

Le Génie civil. Revue générale des industries françaises et étrangères...

Le Génie civil. Revue générale des industries françaises et étrangères.... 1931/02/28.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

[CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE](#)

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter reutilisationcommerciale@bnf.fr.

fonctionne actuellement d'une façon très satisfaisante; des essais récemment exécutés ont donné les résultats suivants :

Essais de l'équipement à mercure de la station de Meadow :

Puissance du turbo-groupe à mercure	kW.	10 000
Pression de mercure à l'admission	atm.	5
Température du mercure	degrés.	473
Température du mercure à l'échappement	—	340
Tension au condenseur (mercure)	mm.	722
Eau vaporisée, par heure	kg.	58 000
Pression de la vapeur d'eau	atm.	19,5
Température de la vapeur d'eau	degrés.	360
Charbon (8 000 cal/kg) brûlé par heure	kg.	7 065

Si l'on transforme la vapeur d'eau produite en kilowatts équivalents, on obtient une dépense de l'ordre de 2 500 cal/kWh, contre 3 125 calories enregistrées dans les stations thermiques américaines les plus récentes. M. Emmet compte abaisser par la suite la consommation à 2 150 cal/kWh; les réalisations futures tendront à appliquer progressivement le cycle binaire, faisant l'objet de la figure 7.

Sur ce diagramme entropique, établi en prévoyant une circulation de 5 kg de mercure pour 1 kg d'eau, le cycle du mercure se déroule entre 537°, et 11,6 atm, comme il a été dit au début de cette étude, et 235°, température correspondant à la tension de 710 mm de mercure au condenseur. La surface du trapèze hachuré, ce dernier très près du rectangle pour la raison exposée ci-dessus, fournit la fraction de la chaleur totale mise en œuvre, que la vapeur de mercure transforme en travail, soit 31,5 %. Le tracé *a* est la courbe de vaporisation de l'eau, dont le cycle complet se déroule entre 226° et 26°, température de l'eau à la sortie du condenseur des appareils d'utilisation. L'eau se réchauffe progressivement dans trois échangeurs de températures, avant d'arriver au condenseur à mercure, où son ébullition

est assurée par une chute de 9°; les diagrammes successifs sont fermés chacun par un segment de la courbe de titre constant correspondante. La vapeur d'eau, suivant la courbe d'égale

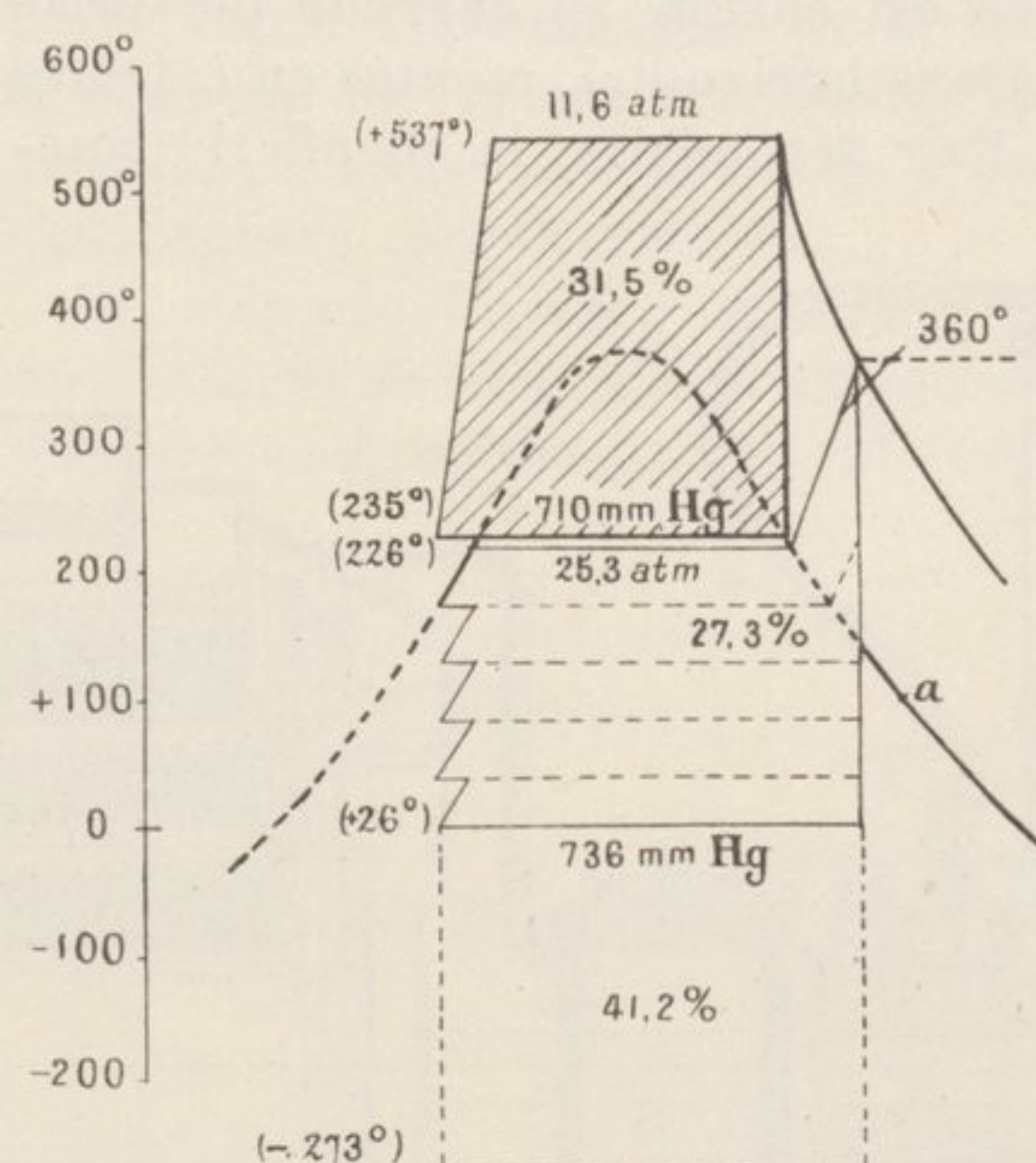


FIG. 7. — Diagramme entropique optimal d'un cycle binaire à mercure et à eau.

pression de 25,3 atm, est surchauffée à la température critique de 360°, par échanges avec l'échappement de la turbine à vapeur de mercure.

La perte au condenseur est de 41,2 %, et 27,3 % de la chaleur sont transformés en travail par la vapeur d'eau, ce qui, avec le travail dû à la vapeur de mercure, fait un total de 58,8 %.

L'emploi des vapeurs de mercure comme agent moteur semble se prêter à de multiples applications, dont la propulsion des navires, selon

l'inventeur, serait la plus importante; cette assertion se justifierait par la possibilité de faire tourner les turbines à vitesse réduite.

La production combinée d'énergie et de vapeur d'eau, cette dernière destinée au chauffage industriel, ou domestique à grande échelle, pourrait être également du domaine de ce système.

J. E.

CHEMINS DE FER

LA TRANSFORMATION DE LA SIGNALISATION

des grands réseaux de chemins de fer français.

Le 1^{er} août 1930, le ministre des Travaux publics a définitivement approuvé un programme de remaniement complet de la signalisation réglementaire sur les réseaux français, programme établi par une Commission constituée en 1926 et adopté, tant par le Comité consultatif de l'Exploitation technique que par le Conseil supérieur des Chemins de fer.

Ce programme très important, fruit de longues études et d'une vaste documentation recueillie à l'étranger, a fait l'objet, dans la *Revue générale des Chemins de fer*, de janvier, sous la signature de M. Tuja, sous-chef de l'exploitation de la Compagnie P.-L.-M., d'un exposé détaillé que nous croyons intéressant de résumer ici.

GÉNÉRALITÉS. — Les considérations suivantes ont guidé les auteurs du projet :

1^o *Au point de vue de l'aspect des signaux.* — Eviter toute confusion aux mécaniciens, d'une part en supprimant le feu blanc pour l'indication de voie libre et en lui substituant un feu coloré (en l'espèce le feu vert); d'autre part en prévoyant, pour chacun des signaux à cible, une silhouette géométrique particulière, permettant de le caractériser indépendamment de sa couleur;

Faciliter le développement de la signalisation lumineuse de jour et de nuit, considérée comme la signalisation d'avenir des lignes à grande fréquentation, en adoptant un feu unique pour les indications les plus fréquentes.

2^o *Au point de vue de l'utilisation et de l'implantation des signaux.* — D'une part à simplifier la signalisation en diminuant le nombre des observations du mécanicien; d'autre part, améliorer la signalisation des ralentissements.

Dans le premier ordre d'idées, les réseaux envisagent : de diminuer le nombre des disques rouges sur les artères fréquentées; de supprimer, dans un grand nombre de cas, l'indication de direction aux bifurcations; de réaliser le plus possible des groupements de signaux et même de combiner des signaux d'un même groupement de manière à faire disparaître les indications momentanément inutiles.

Dans le deuxième ordre d'idées, la réforme consiste : dans l'établissement de règles précises tendant à simplifier la gamme des taux de vitesse, notamment sur les bifurcations; dans le renforcement de l'indication de ralentissement fournie à distance aux bifurcations par

le signal de ralentissement (actuellement disque vert) en la répétant, au voisinage de la bifurcation, par un signal nouveau, dit de « rappel de ralentissement ».

La nouvelle signalisation marque, en outre, un progrès fort important dans la voie de l'unification entre les réseaux français, en particulier en faisant entrer dans le cadre général la signalisation des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine, qui est actuellement assez différente de celle des autres réseaux.

MODIFICATIONS APPORTÉES A L'ASPECT DES SIGNAUX. — *Conséquences de l'adoption du feu vert de voie libre.* — Le feu vert de voie libre a été choisi à l'exemple de la plupart des pays étrangers. Le rouge restant réservé pour commander l'arrêt, l'adoption de cette indication de voie libre conduit à remplacer le feu vert d'avertissement ou de ralentissement par le jaune orangé. Les couleurs adoptées dans le nouveau code sont donc :

couleur verte	indication de voie libre;
couleur jaune orangé	indications d'avertissement ou de ralentissement;
couleur rouge	arrêt.

Conséquences de l'adoption du feu unique pour les indications les plus fréquentes. — Pour l'utilisation des signaux lumineux, les indications à feu unique présentent de sérieux avantages sur les indications à feux jumelés. En effet, pour être bien distincts, les feux jumelés ne peuvent, sauf s'ils sont très écartés, être réalisés qu'avec une intensité réduite; on peut, au contraire, sans difficulté, augmenter la portée d'un feu unique. En évitant, en outre, l'emploi de panneaux et d'écrans de grandes dimensions, le feu unique permet de réduire l'encombrement des signaux et donne des facilités d'installation dans les grandes gares et sur les lignes électrifiées avec suspensions caténaies. Enfin, il conduit à des économies d'établissement et de consommation de courant, cette dernière considération étant importante pour le développement futur des signaux lumineux.

Les réseaux ont ainsi été conduits à adopter un feu unique pour les indications les plus fréquentes sur les grandes lignes, c'est-à-dire pour la voie libre, l'avertissement et l'arrêt.

Cette dernière indication peut être donnée de trois façons :

- 1^o Par le *disque rouge*, qui est franchissable et qui impose un *arrêt différé*, prescrit à la première aiguille ou au premier poste;
- 2^o Par le *sémaphore de block*, qui peut être franchi, généralement

après arrêt (*arrêt de block*), dans les conditions prévues par les règlements de chaque réseau ;

3° Enfin par le *signal carré*, normalement infranchissable, qui impose l'*arrêt absolu*.

Mettant à part le disque rouge, dont l'emploi est destiné à perdre de l'importance sur les grandes lignes, on se trouve dans la nécessité de distinguer l'arrêt de block et l'arrêt absolu. Cette

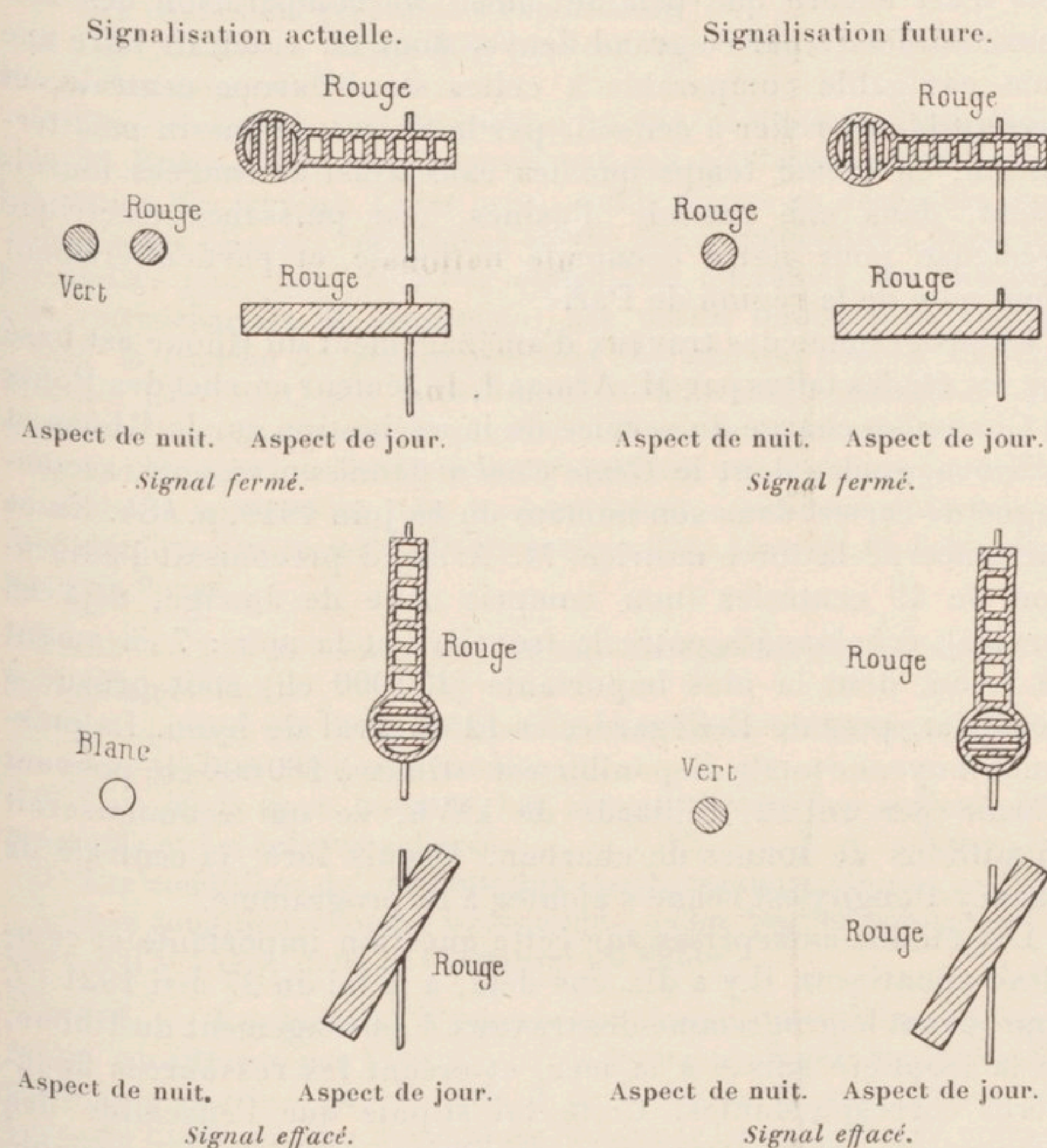


FIG. 1. — Signal d'arrêt (sémaphore de block).

distinction est particulièrement nécessaire dans le block automatique, où le signal d'arrêt de block peut être franchi sur la seule initiative des agents des trains, alors que le signal d'arrêt absolu ne doit pas l'être, sauf dans le cas exceptionnel de dérangement. Le nouveau code prévoit donc les indications suivantes :

voie libre	un feu vert ;
avertissement	un feu jaune orangé ;
arrêt de bloc	un feu rouge.

NOUVEL ASPECT DES SIGNAUX. — Ces dispositions une fois arrêtées, il restait à régler l'aspect de tous les signaux pour le mettre en harmonie avec elles. Les solutions suivantes ont été adoptées pour les signaux mécaniques ; elles s'appliquent, bien entendu, aux signaux lumineux, à cela près que ces signaux présentent, le jour, la même indication que la nuit.

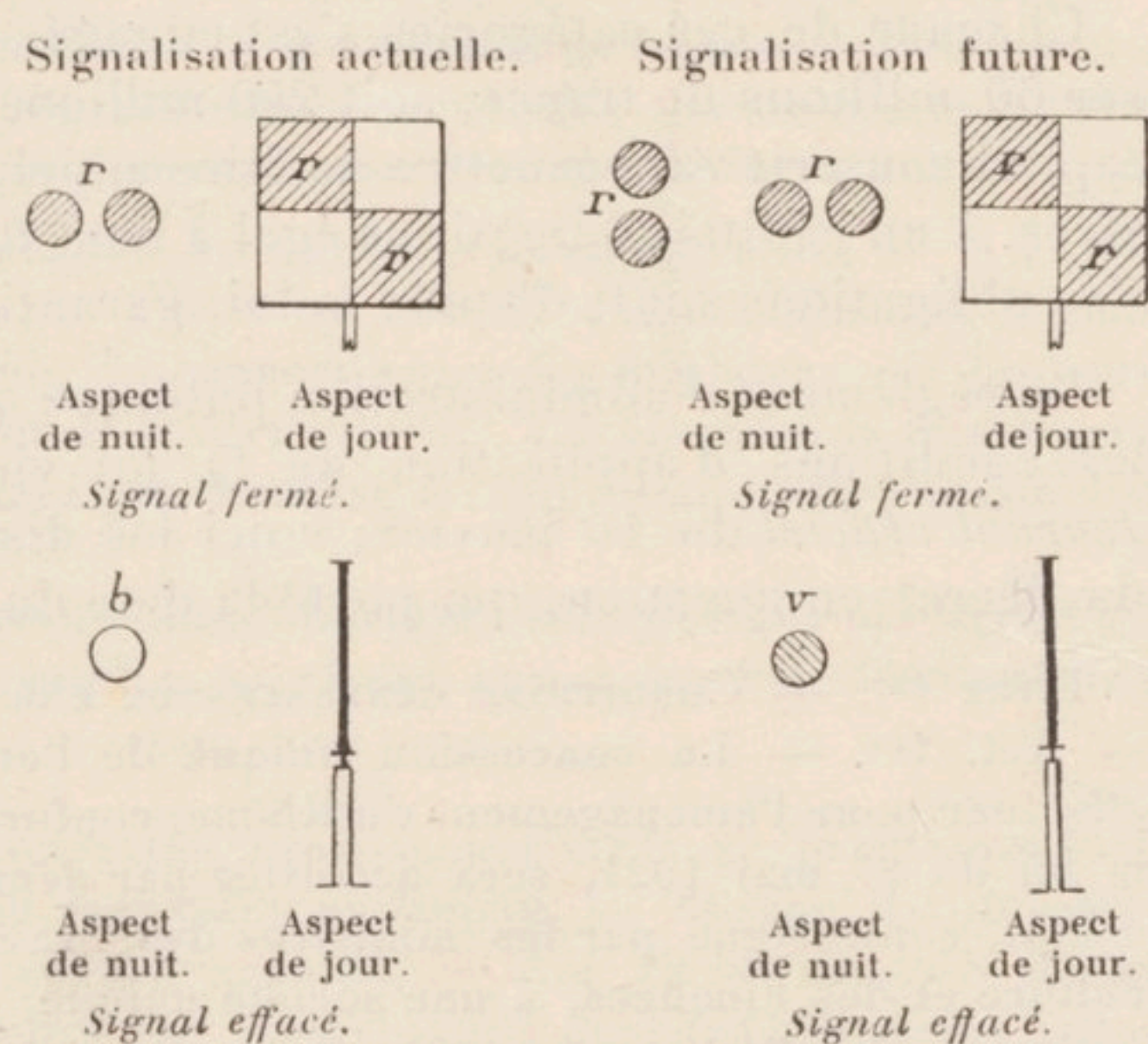


FIG. 2. — Signal carré d'arrêt absolu.

Signaux d'arrêt.

— Le sémaphore (fig. 1) donnera, la nuit, un feu rouge. Son aspect de jour ne sera pas modifié.

Le signal carré présentera deux feux rouges, disposés verticalement ou horizontalement ; l'aspect de jour de ce signal ne sera pas modifié (fig. 2). Quant au disque rouge, il présentera un feu jaune et un feu rouge ; de jour, il sera constitué, comme maintenant, par une cocarde circulaire rouge (fig. 3).

Tous les signaux d'arrêt présenteront un feu vert à voie libre.

Signaux d'avertissement. — L'indication d'avertissement, donnée actuellement par un damier à carrés verts et blancs,

sera désormais donnée par un losange jaune, avec feu jaune en position de fermeture et feu vert à voie libre (fig. 4). Une variante de ce signal, constituée par une palette jaune, avec feux jaunes en position de fermeture, et feux verts en position de voie libre, sera réservée au réseau du Nord, pour des raisons particulières.

Signaux de ralentissement. — Le disque vert actuel sera remplacé par un triangle jaune (avec la pointe en haut), barré d'une barre verticale noire ; la nuit, ce signal présentera deux feux jaunes disposés horizontalement, quand il sera fermé, et un feu vert quand il sera effacé.

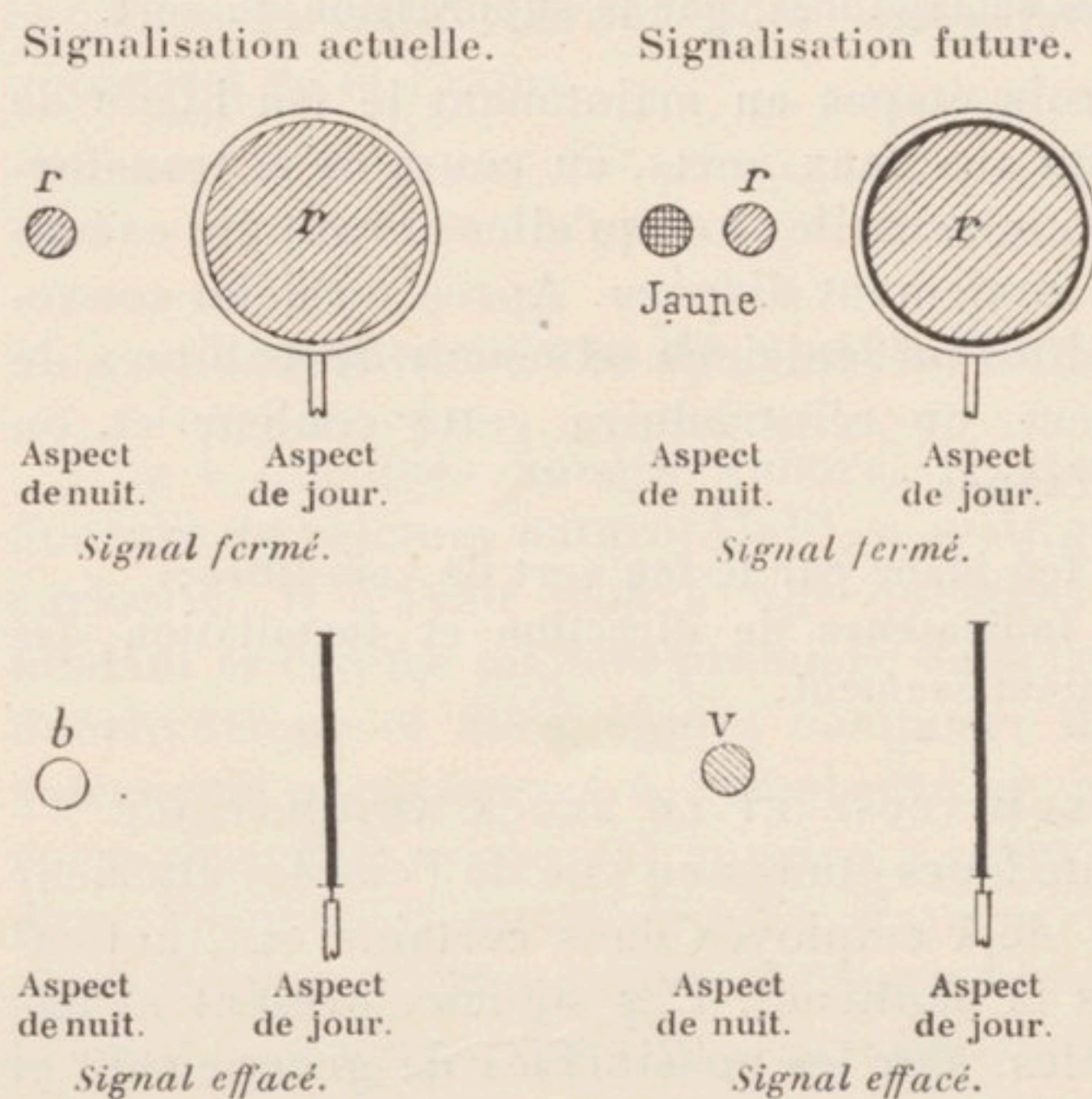


FIG. 3. — Disque rouge (signal d'arrêt différé).

l'indicateur de direction présentera un nombre de feux blancs correspondant au numéro d'ordre de la direction accordée aux trains.

Signaux de manœuvre. — Ces signaux, actuellement jaunes, seront peints en violet et présenteront : à l'arrêt, un feu violet ; à voie libre, un feu blanc.

MODIFICATIONS APPORTÉES A L'UTILISATION ET A L'IMPLANTATION DES SIGNAUX. — Ces modifications, assez nombreuses, concernent : la signalisation destinée à assurer l'*espacement des trains* et celle destinée à assurer la *protection de certains points de la voie* ; la signalisation des ralentissements imposés et celle des bifurcations ; enfin, le *groupement des signaux* et leur *combinaison*, qui simplifient la tâche des mécaniciens (le groupement consiste à rapprocher plusieurs signaux qui, d'après les règles ordinaires, devraient être plus espacés ; la combinaison

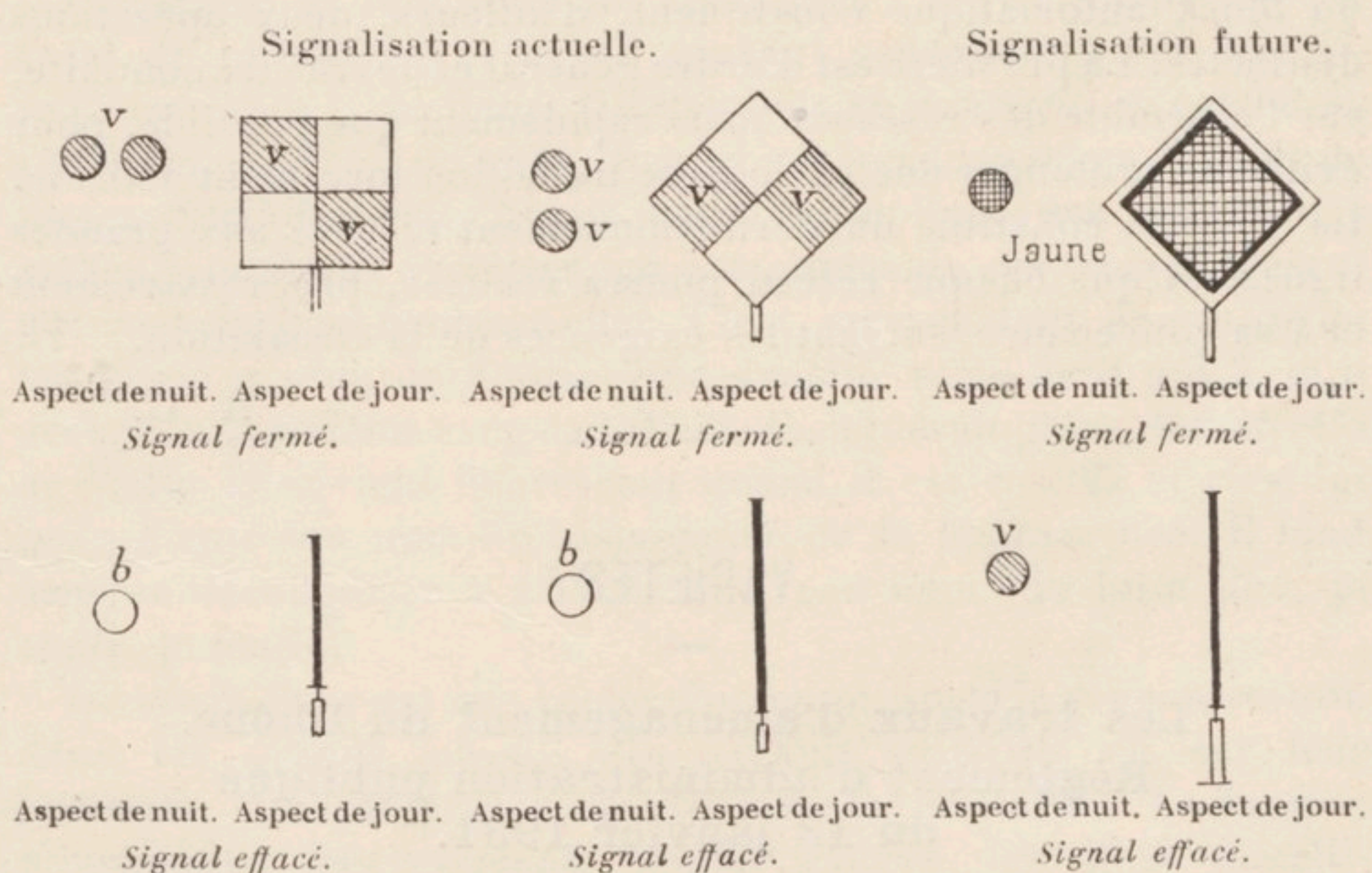


FIG. 4. — Signaux d'avertissement.

consiste, avec plusieurs signaux groupés, à ne faire apparaître dans ce groupement que les indications strictement utiles, en principe l'indication la plus impérative de toutes).

PROGRAMME DE RÉALISATION DE LA TRANSFORMATION DES SIGNAUX. — La modification de l'aspect des signaux est une opération importante, puisque aucun des 70 000 signaux actuellement en service en France ne restera tel quel. La durée totale de la transformation sera de trois à cinq ans, et la dépense à prévoir est de l'ordre de 60 à 70 millions de francs.

La question la plus délicate est celle du changement de signification de la couleur verte : heureusement, cette modification se produit dans un sens favorable à la sécurité, puisque la signification du feu vert sera moins impérative dans l'avenir qu'actuellement.

Les réseaux envisagent les étapes de transformation de la manière suivante :

- 1° Modification des signaux de manœuvre, par la suppression du jaune et l'introduction du violet;
- 2° Modification des autres signaux, à l'exclusion des sémaphores, par l'introduction du jaune orangé;
- 3° Transformation des sémaphores, par la suppression du vert.

On réalisera ces trois étapes en maintenant le feu blanc de voie libre et en laissant aux feux verts, au cours de la transformation, leur signification actuelle; lorsqu'elles auront été exécutées, le feu vert aura totalement disparu. Après un délai convenable, au bout duquel les mécaniciens se seront déshabitués de la signification du vert, on réintroduira cette couleur et on effectuera les 4° et 5° étapes :

- 4° Remplacement du feu blanc par le feu vert de voie libre;
- 5° Modification des indicateurs de direction et installation des signaux de rappel de ralentissement.

LA SIGNALISATION LUMINEUSE ET LE BLOCK AUTOMATIQUE. — Les réseaux ont orienté leurs études en vue de l'emploi ultérieur de signaux lumineux (déjà employés dans certains cas, notamment à Paris et dans la banlieue). Ces signaux présentent des avantages incontestables. Par les possibilités de groupement et de combinaison des indications sur un même panneau, ils permettent de réaliser, dans les zones les plus chargées, une signalisation simple. Leur visibilité est excellente et reste, en cas de brouillard, nettement supérieure à celle des signaux ordinaires. Enfin, par l'absence de tout dispositif mécanique dans leur commande, les signaux lumineux se prêtent particulièrement bien à l'emploi du block automatique. Or, les réseaux estiment que ce dernier type de block constitue la solution de l'avenir sur les artères très fréquentées, parce qu'il permet, sans dépenses de gardiennage prohibitives, de diminuer autant qu'on le désire la longueur des cantons de block. Son installation est coûteuse et le prix de son entretien est assez élevé, mais l'économie réalisée sur le gardiennage des postes et sur l'allumage des signaux au pétrole compense, pour une grande partie, les frais d'amortissement et d'entretien des installations. Au point de vue technique, les réseaux ont reconnu que le fonctionnement des installations de block automatique est d'autant meilleur que les dispositions adoptées sont plus simples (1).

Le remaniement d'ensemble de la signalisation et l'extension du block automatique constituent, d'ailleurs, deux opérations distinctes. La première est d'ordre général et devra être conduite, sur l'ensemble des réseaux, aussi rapidement que possible, pour éviter de prolonger une période de transition forcément délicate. La seconde constitue un perfectionnement réservé aux grandes lignes, et que chaque réseau pourra réaliser, progressivement et à sa convenance, suivant les exigences de la circulation.

A. C.

VARIÉTÉS

Les travaux d'aménagement du Rhône. Règlement d'administration publique du 13 janvier 1931.

L'aménagement de Rhône, depuis la frontière suisse jusqu'à son embouchure, au triple point de vue de la force motrice, de la navigation et de l'irrigation, est une entreprise grandiose dont il existe déjà quelques ébauches partielles, mais qu'on se propose depuis longtemps de mener à bien dans toute son étendue.

L'irrigation ne s'étend qu'à des régions très restreintes; quant à la navigation, elle utilise depuis très longtemps, en aval de

Lyon, les eaux du fleuve, mais celui-ci est sujet à des crues importantes, et à des périodes d'étiage qui rendent difficile la circulation des bateaux, surtout à la remonte, pendant une notable partie de l'année (2).

La force motrice du Rhône est déjà transformée en énergie électrique dans les usines de Chancy-Pougny, à la frontière franco-suisse, et de Jonage, dans la banlieue de Lyon (3). Mais cela n'est encore que peu de chose, en comparaison des ressources offertes par ce grand fleuve, dont on voudrait faire une voie navigable comparable à celles de l'Europe centrale, et susceptible de relier à celle-ci, par la Suisse, le bassin méditerranéen, en même temps que les eaux ainsi aménagées fourniraient, dans une cascade d'usines, une puissance électrique précieuse pour notre économie nationale et particulièrement pour celle de la région de Paris.

Le programme des travaux d'aménagement du Rhône est basé sur les études faites par M. Armand, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées chargé du service de la navigation sur le Rhône et la Saône, études dont le *Génie Civil* a donné un résumé, accompagné de cartes, dans son numéro du 14 juin 1919, p. 484. En ce qui concerne la force motrice, M. Armand préconisait l'édification de 19 centrales (non compris celle de Jonage, déjà en service), échelonnées entre la frontière et la mer : 7 en amont de Lyon, dont la plus importante (200 000 ch) était prévue à Génissiat, près de Bellegarde, et 12 en aval de Lyon. La puissance moyenne totale disponible est estimée à 180 000 ch, pouvant fournir par an 12 milliards de kWh, ce qui économiserait 15 millions de tonnes de charbon. Depuis lors, la centrale de Chancy-Pougny est venue s'ajouter à ce programme.

Les études entreprises sur cette question importante et complexe aboutirent, il y a dix ans déjà, à la loi du 27 mai 1921 (4), approuvant le programme des travaux d'aménagement du Rhône, de la frontière suisse à la mer, et créant les ressources financières correspondantes. Cette loi stipule que l'ensemble des travaux fera l'objet d'une seule concession, consentie à l'ensemble des collectivités intéressées : départements, municipalités, etc.; cette concession sera rétrocédée à une « Compagnie nationale du Rhône », formée avec la participation desdites collectivités, et chargée d'exécuter les travaux.

Après une longue période d'attente et d'études, causée principalement par les difficultés économiques, la souscription à la « Compagnie nationale du Rhône » est maintenant réalisée par quatre groupements :

- 1° La Ville de Paris et le Département de la Seine; 2° les « collectivités » rhodaniennes (départements, villes et chambres de commerce); 3° la Compagnie P.-L.-M. pour l'électrification de ses lignes; 4° les « usagers » (compagnies distributrices d'électricité; industries ayant besoin de force et de lumière).

Chacune de ces catégories s'est engagée définitivement à verser 60 millions de francs, soit 240 millions en tout. Ce premier capital souscrit va permettre de faire appel, par tranches successives, à un capital-obligations égal à neuf fois le capital-actions. Ces obligations sont, d'après la loi, garanties par l'Etat.

Le règlement d'administration publique qui devait déterminer les conditions d'application de la loi vient d'être publié au *Journal officiel* du 16 janvier; voici les dispositions essentielles du décret en question, qui porte la date du 13 janvier :

TITRE I^{er}. — CONDITIONS GÉNÉRALES DE L'OCTROI DE LA CONCESSION.
— Art. 1^{er}. — La concession unique de l'ensemble des travaux à effectuer pour l'aménagement du Rhône, conformément à l'article 2 de la loi du 27 mai 1921, sera accordée par décret délibéré en Conseil d'Etat, contresigné par les ministres des Travaux publics, de l'Agriculture et des Finances, à une société unique, dénommée Compagnie nationale du Rhône, groupant les collectivités, les établissements publics et les usagers intéressés.

Art. 2. — ... Au fur et à mesure de l'exécution progressive du programme général, chaque tranche des travaux fera l'objet d'une convention spéciale et d'un cahier des charges spécial approuvé par un décret qui autorisera ces travaux et les déclarera d'utilité publique...

(1) Les conditions de la navigation sur le Rhône ont été exposées en détail et avec précision dans le *Génie Civil* du 8 juillet 1916.

(2) La description de ces deux usines a été donnée dans le *Génie Civil* : pour Jonage, dans les numéros des 28 mars et 4 avril 1896, et pour Chancy-Pougny, dans le numéro du 5 juillet 1924.

(3) Les études et travaux qui ont abouti à la loi du 27 mai 1921 ont fait l'objet d'articles dans le *Génie Civil* des 8 mars et 14 juin 1919, 3 juillet et 25 septembre 1920, 21 mai et 3 septembre 1921.

(4) Voir, au sujet du block automatique sur les chemins de fer des Etats-Unis, un article de M. NETTER dans le *Génie Civil* des 29 janvier et 5 février 1921 (t. LXXVIII, nos 5 et 6). Voir aussi, au sujet des signaux lumineux, un article du même auteur dans le numéro du 9 octobre 1926 (t. LXXXIX, n° 15).