Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 63 (1937)

Heft: 2

Artikel: Comparaisons entre la traction animale et la traction mécanique sur voies Decauville pour travaux de génie rural

Autor: Ruegger, U.R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-48429

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: 02.07.2025

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

l'armature, sous forme de tensions proportionnées, conduirait à une fissuration inadmissible du béton tendu dans des poutres armées suivant la méthode ordinaire. La mise en traction préalable de l'armature apparaît donc comme une nécessité économique pour préserver le béton de la désagrégation.

La constance du module d'élasticité de l'acier a du reste un autre inconvénient. Le module du béton croît en effet sensiblement avec sa résistance à la pression ; la conséquence de cette discordance est que le facteur d'équivalence

$$n = E_a : E_b$$

diminue bien en dessous du chiffre déjà onéreux de

$$n = 10$$

si la qualité du béton majore le module E_b ; celui-ci peut dépasser de beaucoup la valeur type de 210 000 kg : cm² en cas d'emploi de procédés de compacité aussi énergiques ; la contrainte du béton à l'arête augmente alors avec la montée de l'axe neutre, ce qui diminue l'avantage économique de ces hautes qualités des matériaux, en l'absence de précontraintes. *(A suivre.)*

Concours d'architecture pour les plans du Temple de Mathod-Suscévaz.

(Suite et fin.) [1]

N° 62. Très bonne disposition du plan. Tambour et porche manquent de profondeur. Architecture des façades convenable, mais manque d'unité dans les toitures. Les aménagements extérieurs, bien compris, ne nécessiteraient pas des frais importants.

N° 55. Plan bien distribué. Services reliés à la salle des catéchumènes par un dégagement un peu long. Architecture de la galerie en arcades pas heureuse. Manque d'unité dans le caractère des façades.

Le jury décide d'attribuer trois prix et de répartir ainsi la somme de Fr. 2000.— mise à sa disposition :

projets N° 14, motto « Campagne », 1er prix Fr. 1000.—
N° 62, motto « Lux », 2e prix Fr. 600.—
N° 55, motto « Terre Vaudoise », 3e prix Fr. 400.—.

Le jury estime que les qualités architecturales du projet classé en premier rang étant nettement supérieures, il est désirable que l'auteur du projet soit chargé des études définitives.

L'ouverture des enveloppes révèle les noms des lauréats :
1er prix : M. Paul Lavenex, architecte, à Lausanne.
2e prix : M. André Barth, architecte, à Lausanne.
3e prix : M. d'Okolski, architecte, à Lausanne.

Comparaisons entre la traction animale et la traction mécanique sur voies Decauville pour travaux de génie rural,

par U. R. RUEGGER, Dr ès sc. techn.,
chargé de cours à l'Ecole Polytechnique fédérale.

Le développement des travaux de construction dans divers domaines a donné lieu à une augmentation progressive des applications mécaniques et des commandes par moteurs des engins utilisés sur les chantiers. Il paraît indiqué d'employer les mêmes installations ou des outillages analogues pour les travaux de génie rural, ce qui, pour beaucoup de cas, est complètement justifié. C'est aussi souvent exact pour les transports de matériel, en particulier pour les chemins de fer Decauville.

Toutefois, la traction sur voies Decauville pour travaux de génie rural n'exige pas nécessairement des véhicules à moteur. Au contraire, ces travaux à transports intermittents, souvent à faibles parcours et à résistance modeste — il s'agit pour la plupart des cas de transports en palier — présentent des tonnages journaliers assez restreints. Aussi l'utilisation, soit le rendement financier des tracteurs mécaniques peut devenir très faible.

En effet, il y a lieu d'examiner, pour chaque cas particulier, si l'emploi d'une locomotive Decauville pour les transports de terre, de gravier, etc., est d'un rendement avantageux ou s'il ne serait pas préférable de se servir de la traction animale. Pour éclaircir cette question, examinons les caractéristiques de la traction avec des locomotives Decauville et celles des animaux de traction (chevaux, mulets).

L'effort de traction qu'un cheval peut déployer est bien connu ensuite de longues expériences pratiques. Pour un cheval du poids Q, en kg, on trouve un effort de traction P, en kg, qui varie avec la vitesse de marche. Pour tenir compte de chevaux de différents poids l'emploi d'un coefficient $p = \frac{100P}{Q}$ s'impose.

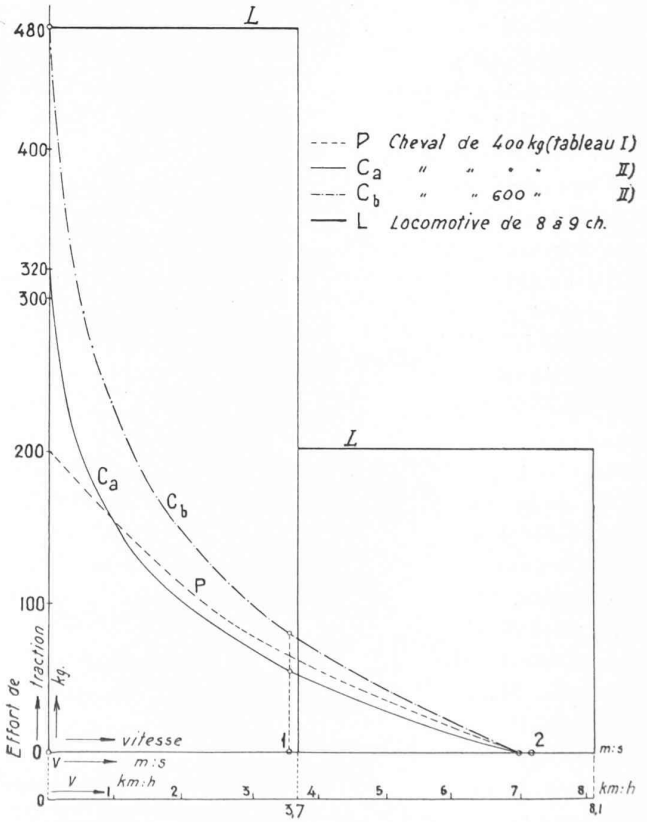
Une relation approximative entre p et la vitesse de marche v, en m : s, est donnée par la formule suivante [1] :

$$v = 0{,}21\ (5 - 0{,}1\,p) + 0{,}007\ (5 - 0{,}1\,p)^3$$

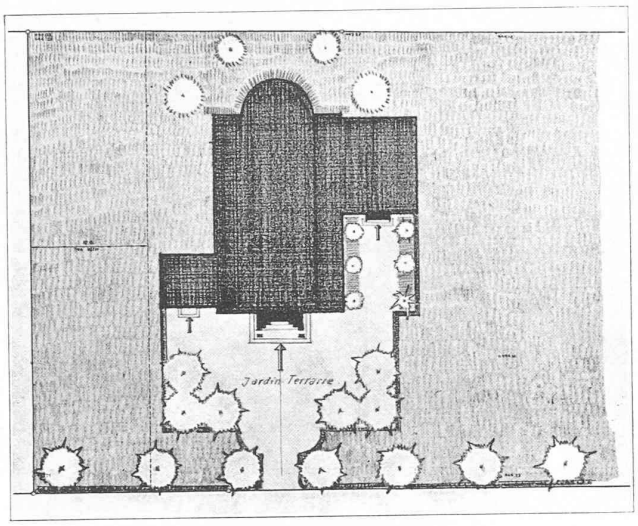
Cette relation est chiffrée par le tableau I et représentée par le diagramme ci-dessous, pour un cheval pesant $Q = 400$ kg ; elle correspond à une courbe parabolique (parabole cubique) P.

[1] « *Hütte* », Des Ingenieurs Taschenbuch, tome II, édition 1908, page 4. et *Lechalas*, Mémoire sur le roulage, Annales des ponts et chaussées, 1879.

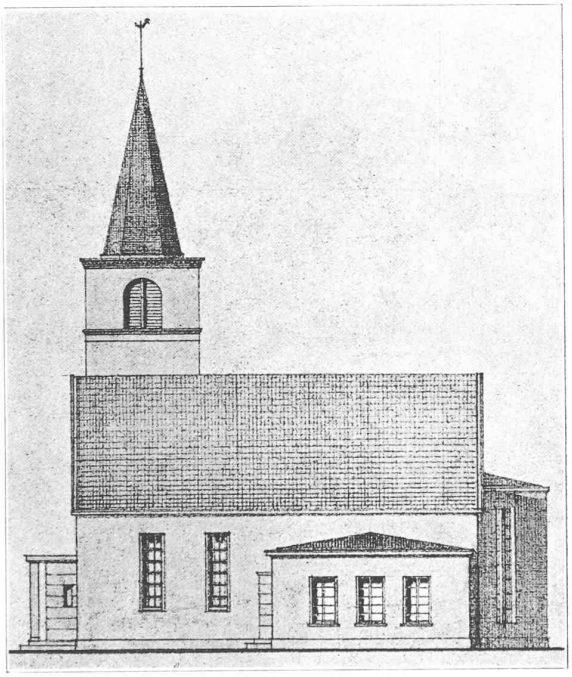
(Suite page 19).



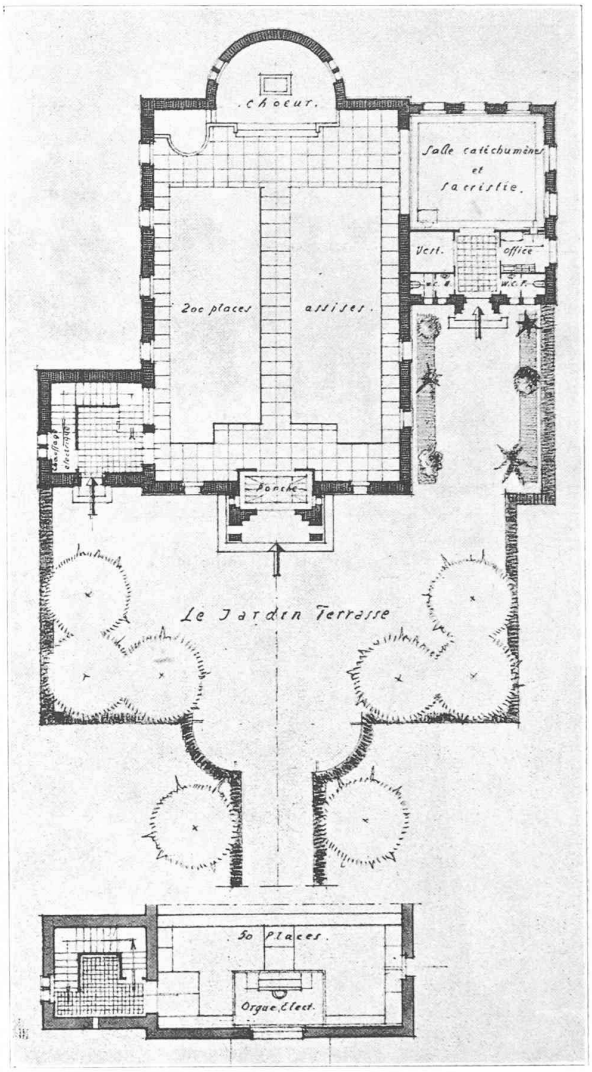
Efforts de traction (palier).



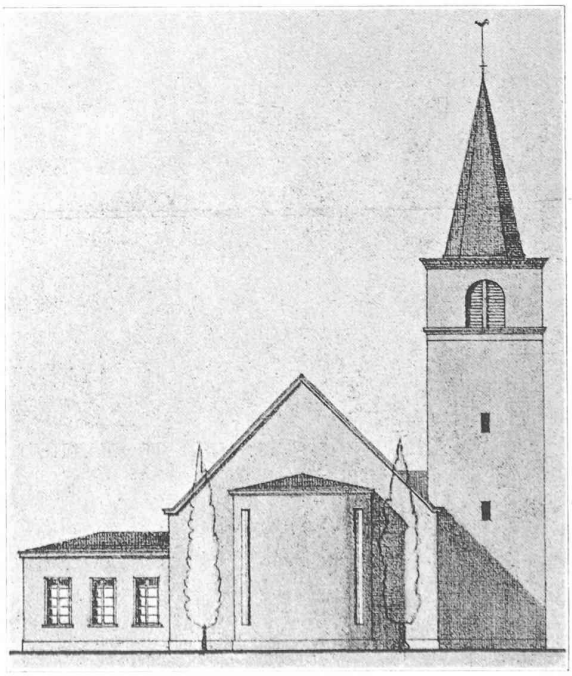
Plan de situation — 1 : 600.



Façade côté Suscévaz — 1 : 300.



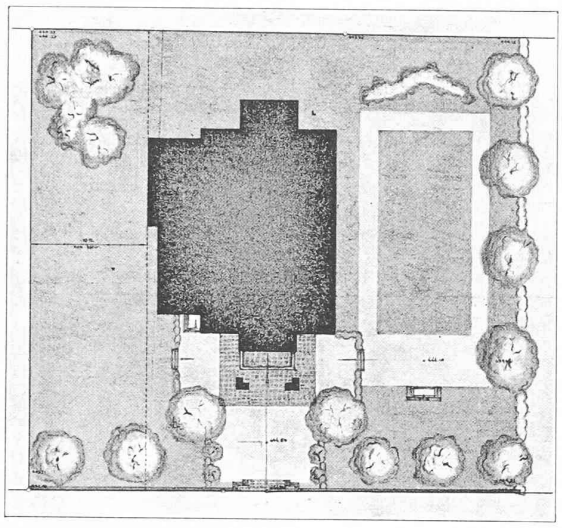
Plan du temple et de la galerie — 1 : 300.



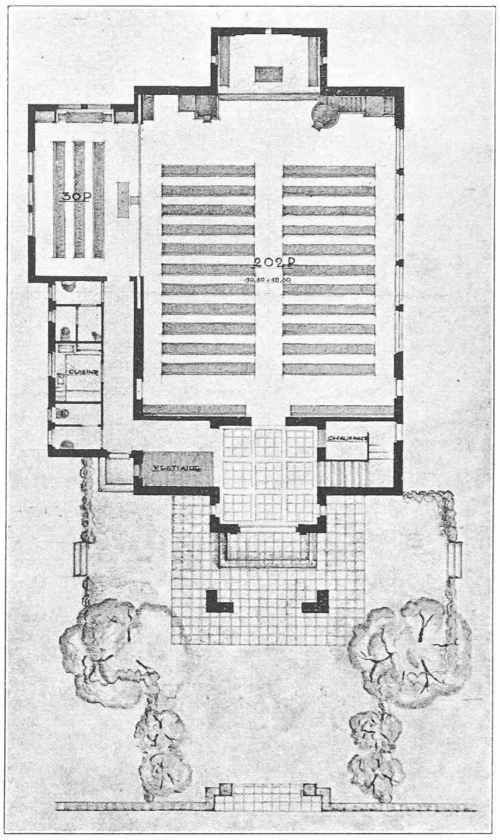
Façade postérieure — 1 : 300.

CONCOURS POUR LE TEMPLE DE MATHOD

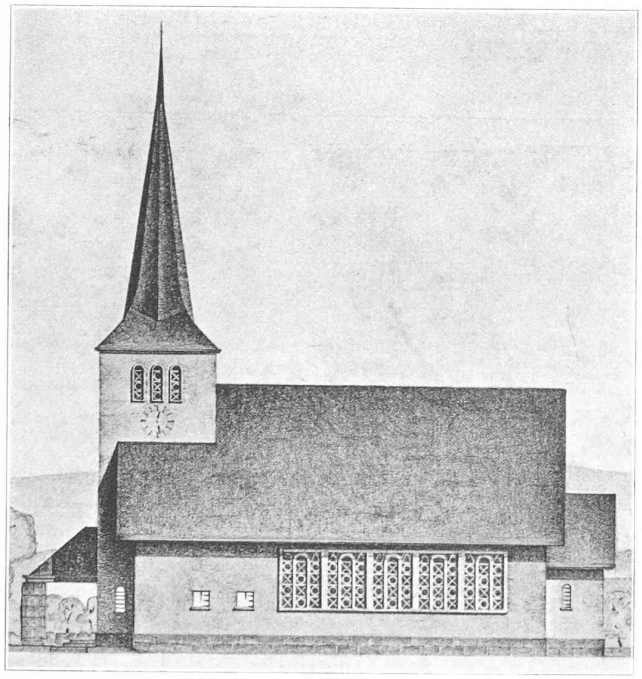
IIme prix, projet «Lux», de M. *André Barth*, architecte, à Lausanne.



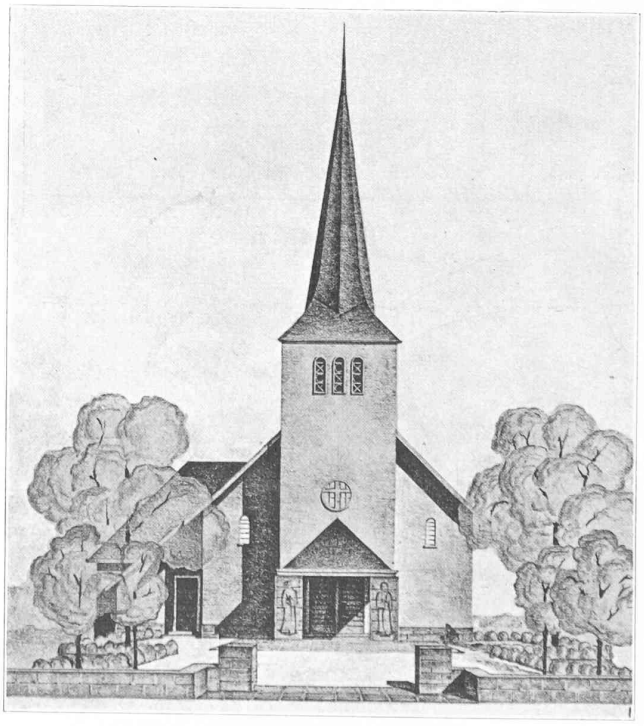
Plan de situation — 1 : 600.



Plan du temple — 1 : 300.



Façade est — 1 : 300.



Façade sud — 1 : 300.

CONCOURS POUR LE TEMPLE DE MATHOD

IIIe prix, projet « Terre vaudoise », de M. *d'Okolski*, architecte, à Lausanne.

Cette courbe, représentative de la formule ci-dessus, laisse supposer que les valeurs extrêmes, soit notamment au démarrage, sont peu exactes. Il y a lieu d'apporter une correction basée sur d'autres données, qui comprennent, en outre, des comparaisons entre les efforts de traction exercés par des chevaux de poids différents.

TABLEAU I $\left(P = 400 \times \frac{p}{100} = 4\,p\right)$

P, kg	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
V, m : s	1,94	1,64	1,33	1,05	0,80	0,62	0,47	0,34	0,215	0,105	0

L'effort maximum exercé par un cheval au démarrage peut être évalué à 80 % de son poids. L'effort de traction et le travail total, en mkg, par jour de travail de 8 heures pour des chevaux de différents poids sont connus [1].

Ces valeurs sont reportées dans le tableau II (vitesse normale de 1 m : s).

TABLEAU II

Poids du cheval, kg	Effort de traction, kg, pour v = 1 m : s.	Effort de traction, kg, au démarrage.	Travail par jour de 8 h, en millions de mkg.
300	45	240	1,44
400	56	320	1,8
500	67	400	2,16
600	78	480	2,52
700	89	560	2,88

Considérons, par exemple, comme ci-dessus, un cheval d'un poids de 400 kg. Le tableau II nous donne deux points ($v = 0$ et $v = 1$ m : s), qu'on peut reporter dans le diagramme comme correction de la courbe P. On peut tracer une courbe Ca qui, sauf au démarrage, ne se différencie pas trop de la courbe P.

La forme de cette courbe Ca s'approche d'une hyperbole ; c'est la courbe caractéristique idéale pour la traction. On la trouve aussi, approximativement, pour les moteurs électriques de traction à courant continu et pour les machines à vapeur.

D'une manière analogue, nous obtenons, pour un cheval de 600 kg, par exemple, la courbe Cb.

Or, les locomotives Decauville à faible puissance, telles qu'elles sont à considérer pour les travaux de génie rural, sont actuellement, pour des raisons pratiques et d'économie, munies de moteurs à combustion interne, notamment de moteurs Diesel. Considérons, à titre d'exemple, une petite locomotive à deux essieux de 2,2 tonnes, munie d'un moteur à un cylindre de 8 à 9 ch. Cette machine développe un effort de traction au crochet, en palier, de 480 kg en première vitesse (3,7 km : h) et de 200 kg en deuxième vitesse (8,1 km : h). Etant donné que la courbe caractéristique de traction pour un moteur à combustion interne peut être considérée, approximativement, comme une droite horizontale, les efforts de traction indiqués ci-dessus comptent pour les gammes entières des deux vitesses en question, soit de 0 à 3,7 et de 3,7 à 8,1 km : h respectivement. Sur le diagramme la courbe caractéristique de la locomotive 8/9 ch est représentée par les lignes L.

Le diagramme offre une comparaison assez utile de la traction animale et de la traction mécanique. Nous voyons, par exemple qu'au démarrage, un seul cheval de 600 kg de poids exerce le même effort de traction que la locomotive. Etant donné que, pour les travaux de transport à faible parcours, en palier, il s'agira assez souvent de démarrer à forte charge et d'exercer un faible effort de traction pour le roulement à une vitesse uniforme très modeste, il est facile de déduire que, pour beaucoup de transports de la pratique, un cheval donnera entièrement satisfaction, tandis que la locomotive ne serait guère utilisée convenablement. Le diagramme nous montre encore, qu'en travail continu, 2 ou 3 chevaux pourront, pour les exigences des travaux de génie rural, facilement remplacer la locomotive 8/9 ch.

Il reste à savoir, dans chaque cas particulier, s'il est justifié, pour un travail de durée limitée, de procéder à la location d'une locomotive ou s'il n'est pas préférable de se procurer un cheval par location à un paysan, par exemple, habitant la région où les travaux sont à exécuter.

Pour compléter ces considérations il y a lieu de citer un exemple tiré de la pratique. Il s'agit d'une ligne Decauville de carrière, établie par la Maison Bussien, au Bouveret (Valais), qui a bien voulu fournir les chiffres nécessaires à la comparaison ci-après. Les caractéristiques de la ligne exploitée sont les suivantes :

Palier.
Voie : écartement 60 cm ;
Parcours 1250 m (entre la carrière et le port de chargement, au bord du Lac Léman [1]) ;

Durée du parcours (2,5 km, aller et retour) : y compris un arrêt au port pour le déchargement :
a) traction animale (mulet) : 45 minutes ;
b) traction par locomotive : 20 minutes.
Charge des trains (aller en charge, retour à vide).

a) *Traction animale* :
5 wagonnets de 0,750 m³ (charge 1200 kg, tare 430 kg) par mulet :
b) Traction par locomotive : 6 à 8 wagonnets.
Prix des transports : [2]
a) Traction animale : 30 cent. par wagonnet, location du mulet, y compris main-d'œuvre.
b) Traction par locomotive :
La traction mécanique venait d'être introduite, l'entreprise en question ayant acheté une locomotive.

Ci-après, par contre, la comparaison sera basée sur les prix de location, comme courante en Suisse pour des petites locomotives d'environ 8 ch.

Débit de transport de la ligne :
60 wagonnets par jour, charge normale (un mulet, 10 heures de travail).

N.-B. — Le débit journalier maximum étant d'environ 120 wagonnets par jour (2 mulets) le trafic annuel atteint des valeurs assez élevées, soit environ 25000 wagonnets par an.

Ci-après la comparaison se borne au trafic « normal » (1 seul mulet).

Calcul du travail et des dépenses.
Charge : 60 wagonnets par jour :
Aller : 60 × (1200 + 0,430) = 97,8 t : jour.
Retour : 60 × 0,430 = 25,8 t : jour.
Effort de traction (12 kg) :
Aller : 12 × 97,8 = 1175 kg.
Retour : 12 × 25,8 = 310 kg.
Travail par jour :

Aller :	1175 × 1250 =	1 470 000 mkg
Retour :	310 × 1250 =	388 000 mkg
Total :		1 858 000 mkg

On reconnaît que ce travail, exécuté en 10 heures par un mulet, correspond approximativement au travail d'un cheval de 400 kg de poids, en 8 heures, ce qui confirme les données du tableau II.

[1] Voir : *Gmelin*, Das Äussere des Pferdes.

[1] Une bifurcation conduisant à la gare du Bouveret est moins utilisée, ne servant qu'au transport de goudron pour la fabrication de macadam. Cette ligne n'est pas considérée ici.

[2] Prix de 1935.

Dépenses :

a) Traction animale :

60 wagonnets à Fr. 0,30 (y compris main-d'œuvre) Fr. 18 par jour.

Il est intéressant de relever que l'entreprise a considéré ces dépenses comme trop élevées. Elle aurait maintenu la traction animale pour un prix de Fr. 0,20 par wagonnet, ce qui aurait correspondu à une dépense de Fr. 12 par jour, pour le débit en question.

b) *Traction mécanique :*

Location d'une locomotive d'environ 8 ch : Fr. 200 par mois, ce qui donne, en comptant 25 jours ouvrables par mois, Fr. 8 par jour.

Combustible (huile lourde) : 1 kg par heure [1].

Huile de graissage : 100 gr par heure.

Prix du combustible : Fr. 0,15 par kg.

Prix de l'huile de graissage : Fr. 1,50 par kg.

Durée du travail (20 minutes par course aller et retour, 6 wagonnets par course) :

$$\frac{60}{6} \times 20 = 200 \text{ minutes} = 3\,{}^1/_3 \text{ h.}$$

Dépense journalière :

Combustible : $0{,}15 \times 3\,{}^1/_3$	Fr. 0,50
Huile de graissage : $\frac{1}{10} \times 1{,}50 \times 3\,{}^1/_3$ . .	» 0,50
Main-d'œuvre (Fr. 1,50 par heure) : $1{,}50 \times 3\,{}^1/_3$	» 5,—
Location de la locomotive	» 8,—
Total	Fr. 14,—

Cette somme s'approche sensiblement de la dépense considérée, par l'entreprise, comme admissible pour la traction animale.

L'exemple cité mérite donc d'être considéré comme un cas classique pour la limite, du point de vue du rendement financier, entre la traction animale et la traction mécanique sur voie Decauville.

Il va sans dire que les prix de location de mulets et de chevaux varient considérablement d'une localité à l'autre. Mais, néanmoins, les résultats de notre comparaison paraissent assez concluants.

Le débit journalier de la voie Decauville considérée dans l'exemple cité formerait, pour des travaux de génie rural, une charge assez élevée. Il résulte donc que, dans les transports pour ces usages, les cas seront nombreux, où la *traction animale sera à préférer à la traction mécanique.*

Disponibilités de la Suisse en énergie électrique.

D'après la revue « Le consommateur d'énergie », la capacité de production de nos « forces » électriques aménagées excédait, en 1935, la production effective, dans la mesure suivante, évaluée en % de la production totale possible :

	Semestre d'hiver.	Semestre d'été.
Suisse du nord-est, du nord-ouest et du centre	2 %	21 %
(y compris la part de l'usine de l'Etzel revenant à l'industrie)		
Suisse occidentale	45 %	45 %
Suisse méridionale	14 %	59 %
Ensemble de la Suisse . . .	13 %	32 %
	(35.10^6 kWh)	(1000.10^6 kWh)

Il ressort de ce tableau que c'est la Suisse occidentale et méridionale qui est le plus gravement affligée de ces excédents d'énergie.

[1] Il s'agit d'heures d'exploitation pratique, soit y compris les marches à à vide normales.

Les roulottes automobiles aux Etats-Unis.

On lit dans l'*Ossature métallique :*

La presse d'information et la presse technique soulignent aux Etats-Unis, depuis quelques mois, l'extraordinaire développement de la production des roulottes automobiles. Ces « maisons sur roues », remorquées par des voitures de tourisme, sont le plus généralement destinées à des fins commerciales telles que stands ambulants d'exposition et de démonstration d'articles de toutes espèces ; on a même exposé récemment le luxueux cabinet dentaire d'un praticien itinérant. Mais c'est sous forme de roulottes de camping que la demande s'accroît dans les proportions les plus extraordinaires : le *nomadisme*, développé par la vie en appartements, devait aboutir, dans un vaste territoire comme les Etats-Unis, à cette forme extrême de mobilité : la maison sur roues, qui permet à son occupant, soit de courir après les affaires, soit de fuir les rigueurs du climat, sans avoir à boucler de valises, et en ayant sa maison et sa famille partout avec lui !

Il y avait, en 1935, d'après la revue *Steel* [1], 733 414 remorques automobiles enregistrées aux Etats-Unis, dont probablement 100 ou 150 000 seulement à usage de tourisme. On estime qu'en 1936 le nombre de maisons-remorques aura passé à 300 000 et qu'en 1937 la production pourrait bien atteindre 250 000 unités nouvelles.

La consommation d'acier, notamment sous forme de tôle pour la carrosserie et l'ameublement, que pareille production nécessiterait, s'élèverait au chiffre impressionnant d'environ 50 000 tonnes, soit autant que l'ossature métallique du plus grand gratte-ciel de New York.

IIIe Cours de photogrammétrie au R. Istituto Superiore di Ingegneria, Milano.

Du 31 mars au 15 avril 1937.

30 leçons et 30 heures d'exercices.

Programme : Fondamenti geometrici e ottici della Fotogrammetria. — Fotogrammetria terrestre. — Fotogrammetria aera con fotogrammi singoli : raddrizzamento. — Fotogrammetria aera con coppie di fotogrammi : restituzione. Apparati a doppia proiezione e steoroscopi. — Triangulazioni aeree. Questioni economiche e di organizzazione. — Applicazioni diverse della Fotogrammetria.

Le esercitazioni saranno in parte di calcolo e in parte strumentali. Tanto in esse quanto nelle lezioni, particolare rilievo verrà dato ai metodi italiani e gli iscritti potranno lavorare con alcuni strumenti posseduti dall'Istituto di Topografia e Geodesia e principalmente con il Fotocartografo Nistri.

Ouvert aux étrangers de formation scientifique suffisante. Taxes : L. 200 pour les cours et L. 100 pour les exercices. Nombre d'inscriptions limité.

Demandes d'admission à adresser au « Direttore del R. Istituto Superiore di Ingegneria di Milano », avant le 15 mars 1937.

CORRESPONDANCE

Simplification et économies aux CFF.

On nous écrit :

Ainsi que vous l'avez annoncé dans votre dernier numéro de l'année passée, l'article publié sous le titre ci-dessus dans le *Bulletin technique* du 5 décembre 1936 appelle des redressements et des commentaires.

Dans le but d'obtenir, comme il le dit, le *summum* de simplification et d'économies, votre correspondant voudrait :

1. modifier l'organisation des CFF ;
2. supprimer leur Economat à Bâle ;
3. supprimer *totalement* les versements « spéciaux » que

[1] *Steel*, Cleveland, 9 novembre 1936, p. 28 et 29.