

APPENDIX B

Objet : BATTERIE NICKEL-FER SAFT

Auteur : M. Jean Pierre Cornu
SAFT, Département Accumulateurs
156, avenue de Metz, F-9323 Romainville
Tél. : (1) 48 43 93 61, Telex : Alcal a 220 100

Sommaire	<u>Page</u>
Introduction	246
Technologie	246
Programme et objectifs	248
Evaluation du monobloc	249
Estimation des coûts de série	249

1. INTRODUCTION :

SAFT, qui a produit industriellement et en grande quantité, des batteries nickel-fer pour la traction électrique (ex. : chariots de manutention), a entrepris ces dernières années le développement d'un nouveau concept d'accumulateur nickel-fer à haute énergie spécifique et densité d'énergie, particulièrement destiné aux applications véhicules électriques.

Pour ce qui concerne le court terme, seules les batteries au plomb et les batteries alcalines sont aptes à être développées et commercialisées pour la première génération de véhicules électriques. En dépit de leur coût plus élevé, les batteries nickel-fer sont particulièrement attractives du fait de leur qualité reconnue, de solidité, de fiabilité, de puissance, d'aptitude aux décharges profondes et de leur longue durée de vie. Elles confèrent ainsi aux véhicules une autonomie suffisante avec une excellente fiabilité.

2. TECHNOLOGIE :

2.1. Caractéristiques générales

A partir des résultats obtenus sur les éléments prototypes, 2 monoblocs de 5 éléments ont été conçus et développés (voir fig. 1).

Les bases et couvercles sont en polypropylène moulé par injection. Les dimensions hors-tout sont les suivantes :

	HE 1400	HE 1000
- longueur (mm)	244	244
- largeur (mm)	190	155
- hauteur (mm)	280	260
Masse totale (kg)	25	18

2.2. Electrodes positives

Les électrodes positives ont 1 mm d'épaisseur. Elles sont constituées d'une poudre de nickel frittée sur un support en acier nickelé et perforé puis imprégnées chimiquement.

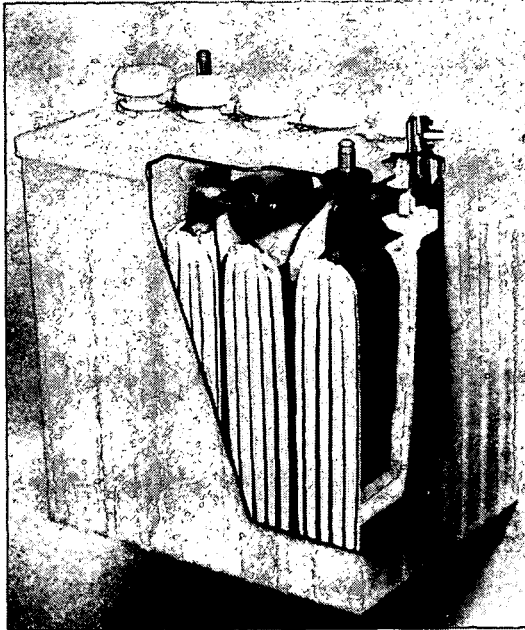


Fig. 1

HE 1400

2.3. Electrodes négatives

Les électrodes négatives ont 1,6 mm d'épaisseur et sont constituées d'oxyde de fer mélangé à un bout plastique et déposés sur un support en métal déployé. Leurs largeur et hauteur sont identiques à celles des électrodes positives. La capacité nominale de l'électrode est de 30 Ah et il y a 10 électrodes par élément.

2.4. Electrolyte - séparateur

L'électrolyte est une solution à 4,5 N de KOH + 1.1 N LiOH.
Le séparateur est composé d'une membrane entre deux feutres de polyamide.
Il enserre totalement les électrodes négatives.

2.5. Remplissage centralisé

Chaque élément, dans le monobloc, est équipé d'un bouchon spécial de remplissage automatique, permettant le raccordement à un système centralisé. Le remplissage peut s'effectuer à partir d'un réservoir, soit par gravité soit au moyen d'une pompe commandée.

Lorsque le niveau maximum de liquide est atteint, l'électrolyte bloque l'échappement de l'air et une surpression d'air se produit qui est suffisante pour bloquer l'arrivée de l'eau dans l'élément. Comme les bouchons sont en série, l'eau passe alors à l'élément suivant et le remplissage s'effectue ainsi de proche à proche jusqu'au dernier élément.

2.6. Répartition de poids du monobloc

La répartition en poids (en %) du monobloc est indiquée dans le tableau 2.

	Poids %
Electrodes positives	45.0
Electrodes négatives	23.7
Séparateur	2.6
Electrolyte	21.5
Bas et couvercle	5.0
Bornes et connexions	1.8
Bouchons de remplissage	0.4
Total module	100.0

Tableau 2 : répartition de poids du monobloc

3. PROGRAMME ET OBJECTIFS

Les principaux résultats ainsi que les études essentielles du programme nickel/fer sont indiquées dans le tableau 1.

	1978	1980	1983		1986	1990
	élément 55 Ah	élément 200 Ah	module proto		p.série	
	résultats	résultats	objectifs	résultats	résultats	objectifs
énergie spécifique (Wh/kg) (a)	45	50	55	60	55	70
densité d'énergie (Wd/dm ³) (a)	30	95	110	116	110	130
puissance maximale (W/kg) (b)	110	125	150	153	180	185
rendement énergétique %	55	55	60	62	60	65
durée de vie (c) nombre cycles	1000	1500	1500	under test	1000	2000
distance équivalente Km (eq : SME J 227 a/C)	NA	120000	120000	under test	under test 80000	160000

(a) décharge en 3 h

(b) pointes de 15 sec. à 50 % de décharge

(c) cyclage à 80 % de profondeur - fin de vie définie à 20 % de perte de la capacité initiale.

4. EVALUATION DU MONOBLOC

Comme deux modules (HE 1000 et HE 1400) sont fabriqués, les unités prises en référence seront kWh.

Aujourd'hui le prix OEM du kWh est 4.750 FF et l'usine de Bordeaux est capable de fabriquer 5 monoblocs par jour (_ 60 VE/an)

Avec un investissement faible un niveau de 10 monoblocs/jour (_ 120 VE/an) peut être facilement atteint.

5. ESTIMATION DU COUT DE SERIE

Du fait que les monoblocs ont été conçus pour pouvoir être fabriqués sur des chaînes entièrement automatiques, nous pouvons donner avec une approximation acceptable une évolution des coûts OEM en fonction des volumes de production.

Après décision, il est nécessaire de prévoir deux ans pour atteindre un volume de production de 50 monoblocs/jour. A ce niveau de fabrication l'usine utilise un pilote comportant des équipements de grande série. Du strict point de vue économique, cette étape n'est pas viable. Elle ne doit être considérée que comme une étape vers l'automatisation complète.

A 50 MONOBLOCS/jour (600 VE/an) le prix OEM serait de 2.220 FF/kWh. L'unité pilote serait installée à l'usine de Bordeaux.

Deux ans plus tard, la production de série pourrait démarrer dans un site à définir.

A 1000 monoblocs/jour (_ 10.000 VE/an) le prix OEM serait de 1250 FF/kWh.



ANNEXE C

Sujet : Accumulateur nickel-fer SAB NIFE

Auteur : Dr. Bo Andersson
Institute of Microwave Technology
Lindstedvägen 5, S-100 44 Stockholm
Tel.: (8) 23 83 20, Telex: 12 875 inmec s.

<u>Sommaire</u>	<u>Page</u>
Introduction	252
Performances	253
Possibilités de production	254
Coût	254
Tableaux	256

Introduction

L'histoire de l'accumulateur nickel/fer commence au début du siècle, quand Waldemar Jungner, en Suède, et Thomas A. Edison, aux Etats-Unis, ont défini ses principes de base. A ce premier stade déjà, la traction était l'un des principaux objectifs poursuivis par les chercheurs.

Les accumulateurs nickel/fer ont été largement utilisés au cours de la première moitié de ce siècle pour la traction et les applications de cyclage profond. Ces accumulateurs se caractérisaient par leur longévité et leur solidité mécanique, mais leur faible énergie massique et leur faible rendement électrique les ont un peu relégués dans l'oubli. Dans la plupart des applications, les accumulateurs nickel/fer utilisés comme accumulateurs de traction ont été remplacés par des accumulateurs plomb/acide.

Le marché des accumulateurs nickel/fer est resté, dans le monde occidental, très limité au cours de ces 30 dernières années. L'Union soviétique produit cependant beaucoup d'accumulateurs nickel/fer de conception moderne.

La crise énergétique des années 70 a provoqué un regain d'intérêt pour les accumulateurs de traction des véhicules électriques routiers. Divers programmes de recherche et de développement lancés dans de nombreux pays se sont focalisés sur l'amélioration de ces accumulateurs par rapport aux accumulateurs plomb/acide actuels. Ces recherches ont rapidement amené à comprendre que seuls quelques axes de recherche pouvaient être suivis à court terme. Aux Etats-Unis par exemple, le programme du ministère de l'énergie s'est consacré pendant ce laps de temps sur les accumulateurs améliorés plomb/acide ainsi que sur les accumulateurs nickel/fer et nickel/zinc. Les travaux effectués dans le cadre de ce programme ont porté l'accumulateur nickel/fer à un niveau qui le rend utilisable sur les véhicules routiers électriques. En Suède, la SAB NIFE AB travaille sur les accumulateurs nickel/fer depuis de nombreuses années. Elle a fabriqué plusieurs prototypes qui sont testés sur des véhicules depuis plusieurs années en Europe ainsi qu'aux Etats-Unis, où la firme suédoise collabore avec Eagle Picher Industries Inc.

Performances

Les accumulateurs des véhicules électriques routiers doivent répondre à diverses conditions pour que leurs performances soient satisfaisantes, leur coût d'entretien peu élevé et le prix du véhicule raisonnable.

L'accumulateur nickel/fer à électrodes frittées mis au point par SAB NIFE s'inspire de principes décrits précédemment.

L'énergie massique varie entre 45 et 50 Wh/kg, soit 95-100 Wh/l en trois heures, selon la dimension et la conception des éléments. La tension moyenne aux bornes des éléments est de 1,23 V.

La puissance massique est d'environ 100 W/kg à mi-charge. L'accumulateur nickel/fer présente l'avantage, très important pour les véhicules électriques, de conserver un rendement élevé même en fin de charge. Il fournit ainsi plus de 80 W/kg à 80 % de profondeur de décharge.

La longévité est un autre paramètre important des accumulateurs de VE. L'accumulateur nickel/fer devrait atteindre une durée de vie de 2.000 cycles de charge/décharge correspondant à dix années d'utilisation. Les essais effectués sur le terrain n'ont pas encore atteint ces nombres de cycles, quoique les premiers accumulateurs fonctionnent depuis 1980.

Le biberonnage devrait accroître l'énergie totale fournie par l'accumulateur pendant toute sa durée de vie. Avec 1,5 à 2,0 cycles par jour, la durée de vie restera la même en nombre d'années.

L'accumulateur nickel/fer ne nécessite pas de régime de charge sophistiqué. Les fortes surcharges ou charges rapides ne l'endommagent pas. Les charges normales à tension constante donnent un rendement énergétique global légèrement supérieur à 60 % entraînant une légère perte d'eau, qui a motivé l'adoption d'un système de remplissage centralisé.

L'accumulateur nickel/fer peut également être déchargé totalement sans dommage. Il peut rester stocké très longtemps dans un état de charge ou de décharge quelconque sans nécessités d'entretien ou d'autre attention particulière. L'électrolyte alcalin éloigne tout risque de gel.

Les performances à basse température ont été améliorées très nettement par rapport à celles des premiers accumulateurs nickel/fer. Il en va de même pour l'autodécharge.

Les tests intensifs réalisés en laboratoire et les tests sur le terrain ont

apporté la preuve que l'accumulateur nickel/fer pouvait être utilisé sur les véhicules électriques. Ses énergies et puissances massiques élevées allongent l'autonomie plus qu'on ne pouvait l'imaginer. En agglomération, l'autonomie est de deux à trois fois ce qu'elle peut être avec des accumulateurs plomb/acide.

Possibilités de production

SAB NIFE AB ne produit actuellement pas d'accumulateurs nickel/fer à l'échelle commerciale. La société exploite cependant depuis plusieurs années une usine pilote dont la capacité de production atteint environ 2 MWh/an, ce qui correspond à 200 accumulateurs pour VE. L'usine fabrique des accumulateurs de plusieurs dimensions, dont les capacités oscillent normalement entre 150 et 300 Ah. Elle peut sortir des dimensions spéciales sur demande.

La SAB NIFE AB a une filiale italienne qui fabrique des accumulateurs nickel/fer de technologie identique.

Etant donné que le marché des accumulateurs nickel/fer se confond dans une grande mesure avec celui des VE, leur production dépend du succès commercial de ces derniers. Les coûts de production, en petite série, des accumulateurs nickel/fer seront ainsi plus élevés que ceux des accumulateurs plomb/acide pour VE dont la fabrication s'effectue souvent en marge des séries normales de production.

Coût

Le calcul des coûts des batteries nickel/fer se fonde sur des estimations fournies par les constructeurs. Les usines pilotes ont permis de réunir suffisamment de données au sujet des processus et des matériaux pour calculer assez exactement les coûts. Au stade de la production à grande échelle, les estimations dépendront de l'optimisme des propositions formulées.

La base de calcul des coûts des accumulateurs nickel/fer pour véhicules électriques diffère de celle qui est utilisée pour les accumulateurs plomb/acide.

L'énergie disponible est beaucoup plus proche de l'énergie nominale qu'avec les accumulateurs plomb/acide. La capacité est normalement calculée pour une décharge en trois heures, mais la perte est relativement faible si l'on ramène la durée de décharge à une heure. En outre, il est parfaitement

possible d'utiliser intégralement toute la capacité de l'accumulateur, mais ceci est difficile dans la pratique parce qu'il faut conserver une réserve pour ramener le véhicule au poste de charge. Etant donné que la puissance massique n'est guère influencée par l'état de charge, les performances du véhicule restent acceptables jusqu'à décharge quasi-complète. Quelque 90 à 95 % de l'énergie accumulée sont disponibles pour la traction.

La longévité d'un accumulateur nickel/fer est nettement supérieure à celle d'un accumulateur plomb/acide. Les tests en laboratoire ont démontré qu'on pouvait raisonnablement escompter 2000 à 3000 cycles à décharge profonde, correspondant à dix années d'exploitation. Les enseignements tirés des essais effectués sur le terrain sont également intéressants, même si aucun accumulateur ne fonctionne depuis plus de cinq ans. Le stockage des accumulateurs nickel/fer ne leur cause aucun dommage.

L'un des plus importants avantages présentés par l'accumulateur nickel/fer pour véhicules électriques réside dans le fait qu'il tolère le biberonnage ou accepte plusieurs cycles par jour. Etant donné que le temps de recharge peut être inférieur à une heure, il est possible d'arriver à trois ou quatre cycles complets par jour. Si le mode d'exploitation autorise un tel cyclage, il est possible de se contenter d'une batterie d'accumulateurs plus petite et d'allonger le rayon d'action en biberonnant. Si la recharge est arrêtée avant le dégagement de gaz (charge à 90 % environ), la durée de vie ne s'en ressentira pas. Un tel cycle correspond à une décharge suivie d'une recharge complète avec 10 à 20 % de surcharge.

La comparaison des consommations d'énergie massique des véhicules équipés d'accumulateurs nickel/fer, d'une part, et d'accumulateurs plomb/acide de mêmes dimensions, d'autre part, s'est effectuée avec des valeurs moins élevées (0,25 au lieu 0,30 kWh/km).

L'accumulateur nickel/fer a, enfin, une valeur résiduelle élevée à la fin de sa durée de vie utile puisqu'il est réalisé essentiellement en nickel et en fer très purs. Les métaux tirés des accumulateurs mis au rebut peuvent être utilisés comme matières premières pour la production d'acier inoxydable. La valeur de ces accumulateurs mis au rebut devrait atteindre 20 % environ du prix, mais nous n'en avons pas tenu compte dans les calculs.

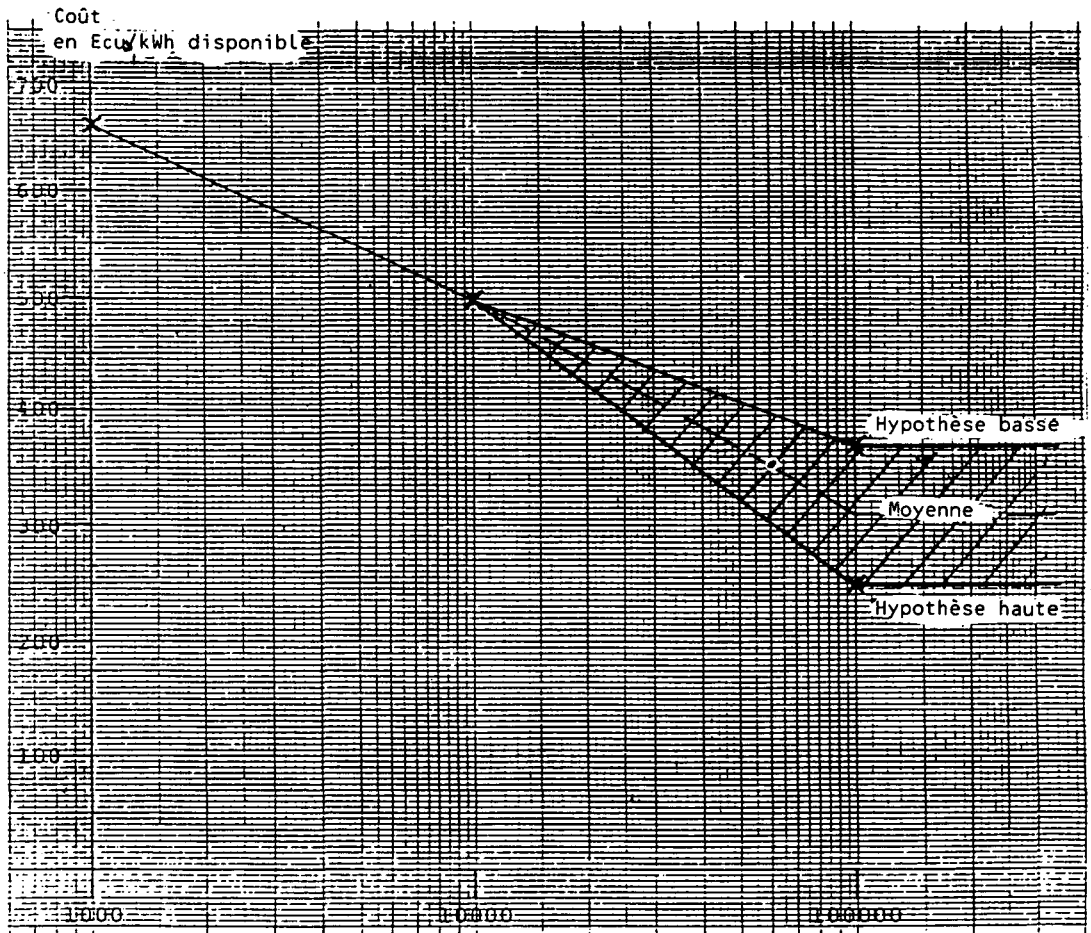
Le graphique ci-joint donne des courbes de coûts pour différents niveaux de production. Le tableau ci-après donne les coûts des accumulateurs nickel/fer et plomb/acide par 1000 km parcourus pour différents facteurs d'utilisation.

		NICKEL/FER		PLOMB/ACIDE	
Capacité (disponible) kWh		15		15	
Durée de vie,	en années	10		5	
Nombre de jours					
ouvrables	par an	250		250	
Consommation	kWh/km	0,25		0,30	
Volume de production	MWh/année	10	100	10	100
Prix des accumula-					
teurs	Ecus/année	500	310	230	150

COÛT D'INVESTISSEMENT
PAR 1 000 KM PARCOURUS

Utilisation de la					
capacité installée					
50 %		100,00	64,00	110,40	72,00
100 %		50,00	31,00	55,20	36,00
160 %		31,25	19,38	34,50	22,50
240 %		20,83	12,92	23,00	15,00
320 %		15,63	9,69	17,25	11,25

COUT DES ACCUMULATEURS NICKEL/FER
 POUR VEHICULES ELECTRIQUES ROUTIERS



Production annuelle en kWh/année d'énergie disponible

1000 gr/inches
tissage, en

1000
1000

100

50

NIRON

PB 10 mwh/

10 mwh/

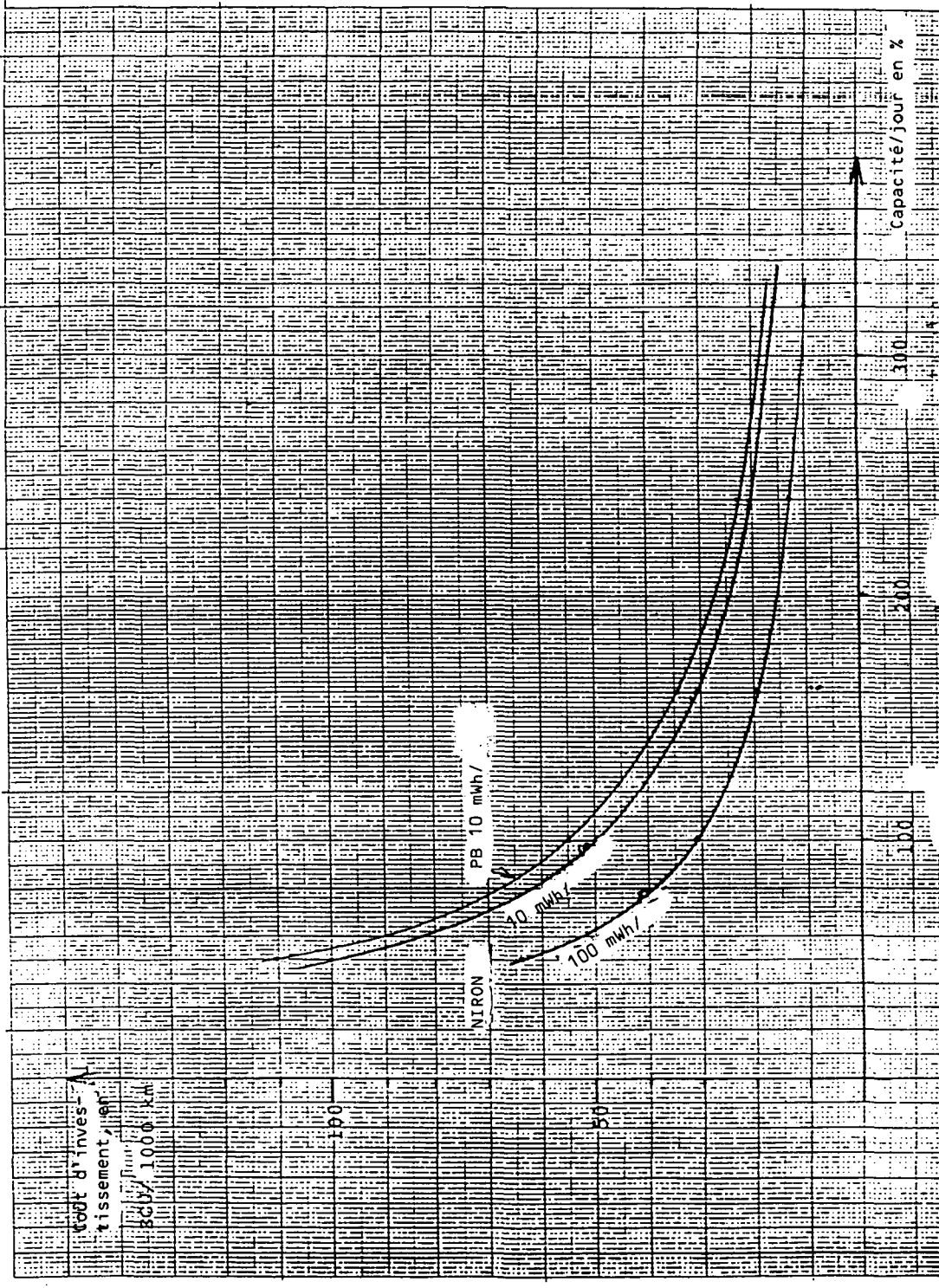
100 mwh/

capacité/jour en %

100

200

300

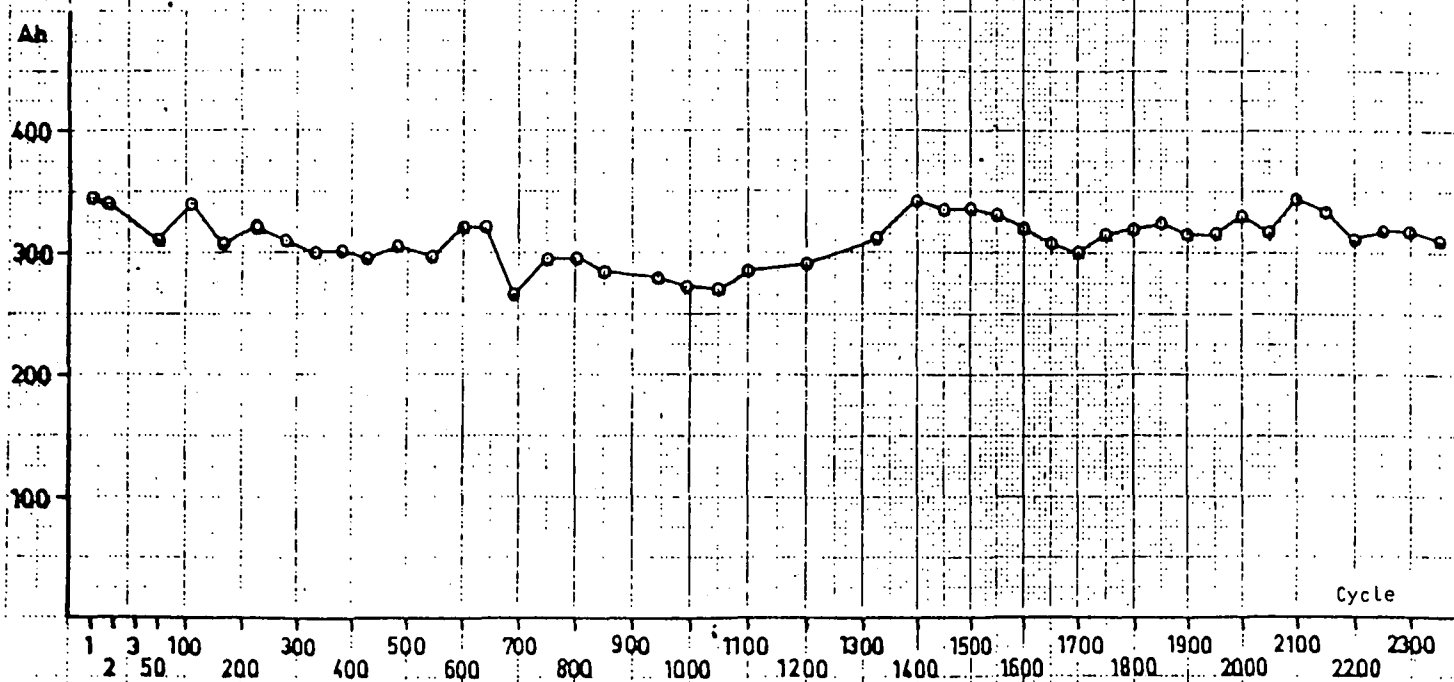


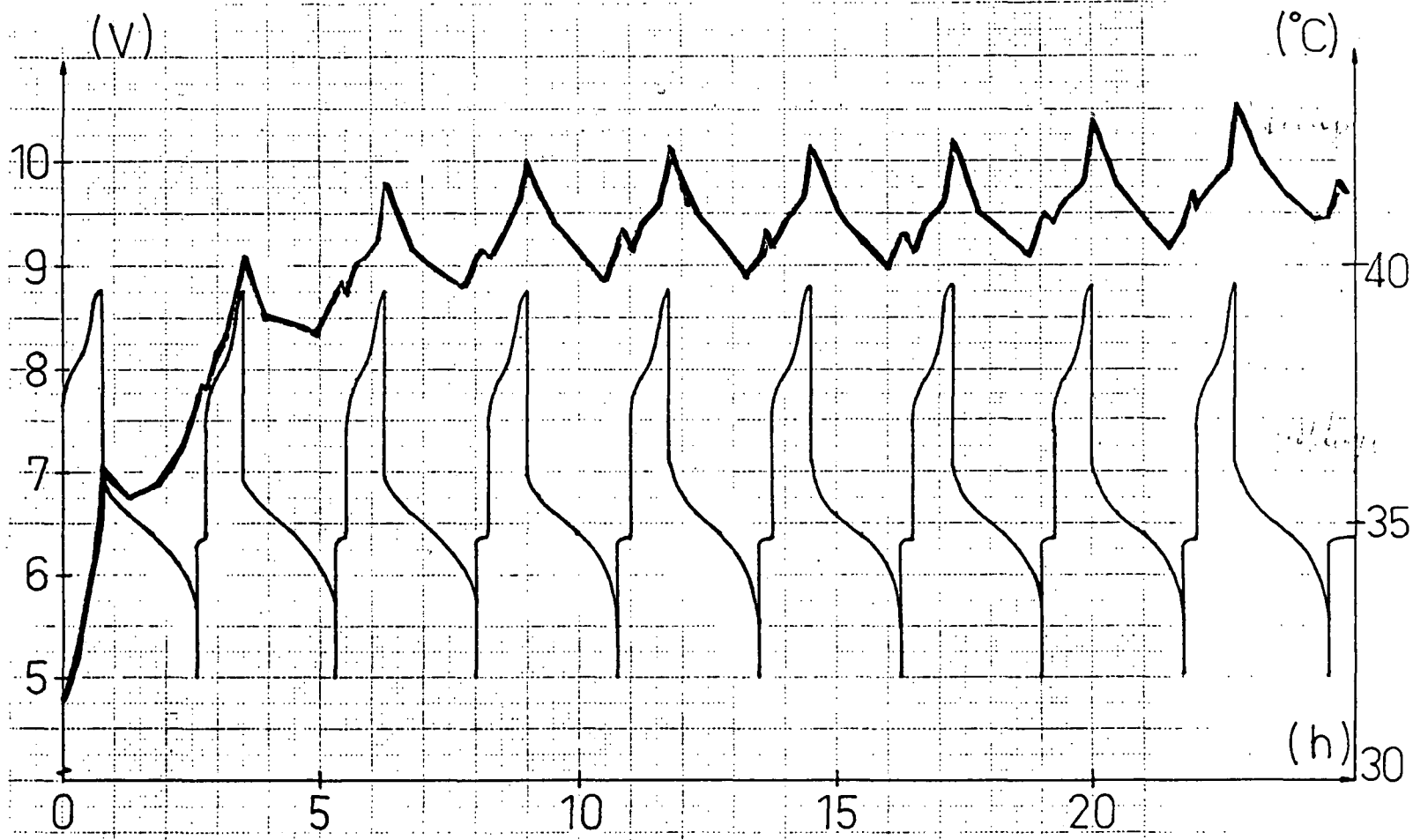
EVALUATION DE LA DUREE DE VIE DES ACCUMULATEURS NICKEL/FER

Cyclage : Charge 40 A x 6,75 h

Décharge 150 A x 1,25 h

L'essai de capacité à décharge complète a donné 50 : e cycles





ANNEXE D

Sujet : Note technique concernant l'accumulateur Ni Zn
Auteur : M. G. Bronoël
SEREGIE - 9&11, Avenue du 18 juin 1940
F-92500 Rueil-Malmaison
Tel.: (1) 47 32 02 53.

<u>Sommaire</u>	<u>Page</u>
Choix du couple électrochimique	262
Causes des défaillances en cyclage et caractéristiques de la filière SEREGIE	263
Caractéristiques de la batterie et résultats	265
Figures	266

NOTE TECHNIQUE CONCERNANT

L'ACCUMULATEUR Ni Zn

1) CHOIX DU COUPLE ELECTROCHIMIQUE

Parai les couples électrochimiques pouvant conduire à Moyen terme à la réalisation d'une batterie satisfaisante pour notamment les véhicules électriques, le Ni Zn présente des avantages indéniables.

- a) La F.e.m étant 25 % plus élevée que pour le Ni Fe ou le Ni Cd, il en résulte une énergie massique au moins égale à 70 wH Kg-1 et surtout un gain sur le coût de la batterie par diminution du nombre d'éléments et réduction du coût relatif de l'électrode de nickel.
- b) L'électrode de zinc est très peu polarisable d'où la possibilité d'une utilisation à densité de courant élevée.
- c) Le rendement de charge du Zn est bon, contrairement à celui de l'électrode de fer qui pose de sérieux problèmes notamment lorsque la température de la batterie dépasse 30°C. Il en résulte, outre un rendement énergétique satisfaisant, une maintenance, pour ce qui est des ajouts d'eau, tout à fait admissible.

Ces potentialités sont bien connues et ont justifié de 1970 à 1980, le développement de recherches nombreuses (notamment aux USA : Gould, Delco-Remy/GM, en FRANCE : CGE/SAFT).

Dans tous les cas, le problème de la longévité en cyclage n'a pu être résolu et actuellement, l'effort de ces Sociétés en ce domaine a été stoppé ou fortement diminué (Toutefois, les études se poursuivent aux USA chez Delco-Reay, au JAPON avec Furakawa, en URSS et en GRANDE BRETAGNE avec Lucas).

2) CAUSES DES DEFAILLANCES EN CYCLAGE ET CARACTERISTIQUES DE LA FILIERE SEREGIE

Il faut souligner que, dans la quasi totalité des études effectuées sur le Ni Zn, le système opérait avec une quantité réduite d'électrolyte de telle façon que la réaction globale soit :



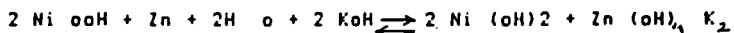
A la charge, la réduction indirecte de Zn O en Zn s'effectue avec formation de dendrites qui provoquent un court circuit entre les électrodes de polarité opposée. De plus, on observe généralement une modification de la forme générale de l'électrode (effet de poire). Les solutions pour remédier à ces difficultés sont :

- . Mise en oeuvre de séparateurs microporeux,
- . Localisation des zincates,
- . Charge en régime pulsé,
- . Mise en vibration des électrodes afin d'agiter localement la solution et couper les dendrites naissantes.

Dans tous les cas, ces remèdes se sont révélés insuffisants.

SEREGIE a donc étudié une solution radicalement différente qui se caractérise notamment par :

a) la mise en solution de tout le Zn à l'état oxydé :



Dans ces conditions, le volume d'électrolyte nécessaire (KOH + ajout de silicate) est défini par la capacité visée et la solubilité des zincates.

- b) Il est indispensable que la couche de diffusion limitant l'électrode de Zn ait la plus faible épaisseur possible. Il convient donc que l'électrolyte soit fortement agité. Il a donc été adopté une circulation turbulente de l'électrolyte.
- c) La charge doit s'effectuer d'une façon séquentielle : un dépôt compact de Zn est obtenu avec des impulsions brèves (quelques ms) et intenses séparées par des temps de repos importants. De plus, une impulsion anodique d'une durée inférieure au dixième de l'impulsion de charge est appliquée durant les périodes de repos. Les caractéristiques de ce régime de charge sont fonction du régime hydrodynamique auquel est soumise l'électrode de Zinc.
- d) La batterie est constituée par un empilement de cellules élémentaires (1 anode et 1 cathode) qui sont mises en série électrique par l'emploi de collecteurs bipolaires.
- e) Dans une des variantes étudiées, la circulation de l'électrolyte s'effectue en série :
- entrée de l'électrolyte dans l'élément bas de l'empilement et parcours en Z de toutes les cellules. Le sens de la circulation est inversé périodiquement : ce dispositif permet d'éliminer les dépôts parasites de Zinc qui se produisent aux extrémités des électrodes et qui ont pour cause les courants de fuite s'établissant entre les différents éléments par les canaux de raccordement.
- La fréquence d'inversion de la circulation est fonction des caractéristiques du courant de charge :
- (temps d'impulsion)
temps total de charge,
- et de la valeur des courants de shunt (courant de décharge intéressant les 2 électrodes raccordées au collecteur bipolaire).
- La commutation du sens de circulation est assurée par des clapets pouvant isoler chaque élément.

3) CARACTERISTIQUES DE LA BATTERIE ET RESULTATS

- Des essais, effectués sur des monoéléments de 80 Ah ont permis de prouver que plus de 500 cycles pouvaient être obtenus sans que l'on observe un changement dans la morphologie des électrodes de Zinc ; ces essais se poursuivent et l'objectif d'un minimum de 1000 cycles paraît pouvoir être obtenu.
- Des essais ont été effectués sur polyéléments de 80 Ah afin de prouver la validité du concept d'inversion de la circulation de l'électrolyte comme remède aux dépôts par courants de fuite.
- Actuellement des batteries de 130 Ah comportant 31 éléments en série sont en cours de fabrication. Les premiers essais auront lieu en Avril 1986 et il est prévu en fin Mai 1986 de livrer 3 de ces batteries à TREGIE (D.R. RENAULT) pour en équiper un Express Electrique.

Les caractéristiques attendues pour cette batterie sont :

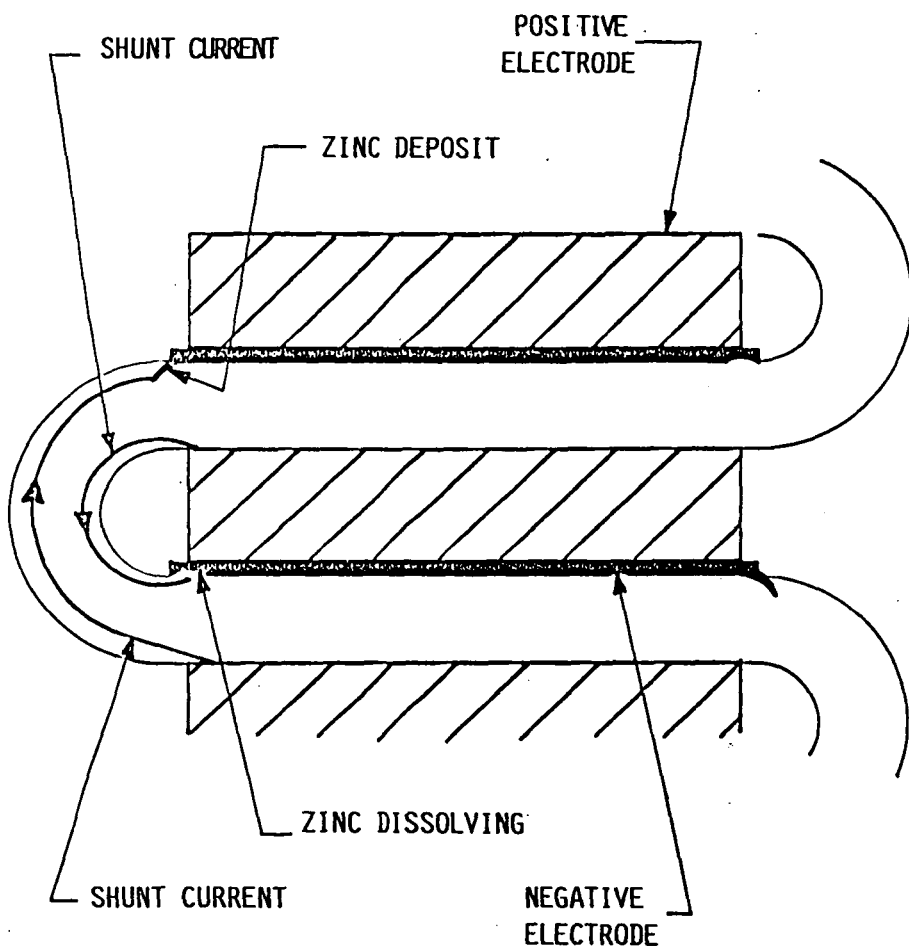
Ws 70 Wh Kg -1 au régime de C
2
100 Wh dm-3 au régime de C
2.

La batterie peut accepter des pointes de puissance à 3C sans dommage.

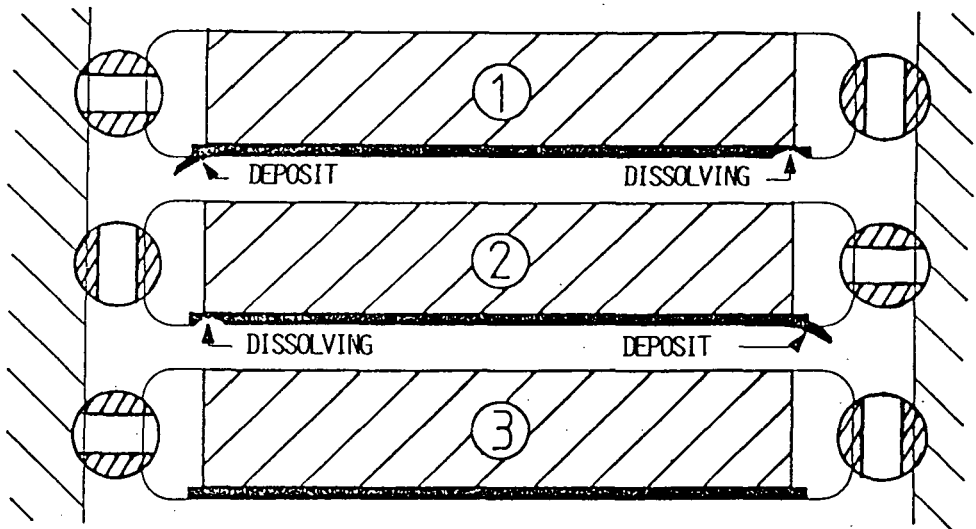
Nombre de cycles (suivant programme de décharge J 227 C)
minimum : 1000.

Prix de cession : 800 Francs kWh -1 dans l'hypothèse d'une production $> 5.10^4$ kWh/an.

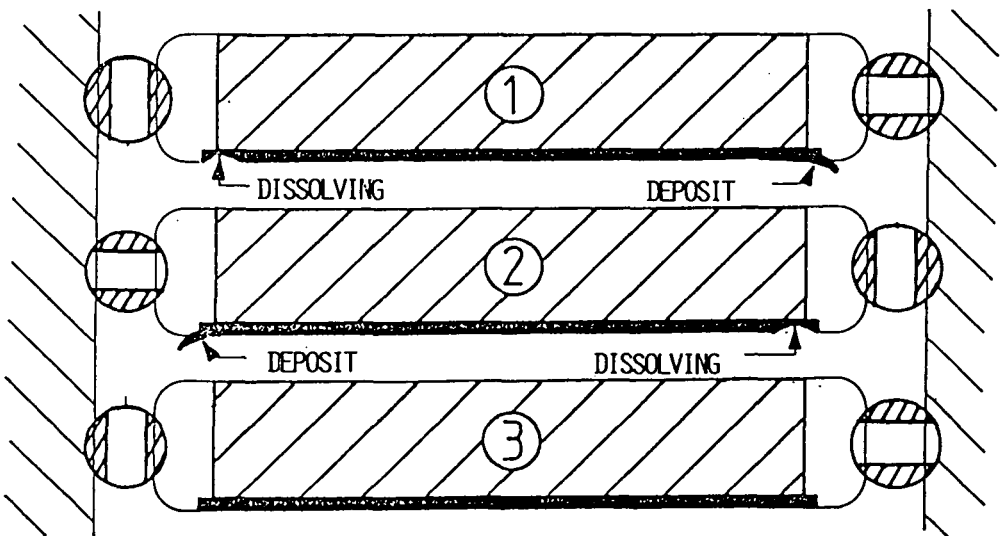
- Les caractéristiques de ce système ont fait l'objet du dépôt d'un brevet français n° 85-01338 et de demandes d'extension en Europe et plusieurs autres pays.
- Par ailleurs, parallèlement aux travaux précités, il est étudié une variante de ce système qui vise à réaliser un générateur industrialisable à encore plus faible coût.



SITUATION A



SITUATION B



ANNEXE E

Objet : BATTERIES SODIUM-SOUFRE CGE

Auteur : Professeur Jean-François FAUVARQUE
CGE, Laboratoires de Marcoussis
Route de Nozay, F-91460 Marcoussis
Tél. : (6) 449 10 00, Téléx : Labmarc 69 24 15

Table des matières	<u>Page</u>
Evolution de la recherche aux laboratoires de Marcoussis	270
Batteries Na-S performantes	271
Amélioration de la fiabilité	273
Tableaux	274
Figures	277
Tableaux	279
Figures	281
Evaluation du coût	283
Evaluation des éléments	284
Evaluation de la batterie	286
Tableau	287
Figure	288

Laboratoires de Marcoussis

DIVISION ENERGETIQUE

86.DEN/EP.415

J. F. FAUVARQUE/BR

Février 1986

BATTERIES SODIUM-SOUFRE

Evolution des recherches menées par les
"LABORATOIRES DE MARCOUSSIS"

Batteries soufre-sodium performantes

Les éléments présentés en début d'année ne convenaient pas aux applications énergétiques (VE, satellite,...), chaque cellule ne pouvant fournir qu'une puissance maxi de ± 70 W par 1,75 kg, soit environ 40 W/kg, ce qui est insuffisant.

Le programme de recherche que nous menons actuellement doit déboucher sur la fabrication de nouveaux éléments et sur la mise à l'essai de ces éléments dans des accumulateurs; ces opérations nous permettront de recueillir des informations au sujet de l'éventuelle application industrielle de ces éléments (traction électrique, espace ...).

Nous développons actuellement un nouvel élément d'une capacité nominale de 20 Ah. La surface de l'électrolyte est de 100 cm² et le volume total de ± 17 cm³. La résistance interne est d'environ 25 milliohms, ce qui confère à l'élément une puissance maximum de 40 W/élément à 2 C et permet une utilisation nominale de C/2 convenant à la traction électrique. Une batterie composée de 600 éléments pourrait fournir plus de 20 kWh (60% de la capacité théorique, 80% de la capacité nominale) au régime de décharge de 2 heures. La puissance maximum pendant quelques minutes serait supérieure à 20 kW (franchissement d'une côte par exemple). Une telle batterie pourrait comporter 5 modules de 24 Volts comportant chacun 10 séries de 12 éléments.

Ces modules ne seront développés qu'après avoir obtenu des résultats positifs aux tests de fiabilité et de résistance aux chocs et aux vibrations.

Les recherches dans le domaine des batteries sodium-soufre sont menées activement par les laboratoires de Marcoussis depuis 1970.

La figure 1 résume schématiquement les progrès réalisés. Actuellement, les laboratoires sont en mesure de fabriquer les éléments ou les batteries à partir des matières premières, ce qui implique la fabrication de l'alumine B" et des tubes céramiques, le montage et l'essai des éléments.

Depuis 1983, les grandes étapes du développement ont été :

- éléments de 245 Wh/kg pour le stockage de l'énergie.
- amélioration de la fiabilité (1983-1985)

Parmi les projets immédiats et futurs figure le développement de nouveaux éléments de batteries et la conduite d'études de faisabilité en vue de leur utilisation dans les véhicules électriques, les satellites et les sous-marins.

Eléments de 245 Wh/kg

Ce type d'éléments est représenté à la figure 2.

Les études menées depuis 1980 ont démontré la faisabilité des éléments de grande taille. En réduisant l'épaisseur du conteneur à 0,5 mm, nous sommes parvenus à augmenter sensiblement l'énergie massique.

Quatre de ces éléments ont été construits en 1983 et trois d'entre eux ont été mis en cyclage. Les résultats de ces expériences figurent dans le rapport CCE n° EF-E-2422-F.

Dans un tel élément, l'électrode de soufre contenait 555 g de soufre représentant 310 Ah de S à S₃. La capacité de chaque élément était supérieure à 300 Ah en décharge. L'intensité de décharge en cyclage était de 24 A, la tension en fin de charge de 3 V et en fin de décharge de 1,46 V. La capacité obtenue en cyclage était presque constante et oscillait entre 250 et 270 Ah (figure 3).

Le tableau 1 donne les principales caractéristiques de ces éléments. Chacun des éléments a pu fournir plus de 250 Wh/kg, avec une intensité constante de 24 A et une capacité nominale de 240 Ah, ce qui montre les propriétés de stockage présentées par le couple sodium-soufre.

La durée de vie des trois éléments était de 91,122 et 332 Ah/cm², cumulés en décharge de surface alumine. Le dernier élément a succombé en raison d'une défaillance du dispositif de cyclage.

Amélioration de la fiabilité

Les laboratoires de Marcoussis ont mis en place un programme de trois ans (1983-1985) destiné à améliorer la durée de vie et la fiabilité des éléments Na-S. Dans un premier temps, la fiabilité a pu être sensiblement améliorée grâce au perfectionnement des techniques de production de l'alumine B" et de fabrication des tubes d'électrolyte.

Par la suite, des progrès importants ont également été réalisés au niveau des différentes étapes du montage, grâce notamment aux soins particuliers apportés au scellement entre l'alumine et l'alumine B".

Les études de fiabilité ont été réalisées sur un ensemble de petits éléments de 5 Ah cyclés sur une période de 12 heures, chaque cycle représentant une moyenne de 0,5 Ah/cm², AL₂O₃ de décharge. Des centaines d'éléments ont été fabriqués et testés durant ces trois années.

Des résultats statistiques (cf. fig. 4 et 5) ont été établis à partir d'éléments standard.

Le résultat le plus important est la diminution de la probabilité des défaillances précoces (tableau 2). En 1985, moins de 6% des éléments subissent une défaillance avant 125 Ah cumulés/cm² à 100% de décharge.

Aussi, on peut considérer que l'on a désormais franchi un seuil important : des calculs élémentaires permettent en effet d'établir qu'il est possible de construire des batteries pour véhicules électriques d'une durée de vie de 100.000 km à 250 Ah/cm².

Cet objectif étant aujourd'hui atteint à plus de 90% (moins de 10% de défaillances) il est désormais possible d'envisager la conception et la fabrication de batteries pour des applications variées.

TABLEAU 1 : ELEMENTS 11-206

POIDS HORS CONNEXIONS : 1,770 kg

CYCLE	INTENSITE	DUREE	CAPACITE	TENSION MOYENNE	ENERGIE	RENDEMENT ENERGETIQUE	ENERGIE MASSIQUE
iP	(A)	(h)	(Ah)	(V)	(Wh)	(%)	(Wh/kg)
5ème cycle							
Décharge	24,1	10,79	260	1,63	424	68,6	239,5
Charge	24,1	10,79	260	2,37	618		
12ème cycle							
Décharge	24,1	10,97	264,6	1,64	434	68,6	245
Charge	24,1	10,98	264,7	2,39	633		
32ème cycle							
Décharge	24,1	11,13	268,3	1,65	442,5	68,6	250
Charge	24,1	11,12	267,9	2,40	643,2		

TABLEAU 2 : ELEMENT 11-209

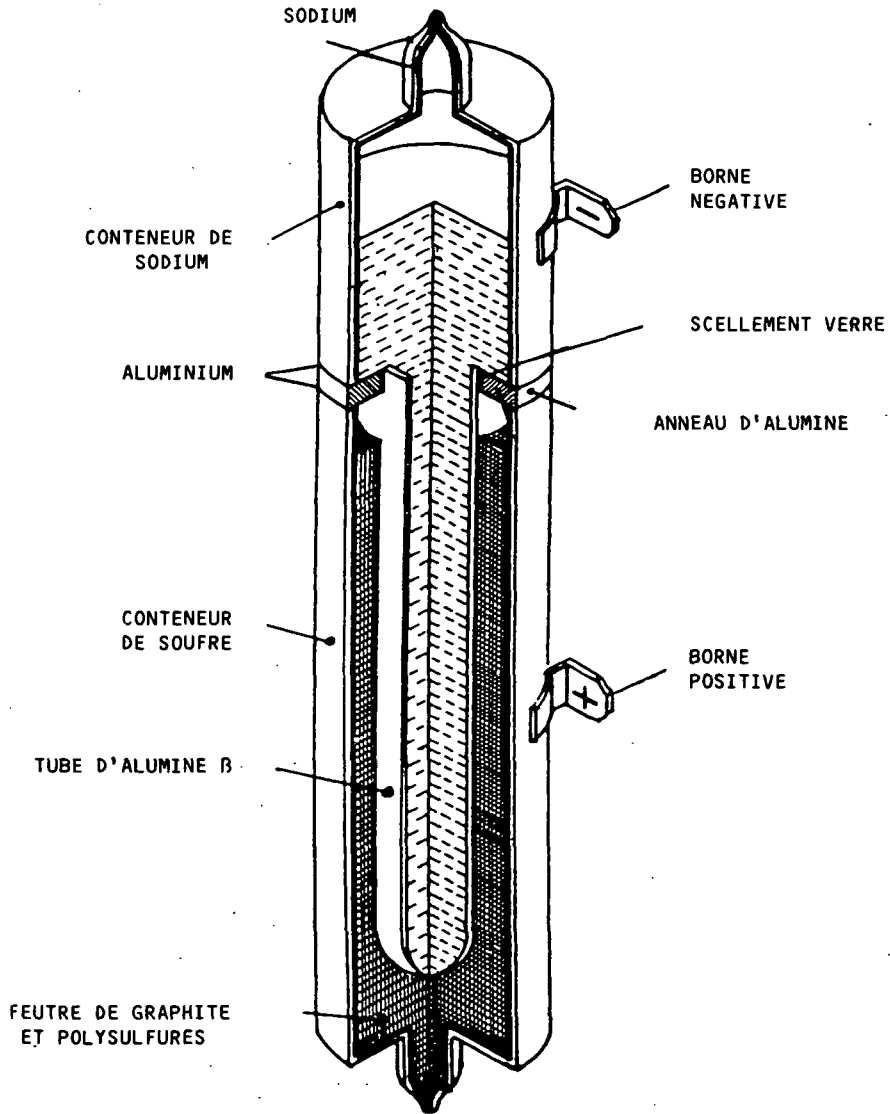
POIDS HORS CONNEXIONS : 1,770 kg

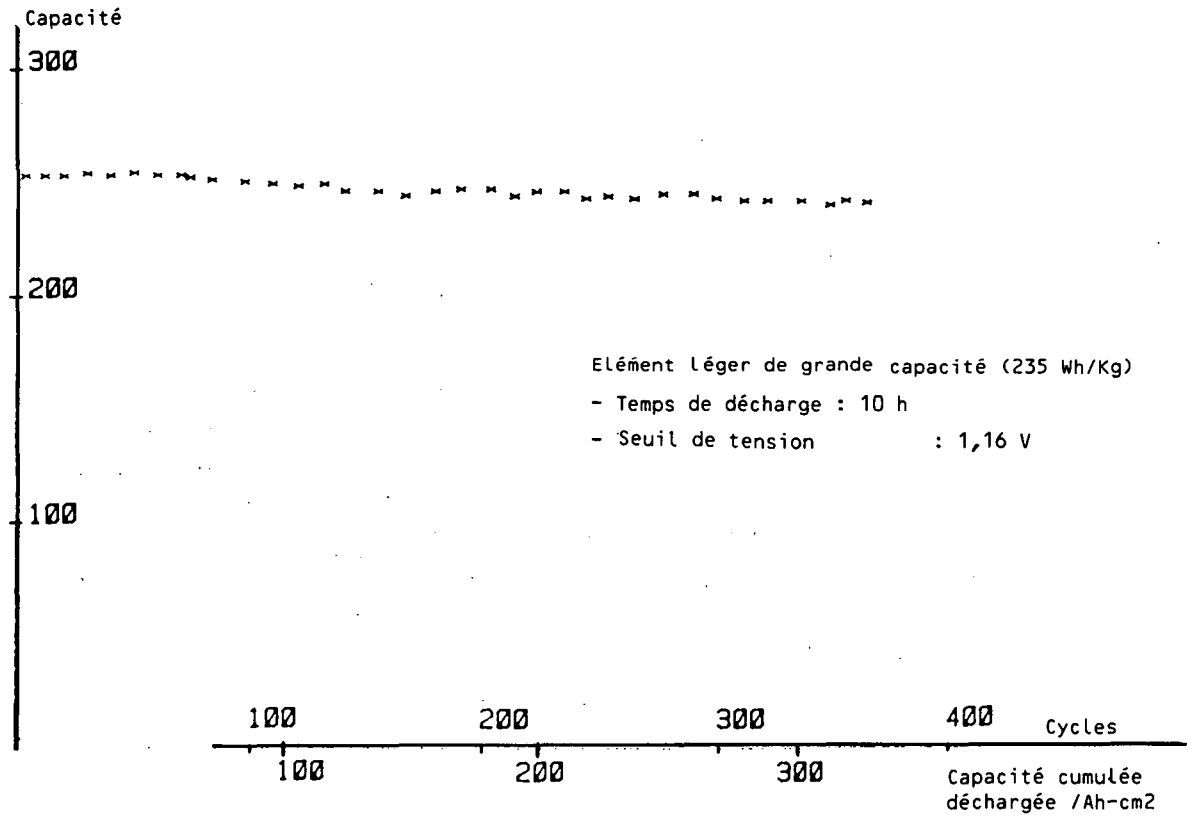
CYCLE	INTENSITE	DUREE	CAPACITE	TENSION MOYENNE	ENERGIE	RENDEMENT ENERGÉTIQUE	ENERGIE MASSIQUE
η	(A)	(h)	(Ah)	(V)	(Wh)	(%)	WH/kg)
5ème cycle							
Décharge	24,1	10,70	258	1,60	413	66,8	235,5
Charge	24,1	10,70	258	2,39	618		
12ème cycle							
Décharge	24,1	10,62	256	1,60	411	66,5	234
Charge	24,1	10,62	256	2,41	618		
32ème cycle							
Décharge	24,1	11,26	271,5	1,63	442	66,5	252
Charge	24,1	11,24	270	2,45			

ACCUMULATEURS SODIUM-SOUFRE

- 1970 CELLULES DE PETITE TAILLE A ALUMINE B
- 1971 SCELLEMENTS EN VERRE ENTRE ALUMINE ET ALUMINE B
- 1972 CONTENEUR ENTIEREMENT EN VERRE
- 1973
- 1974 DEFINITIONS DES SPECIFICATIONS SUR LES QUALITES DU SODIUM
- 1975 JOINT THERMO-COMPRIME EN ALUMINIUM POUR SCELLER L'ALUMINE ET SUR LES CONTENEURS METALLIQUES
- 1976 CONTENEUR ENTIEREMENT METALLIQUE
- 1977 REVETEMENT DE L'ACIER DOUX PAR CHROMISATION POUR EMPECHER LA CORROSION
- 1978 CELLULES DE GRANDE TAILLE EN ALUMINE B
- 1979 ELECTRODE DE SOUFRE STABLE ET REPRODUCTIBLE
UTILISATION DU SOUFRE AU DELA DE 80%
- 1980 ELEMENT DE "220 wh/kg"
- 1981 CELLULES A ALUMINE B" DE PETITE ET DE GRANDE TAILLE
SCELLEMENTS EN VERRE ENTRE ALUMINE ET ALUMINE B
- 1982 MECHEs DE DISTRIBUTION DE SODIUM. ETUDES DES MECANISMES DE DEFAILLANCE.
- 1983 ELEMENTS DE "245 Wh/kg". AMELIORATION DE LA FIABILITE.

TUBES DE REMPLISSAGE DU SODIUM





Stabilité de la capacité en cyclage

Poids	1,75 Kg
CAPACITE THEORIQUE/RECUPEREE	310/ <u>248</u> Ah
SURFACE UTILE DE L'ELECTROLYTE	270 cm ²
EPAISSEUR ELECTROLYTE/ELECTRODE DE SOUFRE	1,6/10,5 mm
INTENSITE DE CHARGE/DECHARGE	24 A
CAPACITE EN CYCLAGE	250/240 Ah
RENDEMENT ENERGETIQUE	67 %
RENDEMENT FARADIQUE	100 %
ENERGIE SPECIFIQUE MOYENNE EN CYCLAGE	235 Wh/Kg

ACCUMULATEUR SODIUM-SOUFRE

250 Ah/élément

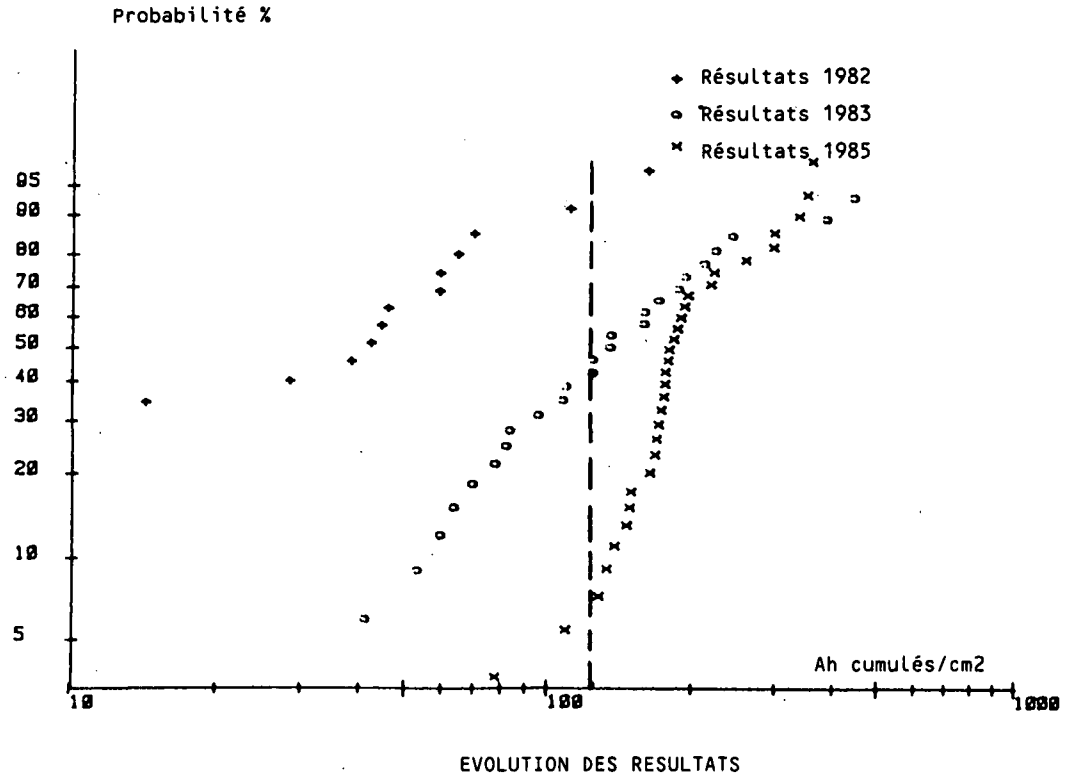
DEFAILLANCES PRECOSES

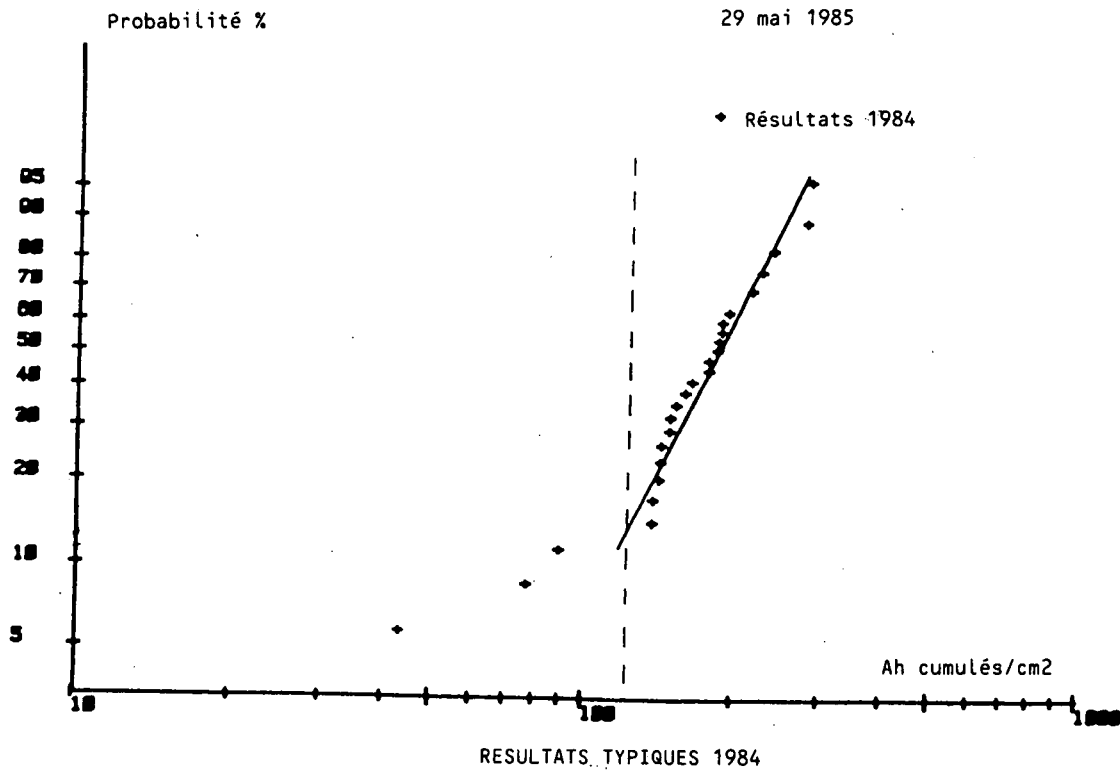
Année	% de défaillances avant 125 Ah/cm ²	% de défaillance avant 140 Ah/cm ²
1982	92%	98%
1983	41%	55%
1984	13%	28%
1985 ⁽¹⁾	6% ⁽²⁾	12% ⁽³⁾

(1) Echantillon de 52 éléments

(2) 3 défaillances à 43,77 et 109 Ah/cm²

(3) 3 défaillances à 127,132 et 137 Ah/cm²





ACCUMULATEURS SODIUM-SOUFRE
EVALUATION DU COUT

Le présent document constitue une évaluation personnelle de l'auteur, engagé dans la recherche fondamentale, mais non dans la fabrication industrielle ou la commercialisation.

Il n'a pas été soumis à l'approbation du groupe CGE et n'engage en rien la responsabilité d'une quelconque filiale du groupe.

Il est destiné à l'usage exclusivement personnel des membres du Comité COST 302.

Accumulateurs sodium-soufre
Evaluation du coût

Non destiné à la publication

Eléments pour véhicules électriques

La figure 1 représente sous forme de schéma un élément sodium-soufre pour véhicule électrique et le tableau 1 en énumère les caractéristiques principales : capacité théorique 71,5 Ah, capacité nominale 50 Ah et énergie minimale disponible 80 Ah, puissance minimale disponible en fin de décharge 40 W.

Un tel élément est aujourd'hui dépassé. Des éléments plus performants (puissance spécifique plus élevée) ont été développés récemment par les laboratoires de Marcoussis. Toutefois, l'étude de ces éléments n'est pas encore suffisamment avancée pour en tenir compte dans une évaluation des coûts.

Elle permettra cependant de dégager des tendances générales dont on espère qu'elles pourront être facilement extrapolées à des éléments plus perfectionnés.

L'évaluation sera effectuée sur la base des hypothèses suivantes :
un million d'éléments par an, assemblés en modules de 60 éléments d'une tension de circuit ouvert de 24 V, énergie nominale 6 kWh, 2, 4 Kw, équipés d'un dispositif de gestion thermique. La fabrication des accumulateurs pour véhicules électriques peut se faire par assemblage de plusieurs modules.

Cette option permet de fabriquer plusieurs types d'accumulateurs à partir d'un seul et même type de module, moyennant une légère majoration du coût de fabrication.

Evaluation des éléments

Tableau 2

Coût des matières premières	9 FF par élément
Fabrication d'un tube d'alumine B"	4
Montage des éléments	2
Frais d'investissement	15
Coût total d'un élément	30 FF

L'alumine B" est le matériau le plus coûteux (30%) et les différentes phases de fabrication des tubes sont elles aussi relativement coûteuses. Les frais d'investissement sont obtenus en divisant par cinq les frais d'investissement globaux (amortissement en cinq ans).

On estime que deux tiers des frais d'investissement vont à la fabrication du tube d'alumine B".

D'une façon générale, on estime que le tube d'électrolyte solide en aluminium B" intervient pour moitié dans le prix d'un élément.

Il y a lieu de souligner que ce coût pourrait être fortement réduit si d'une part l'on trouvait à la production de l'alumine B" et à la fabrication des tubes des débouchés dans un domaine autre que les véhicules électriques et si d'autre part l'on pouvait automatiser le processus.

Evaluation du module

16.500/an 60 éléments Tension de circuit ouvert : 24 V 2,4 kW 6 kWh

60 éléments

Coût direct des éléments	1 800
Gestion thermique	500
Boîtier et connexions	100
Main d'oeuvre	150
Frais d'investissement	150
<hr/>	
Coût du module	2 700 FF

Evaluation de l'accumulateur

5 modules 120 V 30 kWh minimum 12 kW

Base de production	3 000/an
Poids maximal	200 kg
Coût des modules	13 500
Main d'oeuvre	200
Equipement	500
Frais d'investissement	300

14 500

auxquels il convient d'ajouter : frais généraux - de contrôle - d'entreposage
- de conditionnement, etc..

Estimation du coût d'un accumulateur de 30 kWh : 22 000 FF
--

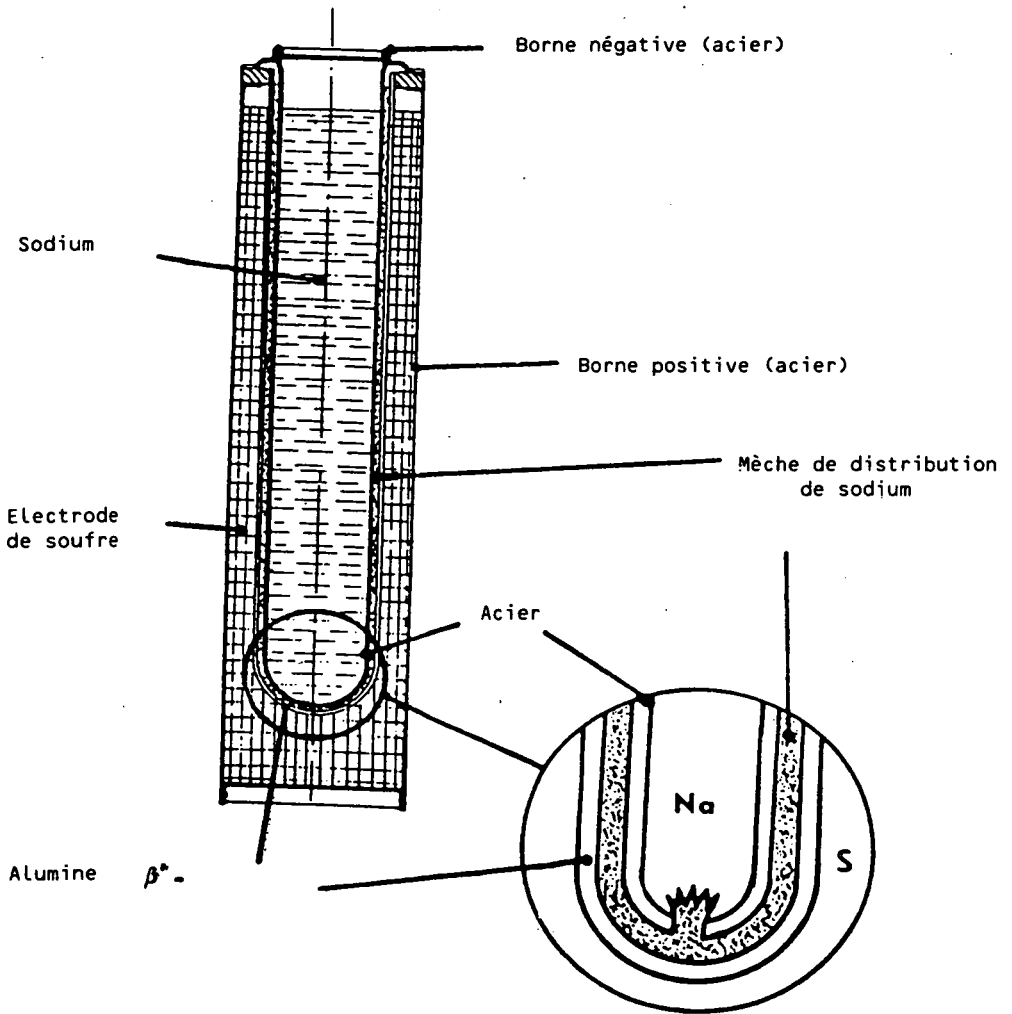
Tableau 1

Elément sodium-soufre pour évicule électrique

Hauteur	325 mm
Diamètre extérieur	31 mm
Volume	0,45 litre
Poids	0,450 kg
Soufre	120 gr
Capacité théorique	71,5 Ah
Capacité récupérée	55 Ah
Energie disponible	93 Wh
Puissance maxi en fin de décharge	40 Watts/1,4 Volts
Energie massique	215 Wh/kg
Energie volumique	380 Wh/litre
Puissance spécifique	90 W/kg

Cf : actes du colloque "Electric Drive Amsterdam 82"
25-28 octobre 1982.

FIGURE 1



ANNEXE F

Sujet : Batterie au sodium-soufre de la BBC

Auteur : Dr. Helmut Haase

Brown, Boveri et Cie, AG

Eppelheimer Strasse 82, D-6900 Heidelberg

Tél. : (06221) 701722

<u>Sommaire</u>	<u>Page</u>
Introduction	290
Propriétés électriques	290
Conditions de température	290
Aspects d'exploitation	291
Moyens auxiliaires de stockage nécessaires (gestion de la température)	291
Economie	292
Evaluation	292
Bibliographie	293
Figures	293

Discours prononcé à la conférence de l'Association allemande pour Les véhicules électriques (DGES), le 25 avril 1986 à Berlin

Performances requises des batteries de traction d'un véhicule électrique moderne BATTERIES AU SODIUM-SOUFRE par Helmut Haase, Brown, Boveri et Cie

INTRODUCTION

L'agencement et le fonctionnement des batteries au sodium-soufre sont bien documentés (voir section 7). Les travaux de développement ont atteint le stade de production en petite série de batteries destinées à être essayées sur des véhicules et dans d'autres applications. La production à l'échelle industrielle devrait commencer aux alentours de 1990.

Cette causerie suit le même ordre que la liste de questions élaborées par le Dr. Bader, de Daimler-Benz, afin de coordonner les diverses contributions.

1. PROPRIETES ELECTRIQUES

Les batteries NaS (voir figure 1) présentent une densité d'énergie plus élevée que les piles à combustible conventionnelles (voir figure 2 et 3). Toutes les données présentées ici sont basées sur une capacité de la batterie de 25 kWh environ. Plus grande est la quantité stockée à l'intérieur de l'isolation thermique, meilleures sont les valeurs. En même temps, le pourcentage en poids et en volume de l'isolant diminue.

Les pics de puissance liés à l'accélération ou au freinage à récupération n'ont pas d'effet (positif ou négatif) sur la batterie. L'expérience passée sur route n'a pas fourni de preuve dans un sens ou dans l'autre.

La température de travail admissible dans la batterie limite l'écoulement maximal de puissance. La charge nécessaire pour maintenir la force électromotrice est le seul facteur réduisant le niveau de décharge (voir figure 4).

2. CONDITIONS DE TEMPERATURE

L'intérieur de la batterie doit être chauffé ou refroidi pour garder la température dans les limites du domaine de travail (310-350°C). Si la température est plus basse, la résistance interne augmente jusqu'à la solidification finale des réactants (entre 285°C et 96°C).

Si la température est supérieure, la résistance interne diminue. Au-dessus de 500°C, il y a réel danger de fuites de la batterie. Le chauffage, le refroidissement ou la déconnexion de la batterie empêchent de telles fluctuations de température.

3. ASPECTS D'EXPLOITATION

Le processus de charge n'a pas d'effet sur le cycle de décharge et vice-versa.

Il n'est pas nécessaire de s'en tenir à un schéma particulier courant de charge/temps. La méthode la plus simple consiste à appliquer un courant constant et à limiter le voltage une fois que la batterie est entièrement chargée. La charge rapide avec la même puissance que la décharge est possible et n'a pas d'effet négatif sur la vie de la batterie. Aucune autre charge spéciale (charge compensatoire par exemple) n'est nécessaire, même pas occasionnellement.

Les interruptions de courant n'ont pas d'effet adverse, que la batterie soit chargée ou non.

Les accumulateurs NaS ne nécessitent aucun entretien.

La connexion en série-parallèle (n files parallèles d'éléments) diminuerait la capacité de $1/n$ en cas de chute importante de l'impédance dans un élément. On peut y remédier en connectant un pont générateur d'une faible résistance parallèlement à l'élément défectueux.

Le taux d'utilisation, pour un accumulateur de 26 kWh chargé à 2 kW, est de 80 % avec un temps de décharge d'une heure, de 89 % avec un temps de décharge de 2 heures et de 95 % avec un temps de décharge de 5 heures. Un indicateur de charge peut être utilisé pour garder trace du niveau de charge, puisque l'efficacité du cycle de la batterie est un.

Lorsque la batterie est très basse, on peut utiliser la charge nécessaire pour la tension de repos (voir figure 4).

4. AUXILIAIRES DE STOCKAGE NECESSAIRES

Chaque unité opérationnelle est constituée par la batterie, plus ses dispositifs de contrôle de la température. Ceux-ci comportent une résistance de chauffage placée à l'intérieur de la batterie, un ventilateur de

refroidissement extérieur à la batterie, ainsi que les dispositifs associés de fourniture et de contrôle de la puissance.

5. ECONOMIE

La durée de vie visée pour la batterie NaS est de 10 ans, 1.000 cycles et 30 refroidissements. La batterie est considérée hors service lorsque la puissance ou l'énergie chute de plus de 10 % en-dessous des niveaux d'origine.

En 1990, une batterie de 25 kWh devrait coûter entre 200 et 400 DM/kWh. C'est le coût correspondant à une durée de vie complète, puisqu'aucun entretien n'est requis.

6. EVALUATION

Avantages : - densité d'énergie et de puissance élevée (voir figure 2 et 3)
- éléments scellés hermétiquement (pas de gaz ou de remplissage)
- pas d'entretien
- rendement cyclique élevé
- facilité de refroidissement, même sous une température ambiante élevée.

Inconvénients : pertes de chaleur continues

(objectif : 80 W à partir d'une batterie de 32 kWh)

Etat de développement : dans d'autres pays : CSPL-Chloride, Beta Research (anciennement British Rail), Hitachi et Yuasa ont tous des équipes de développement travaillant sur le sujet. Les Japonnais cherchent essentiellement des applications de stockage à débit maximal.

Toutes ces équipes envisagent de mettre leurs batteries sur le marché à partir de 1990.

Risques du développement ultérieur : Les plus grandes lacunes entre les performances nominales et réelles se situent au niveau de la durée de vie et des coûts.

Chronologie : 1988 : Coopération avec des partenaires de l'industrie des moteurs et préparatifs pour la production en série.

1990 : Début de la production en série de 10.000 batteries par an.

7. BIBLIOGRAPHIE

J.L. SUDWORTH, A.R. TILLEY

La batterie sodium-soufre (The Sodium Sulfur Battery)

Chapman and Hall, Londres, New York, 447 pages.

W. FISCHER

Accumulateur d'énergie sodium-soufre, état du développement et objectifs
(Natrium-Schwefel-Energiespeicher, Stand und Ziele der Entwicklung) BBC -
Nachrichten, année 66/1984, volume 7

G.F. SCHROEDER

Accumulateur sodium-soufre : un puissant réservoir d'énergie pour la
voiture électrique

(Natrium-Schwefel-Akkumulator - ein Hochenergiespeicher für das Elektro-
auto)

etz 11/1985, pages 548-551.

8. FIGURES

Figure 1 : Batterie NaS B 06 isolée sous vide

Figure 2 : Rapport énergie et puissance/poids pour une batterie NaS de 25 kWh

Figure 3 : Rapport énergie et puissance/volume pour une batterie NaS de 25 kWh.

Figure 4 : Condition de fonctionnement stable : tension de l'élément en
fonction de la charge.

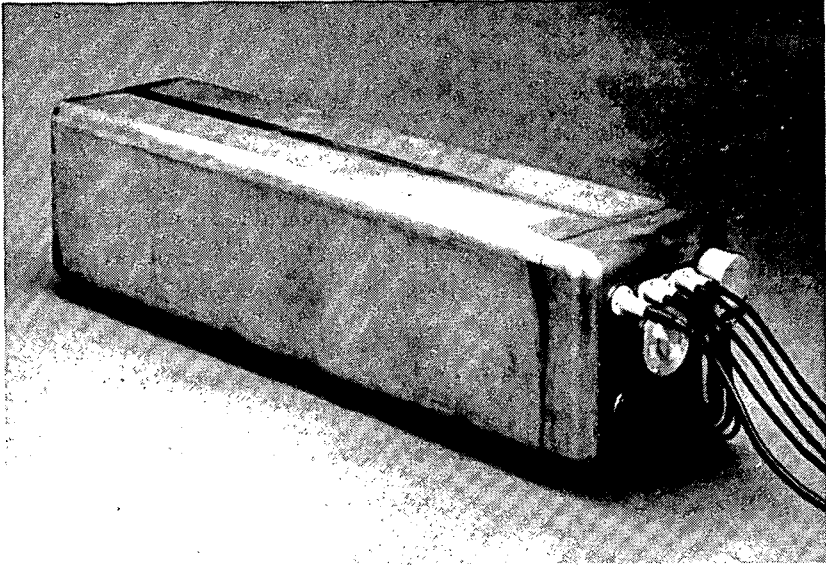
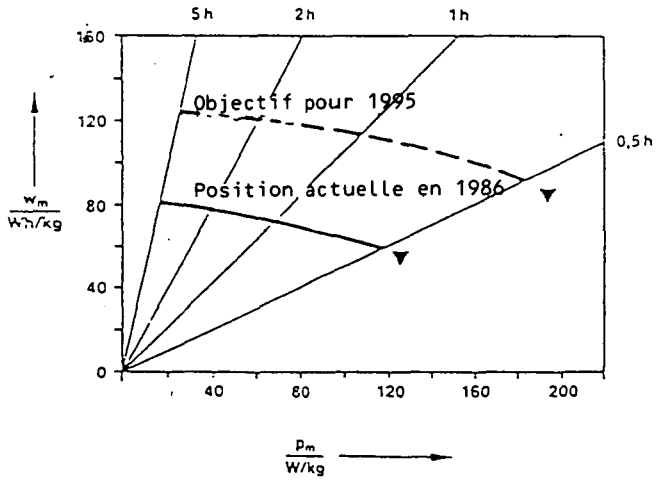


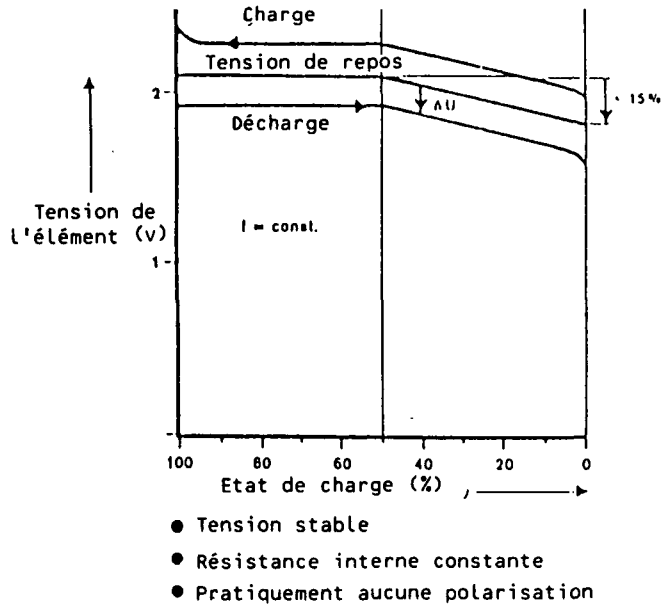
Figure 1 : Batterie NaS B 06 isolée sous vide



▼ Puissance à $U = 2/3 U_0$

BBC

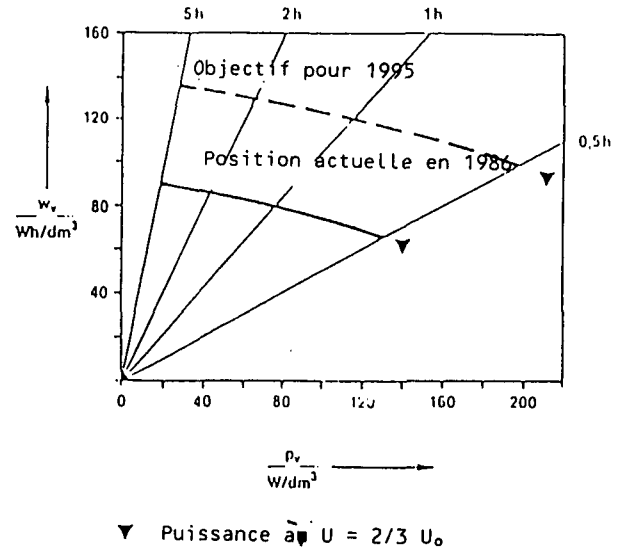
Figure 2 : Rapport énergie et puissance/poids ⁸⁶⁴¹⁴⁹ pour une batterie NaS de 25 kWh



BBC

Figure 4: Condition de fonctionnement stable

854592
EA



BBC

Figure 3: Rapport énergie et puissance/volume pour un batterie NaS de 25 k

ANNEXE G

Objet : BATTERIE AU LITHIUM ENTIEREMENT SOLIDE

Auteur : MM. P.M. JULIAN et S. YDE-ANDERSEN

ENERGY RESEARCH LABORATORY

Niels Bohrs Alle 25

DK - 5230 ODENSE M

Tél. : (9) 15 45 00, Telex : 59428 ELAB DK,

Telefax : (9) 15 51 80

Sommaire	Page
Introduction	298
Electrolyte	299
Résultats expérimentaux	300
Calculs de modèle	301
Références	304
Tableau 1	304
Figures 1 & 2	305
Figures 3 & 4	306

BATTERIE AU LITHIUM ENTIEREMENT SOLIDE

1. INTRODUCTION

Au cours des dernières années, les activités de recherche et de développement dans le domaine des systèmes avancés de stockage et de conversion électrochimiques se sont amplifiées. Cela s'est traduit par une amélioration des systèmes de batterie déjà existants, en même temps qu'apparaissait une série de batteries avancées de conception entièrement nouvelle.

Des améliorations majeures ont été apportées aux systèmes de batterie existants, en particulier pour la batterie rechargeable plomb-acide, et l'on a repensé la conception des batteries nickel-fer.

En ce qui concerne la conception des batteries primaires et secondaires, les efforts de R et D ont toutefois montré que la batterie la plus universellement utilisable dans l'avenir sera vraisemblablement un système à base de lithium.

Une série de batteries primaires à base de lithium est d'ores et déjà disponible dans le commerce. Ces batteries sont caractérisées par une densité d'énergie élevée et des taux d'autodécharge extrêmement bas (tableau 1).

Une batterie au lithium alternative, rechargeable, a été présentée vers la fin des années 1970 par un groupe franco-canadien - composé des Laboratoires d'énergétique de Grenoble, de la Société nationale Elf-Aquitaine et de l'Institut de recherche Hydro-Québec (Réf. 1) - et par un groupe anglo-danois (Réf. 2). La recherche anglo-danoise, conjointement financée par la CEE et par les gouvernements nationaux, s'est déroulée au Royaume-Uni avec la participation du laboratoire de Hardwell, sous-traitant lui-même des activités à l'Impérial College, à l'Université d'Oxford et à l'Université de Leeds; au Danemark, avec la participation de l'ENERGY RESEARCH LABORATORY (ERL), travaillant en sous-traitance avec le Laboratoire national de Risø, l'Université d'Odense et l'Université technique du Danemark. L'accent avait été mis sur la recherche relative aux matériaux, et un programme CEE de développement ultérieur, avec la participation des industries européennes des accumulateurs, a été lancé en 1986.

Entretemps, de petites batteries prototypes de laboratoire, d'énergie et de

puissance spécifique élevées, ont été démontrées avec succès. Cette nouvelle batterie de pointe est remarquable, car elle incorpore plusieurs concepts tout à fait nouveaux :

- il s'agit d'une batterie entièrement solide
- il s'agit d'une batterie au lithium
- l'électrolyte est basé sur un polymère
- la cathode utilise un matériau d'intercalation en lithium.

La figure 1 montre une configuration possible de ce type de batterie. Elle comporte : une anode en lithium, un électrolyte à base d'oxyde de polyéthylène (PEO), une cathode composite à base de V6013 et une feuille de nickel. La cathode composite de V6013 est mauvaise conductrice des électrons et des ions; aussi y ajoute-t-on du carbone pour augmenter la conductivité électronique, et un électrolyte à base de polymère peut augmenter la conductivité ionique. La feuille de nickel est utilisée pour deux raisons : tout d'abord, parce que la fabrication du sandwich de la batterie est basée sur un processus de revêtement et nécessite, en tant que tel, un matériau de base; deuxièmement, parce que la batterie doit être construite selon un schéma bipolaire, c'est-à-dire qu'elle est constituée de piles d'éléments stratifiés connectés en parallèle, ce qui requiert la présence entre les divers éléments d'une couche électroniquement conductrice et ioniquement isolante.

2. ELECTROLYTE

Le composant critique de cette batterie est l'électrolyte à base polymère. La conductivité électronique de cet électrolyte est de l'ordre de 10^{-3} $(\Omega \text{ cm})^{-1}$ à 100°C et de 10^{-5} $(\Omega \text{ cm})^{-1}$ à 40°C, qui est la température de conduction la plus basse. Toutefois, les propriétés mécaniques des polymères permettent, grâce à l'utilisation de films minces (24 μm), d'augmenter le rapport surface/épaisseur de l'électrolyte, compensant ainsi les conductivités relativement basses des polymères par rapport aux électrolytes liquides. En outre, la flexibilité, la résistance mécanique et l'adhésivité du polymère autorisent une longue durée de vie et une longue vie cyclique en évitant des courts-circuits et en maintenant un bon contact entre les électrodes et l'électrolyte durant les cycles charge/décharge.

Cette conception entièrement solide évite également l'autodécharge.

La plus grande partie des efforts consacrés à la construction et aux essais ont utilisé des éléments dont la surface est de l'ordre de 1 cm^2 , faciles

à fabriquer et à essayer en boîte à gants. Des éléments plus grands ayant des surfaces de l'ordre de plusieurs centaines de cm^2 ont été construits et essayés, avec des résultats similaires à ceux obtenus pour les petits éléments. En raison des caractéristiques de température intervenant dans la conductivité du polymère, les éléments doivent fonctionner dans la gamme de 100 à 160°C. Cela pourrait toutefois encore être acceptable pour l'application aux véhicules électriques, la gamme de température étant assez basse pour ne pas poser de problèmes graves au niveau des matériaux ou de la conservation de la chaleur, et assez haute pour ne pas dépendre des variations de température ambiante.

3. RESULTATS EXPERIMENTAUX

La tension de circuit ouvert initiale des éléments est normalement de 3,6 volt.

A 0,25 mA/cm², on peut parvenir à une utilisation à 100 % de la cathode durant le cycle de décharge initial. La figure 2 montre une courbe de décharge type, avec des gradins bien définis. Lors de la recharge des éléments, on constate une perte générale de structure de la courbe de tension d'élément, accompagnée d'une chute de capacité au début de la décharge. L'importance de cette chute dépend de la densité du courant de charge et de la limite supérieure de tension. Pour une densité du courant de charge de 0,15 mA/cm² jusqu'à une limite de 3 V, la chute est normalement de 10-20 %. Lors des cycles suivants, on constate le maintien d'une caractéristique de tension d'élément moins structurée, et il y a une courte période de "mise en place" de l'ordre de 5 à 10 cycles durant laquelle la capacité de l'élément peut augmenter ou diminuer. Aux densités de courant inférieures, les hautes capacités initiales sont suivies d'un déclin; c'est l'inverse en cas de drainages élevés.

Un grand nombre d'éléments prototypes ont été cyclés plus de 100 fois et l'on a obtenu un taux d'utilisation des matières actives supérieur à 50 % après cyclage à des densités de courant comprises entre 0,1 et 1 mA/cm².

400 cycles ont été effectués à 0,25 mA/cm², avec une réduction de 20 % de la capacité. Cet affaiblissement de capacité semble devoir être associé à des changements morphologiques dans la cathode composite, et en particulier à une perte de contact entre les phases conductrices électronique et ionique.

Comme indiqué précédemment, la batterie au lithium à l'état solide apparaît

actuellement extrêmement prometteuse pour l'application aux véhicules électriques. On a effectué une étude concernant la faisabilité de la batterie au niveau de l'ingénierie, ses performances techniques éventuelles et son coût de fabrication pour cette application particulière. En partant de l'état de la technique pour des éléments à l'échelle du laboratoire, on a également réalisé une étude conceptuelle préliminaire de batterie, comportant également des considérations de gestion thermique qui joueront un rôle important dans la réussite de la commercialisation future d'un module de batterie utilisable dans la pratique.

Les batteries entièrement solides de grande surface peuvent prendre diverses configurations, comme le montre la figure 3. Pour les applications à la traction, où il est important de disposer de densités élevées d'énergie et de puissance, des plaques planes sont souhaitables, avec des modules de batterie comportant des empilements en série de configuration bipolaire connectés en parallèle. Cette disposition est présentée à la figure 4. Cette conception bipolaire minimise la quantité de matières non actives (collecteurs de courant et connecteurs inter-éléments) requis dans la batterie et satisfait aux exigences de courant et de tension d'une batterie monobloc pour véhicules électriques. Vu l'absence d'électrolyte liquide, il n'y a pas de problème de fuite d'électrolyte, cause de courts-circuits entre les éléments, et il n'y a donc pas risque de soudage des éléments les uns aux autres.

4. CALCULS DE MODELE

Les calculs de modèle supposent une capacité cathodique spécifique de 2,5 mA/cm² dans un composite contenant 22,5 volumes % de V6013, 25 volumes % de polymère, 2,5 volumes % de noir d'acétylène (carbone) et 50 % d'espace vide. Ces 50 % d'espace vide sont difficiles à éviter dans l'état actuel de la technique, mais l'avantage est que l'élément ne présente pas dans l'ensemble de changements de volume mesurables. Pour la commodité de l'étude, on a utilisé une densité de courant de 0,25 mA/cm², avec un temps de décharge de 5 heures.

On a également envisagé l'utilisation de la cathode à 100 %, avec une température de fonctionnement comprise entre 120 et 140° C. Les calculs de puissance de crête ont été basés sur 1,5 mA/cm. La tension moyenne durant la décharge est supposée égale à 2,4 V. La quantité théorique de lithium

nécessaire pour un courant de 0,25 mA durant cinq heures correspond à un film de $6\ \mu\text{m}$ d'épaisseur; toutefois, il convient d'envisager une utilisation plus basse à cause des gradients de température et des inégalités du matériau. En outre, les calculs thermiques ont montré que le lithium est le facteur directeur principal. C'est pourquoi l'on a choisi une épaisseur de $24\ \mu\text{m}$.

Des calculs similaires pour l'épaisseur de cathode requise ont fourni une valeur théorique de $20\ \mu\text{m}$. En pratique, on a choisi une épaisseur de $50\ \mu\text{m}$.

Le dipôle établissant la connexion électrique entre le bas de l'électrode de lithium et le bas de l'électrode de V_6O_{13} de l'élément adjacent dans les empilements bipolaires doit être un isolant du lithium et un conducteur d'électrons.

D'autres matériaux possibles sont le cuivre ou le nickel. Dans le modèle, on suppose que les dipôles métalliques sont épais d' $1\ \mu\text{m}$.

Comme les unités bipolaires reliées en parallèle doivent être isolées l'une de l'autre, par exemple par une fine couche de polymère, un mince collecteur de courant est supporté par un substrat de polymère. Les dimensions supposées sont de $10\ \mu\text{m}$ pour le polymère et de $2\ \mu\text{m}$ pour le conducteur d'électrons.

A partir des considérations ci-dessus, nous obtenons un modèle basé sur un stratifié ayant les dimensions suivantes :

- électrode de lithium	: $24\ \mu\text{m}$
- électrode polymère	: $25\ \mu\text{m}$
- électrode de V_6O_{13}	: $50\ \mu\text{m}$
- Dipôle	: $1\ \mu\text{m}$
- Total	<u>$100\ \mu\text{m}$</u>

Un module de batterie peut alors être composé des sous-unités suivantes :

- 600 éléments unités	$59,4\ \text{mm}$
- 570 dipôles	$5,7\ \text{mm}$
- 30 connecteurs en parallèle	<u>$3,6\ \text{mm}$</u>
- Total	$60,3\ \text{mm}$

On a choisi comme module utilisable une plaque de $200 \times 200\ \text{mm}$. A $0,25\ \text{mA/cm}^2$, l'élément unité fournirait $100\ \text{mA}$ à $2,4\ \text{V}$. Si 20 de ces éléments sont

connectés en mode bipolaire, le résultat est de 100 mA à 48 V. Avec une décharge continue de cinq heures, la batterie unité a une capacité de 15 Ah à 48V, soit 720 Wh.

Un boîtier d'unité peut être fait d'acier inoxydable de 0,254 mm aux dimensions intérieures de 204 mm x 225 mm x 61 mm. Un espace en hauteur de 2,5 cm est laissé au-dessus des plaques pour les collecteurs de courant. Ce qui donne une densité d'énergie de 720 Wh/2,7 l : 267 Wh/l.

Pour calculer l'énergie spécifique, il faut considérer les masses suivantes :

Li	:	304 g
Electrolyte	:	720 g
V ₆ O ₁₃	:	1.946 g
Dipôles	:	53 g
Connecteurs	:	5 g
Boîtier	:	293 g
Bornes	:	25 g
Barres	:	32 g
Total	:	<u>3.378 g</u>

Ce qui donne une énergie spécifique de : 720 Wh/3 378 kg : 213 Wh/kg.

La puissance continue débitée est 3 A à 48 V : 144 W, et la puissance de crête supposée à 1,5 mA/cm² : 864 W. Ce qui donne une densité de puissance maximale de 320 W/l et une densité de puissance gravimétrique de crête de 256 W/kg.

Les caractéristiques résumées de la batterie seront donc :

- Energie spécifique : 213 Wh/kg
- Densité d'énergie : 267 Wh/l
- Puissance maximale spécifique : 356 W/kg
- Densité de puissance maximale : 320 W/l.

On a estimé les coûts préliminaires des matériaux sur la base des prix disponibles auprès des fabricants de produits chimiques. Cela donne 42 USD/kWh; coût dont une grande partie correspond au V₆O₁₃. Les coûts de production additionnels sont difficiles à estimer. Toutefois, ce type de batterie est bien adapté à la production en série et, malgré les sommes considérables à investir dans les installations de production, nous pouvons conclure que le prix d'une production massive devrait se situer dans la

gamme de prix actuelle des batteries plomb-acide.

Ce qui précède permet d'affirmer que l'avenir du véhicule électrique apparaîtra bien plus prometteur le jour où des batteries au lithium entièrement solides seront dans le commerce. Le rapport énergie/poids de cette batterie est quatre à six fois meilleur que celui des batteries plomb-acide ou nickel-fer produites par la technologie actuelle. Cela devrait faire passer les caractéristiques de vitesse/rayon d'action des VE actuels de 60 km/h / 60 km à plus de 100 km/h / 100 km, Le rapport-type poids de la batterie/poids du véhicule passant de son côté de 1/3 à environ 1/6; de sorte que les fabricants de véhicules électriques se trouveraient, au niveau des contraintes de conception, à égalité avec les fabricants de véhicules propulsés par moteur à combustion interne (m.c.i.).

REFERENCES

1. M. GAUTHIER ET COLL. : "Evaluation des batteries à électrolyte polymère pour VE et applications à température ambiante" (Assessment of Polymer-Electrolyte Batteries for EV and Ambient Temperature Applications), J. Electrochem. Soc. 132 (1985) 1333.
2. HOOPER A. ET J. JENSEN : "Développement d'une batterie avancée" (Advanced Battery Development), projet anglo-danois. Rapport résumé final 1er septembre 1980 - 31 mars 1984. Imprimerie de l'Université d'Odense, 1984, 15 pages.

Type	Système	Performances Wh/l	Remarques
Cathode soluble	Li/LiAlCl ₄ /SOCl ₂	800	Capacité de puissance modérée à élevée
Cathode solide	Li/LiClO ₄ /MnO ₂	520	Capacité de puissance modérée
Electrolyte solide	Li/I ₂ , PVP	580	Très basse puissance; excellente durée de conservation

TABLEAU 1 - Batteries primaires au Lithium

ERL - 86 - i - T 5082.

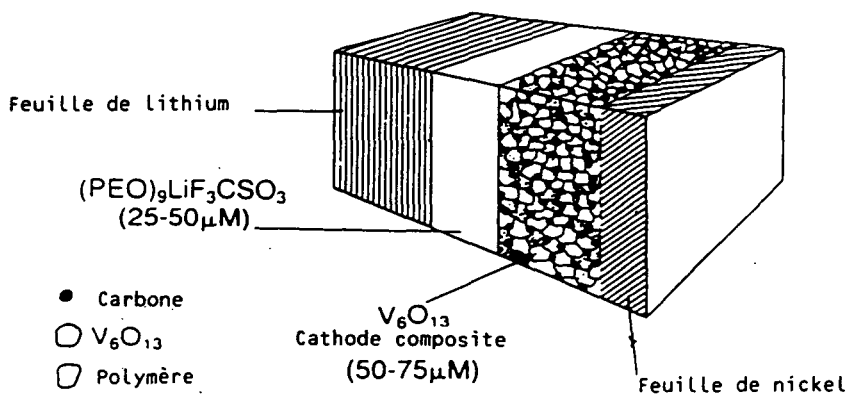


Figure 1. Configuration d'élément entièrement solide
ERL-84-e-F914a. Source : Réf. 2.

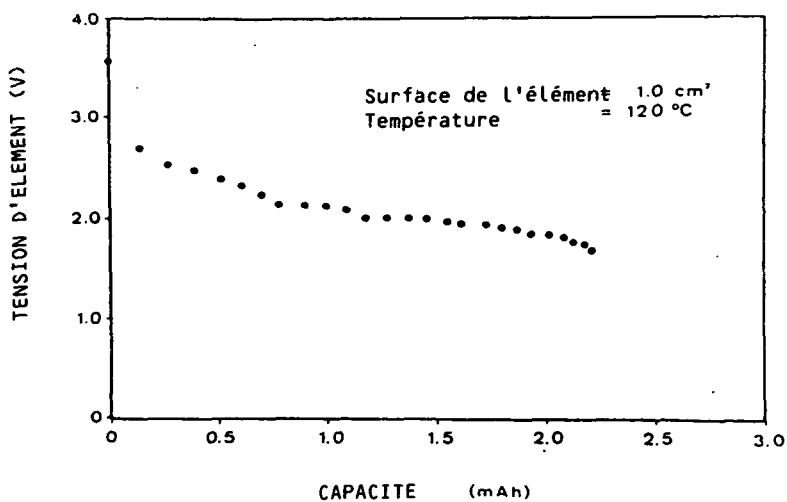


Figure 2. Courbe de décharge type
ERL-86 -i-1110

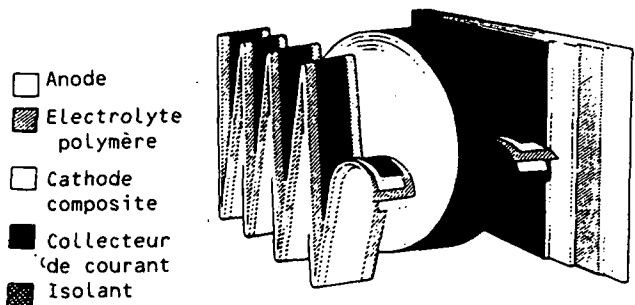


Figure 3. Configurations d'éléments expérimentaux ERL-84-e-914b. Source : Réf. 2.

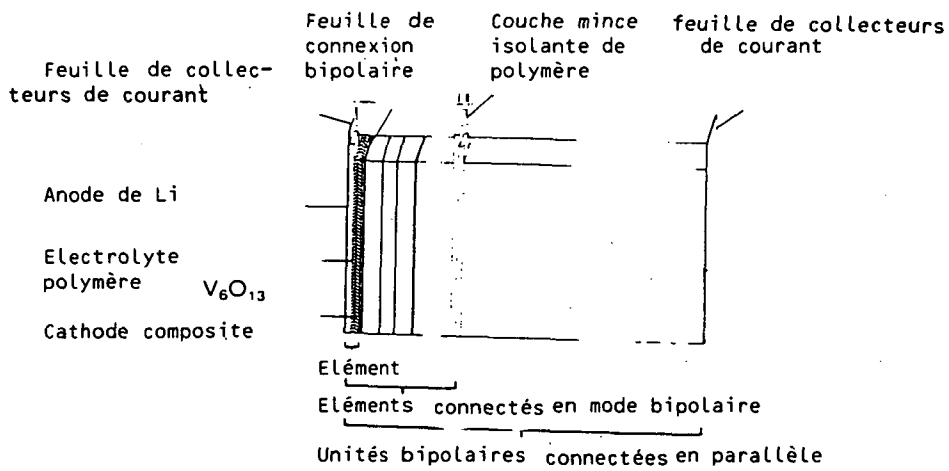


Figure 4. Configuration de batterie ERL-e-F914c. Source : réf. 2.

ANNEXE 7/1

COMPARAISON DES COÛTS DES VEHICULES ELECTRIQUES ET DES VEHICULES CONVENTIONNELS

A 7/1.1 Variations des prix

- A 7/1.1.1. Les prix qui affectent les comparaisons peuvent varier, souvent dans de très fortes proportions, au cours de la durée de vie utile d'un véhicule ou d'une flotte de véhicules. Les variations peuvent être générales, auquel cas elles affectent tous les prix dans les mêmes proportions, ou particulières. Cette distinction simplifie les calculs.
- A 7/1.1.2. Les variations générales sont entraînées par l'inflation et sont mesurées par des indices nationaux généraux des prix. Les prix et les coûts ajustés des variations de l'indice général sont dits prix et coûts réels afin de les distinguer des prix et coûts avant ajustement qui sont eux dits prix et coûts monétaires. Si le prix monétaire d'un facteur de production varie au même rythme que l'indice général, son prix réel reste inchangé.
- A 7/1.1.3. Toutes les variations de prix plus fortes ou moins fortes que celles de l'indice général sont, dans la présente analyse, qualifiées de variations particulières. Toutes les variations particulières sont, ainsi définies, des variations des prix réels.
- A 7/1.1.4. Les comparaisons économiques peuvent s'effectuer sur des prix et des coûts monétaires ou des prix et des coûts réels. Dans le premier cas, tous les coûts, à l'exception des intérêts sur les capitaux investis, doivent être ajustés des variations prévisibles de l'indice général si l'on s'attend à une inflation. L'inconvénient réside dans le fait que le taux de l'inflation est difficile à prévoir et qu'il affecte la plupart des chiffres intervenant dans la comparaison. Les variations particulières et leurs effets sur la comparaison sont ainsi obscurcis. Il est donc plus simple et plus instructif d'effectuer les comparaisons en termes de prix et de coûts réels.

A 7/1.1.5. L'intérêt dû sur les emprunts est normalement, quoique pas toujours, calculé sur la valeur monétaire du prêt accordé. Si le taux est de 9 %, l'intérêt dû sur 100 ECUs après un an est de neuf ECUs et le montant dû à la fin de l'année est de 109 ECUs, quelle que soit l'inflation intervenue pendant l'année. Si l'indice général passe par exemple de 320 à 336 pendant cette année, c'est-à-dire accuse une augmentation de 5 %, la valeur réelle des 109 ECUs n'est plus que de 103,81 ECUs et le taux réel d'intérêt est ramené à 3,81 %. En général, si l'on pose q comme taux monétaire d'intérêt et i comme taux d'inflation donné par l'indice général, le taux réel équivalent d'intérêt (r) est obtenu par la formule :

$$r = (q - i)/(1 + i),$$

dans laquelle $q - i$ représente une approximation satisfaisante de taux d'inflation faibles.

A 7/1.1.6. Il est fréquent toutefois qu'il ne faille pas prévoir le taux d'inflation et appliquer cette formule parce que les taux monétaires d'intérêt ont tendance à fluctuer au même rythme que le taux d'inflation. En conséquence, le taux réel fluctue moins, quoiqu'il ne soit pas constant, que le taux monétaire et est donc plus facile à prévoir. Il est dès lors possible d'exprimer toute la comparaison en termes de prix et coûts réels, sans prévoir le taux d'inflation. Dans de telles comparaisons, il convient de préciser la date de référence, c'est-à-dire la date à laquelle les prix monétaires sont égaux aux prix réels.

A 7/1.1.7. Pour un prêt qui ne présente absolument aucun risque, le taux réel d'intérêt à long terme excède rarement 5 % dans un pays industrialisé où un taux de 3 % peut être considéré comme très représentatif. Il y a cependant toujours un élément de risque qui pousse ce taux vers le haut. Une marge de fluctuation comprise entre 5 et 10 % couvrira alors probablement la plupart des situations concevables dans la réalité.

A 7/1.2 Durée de vie utile des véhicules et des accumulateurs

A 7/1.2.1. La durée de vie utile d'un véhicule peut arriver à son terme soit après un certain nombre d'années, soit après un certain nombre

de kilomètres parcourus.

Les maxima ainsi possibles sont :

- a) la durée maximale de vie utile (ml/année) après laquelle le véhicule ou l'accumulateur doit être mis au rebut, quel que soit le kilométrage total parcouru,
- b) le kilométrage maximum total (mm km) après lequel le véhicule doit être mis au rebut quel que soit son âge.

Dans un souci de simplification, la durée de vie utile a été considérée égale à ml ou mm/am (am km/année étant le kilométrage annuel) si cette dernière valeur est inférieure à la première.

- A 7/1.2.2. La durée de vie utile d'un accumulateur plomb/acide dépend du nombre d'années, du nombre de cycles de charge et de décharge qu'il a subis et de la fréquence du biberonnage, c'est-à-dire des recharges partielles, brèves et rapides, des accumulateurs partiellement déchargés.
- A 7/1.2.3. Quoique les batteries plomb/acide aient équipé des milliers de VE depuis plus de 50 ans, les données relatives à l'incidence des trois facteurs précités sur leur durée de vie utile restent très rares ou à tout le moins difficiles à obtenir. Le graphique A7/1.1 illustre notre estimation de l'incidence des kilométrages journaliers sur la durée de vie utile des accumulateurs des sept VE. Les cinq camionnettes sont censées parcourir des kilométrages journaliers qui ne dépassent pas ceux que leurs accumulateurs leur autorisent sans biberonnage, mais la durée de vie utile de ces accumulateurs ne devrait pas dépasser cinq ans.
- A 7/1.2.4. Les deux voitures particulières devraient tirer 40 % de l'énergie qu'elles consomment des biberonnages dès que leur kilométrage journalier excède 50 % du rayon d'action qui leur est accessible sans biberonnage. Ces biberonnages sont censés réduire la durée de vie d'un accumulateur de quelque 15 % pour un kilométrage maximum allongé représentant 167 %, c'est-à-dire $100/(100 - 40)\%$, du rayon accessible sans biberonnage. Si le kilométrage maximum allongé est plus faible, la réduction est par hypothèse considérée comme réduite proportionnellement (voir graphique).

A 7/1.3 Coût annuel équivalent

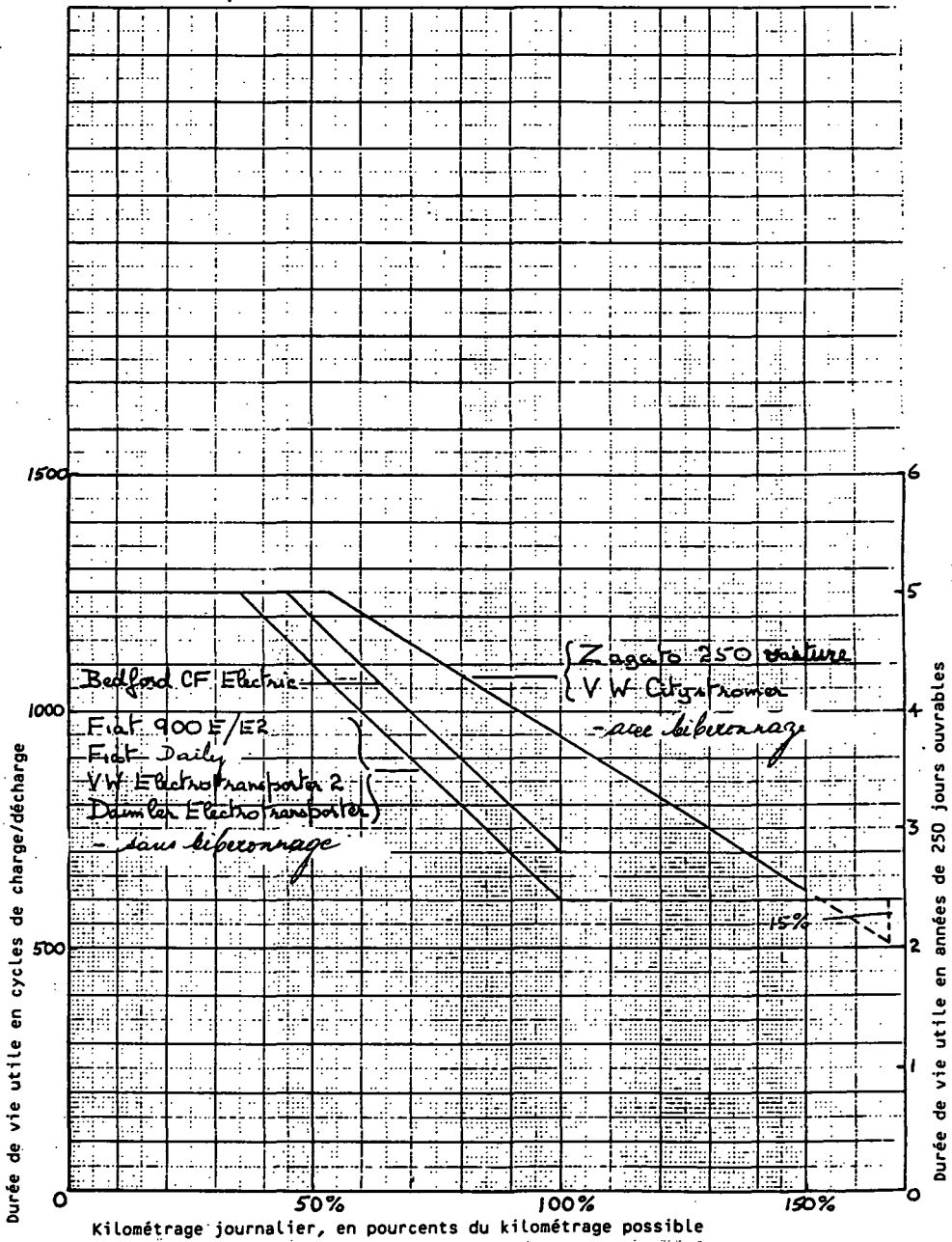
A 7/1.3.1. Il existe deux méthodes reconnues pour comparer des investissements :

- a) calcul de la valeur actuelle nette des deux investissements par actualisation de chaque élément de coût, c'est-à-dire par multiplication du montant correspondant à l'élément de coût par un facteur tiré de la date du paiement et du taux d'intérêt,
- b) calcul du coût annuel équivalent (CAE) de chaque élément de coût, c'est-à-dire du coût annuel constant ayant la même valeur actuelle nette que les paiements effectifs comprenant cet élément.

A 7/1.3.2. La première méthode est directe si les projets peuvent être comparés pendant une seule période bien définie à la fin de la laquelle les valeurs des avoirs restants sont négligeables ou peuvent être estimés de façon sûre. Elle convient particulièrement bien là où l'utilisation d'un actif important (par exemple, la production d'une centrale ou d'une usine chimique) varie selon les années. L'allongement de la durée de vie utile des VE est toutefois un des avantages qu'ils laissent escompter. La durée de vie utile des accumulateurs n'est pas toujours une fraction simple de la durée de vie utile des véhicules et il est difficile d'estimer de façon sûre la valeur résiduelle des véhicules et des accumulateurs au terme de leur durée de vie utile : en outre, leur utilisation est par hypothèse considérée comme invariable d'une année à l'autre (voir paragraphe 7.2.2. du chapitre 7). Nous avons donc adopté la dernière méthode, qui convient le mieux dans ces circonstances.

A 7/1.3.3. Le coût annuel équivalent d'un investissement I dont la durée de vie utile est égale à n années s'obtient par la formule type de calcul des annuités, à savoir $CAE = I \times r / (1 - (1 + R)^{-n})$, dans laquelle r représente le taux d'intérêt. Si r est égal à zéro, la formule se ramène à $CAE = I/n$. Cette formule a été utilisée pour calculer le coût annuel équivalent des véhicules et des accumulateurs des VE. Les durées de vie utiles effectives peuvent différer des durées estimées et les véhicules ainsi que leurs accumulateurs peuvent être remplacés par des versions plus

FIGURE A7/1.1 - DUREE DE VIE UTILE ESTIMEE DES ACCUMULATEURS PLOMB-ACIDE



modernes, mais cela n'enlève rien à la valeur de la méthode et n'implique pas qu'il faut négliger la valeur résiduelle d'un véhicule équipé d'un accumulateur usé (ou vice versa). Ces considérations ne font que souligner le caractère inévitablement approximatif des comparaisons, par quelque méthode qu'elles puissent avoir été effectuées.

A 7/1.3.4. Le coût annuel équivalent des coûts de l'énergie et de l'entretien est égal à leur coût annuel. Le coût annuel de l'énergie est plus ou moins proportionnel au kilométrage annuel. Les VE sont censés être rechargés de nuit au tarif de nuit, sauf que l'énergie biberonnée par les deux voitures (voir paragraphe A 7/1.2.4.) est censée par hypothèse être fournie au double de ce prix afin de couvrir le coût des postes de recharge et le coût, plus élevé, de la production et de la distribution de l'électricité pendant les heures de jour.

A 7/1.3.5. Le coût annuel d'entretien est lui aussi plus ou moins proportionnel au kilométrage annuel. Il semblerait que le coût d'entretien par kilomètre parcouru tend à augmenter avec l'âge du véhicule et le kilométrage cumulé, mais il n'a pas été possible de réunir des données sûres permettant de chiffrer le taux d'augmentation. Nous avons donc considéré que le coût d'entretien ne changeait pas d'une année à l'autre.

A 7/1.3.6. Dans les comparaisons des coûts des facteurs, les coûts de la pollution atmosphérique imputable aux centrales approvisionnant les VE ainsi qu'au gaz d'échappement des VT, aux raffineries et à la distribution des carburants liquides sont fonction du kilométrage annuel et déduits d'approximations polynomiales à trois termes des coûts estimatifs (cf. chapitre 3).

A 7/1.3.7. Dans les comparaisons des coûts commerciaux, les principaux autres coûts sont les taxes annuelles sur les véhicules. Elles ne varient pas avec le kilométrage annuel, sauf en Suède où les véhicules diesel sont soumis à une taxe kilométrique qui a été incluse dans les calculs.

ANNEXE 7/2 - COMPARAISON DES COÛTS DES FACTEURS DE PRODUCTION DES VEHICULES

INDEX

Les pays et, pour chacun d'eux, les comparaisons sont présentés dans le même ordre que dans la figure 7.1.

Finlande

Suède

Suisse

Danemark

Grande-Bretagne

Autriche

France

Belgique

R.F.A.

Italie

COMPARAISON DES COÛTS COMMERCIAUX DES VEHICULES

Pays : FINLANDE SF Date de réf. Octobre 1985 1 ECU = 4,75 FIM
Jours ouvrables/année 250 Taux réel d'intérêt : 5 %

COMPARAISON entre la voiture ZAGATO 250 et la Fiat Pandat 30 L (ZP)

Date de calcul des coûts directs VEH. ELECTR. VEH. A ESSENCE

Véhicule : Production annuelle

(sans accumulateur)

Coût d'investissement

Durée max. de vie utile

Kilométrage cumulé max.

Accumulateur des VE :

Coût d'investissement

Rayon d'action

Durée maximum de vie utile

Longévité, à 50 % du rayon d'action

Longévité, à 100 % du rayon d'action

Energie ou carburant

Consommation moyenne par kilomètre

Prix par kWh ou litre

Entretien, etc. par km

(Les données relatives aux coûts indirects sont tirées du chapitre 3).

Kilométrage annuel **en km	Durée de vie utile, en années, du véhi- cule de l'accumul.	Coût annuel équiv., en ECU, Véhicule Accumul. Energie Entretien	Coût ind: en ECU	Coût annuel équivalent total
----------------------------------	--	--	---------------------	------------------------------------

VEHICULES ELECTRIQUES

V. orig.

Moyenne pondérée

VEHICULES A ESSENCE

V. orig.

Moyenne pondérée

AVANTAGES FINANCIERS DES VE (- = désavantage)

V. orig.

Avantage moyen pondéré des VE

* Deux fois plus pour le biberonnage

**Rayon d'action allongé par biberonnage

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country FINLAND SF Base date October 1985. 1 ECU = FIM 4.75
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Zagato 250 car versus Fiat Panda 30L		ZP
Data for direct costs -		ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle:	annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	4700	4120	ECU
	max. useful life.....	12	10	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	670	-	ECU
	full range.....	55	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.3	.076	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.034	.472	ECU *
Maintenance etc.	per km.....	.016	.027	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Useful life of battery years	Equivalent vehicle battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	------------------------------	--------------------------------	---	------------	---------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2290	12.00	5.00	530	150	20	40	0	740
6880	12.00	5.00	530	150	100	110	10	900
11460	12.00	4.22	530	180	160	180	20	1070
16040	9.35	3.35	640	220	230	260	30	1380
20630	7.27	2.48	790	290	290	330	40	1740
Weighted average	(02331)		600	200	180	210	20	1210

PETROL VEHICLE

2290	10.00	-	530	-	80	60	180	850
6880	10.00	-	530	-	250	190	200	1170
11460	10.00	-	530	-	410	310	270	1520
16040	7.48	-	670	-	580	430	370	2050
20630	5.82	-	830	-	740	560	510	2640
Weighted average.....			610	-	470	350	310	1740

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2290	0	-150	60	20	180	110
6880	0	-150	150	80	190	270
11460	0	-180	250	130	250	450
16040	30	-220	350	170	340	670
20630	40	-290	450	230	470	900
Wtd. avge. advntge of EV	10	-200	290	140	290	530

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES R

Country FINLAND SF Base date October 1985. 1 ECU = FIM 4.75
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat Daily E2 versus Iveco Daily 30.8 FI
 Data for direct costs - ELECTRIC DIESEL V
 Vehicle: annual production..... 10000 - vehicles
 (ex EV battery) investment cost..... 13420 13420 ECU
 max. useful life..... 10 8 years
 max. cumulative mileage. 150000 120000 km
 Battery of EV: investment cost..... 2280 - ECU
 full range..... 80 - km
 max. useful life..... 5 - years
 life at 50% of range... 1100 - working days
 life at full range..... 600 - working days
 Energy or fuel: avge. consumption per km .52 .096 kWh or litres
 price per kWh or litre.. .034 .389 ECU
 Maintenance etc. per km..... .02 .033 ECU
 (Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual Useful life of: Equivalent annual costs (EAC): Indirect Total
 mileage vehicle battery vehicle battery energy mntnce cost EAC
 km years years ECU ECU ECU ECU ECU ECU

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1740	530	40	40	0	2350
6000	10.00	5.00	1740	530	110	120	10	2510
10000	10.00	4.40	1740	590	180	200	20	2730
14000	10.00	3.60	1740	710	250	280	30	3010
18000	8.33	2.80	2010	890	320	360	30	3610
Weighted average (02331)			1770	650	200	230	20	2870

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	2080	-	70	70	170	2390
6000	8.00	-	2080	-	220	200	260	2760
10000	8.00	-	2080	-	370	330	350	3130
14000	8.00	-	2080	-	520	460	460	3520
18000	6.67	-	2420	-	670	590	570	4250
Weighted average.....			2120	-	420	370	390	3300

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000		340	-530	30	30	170	40
6000		340	-530	110	80	250	250
10000		340	-590	190	130	330	400
14000		340	-710	270	180	430	510
18000		410	-890	350	230	540	640
Wtd. avge. advntge of EV		350	-650	220	140	370	430

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country FINLAND SF Base date October 1985. 1 ECU = FIM 4.75
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Fiat 900 E/E2 versus Fiat Auto 900E		FF
Data for direct costs -		ELECTRIC	PETROL	L
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	9400	8050	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	1210	-	ECU
	full range.....	70	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.32	.085	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.034	.472	ECU
Maintenance etc.	per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC):	Indirect cost ECU	Total EAC ECU			
			vehicle ECU	battery ECU	energy ECU	mntnce ECU	cost ECU	EAC ECU

ELECTRIC VEHICLE

1750	10.00	5.00	1220	280	20	30	0	1550
5250	10.00	5.00	1220	280	60	90	10	1660
8750	10.00	4.40	1220	310	100	160	10	1800
12250	10.00	3.60	1220	380	130	220	10	1960
15750	9.52	2.80	1260	470	170	280	20	2200
Weighted average (02331)			1220	340	110	180	10	1860

PETROL VEHICLE

1750	8.00	-	1250	-	70	50	150	1520
5250	8.00	-	1250	-	210	160	190	1810
8750	8.00	-	1250	-	350	260	240	2100
12250	8.00	-	1250	-	490	370	300	2410
15750	7.62	-	1300	-	630	470	370	2770
Weighted average.....			1260	-	400	300	260	2220

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1750		30	-280	50	20	150	-30
5250		30	-280	150	70	180	150
8750		30	-310	250	100	230	300
12250		30	-380	360	150	290	450
15750		40	-470	460	190	350	570
Wtd. avge. advntge of EV		40	-340	290	120	250	360

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES R

Country FINLAND SF Base date October 1985. 1 ECU = FIM 4.75
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: VW Citystromer versus VW Golf CG

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	8280	5700	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1580	-	ECU
full range.....	60	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.079	kWh or litres
price per kWh or litre..	.034	.472	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Useful life of battery years	Equivalent vehicle ECU	Equivalent battery ECU	Annual energy costs ECU	Indirect maintenance ECU	Total indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------	------------------------	-------------------------	--------------------------	-------------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2500	12.00	5.00	930	360	30	50	0	1370
7500	12.00	5.00	930	360	110	140	10	1550
12500	12.00	4.22	930	420	180	230	20	1780
17500	8.57	3.35	1210	520	250	320	30	2330
22500	6.67	2.48	1490	690	320	410	40	2950
Weighted average (02331)			1090	470	200	260	20	2040

PETROL VEHICLE

2500	10.00	-	740	-	90	80	180	1090
7500	10.00	-	740	-	280	230	210	1460
12500	9.60	-	760	-	470	380	290	1900
17500	6.86	-	1000	-	650	530	410	2590
22500	5.33	-	1240	-	840	680	580	3340
Weighted average.....			890	-	530	430	340	2190

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2500	-190	-360	60	30	180	-280
7500	-190	-360	170	90	200	-90
12500	-170	-420	290	150	270	120
17500	-210	-520	400	210	380	260
22500	-250	-690	520	270	540	390
Wtd. avge. advntge of EV	-200	-470	330	170	320	150

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country FINLAND SF Base date October 1985. 1 ECU = FIM 4.75
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Bedford CF Electric versus Bedford CF Petrol	BP
Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL
Vehicle:	annual production.....	2000 - vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	12330	8500 ECU
max. useful life.....	10	8 years
max. cumulative mileage.	150000	120000 km
Battery of EV: investment cost.....	5020	- ECU
full range.....	80	- km
max. useful life.....	5	- years
life at 50% of range....	1200	- working days
life at full range.....	700	- working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.62	.176 kWh or litres
price per kWh or litre..	.034	.472 ECU
Maintenance etc. per km.....	.025	.04 ECU
(Data for indirect costs derived from Chapter 3)		

Annual mileage	Useful life of: vehicle	Equivalent annual costs (EAC):	Indirect	Total
km	years	vehicle battery	energy	EAC
		ECU	ECU	ECU

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	40	50	0	2850
6000	10.00	5.00	1600	1160	130	150	10	3050
10000	10.00	4.80	1600	1200	210	250	20	3280
14000	10.00	4.00	1600	1420	300	350	30	3700
18000	8.33	3.20	1850	1740	380	450	30	4450
Weighted average (02331)			1630	1320	240	280	20	3490

PETROL VEHICLE

2000	8.00	-	1320	-	170	80	170	1740
6000	8.00	-	1320	-	500	240	260	2320
10000	8.00	-	1320	-	830	400	350	2900
14000	8.00	-	1320	-	1160	560	460	3500
18000	6.67	-	1530	-	1500	720	570	4320
Weighted average.....			1340	-	940	450	390	3120

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	-280	-1160	130	30	170	-1110
6000	-280	-1160	370	90	250	-730
10000	-280	-1200	620	150	330	-380
14000	-280	-1420	860	210	430	-200
18000	-320	-1740	1120	270	540	-130
Wtd. avge. advntge of EV	-290	-1320	700	170	370	-370

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES R

Country FINLAND SF Base date October 1985. 1 ECU = FIM 4.75
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Bedford CF Electric	versus Bedford CF Diesel	BD
Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle: annual production.....	2000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	12330	9850	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	5020	-	ECU
full range.....	80	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1200	-	working days
life at full range.....	700	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.62	.1	kWh or litres
price per kWh or litre..	.034	.389	ECU
Maintenance etc. per km.....	.025	.04	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	battery years	Equivalent vehicle ECU	annual costs battery ECU	(EAC): energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	EAC ECU
-------------------	------------------------------	---------------	------------------------	--------------------------	-------------------	---------------------	----------------	---------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	40	50	0	2850
6000	10.00	5.00	1600	1160	130	150	10	3050
10000	10.00	4.80	1600	1200	210	250	20	3280
14000	10.00	4.00	1600	1420	300	350	30	3700
18000	8.33	3.20	1850	1740	380	450	30	4450
Weighted average (02331)			1630	1320	240	280	20	3490

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	1520	-	80	80	170	1850
6000	8.00	-	1520	-	230	240	260	2250
10000	8.00	-	1520	-	390	400	350	2660
14000	8.00	-	1520	-	540	560	460	3080
18000	6.67	-	1770	-	700	720	570	3760
Weighted average.....			1550	-	440	450	390	2830

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000		-80	-1160	40	30	170	-1000
6000		-80	-1160	100	90	250	-800
10000		-80	-1200	180	150	330	-620
14000		-80	-1420	240	210	430	-620
18000		-80	-1740	320	270	540	-690
Wtd. avge. advntge of EV		-80	-1320	200	170	370	-660

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country FINLAND SF Base date October 1985. 1 ECU = FIM 4.75
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	VW Electrotransporter 2 v. VW Transporter Kombi	ELECTRIC	DIESEL	BEK
Data for direct costs -				V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....		18080	9590	ECU
max. useful life.....		10	8	years
max. cumulative mileage.		150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....		2960	-	ECU
full range.....		60	-	km
max. useful life.....		5	-	years
life at 50% of range....		1100	-	working days
life at full range.....		600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km		.557	.092	kWh or litres
price per kWh or litre..		.034	.389	ECU
Maintenance etc. per km.....		.019	.031	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC):	Indirect cost ECU	Total EAC ECU		
			vehicle ECU	energy ECU	mntnce ECU	cost ECU	EAC ECU

ELECTRIC VEHICLE

1500	10.00	5.00	2340	680	30	30	0	3080
4500	10.00	5.00	2340	680	90	90	10	3210
7500	10.00	4.40	2340	770	140	140	10	3400
10500	10.00	3.60	2340	920	200	200	20	3680
13500	10.00	2.80	2340	1160	260	260	30	4050
Weighted average (02331)			2340	840	160	160	20	3520

DIESEL VEHICLE

1500	8.00	-	1480	-	50	50	160	1740
4500	8.00	-	1480	-	160	140	220	2000
7500	8.00	-	1480	-	270	230	290	2270
10500	8.00	-	1480	-	380	330	360	2550
13500	8.00	-	1480	-	480	420	440	2820
Weighted average.....			1480	-	310	260	310	2360

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1500		-860	-680	20	20	160	-1340
4500		-860	-680	70	50	210	-1210
7500		-860	-770	130	90	280	-1130
10500		-860	-920	180	130	340	-1130
13500		-860	-1160	220	160	410	-1230
Wtd. avge. advntge of EV		-860	-840	150	100	290	-1160

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country FINLAND SF Base date October 1985. 1 ECU = FIM 4.75
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Daimler Electrotrnsprtr v. Dmlr Trnsprtr 207 DD
 Data for direct costs - ELECTRIC DIESEL V
 Vehicle: annual production..... 10000 - vehicles
 (ex EV battery) investment cost..... 24350 13630 ECU
 max. useful life..... 10 8 years
 max. cumulative mileage. 150000 120000 km
 Battery of EV: investment cost..... 2960 - ECU
 full range..... 50 - km
 max. useful life..... 5 - years
 life at 50% of range.... 1100 - working days
 life at full range..... 600 - working days
 Energy or fuel: avge. consumption per km .61 .133 kWh or litres
 price per kWh or litre.. .034 .389 ECU
 Maintenance etc. per km..... .026 .042 ECU
 (Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual Useful life of: Equivalent annual costs (EAC): Indirect Total
 mileage vehicle battery vehicle battery energy mtntnce cost EAC
 km years years ECU ECU ECU ECU ECU ECU

ELECTRIC VEHICLE

1250	10.00	5.00	3150	680	30	30	0	3890
3750	10.00	5.00	3150	680	80	100	10	4020
6250	10.00	4.40	3150	770	130	160	10	4220
8750	10.00	3.60	3150	920	180	230	20	4500
11250	10.00	2.80	3150	1160	230	290	20	4850
Weighted average (02331)			3150	840	150	180	10	4330

DIESEL VEHICLE

1250	8.00	-	2110	-	60	50	160	2380
3750	8.00	-	2110	-	190	160	210	2670
6250	8.00	-	2110	-	320	260	260	2950
8750	8.00	-	2110	-	450	370	320	3250
11250	8.00	-	2110	-	580	470	380	3540
Weighted average.....			2110	-	360	300	280	3050

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1250		-1040	-680	30	20	160	-1510
3750		-1040	-680	110	60	200	-1350
6250		-1040	-770	190	100	250	-1270
8750		-1040	-920	270	140	300	-1250
11250		-1040	-1160	350	180	360	-1310
Wtd. avge. advntge of EV		-1040	-840	210	120	270	-1280

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWEDEN S Base date October 1985. 1 ECU = SEK 6.66
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Zagato 250 car versus Fiat Panda 30L ZP

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	4700	4120	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	670	-	ECU
full range.....	55	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.076	kWh or litres
price per kWh or litre..	.023	.338	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.016	.027	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Useful life of battery years	Equivalent vehicle battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	------------------------------	--------------------------------	--	------------	---------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2290	12.00	5.00	530	150	20	40	0	740
6880	12.00	5.00	530	150	70	110	10	870
11460	12.00	4.22	530	180	110	180	30	1030
16040	9.35	3.35	640	220	150	260	40	1310
20630	7.27	2.48	790	290	200	330	50	1660
Weighted average (02331)			600	200	120	210	30	1160

PETROL VEHICLE

2290	10.00	-	530	-	60	60	190	840
6880	10.00	-	530	-	180	190	200	1100
11460	10.00	-	530	-	290	310	260	1390
16040	7.48	-	670	-	410	430	350	1860
20630	5.82	-	830	-	530	560	490	2410
Weighted average.....			610	-	330	350	300	1590

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2290	0	-150	40	20	190	100
6880	0	-150	110	80	190	230
11460	0	-180	180	130	230	360
16040	30	-220	260	170	310	550
20630	40	-290	330	230	440	750
Wtd. avge. advntge of EV	10	-200	210	140	270	430

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWEDEN S Base date October 1985. 1 ECU = SEK 6.66
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat Daily E2 versus Iveco Daily 30.8 FI

Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESBL	V
Vehicle: annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	13420	13420	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.....	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	2280	-	ECU
full range.....	80	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.52	.096	kWh or litres
price per kWh or litre..	.023	.382	ECU
Maintenance etc. per km.....	.02	.033	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): ECU	Indirect energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1740	530	20	40	0	2330
6000	10.00	5.00	1740	530	70	120	0	2460
10000	10.00	4.40	1740	590	120	200	0	2650
14000	10.00	3.60	1740	710	170	280	10	2910
18000	8.33	2.80	2010	890	220	360	10	3490
Weighted average (02331)			1770	650	140	230	0	2790

DIESBL VEHICLE

2000	8.00	-	2080	-	70	70	170	2390
6000	8.00	-	2080	-	220	200	240	2740
10000	8.00	-	2080	-	370	330	320	3100
14000	8.00	-	2080	-	510	460	420	3470
18000	6.67	-	2420	-	660	590	520	4190
Weighted average.....			2120	-	420	370	360	3270

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	340	-530	50	30	170	60
6000	340	-530	150	80	240	280
10000	340	-590	250	130	320	450
14000	340	-710	340	180	410	560
18000	410	-890	440	230	510	700
Wtd. avge. advntge of EV	350	-650	280	140	360	480

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWEDEN S Base date October 1985. 1 ECU = SEK 6.66
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Fiat 900 E/E2 versus Fiat Auto 900E		FF
Data for direct costs -		ELECTRIC	PETROL	L
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	9400	8050	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	1210	-	ECU
	full range.....	70	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.32	.085	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.023	.338	ECU
Maintenance etc.	per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Indirect maintenance ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	----------------------------------	--	--------------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1750	10.00	5.00	1220	280	10	30	0	1540
5250	10.00	5.00	1220	280	40	90	0	1630
8750	10.00	4.40	1220	310	60	160	0	1750
12250	10.00	3.60	1220	380	90	220	0	1910
15750	9.52	2.80	1260	470	120	280	0	2130
Weighted average (02331)			1220	340	70	180	0	1810

PETROL VEHICLE

1750	8.00	-	1250	-	50	50	150	1500
5250	8.00	-	1250	-	150	160	190	1750
8750	8.00	-	1250	-	250	260	230	1990
12250	8.00	-	1250	-	350	370	290	2260
15750	7.62	-	1300	-	450	470	350	2570
Weighted average.....			1260	-	280	300	250	2090

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1750		30	-280	40	20	150	-40
5250		30	-280	110	70	190	120
8750		30	-310	190	100	230	240
12250		30	-380	260	150	290	350
15750		40	-470	330	190	350	440
Wtd. avge. advntge of EV		40	-340	210	120	250	280

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWEDEN S Base date October 1985. 1 ECU = SEK 6.66
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: VW Citystromer versus VW Golf CG

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	8280	5700	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1580	-	ECU
full range.....	60	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.079	kWh or litres
price per kWh or litre..	.023	.338	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Useful life of battery years	Equivalent annual costs (EAC) vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC) battery ECU	Indirect energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	------------------------------	---	---	---------------------	---------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2500	12.00	5.00	930	360	20	50	10	1370
7500	12.00	5.00	930	360	70	140	20	1520
12500	12.00	4.22	930	420	120	230	30	1730
17500	8.57	3.35	1210	520	170	320	40	2260
22500	6.67	2.48	1490	690	220	410	50	2860
Weighted average	(02331)		1090	470	140	260	30	1990

PETROL VEHICLE

2500	10.00	-	740	-	70	80	190	1080
7500	10.00	-	740	-	200	230	200	1370
12500	9.60	-	760	-	330	380	270	1740
17500	6.86	-	1000	-	470	530	390	2390
22500	5.33	-	1240	-	600	680	560	3080
Weighted average.....			890	-	380	430	330	2030

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2500	-190	-360	50	30	180	-290
7500	-190	-360	130	90	180	-150
12500	-170	-420	210	150	240	10
17500	-210	-520	300	210	350	130
22500	-250	-690	380	270	510	220
Wtd. avge. advntge of EV	-200	-470	240	170	300	40

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWEDEN S Base date October 1985. 1 ECU = SEK 6.66
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Bedford CF Electric	versus Bedford CF Petrol	BP
Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	- vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	12330	8500 ECU
	max. useful life.....	10	8 years
	max. cumulative mileage.	150000	120000 km
Battery of EV:	investment cost.....	5020	- ECU
	full range.....	80	- km
	max. useful life.....	5	- years
	life at 50% of range....	1200	- working days
	life at full range.....	700	- working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.62	.176 kWh or litres
	price per kWh or litre..	.023	.338 ECU
Maintenance etc. per km.....	.025	.04	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Indirect energy ECU	Indirect mtntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	--	--	---------------------	----------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	30	50	0	2840
6000	10.00	5.00	1600	1160	90	150	0	3000
10000	10.00	4.80	1600	1200	140	250	0	3190
14000	10.00	4.00	1600	1420	200	350	10	3580
18000	8.33	3.20	1850	1740	260	450	10	4310
Weighted average	(02331)		1630	1320	160	280	0	3390

PETROL VEHICLE

2000	8.00	-	1320	-	120	80	170	1690
6000	8.00	-	1320	-	360	240	240	2160
10000	8.00	-	1320	-	590	400	320	2630
14000	8.00	-	1320	-	830	560	420	3130
18000	6.67	-	1530	-	1070	720	520	3840
Weighted average.....			1340	-	670	450	360	2820

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000		-280	-1160	90	30	170	-1150
6000		-280	-1160	270	90	240	-840
10000		-280	-1200	450	150	320	-560
14000		-280	-1420	630	210	410	-450
18000		-320	-1740	810	270	510	-470
Wtd. avge. advntge of EV		-290	-1320	510	170	360	-570

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWEDEN S Base date October 1985. 1 ECU = SEK 6.66
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Bedford CF Electric	Bedford CF Diesel	BD
Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	- vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	12330	9850	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	5020	-	ECU
full range.....	80	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1200	-	working days
life at full range.....	700	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.62	.1	kWh or litres
price per kWh or litre..	.023	.382	ECU
Maintenance etc. per km.....	.025	.04	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Equivalent annual costs (EAC): mnntnce ECU	Equivalent annual costs (EAC): indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	--	--	---	--	--	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	30	50	0	2840
6000	10.00	5.00	1600	1160	90	150	0	3000
10000	10.00	4.80	1600	1200	140	250	0	3190
14000	10.00	4.00	1600	1420	200	350	10	3580
18000	8.33	3.20	1850	1740	260	450	10	4310
Weighted average (02331)			1630	1320	160	280	0	3390

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	1520	-	80	80	170	1850
6000	8.00	-	1520	-	230	240	240	2230
10000	8.00	-	1520	-	380	400	320	2620
14000	8.00	-	1520	-	530	560	420	3030
18000	6.67	-	1770	-	690	720	520	3700
Weighted average.....			1550	-	430	450	360	2790

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	-80	-1160	50	30	170	-990
6000	-80	-1160	140	90	240	-770
10000	-80	-1200	240	150	320	-570
14000	-80	-1420	330	210	410	-550
18000	-80	-1740	430	270	510	-610
Wtd. avge. advntge of EV	-80	-1320	270	170	360	-600

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWEDEN S Base date October 1985. 1 ECU = SEK 6.66
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		VW Electrotransporter 2 v. VW Transporter Kombi		BK
Data for direct costs -		ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	18080	9590	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	2960	-	ECU
	full range.....	60	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.557	.092	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.023	.382	ECU
Maintenance etc.	per km.....	.019	.031	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	---	---	------------	---------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1500	10.00	5.00	2340	680	20	30	0	3070
4500	10.00	5.00	2340	680	60	90	0	3170
7500	10.00	4.40	2340	770	100	140	0	3350
10500	10.00	3.60	2340	920	130	200	0	3590
13500	10.00	2.80	2340	1160	170	260	10	3940
Weighted average (02331)			2340	840	110	160	0	3450

DIESEL VEHICLE

1500	8.00	-	1480	-	50	50	160	1740
4500	8.00	-	1480	-	160	140	210	1990
7500	8.00	-	1480	-	260	230	270	2240
10500	8.00	-	1480	-	370	330	340	2520
13500	8.00	-	1480	-	470	420	410	2780
Weighted average.....			1480	-	300	260	300	2340

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1500	-860	-680	30	20	160	-1330	
4500	-860	-680	100	50	210	-1180	
7500	-860	-770	160	90	270	-1110	
10500	-860	-920	240	130	340	-1070	
13500	-860	-1160	300	160	400	-1160	
Wtd. avge. advntge of EV		-860	-840	190	100	300	-1110

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWEDEN S Base date October 1985. 1 ECU = SEK 6.66
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Daimler Electrotrnsprtr v. Dmlr Trnsprtr	207	DD
Data for direct costs -		ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	24350	13630	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	2960	-	ECU
	full range.....	50	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.61	.133	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.023	.382	ECU
Maintenance etc.	per km.....	.026	.042	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Indirect energy ECU	Indirect mtncnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	----------------------------------	---	---	---------------------	----------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1250	10.00	5.00	3150	680	20	30	0	3880
3750	10.00	5.00	3150	680	50	100	0	3980
6250	10.00	4.40	3150	770	90	160	0	4170
8750	10.00	3.60	3150	920	120	230	0	4420
11250	10.00	2.80	3150	1160	160	290	0	4760
Weighted average (02331)			3150	840	100	180	0	4270

DIESEL VEHICLE

1250	8.00	-	2110	-	60	50	150	2370
3750	8.00	-	2110	-	190	160	200	2660
6250	8.00	-	2110	-	320	260	250	2940
8750	8.00	-	2110	-	440	370	300	3220
11250	8.00	-	2110	-	570	470	350	3500
Weighted average.....			2110	-	360	300	270	3040

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1250	-1040	-680	40	20	150	-1510	
3750	-1040	-680	140	60	200	-1320	
6250	-1040	-770	230	100	250	-1230	
8750	-1040	-920	320	140	300	-1200	
11250	-1040	-1160	410	180	350	-1260	
Wtd. avge. advntge of EV		-1040	-840	260	120	270	-1230

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWITZERLAND CH Base date October 1985. 1 ECU = FS 1.81
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Zagato 250 car versus Fiat Panda 30L		ZP
Data for direct costs -		ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle:	annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	4700	4120	ECU
	max. useful life.....	12	10	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	670	-	ECU
	full range.....	55	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.3	.076	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.043	.354	ECU *
Maintenance etc.	per km.....	.016	.027	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Equivalent battery years	Equivalent vehicle battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Equivalent annual costs (EAC): mtntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------------	---	--	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2290	12.00	5.00	530	150	30	40	750
6880	12.00	5.00	530	150	120	110	920
11460	12.00	4.22	530	180	210	180	1120
16040	9.35	3.35	640	220	290	260	1430
20630	7.27	2.48	790	290	370	330	1810
Weighted average (02331)			600	200	230	210	1260

PETROL VEHICLE

2290	10.00	-	530	-	60	60	840
6880	10.00	-	530	-	190	190	1110
11460	10.00	-	530	-	310	310	1410
16040	7.48	-	670	-	430	430	1890
20630	5.82	-	830	-	560	560	2450
Weighted average.....			610	-	350	350	1620

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2290	0	-150	30	20	190	90
6880	0	-150	70	80	190	190
11460	0	-180	100	130	240	290
16040	30	-220	140	170	340	460
20630	40	-290	190	230	470	640
Wtd. avge. advntge of EV		10	-200	120	140	360

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWITZERLAND CH Base date October 1985. 1 ECU = FS 1.81
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Fiat Daily E2 versus Iveco Daily 30.8	FI		
Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL		
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	13420	13420	ECU	
max. useful life.....	10	8	years	
max. cumulative mileage.	150000	120000	km	
Battery of EV: investment cost.....	2280	-	ECU	
full range.....	80	-	km	
max. useful life.....	5	-	years	
life at 50% of range....	1100	-	working days	
life at full range.....	600	-	working days	
Energy or fuel: avge. consumption per km	.52	.096	kWh or litres	
price per kWh or litre..	.043	.326	ECU	
Maintenance etc. per km.....	.02	.033	ECU	

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC):	Indirect	Total
			energy ECU	mntnce ECU	EAC ECU

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1740	530	40	40	0	2350
6000	10.00	5.00	1740	530	130	120	0	2520
10000	10.00	4.40	1740	590	220	200	0	2750
14000	10.00	3.60	1740	710	310	280	0	3040
18000	8.33	2.80	2010	890	400	360	0	3660
Weighted average (02331)			1770	650	250	230	0	2900

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	2080	-	60	70	170	2380
6000	8.00	-	2080	-	190	200	240	2710
10000	8.00	-	2080	-	310	330	330	3050
14000	8.00	-	2080	-	440	460	420	3400
18000	6.67	-	2420	-	560	590	530	4100
Weighted average.....			2120	-	350	370	360	3200

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	340	-530	20	30	170	30
6000	340	-530	60	80	240	190
10000	340	-590	90	130	330	300
14000	340	-710	130	180	420	360
18000	410	-890	160	230	530	440
Wtd. avge. advntge of EV	350	-650	100	140	360	300

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWITZERLAND CH Base date October 1985. 1 ECU = FS 1.81
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat 900 E/E2 versus Fiat Auto 900E FF

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	L.
Vehicle: annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	9400	8050	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.....	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1210	-	ECU
full range.....	70	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.32	.085	kWh or litres
price per kWh or litre..	.043	.354	ECU
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	battery ECU	energy ECU	Indirect mtntnce ECU	cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	---------------	--	-------------	------------	----------------------	----------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1750	10.00	5.00	1220	280	20	30	0	1550
5250	10.00	5.00	1220	280	70	90	0	1660
8750	10.00	4.40	1220	310	120	160	0	1810
12250	10.00	3.60	1220	380	170	220	0	1990
15750	9.52	2.80	1260	470	220	280	0	2230
Weighted average (02331)			1220	340	140	180	0	1880

PETROL VEHICLE

1750	8.00	-	1250	-	50	50	150	1500
5250	8.00	-	1250	-	160	160	190	1760
8750	8.00	-	1250	-	260	260	230	2000
12250	8.00	-	1250	-	370	370	290	2280
15750	7.62	-	1300	-	470	470	350	2590
Weighted average.....			1260	-	300	300	250	2110

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1750	30	-280	30	20	150	-50	
5250	30	-280	90	70	190	100	
8750	30	-310	140	100	230	190	
12250	30	-380	200	150	290	290	
15750	40	-470	250	190	350	360	
Wtd. avge. advntge of EV		40	-340	160	120	250	230

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWITZERLAND CH Base date October 1985. 1 ECU = FS 1.81
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: VW Citystromer versus VW Golf CG

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	8280	5700	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1580	-	ECU
full range.....	60	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.079	kWh or litres
price per kWh or litre..	.043	.354	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Equivalent battery life years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Equivalent annual costs (EAC): mntnce ECU	Equivalent annual costs (EAC): indirect cost ECU	Total EAC ECU
ELECTRIC VEHICLE								
2500	12.00	5.00	930	360	30	50	0	1370
7500	12.00	5.00	930	360	140	140	10	1580
12500	12.00	4.22	930	420	230	230	20	1830
17500	8.57	3.35	1210	520	320	320	20	2390
22500	6.67	2.48	1490	690	410	410	30	3030
Weighted average (02331)			1090	470	260	260	20	2100
PETROL VEHICLE								
2500	10.00	-	740	-	70	80	190	1080
7500	10.00	-	740	-	210	230	210	1390
12500	9.60	-	760	-	350	380	280	1770
17500	6.86	-	1000	-	490	530	400	2420
22500	5.33	-	1240	-	630	680	570	3120
Weighted average.....			890	-	400	430	340	2060
COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)								
2500			-190	-360	40	30	190	-290
7500			-190	-360	70	90	200	-190
12500			-170	-420	120	150	260	-60
17500			-210	-520	170	210	380	30
22500			-250	-690	220	270	540	90
Wtd. avge. advntge of EV			-200	-470	140	170	320	-40

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.
 ** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWITZERLAND CH Base date October 1985. 1 ECU = FS 1.81
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Bedford CF Electric	versus	Bedford CF Petrol	BP
Data for direct costs -	ELECTRIC		PETROL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	12330	8500	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	5020	-	ECU
	full range.....	80	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1200	-	working days
	life at full range.....	700	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.62	.176	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.043	.354	ECU
Maintenance etc. per km.....	.025	.04	ECU	

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	--	-------------	------------	---------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	50	50	0	2860
6000	10.00	5.00	1600	1160	160	150	0	3070
10000	10.00	4.80	1600	1200	270	250	0	3320
14000	10.00	4.00	1600	1420	370	350	0	3740
18000	8.33	3.20	1850	1740	480	450	0	4520
Weighted average (02331)			1630	1320	300	280	0	3530

PETROL VEHICLE

2000	8.00	-	1320	-	120	80	170	1690
6000	8.00	-	1320	-	370	240	240	2170
10000	8.00	-	1320	-	620	400	330	2670
14000	8.00	-	1320	-	870	560	420	3170
18000	6.67	-	1530	-	1120	720	530	3900
Weighted average.....			1340	-	700	450	360	2850

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000		-280	-1160	70	30	170	-1170
6000		-280	-1160	210	90	240	-900
10000		-280	-1200	350	150	330	-650
14000		-280	-1420	500	210	420	-570
18000		-320	-1740	640	270	530	-620
Wtd. avge. advntge of EV		-290	-1320	400	170	360	-680

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWITZERLAND CH Base date October 1985. 1 ECU = FS 1.81
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Bedford CF Electric	versus Bedford CF Diesel	BD
Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle: annual production.....	2000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	12330	9850	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	5020	-	ECU
full range.....	80	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1200	-	working days
life at full range.....	700	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.62	.1	kWh or litres
price per kWh or litre..	.043	.326	ECU
Maintenance etc. per km.....	.025	.04	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Annual costs (EAC):	Indirect	Total	
km	years	years	vehicle ECU	energy ECU	mntnce cost ECU	BAC ECU

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	50	50	0	2860
6000	10.00	5.00	1600	1160	160	150	0	3070
10000	10.00	4.80	1600	1200	270	250	0	3320
14000	10.00	4.00	1600	1420	370	350	0	3740
18000	8.33	3.20	1850	1740	480	450	0	4520
Weighted average (02331)			1630	1320	300	280	0	3530

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	1520	-	70	80	170	1840
6000	8.00	-	1520	-	200	240	240	2200
10000	8.00	-	1520	-	330	400	330	2580
14000	8.00	-	1520	-	460	560	420	2960
18000	6.67	-	1770	-	590	720	530	3610
Weighted average.....			1550	-	370	450	360	2730

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	-80	-1160	20	30	170	-1020
6000	-80	-1160	40	90	240	-870
10000	-80	-1200	60	150	330	-740
14000	-80	-1420	90	210	420	-780
18000	-80	-1740	110	270	530	-910
Wtd. avge. advntge of EV	-80	-1320	70	170	360	-800

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWITZERLAND CH Base date October 1985. 1 ECU = FS 1.81
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	VW Electrotransporter 2	v. VW Transporter Kombi	BK
Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle: annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	18080	9590	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	2960	-	ECU
full range.....	60	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.557	.092	kWh or litres
price per kWh or litre..	.043	.326	ECU
Maintenance etc. per km.....	.019	.031	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Indirect energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	--	--	---------------------	---------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1500	10.00	5.00	2340	680	40	30	0	3090
4500	10.00	5.00	2340	680	110	90	0	3220
7500	10.00	4.40	2340	770	180	140	0	3430
10500	10.00	3.60	2340	920	250	200	0	3710
13500	10.00	2.80	2340	1160	320	260	0	4080
Weighted average (02331)			2340	840	200	160	0	3540

DIESEL VEHICLE

1500	8.00	-	1480	-	40	50	160	1730
4500	8.00	-	1480	-	130	140	210	1960
7500	8.00	-	1480	-	220	230	270	2200
10500	8.00	-	1480	-	310	330	340	2460
13500	8.00	-	1480	-	400	420	410	2710
Weighted average.....			1480	-	250	260	300	2290

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1500	-860	-680	0	20	160	-1360	
4500	-860	-680	20	50	210	-1260	
7500	-860	-770	40	90	270	-1230	
10500	-860	-920	60	130	340	-1250	
13500	-860	-1160	80	160	410	-1370	
Wtd. avge. advntge of EV		-860	-840	50	100	300	-1250

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country SWITZERLAND CH Base date October 1985. 1 ECU = FS 1.81
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Daimler Electrotrnsprtr v. Dmlr Trnsprtr	207	DD
Data for direct costs -		ELECTRIC	DIESEL
Vehicle:	annual production.....	10000	- vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	24350	13630 ECU
	max. useful life.....	10	8 years
	max. cumulative mileage.	150000	120000 km
Battery of EV:	investment cost.....	2960	- ECU
	full range.....	50	- km
	max. useful life.....	5	- years
	life at 50% of range....	1100	- working days
	life at full range.....	600	- working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.61	.133 kWh or litres
	price per kWh or litre..	.043	.326 ECU
Maintenance etc. per km.....		.026	.042 ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	battery ECU	energy ECU	mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	---	-------------	------------	------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1250	10.00	5.00	3150	680	30	30	0	3890
3750	10.00	5.00	3150	680	100	100	0	4030
6250	10.00	4.40	3150	770	160	160	0	4240
8750	10.00	3.60	3150	920	230	230	0	4530
11250	10.00	2.80	3150	1160	300	290	0	4900
Weighted average (02331)			3150	840	190	180	0	4360

DIESEL VEHICLE

1250	8.00	-	2110	-	50	50	160	2370
3750	8.00	-	2110	-	160	160	200	2630
6250	8.00	-	2110	-	270	260	250	2890
8750	8.00	-	2110	-	380	370	300	3160
11250	8.00	-	2110	-	490	470	360	3430
Weighted average.....			2110	-	310	300	270	2990

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1250	-1040	-680	20	20	160	-1520
3750	-1040	-680	60	60	200	-1400
6250	-1040	-770	110	100	250	-1350
8750	-1040	-920	150	140	300	-1370
11250	-1040	-1160	190	180	360	-1470
Wtd. avge. advntge of EV	-1040	-840	120	120	270	-1370

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country DENMARK DK Base date October 1985. 1 ECU = Dkr 8.0
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Zagato 250 car versus Fiat Panda 30L ZP

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	4700	4120	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	670	-	ECU
full range.....	55	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.076	kWh or litres
price per kWh or litre..	.035	.35	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.016	.027	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Equivalent battery life years	Equivalent annual costs (EAC): ECU	Indirect energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	-------------------------------	------------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2290	12.00	5.00	530	150	20	40	10	750
6880	12.00	5.00	530	150	100	110	40	930
11460	12.00	4.22	530	180	170	180	60	1120
16040	9.35	3.35	640	220	240	260	80	1440
20630	7.27	2.48	790	290	300	330	110	1820
Weighted average (02331)			600	200	190	210	70	1270

PETROL VEHICLE

2290	10.00	-	530	-	60	60	180	830
6880	10.00	-	530	-	180	190	200	1100
11460	10.00	-	530	-	300	310	250	1390
16040	7.48	-	670	-	430	430	350	1880
20630	5.82	-	830	-	550	560	490	2430
Weighted average.....			610	-	340	350	300	1600

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2290	0	-150	40	20	170	80
6880	0	-150	80	80	160	170
11460	0	-180	130	130	190	270
16040	30	-220	190	170	270	440
20630	40	-290	250	230	380	610
Wtd. avge. advntge of EV	10	-200	150	140	230	330

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country DENMARK DK Base date October 1985. 1 ECU = Dkr 8.0
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5%

COMPARISON: Fiat Daily E2 versus Iveco Daily 30.8 FI
 Data for direct costs - ELECTRIC DIRSEL V

Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	13420	13420	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	2280	-	ECU
	full range.....	80	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.52	.096	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.035	.335	ECU
Maintenance etc. per km.....		.02	.033	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of: vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Equivalent annual costs (EAC): Indirect mnntnce ECU	Equivalent annual costs (EAC): cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	-------------------------------	--------------------------	--	--	---	---	---	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1740	530	40	40	20	2370
6000	10.00	5.00	1740	530	110	120	60	2560
10000	10.00	4.40	1740	590	180	200	90	2800
14000	10.00	3.60	1740	710	250	280	130	3110
18000	8.33	2.80	2010	890	330	360	170	3760
Weighted average (02331)			1770	650	200	230	110	2960

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	2080	-	60	70	170	2380
6000	8.00	-	2080	-	190	200	240	2710
10000	8.00	-	2080	-	320	330	320	3050
14000	8.00	-	2080	-	450	460	410	3400
18000	6.67	-	2420	-	580	590	510	4100
Weighted average.....			2120	-	360	370	350	3200

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000		340	-530	20	30	150	10
6000		340	-530	80	80	180	150
10000		340	-590	140	130	230	250
14000		340	-710	200	180	280	290
18000		410	-890	250	230	340	340
Wtd. avge. advntge of EV		350	-650	160	140	240	240

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country DENMARK DK Base date October 1985. 1 ECU = Dkr 8.0
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat 900 E/E2 versus Fiat Auto 900E FF

		ELECTRIC	PETROL	L
Data for direct costs -				
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....		9400	8050	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	1210	-	ECU
	full range.....	70	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.32	.085	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.035	.35	ECU
Maintenance etc. per km.....		.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of: vehicle years	battery years	Equivalent vehicle ECU	annual costs (EAC): battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	-------------------------------	---------------	------------------------	---------------------------------	------------	---------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1750	10.00	5.00	1220	280	20	30	10	1560
5250	10.00	5.00	1220	280	60	90	30	1680
8750	10.00	4.40	1220	310	100	160	40	1830
12250	10.00	3.60	1220	380	140	220	60	2020
15750	9.52	2.80	1260	470	180	280	80	2270
Weighted average (02331)			1220	340	110	180	50	1900

PETROL VEHICLE

1750	8.00	-	1250	-	50	50	150	1500
5250	8.00	-	1250	-	160	160	190	1760
8750	8.00	-	1250	-	260	260	230	2000
12250	8.00	-	1250	-	360	370	280	2260
15750	7.62	-	1300	-	470	470	340	2580
Weighted average.....			1260	-	290	300	250	2100

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1750		30	-280	30	20	140	-60
5250		30	-280	100	70	160	80
8750		30	-310	160	100	190	170
12250		30	-380	220	150	220	240
15750		40	-470	290	190	260	310
Wtd. avge. advntge of EV		40	-340	180	120	200	200

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country DENMARK DK Base date October 1985. 1 ECU = Dkr 8.0
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: VW Citystromer versus VW Golf CG

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	8280	5700	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1580	-	ECU
full range.....	60	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.079	kWh or litres
price per kWh or litre..	.035	.35	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Equivalent battery years	Equivalent vehicle battery ECU	annual costs (EAC): energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	EAC ECU
-------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------	----------------	---------

ELECTRIC VEHICLE

2500	12.00	5.00	930	360	30	50	10	1380
7500	12.00	5.00	930	360	110	140	40	1580
12500	12.00	4.22	930	420	180	230	60	1820
17500	8.57	3.35	1210	520	260	320	90	2400
22500	6.67	2.48	1490	690	330	410	120	3040
Weighted average (02331)			1090	470	210	260	70	2100

PETROL VEHICLE

2500	10.00	-	740	-	70	80	180	1070
7500	10.00	-	740	-	210	230	200	1380
12500	9.60	-	760	-	350	380	270	1760
17500	6.86	-	1000	-	480	530	390	2400
22500	5.33	-	1240	-	620	680	560	3100
Weighted average.....			890	-	390	430	330	2040

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2500	-190	-360	40	30	170	-310
7500	-190	-360	100	90	160	-200
12500	-170	-420	170	150	210	-60
17500	-210	-520	220	210	300	0
22500	-250	-690	290	270	440	60
Wtd. avge. advntge of EV	-200	-470	180	170	260	-60

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country DENMARK DK Base date October 1985. 1 ECU = Dkr 8.0
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Bedford CF Electric	versus	Bedford CF Petrol	BP
Data for direct costs -	ELECTRIC		PETROL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	12330	8500	ECU	
max. useful life.....	10	8	years	
Battery of EV: max. cumulative mileage.	150000	120000	km	
investment cost.....	5020	-	ECU	
full range.....	80	-	km	
max. useful life.....	5	-	years	
life at 50% of range....	1200	-	working days	
life at full range.....	700	-	working days	
Energy or fuel: avge. consumption per km	.62	.176	kWh or litres	
price per kWh or litre..	.035	.35	ECU	
Maintenance etc. per km.....	.025	.04	ECU	

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent vehicle battery years	Equivalent annual costs (EAC): ECU	Indirect energy ECU	mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------------------	------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	40	50	20	2870
6000	10.00	5.00	1600	1160	130	150	60	3100
10000	10.00	4.80	1600	1200	220	250	90	3360
14000	10.00	4.00	1600	1420	300	350	130	3800
18000	8.33	3.20	1850	1740	390	450	170	4600
Weighted average (02331)			1630	1320	250	280	110	3590

PETROL VEHICLE

2000	8.00	-	1320	-	120	80	170	1690
6000	8.00	-	1320	-	370	240	240	2170
10000	8.00	-	1320	-	620	400	320	2660
14000	8.00	-	1320	-	860	560	410	3150
18000	6.67	-	1530	-	1110	720	510	3870
Weighted average.....			1340	-	700	450	350	2840

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	-280	-1160	80	30	150	-1180
6000	-280	-1160	240	90	180	-930
10000	-280	-1200	400	150	230	-700
14000	-280	-1420	560	210	280	-650
18000	-320	-1740	720	270	340	-730
Wtd. avge. advntge of EV	-290	-1320	450	170	240	-750

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country DENMARK DK Base date October 1985. 1 ECU = Dkr 8.0
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Bedford CF Electric versus Bedford CF Diesel BD

Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle: annual production.....	2000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	12330	9850	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	5020	-	ECU
full range.....	80	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1200	-	working days
life at full range.....	700	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.62	.1	kWh or litres
price per kWh or litre..	.035	.335	ECU
Maintenance etc. per km.....	.025	.04	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of: vehicle years	battery years	Equivalent vehicle ECU	annual battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	-------------------------------	---------------	------------------------	--------------------	------------	---------------------	----------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	40	50	20	2870
6000	10.00	5.00	1600	1160	130	150	60	3100
10000	10.00	4.80	1600	1200	220	250	90	3360
14000	10.00	4.00	1600	1420	300	350	130	3800
18000	8.33	3.20	1850	1740	390	450	170	4600
Weighted average (02331)			1630	1320	250	280	110	3590

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	1520	-	70	80	170	1840
6000	8.00	-	1520	-	200	240	240	2200
10000	8.00	-	1520	-	340	400	320	2580
14000	8.00	-	1520	-	470	560	410	2960
18000	6.67	-	1770	-	600	720	510	3600
Weighted average.....			1550	-	380	450	350	2730

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	-80	-1160	30	30	150	-1030
6000	-80	-1160	70	90	180	-900
10000	-80	-1200	120	150	230	-780
14000	-80	-1420	170	210	280	-840
18000	-80	-1740	210	270	340	-1000
Wtd. avge. advntge of EV	-80	-1320	130	170	240	-860

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country DENMARK DK Base date October 1985. 1 ECU = Dkr 8.0
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	VW Electrotransporter 2 v. VW Transporter Kombi	ELECTRIC	DIESEL	EK
Data for direct costs -				V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	18080	9590	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	2960	-	ECU
	full range.....	60	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.557	.092	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.035	.335	ECU
Maintenance etc. per km.....		.019	.031	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Indirect energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total ECU
ELECTRIC VEHICLE								
1500	10.00	5.00	2340	680	30	30	10	3090
4500	10.00	5.00	2340	680	90	90	40	3240
7500	10.00	4.40	2340	770	150	140	70	3470
10500	10.00	3.60	2340	920	200	200	100	3760
13500	10.00	2.80	2340	1160	260	260	130	4150
Weighted average (02331)			2340	840	170	160	80	3590
DIESEL VEHICLE								
1500	8.00	-	1480	-	50	50	160	1740
4500	8.00	-	1480	-	140	140	210	1970
7500	8.00	-	1480	-	230	230	260	2200
10500	8.00	-	1480	-	320	330	330	2460
13500	8.00	-	1480	-	420	420	400	2720
Weighted average.....			1480	-	260	260	290	2290
COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)								
1500			-860	-680	20	20	150	-1350
4500			-860	-680	50	50	170	-1270
7500			-860	-770	80	90	190	-1270
10500			-860	-920	120	130	230	-1300
13500			-860	-1160	160	160	270	-1430
Wtd. avge. advntge of EV			-860	-840	90	100	210	-1300

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country DENMARK DK Base date October 1985. 1 ECU = Dkr 8.0
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Daimler Electrotrnsprtr v. Dmlr Trnsprtr 207		DD
Data for direct costs -		ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	24350	13630	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	2960	-	ECU
	full range.....	50	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.61	.133	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.035	.335	ECU
Maintenance etc.	per km.....	.026	.042	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	---------------	---	-------------	------------	---------------------	----------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1250	10.00	5.00	3150	680	30	30	10	3900
3750	10.00	5.00	3150	680	80	100	30	4040
6250	10.00	4.40	3150	770	130	160	60	4270
8750	10.00	3.60	3150	920	190	230	80	4570
11250	10.00	2.80	3150	1160	240	290	100	4940
Weighted average (02331)			3150	840	150	180	60	4380

DIESEL VEHICLE

1250	8.00	-	2110	-	60	50	150	2370
3750	8.00	-	2110	-	170	160	200	2640
6250	8.00	-	2110	-	280	260	240	2890
8750	8.00	-	2110	-	390	370	290	3160
11250	8.00	-	2110	-	500	470	340	3420
Weighted average.....			2110	-	320	300	260	2990

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1250	-1040	-680	30	20	140	-1530	
3750	-1040	-680	90	60	170	-1400	
6250	-1040	-770	150	100	180	-1380	
8750	-1040	-920	200	140	210	-1410	
11250	-1040	-1160	260	180	240	-1520	
Wtd. avge. advntge of EV		-1040	-840	170	120	200	-1390

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GREAT BRITAIN GB Base date October 1985. 1 ECU = £ 0.588
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Zagato 250 car versus Fiat Panda 30L ZP

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	4700	4120	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	670	-	ECU
full range.....	55	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.076	kWh or litres
price per kWh or litre..	.034	.32	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.016	.027	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Equivalent battery life years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	-------------------------------	---	---	------------	---------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2290	12.00	5.00	530	150	20	40	10	750
6880	12.00	5.00	530	150	100	110	50	940
11460	12.00	4.22	530	180	160	180	80	1130
16040	9.35	3.35	640	220	230	260	110	1460
20630	7.27	2.48	790	290	290	330	140	1840
Weighted average (02331)			600	200	180	210	90	1280

PETROL VEHICLE

2290	10.00	-	530	-	60	60	180	830
6880	10.00	-	530	-	170	190	200	1090
11460	10.00	-	530	-	280	310	250	1370
16040	7.48	-	670	-	390	430	350	1840
20630	5.82	-	830	-	500	560	490	2380
Weighted average.....			610	-	320	350	300	1580

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2290	0	-150	40	20	170	80
6880	0	-150	70	80	150	150
11460	0	-180	120	130	170	240
16040	30	-220	160	170	240	380
20630	40	-290	210	230	350	540
Wtd. avge. advntge of EV	10	-200	140	140	210	300

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GREAT BRITAIN GB Base date October 1985. 1 ECU = £ 0.588
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Fiat Daily E2	versus Iveco Daily 30.8	FI
Data for direct costs -		ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	13420	13420	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	2280	-	ECU
	full range.....	80	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.52	.096	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.034	.355	ECU
Maintenance etc.	per km.....	.02	.033	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle ECU	Equivalent battery vehicle ECU	annual costs (EAC): energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1740	530	40	40	30	2380
6000	10.00	5.00	1740	530	110	120	80	2580
10000	10.00	4.40	1740	590	180	200	140	2850
14000	10.00	3.60	1740	710	250	280	190	3170
18000	8.33	2.80	2010	890	320	360	240	3820
Weighted average (02331)			1770	650	200	230	150	3000

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	2080	-	70	70	170	2390
6000	8.00	-	2080	-	200	200	240	2720
10000	8.00	-	2080	-	340	330	320	3070
14000	8.00	-	2080	-	480	460	410	3430
18000	6.67	-	2420	-	610	590	510	4130
Weighted average.....			2120	-	390	370	350	3230

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000		340	-530	30	30	140	10
6000		340	-530	90	80	160	140
10000		340	-590	160	130	180	220
14000		340	-710	230	180	220	260
18000		410	-890	290	230	270	310
Wtd. avge. advntge of EV		350	-650	190	140	200	230

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GREAT BRITAIN GB Base date October 1985. 1 ECU = £ 0.588
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Fiat 900 E/E2 versus Fiat Auto 900E		FF
Data for direct costs -		ELECTRIC	PETROL	L
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	9400	8050	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
Battery of EV:	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
	investment cost.....	1210	-	ECU
	full range.....	70	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.32	.085	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.034	.32	ECU
Maintenance etc. per km.....		.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	energy ECU	Indirect cost mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	---	---	------------	-----------------------------	----------------------	------------------

ELECTRIC VEHICLE

1750	10.00	5.00	1220	280	20	30	10	1560
5250	10.00	5.00	1220	280	60	90	40	1690
8750	10.00	4.40	1220	310	100	160	60	1850
12250	10.00	3.60	1220	380	130	220	90	2040
15750	9.52	2.80	1260	470	170	280	110	2290
Weighted average (02331)			1220	340	110	180	70	1920

PETROL VEHICLE

1750	8.00	-	1250	-	50	50	150	1500
5250	8.00	-	1250	-	140	160	190	1740
8750	8.00	-	1250	-	240	260	230	1980
12250	8.00	-	1250	-	330	370	280	2230
15750	7.62	-	1300	-	430	470	340	2540
Weighted average.....			1260	-	270	300	250	2080

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1750		30	-280	30	20	140	-60
5250		30	-280	80	70	150	50
8750		30	-310	140	100	170	130
12250		30	-380	200	150	190	190
15750		40	-470	260	190	230	250
Wtd. avge. advntge of EV		40	-340	160	120	180	160

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES R

Country GREAT BRITAIN GB Base date October 1985. 1 ECU = £ 0.588
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: VW Citystromer versus VW Golf CG

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	8280	5700	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1580	-	ECU
full range.....	60	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.2	.079	kWh or litres
price per kWh or litre..	.034	.32	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Useful life of battery years	Equivalent vehicle ECU	Equivalent battery ECU	annual costs (EAC): energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2500	12.00	5.00	930	360	30	50	20	1390
7500	12.00	5.00	930	360	110	140	50	1590
12500	12.00	4.22	930	420	180	230	80	1840
17500	8.57	3.35	1210	520	250	320	110	2410
22500	6.67	2.48	1490	690	320	410	150	3060
Weighted average (02331)			1090	470	200	260	90	2110

PETROL VEHICLE

2500	10.00	-	740	-	60	80	180	1060
7500	10.00	-	740	-	190	230	200	1360
12500	9.60	-	760	-	320	380	270	1730
17500	6.86	-	1000	-	440	530	390	2360
22500	5.33	-	1240	-	570	680	560	3050
Weighted average.....			890	-	360	430	330	2010

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2500			-190	-360	30	30	160	-330
7500			-190	-360	80	90	150	-230
12500			-170	-420	140	150	190	-110
17500			-210	-520	190	210	280	-50
22500			-250	-690	250	270	410	-10
Wtd. avge. advntge of EV			-200	-470	160	170	240	-100

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GREAT BRITAIN GB Base date October 1985. 1 ECU = £ 0.588
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Bedford CF Electric	versus	Bedford CF Petrol	BP
Data for direct costs -	ELECTRIC		PETROL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	12330	8500	ECU	
max. useful life.....	10	8	years	
max. cumulative mileage.	150000	120000	km	
Battery of EV: investment cost.....	5020	-	ECU	
full range.....	80	-	km	
max. useful life.....	5	-	years	
life at 50% of range....	1200	-	working days	
life at full range.....	700	-	working days	
Energy or fuel: avge. consumption per km	.62	.176	kWh or litres	
price per kWh or litre..	.034	.32	ECU	
Maintenance etc. per km.....	.025	.04	ECU	

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC):	Indirect	Total			
km	years	years	energy ECU	mntnce ECU	cost ECU			
ELECTRIC VEHICLE								
2000	10.00	5.00	1600	1160	40	50	30	2880
6000	10.00	5.00	1600	1160	130	150	80	3120
10000	10.00	4.80	1600	1200	210	250	140	3400
14000	10.00	4.00	1600	1420	300	350	190	3860
18000	8.33	3.20	1850	1740	380	450	240	4660
Weighted average (02331)			1630	1320	240	280	150	3620
PETROL VEHICLE								
2000	8.00	-	1320	-	110	80	170	1680
6000	8.00	-	1320	-	340	240	240	2140
10000	8.00	-	1320	-	560	400	320	2600
14000	8.00	-	1320	-	790	560	410	3080
18000	6.67	-	1530	-	1010	720	510	3770
Weighted average.....			1340	-	640	450	350	2780
COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)								
2000			-280	-1160	70	30	140	-1200
6000			-280	-1160	210	90	160	-980
10000			-280	-1200	350	150	180	-800
14000			-280	-1420	490	210	220	-780
18000			-320	-1740	630	270	270	-890
Wtd. avge. advntge of EV			-290	-1320	400	170	200	-840

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GREAT BRITAIN GB Base date October 1985. 1 ECU = £ 0.588
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Bedford CF Electric	versus Bedford CF Diesel	BD
Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	- vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	12330	9850	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	5020	-	ECU
full range.....	80	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1200	-	working days
life at full range.....	700	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.62	.1	kWh or litres
price per kWh or litre..	.034	.355	ECU
Maintenance etc. per km.....	.025	.04	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle battery ECU	energy ECU	Indirect maintenance ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	----------------------------------	---	------------	--------------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	40	50	30	2880
6000	10.00	5.00	1600	1160	130	150	80	3120
10000	10.00	4.80	1600	1200	210	250	140	3400
14000	10.00	4.00	1600	1420	300	350	190	3860
18000	8.33	3.20	1850	1740	380	450	240	4660
Weighted average (02331)			1630	1320	240	280	150	3620

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	1520	-	70	80	170	1840
6000	8.00	-	1520	-	210	240	240	2210
10000	8.00	-	1520	-	360	400	320	2600
14000	8.00	-	1520	-	500	560	410	2990
18000	6.67	-	1770	-	640	720	510	3640
Weighted average.....			1550	-	400	450	350	2750

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	-80	-1160	30	30	140	-1040
6000	-80	-1160	80	90	160	-910
10000	-80	-1200	150	150	180	-800
14000	-80	-1420	200	210	220	-870
18000	-80	-1740	260	270	270	-1020
Wtd. avge. advntge of EV	-80	-1320	160	170	200	-870

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GREAT BRITAIN GB Base date October 1985. 1 ECU = £ 0.588
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		VW Electrotransporter 2 v. VW Transporter Kombi		EK
Data for direct costs -		ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	18080	9590	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
Battery of EV:	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
	investment cost.....	2960	-	ECU
	full range.....	60	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.557	.092	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.034	.355	ECU
Maintenance etc.	per km.....	.019	.031	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Equivalent annual costs (EAC): Indirect mntnce ECU	Equivalent annual costs (EAC): Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	--	--	---	--	---	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1500	10.00	5.00	2340	680	30	30	20	3100
4500	10.00	5.00	2340	680	90	90	60	3260
7500	10.00	4.40	2340	770	140	140	100	3490
10500	10.00	3.60	2340	920	200	200	140	3800
13500	10.00	2.80	2340	1160	260	260	180	4200
Weighted average (02331)			2340	840	160	160	110	3610

DIESEL VEHICLE

1500	8.00	-	1480	-	50	50	160	1740
4500	8.00	-	1480	-	150	140	210	1980
7500	8.00	-	1480	-	240	230	260	2210
10500	8.00	-	1480	-	340	330	330	2480
13500	8.00	-	1480	-	440	420	390	2730
Weighted average.....			1480	-	280	260	290	2310

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1500	-860	-680	20	20	140	-1360	
4500	-860	-680	60	50	150	-1280	
7500	-860	-770	100	90	160	-1280	
10500	-860	-920	140	130	190	-1320	
13500	-860	-1160	180	160	210	-1470	
Wtd. avge. advntge of EV		-860	-840	120	100	180	-1300

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GREAT BRITAIN GB Base date October 1985. 1 ECU = £ 0.588
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Daimler Electrotrnsprtr	v. Dmlr Trnsprtr	207	DD
Data for direct costs -	ELECTRIC		DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	24350	13630	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
Battery of EV:	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
	investment cost.....	2960	-	ECU
	full range.....	50	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.61	.133	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.034	.355	ECU
Maintenance etc. per km.....	.026	.042	ECU	

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	battery years	Equivalent vehicle ECU	annual costs battery ECU	energy ECU	(EAC): Indirect mntnce ECU	cost ECU	Total EAC ECU
ELECTRIC VEHICLE								
1250	10.00	5.00	3150	680	30	30	20	3910
3750	10.00	5.00	3150	680	80	100	50	4060
6250	10.00	4.40	3150	770	130	160	80	4290
8750	10.00	3.60	3150	920	180	230	120	4600
11250	10.00	2.80	3150	1160	230	290	150	4980
Weighted average (02331)			3150	840	150	180	90	4410
DIESEL VEHICLE								
1250	8.00	-	2110	-	60	50	150	2370
3750	8.00	-	2110	-	180	160	200	2650
6250	8.00	-	2110	-	300	260	240	2910
8750	8.00	-	2110	-	410	370	290	3180
11250	8.00	-	2110	-	530	470	340	3450
Weighted average.....			2110	-	340	300	260	3010
COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)								
1250			-1040	-680	30	20	130	-1540
3750			-1040	-680	100	60	150	-1410
6250			-1040	-770	170	100	160	-1380
8750			-1040	-920	230	140	170	-1420
11250			-1040	-1160	300	180	190	-1530
Wtd. avge. advntge of EV			-1040	-840	190	120	170	-1400

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country AUSTRIA A Base date October 1985. 1 ECU = AS 15.5
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Zagato 250 car versus Fiat Panda 30L ZP

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	4700	4120	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	670	-	ECU
full range.....	55	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.076	kWh or litres
price per kWh or litre..	.053	.35	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.016	.027	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Equivalent battery life years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	-------------------------------	--	--	------------	---------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2290	12.00	5.00	530	150	40	40	0	760
6880	12.00	5.00	530	150	150	110	10	950
11460	12.00	4.22	530	180	260	180	20	1170
16040	9.35	3.35	640	220	360	260	30	1510
20630	7.27	2.48	790	290	460	330	40	1910
Weighted average (02331)			600	200	290	210	20	1320

PETROL VEHICLE

2290	10.00	-	530	-	60	60	180	830
6880	10.00	-	530	-	180	190	200	1100
11460	10.00	-	530	-	300	310	260	1400
16040	7.48	-	670	-	430	430	350	1880
20630	5.82	-	830	-	550	560	490	2430
Weighted average.....			610	-	340	350	300	1600

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2290	0	-150	20	20	180	70
6880	0	-150	30	80	190	150
11460	0	-180	40	130	240	230
16040	30	-220	70	170	320	370
20630	40	-290	90	230	450	520
Wtd. avge. advntge of EV	10	-200	50	140	280	280

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country AUSTRIA A Base date October 1985. 1 ECU = AS 15.5
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat Daily E2 versus Iveco Daily 30.8 FI
 Data for direct costs - ELECTRIC DIESEL V

Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	13420	13420	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	2280	-	ECU
	full range.....	80	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.52	.096	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.053	.338	ECU
Maintenance etc.	per km.....	.02	.033	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage	Useful life of:	Equivalent annual costs (EAC):	Indirect	Total
km	vehicle years	vehicle battery ECU	cost ECU	EAC ECU
	years	energy ECU	mntnce ECU	

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1740	530	60	40	0	2370
6000	10.00	5.00	1740	530	170	120	10	2570
10000	10.00	4.40	1740	590	280	200	20	2830
14000	10.00	3.60	1740	710	390	280	30	3150
18000	8.33	2.80	2010	890	500	360	40	3800
Weighted average (02331)			1770	650	320	230	20	2990

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	2080	-	60	70	170	2380
6000	8.00	-	2080	-	190	200	240	2710
10000	8.00	-	2080	-	320	330	330	3060
14000	8.00	-	2080	-	450	460	420	3410
18000	6.67	-	2420	-	580	590	530	4120
Weighted average.....			2120	-	360	370	360	3210

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000		340	-530	0	30	170	10
6000		340	-530	20	80	230	140
10000		340	-590	40	130	310	230
14000		340	-710	60	180	390	260
18000		410	-890	80	230	490	320
Wtd. avge. advntge of EV		350	-650	40	140	340	220

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country AUSTRIA A Base date October 1985. 1 ECU = AS 15.5
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat 900 E/E2 versus Fiat Auto 900E FF

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	L
Vehicle: annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	9400	8050	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1210	-	ECU
full range.....	70	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.32	.085	kWh or litres
price per kWh or litre..	.053	.35	ECU
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC) ECU	Indirect battery energy ECU	Equivalent annual costs (EAC) ECU	Indirect maintenance ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	-----------------------	-----------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	--------------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1750	10.00	5.00	1220	280	30	30	0	1560
5250	10.00	5.00	1220	280	90	90	10	1690
8750	10.00	4.40	1220	310	150	160	10	1850
12250	10.00	3.60	1220	380	210	220	10	2040
15750	9.52	2.80	1260	470	270	280	20	2300
Weighted average (02331)			1220	340	170	180	10	1920

PETROL VEHICLE

1750	8.00	-	1250	-	50	50	150	1500
5250	8.00	-	1250	-	160	160	190	1760
8750	8.00	-	1250	-	260	260	230	2000
12250	8.00	-	1250	-	360	370	290	2270
15750	7.62	-	1300	-	470	470	350	2590
Weighted average.....			1260	-	290	300	250	2100

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1750	30	-280	20	20	150	-60	
5250	30	-280	70	70	180	70	
8750	30	-310	110	100	220	150	
12250	30	-380	150	150	280	230	
15750	40	-470	200	190	330	290	
Wtd. avge. advntge of EV		40	-340	120	120	240	180

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country AUSTRIA A Base date October 1985. 1 ECU = AS 15.5
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: VW Citystromer versus VW Golf CG

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	8280	5700	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1580	-	ECU
full range.....	60	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.079	kWh or litres
price per kWh or litre..	.053	.35	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Equivalent annual costs (EAC): mntnce ECU	Equivalent annual costs (EAC): indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	--------------------------	--	--	---	---	--	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2500	12.00	5.00	930	360	40	50	10	1390
7500	12.00	5.00	930	360	170	140	20	1620
12500	12.00	4.22	930	420	280	230	30	1890
17500	8.57	3.35	1210	520	390	320	40	2480
22500	6.67	2.48	1490	690	500	410	50	3140
Weighted average (02331)			1090	470	320	260	30	2170

PETROL VEHICLE

2500	10.00	-	740	-	70	80	180	1070
7500	10.00	-	740	-	210	230	200	1380
12500	9.60	-	760	-	350	380	270	1760
17500	6.86	-	1000	-	480	530	390	2400
22500	5.33	-	1240	-	620	680	560	3100
Weighted average.....			890	-	390	430	330	2040

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2500	-190	-360	30	30	170	-320
7500	-190	-360	40	90	180	-240
12500	-170	-420	70	150	240	-130
17500	-210	-520	90	210	350	-80
22500	-250	-690	120	270	510	-40
Wtd. avge. advntge of EV	-200	-470	70	170	300	-130

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country AUSTRIA A Base date October 1985. 1 ECU = AS 15.5
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Bedford CF Electric	versus	Bedford CF Petrol	BP
Data for direct costs -		ELECTRIC		PETROL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	-	vehicles	
(ex EV battery)	investment cost.....	12330	8500	ECU	
	max. useful life.....	10	8	years	
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km	
Battery of EV:	investment cost.....	5020	-	ECU	
	full range.....	80	-	km	
	max. useful life.....	5	-	years	
	life at 50% of range....	1200	-	working days	
	life at full range.....	700	-	working days	
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.62	.176	kWh or litres	
	price per kWh or litre..	.053	.35	ECU	
Maintenance etc. per km.....		.025	.04	ECU	

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Indirect energy ECU	Indirect mtntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	---	---	---------------------	----------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	70	50	0	2880
6000	10.00	5.00	1600	1160	200	150	10	3120
10000	10.00	4.80	1600	1200	330	250	20	3400
14000	10.00	4.00	1600	1420	460	350	30	3860
18000	8.33	3.20	1850	1740	590	450	40	4670
Weighted average (02331)			1630	1320	370	280	20	3620

PETROL VEHICLE

2000	8.00	-	1320	-	120	80	170	1690
6000	8.00	-	1320	-	370	240	240	2170
10000	8.00	-	1320	-	620	400	330	2670
14000	8.00	-	1320	-	860	560	420	3160
18000	6.67	-	1530	-	1110	720	530	3890
Weighted average.....			1340	-	700	450	360	2850

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000		-280	-1160	50	30	170	-1190
6000		-280	-1160	170	90	230	-950
10000		-280	-1200	290	150	310	-730
14000		-280	-1420	400	210	390	-700
18000		-320	-1740	520	270	490	-780
Wtd. avge. advntge of EV		-290	-1320	330	170	340	-770

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country AUSTRIA A Base date October 1985. 1 ECU = AS 15.5
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Bedford CF Electric	versus	Bedford CF Diesel	BD
Data for direct costs -		ELECTRIC		DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	-	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	12330	9850	ECU	
	max. useful life.....	10	8	years	
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km	
Battery of EV:	investment cost.....	5020	-	ECU	
	full range.....	80	-	km	
	max. useful life.....	5	-	years	
	life at 50% of range....	1200	-	working days	
	life at full range.....	700	-	working days	
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.62	.1	kWh or litres	
	price per kWh or litre..	.053	.338	ECU	
Maintenance etc.	per km.....	.025	.04	ECU	

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC):	Indirect costs	Total EAC
km	years	years	ECU	ECU	ECU

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	70	50	0	2880
6000	10.00	5.00	1600	1160	200	150	10	3120
10000	10.00	4.80	1600	1200	330	250	20	3400
14000	10.00	4.00	1600	1420	460	350	30	3860
18000	8.33	3.20	1850	1740	590	450	40	4670
Weighted average (02331)			1630	1320	370	280	20	3620

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	1520	-	70	80	170	1840
6000	8.00	-	1520	-	200	240	240	2200
10000	8.00	-	1520	-	340	400	330	2590
14000	8.00	-	1520	-	470	560	420	2970
18000	6.67	-	1770	-	610	720	530	3630
Weighted average.....			1550	-	380	450	360	2740

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000		-80	-1160	0	30	170	-1040
6000		-80	-1160	0	90	230	-920
10000		-80	-1200	10	150	310	-810
14000		-80	-1420	10	210	390	-890
18000		-80	-1740	20	270	490	-1040
Wtd. avge. advntge of EV		-80	-1320	10	170	340	-880

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country AUSTRIA A Base date October 1985. 1 ECU = AS 15.5
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	VW Electrotransporter 2 v. VW Transporter Kombi	ELECTRIC	DIESEL	EK
Data for direct costs -				V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....		18080	9590	ECU
max. useful life.....		10	8	years
max. cumulative mileage.		150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....		2960	-	ECU
full range.....		60	-	km
max. useful life.....		5	-	years
life at 50% of range....		1100	-	working days
life at full range.....		600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km		.557	.092	kWh or litres
price per kWh or litre..		.053	.338	ECU
Maintenance etc. per km.....		.019	.031	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent vehicle battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Equivalent annual costs (EAC): maintenance ECU	Equivalent annual costs (EAC): indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	----------------------------------	--	--	---	--	--	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1500	10.00	5.00	2340	680	40	30	0	3090
4500	10.00	5.00	2340	680	130	90	10	3250
7500	10.00	4.40	2340	770	220	140	20	3490
10500	10.00	3.60	2340	920	310	200	20	3790
13500	10.00	2.80	2340	1160	400	260	30	4190
Weighted average (02331)			2340	840	250	160	20	3610

DIESEL VEHICLE

1500	8.00	-	1480	-	50	50	160	1740
4500	8.00	-	1480	-	140	140	210	1970
7500	8.00	-	1480	-	230	230	270	2210
10500	8.00	-	1480	-	330	330	340	2480
13500	8.00	-	1480	-	420	420	410	2730
Weighted average.....			1480	-	260	260	300	2300

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1500		-860	-680	10	20	160	-1350
4500		-860	-680	10	50	200	-1280
7500		-860	-770	10	90	250	-1280
10500		-860	-920	20	130	320	-1310
13500		-860	-1160	20	160	380	-1460
Wtd. avge. advntge of EV		-860	-840	10	100	280	-1310

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country AUSTRIA A Base date October 1985. 1 ECU = AS 15.5
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Daimler Electrotrnsprtr	v. Dmlr Trnsprtr	207	DD
Data for direct costs -	ELECTRIC		DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	24350	13630	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	2960	-	ECU
	full range.....	50	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.61	.133	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.053	.338	ECU
Maintenance etc. per km.....	.026	.042	ECU	

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	battery years	Equivalent annual costs (EAC): ECU	Indirect costs ECU	Indirect costs ECU	Total ECU
-------------------	------------------------------	---------------	------------------------------------	--------------------	--------------------	-----------

ELECTRIC VEHICLE

1250	10.00	5.00	3150	680	40	30	0	3900
3750	10.00	5.00	3150	680	120	100	10	4060
6250	10.00	4.40	3150	770	200	160	10	4290
8750	10.00	3.60	3150	920	280	230	20	4600
11250	10.00	2.80	3150	1160	360	290	20	4980
Weighted average (02331)			3150	840	230	180	10	4410

DIESEL VEHICLE

1250	8.00	-	2110	-	60	50	150	2370
3750	8.00	-	2110	-	170	160	200	2640
6250	8.00	-	2110	-	280	260	250	2900
8750	8.00	-	2110	-	390	370	300	3170
11250	8.00	-	2110	-	510	470	360	3450
Weighted average.....			2110	-	320	300	270	3000

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1250	-1040	-680	20	20	150	-1530
3750	-1040	-680	50	60	190	-1420
6250	-1040	-770	80	100	240	-1390
8750	-1040	-920	110	140	280	-1430
11250	-1040	-1160	150	180	340	-1530
Wtd. avge. advntge of EV	-1040	-840	90	120	260	-1410

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

26Nov86

Country FRANCE F Base date October 1985. 1 ECU = Fr 6.73
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Zagato 250 car versus Fiat Panda 30L ZP
 Data for direct costs - ELECTRIC PETROL C
 Vehicle: annual production..... 100000 - vehicles
 (ex EV battery) investment cost..... 4700 4120 ECU
 max. useful life..... 12 10 years
 max. cumulative mileage. 150000 120000 km
 Battery of EV: investment cost..... 670 - ECU
 full range..... 55 - km
 max. useful life..... 5 - years
 life at 50% of range... 1100 - working days
 life at full range..... 600 - working days
 Energy or fuel: avge. consumption per km .3 .076 kWh or litres
 price per kWh or litre.. .029 .3 ECU *
 Maintenance etc. per km..... .016 .027 ECU
 (Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual Useful life of: Equivalent annual costs (EAC): Indirect Total
 mileage vehicle battery vehicle battery energy mnntnce cost EAC
 ** km years years ECU ECU ECU ECU ECU ECU

ELECTRIC VEHICLE

2290	12.00	5.00	530	150	20	40	10	750
6880	12.00	5.00	530	150	80	110	20	890
11460	12.00	4.22	530	180	140	180	30	1060
16040	9.35	3.35	640	220	200	260	40	1360
20630	7.27	2.48	790	290	250	330	50	1710
Weighted average (02331)			600	200	160	210	30	1200

PETROL VEHICLE

2290	10.00	-	530	-	50	60	180	820
6880	10.00	-	530	-	160	190	200	1080
11460	10.00	-	530	-	260	310	250	1350
16040	7.48	-	670	-	370	430	350	1820
20630	5.82	-	830	-	470	560	480	2340
Weighted average.....			610	-	300	350	300	1560

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2290	0	-150	30	20	170	70
6880	0	-150	80	80	180	190
11460	0	-180	120	130	220	290
16040	30	-220	170	170	310	460
20630	40	-290	220	230	430	630
Wtd. avge. advntge of EV	10	-200	140	140	270	360

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

26Nov86

Country FRANCE F Base date October 1985. 1 ECU = Fr 6.73
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat Daily E2 versus Iveco Daily 30.8 FI
 Data for direct costs - ELECTRIC DIESEL V
 Vehicle: annual production..... 10000 - vehicles
 (ex EV battery) investment cost..... 13420 13420 ECU
 max. useful life..... 10 8 years
 max. cumulative mileage. 150000 120000 km
 Battery of EV: investment cost..... 2280 - ECU
 full range..... 80 - km
 max. useful life..... 5 - years
 life at 50% of range.... 1100 - working days
 life at full range..... 600 - working days
 Energy or fuel: avge. consumption per km .52 .096 kWh or litres
 price per kWh or litre.. .029 .33 ECU
 Maintenance etc. per km..... .02 .033 ECU
 (Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual Useful life of: Equivalent annual costs (EAC): Indirect Total
 mileage vehicle battery vehicle battery energy mntnce cost EAC
 km years years ECU ECU ECU ECU ECU ECU

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1740	530	30	40	0	2340
6000	10.00	5.00	1740	530	90	120	10	2490
10000	10.00	4.40	1740	590	150	200	20	2700
14000	10.00	3.60	1740	710	210	280	30	2970
18000	8.33	2.80	2010	890	270	360	40	3570
Weighted average (02331)			1770	650	170	230	20	2840

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	2080	-	60	70	160	2370
6000	8.00	-	2080	-	190	200	230	2700
10000	8.00	-	2080	-	320	330	310	3040
14000	8.00	-	2080	-	440	460	400	3380
18000	6.67	-	2420	-	570	590	500	4080
Weighted average.....			2120	-	360	370	340	3190

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000		340	-530	30	30	160	30
6000		340	-530	100	80	220	210
10000		340	-590	170	130	290	340
14000		340	-710	230	180	370	410
18000		410	-890	300	230	460	510
Wtd. avge. advntge of EV		350	-650	190	140	320	350

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

26Nov86

Country FRANCE F Base date October 1985. 1 ECU = Fr 6.73
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat 900 E/E2 versus Fiat Auto 900E FF

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	L
Vehicle: annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	9400	8050	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1210	-	ECU
full range.....	70	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.32	.085	kWh or litres
price per kWh or litre..	.029	.3	ECU
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Equivalent annual costs (EAC): maintenance ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	--	--	---	--	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1750	10.00	5.00	1220	280	20	30	0	1550
5250	10.00	5.00	1220	280	50	90	10	1650
8750	10.00	4.40	1220	310	80	160	10	1780
12250	10.00	3.60	1220	380	110	220	10	1940
15750	9.52	2.80	1260	470	150	280	20	2180
Weighted average (02331)			1220	340	90	180	10	1840

PETROL VEHICLE

1750	8.00	-	1250	-	40	50	150	1490
5250	8.00	-	1250	-	130	160	180	1720
8750	8.00	-	1250	-	220	260	230	1960
12250	8.00	-	1250	-	310	370	280	2210
15750	7.62	-	1300	-	400	470	340	2510
Weighted average.....			1260	-	250	300	250	2060

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1750		30	-280	20	20	150	-60
5250		30	-280	80	70	170	70
8750		30	-310	140	100	220	180
12250		30	-380	200	150	270	270
15750		40	-470	250	190	320	330
Wtd. avge. advntge of EV		40	-340	160	120	240	220

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

26Nov86

Country FRANCE F Base date October 1985. 1 ECU = Fr 6.73
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: VW Citystromer versus VW Golf CG

	Costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Data for direct costs -				
Vehicle:	annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....		8280	5700	ECU
max. useful life.....		12	10	years
max. cumulative mileage.		150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....		1580	-	ECU
full range.....		60	-	km
max. useful life.....		5	-	years
life at 50% of range....		1100	-	working days
life at full range.....		600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km		.3	.079	kWh or litres
price per kWh or litre..		.029	.3	ECU *
Maintenance etc. per km.....		.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Equivalent battery years	Equivalent vehicle battery ECU	Equivalent annual costs (EAC) energy ECU	Equivalent annual costs (EAC) mntnce ECU	Equivalent annual costs (EAC) indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------------	--	--	---	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2500	12.00	5.00	930	360	20	50	10	1370
7500	12.00	5.00	930	360	90	140	20	1540
12500	12.00	4.22	930	420	150	230	30	1760
17500	8.57	3.35	1210	520	210	320	40	2300
22500	6.67	2.48	1490	690	270	410	50	2910
Weighted average (02331)			1090	470	170	260	30	2020

PETROL VEHICLE

2500	10.00	-	740	-	60	80	180	1060
7500	10.00	-	740	-	180	230	200	1350
12500	9.60	-	760	-	300	380	270	1710
17500	6.86	-	1000	-	410	530	390	2330
22500	5.33	-	1240	-	530	680	550	3000
Weighted average.....			890	-	340	430	330	1990

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2500		-190	-360	40	30	170	-310
7500		-190	-360	90	90	180	-190
12500		-170	-420	150	150	240	-50
17500		-210	-520	200	210	350	30
22500		-250	-690	260	270	500	90
Wtd. avge. advntge of EV		-200	-470	170	170	300	-30

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

26Nov86

Country FRANCE F Base date October 1985. 1 ECU = Fr 6.73
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Bedford CF Electric	versus	Bedford CF Petrol	BP
Data for direct costs -		ELECTRIC		PETROL	V.
Vehicle:	annual production.....	2000	-		vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	12330	8500		ECU
	max. useful life.....	10	8		years
	max. cumulative mileage.	150000	120000		km
Battery of EV:	investment cost.....	5020	-		ECU
	full range.....	80	-		km
	max. useful life.....	5	-		years
	life at 50% of range....	1200	-		working days
	life at full range.....	700	-		working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.62	.176		kWh or litres
	price per kWh or litre..	.029	.3		ECU
Maintenance etc.	per km.....	.025	.04		ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU	
ELECTRIC VEHICLE								
2000	10.00	5.00	1600	1160	40	50	0	2850
6000	10.00	5.00	1600	1160	110	150	10	3030
10000	10.00	4.80	1600	1200	180	250	20	3250
14000	10.00	4.00	1600	1420	250	350	30	3650
18000	8.33	3.20	1850	1740	320	450	40	4400
Weighted average (02331)			1630	1320	200	280	20	3450
PETROL VEHICLE								
2000	8.00	-	1320	-	110	80	160	1670
6000	8.00	-	1320	-	320	240	230	2110
10000	8.00	-	1320	-	530	400	310	2560
14000	8.00	-	1320	-	740	560	400	3020
18000	6.67	-	1530	-	950	720	500	3700
Weighted average.....			1340	-	600	450	340	2730
COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)								
2000			-280	-1160	70	30	160	-1180
6000			-280	-1160	210	90	220	-920
10000			-280	-1200	350	150	290	-690
14000			-280	-1420	490	210	370	-630
18000			-320	-1740	630	270	460	-700
Wtd. avge. advntge of EV			-290	-1320	400	170	320	-720

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

26Nov86

Country FRANCE F Base date October 1985. 1 ECU = Fr 6.73
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Bedford CF Electric	versus Bedford CF Diesel	BD
Data for direct costs -		ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	12330	9850	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	5020	-	ECU
	full range.....	80	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1200	-	working days
	life at full range.....	700	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.62	.1	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.029	.33	ECU
Maintenance etc. per km.....		.025	.04	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): ECU	Indirect energy ECU	Indirect mnntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------------------	----------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	40	50	0	2850
6000	10.00	5.00	1600	1160	110	150	10	3030
10000	10.00	4.80	1600	1200	180	250	20	3250
14000	10.00	4.00	1600	1420	250	350	30	3650
18000	8.33	3.20	1850	1740	320	450	40	4400
Weighted average (02331)			1630	1320	200	280	20	3450

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	1520	-	70	80	160	1830
6000	8.00	-	1520	-	200	240	230	2190
10000	8.00	-	1520	-	330	400	310	2560
14000	8.00	-	1520	-	460	560	400	2940
18000	6.67	-	1770	-	590	720	500	3580
Weighted average.....			1550	-	370	450	340	2710

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000		-80	-1160	30	30	160	-1020
6000		-80	-1160	90	90	220	-840
10000		-80	-1200	150	150	290	-690
14000		-80	-1420	210	210	370	-710
18000		-80	-1740	270	270	460	-820
Wtd. avge. advntge of EV		-80	-1320	170	170	320	-740

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

26Nov86

Country FRANCE F Base date October 1985. 1 ECU = Fr 6.73
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		VW Electrotransporter 2 v. VW Transporter Kombi		EK
Data for direct costs -		ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	18080	9590	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
Battery of EV:	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
	investment cost.....	2960	-	ECU
	full range.....	60	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.557	.092	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.029	.33	ECU
Maintenance etc.	per km.....	.019	.031	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	---------------	--	-------------	------------	---------------------	----------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1500	10.00	5.00	2340	680	20	30	0	3070
4500	10.00	5.00	2340	680	70	90	10	3190
7500	10.00	4.40	2340	770	120	140	20	3390
10500	10.00	3.60	2340	920	170	200	20	3650
13500	10.00	2.80	2340	1160	220	260	30	4010
Weighted average (02331)			2340	840	140	160	20	3500

DIESEL VEHICLE

1500	8.00	-	1480	-	50	50	160	1740
4500	8.00	-	1480	-	140	140	210	1970
7500	8.00	-	1480	-	230	230	260	2200
10500	8.00	-	1480	-	320	330	320	2450
13500	8.00	-	1480	-	410	420	390	2700
Weighted average.....			1480	-	260	260	280	2280

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1500	-860	-680	30	20	160	-1330	
4500	-860	-680	70	50	200	-1220	
7500	-860	-770	110	90	240	-1190	
10500	-860	-920	150	130	300	-1200	
13500	-860	-1160	190	160	360	-1310	
Wtd. avge. advntge of EV		-860	-840	120	100	260	-1220

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

26Nov86

Country FRANCE F Base date October 1985. 1 ECU = Fr 6.73
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Daimler Electrotrnsprtr	v. Dmlr Trnsprtr	207	DD
Data for direct costs -		ELECTRIC	DIESEL	V	V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles	
(ex EV battery)	investment cost.....	24350	13630	ECU	
	max. useful life.....	10	8	years	
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km	
Battery of EV:	investment cost.....	2960	-	ECU	
	full range.....	50	-	km	
	max. useful life.....	5	-	years	
	life at 50% of range....	1100	-	working days	
	life at full range.....	600	-	working days	
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.61	.133	kWh or litres	
	price per kWh or litre..	.029	.33	ECU	
Maintenance etc.	per km.....	.026	.042	ECU	

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	battery years	Equivalent annual costs (EAC):	Indirect cost ECU	Total EAC ECU			
km	years	years	vehicle ECU	battery ECU	energy ECU	mntnce ECU	cost ECU	EAC ECU

ELECTRIC VEHICLE

1250	10.00	5.00	3150	680	20	30	0	3880
3750	10.00	5.00	3150	680	70	100	10	4010
6250	10.00	4.40	3150	770	110	160	10	4200
8750	10.00	3.60	3150	920	150	230	20	4470
11250	10.00	2.80	3150	1160	200	290	20	4820
Weighted average (02331)			3150	840	120	180	10	4300

DIESEL VEHICLE

1250	8.00	-	2110	-	50	50	150	2360
3750	8.00	-	2110	-	160	160	190	2620
6250	8.00	-	2110	-	270	260	240	2880
8750	8.00	-	2110	-	380	370	280	3140
11250	8.00	-	2110	-	490	470	340	3410
Weighted average.....			2110	-	310	300	250	2970

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1250		-1040	-680	30	20	150	-1520
3750		-1040	-680	90	60	180	-1390
6250		-1040	-770	160	100	230	-1320
8750		-1040	-920	230	140	260	-1330
11250		-1040	-1160	290	180	320	-1410
Wtd. avge. advntge of EV		-1040	-840	190	120	240	-1330

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country BELGIUM B Base date October 1985. 1 ECU = FB 45.2
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Zagato 250 car versus Fiat Panda 30L ZP

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	4700	4120	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	670	-	ECU
full range.....	55	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.076	kWh or litres
price per kWh or litre..	.049	.313	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.016	.027	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Equivalent battery years	Equivalent vehicle battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------------	---	---------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2290	12.00	5.00	530	150	30	40	10	760
6880	12.00	5.00	530	150	140	110	20	950
11460	12.00	4.22	530	180	240	180	30	1160
16040	9.35	3.35	640	220	330	260	50	1500
20630	7.27	2.48	790	290	420	330	60	1890
Weighted average (02331)			600	200	270	210	40	1320

PETROL VEHICLE

2290	10.00	-	530	-	50	60	180	820
6880	10.00	-	530	-	160	190	200	1080
11460	10.00	-	530	-	270	310	250	1360
16040	7.48	-	670	-	380	430	350	1830
20630	5.82	-	830	-	490	560	490	2370
Weighted average.....			610	-	310	350	300	1570

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2290	0	-150	20	20	170	60
6880	0	-150	20	80	180	130
11460	0	-180	30	130	220	200
16040	30	-220	50	170	300	330
20630	40	-290	70	230	430	480
Wtd. avge. advntge of EV	10	-200	40	140	260	250

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country BELGIUM B Base date October 1985. 1 ECU = FB 45.2
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat Daily E2 versus Iveco Daily 30.8 FI

Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle: annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	13420	13420	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	2280	-	ECU
full range.....	80	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.52	.096	kWh or litres
price per kWh or litre..	.049	.255	ECU
Maintenance etc. per km.....	.02	.033	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	annual costs (EAC): ECU	Indirect energy ECU	mntnce ECU	cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	-------------------------	---------------------	------------	----------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1740	530	50	40	10	2370
6000	10.00	5.00	1740	530	150	120	20	2560
10000	10.00	4.40	1740	590	250	200	40	2820
14000	10.00	3.60	1740	710	360	280	50	3140
18000	8.33	2.80	2010	890	460	360	70	3790
Weighted average (02331)			1770	650	290	230	40	2980

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	2080	-	50	70	170	2370
6000	8.00	-	2080	-	150	200	230	2660
10000	8.00	-	2080	-	240	330	310	2960
14000	8.00	-	2080	-	340	460	410	3290
18000	6.67	-	2420	-	440	590	510	3960
Weighted average.....			2120	-	280	370	350	3120

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	340	-530	0	30	160	0
6000	340	-530	0	80	210	100
10000	340	-590	-10	130	270	140
14000	340	-710	-20	180	360	150
18000	410	-890	-20	230	440	170
Wtd. avge. advntge of EV	350	-650	-10	140	310	140

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country BELGIUM B Base date October 1985. 1 ECU = FB 45.2
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat 900 E/E2 versus Fiat Auto 900E FF
 Data for direct costs - ELECTRIC PETROL L

Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	9400	8050	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	1210	-	ECU
	full range.....	70	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.32	.085	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.049	.313	ECU
Maintenance etc. per km.....		.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Indirect costs battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	----------------------------------	---	-------------------------------	------------	------------------------	-------------------	------------------

ELECTRIC VEHICLE

1750	10.00	5.00	1220	280	30	30	0	1560
5250	10.00	5.00	1220	280	80	90	10	1680
8750	10.00	4.40	1220	310	140	160	20	1850
12250	10.00	3.60	1220	380	190	220	20	2030
15750	9.52	2.80	1260	470	250	280	30	2290
Weighted average (02331)			1220	340	160	180	20	1920

PETROL VEHICLE

1750	8.00	-	1250	-	50	50	150	1500
5250	8.00	-	1250	-	140	160	190	1740
8750	8.00	-	1250	-	230	260	230	1970
12250	8.00	-	1250	-	330	370	280	2230
15750	7.62	-	1300	-	420	470	340	2530
Weighted average.....			1260	-	260	300	250	2070

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1750	30	-280	20	20	150	-60
5250	30	-280	60	70	180	60
8750	30	-310	90	100	210	120
12250	30	-380	140	150	260	200
15750	40	-470	170	190	310	240
Wtd. avge. advntge of EV	40	-340	100	120	230	150

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country BELGIUM B Base date October 1985. 1 ECU = FB 45.2
 Working days/yr: 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: VW Citystromer versus VW Golf CG

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	8280	5700	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.....	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1580	-	ECU
full range.....	60	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.079	kWh or litres
price per kWh or litre..	.049	.313	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC) ECU	Indirect energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2500	12.00	5.00	930	360	40	50	10	1390
7500	12.00	5.00	930	360	150	140	20	1600
12500	12.00	4.22	930	420	260	230	40	1880
17500	8.57	3.35	1210	520	360	320	50	2460
22500	6.67	2.48	1490	690	460	410	70	3120
Weighted average (02331)			1090	470	290	260	40	2150

PETROL VEHICLE

2500	10.00	-	740	-	60	80	180	1060
7500	10.00	-	740	-	190	230	200	1360
12500	9.60	-	760	-	310	380	270	1720
17500	6.86	-	1000	-	430	530	390	2350
22500	5.33	-	1240	-	560	680	560	3040
Weighted average.....			890	-	350	430	330	2000

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2500	-190	-360	20	30	170	-330
7500	-190	-360	40	90	180	-240
12500	-170	-420	50	150	230	-160
17500	-210	-520	70	210	340	-110
22500	-250	-690	100	270	490	-80
Wtd. avge. advntge of EV	-200	-470	60	170	290	-150

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country BELGIUM B Base date October 1985. 1 ECU = FB 45.2
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Bedford CF Electric versus Bedford CF Petrol		BP
Data for direct costs -		ELECTRIC	PETROL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	12330	8500	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
Battery of EV:	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
	investment cost.....	5020	-	ECU
	full range.....	80	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1200	-	working days
	life at full range.....	700	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.62	.176	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.049	.313	ECU
Maintenance etc. per km.....		.025	.04	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual Useful life of:		Equivalent annual costs (EAC):		Indirect	Total			
mileage	vehicle	battery	vehicle	energy	mntnce	cost	EAC	
km	years	years	ECU	ECU	ECU	ECU	ECU	
ELECTRIC VEHICLE								
2000	10.00	5.00	1600	1160	60	50	10	2880
6000	10.00	5.00	1600	1160	180	150	20	3110
10000	10.00	4.80	1600	1200	300	250	40	3390
14000	10.00	4.00	1600	1420	430	350	50	3850
18000	8.33	3.20	1850	1740	550	450	70	4660
Weighted average (02331)			1630	1320	340	280	40	3610
PETROL VEHICLE								
2000	8.00	-	1320	-	110	80	170	1680
6000	8.00	-	1320	-	330	240	230	2120
10000	8.00	-	1320	-	550	400	310	2580
14000	8.00	-	1320	-	770	560	410	3060
18000	6.67	-	1530	-	990	720	510	3750
Weighted average.....			1340	-	620	450	350	2760
COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)								
2000			-280	-1160	50	30	160	-1200
6000			-280	-1160	150	90	210	-990
10000			-280	-1200	250	150	270	-810
14000			-280	-1420	340	210	360	-790
18000			-320	-1740	440	270	440	-910
Wtd. avge. advntge of EV			-290	-1320	280	170	310	-850

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country BELGIUM B Base date October 1985. 1 ECU = FB 45.2
Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Bedford CF Electric	versus Bedford CF Diesel	BD
Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	- vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	12330	9850 ECU
	max. useful life.....	10	8 years
	max. cumulative mileage.	150000	120000 km
Battery of EV:	investment cost.....	5020	- ECU
	full range.....	80	- km
	max. useful life.....	5	- years
	life at 50% of range....	1200	- working days
	life at full range.....	700	- working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.62	.1 kWh or litres
	price per kWh or litre..	.049	.255 ECU
Maintenance etc. per km.....	.025	.04	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC):	Indirect cost ECU	Total EAC ECU			
km	years	years	vehicle ECU	battery ECU	energy ECU	mntnce ECU	cost ECU	EAC ECU

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	60	50	10	2880
6000	10.00	5.00	1600	1160	180	150	20	3110
10000	10.00	4.80	1600	1200	300	250	40	3390
14000	10.00	4.00	1600	1420	430	350	50	3850
18000	8.33	3.20	1850	1740	550	450	70	4660
Weighted average (02331)			1630	1320	340	280	40	3610

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	1520	-	50	80	170	1820
6000	8.00	-	1520	-	150	240	230	2140
10000	8.00	-	1520	-	260	400	310	2490
14000	8.00	-	1520	-	360	560	410	2850
18000	6.67	-	1770	-	460	720	510	3460
Weighted average.....			1550	-	290	450	350	2640

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	-80	-1160	-10	30	160	-1060
6000	-80	-1160	-30	90	210	-970
10000	-80	-1200	-40	150	270	-900
14000	-80	-1420	-70	210	360	-1000
18000	-80	-1740	-90	270	440	-1200
Vtd. avge. advntge of EV	-80	-1320	-50	170	310	-970

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country BELGIUM B Base date October 1985. 1 ECU = FB 45.2
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	VW Electrotransporter 2 v. VW Transprter	ELECTRIC	DIESEL	Kombi	EK
Data for direct costs -					V
Vehicle:	annual production.....	10000	-		vehicles
(ex EV battery) investment cost.....		18080	9590		ECU
max. useful life.....		10			8 years
Battery of EV: max. cumulative mileage.		150000	120000		km
investment cost.....		2960	-		ECU
full range.....		60	-		km
max. useful life.....		5	-		years
life at 50% of range....		1100	-		working days
life at full range.....		600	-		working days
Energy or fuel: avge. consumption per km		.557	.092		kWh or litres
price per kWh or litre..		.049	.255		ECU
Maintenance etc. per km.....		.019	.031		ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	battery years	Equivalent vehicle ECU	annual costs battery ECU	energy ECU	(EAC): Indirect mntnce ECU	cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	---------------	------------------------	--------------------------	------------	----------------------------	----------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1500	10.00	5.00	2340	680	40	30	10	3100
4500	10.00	5.00	2340	680	120	90	20	3250
7500	10.00	4.40	2340	770	200	140	30	3480
10500	10.00	3.60	2340	920	290	200	40	3790
13500	10.00	2.80	2340	1160	370	260	50	4180
Weighted average (02331)			2340	840	230	160	30	3600

DIESEL VEHICLE

1500	8.00	-	1480	-	40	50	160	1730
4500	8.00	-	1480	-	110	140	210	1940
7500	8.00	-	1480	-	180	230	260	2150
10500	8.00	-	1480	-	250	330	330	2390
13500	8.00	-	1480	-	320	420	390	2610
Weighted average.....			1480	-	200	260	290	2230

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1500	-860	-680	0	20	150	-1370
4500	-860	-680	-10	50	190	-1310
7500	-860	-770	-20	90	230	-1330
10500	-860	-920	-40	130	290	-1400
13500	-860	-1160	-50	160	340	-1570
Wtd. avge. advntge of EV	-860	-840	-30	100	260	-1370

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country BELGIUM B Base date October 1985. 1 ECU = FB 45.2
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Daimler Electrotrnsprtr v. Dmlr Trnsprtr 207		DD
Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL	V	
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	24350	13630	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	2960	-	ECU
	full range.....	50	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.61	.133	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.049	.255	ECU
Maintenance etc.	per km.....	.026	.042	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	----------------------------------	--	--	------------	---------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1250	10.00	5.00	3150	680	40	30	0	3900
3750	10.00	5.00	3150	680	110	100	10	4050
6250	10.00	4.40	3150	770	190	160	20	4290
8750	10.00	3.60	3150	920	260	230	30	4590
11250	10.00	2.80	3150	1160	340	290	40	4980
Weighted average (02331)			3150	840	210	180	20	4400

DIESEL VEHICLE

1250	8.00	-	2110	-	40	50	150	2350
3750	8.00	-	2110	-	130	160	190	2590
6250	8.00	-	2110	-	210	260	240	2820
8750	8.00	-	2110	-	300	370	290	3070
11250	8.00	-	2110	-	380	470	340	3300
Weighted average.....			2110	-	240	300	260	2910

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1250	-1040	-680	0	20	150	-1550
3750	-1040	-680	20	60	180	-1460
6250	-1040	-770	20	100	220	-1470
8750	-1040	-920	40	140	260	-1520
11250	-1040	-1160	40	180	300	-1680
Wtd. avge. advntge of EV	-1040	-840	30	120	240	-1490

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GERMANY (FR) D Base date October 1985. 1 ECU = DM 2.21
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Zagato 250 car versus Fiat Panda 30L ZP

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	4700	4120	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	670	-	ECU
full range.....	55	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.076	kWh or litres
price per kWh or litre..	.068	.293	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.016	.027	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Equivalent annual costs (EAC): maintenance ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	--------------------------	--	--	---	--	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2290	12.00	5.00	530	150	50	40	10	780
6880	12.00	5.00	530	150	200	110	30	1020
11460	12.00	4.22	530	180	330	180	50	1270
16040	9.35	3.35	640	220	460	260	70	1650
20630	7.27	2.48	790	290	590	330	100	2100
Weighted average (02331)			600	200	370	210	60	1440

PETROL VEHICLE

2290	10.00	-	530	-	50	60	180	820
6880	10.00	-	530	-	150	190	200	1070
11460	10.00	-	530	-	260	310	250	1350
16040	7.48	-	670	-	360	430	350	1810
20630	5.82	-	830	-	460	560	490	2340
Weighted average.....			610	-	290	350	300	1550

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2290	0	-150	0	20	170	40
6880	0	-150	-50	80	170	50
11460	0	-180	-70	130	200	80
16040	30	-220	-100	170	280	160
20630	40	-290	-130	230	390	240
Wtd. avge. advntge of EV	10	-200	-80	140	240	110

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GERMANY (FR) D Base date October 1985. 1 ECU = DM 2.21
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat Daily E2 versus Iveco Daily 30.8 FI

Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle: annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	13420	13420	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	2280	-	ECU
full range.....	80	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.52	.096	kWh or litres
price per kWh or litre..	.068	.324	ECU
Maintenance etc. per km.....	.02	.033	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	---------------	--	-------------	------------	---------------------	----------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1740	530	70	40	20	2400
6000	10.00	5.00	1740	530	210	120	50	2650
10000	10.00	4.40	1740	590	350	200	80	2960
14000	10.00	3.60	1740	710	500	280	110	3340
18000	8.33	2.80	2010	890	640	360	140	4040
Weighted average (02331)			1770	650	400	230	90	3140

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	2080	-	60	70	170	2380
6000	8.00	-	2080	-	190	200	230	2700
10000	8.00	-	2080	-	310	330	310	3030
14000	8.00	-	2080	-	440	460	400	3380
18000	6.67	-	2420	-	560	590	500	4070
Weighted average.....			2120	-	350	370	340	3180

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	340	-530	-10	30	150	-20
6000	340	-530	-20	80	180	50
10000	340	-590	-40	130	230	70
14000	340	-710	-60	180	290	40
18000	410	-890	-80	230	360	30
Wtd. avge. advntge of EV	350	-650	-50	140	250	40

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GERMANY (FR) D Base date October 1985. 1 ECU = DM 2.21
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat 900 E/E2 versus Fiat Auto 900E FF

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	L
Vehicle: annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	9400	8050	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.....	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1210	-	ECU
full range.....	70	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.32	.085	kWh or litres
price per kWh or litre..	.068	.293	ECU
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle battery ECU	energy ECU	Indirect mnntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	----------------------------------	---	------------	----------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1750	10.00	5.00	1220	280	40	30	10	1580
5250	10.00	5.00	1220	280	110	90	20	1720
8750	10.00	4.40	1220	310	190	160	40	1920
12250	10.00	3.60	1220	380	270	220	50	2140
15750	9.52	2.80	1260	470	340	280	70	2420
Weighted average (02331)			1220	340	220	180	40	2000

PETROL VEHICLE

1750	8.00	-	1250	-	40	50	150	1490
5250	8.00	-	1250	-	130	160	180	1720
8750	8.00	-	1250	-	220	260	230	1960
12250	8.00	-	1250	-	310	370	280	2210
15750	7.62	-	1300	-	390	470	340	2500
Weighted average.....			1260	-	250	300	250	2060

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1750		30	-280	0	20	140	-90
5250		30	-280	20	70	160	0
8750		30	-310	30	100	190	40
12250		30	-380	40	150	230	70
15750		40	-470	50	190	270	80
Wtd. avge. advntge of EV		40	-340	30	120	210	60

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GERMANY (FR) D Base date October 1985. 1 ECU = DM 2.21
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: VW Citystromer versus VW Golf CG

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	8280	5700	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1580	-	ECU
full range.....	60	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.079	kWh or litres
price per kWh or litre..	.068	.293	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Useful life of battery years	Equivalent vehicle ECU	Equivalent battery ECU	annual costs energy ECU	Indirect mtntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------	------------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2500	12.00	5.00	930	360	50	50	10	1400
7500	12.00	5.00	930	360	210	140	30	1670
12500	12.00	4.22	930	420	360	230	60	2000
17500	8.57	3.35	1210	520	500	320	80	2630
22500	6.67	2.48	1490	690	640	410	100	3330
Weighted average (02331)			1090	470	400	260	60	2280

PETROL VEHICLE

2500	10.00	-	740	-	60	80	180	1060
7500	10.00	-	740	-	170	230	200	1340
12500	9.60	-	760	-	290	380	270	1700
17500	6.86	-	1000	-	410	530	390	2330
22500	5.33	-	1240	-	520	680	550	2990
Weighted average.....			890	-	330	430	330	1980

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2500	-190	-360	10	30	170	-340
7500	-190	-360	-40	90	170	-330
12500	-170	-420	-70	150	210	-300
17500	-210	-520	-90	210	310	-300
22500	-250	-690	-120	270	450	-340
Wtd. avge. advntge of EV	-200	-470	-70	170	270	-300

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GERMANY (FR) D Base date October 1985. 1 ECU = DM 2.21
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Bedford CF Electric	versus Bedford CF Petrol	BP
Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	- vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	12330	8500 ECU
	max. useful life.....	10	8 years
	max. cumulative mileage.	150000	120000 km
Battery of EV:	investment cost.....	5020	- ECU
	full range.....	80	- km
	max. useful life.....	5	- years
	life at 50% of range....	1200	- working days
	life at full range.....	700	- working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.62	.176 kWh or litres
	price per kWh or litre..	.068	.293 ECU
Maintenance etc. per km.....	.025	.04	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of: vehicle years	battery years	Equivalent vehicle ECU	battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	-------------------------------	---------------	------------------------	-------------	------------	---------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	80	50	20	2910
6000	10.00	5.00	1600	1160	250	150	50	3210
10000	10.00	4.80	1600	1200	420	250	80	3550
14000	10.00	4.00	1600	1420	590	350	110	4070
18000	8.33	3.20	1850	1740	760	450	140	4940
Weighted average (02331)			1630	1320	480	280	90	3800

PETROL VEHICLE

2000	8.00	-	1320	-	100	80	170	1670
6000	8.00	-	1320	-	310	240	230	2100
10000	8.00	-	1320	-	520	400	310	2550
14000	8.00	-	1320	-	720	560	400	3000
18000	6.67	-	1530	-	930	720	500	3680
Weighted average.....			1340	-	590	450	340	2720

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	-280	-1160	20	30	150	-1240
6000	-280	-1160	60	90	180	-1110
10000	-280	-1200	100	150	230	-1000
14000	-280	-1420	130	210	290	-1070
18000	-320	-1740	170	270	360	-1260
Wtd. avge. advntge of EV	-290	-1320	110	170	250	-1080

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GERMANY (FR) D Base date October 1985. 1 ECU = DM 2.21
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Bedford CF Electric	versus Bedford CF Diesel	BD
Data for direct costs -		ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	12330	9850	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	5020	-	ECU
	full range.....	80	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1200	-	working days
	life at full range.....	700	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.62	.1 kWh or litres	
	price per kWh or litre..	.068	.324	ECU
Maintenance etc.	per km.....	.025	.04	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): ECU	Indirect energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	80	50	20	2910
6000	10.00	5.00	1600	1160	250	150	50	3210
10000	10.00	4.80	1600	1200	420	250	80	3550
14000	10.00	4.00	1600	1420	590	350	110	4070
18000	8.33	3.20	1850	1740	760	450	140	4940
Weighted average (02331)			1630	1320	480	280	90	3800

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	1520	-	60	80	170	1830
6000	8.00	-	1520	-	190	240	230	2180
10000	8.00	-	1520	-	320	400	310	2550
14000	8.00	-	1520	-	450	560	400	2930
18000	6.67	-	1770	-	580	720	500	3570
Weighted average.....			1550	-	360	450	340	2700

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	-80	-1160	-20	30	150	-1080
6000	-80	-1160	-60	90	180	-1030
10000	-80	-1200	-100	150	230	-1000
14000	-80	-1420	-140	210	290	-1140
18000	-80	-1740	-180	270	360	-1370
Wtd. avge. advntge of EV	-80	-1320	-120	170	250	-1100

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GERMANY (FR) D Base date October 1985. 1 ECU = DM 2.21
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	VW Electrotransporter 2 v. VW Transporter Kombi	EK
Data for direct costs -		V
Vehicle:	annual production.....	10000 - vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	18080 9590 ECU
	max. useful life.....	10 8 years
Battery of EV:	max. cumulative mileage.	150000 120000 km
	investment cost.....	2960 - ECU
	full range.....	60 - km
	max. useful life.....	5 - years
	life at 50% of range....	1100 - working days
	life at full range.....	600 - working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.557 .092 kWh or litres
	price per kWh or litre..	.068 .324 ECU
Maintenance etc. per km.....	.019	.031 ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle ECU	Equivalent battery vehicle ECU	annual costs energy ECU	(EAC): Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-------------------------	----------------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1500	10.00	5.00	2340	680	60	30	10	3120
4500	10.00	5.00	2340	680	170	90	40	3320
7500	10.00	4.40	2340	770	280	140	60	3590
10500	10.00	3.60	2340	920	400	200	80	3940
13500	10.00	2.80	2340	1160	510	260	110	4380
Weighted average (02331)			2340	840	320	160	70	3730

DIESEL VEHICLE

1500	8.00	-	1480	-	40	50	160	1730
4500	8.00	-	1480	-	130	140	210	1960
7500	8.00	-	1480	-	220	230	260	2190
10500	8.00	-	1480	-	310	330	320	2440
13500	8.00	-	1480	-	400	420	390	2690
Weighted average.....			1480	-	250	260	280	2270

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1500		-860	-680	-20	20	150	-1390
4500		-860	-680	-40	50	170	-1360
7500		-860	-770	-60	90	200	-1400
10500		-860	-920	-90	130	240	-1500
13500		-860	-1160	-110	160	280	-1690
Wtd. avge. advntge of EV		-860	-840	-70	100	210	-1460

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country GERMANY (FR) D Base date October 1985. 1 ECU = DM 2.21
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Daimler Electrotrnsprtr	v. Dmlr Trnsprtr	207	DD
Data for direct costs -	ELECTRIC		DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	24350	13630	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	2960	-	ECU
	full range.....	50	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.61	.133	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.068	.324	ECU
Maintenance etc. per km.....	.026	.042	ECU	

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Indirect energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	--	--	---------------------	---------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1250	10.00	5.00	3150	680	50	30	10	3920
3750	10.00	5.00	3150	680	160	100	30	4120
6250	10.00	4.40	3150	770	260	160	50	4390
8750	10.00	3.60	3150	920	360	230	70	4730
11250	10.00	2.80	3150	1160	470	290	90	5160
Weighted average (02331)			3150	840	290	180	60	4520

DIESEL VEHICLE

1250	8.00	-	2110	-	50	50	150	2360
3750	8.00	-	2110	-	160	160	190	2620
6250	8.00	-	2110	-	270	260	240	2880
8750	8.00	-	2110	-	380	370	280	3140
11250	8.00	-	2110	-	480	470	340	3400
Weighted average.....			2110	-	310	300	250	2970

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1250	-1040	-680	0	20	140	-1560
3750	-1040	-680	0	60	160	-1500
6250	-1040	-770	10	100	190	-1510
8750	-1040	-920	20	140	210	-1590
11250	-1040	-1160	10	180	250	-1760
Wtd. avge. advntge of EV	-1040	-840	20	120	190	-1550

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country ITALY I Base date October 1985. 1 ECU = LI 1490
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Zagato 250 car	versus Fiat Panda 30L	30L	ZP
Data for direct costs -		ELECTRIC		PETROL	C
Vehicle:	annual production.....	100000	-	vehicles	
(ex EV battery)	investment cost.....	4700	4120	ECU	
	max. useful life.....	12	10	years	
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km	
Battery of EV:	investment cost.....	670	-	ECU	
	full range.....	55	-	km	
	max. useful life.....	5	-	years	
	life at 50% of range....	1100	-	working days	
	life at full range.....	600	-	working days	
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.3	.076	kWh or litres	
	price per kWh or litre..	.098	.365	ECU *	
Maintenance etc.	per km.....	.016	.027	ECU	

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Useful life of battery years	Equivalent vehicle battery ECU	Equivalent annual costs (EAC) energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	------------------------------	--------------------------------	--	---------------------	----------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2290	12.00	5.00	530	150	70	40	10	800
6880	12.00	5.00	530	150	280	110	30	1100
11460	12.00	4.22	530	180	470	180	50	1410
16040	9.35	3.35	640	220	660	260	70	1850
20630	7.27	2.48	790	290	850	330	90	2350
Weighted average (02331)			600	200	530	210	60	1600

PETROL VEHICLE

2290	10.00	-	530	-	60	60	180	830
6880	10.00	-	530	-	190	190	200	1110
11460	10.00	-	530	-	320	310	250	1410
16040	7.48	-	670	-	440	430	350	1890
20630	5.82	-	830	-	570	560	480	2440
Weighted average.....			610	-	360	350	300	1620

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2290	0	-150	-10	20	170	30	
6880	0	-150	-90	80	170	10	
11460	0	-180	-150	130	200	0	
16040	30	-220	-220	170	280	40	
20630	40	-290	-280	230	390	90	
Wtd. avge. advntge of EV		10	-200	-170	140	240	20

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country ITALY I Base date October 1985. 1 ECU = LI 1490
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:		Fiat Daily E2 versus Iveco Daily 30.8		FI
Data for direct costs -		ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	13420	13420	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV:	investment cost.....	2280	-	ECU
	full range.....	80	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.52	.096	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.098	.36	ECU
Maintenance etc.	per km.....	.02	.033	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery energy ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Equivalent annual costs (EAC): mntnce ECU	Equivalent annual costs (EAC): indirect cost ECU	Total EAC ECU
ELECTRIC VEHICLE								
2000	10.00	5.00	1740	530	100	40	10	2420
6000	10.00	5.00	1740	530	310	120	40	2740
10000	10.00	4.40	1740	590	510	200	70	3110
14000	10.00	3.60	1740	710	710	280	100	3540
18000	8.33	2.80	2010	890	920	360	120	4300
Weighted average (02331)			1770	650	580	230	80	3310
DIESEL VEHICLE								
2000	8.00	-	2080	-	70	70	160	2380
6000	8.00	-	2080	-	210	200	230	2720
10000	8.00	-	2080	-	350	330	310	3070
14000	8.00	-	2080	-	480	460	400	3420
18000	6.67	-	2420	-	620	590	500	4130
Weighted average.....			2120	-	390	370	340	3220
COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)								
2000			340	-530	-30	30	150	-40
6000			340	-530	-100	80	190	-20
10000			340	-590	-160	130	240	-40
14000			340	-710	-230	180	300	-120
18000			410	-890	-300	230	380	-170
Wtd. avge. advntge of EV			350	-650	-190	140	260	-90

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

κ

Country ITALY I Base date October 1985. 1 ECU = LI 1490
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Fiat 900 E/E2 versus Fiat Auto 900E FF

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	L
Vehicle: annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	9400	8050	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1210	-	ECU
full range.....	70	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.32	.085	kWh or litres
price per kWh or litre..	.098	.365	ECU
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC) vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC) battery ECU	energy ECU	Indirect mntnce ECU	cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	---	---	------------	---------------------	----------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1750	10.00	5.00	1220	280	50	30	10	1590
5250	10.00	5.00	1220	280	160	90	20	1770
8750	10.00	4.40	1220	310	270	160	30	1990
12250	10.00	3.60	1220	380	380	220	40	2240
15750	9.52	2.80	1260	470	490	280	60	2560
Weighted average (02331)			1220	340	310	180	30	2080

PETROL VEHICLE

1750	8.00	-	1250	-	50	50	150	1500
5250	8.00	-	1250	-	160	160	180	1750
8750	8.00	-	1250	-	270	260	230	2010
12250	8.00	-	1250	-	380	370	280	2280
15750	7.62	-	1300	-	490	470	340	2600
Weighted average.....			1260	-	310	300	250	2120

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1750	30	-280	0	20	140	-90	
5250	30	-280	0	70	160	-20	
8750	30	-310	0	100	200	20	
12250	30	-380	0	150	240	40	
15750	40	-470	0	190	280	40	
Wtd. avge. advntge of EV		40	-340	0	120	220	40

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country ITALY I Base date October 1985. 1 ECU = LI 1490
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: VW Citystromer versus VW Golf CG

Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	C
Vehicle: annual production.....	100000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	8280	5700	ECU
max. useful life.....	12	10	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	1580	-	ECU
full range.....	60	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.3	.079	kWh or litres
price per kWh or litre..	.098	.365	ECU *
Maintenance etc. per km.....	.018	.03	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage **	Useful life of vehicle km	Equivalent battery life years	Equivalent vehicle battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	---------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---	---------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

2500	12.00	5.00	930	360	70	50	10	1420
7500	12.00	5.00	930	360	310	140	30	1770
12500	12.00	4.22	930	420	510	230	50	2140
17500	8.57	3.35	1210	520	720	320	70	2840
22500	6.67	2.48	1490	690	930	410	90	3610
Weighted average (02331)			1090	470	580	260	60	2460

PETROL VEHICLE

2500	10.00	-	740	-	70	80	180	1070
7500	10.00	-	740	-	220	230	200	1390
12500	9.60	-	760	-	360	380	270	1770
17500	6.86	-	1000	-	500	530	390	2420
22500	5.33	-	1240	-	650	680	550	3120
Weighted average.....			890	-	410	430	330	2060

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2500	-190	-360	0	30	170	-350
7500	-190	-360	-90	90	170	-380
12500	-170	-420	-150	150	220	-370
17500	-210	-520	-220	210	320	-420
22500	-250	-690	-280	270	460	-490
Vtd. avge. advntge of EV	-200	-470	-170	170	270	-400

* Electricity for opportunity charging supplied at twice this rate.

** Effective range extended by opportunity charging.

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country ITALY I Base date October 1985. 1 ECU = LI 1490
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Bedford CF Electric	versus Bedford CF Petrol	BP
Data for direct costs -	ELECTRIC	PETROL	V
Vehicle:	annual production.....	2000	- vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	12330	8500 ECU
	max. useful life.....	10	8 years
	max. cumulative mileage.	150000	120000 km
Battery of EV:	investment cost.....	5020	- ECU
	full range.....	80	- km
	max. useful life.....	5	- years
	life at 50% of range....	1200	- working days
	life at full range.....	700	- working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.62	.176 kWh or litres
	price per kWh or litre..	.098	.365 ECU
Maintenance etc. per km.....	.025		.04 ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of battery years	Equivalent annual costs ECU	Indirect energy ECU	Indirect mntnce ECU	Total cost ECU	Total EAC ECU		
ELECTRIC VEHICLE								
2000	10.00	5.00	1600	1160	120	50	10	2940
6000	10.00	5.00	1600	1160	360	150	40	3310
10000	10.00	4.80	1600	1200	610	250	70	3730
14000	10.00	4.00	1600	1420	850	350	100	4320
18000	8.33	3.20	1850	1740	1090	450	120	5250
Weighted average (02331)			1630	1320	690	280	80	4000
PETROL VEHICLE								
2000	8.00	-	1320	-	130	80	160	1690
6000	8.00	-	1320	-	390	240	230	2180
10000	8.00	-	1320	-	640	400	310	2670
14000	8.00	-	1320	-	900	560	400	3180
18000	6.67	-	1530	-	1160	720	500	3910
Weighted average.....			1340	-	730	450	340	2860
COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)								
2000			-280	-1160	10	30	150	-1250
6000			-280	-1160	30	90	190	-1130
10000			-280	-1200	30	150	240	-1060
14000			-280	-1420	50	210	300	-1140
18000			-320	-1740	70	270	380	-1340
Wtd. avge. advntge of EV			-290	-1320	40	170	260	-1140

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country ITALY I Base date October 1985. 1 ECU = LI 1490
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON: Bedford CF Electric versus Bedford CF Diesel BD

Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle: annual production.....	2000	-	vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	12330	9850	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	5020	-	ECU
full range.....	80	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1200	-	working days
life at full range.....	700	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.62	.1	kWh or litres
price per kWh or litre..	.098	.36	ECU
Maintenance etc. per km.....	.025	.04	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Indirect energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	--	--	---------------------	---------------------	-------------------	-----------

ELECTRIC VEHICLE

2000	10.00	5.00	1600	1160	120	50	10	2940
6000	10.00	5.00	1600	1160	360	150	40	3310
10000	10.00	4.80	1600	1200	610	250	70	3730
14000	10.00	4.00	1600	1420	850	350	100	4320
18000	8.33	3.20	1850	1740	1090	450	120	5250
Weighted average	(02331)		1630	1320	690	280	80	4000

DIESEL VEHICLE

2000	8.00	-	1520	-	70	80	160	1830
6000	8.00	-	1520	-	220	240	230	2210
10000	8.00	-	1520	-	360	400	310	2590
14000	8.00	-	1520	-	500	560	400	2980
18000	6.67	-	1770	-	650	720	500	3640
Weighted average.....			1550	-	410	450	340	2750

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

2000	-80	-1160	-50	30	150	-1110
6000	-80	-1160	-140	90	190	-1100
10000	-80	-1200	-250	150	240	-1140
14000	-80	-1420	-350	210	300	-1340
18000	-80	-1740	-440	270	380	-1610
Wtd. avge. advntge of EV	-80	-1320	-280	170	260	-1250

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country ITALY I Base date October 1985. 1 ECU = LI 1490
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	VW Electrotransporter 2 v.	VW Transporter Kombi	EK
Data for direct costs -	ELECTRIC	DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	10000	- vehicles
(ex EV battery) investment cost.....	18080	9590	ECU
max. useful life.....	10	8	years
max. cumulative mileage.	150000	120000	km
Battery of EV: investment cost.....	2960	-	ECU
full range.....	60	-	km
max. useful life.....	5	-	years
life at 50% of range....	1100	-	working days
life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel: avge. consumption per km	.557	.092	kWh or litres
price per kWh or litre..	.098	.36	ECU
Maintenance etc. per km.....	.019	.031	ECU

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery years	Equivalent annual costs (EAC): vehicle ECU	Equivalent annual costs (EAC): battery ECU	Equivalent annual costs (EAC): energy ECU	Equivalent annual costs (EAC): mntnce ECU	Equivalent annual costs (EAC): indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	--------------------------	--	--	---	---	--	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1500	10.00	5.00	2340	680	80	30	10	3140
4500	10.00	5.00	2340	680	250	90	30	3390
7500	10.00	4.40	2340	770	410	140	50	3710
10500	10.00	3.60	2340	920	570	200	70	4100
13500	10.00	2.80	2340	1160	740	260	90	4590
Weighted average (02331)			2340	840	460	160	60	3860

DIESEL VEHICLE

1500	8.00	-	1480	-	50	50	160	1740
4500	8.00	-	1480	-	150	140	210	1980
7500	8.00	-	1480	-	250	230	260	2220
10500	8.00	-	1480	-	350	330	320	2480
13500	8.00	-	1480	-	450	420	390	2740
Weighted average.....			1480	-	280	260	280	2300

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1500	-860	-680	-30	20	150	-1400
4500	-860	-680	-100	50	180	-1410
7500	-860	-770	-160	90	210	-1490
10500	-860	-920	-220	130	250	-1620
13500	-860	-1160	-290	160	300	-1850
Wtd. avge. advntge of EV	-860	-840	-180	100	220	-1560

COMPARISON OF TOTAL RESOURCE COSTS OF VEHICLES

R

Country ITALY I Base date October 1985. 1 ECU = LI 1490
 Working days/yr. 250 Real rate of interest... 5 %

COMPARISON:	Daimler Electrotrnsprtr	v. Dmlr Trnsprtr	207	DD
Data for direct costs -	ELECTRIC		DIESEL	V
Vehicle:	annual production.....	10000	-	vehicles
(ex EV battery)	investment cost.....	24350	13630	ECU
	max. useful life.....	10	8	years
Battery of EV:	max. cumulative mileage.	150000	120000	km
	investment cost.....	2960	-	ECU
	full range.....	50	-	km
	max. useful life.....	5	-	years
	life at 50% of range....	1100	-	working days
	life at full range.....	600	-	working days
Energy or fuel:	avge. consumption per km	.61	.133	kWh or litres
	price per kWh or litre..	.098	.36	ECU
Maintenance etc. per km.....	.026	.042	ECU	

(Data for indirect costs derived from Chapter 3)

Annual mileage km	Useful life of vehicle years	Equivalent battery vehicle years	Equivalent annual costs (EAC): ECU	Indirect energy ECU	Indirect mntnce ECU	Indirect cost ECU	Total EAC ECU
-------------------	------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------	---------------

ELECTRIC VEHICLE

1250	10.00	5.00	3150	680	70	30	10	3940
3750	10.00	5.00	3150	680	220	100	30	4180
6250	10.00	4.40	3150	770	370	160	40	4490
8750	10.00	3.60	3150	920	520	230	60	4880
11250	10.00	2.80	3150	1160	670	290	80	5350
Weighted average (02331)			3150	840	420	180	50	4640

DIESEL VEHICLE

1250	8.00	-	2110	-	60	50	150	2370
3750	8.00	-	2110	-	180	160	190	2640
6250	8.00	-	2110	-	300	260	240	2910
8750	8.00	-	2110	-	420	370	280	3180
11250	8.00	-	2110	-	540	470	340	3460
Weighted average.....			2110	-	340	300	250	3000

COST ADVANTAGE OF EV (- = DISADVANTAGE)

1250	-1040	-680	-10	20	140	-1570	
3750	-1040	-680	-40	60	160	-1540	
6250	-1040	-770	-70	100	200	-1580	
8750	-1040	-920	-100	140	220	-1700	
11250	-1040	-1160	-130	180	260	-1890	
Wtd. avge. advntge of EV		-1040	-840	-80	120	200	-1640

