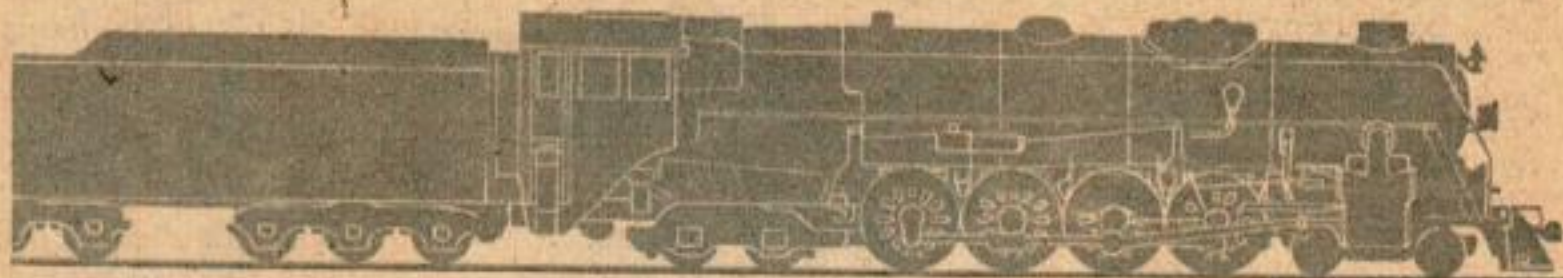


La locomotive à vapeur disparaît des voies ferrées américaines : à sa place roule la diesel-électrique. Restera-t-elle ou sera-t-elle détrônée par la locomotive électrique, à turbine à gaz ou à moteur atomique ? M. P. a réuni quatre ingénieurs américains qui consacrent leur vie aux chemins de fer pour leur poser cette question :

QUE SERONT LES CHEMINS DE FER AMÉRICAINS DE DEMAIN ?



QUESTION : *Quelle est l'efficacité, quels sont les avantages des différents types de locomotives ? Par exemple, quelle est l'efficacité de la machine à vapeur ?*

HOPPE, Ingénieur des chemins de fer de Milwaukee. — Je crois qu'une bonne locomotive à vapeur utilise efficacement de 7 à 7 ½ % de sa puissance.

Q. : *On perd donc 93 % de la puissance totale à l'origine ?*

HOPPE. — Oui, dont environ 90 % uniquement pour faire du bruit et envoyer des escarbilles dans tous les coins. La plus grande efficacité motrice est celle des moteurs diesels qui utilisent jusqu'à 40 % de leur puissance.

Q. : *Qu'est-ce exactement qu'une locomotive diesel ? Comment marche-t-elle ?*

HOPPE. — C'est un moteur qui aspire et expédie directement dans les cylindres l'huile lourde ou du gas-oil. Ce carburant brûle en

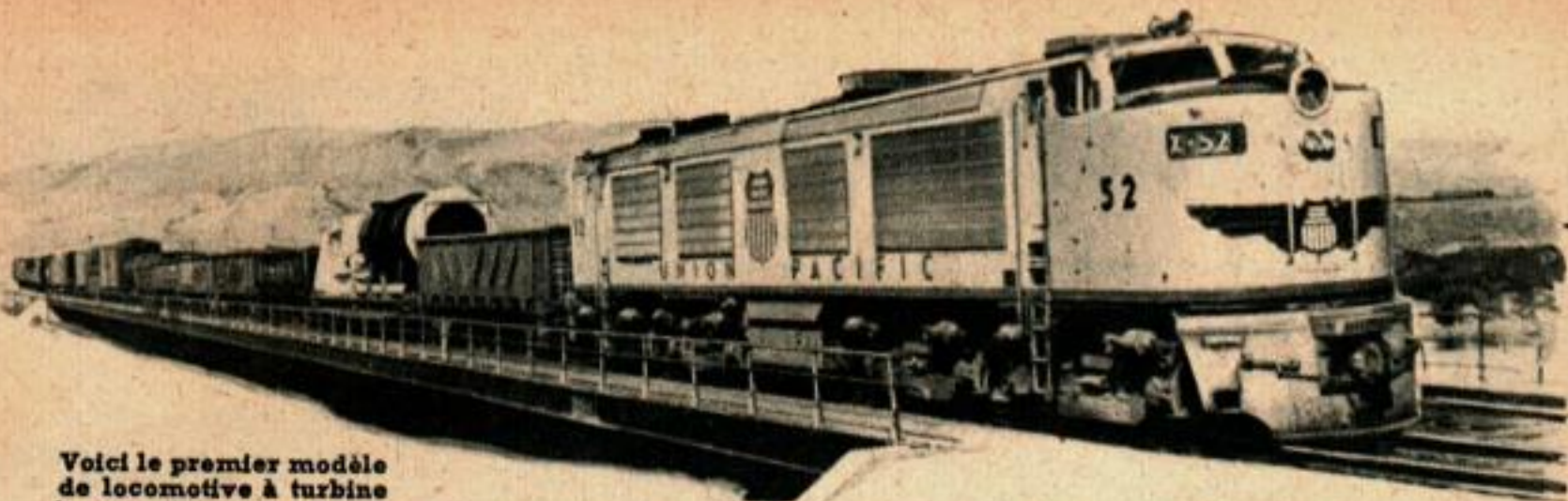
faisant tourner un vilebrequin qui entraîne l'arbre d'une dynamo. Le courant ainsi produit actionne des moteurs électriques entraînant les roues motrices de la locomotive.

Q. : *Quel est le principe d'une turbine à gaz ? En quoi diffère-t-elle du moteur diesel ?*

JOHNSON, Ingénieur à l'entretien du matériel des chemins de fer de l'Union Pacific. — Il existe plusieurs définitions de la turbine à gaz ; la plus simple est la suivante : c'est un appareil qui utilise les gaz dégagés par un carburant en combustion pour, grâce à leur force d'expansion, faire tourner un rotor et son arbre. Un rotor peut être comparé à une roue à aubes. Un diesel fait mouvoir des pistons de haut en bas pour obtenir le même résultat ; la turbine à gaz n'a qu'un seul mouvement : celui de rotation. C'est plus simple que le diesel avec ses mouvements alternatifs de va-et-vient des pistons donnant un mouvement de rotation au moyen de bielles.

Autour du tapis vert : de gauche à droite : un collaborateur de M.P. ; C. Kerr, Ingénieur du Service Transport par rail de la Westinghouse Electric Corp ; A. G. Hoppe, Ingénieur des chemins de fer de Milwaukee ; B. V. Johnson, Ingénieur Surveillant Général de l'entretien du matériel diesel des chemins de fer Union Pacific ; R. Williamson, Directeur du Service des Ventes du Matériel roulant de la General Electric Co ; un autre collaborateur de notre revue.





Voici le premier modèle de locomotive à turbine à gaz tirant un lourd train de marchandises.

Q. : Est-ce que ces turbines à gaz vont remplacer sur les voies ferrées américaines les diesel-électriques qui travaillent en ce moment ? Sera-ce fait dans dix ans ?

KERR, Ingénieur du Service Transport par rail de la Westinghouse. — Selon l'opinion courante dans nos usines Westinghouse, la turbine à gaz présente trois gros avantages, le problème est de savoir si nous pouvons les exploiter à fond : d'abord pour un espace donné, une puissance bien plus élevée qu'avec n'importe quel autre moteur ; ensuite, la possibilité d'utiliser des carburants bon marché ; enfin, ce fait qu'une machine dont le seul mouvement est celui de rotation est, en principe, bien moins onéreuse à entretenir qu'un moteur à explosion avec son va-et-vient de pièces.

Q. : Pourquoi transformer en électricité l'énergie d'un excellent moteur diesel ou à turbine au lieu de l'appliquer directement à la traction ?

HOPPE. — C'est le moyen le plus pratique d'assurer la transformation du mouvement de rotation des moteurs. Il existe, d'ailleurs, d'autres moyens d'appliquer cette énergie aux roues, comme, par exemple, sur les automotrices Budd qui sont équipées d'un convertisseur de couple analogue à la boîte de vitesses automatique des voitures Buick.

KERR. — Un moteur diesel est si peu pratique pour remorquer un train qu'il faut un convertisseur de couple entre le moteur et les roues motrices.

WILLIAMSON, Directeur du Service des Ventes du matériel roulant de la General Electric. — Un moteur diesel fournit sa puissance nominale à un certain régime : son régime maximum ; or, une locomotive doit être capable de traîner son train à une vitesse variant entre zéro et la vitesse maximum. C'est pourquoi il est nécessaire d'avoir un intermédiaire quelconque entre la puissance que donne le moteur diesel, ou la turbine à gaz à son régime optimum (le seul qui soit intéressant à exploiter) et les roues motrices qui doivent être dotées d'une très forte puissance au départ, lorsqu'il faut ébranler toute la masse du train, mais qui n'exigent plus qu'un effort minime lorsqu'il s'agit simplement de maintenir la vitesse du train lancé sur ses rails.

Cet intermédiaire, sur nos chemins de fer

Cette locomotive de 4 000 CV surnommée « The Blue Goose » (l'Oie Bleue) est équipée d'une turbine à gaz et a fait ses preuves en service expérimental.



américains à gros trafic, doit pouvoir exercer un effort allant du simple au décuple; ce qui veut dire que la puissance maximum doit pouvoir être appliquée intégralement aux roues à n'importe quelle vitesse comprise entre 5 et 50 km/h, ou 10 et 100 km/h, ou n'importe quel autre chiffre qu'il vous plaira de choisir.

Q. : *Somme toute l'utilisation de l'électricité sur les diesels ou les turbines à gaz joue exactement le même rôle sur une locomotive que la boîte de vitesses sur une automobile?*

WILLIAMSON. — Exactement; mais, comme disait Kerr tout à l'heure, cette transmission est beaucoup plus précise.

Q. : *Plus souple aussi?*

WILLIAMSON. — Et ayant un rayon d'action beaucoup plus vaste.

KERR. — Avec un convertisseur de couple allant du simple au triple, on peut conduire une automobile à la perfection; mais, pour aller du simple au décuple, comme il serait nécessaire sur une locomotive, il faudrait un appareil tel que personne n'a encore pu en construire.

JOHNSON. — Il serait peut-être possible de construire un convertisseur de couple pour deux roues, ou, peut-être, deux paires de roues; mais, quand il faut envisager la longueur de la machine — 21 à 24 mètres — et le nombre de roues motrices 4 paires ou plus, on se trouve devant un problème qui n'a jamais pu être résolu, du moins à ma connaissance.

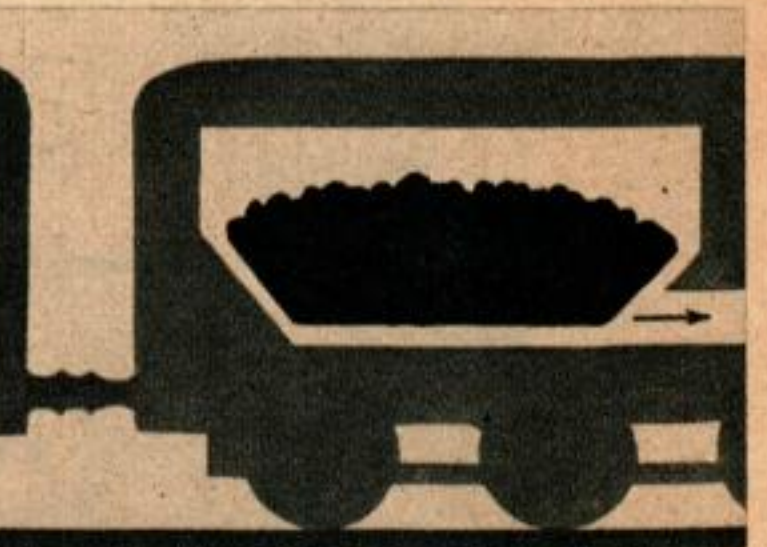
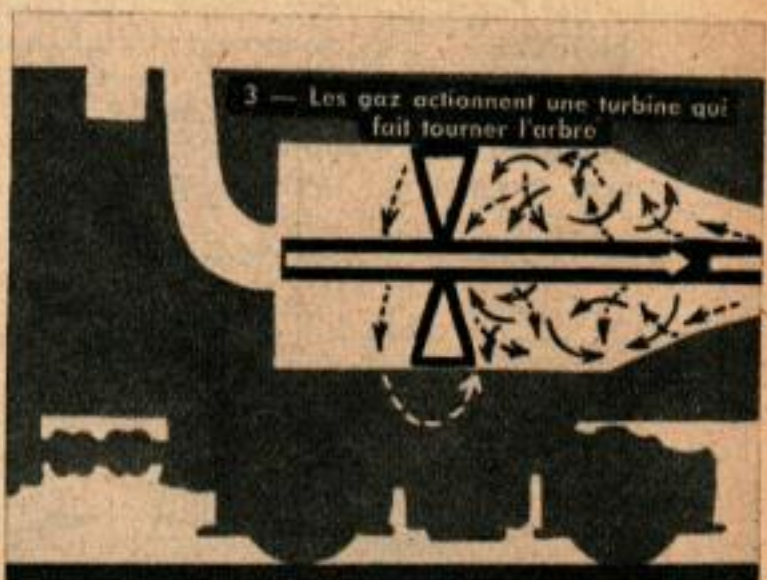
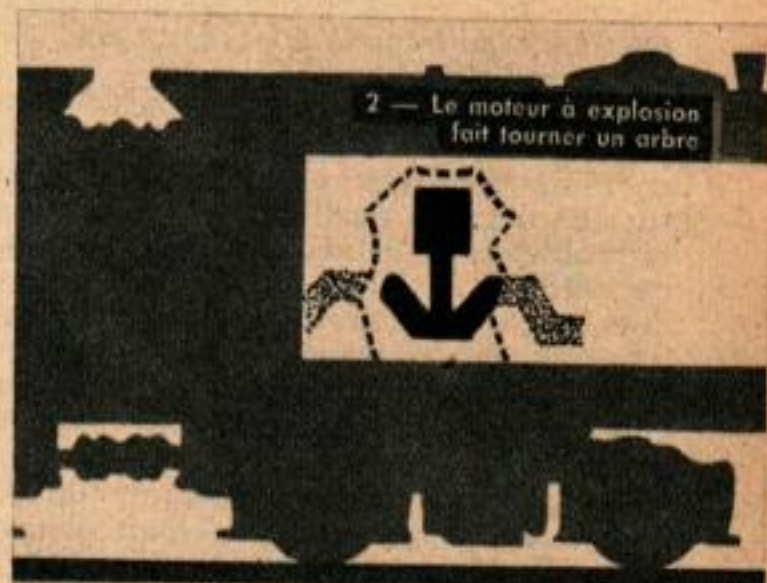
Q. : *Avant que nous abandonnions le sujet des locomotives à vapeur, est-ce que les chemins de fer « Norfolk and Western » n'en construisent pas encore?*

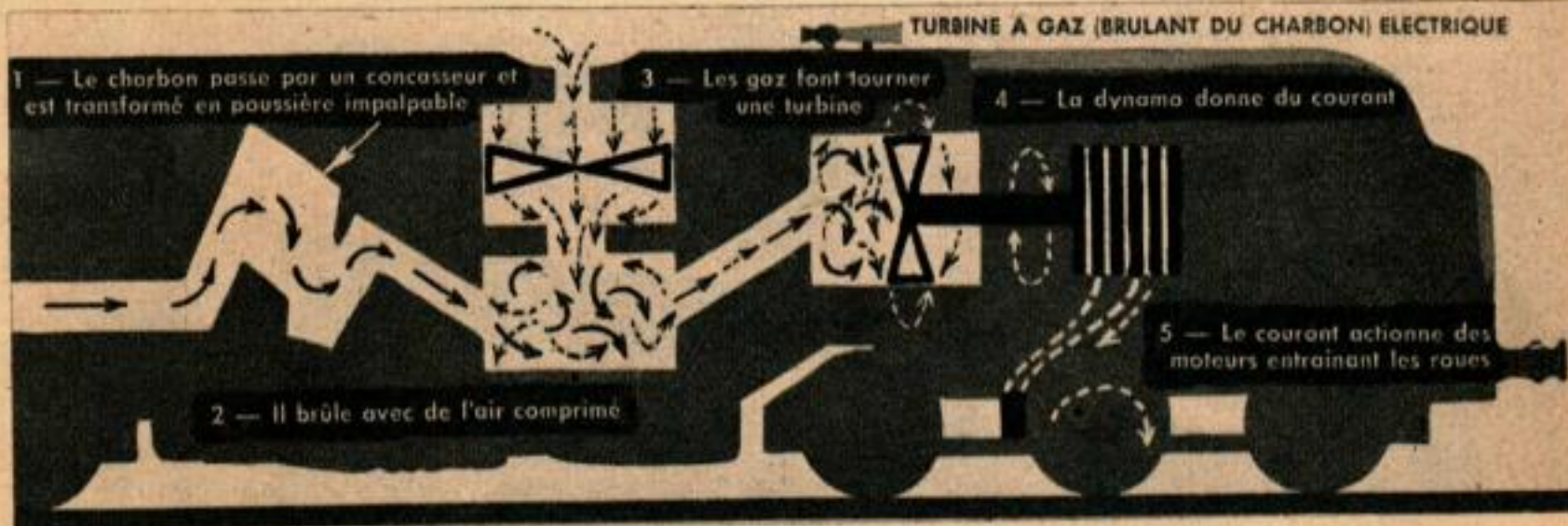
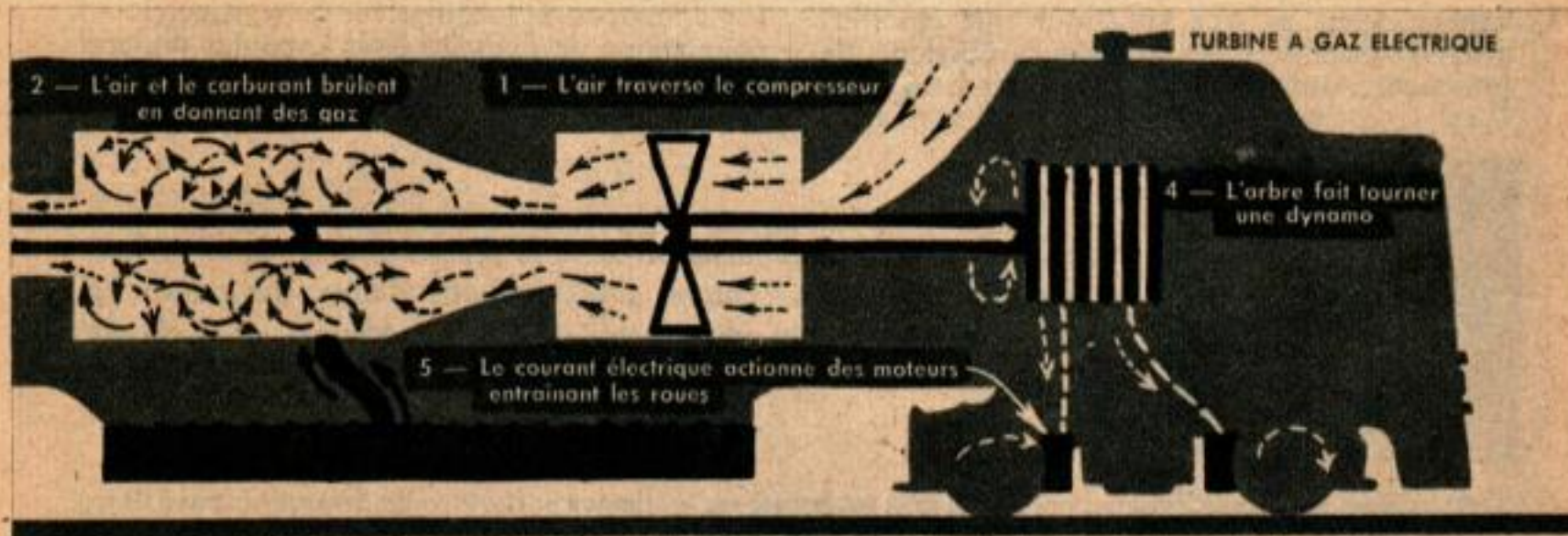
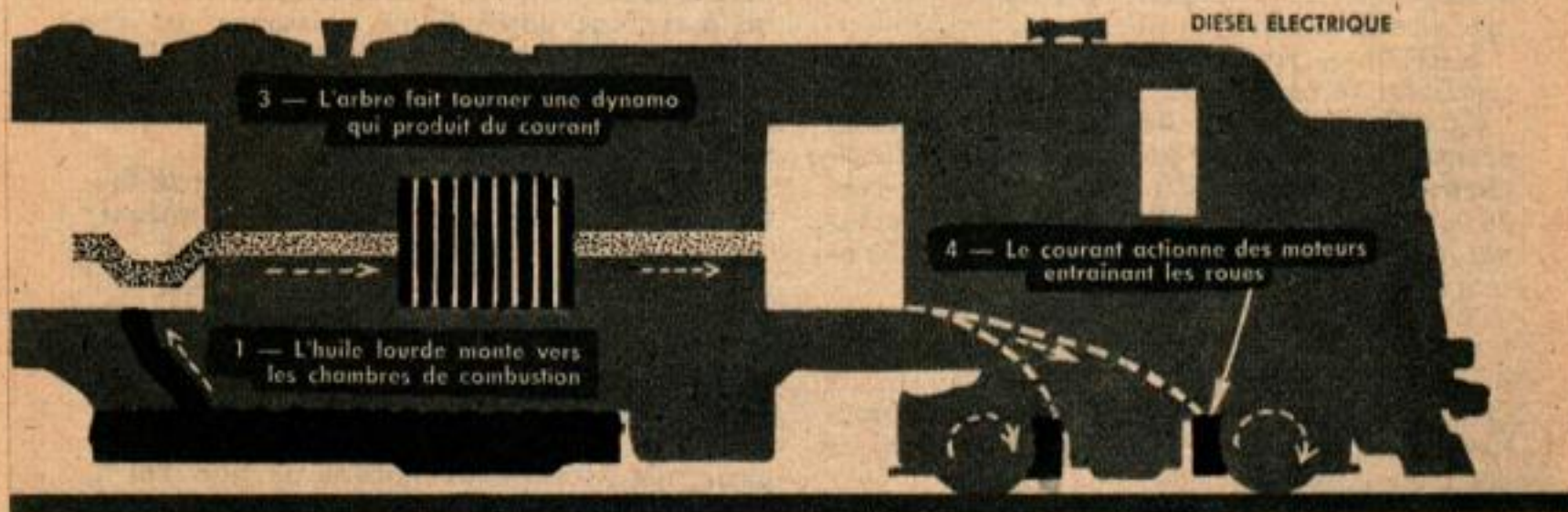
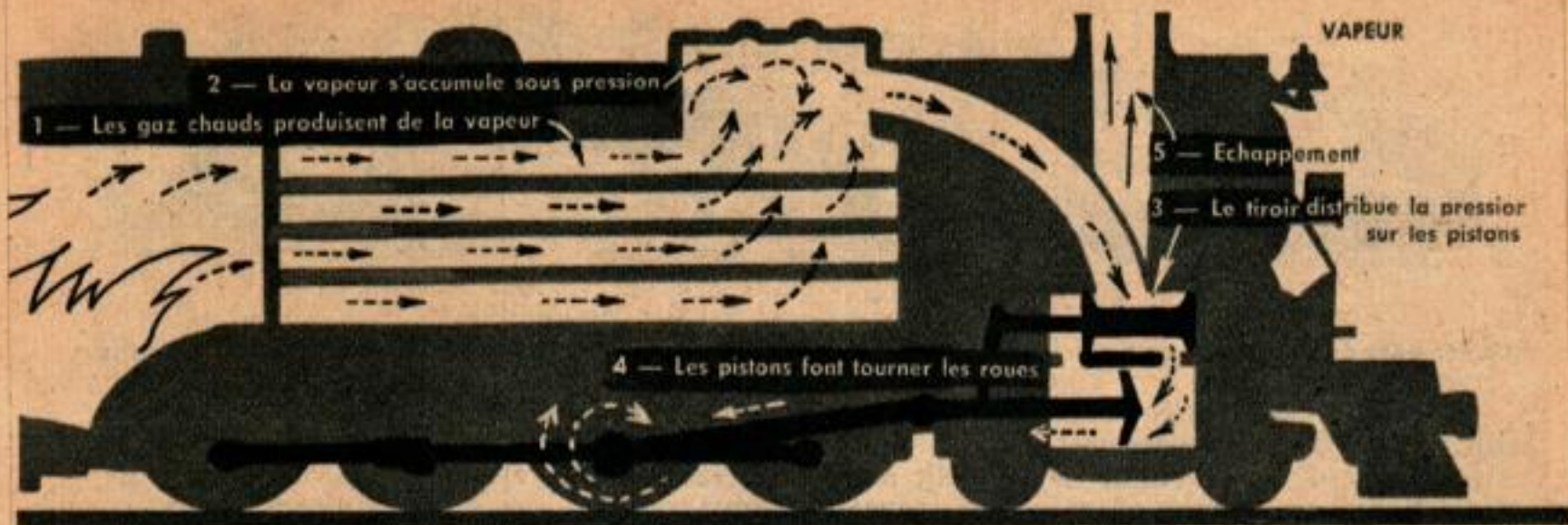
HOPPE. — Cette compagnie construit ses propres locomotives à vapeur, et pour une excellente raison: leur trafic marchandises consiste essentiellement en transport de charbon et elle a sa source de combustible sur le pas de sa porte. Elle a toujours possédé un plus grand nombre de locomotives à vapeur que les autres compagnies.

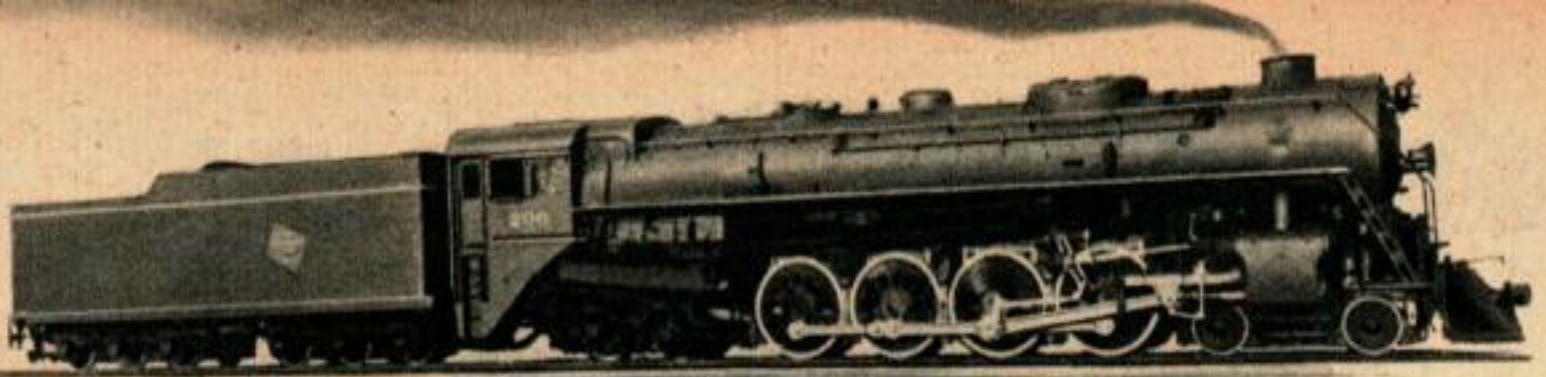
WILLIAMSON. — Un bon moyen de comparer les locomotives, c'est de se dire que la locomotive à vapeur consacre à peu près 7 % de sa puissance à travailler effectivement, tandis que la locomotive à turbine est environ deux fois plus efficace et la diesel-électrique deux fois plus que la turbine.

Q. : *Si les compagnies de chemin de fer adoptent la turbine à gaz à la place de la diesel-électrique, on peut penser qu'elles font marche arrière et diminuent l'efficacité de leurs machines?*

KERR. — Je pense que si la diesel-électrique a atteint la perfection, ou peus'en faut, la turbine à gaz n'en est qu'à ses débuts et se perfectionnera.







La dernière des locomotives à vapeur achetées par la Cie « Milwaukee Road » fut mise en service il y a neuf ans.

Q. : Et la locomotive à vapeur ? A-t-elle atteint son efficacité maximum ?

HOPPE. — Il me semble bien qu'elle a été perfectionnée au maximum et qu'il ne saurait y avoir maintenant d'amélioration importante susceptible d'augmenter l'efficacité de la machine à vapeur.

KERR. — Avec la turbine, nous espérons améliorer le rendement de 11 %.

Q. : Il semble qu'en Amérique nous n'utilisons presque exclusivement que la locomotive diesel-électrique de 1600 CV ; mais que pensez-vous du « Trainmaster » Fairbanks-Morse ? N'est-ce pas là quelque chose de nouveau et d'intéressant ?

WILLIAMSON. — Si. C'est un engin qui a exactement 50 % de plus de poids et 50 % de plus de puissance : si l'on a besoin de 4800 CV, au lieu d'accoupler trois locomotives diesel-électriques, on accouple deux de ces locomotives-là.

KERR. — Voici ce que je pense : Si vous vous penchez sur l'histoire des locomotives à vapeur, vous pouvez constater que les plus grosses machines en service doublaient de puissance environ tous les vingt-cinq ans. C'est le cas pour les chemins de fer et aussi

pour l'automobile et l'aviation : le seul moyen d'aller plus vite, c'est d'avoir davantage de chevaux ; à mon avis, la course vers une puissance toujours accrue ne s'arrêtera jamais.

WILLIAMSON. — Si quelqu'un venait maintenant proposer une locomotive à diesel ou à turbine dotée d'une puissance par axe moteur double de la puissance normale, il me semble que toutes les compagnies de chemins de fer s'y intéresseraient immédiatement et s'en serviraient intensivement.

HOPPE. — Je crois, pourtant, que le facteur « poids » devrait intervenir ici, et imposer certaines limites impossibles à dépasser.

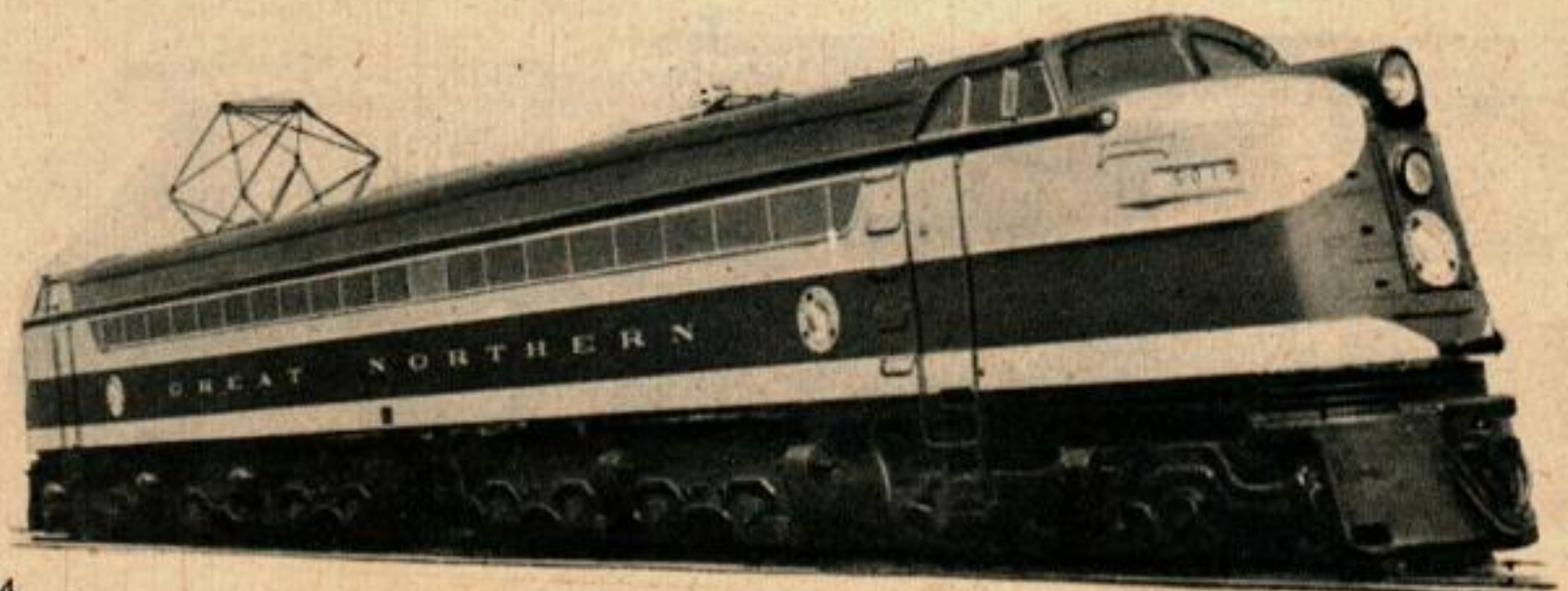
Q. : Quelles seraient ces limites ? En supposant que l'on crée un train capable de rouler à 300 km/h, est-ce que les rails tiendraient ? Le train resterait-il sur la voie ? Les roues ne se démonteraient-elles pas ?

WILLIAMSON. — Il me semble vain de parler de vitesses de l'ordre de 300 km/h. Tenons-nous en, si vous le voulez bien, à la différence qu'il y a entre 60 km/h et 100 km/h. Il y a fort peu de locomotives diesel-électriques pour trains de marchandises capables de tirer leur train en pleine charge et en palier à beaucoup plus de 55 à 60 km/h.



WILLIAMSON : L'avenir immédiat ne nous promet aucune espèce de locomotive atomique. Une solution serait peut-être d'avoir des usines atomiques fixes produisant une énergie électrique inépuisable. Les chemins de fer s'en serviraient en électrifiant les lignes à outrance.

Voici une des dernières locomotives électriques américaines, 360 tonnes et 11 000 volts, fabriquées par « General Electric » pour la Cie « Great Northern ». Les locomotives électriques ont un coefficient d'efficacité bien plus élevé que n'importe quel autre type de locomotive construit jusqu'à ce jour.



JOHNSON : *Ce n'est pas le train le plus rapide qui arrive à temps à bon port, c'est le train qui dispose d'une puissance suffisante pour respecter l'horaire établi. La turbine à gaz peut maintenir une vitesse donnée sur un parcours où la diesel-électrique est forcée de ralentir.*



Q. : *N'est-ce pas là une vitesse qui semble étonnamment faible ?*

WILLIAMSON. — Je dis bien en palier. Prenons, par exemple, une locomotive à turbine à gaz-électrique traînant un train de marchandises. En arrondissant les chiffres, on peut dire qu'elle remorquera son train de 4 500 tonnes à 70 km/h en palier. Il s'agirait d'un train ordinaire comportant environ deux tiers de wagons chargés et le dernier tiers de wagons vides. Avec 50 % de puissance supplémentaire, elle ne pourra, toujours en palier, atteindre que mettons 80 km/h. Quelle est la vitesse maximum de vos trains de marchandises, Hoppe ? 80 ?

HOPPE. — Sur les grandes lignes, c'est maintenant 95 km/h.

WILLIAMSON. — Il n'y a que peu d'endroits où l'on n'aille pas plus vite que cela lorsque c'est possible. Pour nous, notre seul problème est de donner aux trains une vitesse comparable à celle des camions sur les autostrades.

JOHNSON — Notre vitesse moyenne est entre 75 et 80, mais ce n'est pas le train le plus rapide qui arrive à bon port le plus vite. C'est le train qui dispose d'une puissance suffisante pour respecter l'horaire établi.

Q. : *Sur un même itinéraire, vos locomotives à turbines vont-elles plus vite que les diesel-électriques ?*

JOHNSON. — Oui.

Q. : *Est-ce parce qu'elles sont capables d'aller plus vite, ou simplement parce que vous exigez d'elles une plus grande vitesse ?*

JOHNSON. — C'est parce qu'elles sont capables de maintenir une vitesse donnée sur un parcours où une diesel-électrique est forcée de ralentir.

Q. : *N'était-il pas question de faire marcher les turbines au propane ?*

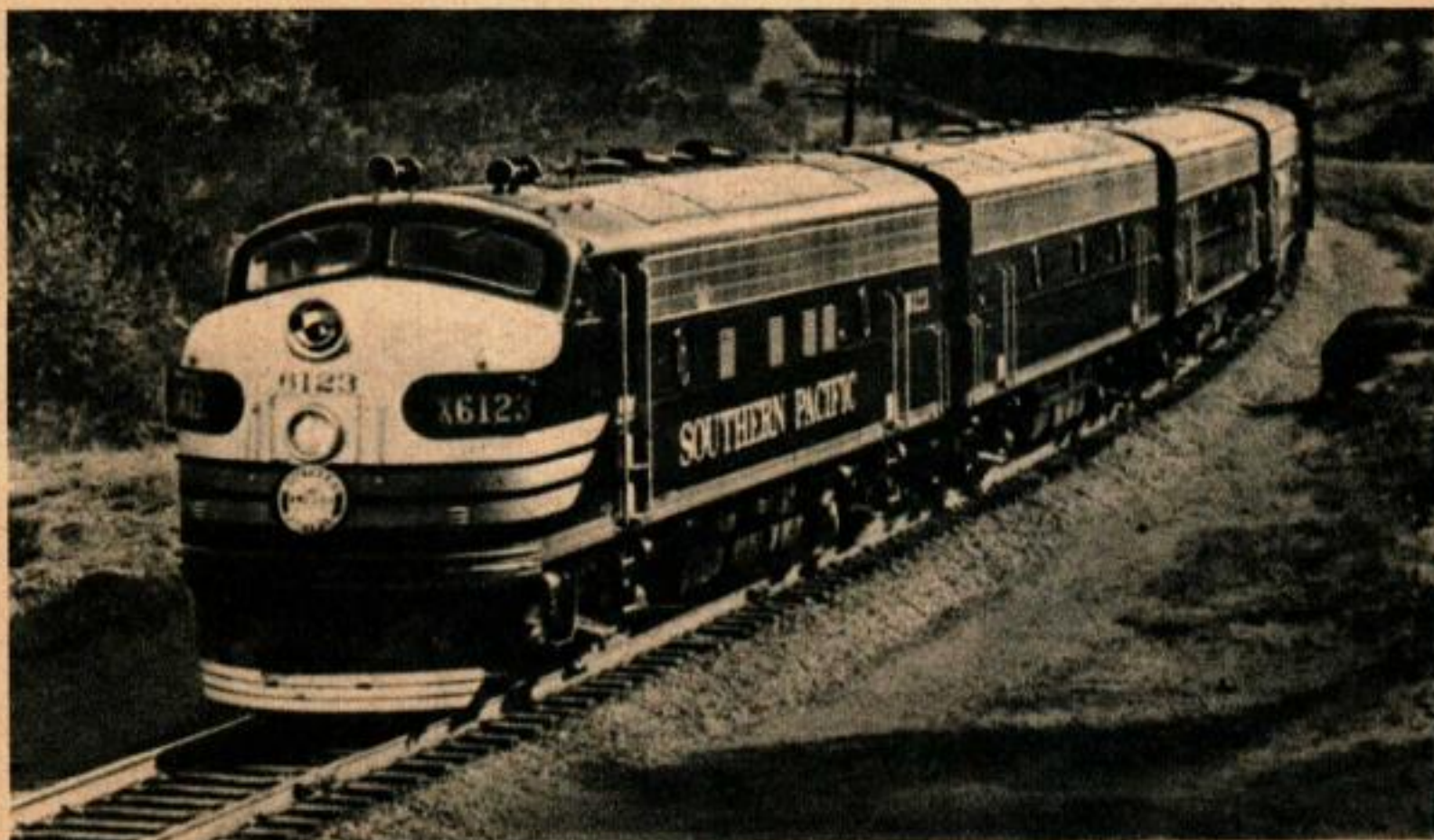
JOHNSON. — Il en a été et il en est encore question. C'est presque chose faite maintenant.

(La première turbine alimentée au propane a été essayée il y a quelques mois. Les essais sont, dit-on, couronnés de succès.)

Q. : *Est-ce parce que le propane est un carburant meilleur marché ?*

JOHNSON. — La clef est bel et bien dans le carburant : ce que l'on brûle dans une turbine a un effet variable de corrosion sur les différentes pièces. Les turbines fixes utilisant les gaz naturels ont une durée bien plus longue qu'avec un autre carburant, surtout le rotor et les bouches d'alimentation. Nous avons voulu voir si ces conditions pouvaient être retrouvées sur une turbine mobile montée sur locomotive. Il y a actuellement une grande quantité de propane disponible et je crois savoir que, par contre, il n'y a que très peu de clients. En fait, un grand nombre de raffineries brûlent

Le «percheron du rail» actuellement est la diesel-électrique en plusieurs éléments: on accouple le nombre d'éléments voulu selon la charge à tirer.





La locomotive à ignitron a des lampes qui redressent le courant alternatif amené par les pantographes en courant continu fourni aux moteurs.

actuellement leur propane uniquement pour s'en débarrasser.

HOPPE. — Je crois que, d'une façon générale, on peut dire que la turbine à gaz ne se soucie aucunement de ce qui chauffe les gaz qui la font tourner.

KERR. — Du moins, tant que l'air utilisé reste propre.

HOPPE. — Même avec l'huile lourde, il reste une certaine quantité de cendres. Les Anglais étudient la turbine à gaz brûlant du charbon d'une façon acceptable : au lieu de brûler le charbon dans l'air pour le chauffer, ils chauffent l'air séparément d'un côté, le

charbon brûlant de l'autre. L'air passant ainsi dans la turbine est débarrassé des escarbilles et autres impuretés. Mais cependant, ce processus comporte une nouvelle déperdition possible d'efficacité.

KERR. — Avez-vous déjà fait marcher une locomotive au propane ?

JOHNSON. — On commence à en parler sérieusement puisque nous venons d'acheter un wagon-réservoir.

KERR. — Un tender qui est un réservoir de gaz comprimé ?

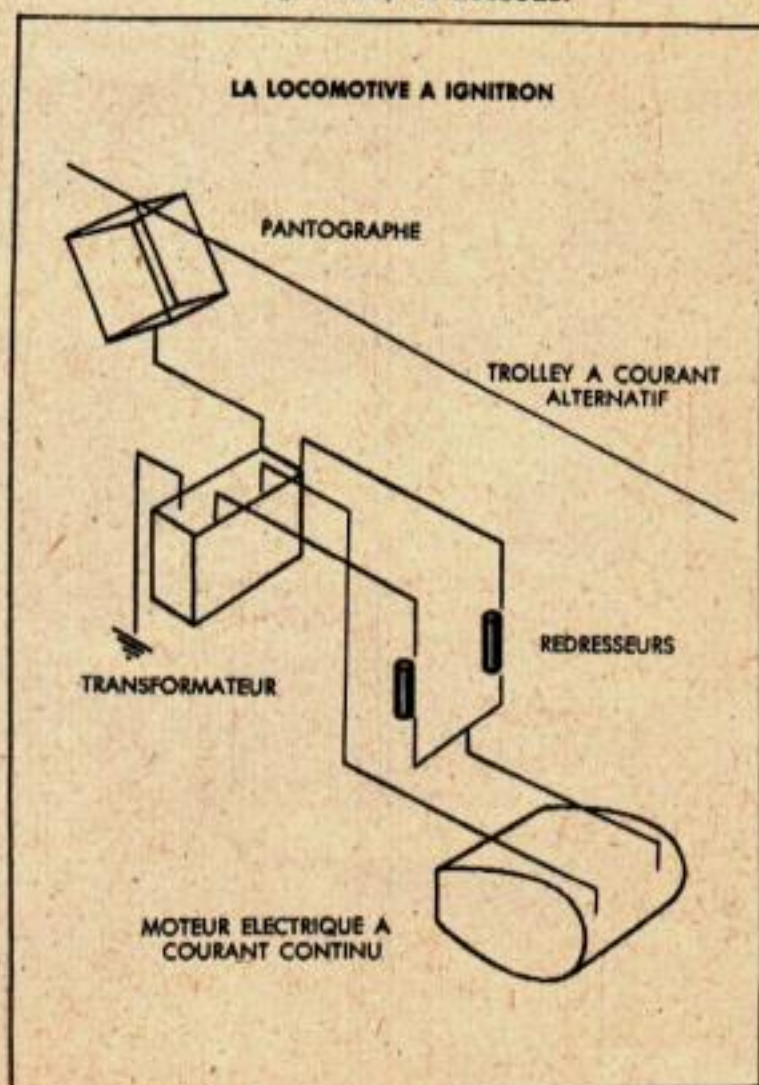
JOHNSON. — Oui, un réservoir spécial pour propane monté sur roues comme un wagon.



HOPPE : En 1952, nos locomotives à vapeur ont effectué 22 % du travail de la Compagnie en brûlant plus de 50 % du combustible utilisé en tout ; mais c'est parce que ces locomotives font tous les travaux de manoeuvre.



Deux de ces tubes ou lampes « Ignitron » servent à redresser le courant fourni à un moteur entraînant une paire de roues motrices, comme indiqué dans le diagramme ci-dessous.



KERR : Des voies ferrées totalement électrifiées sont encore la meilleure façon de faire fonctionner un réseau de chemin de fer. On peut réaliser de meilleures moyennes avec un horaire mieux respecté et des trains plus lourds et plus rapides qu'avec n'importe quel autre moyen de traction.



KERR. — Avec un tender de ce genre, vous ne pouvez pas avoir d'ennuis avec les lois fédérales ou les mesures de prudence réglementaires.

Q. : Ce n'est donc plus dangereux de remorquer ces réservoirs de propane derrière une locomotive ?

WILLIAMSON. — Ce serait aussi sot de qualifier cela de dangereux que de dire qu'il est dangereux de rouler en auto avec 50 litres d'essence dans le réservoir.

Q. : Parlons de l'entretien des turbines à gaz. Est-il aussi simple que celui des diesel-électriques ? Et le personnel, a-t-il appris à bien se servir de ces machines nouvelles ?

JOHNSON. — A l'heure actuelle, il est encore difficile de comparer l'entretien des diesels et des turbines. Il ne faut pas oublier que la locomotive à turbine est une locomotive d'un type essentiellement nouveau, qui n'est d'ailleurs pas encore parfaitement au point. Il n'en reste pas moins vrai que la turbine est, en principe, bien plus simple ; regardez un moteur diesel : combien y a-t-il de pièces faisant des va-et-vient ?

HOPPE. — Chaque embiellage représente une collection de pièces détachées.

JOHNSON. — Mais la turbine n'est qu'un axe tournant dans une seule direction. Lorsque l'utilisation de la turbine sera plus généralisée, l'entretien ne sera plus qu'un travail très simple.

Q. : Encore une question portant sur la vitesse : envisage-t-on l'augmentation de la vitesse des trains de voyageurs ? Quelle sera la réaction des rails soumis à ces efforts plus considérables ?

HOPPE. — Je ne crois pas que les rails jouent ici un rôle : c'est plutôt le problème des voitures et du confort qui concerne le voyageur, même à très grande vitesse.

KERR. — Voici un aspect du problème où intervient le facteur puissance. Aucune voie ferrée n'est parfaitement horizontale : un train qui roule à 160 à l'heure en palier sera peut-être obligé de se contenter de 80 sur une rampe accentuée et en parcours comprenant une longue rampe de ce genre lui fera perdre un temps considérable. Mais on peut doubler la puissance de la locomotive et l'on fait ainsi de réelles économies de temps : non pas en augmentant la vitesse maximum en palier, mais en donnant au train une vitesse constante sur l'ensemble de l'itinéraire.

Q. : La tendance serait donc d'accroître encore l'exactitude de l'horaire établi, au lieu d'augmenter la vitesse en pointe des trains ?

HOPPE. — Oui, car, ainsi, la durée totale d'un parcours donné serait diminuée.

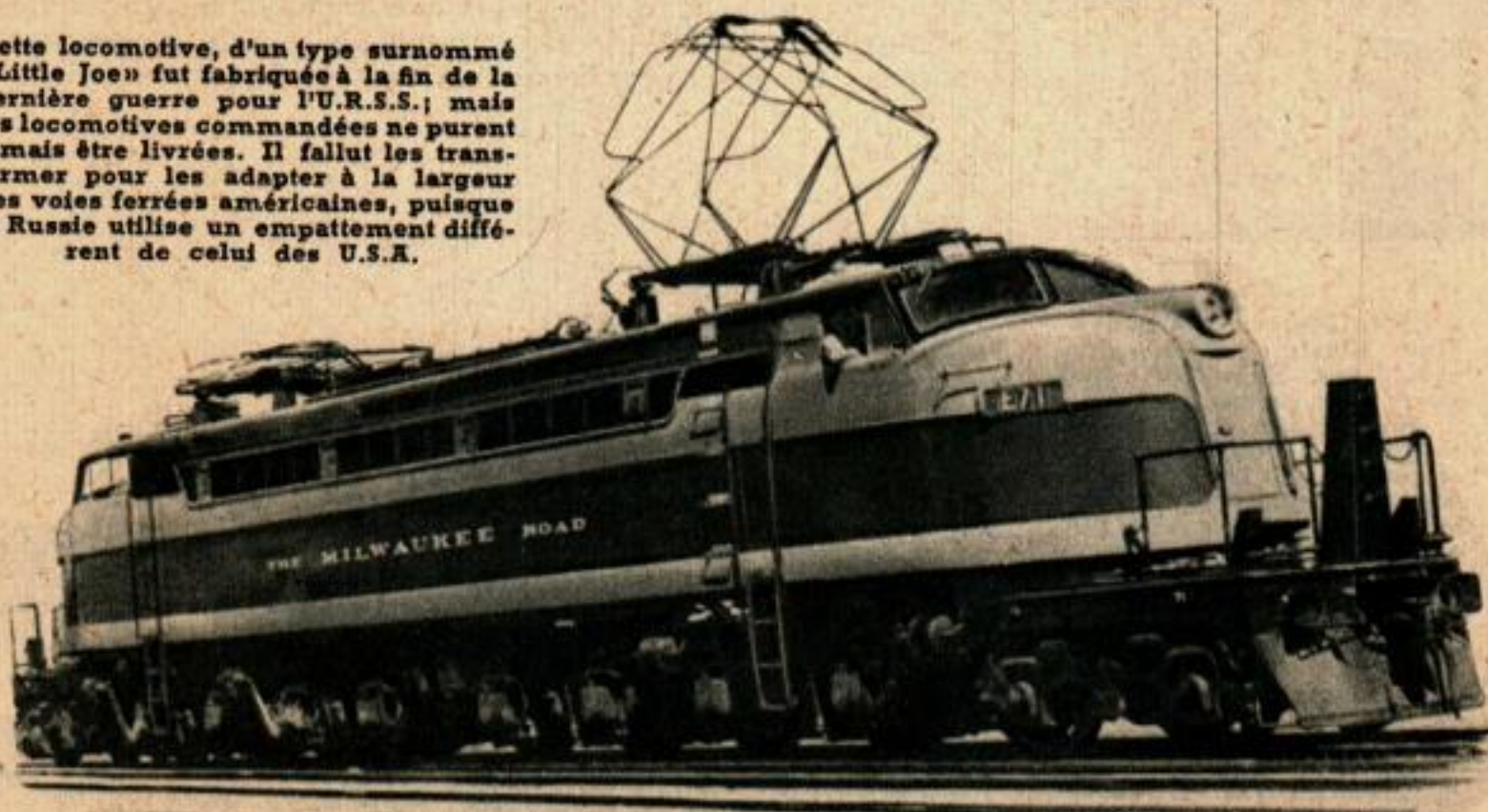
WILLIAMSON. — De toute façon, croyez-vous qu'une augmentation de, mettons 30 km/h, de la vitesse maximum serait spectaculaire ?

Q. : Si cette augmentation supprimait de moitié le temps mis par un train entre deux gares, je suppose qu'elle serait spectaculaire. Faudrait-il une grande augmentation de puissance pour aboutir à cette augmentation de vitesse ?

KERR. — Il faudrait de 50 à 60 % de puissance supplémentaire.

(Suite page 137)

Cette locomotive, d'un type surnommé « Little Joe » fut fabriquée à la fin de la dernière guerre pour l'U.R.S.S. ; mais les locomotives commandées ne purent jamais être livrées. Il fallut les transformer pour les adapter à la largeur des voies ferrées américaines, puisque la Russie utilise un empattement différent de celui des U.S.A.



Que seront les chemins de fer américains de demain ?

(Suite de la page 87)

Q. : Pour une augmentation de 30 km/h ?
KERR. — Oui.

Q. : Avant d'abandonner les turbines, que pensez-vous de la turbine à combustion de charbon ? Sera-ce un gros succès ?

KERR. — La principale raison de sa création, c'est que certaines compagnies de chemins de fer américaines, pouvant avoir du charbon à bon marché, voudraient s'en servir comme carburant.

WILLIAMSON. — Il serait souhaitable à tous points de vue de pouvoir réaliser une locomotive pratique et économique tirant sa puissance du charbon, car nous avons aux États-Unis une réserve de houille capable de durer encore quelques milliers d'années; mais personne n'a encore su construire une telle locomotive. Ce que l'on a fait de mieux dans ce domaine, c'est la vieille machine à vapeur classique, à pistons. Mais une turbine ne s'accommode pas de charbon en briquettes. Le problème d'évacuation des résidus de la combustion est en lui-même assez considérable : c'est pourquoi le charbon est un carburant des plus difficiles à utiliser.

Q. : Si on pouvait utiliser un carburant bon-marché comme le charbon et en tirer un bon rendement, serait-ce la solution idéale ? et, en ce cas, peut-on considérer la locomotive entièrement électrique comme préférable ?

WILLIAMSON. — Oui, pour de multiples raisons. Au fur et à mesure que le trafic ferroviaire augmente, il faut augmenter le nombre de trains par kilomètre de voie, et l'on en arrive à ce point qu'il est avantageux, économiquement parlant, de ne plus avoir de sources d'énergie mobiles, mais de les installer à demeure en un point fixe, en répartissant l'électricité sur les voies.

Q. : Y a-t-il beaucoup d'électrification en ce moment ?

MOINS CHÈRE

et

AVEC FACILITÉS DE PAIEMENT



■ Vous la recevez directement du centre de fabrication. Sans risque : vous la gardez 15 jours à l'essai. Elle est garantie totalement, même contre les accidents ; elle a la plus longue garantie de fabrication. Vous la payez par petites mensualités faciles, sans frais, ni formalité (ou escompte pour règlement comptant).

■ Vous la choisissez parmi de très nombreux modèles (hommes et dames) élégants et solides. Également : réveils, carillons, bijoux or, orfèvrerie... Demandez donc aujourd'hui même, sans tarder, le nouveau et passionnant catalogue en couleurs (52 pages) n° 28 C'est GRATUIT et sans engagement.

DIFOR

DIFOR-BESANÇON - DOUBS

Eau de Cologne de France

L'Eau de Cologne de France mérite son nom par sa qualité parfaite et incomparable

Cent ans d'expérience ont confirmé le succès de ce produit parmi les connaisseurs les plus exigeants.



McInard

21, RUE ROYALE - PARIS - 8^e
Parfumeur-Distillateur à Grasse depuis 1849

à la vitesse voulue. Augmenter la puissance d'un autre train complique le problème, car c'est aussi augmenter le poids et le volume des locomotives. A mon avis, le seul avantage du monorail, c'est qu'il est moins cher à construire. Si j'ai bien compris, à Los Angeles ils ont acheté le droit de passage pour une bouchée de pain...

Q. : A-t-on sérieusement pensé à l'énergie atomique pour les trains ?

WILLIAMSON. — Oui. Je crois que nous y pensons tous un peu. Le problème est de protéger les voyageurs contre les radiations : cela entraîne une augmentation extraordinaire de poids : de trois à quatre fois le poids normal d'une machine.

Q. : A cause des parois protectrices en plomb ?

WILLIAMSON. — Oui.

HOPPE. — Les roues ne glisseront pas !

WILLIAMSON. — Il n'existe aucune espèce de moteur atomique adaptable à une locomotive qui puisse être envisagé actuellement.

KERR. — Nos petits-enfants en verront peut-être...

Q. : Pensez-vous qu'une telle locomotive enfoncerait les rails dans la terre, malgré traverses et ballast ?

WILLIAMSON. — Oh oui ! Cela m'apparaît indiscutable !

Q. : Est-ce que l'on pourrait envisager comme solution l'installation de centrales fixes productrices d'énergie ?

WILLIAMSON. — Mais certainement : si

une usine atomique peut fournir une quantité limitée d'électricité, les chemins de fer pourront se lancer dans une électrification intensifiée de toutes leurs lignes.

KERR. — Il s'agit simplement de savoir quel est le moyen le meilleur marché pour amener l'énergie nécessaire aux moteurs de traction. Tant que l'on aura des moteurs électriques entraînant des roues et alimentés en électricité, les trains pourront rouler sans difficultés...

HOPPE. — Et pour ces moteurs, peu importe d'où leur vient l'électricité : ils marcheraient aussi bien si l'on actionnait une dynamo en la faisant tourner à la manivelle par un nombre suffisant de manœuvres...

Q. : En résumé, à votre avis, quel sera le train de demain ? Sera-t-il électrique ?

KERR. — C'est mon avis, et mes collègues me donneront raison : une voie électrifiée reste le meilleur moyen que nous puissions connaître pour faire marcher des trains. En construisant une voie moderne, équipée de caténaires, on pourra obtenir des résultats supérieurs à tout ce que l'on peut espérer de toute autre locomotive portant sa propre source d'énergie. La caténaire permet de fournir au train électrique toute l'énergie qui lui est nécessaire. Cette solution peut être onéreuse si l'on n'a pas un trafic ferroviaire qui justifie les dépenses engagées, mais elle permet d'avoir des horaires mieux respectés, des trains plus longs et plus rapides, qu'avec toute autre solution du problème de la traction sur voie ferrée



Une Situation d'avenir en étudiant chez soi

— CALQUEUR
— DÉTAILLANT
— DESS. D'EXECUTION
— PROJETEUR
(Tous les C.A.P. de la Métallurgie)

DESSIN INDUSTRIEL

DU MONTEUR...
... AU SOUS-INGÉNIEUR
ÉMISSION - RÉCEPTION
(C.A.P. de Radioélectricien)

RADIO - ÉLECTRICITÉ



... COURS SPÉCIAUX PAR CORRESPONDANCE

- SERVICE DE PLACEMENT
- PRÉSENTATION aux Diplômes d'État
- TRAVAUX PRATIQUES

— MÉCANICIEN
— ÉLECTRICIEN
— MOTORISTE
— SPÉCIALISTE DIÉSEL

— MÉCANICIEN
— PILOTE-AVIATEUR
— MÉCANICIEN D'ÉQUIPEMENT



AUTOMOBILE

Brochures gratuites sur demande à l'

AVIATION



INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE 14, Cité Bergère - PARIS (9^e)

CORRESPONDANT POUR LA BELGIQUE : Monsieur Fernand HURIAUX à HEER-SUR-MEUSE, Province de NAMUR