

# DOCUMENTATION

## Les récents développements des foyers à grilles, en Allemagne

Au cours des deux dernières années on a perfectionné beaucoup les foyers des chaudières, de façon à en augmenter à la fois la capacité de combustion et la souplesse.

Une caractéristique remarquable de la consommation en Allemagne est la part considérable prise par le lignite, comme combustible dans les foyers de chaudières, grâce à son bon marché.

Les surfaces de chauffe unitaires ont augmenté et atteint 1.700 m<sup>2</sup> avec le charbon pulvérisé et 2.400 m<sup>2</sup> avec les foyers à grilles Stoker.

Un premier progrès des grilles à chaînes consiste à remplacer les anciennes voûtes cintrées par des voûtes horizontales suspendues aussi larges que la chaudière elle-même.

L'allure de combustion a été considérablement augmentée grâce à un soufflage d'air convenable. On est arrivé à passer de 130 kg par heure et m<sup>2</sup> avec les anciennes grilles à chaîne à 300 kg pour les charbons de la Ruhr, 350 kg pour les charbons de la Haute Silésie, 400 kg pour du semi-coke et 650 kg pour les déchets de bois ou la tourbe.

On a reconnu l'intérêt qu'il y avait à brûler séparément le carbone fixe du combustible par de l'air primaire traversant la grille, et les matières volatiles par de l'air secondaire envoyé directement à forte pression dans la chambre de combustion.

Certaines installations très modernes ont permis d'atteindre pour l'ensemble du groupe évaporatoire des rendements (rapportés au pouvoir calorifique inférieur) de l'ordre de 85 %.

Les broyeurs gazogènes à mâchefers, qui ont été mis au point d'abord dans les foyers Stokers, permettent de raccourcir la longueur des grilles et de réduire également les pertes par imbrûlés dans les mâchefers : ceux-ci s'entassent dans une cuve où on peut admettre sous forte pression l'air nécessaire à l'achèvement de la combustion ; ils abandonnent leur chaleur sensible et le reste de leur chaleur latente.

La vitesse d'entraînement de la grille peut varier de 3 à 39 m/h. ce qui donne une grande facilité de réglage et une grande souplesse d'allure. Dans les foyers à charbon pulvérisé, on ne peut pas descendre à des régimes inférieures à la demi-charge. En dessous il faut mettre des brûleurs hors-circuit.

Les grilles à chaîne modernes permettent de brûler les combustibles les plus divers, dans des limites de qualité au moins aussi bonne que les foyers à charbon pulvérisé.

On ne pouvait guère employer dans les foyers à grilles des charbons dont la température de ramollissement des cendres était

inférieure à 1.000 ou 1.100°. Cette lacune a été comblée par l'installation au-dessus des grilles, le long des parois latérales du foyer, d'éléments horizontaux de réfrigération qui peuvent être soit, branchés sur le circuit des écrans d'eau de la chambre de combustion soit, réunis directement aux collecteurs d'eau de la chaudière, soit parcourus par l'eau d'alimentation.

Le coût de l'installation au charbon pulvérisé est de 15 % plus élevé qu'avec des grilles à chaîne soufflées. Il y a lieu d'ajouter les frais de préparation du combustible.

Dans les foyers à grilles, une quantité bien plus faible de poussière est entraînée avec les fumées.

La centrale de Berlin-Ouest comprend 8 chaudières de 2.400 m<sup>2</sup> de surface de chauffe chacune, du type Stoker. Ce mode de foyer a été adopté de préférence au charbon pulvérisé pour les raisons suivantes :

1° Une centrale de pulvérisation eût été trop coûteuse à construire ;

2° l'avantage de l'emploi de charbon bon marché avait disparu ;

3° il n'était plus nécessaire de procéder au dépoussiérage des fumées ;

4° aucune maison ne pouvait garantir les rendements des foyers Stoker.

La souplesse de marche des foyers Stoker est très grande : il suffit d'agir simultanément sur le nombre de cylindres de charbon introduites dans un temps donné et sur le débit de l'air soufflé.

La grille Martin du type incliné est particulièrement apte à brûler toutes sortes de déchets, très humides et très cendreaux, comme des schlamms bruts contenant 20 à 25 % d'humidité, ou des schistes de lavoirs ayant jusqu'à 55 et même 60 % de cendres.

Elle comporte une série de barreaux propulseurs disposés en gradins, auxquels un mécanisme approprié imprime un mouvement alternatif, qui soumet le combustible à un mouvement giratoire. Les blocs de mâchefer arrivent sur une grille spéciale qui les fait tomber dans une cuve avec broyeurs gazogènes.

Chaque installation de chaudière correspond à des données qui lui sont propres et la solution dépend de multiples éléments à faire entrer en ligne de compte.

M. JARRIER.

*Chaleur et Industrie*, décembre 1933-juin 1934.

## Essai d'un modèle réduit de déversoir

La Romanche, sujette à de fortes crues toujours très brutales, fait souvent de larges brèches dans ses digues et inonde la plaine du Bourg d'Oisans.

Pour éviter ces inondations le service des Ponts et Chaussées de l'Isère a projeté la construction de deux déversoirs, l'un en amont, l'autre à hauteur du Bourg d'Oisans.

Le déversoir prévu sur la rive gauche a 100 m. de longueur et 23 m. de largeur. Sur la face amont on a prévu des enrochements artificiels. Le seuil du déversoir est à 0 m. 90 en dessous du couronnement normal de la digue.

L'eau, après avoir franchi une pente de 1/1, arrive dans une fosse, où elle perd une grande partie de sa force vive. Elle rencontre ensuite une contre-pente de 1/5 terminée par un seuil denté destiné à absorber la force vive de l'eau et à réduire le plus possible les affouillements tant au pied du déversoir qu'à toute distance de celui-ci.

Le couronnement du déversoir est surmonté d'une levée de terre de 0 m. 60, qui contient l'eau, tant que celle-ci ne passe pas au-dessus. Mais dès que l'eau atteint la crête de cette levée de terre, celle-ci est ravinée et rapidement emportée. Le déversoir a son seuil ramené à 0 m. 90 en dessous du couronnement des digues.

Le déversoir doit évacuer 150 m<sup>3</sup>/sec. Il ne faut pas que ces eaux provoquent d'affouillements. On a donc réalisé au Laboratoire d'Essais de Beauveret un modèle réduit au 1/50.

Ce modèle était constitué par un bloc de ciment très fin de 2 m de longueur sur 0 m. 46 de largeur. On a également reproduit le lit de la Romanche.

L'alimentation était assurée par un groupe motopompe de 20 CV., pouvant débiter 50 l./sec.

Les essais ont été réalisés avec un débit correspondant à une crue de 700 m<sup>3</sup>/sec.

Le débit total était mesuré au moyen d'une tuyère Rateau de 80 mm de diamètre, placée dans la conduite de refoulement de la pompe. Le débit du déversoir était mesuré au moyen du déversoir triangulaire, placé à la sortie de la fosse dans laquelle étaient évacuées les eaux.

Chaque essai durait 5 heures, ce qui correspond, en tenant compte du rapport de similitude des temps  $\sqrt[5]{50}$  à une crue de 35 heures.

8 essais successifs ont été faits en modifiant les enrochements. Ils ont fait ressortir l'importance de la grosseur, de l'étendue et surtout de la position de ceux-ci.

On a avantage à donner à ceux-ci une contre-pente. Pour l'ouvrage étudié la meilleure disposition consiste à placer après le seuil denté 5 m. d'enrochements ayant un diamètre moyen de 1 m. et 7 m. d'enrochements d'un diamètre moyen de 0 m. 50.

P. DELATRE ET P. LEROUX.

Compte rendu des Travaux de la Société Hydrotechnique de France. N° 53, 22 septembre 1934.

## Les usines hydroélectriques à barrages-réservoirs — Les facteurs hydrologiques qui en conditionnent la conception et l'exploitation

La détermination du débit maximum de crue est le problème hydrologique le plus important que pose la construction des grands barrages. Très souvent le débit maximum pour lequel sont établis les ouvrages d'évacuation est fixé par empirisme et, par cela même, étant donné la sécurité à assurer, avec une forte majoration.

Si un bassin est suffisamment petit pour que, le sol étant saturé, la durée de la pluie égale ou dépasse le temps d'écoulement des eaux, le débit d'écoulement atteint le débit pluviométrique. Plus le bassin est grand plus l'écart augmente entre le débit d'écoulement et le débit pluviométrique.

En France les crues sont d'autant plus fortes que le bassin est plus méridional. Les rivières des Cévennes ont les débits spécifiques de crues les plus élevées en Europe, dus à l'intensité des précipitations, à l'imperméabilité du sol et surtout au relief accentué et à la forme des bassins. L'Ardèche à Aubenas a un débit spécifique de crue de 7.592 lit./sec. par km<sup>2</sup> ; par contre celui de la Seine à Paris n'est que de 60 lit./sec. par km<sup>2</sup>.

Les crues sont d'autant plus importantes que le bassin est plus concentré, plus en forme d'entonnoir, que ses pentes sont plus raides : les champs d'inondation, les grands lacs traversés, s'ils prolongent les crues, en atténuent l'intensité. Le débit maximum spécifique est une fonction décroissante de l'étendue du bassin. On a essayé vainement d'en établir la loi ; trop de facteurs variables jouent un rôle important.

La nature géologique du sol n'a pas une influence bien nette : des bassins calcaires très perméables ont des crues du même ordre que des bassins imperméables. La formule de Fuller déduite

de l'étude d'un grand nombre de rivières en Amérique est encore trop rigoureuse pour être générale.

Dans le calcul des ouvrages d'évacuation d'un barrage, après avoir déterminé ou estimé la crue maxima possible, on lui affecte souvent un coefficient de majoration élevé sans tenir compte que le barrage la réduira sensiblement :

- 1° par suite de la présence du réservoir à remplir ;
- 2° par suite du laminage de la crue, grâce à la superficie du réservoir ;
- 3° par suite de la possibilité de manœuvrer les ouvrages évacuateurs avant l'arrivée du flot maximum.

Les débits solides sont très variables d'un bassin à l'autre et pour un même cours d'eau d'un point à l'autre. On trouve également des différences considérables d'une année à l'autre, dues probablement aux caractères différents des années.

Les débits solides sont très nuisibles, car :

- 1° ils envasent les canaux d'amenée et usent les turbines ;
- 2° ils exhausent le lit en amont de la retenue ;
- 3° ils ensablent les grands réservoirs d'accumulation.

Dans nos régions la tranche d'eau enlevée par évaporation n'est que peu importante ; mais elle n'est pas négligeable dans les pays chauds. En France on utilise l'évaporomètre Piche, qui donne à 10 % près les mêmes résultats mensuels que ceux d'un bassin d'un demi mètre carré. Par contre la courbe d'évaporation horaire est nettement différente d'une méthode à l'autre.

A. COUTAGNE.

*La Technique Moderne.* 1<sup>er</sup> août 1934.

## L'électrification des chemins de fer

Au début de l'électrification des chemins de fer, on a surtout eu en vue les lignes de montagne pour utiliser sur place l'énergie hydraulique et parce qu'en multipliant le nombre d'essieux moteurs, on a pu aborder des pentes plus raides qu'avec les locomotives à vapeur.

Puis le champ d'application de la traction électrique s'est élargi du fait des trafics de plus en plus intenses et de la possibilité de relier entre eux des centres de production d'énergie très éloignés en permettant de répartir cette énergie dans les régions traversées.

Avant d'électrifier un tronçon de ligne, il faut faire le bilan de la traction à vapeur et celui de la traction électrique et voir si l'opération est rémunératrice.

Si l'on tient compte de tous les services accessoires : allumage, veilleuses, chauffage des trains de voyageurs, manœuvres, triage, machines haut-le-pied, machines de réserve, on arrive à un rendement au crochet de l'ordre de 2,8 % en France, avec les machines à vapeur. Avec les machines modernes on arrivera à 3,3 %. Avec la traction électrique, on arrive à un rendement de 35 %, si l'énergie est d'origine hydraulique et de 8,5 % pour l'énergie thermique.

La traction électrique par sa facilité de conduite d'entretien, et de réparation, permet de réaliser une économie de 2,20 à 3 fr. par train-kilomètre. De sorte que pour un trafic de 100 trains par jour, cette économie permet d'assurer la rémunération du capital investi pour l'électrification (environ 1 million par km.).

L'électrification permet d'accélérer les trains, d'où diminution

du nombre de wagons nécessaires, plus grande facilité de transport.

La suppression des fumées, en plus du bien être des voyageurs, et de l'assainissement des villes, a l'avantage de faire réaliser des économies importantes dans l'entretien des voitures, des gares, des ponts.

En intensifiant le trafic, l'électrification évite le doublement des voies dans des lignes devenues insuffisantes.

En France l'électrification actuelle des chemins de fer permet de réaliser une économie de 550.000 tonnes de charbon d'importation, soit 100 millions de francs.

En France, c'est le courant continu seul qui est adopté. Pour l'instant c'est la tension de 1 500 volts qui a été généralisée, parce que la tension de 3 000 V. était difficilement réalisable avec des commutatrices. Mais avec l'emploi des redresseurs à vapeur de mercure, surtout à grilles polarisées, rien n'empêche de se servir du continu 3 000 V., qui permet d'espacer davantage les sous-stations.

Le P. O.-Midi, le réseau où l'électrification a été la plus poussée, puise son énergie dans les Pyrénées, le Massif Central, et les usines thermiques de la région parisienne.

La tendance actuelle pour les sous-stations est de les équiper en automatiques, ce qui présente des avantages techniques et économiques. La première sous-station automatique de grosse traction en France est celle de Tivernon sur la ligne Paris-Orléans, mise en service en 1928.

Jean BOUILLOT.

*La Traction Electrique.* Mai 1934.

## La centrale hydraulique de La Châtre commandée à distance (Forces Motrices de la Vienne)

La centrale hydraulique de La Châtre comprend deux alternateurs de 3.300 kVA. chacun, 10 000 V. 375 tours/min. Les conditions topographiques rendaient la surveillance difficile. Aussi la Société des Forces Motrices de la Vienne décida-t-elle de surveiller et de commander à distance cette centrale depuis la centrale de Châtelus.

La commande et le contrôle à distance sont obtenus au moyen de sélecteurs à mouvement synchrone, et d'une ligne aérienne à 5 conducteurs de 5 km. de longueur.

Chaque alternateur peut être mis en service ou arrêté à distance. Une seule impulsion de Châtelus provoque les opérations succes-

sives suivantes : ouverture de la vanne d'admission de la turbine, démarrage de la turbine, excitation de l'alternateur, synchronisation, mise en parallèle avec le réseau.

La puissance de chaque machine est commandée à distance. Toutes les indications des divers appareils de contrôle sont reproduites sur le tableau de la centrale de Châtelus, qui connaît ainsi les conditions exactes de fonctionnement de la centrale de la Châtre.

F. FABRY.

*Revue Bronw-Be.* Mars 1934.

## Un projet d'usine marémotrice

S'il est vrai que la « Houille Bleue » a ses moments de faiblesse aux quartiers de la lune, où l'amplitude des marées est plus faible, ceux-ci ne peuvent être comparés aux époques d'étiage des rivières.

L'étude des usines marémotrices permet, en appliquant le cycle « Defour », d'obtenir une puissance absolument invariable au cours d'une marée, et même de modéliser le diagramme de l'énergie sur la courbe journalière des besoins du réseau.

Deux usines d'essai ont été envisagées, l'une dans la baie de Rothéneuf, l'autre à l'Abervrach. Le projet de l'Abervrach a été abandonné. La Société « L'Énergie des Marées » qui avait étudié la concession de la baie de Rothéneuf, a recherché un nouvel emplacement plus à l'intérieur des terres, afin d'éviter d'édifier un brise-lames trop onéreux.

L'emplacement choisi se trouve au confluent des rivières de Chateaulin et du Faou, aux abords de la rade de Brest. Les amplitudes marées sont en moyenne de 2 m. 90 en morte-eau et 6 m. en vive-eau, plus faibles qu'à Rothéneuf, où elles atteignaient respectivement 5 m. et 10 m. 80.

L'emploi de turbines Kaplan permet d'envisager des cycles de 3 m. et de 6 m. avec un bon rendement, puisque pour une marée de 3 m. ce n'est qu'exceptionnellement que le rendement descend en dessous de 75 %. Le cycle de 3 m. d'amplitude assure une puissance moyenne de 6.600 CV., celui de 6 m. une puissance moyenne de 24.038 CV.

L'usine de Chateaulin comprendra trois usines à proprement parler :

- 1° l'usine du bassin principal (rivière de Chateaulin) ;
- 2° l'usine du bassin auxiliaire (rivière du Faou) ;
- 3° l'usine galerie située entre les deux précédentes.

L'usine du bassin principal est équipée avec 8 groupes de 2 turbines, travaillant tant au remplissage qu'à la vidange du bassin principal.

L'usine du bassin auxiliaire est également équipée avec 2 groupes de 2 turbines, mais ne travaillant qu'à la vidange du réservoir auxiliaire.

L'usine galerie comporte 8 turbines travaillant au remplissage et à la vidange du bassin principal, ou bien uniquement à la vidange du bassin auxiliaire.

La pointe de 40.000 CV. sera faite avec les 8 turbines de l'usine galerie et les 4 turbines ou de l'usine principale ou de l'usine auxiliaire suivant la phase du cycle.

La production annuelle sera de 104 millions de kWh. Le coût total d'établissement étant de 104 millions. En se basant sur une rentabilité de 10 %, le prix du kWh. sera de 10 centimes.

En Bretagne et en Normandie 8 usines marémotrices peuvent être installées utilement avec des hauteurs moyennes de marée allant de 4 m. 36 à Chateaulin, à 8 m. 21 à Rothéneuf, et dont voici les caractéristiques :

### Chateaulin.

Puissance .....	39.000 CV.
Énergie annuelle .....	108.000.000 kWh.
Surface des bassins.....	1.035 Hectares
Énergie annuelle par Hectare.....	82.500 kWh.

### Abervrach et Aberbenoit (en conjugaison).

Puissance .....	29.250 CV.
Énergie annuelle .....	92.500.000 kWh.
Surface des bassins .....	758 Hectares
Énergie annuelle par Hectare.....	121.000 kWh.

### Morlaix.

Puissance .....	97.500 CV.
Énergie annuelle .....	195.000.000 kWh.
Surface des bassins.....	1.401 Hectares
Énergie annuelle par Hectare.....	138.500 kWh.

### Tréguier et Pontrioux (en conjugaison)

Puissance .....	75.000 CV.
Énergie annuelle .....	156.000.000 kWh.
Surface des bassins.....	868 Hectares
Énergie annuelle par Hectare.....	180.000 kWh.

### La Somme.

Puissance .....	480.000 CV.
Énergie annuelle .....	1.238.000.000 kWh.
Surface des bassins.....	4.754 Hectares
Énergie annuelle par Hectare.....	202.000 kWh.

### L'Arguenon et Lancieux.

Puissance .....	185.000 CV.
Énergie annuelle .....	510.000.000 kWh.
Surface des bassins.....	2.100 Hectares
Énergie annuelle par Hectare.....	241.000 kWh.

### Rance de St-Malo.

Énergie annuelle .....	177.000.000 kWh.
Surface des bassins.....	677 Hectares
Énergie annuelle par Hectare.....	262.000 kWh.

### Rothéneuf.

Énergie annuelle .....	23.000.000 kWh.
Surface des bassins.....	90 Hectares
Énergie annuelle par Hectare.....	258.000 kWh.

On arriverait ainsi à produire par ces usines marémotrices une puissance de 900.000 CV. et une énergie annuelle de 2.380 millions de kWh. au prix de 8 centimes le kWh.

Si l'on aménageait la baie du Mont St-Michel, elle produirait à elle seule 3.500 millions de kWh.

Cette création d'énergie provoquerait l'éclosion de nouvelles industries locales utilisant sur place cette énergie.

A. DEFOUR.

L'Electricien, 15 septembre 1934.

## La standardisation des locomotives électriques en Italie

Les différents systèmes d'alimentation des lignes en exploitation sont :

- Triphasé 16 2/3 périodes — 3 600 à 3 700 volts.
- Triphasé 45 périodes — 10 000 volts.
- Monophasé 16 2/3 périodes — 15 000 volts.
- Continu 650 à 800 volts.
- Continu 3.000 volts.

Le système actuellement en faveur est le continu 3 000 V. Les nouvelles lignes seront électrifiées sur ce mode, sauf s'il s'agit de raccordement sur des secteurs triphasés.

Quatre types de locomotives ont été adoptés pour le continu 3 000 V., les classes : E. 626, E. 326, E. 428, pour les lignes principales, et le type E. 424, pour les lignes secondaires ou à trafic léger.

Pour ces 4 types de locomotives il n'y a que 2 sortes d'essieux, un seul type de boggy directeur, un seul type de moteur et d'accessoires. Le but poursuivi par cette standardisation a été la réduction du prix d'achat et des dépenses d'exploitation, une plus

grande facilité de conduite et une économie sur le nombre de locomotives nécessaires à un trafic donné.

Les locomotives de la classe E. 626 sont du type B<sub>0</sub> - B<sub>0</sub> - B<sub>0</sub>. Elles sont destinées aux trains de marchandises. Elles comportent 3 boggies tous moteurs. Les 6 moteurs peuvent être couplés ainsi :  
6 moteurs en série ;  
2 groupes de 3 moteurs en parallèle ;  
3 groupes de 2 moteurs en série.

L'effort de traction à la jante est de 18 tonnes à 40 km./h. et de 8,6 tonnes à 90 km./h. pour les trains de voyageurs. Puissance unihoraire 2.915 CV. Poids total 96 tonnes. Diamètre des roues 1.250  $\frac{m}{m}$ . Vitesse maxima 90 km./h.

Les locomotives de la classe E. 326 sont du type 2 - C<sub>0</sub> - 2. Elles sont destinées aux trains de voyageurs des lignes principales. Elles comprennent 3 essieux moteurs à 2 moteurs jumelés, soit 6 moteurs en tout, et un boggy directeur à chaque extrémité. Elles peuvent remorquer des trains de 450 tonnes à 92 km./h. sur rampe de 16 à 17 % et à 150 km./h. en palier. Puissance

uni-horaire 2.915 CV. Poids total 112 tonnes. Diamètre des roues 1.880 mm. Vitesse maxima 150 km/h.

Les locomotives de la classe E. 428 sont du type 2 - B<sub>0</sub> + B<sub>0</sub> - 2. Elles sont destinées aux trains de voyageurs à grande vitesse. Elles comprennent 4 essieux moteurs à 2 moteurs jumelés, soit 8 moteurs en tout, et un boggie directeur à chaque extrémité. Elles peuvent remorquer des trains de 670 tonnes à 92 km/h. sur rampe de 16 à 17 % et à 150 km/h. en palier. Puissance unihoraire 3.750 CV. Poids total 128 tonnes. Diamètre des roues 1880 mm. Vitesse maxima 150 km/h.

Les locomotives de la classe E. 424 sont du type B<sub>0</sub> - B<sub>0</sub>. Elles sont destinées aux lignes secondaires. Elles comprennent 4 essieux moteurs à 1 seul moteur, soit 4 moteurs en tout pouvant fonctionner tous les 4 en série, ou en 2 groupes de 2 moteurs en parallèle.

L'effort de traction à la jante est de 9 tonnes à 45 km/h. et de 5,4 tonnes à 75 km/h. Puissance unihoraire 1.880 CV. Poids total 72 tonnes. Diamètre des roues 1.250 mm. Vitesse maxima 90 km/h.

Pour toutes ces locomotives c'est la même moteur d'une puissance unihoraire de 375 kW., sous 1 500 V. et à 750 tours/minutes.

Depuis la standardisation l'entretien des locomotives, qui demandait auparavant un travail de 0,4 heure par 1.000 locomotive-kilomètres est tombé à 0,11 heure. Le nombre d'accidents aux locomotives a été abaissé de 3 à 1,1 par 100.000 locomotives-kilomètres.

S. E.

*Les Chemins de fer et les Tramways.*  
septembre 1934.

## Automotrices Diesel-électriques pour grandes lignes

Le moteur Diesel convient très bien à la réalisation des trains légers automoteurs pouvant se prêter soit à des accélérations élevées, soit à des vitesses très grandes, d'où deux emplois pour les automotrices :

a) service omnibus ou de banlieue, à arrêts fréquents et démarrages ou arrêts très rapides, la vitesse maxima ne dépassant pas 70 km/h.

b) service express à très grande vitesse sur de longs parcours (200 à 400 km.), avec une vitesse moyenne de 100 km/h., la vitesse maxima pouvant atteindre 140 km/h.

Les moteurs Diesel ont une vitesse de régime pour laquelle le rendement est optimum, vitesse comprise entre 1000 et 1500 t./m. Ils ne doivent pas être utilisés d'une façon continue à leur puissance unihoraire.

La transmission électrique se prête particulièrement bien au maintien d'une vitesse angulaire constante du moteur Diesel. Elle permet de répartir la puissance motrice sur un grand nombre d'essieux. Le volant constitué par la génératrice suffit à absorber les pointes instantanées de variation, de couple résistant se produisant sur la génératrice à chaque passage des plots du contrôleur des moteurs des essieux.

La transmission électrique permet aussi de faire varier la composition des trains en accouplant plusieurs rames Diesel-électriques.

Le moteur Diesel a une durée comparable à celle des locomotives à vapeur. Une automotrice Diesel-électrique peut effectuer 160.000 km. avant qu'il y ait besoin de réalésier les cylindres.

La rame automotrice de la Société Franco-Belge qui assure le service Paris-Tourcoing comprend deux automotrices encadrant une remorque ; la capacité totale est de 144 places assises. La vitesse moyenne est de 100 km/h. et la vitesse maxima atteint 140 km/h. en palier et alignement droit.

La rame complète a une longueur de 63 m. 66, un poids à vide

de 112 tonnes. Elle comprend en plus des places de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classes, un compartiment à bagages de 6 m<sup>2</sup>, un compartiment postal, un buffet-bar.

Chaque motrice comprend un moteur Diesel de 410 CV., à 12 cylindres en V., tournant à 1400 t./m. (Il peut donner des pointes de 600 CV.) et une génératrice compound autoventilée dont la tension peut monter à 800 V. Elle peut débiter une puissance continue de 260 kW., ou une puissance unihoraire de 310 kW.

Les deux moteurs de traction, de chaque motrice ont une puissance continue de 100 kW. et une puissance unihoraire de 150 kW. sous une tension de 725 V.

L'excitation de la génératrice est assurée par une génératrice auxiliaire de 6 kW. qui fournit en même temps l'énergie nécessaire aux services auxiliaires.

Le profil aérodynamique a été étudié au tunnel sur modèle réduit, ce qui a permis de gagner 150 CV. aux très grandes vitesses. Entre les automotrices et la remorque le soufflet cuir a été remplacé par une enveloppe en caoutchouc tendue entre les deux voitures, qui concourt à la finesse aérodynamique de l'ensemble.

Le freinage de service normal est du type aléo-pneumatique. Le freinage d'urgence est du type électro-magnétique, combiné avec le premier. Il permet un arrêt en 700 m. avec une vitesse de 140 km/h. sur pente de 4 %.

Le chauffage est assuré par un foyer auxiliaire. La cuisine du bar est chauffé au gaz Butane.

Les résultats d'exploitation ont permis de constater qu'il a été possible d'atteindre en palier 165 km/h., et que la consommation au train-kilomètre, entre Paris et Tourcoing, est de 0,700 kg. de gas-oil.

E. SPIESS.

*Les Chemins de fer et les Tramways.*  
septembre 1934.

## La résistivité apparente des sols en fonction de leurs caractéristiques hydrodynamiques

Une prise de terre est d'autant plus efficace que sa résistance propre est plus faible (1). Si celle-ci dépend de la forme des électrodes elle est également fonction de la résistivité apparente du sol.

La résistivité du sol varie avec les terrains. Elle est fonction de sa teneur en humidité et de la composition chimique du terrain et de l'eau qu'il contient. Elle dépend du coefficient de perméabilité et de la vitesse de circulation de l'eau.

Le terrain d'origine éruptive sont très peu favorables à l'établissement de prises de terre. Les terrains sédimentaires et en particulier les terrains argileux peu décalcifiés sont au contraire très bons.

Les terrains sédimentaires superficiels, les déblais sont moins indiqués. Le choix du terrain peut être utilement déterminé par l'emploi de « l'aiguille hydraulique », mise au point par la Station Expérimentale d'Hydraulique agricole et de Génie rural.

H. LAFERRERE.

*Bulletin de la Société Française des Electriciens,* septembre 1934.

(1) Voir la Houille Blanche n° 187-188, juillet-août 1932. — La prise de terre pour les parafoudres, par M. H. M. TOWNB.