

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 24 (1933)  
**Heft:** 24

**Artikel:** Les véhicules à accumulateurs électriques de la Ville de Lyon  
**Autor:** Chalumeau, M.C.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057266>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 20.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

# BULLETIN

## RÉDACTION:

Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens  
et de l'Union de Centrales Suisses d'électricité, Zurich 8

## EDITEUR ET ADMINISTRATION:

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei S. A., Zurich 4  
Stauffacherquai 36/38

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXIV<sup>e</sup> Année

N<sup>o</sup> 24

Vendredi, 24 Novembre 1933

## Véhicules à accumulateurs électriques.

### Compte-rendu de l'Assemblée de discussion commune de l'Association Suisse des Electriciens (ASE) et de l'Association Suisse pour l'Aménagement des Eaux (ASAE),

le samedi, 29 avril 1933, à l'auditoire I de l'Ecole Polytechnique Fédérale à Zurich.

*L'assemblée de discussion commune de l'ASE et de l'ASAE avait pour but un échange de vues sur la construction des véhicules à accumulateurs électriques, sur leurs diverses applications et surtout sur leur importance comme consommateurs d'énergie, tant au point de vue de l'exploitation qu'à celui de l'économie nationale. Sur l'invitation des deux associations, les deux orateurs suivants ont exposé leurs idées:*

*M. C. Chalumeau, ingénieur en chef de la Ville de Lyon, sur le service des autobus à accumulateurs de Lyon, et*

*M. W. Rödiger, ingénieur de la «Akkumulatorenfabrik A.G., Berlin», sur les véhicules à accumulateurs électriques en général.*

*Au cours de la discussion qui suivit, l'attention fut portée plus spécialement sur les expériences faites en Suisse et sur les constructions des fabricants suisses.*

*Une exposition de véhicules à accumulateurs de toutes sortes avait été également organisée sur la terrasse de l'EPF.*

*L'assemblée, présidée par M. A. Zariski, directeur, président de l'ASE, compta environ 170 participants, membres et hôtes des deux associations.*

## Les véhicules à accumulateurs électriques de la Ville de Lyon.

Conférence donnée par M. C. Chalumeau, Ingénieur en chef de la Ville de Lyon.

621.33.033.46 : 629.113.65

*Die Stadt Lyon hat nach sorgfältigem Studium der technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse Ende 1924 die erste Elektrobuslinie in Betrieb genommen. Auf Grund der guten Erfahrungen wurde dann der Elektrobusverkehr auf 7 Linien von zusammen 52,4 km Länge ausgedehnt; es stehen heute in Lyon 52 Akkumulatoren-Omnibusse im Betrieb.*

*Der Autor, Initiant und Leiter dieses Elektrobusbetriebes, beschreibt im folgenden die Konstruktion und den Unterhalt der Fahrzeuge, teilt Versuchsresultate mit und geht auf eine grosse Zahl anderer Anwendungen der Akkumulatorenfahrzeuge ein. Zum Schluss betont er den hohen Wert der Akkumulatorenfahrzeuge für die Ausnutzung der Elektrizitätswerke und die ganze Volkswirtschaft.*

*Après une étude approfondie des conditions techniques et économiques, la Ville de Lyon a mis en service vers la fin de 1924 une première ligne d'électrobus. L'expérience ayant donné des résultats favorables, le service d'électrobus fut étendu à 7 lignes dont le parcours total est de 52,4 km, desservies actuellement par 52 omnibus à accumulateurs.*

*L'auteur, qui a créé et dirige le service des électrobus, expose dans les lignes qui suivent la construction des véhicules, décrit leur entretien et communique les résultats de nombreux essais. Après s'être arrêté sur les multiples autres applications des véhicules à accumulateurs, l'auteur termine en appuyant sur l'importance considérable de ce mode de traction pour l'économie nationale et pour l'amélioration du rendement des centrales d'électricité.*

### I<sup>o</sup> Introduction.

Pour répondre au désir qu'ont bien voulu m'exprimer les représentants de vos deux associations, je vais m'efforcer de vous exposer la situation actuelle à Lyon de la traction électrique sur route au moyen de véhicules à accumulateurs électriques.

Je ne vous rappellerai pas l'historique de la traction électrique qui fit ses débuts en France en 1880. L'essai déjà remarquable de ce mode de traction vers 1900 fut bientôt entravé par le développement du véhicule à essence, qui, à cette date profita avec une rapidité prodigieuse d'inventions nouvelles et de perfectionnements divers. Disons tout de suite que chez nous, dans la période 1900 à 1906,

on a commis une erreur considérable en demandant au véhicule électrique de réaliser des performances de vitesse et de distance qui étaient nettement au-dessus des possibilités d'alors. Aux Etats-Unis, en Angleterre, en Allemagne, en Italie les expériences relatives à la traction électrique furent continuées mais en se limitant avec juste raison aux possibilités réellement pratiques et économiques de ce mode de traction.

A Lyon, j'ai cru devoir préconiser en 1922 la reprise du problème de la traction électrique sur route pour un service urbain. La situation locale était la suivante: La Ville de Lyon, ainsi que vous le savez vraisemblablement, est dotée d'un réseau

très important de tramways électriques; ce réseau est formé de lignes convergentes vers le centre de la Cité. Or, depuis 1898 de nouvelles lignes de transport en commun étaient demandées par la population lyonnaise: le tracé de ces lignes était en quelque sorte concentrique et avec le système de correspondances on facilitait les voyageurs ayant à se rendre d'un point à un autre de la périphérie sans les obliger à passer par le centre.

A diverses reprises, la Cie. des tramways avait pris devant les Pouvoirs Publics l'engagement d'exécuter une de ces premières lignes circulaires, mais elle n'avait rien fait. Tout prétexte était bon pour différer une telle réalisation qui entraînait pour elle des frais de premier établissement assez importants, alors que la recette nouvelle devait rester encore assez longtemps insuffisante pour couvrir l'amortissement des dépenses et les frais d'exploitation. La Compagnie voulait bien faire cette ligne, mais elle voulait aussi attendre que les quartiers traversés fussent suffisamment peuplés pour que l'exploitation de la ligne fût sûrement bénéficiaire. Au point de vue municipal c'était une mauvaise conception, car le développement des quartiers périphériques d'une ville est forcément lié à l'établissement de moyens de communication suffisamment rapides.

Devant la carence de la Compagnie concessionnaire, le Maire de Lyon, M. le Président *Edouard Herriot*, estima qu'il convenait de faire étudier par ses services techniques la réalisation d'un moyen de transport en commun, indépendant de celui des tramways et susceptible de donner satisfaction au public. C'était en 1922.

Le problème était assez complexe puisque je ne pouvais envisager l'emploi du tramway à trolley en raison des difficultés de rencontre avec les lignes



Fig. 1.  
Electrobus type Renault / Sté Alsacienne. Modèle 1926.

radiales de tramway. Il était impossible pour cette même raison de faire appel aux autobus à trolley malgré tout l'intérêt présenté par cette solution d'après les résultats d'exploitation obtenus notamment en Angleterre. C'est alors que nous avons songé à étudier concurremment l'utilisation du véhicule à accumulateurs électriques et du véhicule à essence.

Comme vous le savez, Messieurs, nous sommes à Lyon dans une région particulièrement favorisée au point de vue de la production et de la distribution de l'énergie électrique. Ayant étudié ou suivi divers essais de traction électrique qui avaient été tentés tant en France qu'à l'Etranger, j'ai cru devoir attirer l'attention de l'Administration sur les

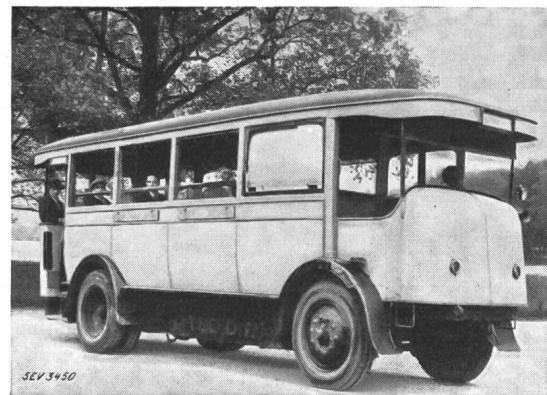


Fig. 2.  
Electrobus de Dion-Bouton. Modèle 1928.

avantages de la traction par accumulateurs électriques pour un service de Ville comme celui qui était envisagé.

C'était une solution toute nouvelle en France du problème des transports en commun pour un service urbain.

Après examen de mon rapport et avis d'une Commission Technique extra-municipale, M. le Maire, E. Herriot, qui ne craint pas d'envisager les solutions nouvelles et les initiatives hardies, autorisa l'ouverture d'un concours qui comprenait à la fois la fourniture du matériel roulant et un projet d'exploitation par le fournisseur ou par une Société se substituant à lui.

Dans le programme il était demandé d'examiner à la fois l'emploi du moteur à explosion et l'emploi du moteur électrique avec batteries d'accumulateurs permettant l'utilisation du courant électrique de nuit. Nous ne cachions pas notre manière de voir en faveur de ce dernier dispositif pour des raisons d'intérêt national et d'intérêt local.

Plusieurs grandes Firmes de construction ou d'exploitation de services de transports en commun répondirent à notre appel. L'une des plus importantes, une Société Parisienne, spécialisée dans l'exploitation des services publics, faisait ressortir dans ses mémoires comparatifs l'avantage de la traction électrique pour notre cas particulier. Par la suite, pour diverses raisons qu'il serait trop long de développer ici, l'Administration Municipale décida d'exploiter elle-même, en régie directe, le nouveau service d'autobus et de commander la fourniture des voitures à celui des concurrents qui avait présenté les propositions les plus avantageuses pour la Ville.

C'est ainsi qu'après complément d'étude et mise au point, le Conseil Municipal, dans sa séance du

7 avril 1924 m'a autorisé à passer commande aux Etablissements de Dion-Bouton de 16 véhicules électriques à accumulateurs. La première ligne régulière d'Electrobus put ainsi être mise en service le 25 décembre 1924.

Les résultats dont je vous parlerai tout-à-l'heure furent jugés satisfaisants par l'Administration et par le public, je veux en citer pour preuve les extensions successives du service. Le nombre des véhicules a dû être augmenté sur les premières lignes qui avaient été organisées, il a fallu ensuite créer de nouvelles lignes. De 16 véhicules, au début, le Service des Electrobus comporte maintenant 52 voitures électriques.



Fig. 3.  
Electrobus type Vétra. Modèle 1932.

Ces jours derniers, le 22 avril, les Administrations Communales de Lyon et de Villeurbanne ont inauguré une ligne circulaire qui relie ces deux communes et représente un itinéraire de 18 km 700.

L'ensemble des lignes actuellement en exploitation est le suivant:

		Longueur
Ligne A	— Perrache Gare — Brotteaux Gare par la rue de la République . . . . .	4,600 km
» B	— Perrache Gare — Brotteaux Gare par la rue Garibaldi . . . . .	5,100
» C	— Brotteaux Gare — Place du Bachut par la Villette et Montchat . . . . .	6,000
» D	— Cimetière Guillotière — Parc Tête d'Or par la rue Garibaldi . . . . .	5,000
» L. V.	— Circulaire Intercommunale, par Perrache, Brotteaux, Charpennes, Villeurbanne, Grange Blanche, Bachut, Cimetière Guillotière, Perrache . . . . .	18,700
» E	— Anciens Abattoirs de Vaise — Presqu'île de Perrache, par place Pont Mouton, la Feuillée, Terreaux, République, Bellecour, Perrache . . . . .	7,500
» + R.	— Jacobins — Croix-Rousse, par Terreaux, Clos Jouve . . . . . (en raison du parcours constamment en rampe, cette ligne est exploitée par autobus à essence)	5,500
En projet, ligne H.		— Jacobins — Maisons Neuves — Grange Blanche, par pont Wilson — rue Paul Bert.

A ces lignes régulières, viennent s'ajouter de nombreux services publics exécutés dans la ban-

lieu lyonnaise les Dimanches et fêtes. Enfin, la Ville de Lyon met à la disposition des Sociétés, ou des particuliers, des electrobus pour des promenades extra-muros, sous réserve que le parcours total aller et retour ne dépasse pas 110 à 120 km. Nous avons fait des excursions publiques de 145 km, sans recharge des batteries, mais ce sont là des expériences qui sortent du cadre de l'exploitation courante.

## II<sup>e</sup> Description du matériel.

Au fur et à mesure du développement de notre service, nous avons été appelé à modifier nos véhicules tant au point de vue de l'aspect extérieur que des caractéristiques mécaniques ou électriques. Nous croyons qu'il est intéressant, à titre documentaire, d'indiquer ici les caractéristiques principales de nos 4 types de véhicules en service.

Le premier type d'electrobus (modèle 1924) construit par les Etablissements de Dion-Bouton (23 voitures en service) se rapproche des solutions employées pour les tramways quant à la transmission de l'effort moteur aux roues motrices.

Les autres, qu'il s'agisse du modèle 1926, construit par les Maisons Renault/Société Alsacienne de Constructions mécaniques (1 voiture), du modèle 1929 des Etablissements de Dion-Bouton (4 voitures) ou du modèle 1933 de la Sté. Vétra (28 voitures) dérivent plutôt de la technique automobile.

*Les types Dion-Bouton, modèles 1924 et 1929, et Renault/S. Alsacienne ont été décrits en détail dans les Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France (Bulletin de septembre-octobre 1929<sup>1</sup>); nous nous bornons à en donner les caractéristiques principales dans le tableau I. Par contre, puisqu'elle n'a pas encore été publiée, nous donnons ici la description du type Vétra telle qu'elle a été présentée à la conférence. Nous déclarons expressément qu'en donnant cette description détaillée du type Vétra, nous n'entendons nullement exprimer une préférence spéciale pour ce type.*  
(La rédaction.)

## B. Electrobus Vétra (modèle 1933).

Le châssis est à deux essieux, celui avant est directeur, celui arrière est moteur.

Les caractéristiques du châssis sont les suivantes:

	m
Empattement . . . . .	4,540
Voie avant . . . . .	1,730
Voie arrière . . . . .	1,706
Longueur du châssis . . . . .	7,590
Hauteur au-dessus du sol en charge . . . . .	0,780
Distance au sol du point le plus bas (accumulateurs)	0,250

Le poids du châssis avec pneumatiques, mais sans carrosserie, ni accumulateurs, est de 3700 kg. Il est prévu pour supporter une batterie d'accumulateurs de 3000 kg, une carrosserie pesant 1800 kg et supportant une charge utile de 39 voyageurs et 2 employés, soit 2900 kg. Le poids du véhicule à vide et en ordre de marche est de 8500 kg environ.

La construction du châssis est faite suivant la technique employée pour la construction des autobus à essence. Le cadre est constitué par des lon-

<sup>1</sup>) On peut en obtenir des tirages à part auprès de la Société des Ingénieurs civils de France, Paris, 19, rue Blanche.

## A. Electrobus Dion-Bouton et Renault/Alsacienne.

Tableau I.

	Types Dion-Bouton (1924 et 1929)	Types Renault/Sté. Alsacienne
<b>Poids :</b>		
Chassis nu avec accumulateurs et équipement électrique, environ	kg	kg
Carrosserie . . . . .	kg	1800
Charge utile normale (40 voyageurs) . . . . .	kg	2800
Poids total à pleine charge et en ordre de marche environ . . . kg		10 000
Rayon d'action possible en palier sans recharge . . . . . km		120
<b>Batterie :</b>		
Type Tudor . . . . .	au plomb, 40 éléments en caisse	au plomb, 80 éléments en 4 caisses
Capacité . . . . . Ah	800	400
(Énergie emmagasinée dans la batterie environ) . . . . . (kWh)	(62)	(62)
Poids avec caisse, environ . . . kg	2500	2500
<b>Equipement électrique :</b>		
Tension moyenne . . . . . V	78	155
Nombre de moteurs . . . . .	2	1
Type . . . . .	Rognini-Balbo série-parallèle	tétrapolaire à excitation composée et pôles auxiliaires
Puissance de service . . . . . kW	7,5	15 kW, sensiblement constante entre 610 et 2700 t/m 22 sous 160 V entre 720 et 2400 t/m
Puissance unihoraire . . . . . kW	11	6 à 30
Vitesse . . . . . km/h	6 à 30	à 2 articulations de cardan
Transmission . . . . .	par attaque sur chacune des roues arrière	
Poussée . . . . .	par bielles de poussée à amortisseurs	par les ressorts
Démultiplication totale . . . . .	1/7,3	1/16,9
<b>Freins :</b>		
électrique . . . . .	par débit sur résistances sur les poulies des moteurs sur les roues arrière	par récupération sur la batterie sur les roues avant sur les roues arrière
à pédale . . . . .		
à main par levier . . . . .		
<b>Commandes</b> . . . . .	par manette sur le volant. 5 vitesses AV et 2 AR (par couplages différents réalisés sur les moteurs ou sur la batterie)	1 <sup>o</sup> A main, 2 leviers: 1 levier de frein à main 1 levier d'inverseur pour la marche AV et AR 2 <sup>o</sup> Au pied, 3 pédales: à gauche: pédale de démarrage au milieu: pédale de frein à droite: pédale de régulation de la vitesse actionnant le rhéostat de champ de l'excitation shunt du moteur.

gerons en tôle emboutie. La suspension est constituée par des ressorts à lames elliptiques. La réaction du pont arrière est transmise au châssis par les ressorts. L'essieu avant est en acier forgé.

Les roues sont en acier embouti du type Michelin; elles sont fixées par 10 boulons sur les moyeux. Ces roues sont simples à l'avant et jumelées à l'arrière. Elles sont équipées avec des pneus à tringles de 40 × 8 de la maison Michelin.

Le pont arrière est formé par un corps en acier moulé d'une seule pièce contenant les trains d'en-grenages opérant une double démultiplication de la vitesse de l'arbre moteur, un différentiel et les

arbres d'entraînement des roues. La transmission de l'effort moteur au pont arrière est assurée par un arbre en deux pièces reposant sur un palier intermédiaire. Le demi arbre avant est relié au rotor du moteur par un joint élastique; des joints de cardan enfermés dans des carters sont placés à chacune des extrémités du demi arbre arrière reliant le palier intermédiaire au pont arrière. La direction irréversible, à vis sans fin et roue hélicoïdale, est placée à gauche.

Les freins sont au nombre de trois:  
1<sup>o</sup> un frein à main qui agit directement sur les roues arrières;

- 2° un frein à pédale qui agit sur les 4 roues par l'intermédiaire d'un servo-frein mécanique;  
 3° un dispositif de récupération d'énergie électrique qui freine la voiture marchant sur sa lancée ou descendant une côte.

La description que nous venons de faire du châssis peut s'appliquer à un châssis de véhicule thermique. Voyons maintenant les points propres à la voiture électrique.

Tout d'abord, faisant partie du châssis proprement dit, examinons les supports des caissons contenant les *accumulateurs*. Les caissons pèsent avec les 42 éléments le poids total de 3000 kg; ils sont au nombre de 4 et répartis par paire à l'extérieur de chacun des deux longerons longitudinaux et entre les roues d'avant et d'arrière. Chacun des coffres repose par l'intermédiaire de glissières sur des cornières formant plans inclinés. Un double système manœuvré à l'aide du vellebrequin de serrage des roues permet de déplacer les caissons sur les plans inclinés et d'abaisser les batteries de 14 cm tout en les éloignant du châssis; à la position basse, il est alors facile d'atteindre les connexions des éléments entre eux, ou les orifices de remplissage des bacs. Des verrous maintiennent les caissons dans la position haute et empêchent tout glissement accidentel.

Le moteur électrique est du type compound à 4 pôles principaux, 4 pôles auxiliaires et 4 lignes de balais. Il est auto-ventilé. Ce moteur est suspendu dans l'axe de la voiture entre les longerons et en arrière du conducteur.

#### L'équipement électrique comprend:

sur un tableau placé sous le capot dans un plan parallèle à l'essieu avant:

1 commutateur rotatif, commandé à main, pour le couplage en série ou en parallèle des batteries,

1 inverseur rotatif, commandé à main, pouvant occuper trois positions, marche avant, point mort, marche arrière,

1 contrôleur de démarrage à contacts successifs, commandé par une pédale actionnée par le pied gauche du wattman,

1 contrôleur d'accélération du même type et commandé par une pédale manœuvrée par le pied droit du wattman,

1 contrôleur de shuntage des enroulements série du moteur, du type à contacts successifs, commandé par la pédale d'accélération dans la dernière partie de la course,

1 fusible pour chacun des deux groupes de 21 éléments,

1 série de contacteurs de démarrage, d'accélération et de contrôle,

1 relai à maximum d'intensité avec vis de réglage plombée.

En avant de ce tableau sont disposées les résistances de shuntage des inducteurs série et les résistances de champ et de décharge des inducteurs shunt. Une prise de courant de charge polarisée est placée sous le capot.

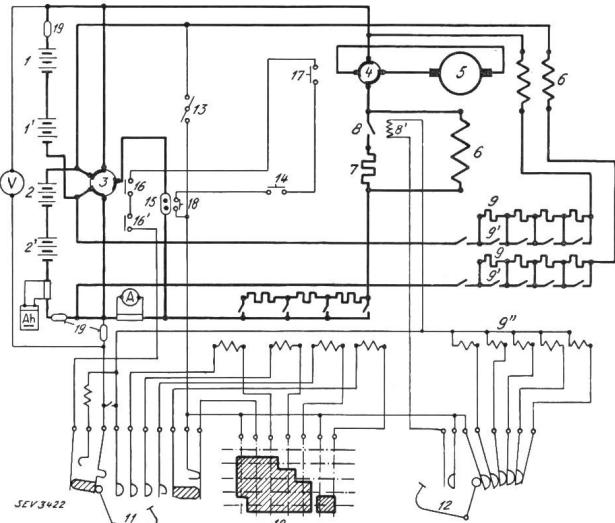
Sur le tableau de bord, devant le wattman, sont disposées:

1 interrupteur général de contrôle et son fusible,

1 contrôleur auxiliaire à main permettant lors des manœuvres de ne pas dépasser la vitesse que l'on s'est fixée, même si les pédales sont à fin de course basse,

- 1 ampèremètre,  
 1 voltmètre,  
 1 compteur ampèrehourmètre Sangano à shunt de rendement,  
 les poignées de manœuvre du commutateur série parallèle et de l'interrupteur de changement de marche.

On trouve, en outre, sur ce panneau le contrôleur d'éclairage à 4 positions: extinction, phares, code, lanternes et l'interrupteur d'éclairage des girouettes.



il lui suffit de relever le pied gauche et d'appuyer avec le pied droit sur la pédale du servo frein.

Envisageons maintenant la marche normale en avant. L'interrupteur de contrôle étant fermé, le commutateur sera placé dans la position «série» (80 V), l'inverseur sur la marche avant et le contrôle auxiliaire sur le repère No 4 qui ne limite plus la vitesse. Le wattman pour mettre son véhicule en marche appuie lentement sur la pédale de gauche, il envoie le courant sur les contacteurs et élimine successivement les résistances en série; à fond de course, le démarrage proprement dit est terminé et la vitesse est de 10 km/h environ.

Pour accélérer, le wattman appuie avec le pied droit sur une pédale qui correspond à la pédale d'accélération d'une voiture à essence. Cette manœuvre introduit successivement en série des résistances dans l'enroulement shunt du moteur et, le champ inducteur diminuant, la vitesse s'accroît jusqu'à 25 et 28 km/h environ. Lorsque cette vitesse normale de marche est atteinte, le wattman sent une résistance dans la manœuvre de la pédale d'accélération; si il continue d'appuyer il actionne des contacteurs qui shuntent les enroulements série du moteur dans une proportion de 40 %, la vitesse s'accroît jusqu'à 32 à 35 km/h.

Pour ralentir, le wattman laisse revenir la pédale d'accélération vers la position haute; il se produit alors un freinage électrique par récupération de l'énergie produite par le moteur compound qui fonctionne en génératrice.

En cas de fausse manœuvre du wattman, un relai de surcharge protège l'équipement contre les surintensités. Après coupure du circuit moteur, il faut pour refermer le circuit revenir à la position initiale de démarrage.

#### *Batterie d'accumulateurs.*

Les batteries d'accumulateurs montées sur les électrobus Vétra sont formées de 42 éléments au plomb d'une capacité de 800 Ah (total env. 65 kWh). Ces quarante deux éléments sont répartis en quatre caisses très maniables, disposées sous la carrosserie, de part et d'autre du châssis, soit de chaque côté une caisse de dix éléments et une caisse de onze éléments (poids d'une caisse en ordre de marche: 722 et 778 kg).

#### *Carrosserie.*

Les carrosseries sont du type «Ville de Lyon». Elles comportent:

a) Un poste de conduite avant où prend place le wattman et au besoin un agent de service; ce poste est isolé du public. Malgré la perte de place utile, nous avons adopté cette solution pour la sécurité qu'elle nous donne contre les accidents de circulation; le wattman seul à l'avant, a la vue bien dégagée et il n'est pas distracté par les voyageurs qui sont à ses côtés.

b) Une caisse, qui comporte: à l'avant, une petite plateforme fermée sur laquelle peuvent prendre place 8 à 10 voyageurs debout et 4 voya-

geurs assis sur des strapontins. A la suite de la plateforme sont disposées, de part et d'autre d'un couloir central, dix banquettes de deux places chacune. La caisse est séparée de la plateforme par une porte glissant sur roulements à billes, système Lapeyre. Les glaces sont fixes du côté gauche, sens de la marche, et mobiles du côté droit, elles sont manœuvrées par le receveur qui possède une clef à cet effet.

c) Une plateforme ouverte contenant 12 voyageurs debout. L'accès à cette plateforme s'effectue par une entrée placée à 45 degrés dans l'angle arrière droit. Cette disposition présente l'avantage pour le public de pouvoir accéder directement du trottoir à la voiture sans descendre sur la chaussée comme il est obligé de le faire lorsque l'entrée est à l'arrière dans l'axe de la voiture. D'autre part, lorsque l'électrobus s'arrête à la droite d'un refuge, le public accède à la plateforme aussi facilement que dans le cas de l'entrée axiale et n'a pas à faire le tour de cette plateforme comme il le devrait si la porte d'accès était sur le côté droit du véhicule.

#### *C. Accumulateurs.*

Les batteries utilisées par le service des électrobus de la Ville de Lyon sont du type Tudor-Henssberger au plomb à oxydes rapportés.

Depuis le début de l'exploitation, la Société Tudor s'est livrée, d'accord avec notre service, à de nombreuses études sur les accumulateurs. Le dispositif de support de la matière active a été modifié plusieurs fois en vue d'obtenir plus de flexibilité et plus de légèreté.

La hauteur des bacs a été augmentée et la hauteur des tasseaux abaissée; la distance libre entre le couvercle et le dessus des plaques a été portée à 80 mm; les pertes par évaporation de l'électrolyte se font moins sentir et le remplissage des bacs est plus espacé.

Il n'est pas jusqu'à la matière moulée constituant les bacs qui n'ait été modifiée.

Les caractéristiques d'un élément sont les suivantes:

Capacité au régime de décharge en 8 h: 800 Ah;  
Poids d'un élément avec acide: 56 kg;  
Capacité au kilogramme élément: 14,3 Ah/kg;  
Poids pour 1 kWh: 36,5 kg.

Les intensités de décharge sont les suivantes:

En régime continu: 150 A;

En régime exceptionnel sur rampe: 200 à 250 A;

En régime de pointe de démarrage: 300 A;

La charge s'effectue sous 150 A.

La tension moyenne d'un élément au régime de décharge en 8 h est de 1,93 V et la tension finale est de 1,75 V dans ce cas; elle tombe à 1,70 V dans le cas d'un régime de décharge plus intense.

Les bacs contenant les éléments sont en ébonite, les tasseaux ont une hauteur de 40 mm; le couvercle, également en ébonite, est lutté au brai; les séparateurs entre chaque plaque sont composés d'une plaque d'ébonite perforée et ondulée et d'une feuille de bois mince, les connexions entre les élé-

ments sont en cuivre plombé et sont recouvertes d'une peinture inattaquable à l'acide.

Entre la Ville de Lyon et la Société l'Accumulateur Tudor des contrats d'entretien des batteries d'accumulateurs des Electrobus de Lyon ont été conclus dont voici un exemple:

#### Article I<sup>er</sup>.

L'Accumulateur Tudor, au nom et pour le compte de la Compagnie Générale d'Electricité, qui sera toujours responsable du présent marché vis-à-vis de la Ville, se charge pendant cinq années, à dater de leur mise en service, de l'entretien de 30 batteries d'accumulateurs électriques, livrées par l'Accumulateur Tudor à la Ville de Lyon.

Ces 30 batteries de fabrication Tudor et appartenant à la Ville de Lyon se composent de:

42 Eléments OGI6 de 800 Ah.

Elles sont installées sur des autobus électriques de transport en commun, de construction Vétra, pesant en charge 8,100 kg non compris la batterie.

L'intensité maximum demandée aux batteries pendant la décharge sera de:

500 ampères en pointe de démarrage,

350 ampères en rampe, pendant 5 à 10 minutes.

La capacité maximum débitée en 8 heures de service, arrêts normaux compris, sera de:

640 Ah sans biberonnage.

Avec biberonnage, cette capacité pourra être augmentée d'une quantité variable avec les conditions d'exploitation et dépendant, en particulier, du temps, de l'intensité de charge dont on dispose, de l'état de charge de la batterie.

Sur les 30 batteries, l'Accumulateur Tudor s'engage à en mettre quotidiennement 26 en état de marche à la disposition de la Ville de Lyon pour assurer le service. Pour cela l'Accumulateur Tudor s'engage à avoir, au dépôt des Electrobus de Lyon, les éléments et batteries de réserve nécessaires au gros entretien.

Sous réserve d'un accord écrit entre les deux parties contractantes, l'une d'elles pourra demander à apporter aux éléments ci-dessus désignés, les modifications dont l'expérience aurait démontré l'utilité.

Ces modifications seront effectuées à la charge de celle des deux parties qui en aura fait la demande par lettre recommandée.

#### Article II.

Pendant toute la durée du présent contrat, l'Accumulateur Tudor s'engage à maintenir les batteries en bon état de fonctionnement, c'est-à-dire, à une capacité qui sera au moins égale à 80 % de la capacité nominale définie ci-dessus, soit 640 Ah.

Si sur les 26 batteries que la Société Tudor doit mettre à la disposition de la Ville de Lyon, il s'en trouvait une ou plusieurs n'ayant pas la capacité garantie, toute batterie de capacité inférieure donnerait lieu à une pénalité:

- de 50 francs par jour pendant les trois premiers jours
- de 100 francs par jour, au delà du 3<sup>me</sup> jour.

L'augmentation de pénalité de 50 à 100 francs ne jouerait qu'à la condition que les jours pénalisés se suivent sans interruption.

Au cas où le nombre des batteries ayant une capacité supérieure à 640 Ah serait inférieur à 21, l'Accumulateur Tudor, pour indemniser la Ville de Lyon de l'immobilisation éventuelle de ses voitures, paierait une pénalité de 250 francs par voiture immobilisée et par jour.

Les pénalités de 50 francs, 100 francs et 250 francs ne se cumuleraient pas et elles ne seraient acquises à la Ville de Lyon qu'à condition que cette dernière ait subi un préjudice réel et en fasse la preuve.

De son côté, la Ville de Lyon devra toujours avoir en bon état d'utilisation, au moins 26 postes de charge avec les câbles correspondants. Dans le cas où il n'en serait pas ainsi, le nombre de 26 indiqué précédemment comme point

de départ des pénalités éventuelles serait diminué d'autant d'unités qu'il manquerait de postes de charge par rapport à 26.

Les pénalités globales pouvant résulter pour l'Accumulateur Tudor de l'application des dispositions précédentes, ne pourront, en aucun cas, dépasser, pendant une année déterminée, le dixième du montant total des primes encaissées par l'Accumulateur Tudor l'année précédente.

#### Article III.

**Fournitures.** Tous les matériaux nécessaires à l'entretien et au remplacement des accumulateurs, y compris l'acide sulfurique et l'eau distillée pour les remplissages et les réparations, seront à la charge de l'Accumulateur Tudor, les vieux matériaux remplacés restant sa propriété.

Par contre, l'entretien et le remplacement des caisses de groupement seront à la charge de la Ville de Lyon.

**Main-d'œuvre.** Chaque jour, le représentant de l'Accumulateur Tudor sera informé du nombre de batteries qui devront être mises à la disposition de la Ville, le lendemain, et le parcours qu'elles auront à effectuer.

La charge des batteries sera effectuée par l'Accumulateur Tudor et sous le contrôle d'un représentant de la Ville. Le représentant de l'Accumulateur Tudor devra s'assurer que les batteries livrées le matin sont en état de fournir le service qui leur est demandé.

En principe, la charge des batteries sera faite entre 21 heures et 5 heures, pour bénéficier des conditions de prix obtenues par la Ville pour l'utilisation du courant de nuit.

La charge de jour ne pourra avoir lieu que tout à fait exceptionnellement et avec l'autorisation de l'Ingénieur en Chef de la Ville, ou à défaut, de l'Ingénieur Principal chargé du service des Electrobus.

**Entretien courant.** L'entretien des batteries, des connexions, le remplissage des bacs est à la charge de l'Accumulateur Tudor. L'entretien des caisses de groupement est à la charge de la Ville.

**Gros entretien.** La manipulation des batteries à réviser sera assurée jusqu'au local spécial prévu pour cette révision par le personnel de la Ville.

Par contre, la main-d'œuvre spécialisée pour ce gros entretien sera à la charge de l'Accumulateur Tudor.

#### Article IV.

La Ville de Lyon s'engage à apporter tous ses soins à la bonne surveillance, à l'emploi judicieux des batteries. De plus, elle exigera de son personnel l'application de toutes les prescriptions de service de l'Accumulateur Tudor, qui auraient été reconnues justifiées par l'Ingénieur en Chef de la Ville. En particulier, l'utilisation et le service des batteries seront réglés par la Ville de Lyon, d'accord avec le représentant de l'Accumulateur Tudor.

En cas d'accidents survenus aux batteries, soit pendant leur manipulation par les soins de la Ville, soit en cours d'exploitation, comme en cas d'incendie ou de vols, les travaux de réparation et la fourniture des matériaux nécessaires seront effectués par l'Accumulateur Tudor, entièrement aux frais de la Ville, qui remettra à cet effet un ordre de commande au représentant de l'Accumulateur Tudor.

#### Article V.

En rémunération de l'entretien des batteries, la Ville de Lyon paiera à l'Accumulateur Tudor, à la fin de chaque période de trois mois, une redevance par ampère-heure débité par les batteries calculée d'après la formule suivante, pour chaque batterie de 42 éléments OG 16:

$$\frac{1}{1000} \left( 0,9 + 87 \frac{S}{205} + 3,4 \frac{C}{100} \right)$$

Dans cette formule:

S représente l'index statistique de la Main-d'œuvre établi chaque semaine par le Syndicat de la Construction Électrique et publié par la Revue Générale d'Electricité, sous la rubrique:

Index Économique

Index Statistique de la Main-d'œuvre  
Industries Électriques et Connexes de la région parisienne.

C représente le cours du plomb aux % kg à Paris, publié par la Chambre de Commerce de Paris (prix courant légal).

Pour la détermination de la prime trimestrielle à l'ampère-heure, on prendra respectivement:

Pour S: La moyenne arithmétique des valeurs hebdomadières de l'Index Statistique de la Main-d'œuvre, tel qu'il est défini ci-dessus et parues pour le trimestre considéré.

Pour C: La moyenne arithmétique des cours publiés par la Bourse de Commerce de Paris (prix courant légal) pour les % kg de plomb en saumons à Paris, non compris droits d'octroi dans Paris (cote officielle hebdomadaire rédigée par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine).

Le nombre d'ampères-heures débités par les différentes batteries en service sera lu chaque jour sur un compteur ampèremètre, d'un type agréé par les deux parties, fourni et entretenu par la Ville de Lyon et qui sera placé à demeure sur chaque véhicule. Ces compteurs seront plombés.

Ces relevés seront aussitôt consignés sur un cahier spécial qui sera, à tout moment, à la disposition de l'Accumulateur Tudor.

A titre de contrôle, seront également inscrits sur le même cahier, le nombre des circuits et le nombre de kilomètres journallement effectués par chaque voiture.

Ces dernières indications permettront de déterminer chaque semaine, et pour chacun des véhicules, la consommation en ampères-heures par voitures-kilomètres.

En cas d'anomalie dans le chiffre de consommation, il sera procédé à un étalonnage de compteur. Si cette opération démontre que les indications du compteur sont inexactes à 10 % près, en plus ou en moins, les rectifications nécessaires seront apportées dans l'évaluation du nombre d'ampères-heures consommés pendant la semaine écoulée.

Les deux parties contractantes auront à tout moment le droit de faire vérifier les compteurs.

Les paiements trimestriels seront effectués dans le mois suivant la remise de la facture par l'Accumulateur Tudor.

#### Article VI.

La Ville de Lyon mettra gratuitement à la disposition de l'Accumulateur Tudor seul:

- a) un local éclairé destiné au magasinage du matériel de recharge;
- b) un local éclairé et chauffé dans les mêmes conditions que le garage, réservé à l'entretien, au nettoyage et à la charge des batteries en cours de révision;
- c) le courant de nuit dans les conditions d'utilisation prévues à l'article III;
- d) l'énergie électrique de jour jusqu'à concurrence de 6400 kWh par an donnés sous forme de courant continu à 110 V, étant entendu que la puissance maximum est fixée à 20 kW.

Les kilowatts-heures supplémentaires consommés exceptionnellement en énergie de jour dans les conditions de l'article III, seront payés par l'Accumulateur Tudor à un prix correspondant à l'écart entre le tarif de jour et le tarif de nuit. La somme correspondant à cette dépense sera déduite de leur décompte.

- e) l'eau de la Ville nécessaire aux divers travaux d'entretien.

#### Article VII.

L'évaluation des frais de transport de Lille à Lyon pour le matériel neuf d'entretien et de Lyon à Lille pour les vieux matériaux, a été basée pour le calcul de la prime mentionnée à l'article V sur les tarifs en vigueur au 1<sup>er</sup> juin 1924, soit:

140 francs les 1000 kg pour le matériel neuf et 100 francs les 1000 kg pour le matériel vieux.

Si pendant la durée du présent contrat, ces tarifs venaient à être modifiés, la Ville de Lyon supporterait ou recevrait la différence entre les sommes payées effectivement

et celles qui résulteraient de l'application des tarifs ci-dessus. Les lettres de voitures serviraient de pièces justificatives.

#### Article VIII.

L'Accumulateur Tudor pourra à tout moment demander des essais de consommation des véhicules qui seront contrôlés au moyen d'ampèremètres montés sur les véhicules. Ces essais seront exécutés en présence des délégués de la Ville.

Tout véhicule, dont la consommation mesurée sur deux parcours aller et retour à la vitesse moyenne commerciale fixée par les horaires, sera supérieure à 10 Ah par kilomètre, devra être retiré du service pour être révisé.

Ce véhicule ne pourra reprendre son service qu'autant que sa consommation établie comme indiqué ci-dessus, sera inférieure à 10 Ah par kilomètre.

#### Article IX.

Le présent contrat dont les clauses entreront en vigueur le 1<sup>er</sup> avril 1933 expirera le 31 mars 1938.

Toutefois, il continuera après cette date, d'année en année, par tacite reconduction, s'il n'est pas dénoncé par lettre recommandée, par l'une ou l'autre des parties, douze mois avant l'échéance.

#### Article X.

Pour tous les cas non envisagés par le présent contrat, il sera fait application des clauses et conditions générales imposées aux entrepreneurs des Ponts et Chaussées par décret du 29 décembre 1910.

#### Article XI.

En cas de contestation sur l'interprétation des clauses ci-dessus, il sera fait appel à l'arbitrage du Directeur Technique de l'Association lyonnaise des Propriétaires d'Appareils à Vapeur.

A défaut d'acceptation de sa décision, les parties pourront faire appel et porter le conflit devant la juridiction administrative, Conseil de Préfecture du Rhône.

#### Article XII.

Les frais de timbre, d'expédition et d'enregistrement du présent marché seront à la charge de l'Accumulateur Tudor.

La Compagnie Générale d'Électricité indiquera à l'Administration municipale de Lyon, dans les huit jours de l'approbation du présent contrat, le mandataire qui devra recevoir les virements de toutes sommes à provenir de l'exécution du contrat, selon les dispositions de la loi du 31 décembre 1924.

Le montant annuel du présent marché est évalué pour l'enregistrement à la somme de 100 000 fr. (cent mille francs).

Fait en triple et de bonne foi à Lyon etc.

#### III° Résultats de quelques essais.

Dans le but d'apporter à notre service d'électrobus le plus grand nombre possible d'améliorations, tant au point de vue purement technique qu'au point de vue financier (le second découlant d'ailleurs du premier), nous avons été conduits à exécuter depuis le début de l'exploitation, de nombreux essais et des recherches d'ordre technique.

Ces essais ont eu lieu, soit en service normal, soit en dehors du service, auquel cas on a utilisé des véhicules et du personnel de réserve.

Les essais effectués sur les électrobus Dion-Bouton et Renault/Alsacienne dont l'orateur a parlé lors de sa conférence, sont décrits en détail dans les Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France (Bulletin de septembre-octobre 1929)<sup>1</sup>). Pour les raisons énoncées au chapitre II, nous nous bornons à reproduire les résultats d'un essai en service normal avec voyageurs effectué le 2 octobre 1927 sur les lignes A et B, et à publier ceux des essais effectués en 1933 sur les Electrobus Vétra. (La Rédaction.)

<sup>1)</sup> Voir page 607.

A. Essai de consommation effectué  
en service normal le 2 octobre 1927  
sur les lignes A et B.

En comparaison des résultats obtenus au cours d'essais se rapprochant plus ou moins des conditions pratiques de marche, mais toujours effectués par un wattman prévenu et, par conséquent, attentif à la conduite de la voiture, il est bon de mettre en regard les consommations obtenues en service absolument normal.

Des relevés de consommation ont été faits sur les voitures en service régulier. Les conducteurs des électrobus n'ont été prévenus en aucune façon du but que nous poursuivions et les vitesses de marche ou les consommations n'ont été aucunement modifiées; aussi, nous n'avons pas la prétention de donner dans ces tableaux des rendements «records», mais bien des résultats, absolument pratiques, de consommation et de vitesse. Ces rendements peuvent être grandement modifiés dans le sens du mieux, en conduisant les voitures avec un peu d'attention; il n'est malheureusement pas toujours possible d'obtenir des employés de conduire «avec la tête», si l'on peut dire, et non machinalement. Il est facile de constater qu'en service normal, un wattman qui ne se croit pas surveillé passe souvent beaucoup trop rapidement d'un couplage à un autre sans laisser aux moteurs le temps de prendre la vitesse de rotation correspondante.

Enfin, le nombre de démarrages, après chaque arrêt régulier ou nécessité par les difficultés de la circulation, influe énormément sur la dépense de courant.

Dans le tableau II, les consommations sont exprimées en Wh/tkm. Les kilomètres parcourus sont connus, la longueur des lignes étant mesurée exactement. La dépense en Wh a été déterminée, en multipliant le nombre d'Ah lus au compteur par la tension indiquée par le voltmètre. La question du poids est plus complexe, car elle comprend deux parties bien distinctes:

1<sup>o</sup> Le poids du véhicule et de ses deux employés qui restent constants;

Tableau II.

No. des voitures	Ligne	Wh/tkm	Vitesse commerciale moyenne km/h
4	B	79,40	15,500
5	B	74,99	15,687
8	B	78,20	15,450
12	B	83,72	14,115
13	B	79,27	15,068
<b>Moyenne sur</b>	<b>B</b>	<b>79,11</b>	<b>15,165</b>
4	A	69,97	14,062
6	A	86,50	13,950
7	A	75,30	15,150
11	A	78,88	14,500
12	A	74,98	13,700
13	A	81,92	12,220
15	A	76,38	14,250
16	A	74,28	14,510
<b>Moyenne sur</b>	<b>A</b>	<b>77,288</b>	<b>14,418</b>

2° Le poids des voyageurs transportés, chiffre essentiellement variable et impossible à déterminer dans les conditions de l'essai. Nous avons pris pour poids moyen d'un voyageur 70 kg et nous avons supposé que les trois quarts seulement des voyageurs transportés occupaient à la fois la voiture, ce qui est sensiblement exact en pratique pour le cas étudié, les voyageurs n'empruntant la voiture que pour un long trajet.

En regard de ces chiffres, nous pouvons mettre les résultats obtenus sur les services spéciaux organisés dans la grande banlieue pendant les beaux jours.

Deux lignes sont alors régulièrement exploitées les jours fériés. Toutes deux partent de la place des Cordeliers. L'une de 8,700 km de long se dirige sur Beaunant en suivant les vallées du Rhône et de l'Izeron. L'autre remonte la vallée de la Saône et va jusqu'à Neuville située à 17,500 km; des voitures ne vont qu'à Fontaines (11,700 km) ou Collonges (8,700 km).

Les profils de ces lignes sont sensiblement en palier, de plus, les conditions d'exploitation sont bien différentes de celles rencontrées sur les lignes urbaines, la circulation est plus facile et les arrêts sont moins fréquents; dans ces conditions, la consommation est réduite et les voitures font facilement le parcours total de 110 km fixé par l'horaire sans changement de batterie, ni recharge en cours de route et avec une vitesse commerciale de 25 km/h.

Malgré l'affluence des voyageurs, nous avons même pu faire effectuer des voyages supplémentaires à des voitures sans crainte de manquer d'énergie. Par exemple, le 11 juillet 1927, une voiture faisant le service Cordelier-Fontaines a fait 10 trajets simples, soit 117 km, auxquels il faut ajouter 8 km pour la sortie et la rentrée au dépôt, donc en tout 125 km. La dépense relevée au compteur a été de 700 Ah.

En prenant pour tension moyenne de la batterie pour la journée 78 V en marche, la consommation en Wh par kilomètre-voiture a été de:

$$\frac{700 \cdot 78}{125} = 437 \text{ Wh/km.}$$

Le nombre des voyageurs transportés d'un terminus à l'autre a été de 2788 soit 27,8 en moyenne par trajet; il faut y ajouter le wattman et le receveur, ce qui donne 29,8 voyageurs occupant constamment le véhicule.

Le poids moyen transporté était de . . . . . 7250 kg  
 Poids des voyageurs 29,870 comptés à 70 kg de moyenne . . . . . 2086

ce qui représente une consommation moyenne à la tonne kilométrique de:

$$\frac{437}{9.3} = 47 \text{ Wh/tkm.}$$

### Consommation à la tonne kilométrique.

La consommation à la tonne kilométrique est essentiellement variable. Sur nos lignes urbaines où il existe un arrêt tous les 300 m, on compte une

consommation moyenne de 75 Wh/tkm. La consommation peut même s'élever à 85 et même à 100 Wh/tkm aux heures de sortie des usines et magasins, les difficultés de la circulation entraînant à ce moment des freinages nombreux ainsi que des arrêts fréquents suivis de démarriages.

Sur les lignes de banlieue, nous avons pu réduire la consommation à 55 Wh/tkm et même à moins. Par exemple, en juillet 1929, sur la ligne Lyon-Neuville, dont la longueur est de 17,500 km et qui est constituée par une route goudronnée en parfait état et constamment en palier, nos voitures (3 et 5) ont parcouru 147 km pour une dépense totale de 760 Ah, ce qui fait ressortir une consommation de 50 Wh/tkm.

### B. Essais sur l'Electrobus Vétra.

Avec les nouveaux véhicules Vétra qui viennent de nous être livrés, nous avons déjà procédé à un certain nombre d'essais que nous croyons utile de résumer ici.

#### 1<sup>o</sup> Epreuve de vitesse et d'accélération.

Cette épreuve a été faite sur 60 secondes. Le départ a eu lieu au temps 0, la voiture étant à l'arrêt. Au temps 5 s, une ampoule de verre remplie de goudron a été lancée verticalement de la voiture sur le sol où elle s'est brisée en laissant sur le pavage une tache étoilée facilement repérable. La même opération a été répétée aux temps: 10 s — 20 s — 30 s — 45 et 60 s. Les distances entre chaque tache ont été soigneusement mesurées.

Pour éviter tous risques d'erreurs pouvant provenir d'une dénivellation du sol, les essais ont été effectués dans les deux sens et nous avons pris la moyenne des deux essais, dont les résultats ont été sensiblement les mêmes.

La voiture ayant servi à cet essai pesait au total 10 600 kg, dont détail ci-dessous:

		kg
Poids du châssis . . . . .	3 720	
Poids de la carrosserie . . .	1 880	
Poids de la batterie . . . .	2 960	
Lest de sacs de sable . . . .	1 775	
Personnel des essais . . . .	240	
Enregistreurs divers . . . .	25	
Poids total:		10 600

L'épreuve a donné les résultats moyens suivants, tous les chiffres étant indiqués depuis l'origine.

Tableau III.

Temps s	Espaces parcourus m	Vitesses moyennes		Accélération moyenne m/s <sup>2</sup>
		m/s	km/h	
0	0	0	0	0
5	14	2,80	10,080	1,120
10	38,3	3,83	13,788	0,766
20	100,3	5,01	18,036	0,501
30	172,6	5,75	20,700	0,383
45	283,5	6,30	22,680	0,280
60	400	6,66	23,976	0,220

L'accélération moyenne a été calculée en assimilant le mouvement du véhicule à un mouvement

uniformément accéléré. Le graphique Fig. 5 traduit les résultats obtenus; il y a lieu de remarquer la régularité des diverses courbes représentatives.

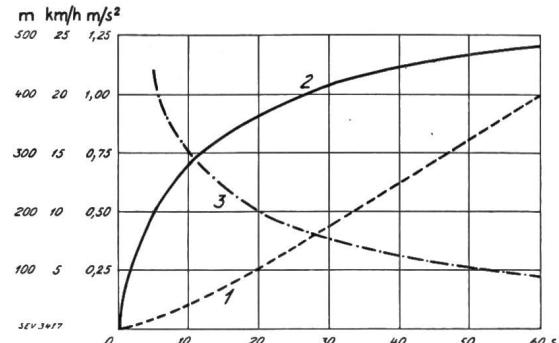


Fig. 5.  
Essai d'accélération sur une minute (charge 10 600 kg).

- 1 Courbe des vitesses moyennes.
- 2 Courbe des accélérations moyennes.
- 3 Courbe des espaces parcourus.

#### 2<sup>o</sup> Influence du poids sur la vitesse et la consommation.

L'essai a été fait sur un kilomètre en palier et parcouru dans les deux sens pour éliminer les chances d'erreur. Le premier parcours a été effectué dans les deux sens avec l'electrobus ayant servi à l'essai d'accélération et qui pesait 10 600 kg. Ensuite, la voiture a été successivement délestée entre chaque essai suivant, pour finalement exécuter à vide le dernier trajet aller et retour.

Les résultats moyens sont les suivants:

Tableau IV.

Poids total trainé kg	Temps du parcours s	Consomma- tion totale Wh	Consommat. spécifique Wh/tkm	Vitesse moyenne km/h
10 600	122,5	588	55,5	29,5
9 713	121	584	60,0	29,750
8 800	120	568	64,0	30,000

La représentation des courbes obtenues est donnée par le graphique Fig. 6. Il est à remarquer que la consommation moyenne en Wh/tkm dimi-

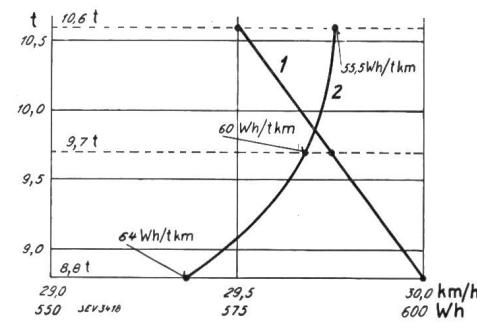


Fig. 6.  
Influence de la charge traînée sur la consommation et la vitesse.  
1 Courbe des vitesses.  
2 Courbe des consommations.

nue au fur et à mesure que la charge utile augmente, la raison en est à ce que le coefficient d'adhérence des pneus haute pression sur le sol

n'augmente pas proportionnellement à la charge transportée; il en est de même pour les coefficients de roulement et de frottement.

Enfin, la vitesse se maintient sensiblement constante puisqu'elle ne varie que de 500 m/h, de la pleine charge à la charge utile pratiquement nulle; l'équipement de la voiture avec un moteur compound dont la caractéristique est que la vitesse varie peu avec la charge, le laissait prévoir.

#### 3<sup>e</sup> Influence des rampes sur la vitesse et la consommation.

Cet essai a été exécuté avec une voiture qui pesait en charge 10 600 kg.

Au cours de cet essai, nous n'avons pas cherché à obtenir dans chaque cas la plus grande vitesse possible, mais au contraire nous nous sommes attachés à ne pas dépasser l'intensité pouvant normalement être fournie sans dommage par la batterie d'accumulateurs pendant 15 minutes, et nous sommes restés à une intensité instantanée inférieure à 255 A.

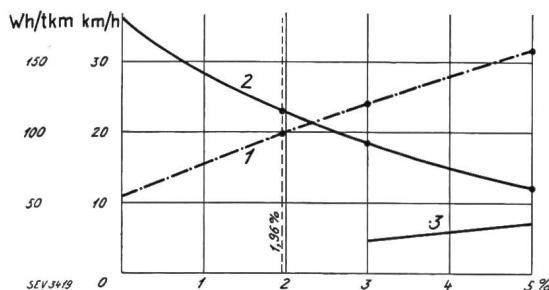


Fig. 7.

Influence des rampes sur la consommation et la vitesse (charge 10 600 kg).

1 Courbe des consommations.

2 Courbe des vitesses.

3 Energie récupérée disponible au moteur.

Les résultats chiffrés au tableau V sont représentés graphiquement par les courbes Fig. 7.

Tableau V.

	Rampes		
	de la Buire	des Clochettes	de Champagne
Rampe . . . . %	1,96	3	5
Longueur. . . . m	162	1000	1900
Temps de parcours . s	25	195	556
Consommation absolue . . . . Ah	2,15	16,2	39,7
Consommation spécifique . . . . Wh/tkm	100	122	158
Vitesse . . . . km/h	23,330	18,40	12,250

#### 4<sup>e</sup> Influence des déclivités sur la récupération.

Nous avons profité des essais sur les rampes des Clochettes et de Champagne pour effectuer au retour des mesures sur l'énergie récupérée. Comme les conditions de poids, état du sol, vent, etc., n'avaient pas varié pendant le court intervalle de temps entre la montée et la descente, les mesures ont été faites dans des circonstances analogues.

L'énergie récupérée dans les descentes par rapport à l'énergie débitée dans les montées sont les suivants:

Tabelle VI.

Poids total 10 600 kg	Les Clochettes	Champagne
Longueur . . . . m	1000	1900
Rampe . . . . %	3	5
Quantité débitée à la montée Ah	16,2	39,7
Energie totale absorbée . . Wh	1295	3176
Quantité récupérée à la descente Ah	4	11,6
Energie récupérée et disponible à nouveau, compte tenu du rendement des batteries (0,8) . Wh	256	742,4
Energie récupérée, disponible à nouveau aux bornes du moteur en % de la dépense . . . .	19,7	23,4

Sur le graphique Fig. 7, la courbe 3 indique l'énergie récupérée et disponible à nouveau aux bornes du moteur.

#### 5<sup>e</sup> Epreuve du kilomètre lancé.

L'épreuve exécutée dans les deux sens fait ressortir une vitesse de 33,735 km.

#### 6<sup>e</sup> Epreuve pratique en service urbain.

Cet essai a été exécuté sur le circuit de la ligne circulaire intercommunale L.V. L'électrobus lesté avec des sacs de sable et avec le personnel assistant aux essais pesait 11 010 kg, soit la charge maximum prévue. L'itinéraire de la ligne a une longueur de 18,700 km et il a été effectué régulièrement trois arrêts au kilomètre, soit 56 arrêts au tour, chacun de ces arrêts ayant une durée moyenne de 10 s. L'essai a été fait dans les deux sens.

Le tour a été exécuté en moyenne en 69 min., soit à la vitesse commerciale de 16,250 km/h, y compris 560 s d'arrêt. La consommation totale moyenne a été de 1296 Wh, soit 61,19 Wh/tkm. Les conditions de l'essai sont celles rencontrées dans l'exploitation normale. La possibilité kilométrique sans recharge est de 94 km en n'utilisant que les 90 % de la capacité de la batterie d'accumulateurs.

Ces résultats sont confirmés exactement par la pratique, car sur la ligne Vaise—Perrache, nous atteignons des kilométrages journaliers réguliers de 94 km pour une dépense moyenne de 720 Ah, soit 90 % de la capacité de la batterie d'accumulateurs.

Le graphique Fig. 8 est la photographie du diagramme enregistré par un compteur T.E.L. indiquant:

les vitesses instantanées,  
les temps en minute,  
les kilomètres parcourus.

#### 7<sup>e</sup> Epreuve en service extra-urbain.

Cet essai, qui termine la série, a été effectué avec une voiture chargée au maximum, pesant 11 010 kg. Il a été réalisé sur la Route Nationale N° 6, entièrement cimentée entre Lyon et Bourgoin,

qui présente de nombreux dos d'âne et un parcours en palier. La distance parcourue sans arrêt dans un sens était de 39,4 km, soit 78,8 km aller et retour. Dans cet essai nous n'avons pas cherché à obtenir la

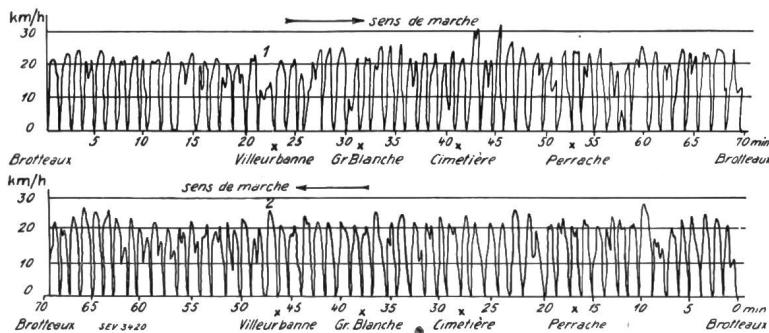


Fig. 8.

Diagramme des vitesses sur la ligne circulaire LV, longueur 18,7 km.  
1 Rampe Flachet.  
2 Descente Flachet.

vitesse maximum, mais seulement une vitesse d'exploitation normale et économique. En aucun cas, la pédale d'accélération n'a été poussée jusqu'au shuntage des inducteurs, ce qui aurait permis d'atteindre une vitesse de 35 km/h.

Le graphique Fig. 9 est la représentation des vitesses instantanées obtenues à chaque instant. Dans les rampes, nous n'avons pas dépassé l'intensité de 250 A environ et dans les descentes, nous avons cherché à récupérer de l'énergie au détriment de la vitesse, bien entendu.

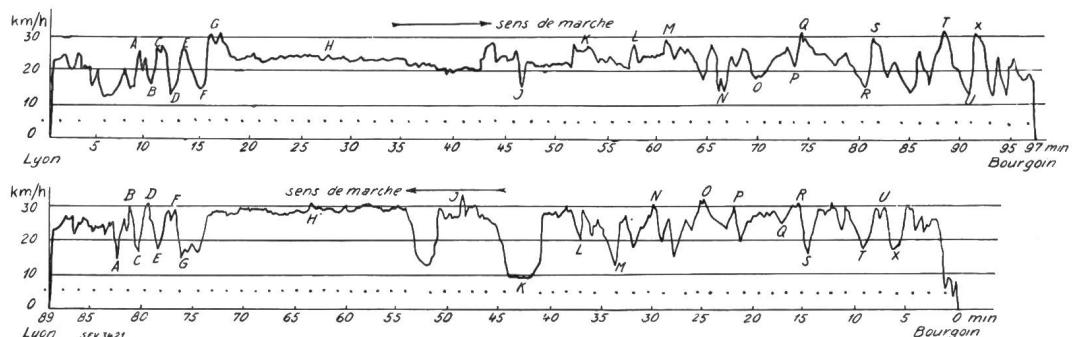


Diagramme des vitesses entre Lyon et Bourgoin (longueur 39,2 km).  
La distance entre deux points correspond à 680 m.

Les lettres placées aux sommets et aux creux des courbes permettent de comparer facilement les vitesses réalisées sur une même portion de route, suivant qu'on montait ou descendait la rampe considérée.

Les compteurs d'énergie placés sur la voiture décomptaient pendant la récupération, mais un shunt interposé tenait compte du rendement de la batterie. Dans ces conditions, la batterie de 800 Ah au départ pouvait encore débiter à l'arrivée à Lyon 380 Ah.

Les résultats de l'essai sont les suivants:  
Parcours kilométrique effectué . . . . . 78,800 km  
Temps du parcours . . . . . 4 h 9 m 3 s  
Consommation, déduction faite de l'énergie récupérée . . . . . 3360 Wh  
Consommation spécifique . . . . . 39 Wh/tkm

Les résultats obtenus quant à la consommation sont vraiment remarquables et même surprenants; nous avons en conséquence étalonné le compteur d'énergie qui a été trouvé exact.

Nous avons essayé alors de déterminer le coefficient de roulement, les calculs nous donnent:

Le rendement du moteur étant supposé égal à 90 %, le moteur fonctionnant en moteur série, nous avons pour l'énergie réellement transformée en travail:

$$A = 39 \cdot 0,9 = 35,1 \text{ Wh}$$

$$\text{La formule: } \frac{9,81 f \cdot 1}{3600} = A \text{ Wh}$$

nous permet de déterminer  $f$  le coefficient de roulement, soit

$$\frac{35,1 \cdot 3600}{9,81 \cdot 1000} = f$$

d'où  $f = 12,88 \text{ kg/t}$  sur route cimentée en parfait état et sèche.

Nous signalons, en outre, qu'un essai semblable effectué le 21 octobre 1932 sur route ordinaire, en assez bon état, avec une voiture non rodée et vide a accusé une consommation de 44,7 Wh/tkm.

#### IV<sup>0</sup> Prix de revient kilométrique des voitures en service.

Après 9 années d'exploitation régulière, nous pouvons donner, en ce qui concerne l'établissement du prix de revient kilométrique, le détail ci-après, pour nos voitures usagées à 42 places.

	fr. f.
Dépense de direction . . . . .	0,086
Salaire personnel roulant <sup>2)</sup> . . . . .	1,124
Redevance pour entretien des batteries	0,880
Dépense d'énergie électrique . . . . .	0,224
Huiles et graisses . . . . .	0,030
Pneumatiques et roues . . . . .	0,136
Entretien mécanique . . . . .	0,320
Assurances, Impôts . . . . .	0,260
Frais généraux et divers . . . . .	0,092
Total	3,152

Il est à noter que la redevance indiquée pour entretien des batteries tient compte du remplace-

<sup>2)</sup> Les salaires du personnel à Lyon sont assez élevés puisque nous devons tabler sur un prix moyen de journée de 42 fr. f. pour les wattmen comme pour les receveurs.

ment des éléments usés, de telle sorte que la batterie est toujours à l'état de neuf.

Dans la comparaison avec un service d'autobus à essence, il faut noter que l'autobus de 42 places, qui représente une dépense d'achat de l'ordre de grandeur de 73 000 fr. f., doit être amorti en 5 ans, alors que pour l'électrobus qui coûte 100 000 fr. f., on peut admettre un amortissement sur une période de 15 années.

L'entretien mécanique qui est compté à 0,320, coûte ici, toutes choses égales, 0,880 pour des véhicules à essence, ainsi qu'il résulte de nos expériences d'exploitation; la dépense d'huile et graisse passe de 0,030 à 0,166.

#### V<sup>e</sup> Applications possibles de la traction par accumulateurs électriques.

Le véhicule électrique — du moins pour l'instant — a un rayon d'action limité; il importe de le reconnaître; il convient particulièrement bien pour les services de ville, pour les services de livraison par exemple, mais il ne faut pas lui demander de concurrencer l'automobile à essence pour les longs parcours et les grandes vitesses. En ville, sa faible vitesse *apparente* n'est pas un inconvénient et en réalité sa *rapidité d'accélération* lui permet de se rendre d'un point à un autre dans le même temps que tout autre véhicule automobile analogue. Nous pouvons parler par expérience.

Dans un centre urbain il est difficile d'atteindre des vitesses importantes, car on est gêné par les divers obstacles de la rue, encombrement de la chaussée, croisements nombreux, stationnements des voitures sur le côté droit de la chaussée alors que le centre est déjà occupé par une ou deux voies de tramways; il importe même, ainsi que le prévoient les règlements, de limiter la vitesse dans le centre des villes, en particulier lorsque la largeur de la chaussée ne laisse pas un passage suffisant entre le stationnement autorisé et les voies de tramways.

Or, avec le camion électrique on peut atteindre une vitesse commerciale moyenne dépassant 15 à 20 km/h, y compris le temps des arrêts; c'est donc plus que ne permettent les règlements. Pour le transport des voyageurs on peut atteindre facilement en ville la vitesse commerciale de 20 à 22 km.

La voiture électrique, de l'avis de ceux qui l'utilisent comporte des avantages réels sur la voiture à essence. Le Président de l'American Railway Express C°, M. Cowie, dont les services utilisent à la fois 1800 véhicules à accumulateurs pour les parcours urbains, 4700 automobiles thermiques pour les longs parcours et 17 500 voitures à traction hippomobile, est bien placé pour comparer ces divers modes de traction; il expose comme suit les avantages des camions électriques pour des parcours peu étendus ou comprenant de nombreux arrêts (cas des voitures de livraisons et des services publics urbains):

1° Toutes choses égales, le véhicule électrique réduit de beaucoup les frais d'exploitation;

2° Il est le plus rapide sur les parcours limités ou comprenant de nombreux arrêts;

3° Sa simplicité le rend facile à conduire et à réparer;

4° Il est robuste et sûr, tombant rarement en panne et est moins souvent indisponible que les autres types de véhicules (notamment en cas de gel);

5° Le véhicule électrique dure sensiblement plus longtemps que le véhicule thermique;

6° Le véhicule électrique transporte ses marchandises dans de bonnes conditions de propreté et d'hygiène;

7° Le véhicule électrique est doux;

8° Le véhicule électrique est inodore;

9° Il peut se garer au quai de chargement, ce qui supprime l'obligation d'un garage spécial;

10° Il gaspille le minimum d'énergie;

11° Il est capable d'atteindre la vitesse maximum compatible avec une conduite prudente dans les agglomérations et une faible dépense d'énergie;

12° Le contrôle de la vitesse par l'employeur résulte de la nature du véhicule;

13° L'effort de traction du véhicule électrique est le plus élevé, eu égard à la puissance utilisée;

14° Les risques d'incendie, d'accidents et de vol sont les plus faibles;

15° Il coûte moins cher à exploiter et à entretenir.

Telles sont les raisons pour lesquelles nous avons choisi 1800 camions électriques et les 15 points que j'ai énumérés méritent certainement d'être pris en considération par tout homme d'affaires.

L'avenir prouvera probablement que, sur toutes les distances le véhicule électrique sera le plus économique si les arrêts sont nombreux. Des services d'échange des batteries et des améliorations aux éléments augmenteront son rayon d'action jusqu'à 100 km.

Cette conclusion est à retenir et à méditer puisqu'elle émane d'un exploitant qui utilise pour ses services les divers modes de traction.

Pour l'enlèvement des ordures ménagères, les véhicules électriques sont évidemment tout indiqués, là où existent des stations de traitement des immondices; c'est en effet un cas tout à fait caractéristique d'un transport à allure modérée et comportant des arrêts nombreux et des démarriages très fréquents.

Les statistiques américaines, établies à la suite de très remarquables études sur le problème des livraisons, montrent que 70 % des véhicules utilisés pour les services de ville et de banlieue immédiate pourraient avantageusement être électriques.

Ainsi qu'il vous sera certainement exposé cet après-midi par M. Rödiger, en Allemagne on utilise actuellement plus de 2000 véhicules électriques. En Angleterre, d'après les statistiques que je possède, 93 villes de plus de 50 000 habitants utilisent des véhicules électriques pour la collecte des ordures ménagères. La Ville de Birmingham à elle seule utilise 98 camions de ce type (Sheffield 78 camions, Glasgow 63 camions, Nottingham 39 camions). Certains camions électriques de Sheffield sont en service depuis 1915/1916.

A Birmingham, des essais comparatifs ont été faits sur une période d'une année et dans un même quartier entre deux véhicules à accumulateurs électriques de 2 tonnes et 2 véhicules à chevaux. Le coût de la tonne a été de Sh. 9/8.89 (y compris amortissement et frais généraux) avec les véhicules électriques, et de Sh. 10/11.85 avec les chevaux, soit une économie de: 11,54 % en faveur du véhi-

cule électrique. Le coefficient moyen d'utilisation des chevaux a été de 85,32 % alors que celui des véhicules électriques a été de 93 %. Les conclusions de la Commission de Contrôle en faveur des véhicules électriques se résument par les chiffres suivants:

	%
Diminution des dépenses totales . . . . .	8,43
Diminution du coût de la tonne . . . . .	11,54
Diminution du coût des 1000 visites . . . . .	13,19
Augmentation du poids ramassé . . . . .	3,29
Augmentation du nombre de visites . . . . .	5,50
Réduction du nombre de journées de travail . . . . .	14,38

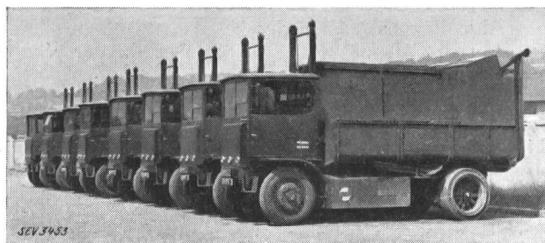


Fig. 10.  
Véhicules électriques Sovel pour l'enlèvement des ordures ménagères.

D'une façon générale, les statistiques établies et tenues très strictement, en comparaison des autres modes de traction, ont fait ressortir l'économie des véhicules à accumulateurs particulièrement bien adaptés à ce service qui exige une vitesse modérée et des arrêts nombreux et rapprochés.

En France, nous avons maintenant des camions électriques de 3 et 5 tonnes, bien au point et possédant des références sérieuses. A côté de la Ville de Lyon, je puis vous citer par exemple les Villes de Bourges, Asnières, Villeurbanne, Tours, Valence, Rueil, etc.



Fig. 11.  
Véhicules électriques employés à Lyon pour l'enlèvement des ordures ménagères.

La Ville de Lyon, en réorganisant son service d'enlèvement des résidus ménagers, a réservé aux véhicules électriques une place importante. Elle a passé commande de huit véhicules Sovel, à benne brevetée du type «Roch» qui sont en exploitation depuis plus d'une année. Le châssis «Sovel» est à deux moteurs du type à excitation série. Chacun des moteurs attaque une roue arrière par un pignon solidaire du réducteur, relié par une chaîne à une grande couronne fixée à la roue arrière. La com-

mande du véhicule est exclusivement électrique: elle est réalisée par un contrôleur placé sur le siège et actionné par un levier à portée de la main du conducteur: le contrôleur réalise différentes combinaisons permettant d'obtenir 5 vitesses avant et 5 vitesses en marche arrière. La batterie est disposée en deux demi-batteries dans des caissons latéraux. Un dispositif simple permet d'en effectuer la visite ou le changement dans le minimum de temps.

La benne «Roch», que la Ville de Lyon a choisie pour son service d'enlèvement, est en forme de T renversé (benne symétrique) ou de L (benne dissymétrique). Elle permet d'effectuer la collecte dans des conditions d'hygiène satisfaisantes — sans que le chargement ait à être égalisé à la main — et de transporter les ordures au lieu de déchargement, en vase clos, en les soustrayant complètement à l'action du vent. Par sa forme spéciale, elle réduit l'encombrement au minimum et permet au véhicule qu'elle équipe de conserver une bonne maniabilité.



Fig. 12.  
Véhicule électrique Sovel en service à Lyon.

Cette benne peut également servir aux transports de voirie qu'il est nécessaire d'effectuer dans l'après midi: sable, gravier, charbon, etc....

#### Autres applications municipales.

Les véhicules à accumulateurs se prêtent, bien entendu, à d'autres applications municipales. Ils peuvent être employés utilement pour l'arrosage et le balayage des rues (Strasbourg), la vidange des puisards (Strasbourg, Colmar), le transport des équipes d'ouvriers (service des eaux, du gaz, de l'électricité).

La Ville de Lyon vient de mettre en service un tracteur électrique à benne basculante, destiné au transport et à l'évacuation des boues d'égouts.

Ce véhicule, d'une charge utile de 2000 kg, est muni d'une benne de 1500 litres de capacité, qui bascule par l'arrière sous l'action d'une petite grue à bras. Cette grue, inclinable et pivotante, est capable de porter 300 kg avec un porte à faux de 1 m 75 environ. De cette façon, il est possible de procéder directement à la vidange des branchements d'égouts. La vitesse de levage est de 10 m/min.

Une autre application des véhicules à accumulateurs existe pour le service des Inhumations. Les *corbillards électriques* sont très répandus en Italie. En France, la première application en a été faite par la Municipalité de Villeurbanne, en 1926. Le Service des Pompes Funèbres de Villeurbanne a actuellement en exploitation 4 corbillards électriques de convoi. La Ville de Lyon vient elle-même de mettre en exploitation un corbillard électrique «Vétra». Ce véhicule est équipé d'un moteur à exitation Compound. La gamme de vitesse s'étend de 3 à 28 km/h. Pour obtenir la consommation minimum d'énergie dans les trois cas bien différents d'utilisation du véhicule:

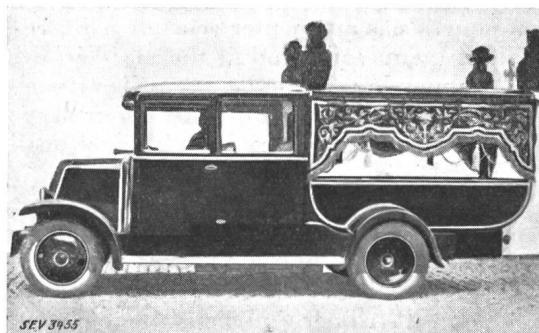


Fig. 13.  
Le nouveau corbillard électrique Vétra  
de la Ville de Lyon.

- a) Marche au pas en convoi funèbre,
- b) Montée des très fortes rampes des collines de la Croix-Rousse et surtout de Fourvière,
- c) Marche rapide en palier, à vide ou dans les transferts de corps,

il est appliqué au moteur trois tensions différentes de 20, 40 ou 80 volts. Ces tensions sont réalisées par différents couplages des 4 groupes de 10 éléments qui constituent la batterie.

La carrosserie du corbillard se compose de deux compartiments: une cabine vitrée contenant 5 places, outre le siège du chauffeur, et un compartiment arrière pour le transport du corps. Ce compartiment, formé d'une plateforme surmontée d'un pavillon porté par des colonnes, est ouvert pendant le transport du corps suivi par le cortège. Si la famille désire assister seule aux obsèques, ou s'il s'agit d'un transfert de corps, des rideaux métalliques dissimulés dans l'épaisseur du pavillon s'abaissent et transforment la plateforme en fourgon entièrement clos.

Les résultats obtenus à Lyon avec un premier corbillard électrique ont conduit la Municipalité à m'autoriser à préparer une commande de 4 nouveaux véhicules, en attendant de pouvoir réaliser la transformation intégrale du service.

Une autre application de la traction par accumulateur électrique a été réalisée à Lyon pour le

service de l'embranchement de chemin de fer qui dessert les nouveaux Abattoirs<sup>3)</sup>.

À côté de ce gros matériel, je ne puis passer sous silence les services rendus par les *chariots et tracteurs à accumulateurs*.

Ce matériel, de dimensions réduites et de plus faible charge utile peut trouver son emploi dans différentes applications d'urbanisme. Il est assez fréquemment employé à l'Etranger pour le lavage et le balayage des rues. De petits chariots-camionnettes électriques peuvent être utilisés également pour l'enlèvement des ordures ménagères dans les



Fig. 14.  
Tracteur électrique à benne basculante, utilisé par le Service des Egouts  
de la Ville de Lyon.

villes dont l'importance ne justifie pas des véhicules de tonnage plus considérable ou même dans certains quartiers de grandes villes dont les ruelles trop étroites ne laisseraient pas passer des camions.

La Ville de Lyon a fait une première application des chariots et tracteurs à accumulateurs du type «usine» aux Abattoirs de la Mouche. Les abattoirs sont dotés de 4 chariots à bennes basculantes «Satmè» de 1500 kg de charge utile et de 7 chariots-tracteurs à 3 roues qui ont à leur disposition une vingtaine de remorques «Fenwick».

Les chariots à bennes servent au transport des fumiers, balayures et déblais. Les chariots-tracteurs sont utilisés pour la remorque du bétail et du matériel. Les remorques ont leur plancher très bas et des rideaux de côté maintenues par 3 arceaux. Elles sont prévues pour le transport de 4 veaux ou de 8 porcs. Une remorque d'un type spécial à deux roues, plancher incliné et treuil, sert au transport du bétail malade.

Dans un tout autre ordre d'idées, la Ville de Lyon a également fait choix de chariots à accumulateurs pour les services de transport de son nouvel hôpital de Grange-Blanche. L'Administration a passé commande pour cet hôpital de 53 chariots-tracteurs «Automatic» et «Satmè». Chacun des chariots trainera une ou deux remorques qui seront

<sup>3)</sup> C. Chalumeau: Emploi de la locomotive électrique à accumulateurs pour l'embranchement industriel et pour le service intérieur des nouveaux abattoirs de Lyon. La Traction Electrique, juin 1931.

construites spécialement pour assurer le transport des malades, le transport de la nourriture, celui du linge et des produits pharmaceutiques. Tout ce transport s'effectuera dans des galeries souterraines dont un véritable réseau relie les différents bâtiments de l'hôpital, chaque bâtiment disposant d'un ascenseur pour les malades et d'un monte-charge. Ces galeries ont trois mètres de large et permettent le croisement de deux véhicules (la largeur des chariots étant de 0 m 90 et celle des remorques avoisinant 1 mètre). Les carrefours des galeries ne présentant pas de pans coupés, la circulation sera commandée par une signalisation lumineuse par feux de couleurs différentes.

#### *Camions de service urbain.*

Les collectivités, les services publics, ne sont pas les seuls à pouvoir attendre des véhicules à accumulateurs des avantages importants. L'industrie, le commerce, appréciant plus spécialement dans ce mode de traction ses qualités de régularité de service et d'économie, lui font également confiance. Dans leur domaine propre, les Services de Ville (livraisons, navettes sur courte distance), les camions et camionnettes à accumulateurs ont pris, depuis quelques années, un développement qu'il importe de souligner. Ce sont généralement les camions de gros tonnage, pour le transport de matières pondéreuses, qui sont les plus employés. Les livraisons de vins, farines, bières, charbons, matériaux de construction, fers, papiers, les messageries, les transports de goudron ou autres produits en citernes, utilisent avec profit les camions à accumulateurs.

Dans la région lyonnaise, des organisations se sont créées pour faciliter aux usagers la mise en circulation de véhicules électriques, pour en assurer la charge et l'entretien. Ainsi, la Société Lyonnaise pour l'Exploitation de Véhicules Electriques a ouvert à Lyon deux garages dans lesquels sont chargés et entretenus 70 camions ou camionnettes électriques.

Tels sont les progrès constatés en faveur de la traction électrique et plus spécialement dans l'agglomération ou la région lyonnaise. Tout porte à croire qu'ils ne s'arrêteront pas là et ceci au bénéfice de l'hygiène urbaine dont l'amélioration peut être poursuivie en comptant, comme nous l'avons montré, sur les véhicules électriques pour lui apporter leur modeste collaboration.

#### **VI<sup>e</sup> Importance de la traction électrique au point de vue de l'économie nationale.**

Les résultats pratiques que nous avons exposés peuvent, à notre avis, constituer un encouragement en faveur de la traction par accumulateurs électriques.

D'après les statistiques que j'ai pu me procurer, aux Etats-Unis, pays producteur d'essence par excellence, les véhicules électriques se comptent par dizaines de mille; l'Angleterre en possède environ 2000, l'Allemagne plus de 1500, l'Italie près d'un million; en France, nous n'en avons encore que

quelques centaines, mais on sent nettement un mouvement en faveur de l'application de ce mode de traction pour de multiples services urbains.

Or, si l'on se place au point de vue national, l'emploi de l'électricité pour la traction, c'est aussi bien pour la Suisse que pour la France, l'utilisation d'un véritable carburant national.

Il est démontré que l'accroissement de l' extraction du pétrole est loin d'être en rapport avec l'augmentation des besoins des pays civilisés en essence pour automobiles et en carburants. De ce fait le prix de l'essence ne peut qu'avoir une tendance à augmenter.

(En France, on a besoin de près de 3 millions de tonnes d'essence par an et on ne fabrique dans nos usines à gaz que 80 000 tonnes de benzol, chiffre qui ne pourra pas augmenter sensiblement, ce benzol n'étant qu'un sous-produit du gaz d'éclairage.)

Tout le monde sait que l'énergie électrique peut être produite en France en quantité pour ainsi dire illimitée, grâce aux usines hydrauliques utilisant nos chutes d'eau.

Dans un avenir très prochain, on aura réalisé la liaison de toutes nos grandes usines, on disposera alors de plusieurs millions de kilowatts, et le transport sur les points d'utilisation sera facilement réalisable pour distribuer judicieusement cette puissance en fonction des besoins.

Par ces liaisons, par ces transports on pourra réaliser une meilleure utilisation des puissances disponibles dans chaque usine, ce qui a pour conséquence une meilleure utilisation des capitaux déjà engagés, d'où économie nationale.

D'autre part, les véhicules électriques travaillant en somme à des services de transport de jour, les batteries d'accumulateurs peuvent être rechargées la nuit, il en résulte une utilisation intéressante de l'énergie de nuit et de l'énergie disponible en dehors des heures de pointe. Les producteurs d'électricité recherchent de tous côtés les moyens d'utiliser l'énergie qui peut être produite par leurs usines en dehors des heures de pointe: le chargement de nuit de batteries d'accumulateurs est tout indiqué pour bénéficier de tarifs particulièrement réduits. D'où un avantage à la fois pour le producteur d'énergie et pour le consommateur.

A Lyon, où le prix de l'énergie pour l'éclairage est de 1 fr. le kWh, et varie pour la force de 0.21 à 0.50 fr/kWh suivant la puissance installée, le prix récemment obtenu pour l'énergie de nuit nécessaire à nos batteries d'électrobus est de 0.125 fr/kWh.

L'emploi du véhicule à accumulateurs qui peut facilement se justifier pour tous services urbains, présente à mon avis, le double avantage suivant, aussi bien en Suisse qu'en France:

1<sup>o</sup> utilisation d'un véritable carburant national et réduction de la quantité d'essence à importer de l'étranger,

2<sup>o</sup> amélioration du coefficient d'utilisation de la puissance de nos usines électriques existantes, au bénéfice du producteur d'énergie comme du consommateur.

Il serait à souhaiter que les Gouvernements intéressés soient appelés à s'en rendre compte et qu'ils encouragent et favorisent le développement de la traction électrique en décidant par exemple, pour ces cas particuliers, des réductions sur les taxes imposées aux automobiles.

Nous estimons qu'en cette période difficile que nous traversons, toute solution susceptible de conduire à des économies, à une meilleure utilisation de la richesse nationale, à une réduction des importations, doit être examinée par les pouvoirs publics.

Notre conclusion se déduit d'elle-même de cet exposé résumant les résultats pratiques que nous avons obtenus à Lyon et qui ont conduit l'Administration Municipale à augmenter notre service. La traction par accumulateur électrique est possible en France, son développement est souhaitable dans l'intérêt national. Le discrédit qui s'était établi il

y a 20 ans sur les véhicules électriques tient essentiellement dans l'utilisation irrationnelle et maladroite qu'on avait cru pouvoir en faire au début de l'emploi de ce mode de locomotion.

Des progrès importants ont été réalisés tout dernièrement dans la capacité et le poids des batteries d'accumulateurs, les recherches et les expériences intéressantes qui ont été faites tout récemment laissent entrevoir dans un avenir prochain des solutions plus pratiques encore et qui auront vraisemblablement des conséquences particulièrement heureuses.

Il serait souhaitable que des encouragements favorisent les chercheurs, les constructeurs de véhicules, les concessionnaires et les distributeurs d'énergie électrique ainsi que les usagers de ce mode de traction; nous le répétons, il y a là un véritable intérêt national ainsi que nous nous sommes efforcés de le démontrer dans cet exposé.

## Elektrische Akkumulatorfahrzeuge.

Referat <sup>4)</sup> von W. Rödiger, Berlin.

621.33.033.46 : 629.113.65 : 629.12

*Es wird ein Ueberblick gegeben über die vielseitigen Bauarten und Verwendungsmöglichkeiten der Akkumulatorfahrzeuge auf Schienen, auf Strassen und im Wasser, wobei hauptsächlich die Erfahrungen in Deutschland berücksichtigt sind. Die Akkumulatorfahrzeuge, die heute in Deutschland in Betrieb sind, verbrauchen im Jahr schätzungsweise weit über 100 Millionen kWh.*

*Es wird auch der automatische Ladeapparat von Pöhler beschrieben und auf die Wahl der Akkumulatortypen für die verschiedenen Fahrzeuge eingegangen.*

Heute vormittag hat Ihnen Herr Chefingenieur Chalumeau über den grössten europäischen und in seiner Art einzig dastehenden Betrieb mit elektrischen Omnibussen in der Stadt Lyon berichtet. Meine Aufgabe ist es, Ihnen einen Ueberblick über Bauart, Verwendung und Wirtschaftlichkeit von Akkumulatorfahrzeugen überhaupt zu geben, ihre Bedeutung als Energieabnehmer der Elektrizitätswerke darzulegen und über die für diese Fahrzeuge zur Verwendung gelangenden Batterien zu berichten. Dieser Ueberblick erstreckt sich auf alle Arten von Akkumulatorfahrzeugen, also auf Schienenfahrzeuge, Strassenfahrzeuge und Wasserfahrzeuge.

Ehe ich auf die einzelnen Fahrzeuge näher eingehe, muss ich bemerken, dass Akkumulatorfahrzeuge als Energieabnehmer in jedem Elektrizitätswerk hoch erwünscht sind, weil die Energieabgabe dafür eine bedeutende und gleichmässige ist und in solche Zeiten gelegt werden kann, in denen das Werk nur schwach belastet ist. Neben der erheblichen Umsatzsteigerung führt die Ladung von Fahrzeugbatterien eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Energielieferungswerkes herbei, indem sie seine grossen Belastungsschwankungen ausgleicht.

<sup>4)</sup> Das Referat war von zahlreichen Lichtbildern begleitet; am Schluss wurde noch ein instruktiver Film der Accumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin, über die mannigfaltige Verwendungsmöglichkeit von Akkumulatorfahrzeugen gezeigt.

*L'auteur donne un aperçu des différents types de construction et possibilités d'application des véhicules à accumulateurs, sur rails, sur route et sur l'eau, en tenant plus spécialement compte des expériences faites en Allemagne. Les véhicules à accumulateurs actuellement en service en Allemagne consomment annuellement bien plus de 100 millions de kWh.*

*L'hauteur décrit également le chargeur automatique de Pöhler et discute la question du choix du type d'accumulateur suivant le véhicule envisagé.*

### I. Schienenfahrzeuge.

#### Triebwagen.

Die grössten und als Energieabnehmer bedeutendsten Akkumulatorfahrzeuge sind die Akkumulator-Triebwagen, wie sie die Deutsche Reichsbahn-Verwaltung verwendet und von denen die ältesten

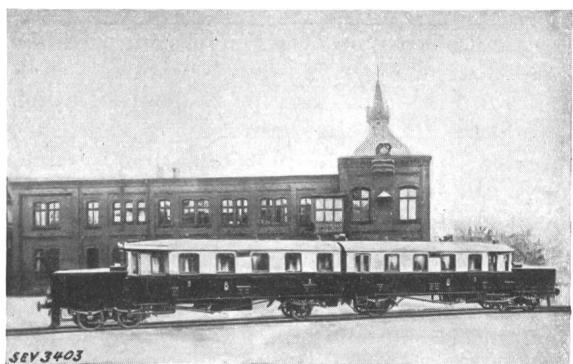


Fig. 1.  
Akkumulator-Doppeltriebwagen der Deutschen Reichsbahn, ältere Bauart, mit Batterie in den Vorbauten, Fahrbereich 300 km.

bereits über 30 Jahre in Betrieb sind. Zurzeit laufen auf den deutschen Bahnen 170 Stück, weitere 4 auf den Saarbahnen und 18 in Polen. Der grösste Teil derselben besteht aus zwei kurzgekuppelten