimum. On place ces barrières de façon qu'elles soient éclairées suffisamment, la nuit, par le fanal de la locomotive, pour que le mécanicien les aperçoive : le dessous de la barrière horizontale doit se trouver de 0<sup>m</sup> 70 à 1<sup>m</sup> 70 au-dessus du rail, c'est-à-dire environ de 1<sup>m</sup> 20 à 2<sup>m</sup> 20 au-dessus de la banquette.

Les barrières sont numérotées au moyen de traits obliques noirs de 0<sup>m</sup> 15 de largeur, formés de lattes en relief : la barrière la plus rapprochée du signal porte le n° 1, de sorte que la première barrière abordée par le train dans le sens du mouvement porte le n° 5.

**Forme des signaux.** — Les signaux belges ont généralement la forme sémaphorique. Un sémaphore se compose d'un mât sur lequel se trouve fixé un bras ou palette mobile autour d'un axe horizontal. Le bras est placé à gauche de son support, par rapport à la direction des trains arrivants.

Dans certains cas particuliers, les sémaphores sont remplacés par des disques, qui existaient seuls autrefois. Le signal à distance est un voyant rectangulaire (*a*, fig. 1), dont la face tournée vers le train est peinte en rouge avec un liséré blanc à son pourtour et dont la face opposée est peinte en blanc avec un bord noir; il tend à disparaître. Le disque d'arrêt, peint de même, a une forme circulaire (*b*, fig. 1) et n'est plus conservé que pour commander la sortie des voies secondaires, des raccordements privés, etc. Ces deux types de signaux, fixés sur un axe vertical mobile, peuvent occuper une position perpendiculaire à la voie,

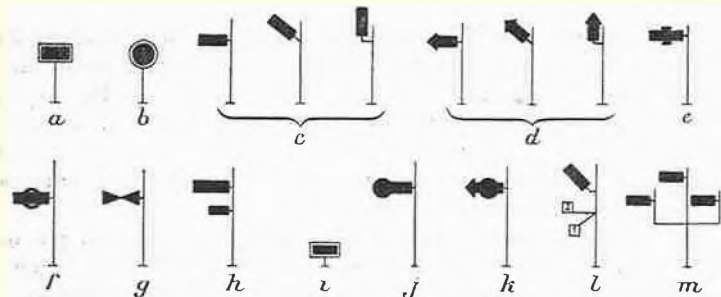


FIG. 1. — Formes schématiques des signaux belges.

dans laquelle ils commandent, l'un l'arrêt à distance, l'autre l'arrêt immédiat; ou bien une position parallèle à la voie, dans laquelle ils autorisent le passage. Dans l'un et l'autre, on a un feu rouge pour l'arrêt et un feu vert pour le passage.

Dans la nouvelle signalisation, dont l'emploi est en cours de généralisation, la palette d'un sémaphore peut prendre trois positions : position horizontale, position inclinée à 45° vers le haut, position verticale. La forme de la palette est d'ailleurs variable suivant sa signification : la « palette d'arrêt » a la forme d'un rectangle allongé (*c*, fig. 1) dont la face d'avant est rouge avec une raie transversale blanche, et dont la face d'arrière est blanche avec une raie noire; la « palette avertisseur » a la forme d'un rectangle terminé par une flèche (*d*, fig. 1), peint en jaune avec deux raies transversales noires en flèche.

La « palette d'arrêt » commande l'arrêt absolu dans sa position horizontale (feu rouge, la nuit), qui est la position normale. La position inclinée (feu jaune, la nuit) autorise le passage, mais indique que le signal suivant est à l'arrêt. La position verticale (feu vert, la nuit) autorise le passage à vitesse normale.

La « palette avertisseur » autorise le passage dans sa position horizontale (feu jaune), mais indique que le signal suivant est à l'arrêt. La position inclinée (double feu vert et jaune) commande l'attention, indiquant au mécanicien qu'il va rencontrer un point de ralentissement; toutefois, à l'approche d'une bifurcation, elle sert à annoncer que le passage est libre pour la voie déviée, avec ralentissement obligatoire. La position verticale (feu vert) autorise le passage à vitesse normale; à l'approche d'une bifurcation, elle annonce que le passage est libre pour la voie non déviée, sans ralentissement.

(1) Elles font un angle de 45°, qui diminue et se rapproche de 5° quand l'entrevoie a peu de largeur. Dans ce dernier cas, la face de la planche n'est plus dans un plan vertical, mais dans un plan incliné en rampe dans le sens du mouvement des trains.

Bien entendu, la palette avertisseur peut très bien n'occuper que deux positions, soit les deux positions extrêmes, soit les positions horizontale et inclinée : c'est ce qui arrive si les deux branches de la bifurcation sont franchissables toutes deux, sans ou avec ralentissement.

Dans les grandes gares, pour marquer la fin d'un itinéraire donné à un mécanicien et parcouru par lui, on emploie la « palette de fin d'itinéraire », qui est une palette d'arrêt munie d'une barre verticale peinte en noir (*e*, fig. 1).

Lorsqu'une palette s'adresse exclusivement à l'entrée d'une voie de garage, accessible sans rebroussement, elle est munie d'une couronne peinte en noir (*f*, fig. 1) et prend le nom de « palette de garage direct ». La « palette de rebroussement », qui commande le rebroussement à contrevoie sur une voie principale, a la forme de deux triangles accolés par la pointe (*g*, fig. 1).

Les mouvements de manœuvre ou de garage peuvent également être commandés au moyen de palettes de dimensions restreintes, pouvant occuper les trois positions, horizontale, inclinée et verticale. La face avant est rouge, la face arrière blanche. Lorsque ces mouvements doivent se faire sur des voies principales, la palette de manœuvre est placée au-dessous de la grande palette ordinaire : la palette ordinaire commande les mouvements des trains, et la petite palette (*h*, fig. 1) les mouvements de manœuvre ou de garage. Dans certains cas, la limite que ne doivent pas franchir les trains en manœuvre est marquée par un voyant rectangulaire à fleur du sol (*i*, fig. 1) placé perpendiculairement à la voie, avant la mise au passage de la palette de manœuvre.

La palette de manœuvre commande l'arrêt dans sa position horizontale (feu violet). La position inclinée (feu jaune) autorise la manœuvre jusqu'au signal à fleur de sol, à voyant rectangulaire. La position verticale (feu vert) autorise la manœuvre sans limiter l'étendue du parcours. Dans le cas de stations intermédiaires, la position inclinée autorise la manœuvre, et la position verticale autorise le passage du train.

Quant au signal à fleur de sol « limite de manœuvre », à voyant rectangulaire carré, il autorise le passage dans sa position effacée ou parallèle à la voie (feu vert), et il indique la limite infranchissable pour la manœuvre, dans sa position perpendiculaire à la voie (feu rouge).

Il y a lieu de parler aussi des palettes à deux positions, encore très répandues sur les lignes belges, bien que leur remplacement par des palettes à trois positions ait été décidé d'une manière générale. La position horizontale (feu rouge) de la « palette d'arrêt » commande l'arrêt immédiat, et la position inclinée à 45° vers le haut (feu vert) autorise le passage. La position horizontale de la « palette avertisseur » (feu jaune orangé) prescrit le ralentissement, la palette suivante étant elle-même à l'arrêt, et la position inclinée (feu vert) autorise le passage en vitesse, la palette suivante étant elle-même à voie libre. On rencontre également les « palettes de manœuvre » à deux positions, avec feux violet et vert.

Toutes ces palettes ont, depuis la guerre, été munies d'un disque en tôle, pour les distinguer des palettes à trois positions : ce disque, de même couleur que la palette, se fixe à son extrémité pour les signaux d'arrêt (*j*, fig. 1) et au milieu pour les signaux avertisseurs (*k*, fig. 1).

**Indication des directions.** — Aux bifurcations et aux stations, la direction offerte aux trains est indiquée, soit au moyen de numéros conjugués avec une palette unique, soit au moyen de palettes étalées horizontalement et placées sur un support commun, soit au moyen d'une combinaison de ces deux systèmes.

Le système des numéros de direction s'applique aux signaux des stations qui s'adressent à des trains arrêtés (sortie des voies à quai, des faisceaux de garage, etc.), ou à des trains circulant à une vitesse de moins de 40 kilom. à l'heure (entrée des gares à rebroussement, des voies à quai, des faisceaux de garage, etc.).

Le sémaphore à numéros comporte alors une palette ordinaire et des numéros (*l*, fig. 1), qui peuvent être des chiffres ou des lettres et se rapportent chacun à une direction fixée par une instruction spéciale. Lorsque la palette est à l'arrêt, les numéros sont cachés par une plaque de garde; quand la palette est au passage, il apparaît un numéro indiquant la direction vers laquelle le passage est autorisé. D'ailleurs, la palette accompagnant des numéros



est généralement inclinée à 45°, puisque le passage ne peut se faire à une vitesse de plus de 40 kilom. à l'heure. Néanmoins, les palettes de départ des voies à quai ou d'un faisceau de garage, non suivies d'un signal de fin d'itinéraire, se relèvent verticalement, mais, en aucun cas, la palette d'un sémaphore à numéros ne peut occuper trois positions. Si le signal comporte également une palette de manœuvre, les numéros peuvent apparaître lorsque cette palette est mise au passage, pour indiquer la direction vers laquelle la manœuvre est autorisée.

Le système des sémaphores à palettes étalées horizontalement, ou sémaphores en chandelier ou à poteau, est utilisé aux bifurcations, aux entrées de gares et, d'une façon générale, aux points où les trains circulent à une vitesse de plus de 40 kilom. à

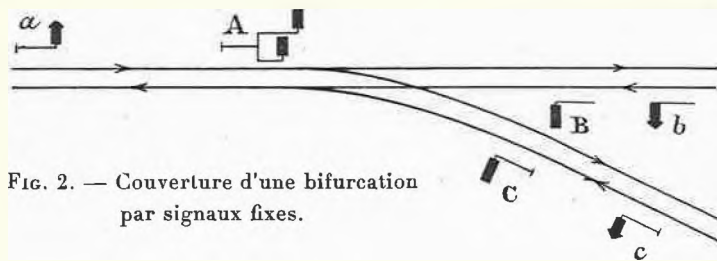


FIG. 2. — Couverture d'une bifurcation par signaux fixes.

l'heure. Le sémaphore en chandelier ou à poteau comprend des mâtereaux portant chacune une palette et montés sur un support commun (*m*, fig. 1). Le mâtereau de gauche se rapporte à la voie (ou au faisceau) de gauche, le mâtereau de droite à la voie (ou au faisceau) de droite, et le mâtereau du milieu à la voie (ou au faisceau) du milieu, dans leur ordre géographique. La palette se rapportant à la direction non déviée est placée à un niveau plus élevé que les autres, sauf si toutes les directions sont parcourues à la même vitesse, normale ou réduite, auquel cas toutes les palettes d'arrêt sont disposées au même niveau.

Si des manœuvres doivent se faire dans l'une des directions que commande le sémaphore en chandelier, on ajoute une palette de manœuvre au mâtereau correspondant à cette direction. L'entrée des stations où les garages directs sont fréquents, est commandée par un signal en chandelier, dont le mâtereau se rapportant à la voie de garage, comporte une palette munie d'une couronne.

Le système des numéros combinés sur les palettes étalées est employé pour signaler les diverses voies d'un même groupe, par exemple les voies à quai d'une gare à voyageurs. On ajoute dans le cas des numéros au mâtereau correspondant au passage vers le groupe dont on veut distinguer les voies.

Le signal avertisseur correspondant à un point de ralentissement obligé prend deux positions : la position horizontale pour l'arrêt, et la position inclinée à 45° pour le passage à vitesse réduite. On rappelle ainsi au mécanicien, sans dépense supplémentaire, qu'il trouvera un poteau limite de vitesse près du signal principal.

Le signal avertisseur correspondant à un signal de direction ne comporte qu'une seule palette à trois positions et les numéros de direction ne sont pas répétés. Dans le cas où les palettes d'un sémaphore en chandelier de bifurcation se trouvent au même niveau, la position inclinée de la palette avertisseur indique qu'il faut ralentir pour toutes les directions, et la position verticale indique que les différentes directions peuvent être parcourues sans ralentissement.

**UTILISATION DES SIGNAUX FIXES.** — Les signaux fixes ont deux fonctions bien distinctes, mais souvent confondues en pratique : ils peuvent servir à couvrir un point dangereux, ou bien à sectionner une ligne en tronçons successifs (block-system).

**Couverture des points dangereux.** — Tout point dangereux (station, bifurcation, pont tournant, croisement, passage à niveau très important, etc.), doit toujours être couvert, comme nous l'avons vu au début, dans toutes les directions d'où il peut être

atteint, par un signal d'arrêt absolu et par un signal avertisseur.

Dans le cas d'une bifurcation dissymétrique sur ligne à double voie (fig. 2), les palettes des sémaphores d'arrêt A, B, C ne peuvent prendre que deux positions, horizontale ou verticale. L'avertisseur *a* peut prendre trois positions : horizontale, si les deux palettes du chandelier A sont à l'arrêt; inclinée, si la palette de droite de A est levée (direction déviée franchissable avec ralentissement); verticale, si la palette de gauche de A est levée (direction non déviée franchissable sans ralentissement). L'avertisseur *b* peut prendre deux positions : horizontale ou verticale, correspondant à l'arrêt et au passage sans ralentissement en B. L'avertisseur *c* peut prendre deux positions : horizontale ou inclinée, correspondant à l'arrêt et au passage avec ralentissement en C.

Si la bifurcation est symétrique, les deux branches peuvent être parcourues à la même vitesse et les trois avertisseurs *a*, *b* et *c* ne peuvent occuper que deux positions : horizontale et inclinée (ou verticale, suivant qu'il y a, ou non, ralentissement).

Dans le cas d'une station intermédiaire sur ligne à double voie (fig. 3), les points dangereux X et Y, suffisamment rapprochés l'un de l'autre, sont couverts par un sémaphore A et son avertisseur *a*. Le point dangereux Z est couvert par le sémaphore C et son avertisseur *c*. D'autre part, les sémaphores B et C servent à assurer le block-system sur la ligne. Si la distance AB est inférieure à 800 mètres, B est répété par *a*, qui a alors trois positions : horizontale, lorsque A et B sont à l'arrêt; inclinée, lorsque A est au passage et B à l'arrêt; verticale, lorsque A et B sont au passage. Si la distance AB est supérieure à 800 mètres, B est répété par A, qui peut alors occuper trois positions. D'autre part, des palettes de manœuvre ont été prévues sur les sémaphores A et B.

**Sectionnement des lignes, ou block-system.** — Les principes du block-system sont bien connus<sup>(1)</sup>. En Belgique, les sections de bloc ont généralement une longueur de 3 kilom., intervalle moyen entre les stations. Les signaux de bloc sont normalement à l'arrêt et sont reliés à un appareil électro-mécanique manœuvré par les cabiniers. L'appareil de chaque poste est en relation électrique avec le poste d'amont et le poste d'aval.

Dans le cas normal, chaque section est commandée par un sémaphore d'arrêt absolu, précédé d'un sémaphore avertisseur à la distance réglementaire. Considérons trois postes consécutifs 1, 2, 3, et supposons que le train *x* se trouve dans la section de bloc 1-2. La palette 1 est horizontale, celle de son avertisseur aussi.

Le poste 2 demande au poste 3, à l'aide d'un code de sonneries approprié, de débloquent son signal. Le poste 3 le fait électriquement, s'il le peut, car il faut que le

train précédent ait franchi entièrement le poste 3 en roulant sur un contact électrique ou pédale établie à 15 mètres au delà du signal 3, et que ce signal ait été remis au préalable à l'arrêt derrière ce train. La manette permettant d'envoyer le courant de déblocage à l'amont est libérée alors seulement, et le poste 2 peut ouvrir son signal. Dès que le train a franchi son poste, le « cabinier » 2 referme son signal pour couvrir le train et pouvoir ultérieurement débloquent le poste 1, lorsque celui-ci en fera la demande.

Lorsque deux sémaphores d'arrêt absolu sont distants de moins de 1 000 mètres et de plus de 800 mètres, les indications du sémaphore d'aval sont tout simplement répétées par le sémaphore d'amont. Dans ce cas, la position inclinée de la palette d'amont annonce que la palette d'aval commande l'arrêt.

**Signalisation allemande.** — Pendant la guerre, les Allemands ont complètement bouleversé la signalisation du réseau de l'Etat belge, et les signaux qu'ils ont installés n'ont pas encore pu être partout enlevés. Les sémaphores allemands indiquent le passage par l'inclinaison à 45° de la palette vers le haut ou vers le bas. La palette est terminée par une partie arrondie en forme de disque.

Le signal à distance est un disque jaune mobile autour d'un

(1) Ils ont été rappelés dans l'étude précitée du Génie Civil.



axe horizontal, présentant la nuit deux feux, jaunes pour annoncer l'arrêt, et verts pour le passage.

Aux bifurcations et aux entrées de gares, les Allemands ont substitué aux signaux belges (chandelières et autres) des sémaphores à palettes superposées, dont on n'aperçoit normalement que la supérieure, étalée horizontalement. Le passage sur la voie non déviée est donné par la position inclinée d'une seule palette vers le haut. Il y a une ou deux palettes supplémentaires, correspondant chacune à une voie déviée, qui sont cachées derrière le mât et ne montrent, la nuit, aucun feu lorsque le sémaphore est à l'arrêt ou au passage pour la voie non déviée. S'il y a une seule palette supplémentaire, le passage sur la voie déviée est indiqué par deux palettes inclinées (deux feux verts, la nuit). S'il y a deux palettes supplémentaires, le passage sur la première voie déviée est indiqué par deux palettes inclinées (deux feux verts); le passage sur la deuxième voie déviée par trois palettes inclinées (trois feux verts).

Nous n'insisterons pas davantage sur cette signalisation, qui, de même que l'ancienne signalisation belge par disques et par palettes à deux positions, est destinée à disparaître du réseau de l'Etat belge, aussi rapidement que le permettront les circonstances.

**CONCLUSION.** — La nouvelle signalisation belge, par palettes à trois positions, constitue en Belgique un progrès marqué sur les systèmes par disques et par palettes à deux positions. Elle présente une grande simplicité dans la forme des signaux, mais elle est plus compliquée dans leur signification, qui varie quelque peu suivant les cas, au moins entre certaines limites. A ce point de vue, la signalisation française, malgré ses imperfections, nous paraît plus précise, puisque, dans un même réseau, un signal déterminé n'a généralement qu'une signification bien déterminée. Cette remarque est surtout vraie pour la nuit, où le mécanicien ne peut voir que des feux de couleurs et de combinaisons variées.

L'emploi, en Belgique, des feux jaunes sur les voies principales ne nous semble pas très recommandable, et, en France, on l'a réservé aux voies secondaires des gares. Par contre, l'emploi des feux verts pour indiquer le passage offre des avantages sur les feux blancs du système français, car on n'est pas exposé à confondre des feux blancs, étrangers à la signalisation, avec des signaux, ce qui peut arriver chez nous.

Lucien PAHIN,  
Licencié ès sciences,  
Ingénieur des Arts et Manufactures.

## TRAVAUX PUBLICS

### TRAVAUX PRÉLIMINAIRES D'ASSÈCHEMENT DU ZUIDERZÉE

Nous avons donné, dans le *Génie Civil* du 24 septembre 1921 (1), un aperçu général du programme de ces immenses travaux, qui doivent procurer aux Pays-Bas une province nouvelle, gagnée sur la mer. Les travaux ont été entrepris, comme nous l'avons expliqué alors; mais, comme ailleurs, on souffre en ce pays des suites de la guerre. Les hauts salaires, les prix extra-

de parements maçonnés, de revêtements, perrés, défenses de berges, etc. Le basalte se présente, naturellement, en colonnettes de section hexagonale, obtenues suivant les plans de clivage géologiques. Ces colonnettes se placent couchées dans les parements de murs, et debout dans les perrés et défenses de digues, et, grâce à leur forme, ce placement s'opère rapidement et la liaison est excellente. Les dimensions transversales ne sont ni trop grandes ni trop petites; le basalte est une pierre dure résistant bien aux intempéries; enfin, l'adduction des pierres des carrières allemandes, se fait fort économiquement par le Rhin et les grandes rivières néerlandaises. La consommation des colonnettes de

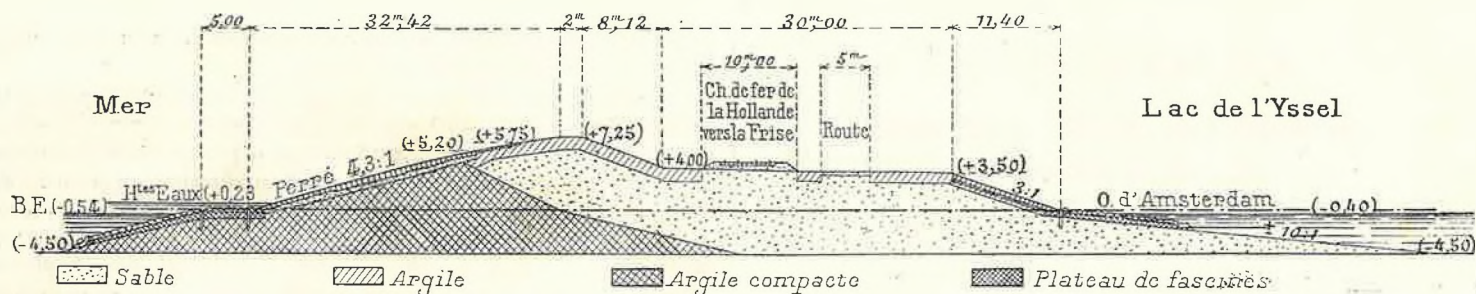


FIG. 1. — Coupe transversale type, adoptée pour la grande digue de fermeture du Zuiderzée.

ordinairement élevés des matériaux, font que les crédits nécessaires à cette énorme entreprise atteignent des chiffres plutôt inquiétants. De plus, le malaise général qui paralyse l'industrie, l'ascension vertigineuse des dépenses de l'Etat, non compensée par celle de ses recettes, engagent les autorités hollandaises à poursuivre, pour le moment, les travaux du Zuiderzée à une allure très modérée.

Néanmoins, dans les travaux préparatoires, que nous avons esquissés dans notre précédent article, et qui se poursuivent actuellement, il y a des détails et des procédés de construction fort intéressants, dont nous allons donner une idée.

**Grande digue de fermeture.** — Les sondages opérés en mer ont révélé l'existence, à proximité de la digue de fermeture, de grandes quantités de limon compact, qui pourraient utilement être mises en œuvre pour sa confection : pour aller plus vite, et aussi pour faire des économies, on a décidé de remplacer le soubassement en fascines, prévu au premier projet, par un remblai fait avec l'argile susdite.

La section transversale actuellement admise se présente ainsi, comme l'indique la figure 1.

**Confection en régie de blocs en béton pour perrés.** — La Hollande, depuis fort longtemps, fait usage de basalte pour la confection

de basalte est donc énorme aux Pays-Bas, où elles remplacent les moellons employés en Belgique et en France.

Mais ce matériau, fort économique avant la guerre, a suivi la marche ascensionnelle des prix de tous les autres matériaux de construction. C'est alors que la Direction des Travaux du Zuiderzée s'est demandé s'il ne serait pas économique de le remplacer par du béton.

Dans les revêtements des nouvelles digues qui protègent le petit port de « Den Oever », on a donc prévu un essai de revêtement avec colonnettes en béton, toutes semblables à celles en basalte : la longueur varie entre 30 et 50 centimètres, la grande longueur étant mise en œuvre sur le talus extérieur, la petite sur le talus intérieur de la digue. Le béton se compose de : 1 de ciment,  $\frac{1}{3}$  de trass,  $2\frac{1}{2}$  de sable, 4 de gravier.

Les colonnettes sont damées debout dans les coffrages formés de planchettes amovibles, où elles restent une journée; elles passent le reste de la semaine sur l'aire de confection, pour durcir; ensuite, on les transporte vers le dépôt où elles sont conservées couchées. On confectionne environ 1 600 à 1 700 colonnettes par jour.

**Soutènement en palplanches métalliques.** — Il fallait construire un quai d'accostage au port de Den Oever; on fit des devis pour les différentes solutions possibles : mur de quai en maçonnerie ou en béton, soutènements en bois, en fer ou en béton armé.

Le mur de quai est, en tout cas, le plus durable, mais il est très

(1) Voir le *Génie Civil* (t. LXXIX, n° 13).