

Analyse comparative de systèmes de propulsion

Autor(en): **Cornu, Charly / Jufer, Marcel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **104 (1978)**

Heft 12: **1853-1978 Ecole polytechnique fédérale de Lausanne**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73535>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

VEHICULE ARRET	1	2	3	4	5	6	7	MIN	MAX	MOY	ECT
14 AVRIL	0.	365.	325.	440.	415.	395.	475.	325.	475.	402.	53.
RENENS TL	105.	20.	90.	90.	90.	90.	90.	20.	105.	62.	27.
MALLEY	60.	0.	80.	20.	25.	70.	20.	20.	80.	45.	27.
CHAUDERON	25.	130.	0.	30.	110.	25.	30.	25.	130.	58.	48.
BEL-AIR	25.	25.	0.	25.	25.	25.	25.	25.	25.	25.	0.
ST.FRANCOIS	50.	65.	0.	65.	95.	45.	45.	45.	95.	60.	19.
ST.PIERRE	20.	20.	15.	0.	20.	20.	20.	15.	20.	19.	2.
LA ROSIAZ	290.	315.	290.	225.	0.	250.	405.	225.	405.	295.	62.
ST.PIERRE	20.	25.	20.	25.	25.	0.	25.	20.	25.	23.	2.
ST.FRANCOIS	20.	110.	45.	135.	145.	0.	135.	45.	145.	108.	38.
BEL-AIR	25.	25.	25.	25.	25.	0.	25.	25.	25.	25.	0.
CHAUDERON	20.	30.	20.	30.	25.	0.	45.	20.	45.	28.	9.
MALLEY	15.	15.	15.	15.	15.	15.	0.	15.	15.	15.	0.

SOMME DES TEMPS D'ARRET DE 7 BUS 7220. SECONDES

Fig. 6. — Temps d'arrêt aux arrêts principaux.

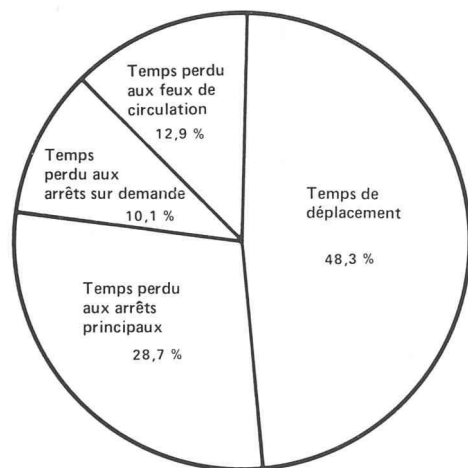


Fig. 5. — Répartition du temps de service en pour-cent.

cet arrêt pendant la période de simulation. Il n'est donc pas pris en considération pour le calcul de la moyenne et de l'écart-type.

Tous ces résultats ont été comparés avec les relevés statistiques que les Transports lausannois ont effectués en 1975. Cette comparaison a permis de vérifier les hypothèses du modèle mathématique et de constater la validité de ce modèle.

6. Conclusions

Le programme de simulation d'une ligne de transport urbain collectif présente une première étape des travaux effectués à l'Institut de réglage automatique dans le cadre du projet d'école STUC de l'EPFL. Il permet de reproduire par des calculs les déplacements des véhicules des transports collectifs avec une grande fidélité à la réalité.

Analyse comparative de systèmes de propulsion

par CHARLY CORNU et MARCEL JUFER, Lausanne

1. Introduction

Le choix d'un système de propulsion — moteur, transmission, alimentation, commande — pour un réseau de transport urbain est basé sur divers critères. Certains sont objectifs. On peut citer principalement :

- les performances techniques telles que souplesse, durée de parcours, vitesse, etc. ;
- le bilan énergétique ;
- l'expérience acquise ;

Le programme présente quelques particularités par rapport à d'autres travaux publiés. Il s'est avéré particulièrement intéressant de faire la simulation sur une calculatrice hybride et de garder le temps comme variable indépendante. Les trajectoires de tous les véhicules peuvent ainsi être calculées simultanément et les relations régissant les différents éléments, tels que feux de circulation, arrêts, etc., peuvent être exprimés en fonction du temps.

Ce programme de simulation est facilement adaptable à toutes sortes de lignes de transports urbains collectifs. On dispose ainsi d'un outil souple, permettant des essais systématiques de modification d'une ligne pour en analyser les conséquences. La simulation peut donc fournir rapidement des solutions qui autrement ne pourraient être obtenues que par de longues séries de mesures qui seraient de fait impraticables.

RÉFÉRENCES

- [1] H. DEKINDT et P. GRIFFE : *Simulation d'une ligne d'auto-bus*. 1^{er} Symposium international sur la régulation du trafic, IFAC/IFIP, Versailles, juin 1970.
- [2] M. WACHS : *Consumer Attitudes Toward Transit Service : An Interpretative Review*. AIP Journal, January 1976, p. 96-104.
- [3] G. GIRNAU : *Anforderungen und Massnahmen für ein fahrgastorientiertes Busverkehrssystem*. V + T, 30. Jahrgang, Heft 9, Sept. 1977, p. 329-334.
- [4] H.-J. BERNATH et J. SIMONETT : *Simulation et réglage d'une ligne de transport collectif urbain en site banal*. Projet d'école STUC-IRA, Rapport technique n° 3, Lausanne, décembre 1977.
- [5] P. H. BLY : *Use of computer simulation to examine the working of a bus lane*. TRRL Laboratory Report 609, Crowthorne, Berkshire, 1973.

Adresses des auteurs :

Jürg Simonett, ing. élec. EPF
 Institut de réglage automatique de l'EPFL
 En Vallaire, 1024 Ecublens
 Hans Jakob Bernath, D^r ing.
 Projet d'école STUC de l'EPFL
 Chemin des Délices 9, 1006 Lausanne

- les problèmes d'entretien ;
- les coûts d'investissement.

Il existe également des critères moins directement quantifiables ou plus subjectifs. On peut citer :

- le confort ;
- l'évaluation de certains coûts d'exploitation, tels que le prix de l'énergie à long terme ;
- la mode technique ;
- la fiabilité.

Le but de l'étude entreprise par le Laboratoire d'électromécanique de l'EPFL dans le cadre du projet d'école STUC, est de mettre à disposition des utilisateurs ou des fabricants de matériel roulant un outil d'évaluation et de choix permettant d'appréhender l'ensemble des critères objectifs. Les critères non quantifiables de façon certaine sont également pris en considération ; cependant, les paramètres prospectifs ou subjectifs doivent être fixés par l'utilisateur du modèle.

La méthode présentée est basée sur les performances en temps de parcours et en consommation énergétique des principaux systèmes de propulsion. Afin de permettre de dégager des critères généraux et des données d'application, la méthode analytique proposée fixe un certain nombre de grandeurs relatives ou de référence.

Dans le cas d'un réseau donné, la méthode doit permettre, par exemple, de choisir entre deux systèmes de propulsion, de définir la puissance minimale nécessaire pour garantir un horaire donné, d'évaluer la consommation énergétique, etc.

2. Modélisation de propulseurs

2.1 Plan de l'étude

L'étude complète comprend deux parties. La première évalue des systèmes de propulsion de même puissance, alors que la seconde évalue des propulseurs de même performance horaire.

La première partie, qui fait l'objet de ce rapport, aborde les aspects suivants :

- la modélisation des principaux types de propulseur ;
- la définition des grandeurs de référence permettant d'utiliser des grandeurs adimensionnelles ;
- le calcul des diagrammes de marche ;
- la modélisation des pentes et le rendement des propulseurs ;
- le bilan énergétique ;
- la présentation des résultats permettant une comparaison immédiate des propulseurs sur des parcours types.

2.2 Equations dynamiques

Toutes les équations seront exprimées en valeurs relatives, rapportées à la masse totale du véhicule. Les diverses grandeurs sont définies dans l'annexe I. Les équations du mouvement, de la puissance et de la pente s'écrivent alors :

$$\text{pour l'accélération : } a = \frac{1}{\varepsilon} (f - i) \quad (\text{m/s}^2) \quad (1)$$

$$\text{pour la puissance : } p = fv \quad (\text{W/kg}) \quad (2)$$

$$\text{pour la charge résistante : } i = g (\sin j + \mu) \quad (\text{N/kg}) \quad (3)$$

Le diagramme de marche se calcule en intégrant l'équation du mouvement (1), compte tenu des caractéristiques de poussée du système de propulsion (2) et du profil de la ligne (3).

2.3 Caractéristique du moteur

De la façon la plus générale, un moteur peut être caractérisé par le diagramme de poussée spécifique en fonction de la vitesse de la figure 1. En régime moteur, ce diagramme présente un premier domaine à poussée spécifique constante F_a . Il présente ensuite un domaine à puissance constante P_a avec :

$$P_a = \frac{F_a \cdot V}{m_a s_a} \quad (4)$$

Ce domaine est délimité par deux vitesses :

$$\frac{V}{m_a s_a} \leq v \leq \frac{V}{s_a} \quad (5)$$

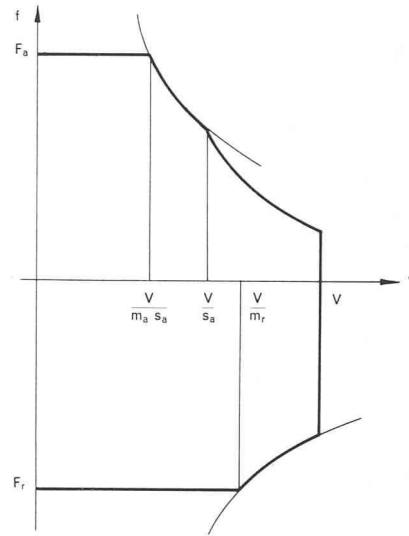


Fig. 1. — Poussée spécifique en fonction de la vitesse d'un propulseur de type série.

Les coefficients m_a et s_a sont les facteurs de marche, à puissance constante et série, en régime moteur. Au-delà de la vitesse V/s_a , la caractéristique de puissance est inversement proportionnelle à la vitesse.

Une telle caractéristique de poussée correspond, par exemple, à un moteur à courant continu ou à collecteur de type série. Le domaine à poussée constante est obtenu par réglage de la tension. Le domaine à puissance constante correspond à une désexcitation du moteur par un dispositif de shuntage. La dernière plage correspond à la caractéristique naturelle du moteur série.

Dans le domaine de ralentissement, la caractéristique série ne se rencontre pas. On a ainsi $s_r = 1$. Les valeurs F_r , P_r et m_r sont généralement différentes des grandeurs homologues en régime d'accélération.

Le cas de la figure 1 correspond à des moteurs de traction de type série, à des moteurs compound de tram ou de trolleybus ou à des moteurs asynchrones alimentés par un convertisseur statique.

Dans le cas où $s = 1$, on obtient la caractéristique de la figure 2. Elle correspond à un moteur à excitation séparée avec réglage du courant d'induit. Elle peut également se rapporter à un moteur asynchrone ou à un moteur thermique avec transmission hydrostatique.

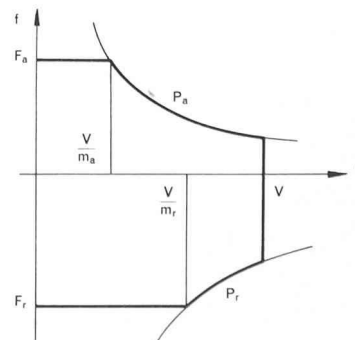


Fig. 2. — Poussée spécifique en fonction de la vitesse d'un propulseur à puissance constante.

Si les coefficients s et m sont égaux à 1, on est ramené au cas d'un moteur à poussée constante. Ceci peut correspondre à un moteur à excitation séparée, avec réglage du courant rotorique seul, à un moteur asynchrone avec rhéostat de démarrage ou à un moteur linéaire à engagement variable de l'induit.

3. Grandeurs de référence

Le cas à poussée constante sera considéré comme référence pour la suite de l'étude. Cette technique permet de définir d'emblée des ordres de grandeur et de limiter le nombre de variables. Les données ou variables indépendantes sont :

- la puissance massique P (W/kg)
- le parcours élémentaire L (m)

Les variables dépendantes sont :

- le temps de parcours minimal T_0 (s)
- la vitesse maximale correspondante V_0 (m/s)
- la poussée massique correspondante F_0 (N/kg)
- l'énergie cinétique massique correspondante W_0 (J/kg)

La marche de référence est associée à une charge nulle ($i = 0$) et à un coefficient cinétique égal à l'unité.

Le temps de parcours minimal correspond aux diagrammes de marche de la figure 3 en fonction du parcours et de la figure 4 en fonction du temps.

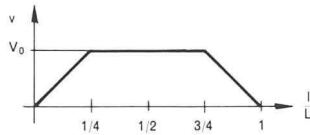


Fig. 3. — Diagramme de marche optimale en fonction du parcours.

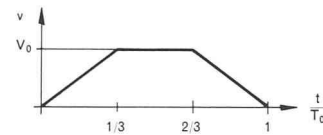


Fig. 4. — Diagramme de marche optimale en fonction du temps.

Les grandeurs de référence sont alors :

$$T_0 = 1,5 \left(\frac{2L^2}{P} \right)^{1/3}$$

$$V_0 = \left(\frac{PL}{2} \right)^{1/3}$$

$$F_0 = \left(\frac{2P^2}{L} \right)^{1/3}$$

$$W_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{PL}{2} \right)^{2/3}$$

Le diagramme de la figure 5 permet de déterminer les grandeurs de référence à partir de la puissance massique et du parcours élémentaire.

A titre d'exemple, un véhicule caractérisé par une puissance de 10 kW/t à poussée constante effectue un parcours de 200 m en un temps minimal de 30 s, si la vitesse maximale est de 10 m/s. La poussée spécifique est alors de 1 N/kg.

4. Diagramme de marche

A partir de la caractéristique générale d'un système de propulsion de type série, il est possible d'obtenir la marche de tout système en attribuant les valeurs appropriées des paramètres s et m .

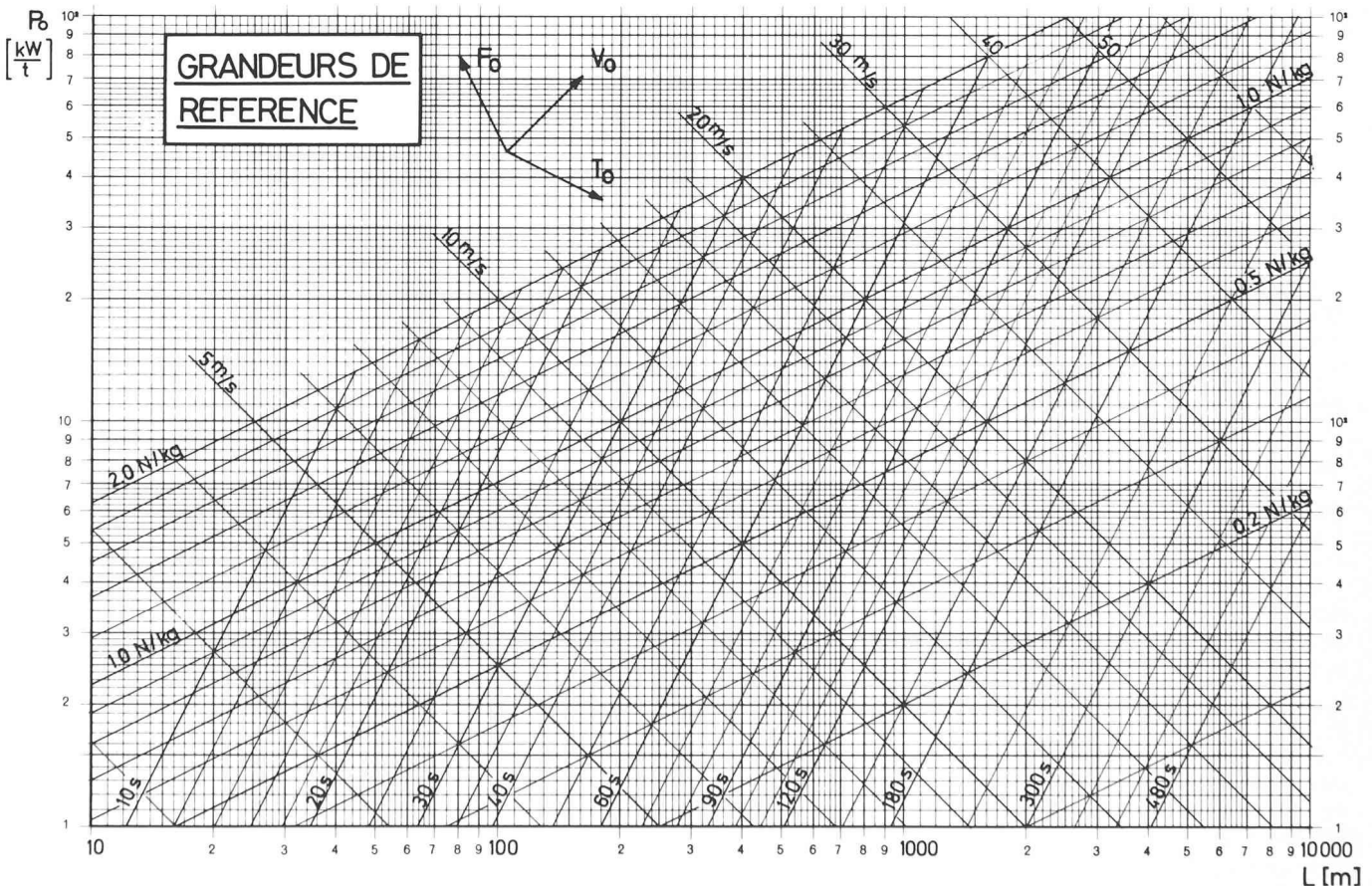


Fig. 5. — Diagramme des grandeurs de référence correspondant à un propulseur à poussée constante.

Pour ce faire, il s'agit d'intégrer les équations (1) et (3), qui prennent la forme suivante :

$$dt = \frac{\varepsilon}{f-i} dv$$

$$dl = \varepsilon \frac{v}{f-i} dv$$

L'intégration s'effectue d'une part selon les divers domaines de vitesse de la caractéristique du propulseur, d'autre part selon les divers régimes d'accélération, à vitesse constante et de ralentissement.

Dans le cas le plus général, on obtient :

$$T = T_a + T_v + T_r$$

$$L = L_a + L_v + L_r$$

Dans certains cas, si la vitesse maximale V n'est pas atteinte, la durée à vitesse constante ainsi que le parcours correspondant sont supprimés.

La vitesse limite maximale atteinte V_1 peut appartenir à n'importe quel domaine de la caractéristique du propulseur. On définit les grandeurs relatives suivantes qui permettent de caractériser un tronçon :

$$\Phi = \frac{V_1}{V} = \text{vitesse relative atteinte}$$

$$\varphi = \frac{V}{V_0} = \text{vitesse maximale relative ou rapport de transmission}$$

$$\lambda = \frac{L}{L_0} = \text{parcours relatif}$$

$$\tau = \frac{T}{T_0} = \text{durée relative}$$

$$\omega = \frac{W}{W_0} = \text{énergie relative}$$

Les grandeurs ci-dessus sont déterminées dans la référence [1].

5. Bilan énergétique

Le comportement énergétique d'un véhicule de transport urbain est particulièrement important, par suite des démarrages et des arrêts fréquents. Selon le système d'alimentation et le propulseur, des différences significatives peuvent apparaître. Un résultat précis peut être obtenu en introduisant la caractéristique de rendement exacte du système de propulsion. Cependant, dans une première étape, le but est de fixer des ordres de grandeur permettant un choix préalable. Pour y parvenir, les principaux propulseurs seront classés en trois catégories distinctes :

— *Les propulseurs dissipatifs*, caractérisés par une puissance absorbée constante, pour les régimes moteur à poussée et puissance mécanique constante, et par un rendement constant pour le régime série. La différence entre la puissance consommée et la puissance mécanique est dissipée dans le rhéostat et les bobinages sous forme thermique. Lors du freinage, aucune énergie n'est récupérée. C'est le cas d'un moteur à courant continu avec rhéostat de démarrage ou d'un moteur asynchrone à rotor bobiné.

La figure 6 présente, en trait mixte, la caractéristique de puissance spécifique consommée (P_w) d'un propulseur dissipatif, comparée à la puissance mécanique spécifique P (trait plein).

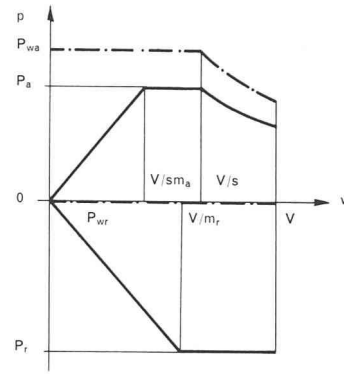


Fig. 6. — Caractéristiques de puissance mécanique P et de puissance consommée P_w d'un propulseur dissipatif.

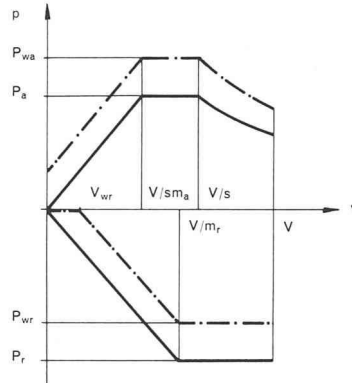


Fig. 7. — Caractéristiques de puissance d'un propulseur économique.

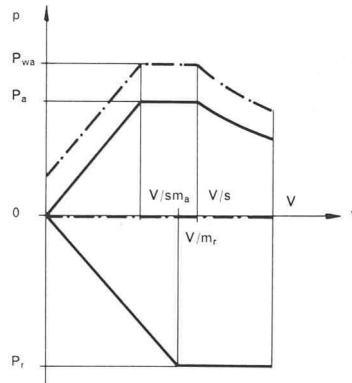


Fig. 8. — Caractéristiques de puissance d'un propulseur thermique.

— *Les propulseurs économiques*, caractérisés par des pertes constantes, à l'exception du domaine série présentant un rendement constant. Ces pertes correspondent aux effets Joule du moteur et aux pertes du convertisseur d'alimentation. Un freinage de maintien ou de ralentissement avec récupération est possible. C'est le cas d'un moteur à courant continu avec redresseur commandé ou hacheur.

La figure 7 présente les caractéristiques de puissance spécifique consommée pour un tel cas et les puissances mécaniques correspondantes.

— *Les propulseurs thermiques*, qui correspondent à une forme hybride entre les deux cas précédents. Ils sont semblables aux propulseurs économiques en régime moteur, mais ne récupèrent rien au freinage. C'est le cas d'un moteur thermique ou d'un freinage rhéostatique.

La figure 8 présente les caractéristiques de puissances spécifiques correspondantes.

L'énergie consommée peut être déterminée par l'intégration de la puissance consommée au cours du temps. On a ainsi :

$$W = \int_0^T P_w dt$$

Ceci permet de déterminer l'énergie relative rapportée à l'énergie cinétique du véhicule.

6. Exemples d'application

Pour illustrer les possibilités de la méthode décrite, deux exemples sont présentés.

Dans le premier, le cas d'un propulseur à poussée constante est traité. Les principales données sont les suivantes :

$$s_a = m_a = s_r = m_r = 1$$

$$P_r = 1,56 P_a$$

Rendement maximal 0,8

$$\varepsilon = 1,05$$

$$\frac{\mu g}{F_0} = 0,2 \quad (\text{frottement})$$

$$\frac{g \sin j}{F_0} = 0,5 \quad (\text{pente})$$

Les caractéristiques calculées sont les moyennes entre la montée et la descente.

La figure 9 présente le temps relatif de parcours τ en fonction du rapport de transmission Φ pour des propulseurs de même puissance spécifique. On constate une durée minimale de parcours pour un rapport de transmission de 0,85. Sur la même figure, les énergies relatives sont représentées pour les propulseurs dissipatif, économique et thermique.

La figure 10 correspond à un propulseur de type puissance constante, caractérisé par les coefficients de marche suivants :

$$s_a = s_r = 1$$

$$m_a = 2$$

$$m_r = 1,28$$

La charge relative correspondant à la pente varie entre 0 et 1,5. La figure 10 montre l'évolution des durées de parcours en fonction du rapport de transmission.

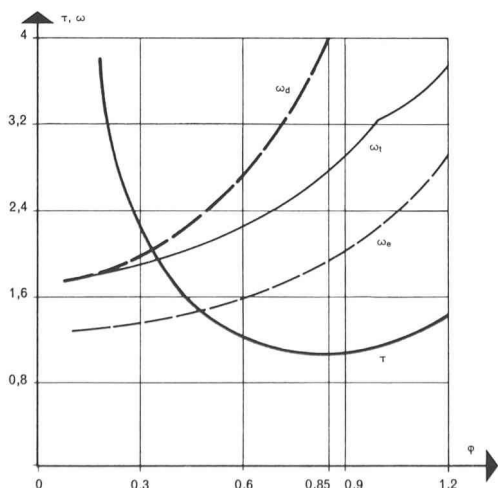


Fig. 9. — Durée de parcours relative et énergies relatives consommées en fonction du rapport de transmission.

7. Conclusion

La méthode d'analyse comparative présentée permet une étude systématique des divers systèmes connus propulsions. Elle couvre pratiquement tous les types utilisés dans le domaine des transports urbains.

Dans une première phase, le modèle permet la comparaison de propulseurs de même puissance spécifique. L'étude de l'influence de paramètres tels que les facteurs de marche ou le rapport de transmission permet de déterminer les temps de parcours minimal sur un tronçon donné.

Dans une seconde phase, le modèle doit être adapté à l'analyse de propulseurs de même performance (temps de parcours identiques). Le paramètre à rendre minimal est alors la puissance installée, le coût d'investissement, l'énergie consommée ou une combinaison de ces facteurs.

Parallèlement, le modèle doit être affiné. Il s'agit d'introduire des tronçons à pente variable, des lignes ou des réseaux complets. La corrélation entre un tronçon type et une ligne devrait permettre de simplifier cet aspect de l'étude. L'introduction de caractéristiques de rendement réelles et complètes devrait permettre de préciser les énergies consommées et nuancer les domaines d'application de certains propulseurs. Ce point est cependant secondaire.

Dans le cadre du projet d'école STUC, ce modèle doit encore être superposé au modèle de simulation d'une ligne de transport [2]. Ceci permettra d'introduire les critères de régulation et de conduite dans l'appréciation des performances globales d'un système de propulsion.

Cependant, ce premier modèle développé est déjà un outil précieux comme critère objectif de choix d'un propulseur, basé sur des performances telles que durée de parcours, souplesse, consommation ou coûts d'investissement.

ANNEXE I : Liste des symboles

Symbole

a	= accélération	(m/s ²)
F	= poussée massique maximale	(N/kg)
f	= poussée massique	(N/kg)
g	= accélération terrestre	9,81 m/s ²
i	= charge massique	(N/kg)
j	= angle de pente	
L	= parcours	(m)
l	= position	(m)

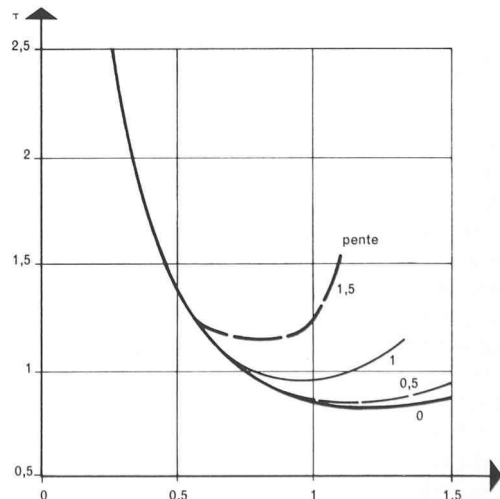


Fig. 10. — Durée de parcours relative en fonction du rapport de transmission pour différentes pentes.

M = masse mobile	(kg)
m = facteur de marche à puissance constante	
P = puissance mécanique massique installée	(W/kg)
p = puissance mécanique massique	(W/kg)
P_w = puissance massique consommée maximale	(W/kg)
p_w = puissance massique consommée	(W/kg)
s = facteur de marche série	
T = durée de parcours	(s)
t = temps	(s)
V = vitesse maximale	(m/s)
v = vitesse	(m/s)
W = énergie massique	(J/kg)
ε = coefficient cinétique majorant la masse pour tenir compte des inerties tournantes	
Φ = vitesse relative atteinte = V_1/V_0	
φ = rapport de transmission = V/V_0	
λ = parcours relatif = L/L_0	
μ = coefficient de frottement	
ν = durée relative = T/T_0	
ω = énergie massique relative = W/W_0	

Indices

a = phase d'accélération
d = propulseur dissipatif
e = propulseur économique
l = limite
r = phase de ralentissement
t = propulseur thermique
v = phase à pleine vitesse
w = relatif à la consommation d'énergie
o = grandeur de référence

RÉFÉRENCES

- [1] C. CORNU : *Analyse comparative de propulseurs de véhicules*. Projet d'école STUC-LEM, Rapport technique n° 4, Lausanne, mars 1978.
- [2] J. SIMONETT et H. J. BERNATH : *Simulation d'une ligne de transport urbain collectif*. Bulletin technique de la Suisse romande n° 12, du 8 juin 1978.

Adresses des auteurs :

Charly Cornu, ing. méc. EPF
 Marcel Jufer, professeur EPF
 Laboratoire d'électromécanique de l'EPFL
 Chemin de Bellerive 22, 1007 Lausanne

Congrès

Assemblée générale de LIGNUM 1978

Epalinges, 16 juin 1978

Le déplacement de l'Office romand de LIGNUM au Mont-sur-Lausanne a fourni à l'Union suisse en faveur du bois l'occasion de tenir son assemblée générale en Suisse romande. L'assemblée sera suivie d'une visite du Centre de documentation dendrotechnique et du Centre de formation professionnelle des forestiers-bûcherons.

Programme détaillé et formule d'inscription : LIGNUM, En Budron H, route de Cugy, 1052 Le Mont, téléphone (021) 32 62 23.

Assemblée générale du CRB 1978

Zurich, 21 juin 1978

Le Centre suisse d'études pour la rationalisation du bâtiment (CRB) tiendra son assemblée générale annuelle le 21 juin, 10 h. 15, à l'EPFZ, Sonneggstr. 5, bâtiment des sciences naturelles, auditoire C-3.

Après la partie administrative, les exposés suivants seront présentés :

Kurt Meier, ing. dipl. EPF/SIA, Zurich : « Energiehaushalt von Gebäuden »

— Energiesystem Haus

— Energieaufwand für das Energiesparen

Conrad U. Brunner, arch. dipl. EPF/SIA, Zurich : « Fenster : Energie contra Architektur ? »

— Wärmeloch oder Sonnenkollektor ?

— Konstruktion, Anordnung, Orientierung

Discussion.

Après un repas en commun, les participants pourront visiter la Piscine couverte d'Oerlikon ou la Centrale thermo-électrique d'Aubrug.

Les pompes à chaleur

Energies utilisées pour l'entraînement et problèmes en rapport avec l'eau

Berne, 29 juin 1978

La journée d'études sur ce thème est organisée en commun par Usogaz, Société coopérative pour le développement de l'emploi du gaz, et la SSIGE, Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux.

La première partie de cette manifestation sera consacrée aux énergies utilisables pour l'entraînement des pompes à chaleur, en particulier à l'emploi du gaz à cet effet. La deuxième partie exposera les solutions des problèmes d'eau posés par un recours accru aux pompes à chaleur, qu'il s'agisse de l'exploitation des nappes phréatiques ou de la préparation d'eau chaude sanitaire au moyen des pompes à chaleur.

Les conférences seront présentées en allemand, les discussions auront lieu en allemand et français. Le texte français de l'ensemble des conférences sera remis aux intéressés au début de la journée.

Finance de participation : Fr. 70.— (Fr. 50.— pour les membres Usogaz, SSIGE et ASIG et leurs collaborateurs).

Programme et inscription : Société coopérative Usogaz, Grütlistrasse 44, 8027 Zurich, tél. (01) 201 56 34.

L'hydrotechnique au service d'une politique de l'eau Evolution des problèmes de l'eau au cours de la dernière décennie

Toulouse, 5-9 septembre 1978

Voici les thèmes des quinziesmes journées de l'hydraulique de la Société hydrotechnique de France.

Séance de travail : 5-7 septembre 1978

Conférence inaugurale : « L'eau et la Société », par M. Pierre Marcilhacy, Sénateur, Président de la Commission de la Charente du Comité de Bassin Adour-Garonne.