

NOTE

SUR LA POSITION APPARENTE QUE PEUVENT PRENDRE LES PALETTES DES SIGNAUX A L'ARRÊT,

Par A. STEVART,

INGÉNIEUR EN CHEF HONORAIRE AUX CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE,
PROFESSEUR D'EXPLOITATION A L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE.

Fig. 1 à 4, p. 748 à 751, et clichés 1 à 8, p. 753.

On sait quelles divergences singulières se rencontrent dans la position qu'ont donnée les diverses compagnies de chemins de fer aux palettes des signaux pour l'indication « *voie libre* ». Il est heureux que ces divergences ne s'étendent pas à l'indication « *arrêt* » ou « *danger* », qui se traduit partout par l'horizontalité de la palette.

Pour mettre le signal au *passage* ou « *voie libre* », les uns relèvent la palette à 45° ou 60° (Siemens), les autres l'abaissent d'autant (Saxby), d'autres l'abaissent verticalement (Lartigue). De plus, tantôt la palette que le machiniste doit observer se trouve à gauche du mât qui la porte (État belge), tantôt elle se trouve à droite (signaux Saxby américains).

Ce n'est pas tout, le mât lui-même est tantôt toujours à la droite du mécanicien, tantôt la position réglementaire est à gauche; enfin, bien souvent, cette position est regardée comme indifférente, et c'est notamment le cas lorsque les mâts sémaphoriques portent des deux côtés les palettes affectées aux deux directions opposées.

Quoi qu'il en soit, nous voulons attirer l'attention sur les effets divers que peut produire, dans ces différents cas, la vue perspective d'une palette placée à l'arrêt, c'est-à-dire horizontalement.

Nommons g et d les extrémités gauche et droite de la palette horizontale de longueur l (fig. 1.)

h , leur hauteur commune au-dessus de l'œil du mécanicien.

$oo' = x$, la trajectoire parallèle à la voie et perpendiculaire au plan de la palette, que parcourt l'œil du machiniste.

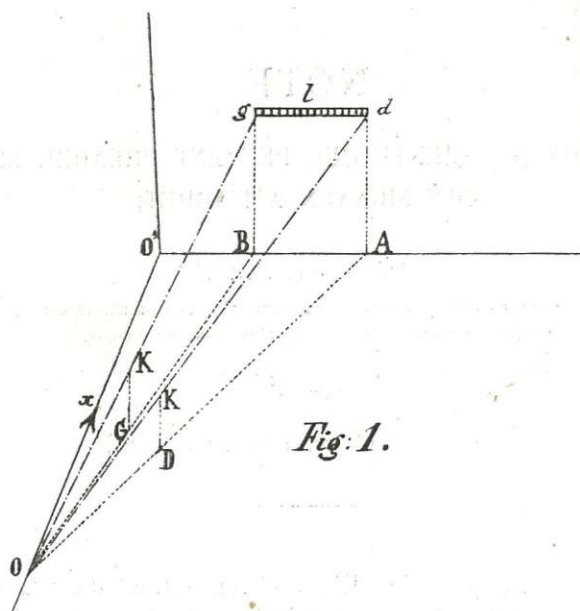


Fig. 1.

A et B étant les projections respectives de d et de g sur le plan horizontal $oo'A$, nous posons $o'A = a$; $o'B = b$, et convenons que les signes de ces quantités seront positifs à droite de oo' et négatifs à gauche.

Les rayons visuels od et og donneront, au regard de l'agent qui observe la palette, deux images des extrémités de celle-ci, images qui, généralement, ne seront pas à la même hauteur. A la distance constante $oK = K$ de la vue distincte, les hauteurs KG et KD seront telles qu'on pourra écrire :

$$KG : oK :: gB : og,$$

ou bien :

$$KG : K :: h : \sqrt{h^2 + oB^2},$$

mais,

$$oB^2 = b^2 + x^2.$$

d'où enfin

$$KG = \frac{Kh}{\sqrt{h^2 + b^2 + x^2}}.$$

On trouverait de même :

$$KD = \frac{Kl}{\sqrt{h^2 + a^2 + x^2}}$$

Il en résulte à l'évidence que l'extrémité gauche de la palette sera, en apparence, plus haute que l'extrémité droite puisque a est plus grand que b . Ce serait l'inverse si nous avions placé la palette à gauche du mécanicien, au lieu de la supposer à droite comme dans la figure 1.

Avant d'aller plus loin, nous pouvons déjà tirer des conclusions importantes des valeurs ci-dessus, de KG et KD . Ces deux hauteurs ne peuvent être égales que :

1° Pour $h = 0$; alors elles sont toutes deux nulles. La palette horizontale, placée au niveau de l'œil du mécanicien, lui apparaîtra telle en toute circonstance;

2° Pour $a = b$; comme $l = a - b$, cette solution revient à une palette de longueur nulle, c'est-à-dire à un *disque*. C'est la solution adoptée dans les élégants signaux des blocs automatiques américains;

3° Pour $a = -b$: ce qui conduit aux valeurs

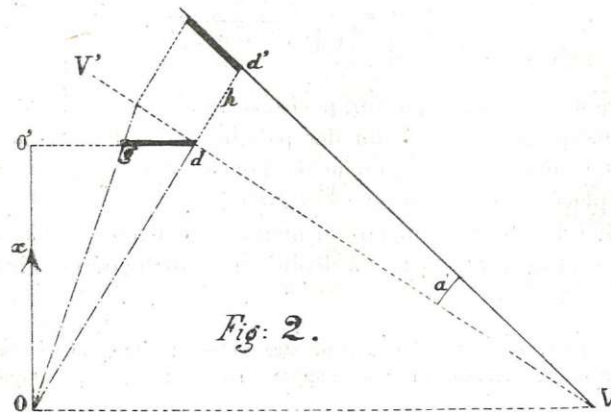
$$a = \frac{l}{2}; \quad b = -\frac{l}{2}$$

c'est-à-dire à placer la palette symétriquement par rapport à l'œil du machiniste, à une hauteur quelconque sur une passerelle au-dessus de la machine (et non dans l'axe de la voie, comme on le fait souvent dans ce cas).

Hors ces cas, la palette apparaîtra donc toujours inclinée sur son mât; ce sera d'une quantité parfaitement négligeable tant que le machiniste est loin du signal, mais très appréciable quand il s'en rapprochera et que x deviendra comparable aux dimensions du signal et de sa distance à la voie.

Nous pouvons encore estimer autrement l'inclinaison apparente a de la palette vue à la distance x par le machiniste. Dessinons les lieux en projection horizontale, avec les mêmes lettres que dans la figure 1; nous aurons (fig. 2) :

$$oo' = x; \quad o'g = b; \quad o'd = a.$$



Supposons de plus que le mât de hauteur h au-dessus de l'œil se projette en d (c'est-à-dire que la palette soit à gauche du mât) et cherchons la projection perspective de la palette sur un tableau vertical VV' , passant par le mât et perpendiculaire à l'horizontale od .

Le plan visuel qui passe par o et gd coupera le plan horizontal de oo' suivant oV et le point V appartiendra au prolongement de la perspective de la palette sur le plan VV' . Si donc nous rabattons ce plan VV' sur le plan horizontal, il suffira de déterminer le point d' , rabattement de d dont la hauteur h est connue, et Vd' nous donnera la direction apparente de la palette (1). L'angle a qu'elle fait avec l'horizontale sera facile à déterminer. On a, en effet :

$$\operatorname{tg} a = \frac{h}{\sqrt{d}}$$

et de plus, les triangles semblables $oo'd$ et Vdo donnent :

$$\frac{oo'}{\sqrt{d}} = \frac{o'd}{od}$$

c'est-à-dire,

$$\frac{x}{\sqrt{d}} = \frac{a}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

d'où résulte,

$$\operatorname{tg} a = \frac{ah}{\sqrt{x^4 + a^2 x^2}}$$

Si le mât avait été à gauche, ou en g au lieu d'être en d , on trouverait :

$$\operatorname{tg} a = \frac{bh}{\sqrt{x^4 + b^2 x^2}}$$

On voit clairement que $\operatorname{tg} a$ et a sont positifs ou négatifs en même temps que a et b , et que, par conséquent, l'inclinaison des palettes sera telle qu'elles pencheront en apparence vers la droite ou la gauche de l'observateur qui s'en approche, selon qu'elles seront placées à sa droite ou à sa gauche.

Les figures 3 et 4 indiquent ce fait en même temps que l'influence qu'exercera, dans chaque cas, la position du mât à droite ou à gauche de la palette.

(1) Pour être correcte, la perspective devrait être prise sur un plan perpendiculaire au rayon visuel od et non sur un plan vertical; mais notre approximation suffit pour le but que nous poursuivons.

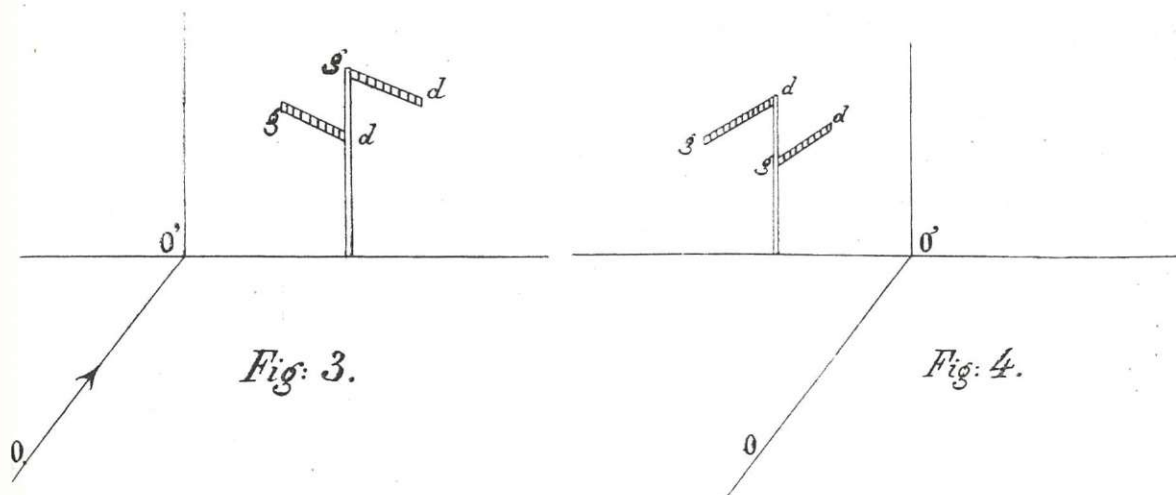


Fig. 3. — Mât à droite; la palette à } droite du mât paraît abaissée (cas des signaux américains).
 gauche du mât paraît relevée (cas des signaux de bloc Siemens).
 Fig. 4. — Mât à gauche; la palette à } gauche du mât paraît abaissée (cas des sémaphores anglais Saxby).
 droite du mât paraît relevée (cas de certains Saxby américains).

MM. Doyen et Flamache, ingénieurs au chemin de fer de l'État belge, paraissent s'être préoccupés les premiers de ces déformations perspectives, et, à leur demande, M. A. Huberti les a étudiées par la photographie directe. Il a bien voulu me confier les huit clichés reproduits ci-après, qui confirment pleinement ce qui précède (1).

Le premier cliché représente le signal (type Saxby, mât à gauche, palette à gauche du mât) tel qu'on le voit à 57 mètres de distance. L'effet perspectif est sensiblement nul.

Les clichés nos 2, 3, 4 et 5 sont pris respectivement à 17, 8, 7 et 3 mètres du point de l'axe de la voie situé en face du signal, l'appareil photographique étant dans l'axe de la voie. On voit comment l'effet de la perspective abaisse la palette de plus en plus à mesure qu'on s'en approche.

Les clichés nos 6 et 7 sont pris aux distances respectives de 3 et 4 mètres, après que l'observateur a dépassé le signal et regardé en arrière, c'est-à-dire qu'ils correspondent au cas où le mât est à droite et la palette à droite du mât. La palette est encore abaissée, comme nous l'avons dit plus haut.

Enfin, le cliché n° 8 a été pris en se plaçant à la distance de 7 mètres au delà du

(1) Tous les clichés sont pris avec l'appareil dirigé vers le signal, et non avec l'appareil placé horizontalement.

signal, mais dans la campagne, à *gauche* des voies. Il en résulte que, cette fois, le mât est à *gauche* de l'observateur et la palette à *droite du mât*. Celle-ci se présente relevée, comme c'était prévu.

L'effet de perspective que nous venons d'analyser peut-il induire un machiniste en erreur et lui faire prendre une palette horizontale pour une palette inclinée? On peut hardiment répondre : non, dans les circonstances normales de visibilité. Le machiniste qui, à plusieurs centaines de mètres, aperçoit une palette dans la position qui lui commande l'arrêt, continuera sans nul doute à la voir dans cette position à mesure qu'il s'en rapprochera et malgré l'inclinaison progressive que lui donnera la perspective. On sait avec quelle facilité nous redressons les illusions de nos sens : il ne vient à l'esprit de personne que les façades de nos maisons, ou les fenêtres dont elles sont percées soient les trapèzes qui s'offrent à nos regards ; nous savons que ce sont des rectangles.

Une observation attentive des clichés nos 3, 6 et 7 fera comprendre, malgré l'apparence trompeuse à première vue, que la palette photographiée est bien horizontale, car on a pour témoins les détails du mât et les échelons de l'échelle qu'on sait horizontaux.

Mais il est telle circonstance où l'illusion produite ne peut être corrigée et s'impose d'une façon absolue. En cas de brouillard intense, par exemple, un machiniste n'aperçoit le signal que lorsqu'il en est arrivé à une très petite distance. C'est pour ainsi dire une apparition brusque, visible pendant un temps très court, parfois une fraction de seconde, *pendant laquelle rien ne permettra à son jugement de rectifier l'impression sensorielle*.

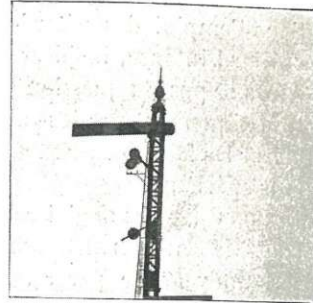
Ainsi, il aura pu dépasser un signal à l'arrêt avec la pleine confiance qu'il était au passage. En effet, pendant la durée d'un instant, une palette de Saxby ou du bloc Hodgson placée à sa gauche lui aura apparu abaissée, ou bien une palette Siemens placée à sa droite lui aura semblé relevée. Il serait cruel de condamner un machiniste comme coupable d'avoir dépassé un tel signal à l'arrêt, lorsque cette circonstance exceptionnelle se présente.

Si l'on demande d'indiquer des remèdes, on n'a que l'embarras du choix entre des solutions fort inégales en valeur pratique : nous ne parlerons ni de remplacer les palettes par des disques, ni de les abaisser au niveau de l'œil du machiniste ; mais il serait assez rationnel de choisir entre les quatre positions du signal que définissent nos figures 3 et 4 les deux positions qui ne peuvent par la perspective que *paraître à l'arrêt quand elles sont au passage*. S'arrêter intempestivement est un mince inconvénient, tandis que dépasser un signal, avec la confiance trompée qu'il est au passage, constitue un danger. On pourrait encore, comme dans les signaux Lartigue, adopter l'abaissement de la palette au passage jusqu'à la verticale.

Le plus sûr nous paraît encore de s'attaquer au fait du brouillard et d'adjoindre dans ce cas, aux signaux optiques, des signaux acoustiques, tels que les pétards placés à 10 mètres ou 20 mètres en avant et en arrière de chaque signal à l'arrêt, en mettant sur le même pied sous ce rapport les signaux du bloc absolu et les signaux à distance.



1. — A 57 mètres en avant du signal.



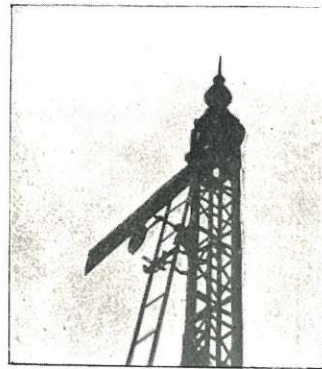
2. — A 17 mètres en avant du signal.



5. — A 8 mètres en avant du signal.



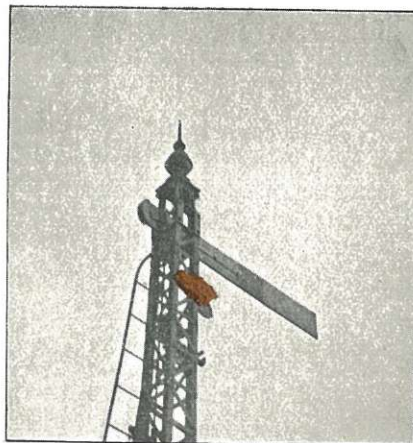
4. — A 7 mètres en avant du signal.



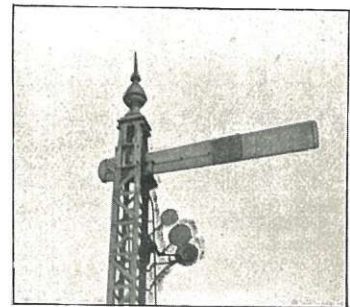
3. — A 3 mètres en avant du signal.



6. — A 3 mètres au delà du signal.



7. — A 4 mètres au delà du signal.



8. — A 7 mètres au delà du signal,
à gauche de la voie.

Sans l'emploi des pétards, même la répétition des signaux ne peut, en cas de brouillard intense, inspirer une entière confiance.

Alors se pose la question de savoir s'il faut que les pétards se placent *en tous temps* automatiquement sur les rails, quand la palette se met à l'arrêt, ou s'il ne faut pas préférer les faire placer exceptionnellement *en temps de brouillard seulement* par des agents spéciaux.

Les compagnies anglaises ont, dans l'institution des *fogmen*, une application très efficace de cette dernière solution. Notre intention n'est pas de nous étendre sur ces divers moyens de parer aux dangers que les brouillards intenses font courir à l'exploitation des chemins de fer, mais de montrer qu'un brouillard empêchant de voir pendant un temps suffisant un signal à l'arrêt peut créer, en outre, l'illusion dangereuse qu'il est au passage.

Liège, janvier 1900.