

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

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 ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

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

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum 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.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Regnault, Jules-Marie-Auguste (1822-1899)
Titre	Mémoire descriptif des appareils indicateurs électriques destinés à compléter la sécurité de la marche des trains sur les chemins de fer à une et à deux voies
Adresse	[s.l.] : impr. Bénard et Cie, [avant 1858]
Collation	1 vol. (14 p.) : ill. ; 23 cm
Nombre d'images	16
Cote	CNAM-BIB 8 Sar 595 (P.5)
Sujet(s)	Chemins de fer -- Dispositifs de sécurité Chemins de fer -- Systèmes de communication Signalisation ferroviaire Sécurité ferroviaire Télégraphe -- Applications industrielles
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8SAR595.5

Sar. 595 (5)

MÉMOIRE DESCRIPTIF

DES

APPAREILS INDICATEURS ÉLECTRIQUES

DESTINÉS À COMPLÉTER

LA SÉCURITÉ DE LA MARCHÉ DES TRAINS

sur

LES CHEMINS DE FER À UNE ET À DEUX VOIES

EXPOSÉ

Des appareils indicateurs de la marche des trains ont déjà été appliqués au service des chemins de fer, mais aucun d'eux n'est basé sur les effets qui distinguent le système faisant l'objet du présent mémoire.

Ce système est établi sur les principes de la télégraphie électrique; l'idée nouvelle ne réside donc que dans les combinaisons d'ensemble et dans les détails de construction, comme nous allons le faire ressortir en indiquant d'abord le but que les appareils doivent atteindre, leurs dispositions générales, puis la description des pièces qui les composent et enfin leur marche.

BUT DES APPAREILS INDICATEURS

Pour prévenir d'une manière certaine les accidents résultant de la rencontre des trains, il est nécessaire d'ajouter aux moyens appliqués actuellement sur les différentes lignes, c'est-à-dire aux règlements

généraux et aux appareils ordinaires de la télégraphie, des appareils spéciaux d'une manœuvre simple et facile, donnant des signaux parfaitement nets et précis, qui ne puissent pas être interprétés différemment par les employés de la ligne.

Ces appareils doivent avoir pour but :

1° D'empêcher deux trains de marcher en sens contraire entre deux stations consécutives d'un chemin à voie unique ;

2° D'empêcher toute collision entre deux trains marchant dans le même sens, soit sur un chemin à voie unique, soit sur un chemin à double voie ;

3° D'indiquer d'une manière permanente, visible pour tous les agents des deux gares entre lesquelles circule un train, la présence de ce train ainsi que sa direction.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

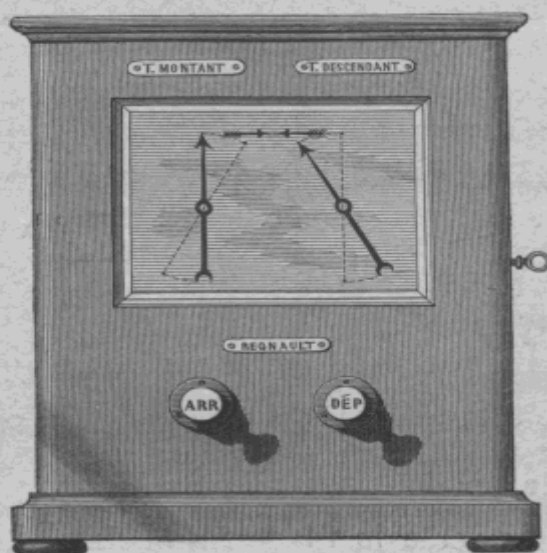
L'Indicateur doit être placé dans toutes les gares, ou plutôt à tous les points qui partagent la voie en sections de parcours, dans lesquelles deux trains ne doivent jamais circuler à la fois, quel que soit le sens de leur marche.

Un seul fil suffit pour mettre deux indicateurs en correspondance

Chaque appareil se compose extérieurement de deux cadrans parallèles ayant chacun deux aiguilles, l'une indicateur, l'autre répétiteur, et de deux poussoirs ou commutateurs de départ et d'arrivée.

Les aiguilles, verticales lorsque la voie est libre, peuvent s'incliner, l'une à droite, l'autre à gauche, selon la direction du train à signaler.

L'Indicateur, ainsi disposé, serait placé contre les vitres du bâtiment, de manière que dans le bureau du chef de gare, comme sur les quais, les agents aient toujours les signaux sous les yeux.



L'usage des indicateurs est basé sur des effets produits par la marche des courants ; effets sur lesquels repose la sûreté de l'emploi des appareils dans lesquels il n'entre aucun rouage mécanique.

Voici les principaux résultats qui sont la conséquence de ces effets :

1° Toutes les fois qu'un chef de station presse le poussoir de départ pour signaler un train à la station suivante, l'aiguille répéteur de son appareil ne s'incline que par l'action du courant électrique produit par l'appareil même qui a reçu le signal. Cette inclinaison de l'aiguille prouve donc que le signal est positivement transmis, et le chef de station du point de départ a la certitude que son train est protégé ;

2° Le signal ne peut être supprimé par la station qui l'a transmis ;

3° Le signal se maintient au point d'arrivée malgré la rupture du fil de ligne. La présence dans ce même fil d'un courant électrique étranger à l'appareil ne pourrait pas détruire ce signal ;

4° S'il arrivait qu'un chef de gare, peu attentif, vint à presser le poussoir de départ pour signaler un train prêt à partir pendant que l'aiguille indique qu'un autre train se dirige vers sa gare, *l'appareil n'obéirait pas* à cette fausse manœuvre et l'aiguille indicateur resterait inclinée dans sa position première, montrant au chef de gare l'erreur commise par lui et excluant ainsi toute chance d'accident.

Ces résultats sont obtenus par les effets les plus simples, au moyen d'appareils dont nous allons donner la description.

DESCRIPTION DE L'INDICATEUR

Le système de cet appareil est établi sur les trois principes suivants, qui servent de base à la télégraphie :

1° Un barreau de fer doux est aimanté temporairement lorsqu'un courant électrique traverse le fil de la bobine dans laquelle il est placé ;

2° Les pôles de nom contraire de deux aimants s'attirent, tandis qu'ils se repoussent lorsqu'ils sont de même nom ;

3° Un barreau aimanté est dévié de sa position lorsqu'un courant électrique traverse le fil qui l'entoure parallèlement. Le sens de la déviation dépend de la direction du courant.

L'Indicateur se compose de trois parties :

LE MANIPULATEUR
L'AIGUILLE INDICATEUR
L'AIGUILLE RÉPÉTITEUR

Ces trois parties sont montées sur un châssis en bois qui est placé dans une boîte fermant à clef.

MANIPULATEUR

Le manipulateur est composé de trois lames de ressort qui se déplacent par l'action d'un poussoir.

Ces trois lames sont fixées horizontalement à des supports qui sont reliés aux deux pôles de la pile et au levier de contact. La partie extrême de ces lames porte sur des tiges de contact.

Ces tiges traversent des supports qui sont en communication, l'un avec le fil de ligne, l'autre avec le fil de terre et enfin le dernier avec la vis de contact.

Le poussoir agit sur une pièce en ivoire qui est disposée pour déplacer directement les trois lames.

AIGUILLE INDICATEUR

L'aiguille indicateur est reliée à un barreau en fer doux qui se déplace par l'action d'un courant électrique.

Ce barreau est monté sur pivots et traverse une bobine horizontale, sur laquelle un fil de cuivre couvert de soie fait dix mille tours environ ; deux bras en fer sont fixés à angle droit à l'extrémité du barreau, de manière que la partie inférieure de chacun d'eux pénètre entre les pôles contraires de deux aimants fixes qui sont placés horizontalement à une petite distance l'un de l'autre. L'un des bras en fer porte un levier dont l'extrémité supérieure conduit, au moyen d'une crémaillère, le pignon de l'axe qui reçoit l'aiguille indicateur, de sorte que le barreau entraîne mécaniquement l'aiguille chaque fois qu'il change de position. La partie inférieure du levier établit les contacts électriques nécessaires au jeu des appareils.

AIGUILLE RÉPÉTITEUR

L'aiguille répéteur est fixée à l'extrémité de l'axe d'un barreau aimanté, qui se déplace par l'action d'un courant électrique.

Ce barreau est monté sur couteaux et oscille verticalement entre deux hélices sur lesquelles un fil de cuivre couvert de soie fait douze cents tours environ.

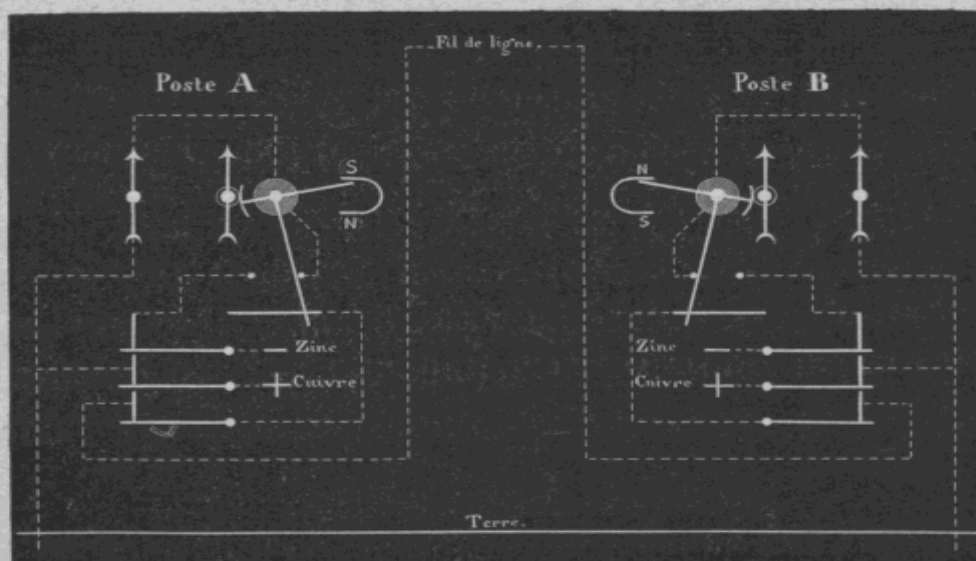
Deux butoirs en ivoire limitent la course du barreau. Un petit aimant, fixé à l'extrémité d'une vis verticale, est placé horizontalement au-dessus du barreau pour rectifier les déviations dues à l'action de la terre.

DISTRIBUTION DES COURANTS ET MARCHÉ DES APPAREILS

La distribution des courants et la marche des appareils étant identiques dans toutes les stations, il n'est considéré, dans ce qui suit, que l'un des indicateurs d'une station et celui qui lui correspond dans la station voisine.

Le tracé suivant indique l'état des appareils lorsque la voie est libre.

Les aiguilles sont verticales.



Lorsqu'un train doit partir d'une station, la manœuvre s'effectue de la manière suivante :

DÉPART DE LA STATION A. — *Le chef de station presse un instant le poussoir de départ.* — Il déplace ainsi les trois lames du manipulateur

pour isoler momentanément du fil de ligne l'appareil indicateur, et produire un courant électrique en mettant en communication le pôle cuivre de la pile avec le fil de ligne, et le pôle zinc avec la terre.

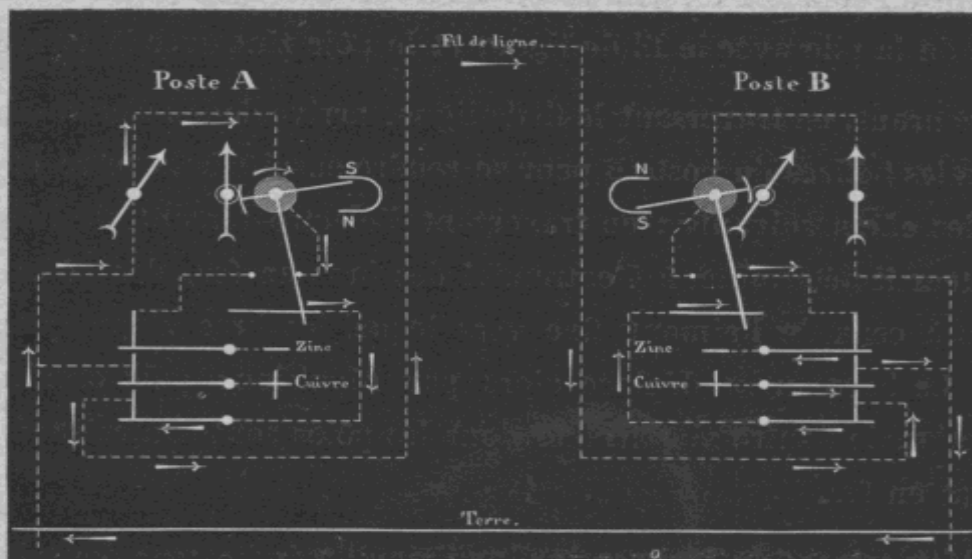
Ce courant, en traversant le fil de ligne, arrive dans l'électro-aimant et dans les hélices du poste B pour se rendre ensuite à la terre et produire les effets suivants : en traversant l'électro-aimant de l'aiguille indicateur il détermine, à l'extrémité des bras en fer, des pôles semblables à ceux de l'aimant fixe vers lequel les bras s'appliquent au repos. Le barreau se déplace alors par répulsion; puis ensuite par l'attraction de l'autre aimant fixe dont les pôles sont contraires à ceux des bras en fer.

Ce déplacement du barreau incline l'aiguille indicateur dans le sens de la marche du train signalé, et entraîne le levier de contact qui interrompt la communication du fil de ligne avec l'électro-aimant et les hélices de l'appareil, pour mettre ce fil en contact direct avec la pile du poste B qui dirige alors un deuxième courant vers le poste A.

Le premier courant, en passant dans les hélices de l'aiguille répétiteur du poste B, applique le barreau aimanté sur le butoir qui maintient l'aiguille dans la position verticale.

Le deuxième courant circule dans le même sens que le premier, et arrive dans les hélices et dans l'électro-aimant du poste A pour se rendre ensuite sur la ligne, puis à l'autre pôle de la pile et fermer ainsi un circuit permanent. En traversant les hélices, il fait dévier le barreau aimanté qui incline l'aiguille répétiteur du poste A dans la même direction que celle du poste B, et cette inclinaison subsiste par l'effet de ce dernier courant constant. En arrivant dans l'électro-aimant de l'aiguille indicateur, il détermine à l'extrémité des bras en fer, des pôles contraires à ceux de l'aimant fixe vers lequel les bras s'appliquent au repos, et maintient ainsi le barreau et l'aiguille indicateur dans la position verticale.

Les appareils présentent alors la disposition suivante :



ARRIVÉE A LA STATION B. — *Le chef de cette station presse un instant le poussoir d'arrivée pour redresser les aiguilles des deux postes.* — Cette manœuvre a pour effet de replacer les bras du barreau contre l'aimant fixe opposé, afin de maintenir l'aiguille indicateur dans la position verticale, et de rétablir la communication du fil de ligne avec l'électro-aimant et les hélices, en faisant cesser le courant de la pile du poste B. La suppression du courant sur la ligne et dans l'appareil du poste A détruit l'aimantation des bras du barreau de l'aiguille indicateur, et cette dernière conserve sa position par l'attraction de l'aimant fixe. L'interruption du courant dans les hélices fait redresser le barreau aimanté, et l'aiguille répétiteur reprend alors la position verticale.

Le chef de station de A est alors averti que son train est arrivé à la station B.

Des effets symétriques auraient lieu dans les appareils si le train était parti de B pour se diriger vers A.

Nous ferons remarquer, en terminant la description de l'appareil indicateur, la facilité avec laquelle il peut être installé dans un poste.

Il suffit, en effet, d'attacher quatre fils, le fil de ligne, le fil de terre et celui de chacun des pôles de la pile.

Son mode de transmission est tel que le signal se produit à la station destinataire, sans l'intervention d'aucun agent à cette station. Ainsi, le chef de station, qui donne le signal de départ d'un train, fait agir *lui-même* l'indicateur de la station destinataire, sans appel ou avertissement préalable; de même, lorsqu'il signale une arrivée, il fait encore fonctionner l'appareil correspondant qui, aussitôt après la réception, se trouve sans autre opération en état de produire ou de recevoir un signal.

Enfin, cet appareil, n'exigeant l'emploi d'aucune puissance mécanique et ne nécessitant aucun remontage, est toujours prêt à fonctionner.

APERÇU

DES

AVANTAGES DEVANT RÉSULTER DE L'EMPLOI DES APPAREILS INDICATEURS

Ainsi que nous l'avons indiqué au commencement de ce mémoire, l'Indicateur est destiné à compléter la sécurité de la marche des trains sur les chemins de fer à une et à deux voies. Il doit venir, non pas remplacer les règlements généraux en usage, mais y suppléer en apportant toujours son renseignement régulier et certain.

CHEMINS DE FER A UNE VOIE

Trains marchant en sens contraire

Nous pensons qu'il y aurait un grand avantage, même pour le service le plus régulier, d'avoir en permanence un signal visible pour tous, qui indiquerait à la gare de départ qu'un train est en route pour

la station voisine, et à la station d'arrivée, qu'un train se dirige vers elle. Le personnel averti serait plus attentif à faire son devoir et la sécurité augmenterait par cela même.

L'appareil devant être placé sur les quais et en vue de tous, le conducteur, avant de donner l'ordre de départ, serait tenu de regarder le signal qui indiquerait que son train est annoncé à la station voisine et que par conséquent la voie est entièrement libre pour lui.

Les graphiques et les tableaux de la marche des trains des Compagnies indiquent les points de croisement sur les voies uniques; mais la régularité n'existe pas toujours et souvent l'on est dans l'obligation, pour éviter des retards considérables ou pour ménager la marche d'un train extraordinaire, de changer ces croisements ou de subordonner le départ d'un train d'une gare à l'arrivée d'un autre train.

Les règlements des Compagnies prescrivent les mesures à prendre en pareilles circonstances; c'est au moyen des appareils télégraphiques ordinaires que s'organisent généralement ces changements de croisement, et l'expérience a malheureusement prouvé que ces moyens ne sont pas assez certains pour éviter toute chance d'accident.

On a vu des erreurs se commettre qui n'auraient eu aucun résultat fâcheux avec le concours de l'Indicateur, que l'on peut regarder comme un signal avancé qui ferme la voie à l'extrémité de la section qu'il commande, avec la même autorité que le signal avancé d'une gare.

Prenons le cas où il est nécessaire de changer le croisement de deux trains réguliers et voyons le rôle que doit jouer l'appareil indicateur.

Supposons trois gares d'une voie unique A, B, C.

Le croisement régulier des deux trains, que nous désignerons par les n^{os} 1 et 2, doit se faire à la gare A; mais le train n^o 2 étant resté en détresse entre les gares B et C, le chef de la gare A, pour éviter un retard considérable au train n^o 1, s'adresse au chef de la

gare B et après l'échange de plusieurs dépêches télégraphiques réglementaires, que nous admettons comme passées sans erreur, la gare A fait partir le train n° 1 pour la gare B, où le croisement devra avoir lieu exceptionnellement.

Une fois le train n° 1 parti de la gare A, examinons quelles sont les conditions de sécurité du service ainsi modifié.

La gare A, qui a reçu de la gare B l'autorisation de faire partir le train, se trouve dégagée de toute responsabilité et de tout soin ; mais la gare B doit retenir le train n° 2 qui peut arriver avant le train n° 1 ; or, pour empêcher le départ du train n° 2 avant l'arrivée du train n° 1, cette gare n'a d'autres moyens qu'une dépêche télégraphique inscrite sur un livre ; et un signal à 500 mètres que toutes les mains peuvent ouvrir.

Il peut donc se présenter un tel concours de circonstances que l'agent, qui a reçu et transmis les dépêches, s'absente sans donner tous les ordres utiles ou soit empêché par une cause quelconque, et qu'un autre agent ayant comme lui le pouvoir de faire partir les trains, se présente à la gare pendant ce moment même, néglige de consulter le registre des dépêches, et ignorant ainsi le changement de croisement, laisse continuer le train n° 2 qui s'en va à la rencontre du train n° 1.

Il pourrait paraître invraisemblable de supposer de telles circonstances, s'il ne s'en était pas déjà présenté d'aussi extraordinaires qui ont produit ou qui ont failli produire des accidents.

Montrons maintenant le rôle de l'Appareil Indicateur : ceci demande peu d'explications, tellement la manœuvre est simple et l'interprétation du signal facile.

Après l'autorisation donnée par la gare B à la gare A, cette dernière gare, avant de faire partir le train n° 1, signale son départ à la gare B, c'est-à-dire *ferme la voie* au point même du croisement.

Dans cet état de choses, l'agent qui ne sait rien peut venir remplacer l'agent qui a échangé les dépêches; aucune erreur ne pourra être commise et la sécurité sera complète. En effet, l'aiguille inclinée visible pour lui, visible pour tous les agents de la gare et pour le conducteur du train n° 2, sera là avec sa signification simple et certaine pour indiquer que le train n° 1 se dirige vers la gare B et que le train n° 2 doit être retenu.

CHEMINS DE FER A UNE ET A DEUX VOIES

Trains marchant dans le même sens

Depuis longtemps déjà, on se préoccupe de chercher un moyen de remplacer la distance basée sur *un intervalle de temps* par la distance *réelle en kilomètres*, pour séparer les trains marchant dans le même sens.

On a reconnu que la distance, basée sur le temps, n'était pas toujours suffisamment certaine en cas de retard, et l'emploi des signaux détonnants, prescrits par l'administration supérieure pour ces circonstances, n'est venu que diminuer les chances d'accident, sans rendre la sécurité aussi complète qu'elle devrait l'être.

Nous avons pensé que l'Appareil Indicateur, appliqué sur les chemins à une et à deux voies, serait un moyen très-sûr pour séparer les trains par une distance réelle et pourrait d'une manière absolue empêcher toute collision entre deux trains marchant dans le même sens.

Il suffirait pour cela de placer un appareil à certains points qui partageraient la voie en sections de parcours, plus ou moins étendues, selon l'importance du trafic de la ligne, et dans lesquelles deux trains ne devraient jamais circuler à la fois.

Ainsi, pour prendre un exemple, un train ne devrait pas quitter la gare ou le poste A, avant que le train qui le précède ne fût arrivé au poste B, c'est-à-dire avant que l'agent du poste B n'eût signalé l'arrivée du premier train en redressant l'aiguille de l'appareil du poste A.

- L'Indicateur peut encore être employé dans tous les cas où il est utile d'annoncer à l'avance l'arrivée d'un train à une gare ou à un embranchement. Le renseignement qu'il fournit, en cette circonstance, n'a plus pour objet principal la sécurité de la marche du train, mais il est très-utile au point de vue du service de la gare ou de l'embranchement.
-

APPLICATION

DE

L'APPAREIL INDICATEUR AUX CANAUX POUR RÉGLER LE NIVEAU DES EAUX

Avant de terminer complètement ce mémoire, nous allons dire quelques mots de l'usage qui peut être fait de l'Indicateur pour le réglage du niveau des biefs des canaux.

Toutes les personnes qui s'occupent de cette question savent qu'il est presque impossible d'éviter les pertes d'eau, qui sont le résultat quelquefois des fausses manœuvres des éclusiers, et le plus souvent des difficultés que présente la tenue à niveau des biefs successifs.

En effet, les éclusiers n'ont pas de données bien certaines qui leur indiquent les moments opportuns pour le lâchage de l'eau ainsi que la durée de l'écoulement, et l'eau presque toujours donnée en trop aux

biefs inférieurs, est complètement perdue pour la navigation, ce qui constitue souvent un déficit qui occasionne malheureusement des chômages pendant la saison d'été.

Pour éviter ces pertes d'eau si préjudiciables, nous croyons qu'il suffirait que l'éclusier placé en aval fût directement et instantanément en communication avec l'éclusier placé en amont, et qu'il fit connaître exactement le moment où, l'eau ayant atteint son niveau régulier, les vannes doivent être fermées.

L'Appareil Indicateur dont la simplicité en fait un moyen complètement à la portée des agents secondaires du service des canaux, nous semble pouvoir être employé avec avantage en cette circonstance.

Les éclusiers se transmettraient des signaux auxquels seraient attachés les significations d'ouvrir et de fermer; et la cause principale des pertes d'eau se trouverait ainsi neutralisée.

Il serait même possible, si cela était jugé préférable, de faire fonctionner l'Indicateur sans l'intervention de l'homme, par le simple contact de l'eau qui déterminerait ou ferait cesser un courant électrique, selon que le niveau du bief serait plus ou moins élevé à un point déterminé.



