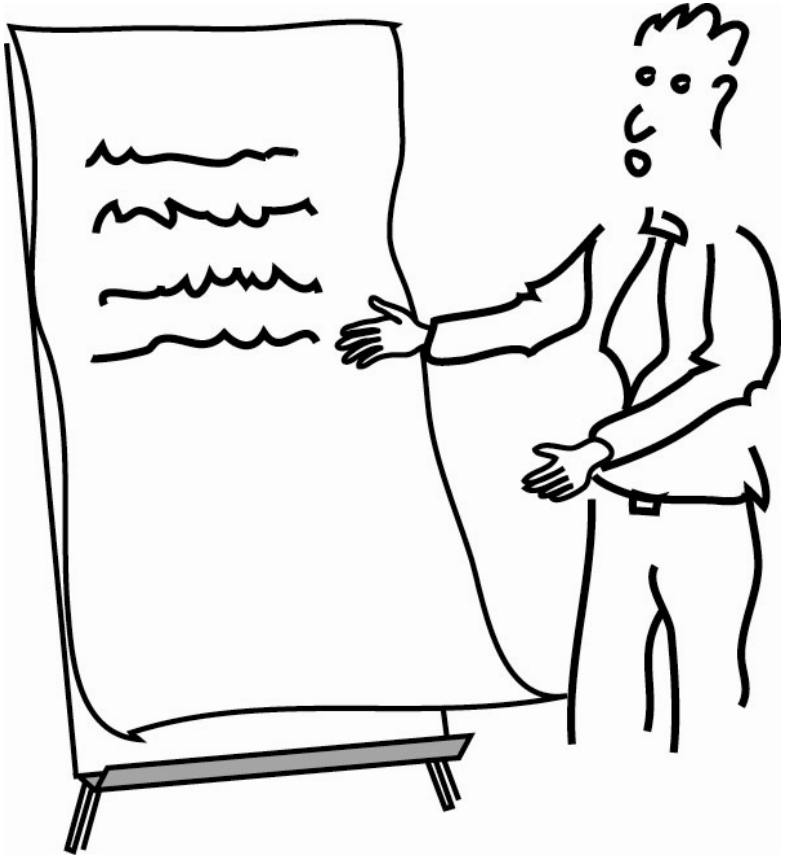
Quel est l'impact du cycle sur l'énergie utile ?

Michel Kieffer

www.HKW-AERO.fr - *www.COCYANE.fr*

12.6.2009 Indice B2 le 2.8.2010

Ce document complète l'exposé « énergie utile (Eu) au déplacement d'une voiture » en abordant l'impact du cycle sur Eu.



Lien ***« énergie utile au déplacement d'une voiture »***

Commençons par définir un cycle…

…par exemple le cycle Européen ECE15-0A que nous modifions, en limitant la vitesse maxi à 70 km/h.

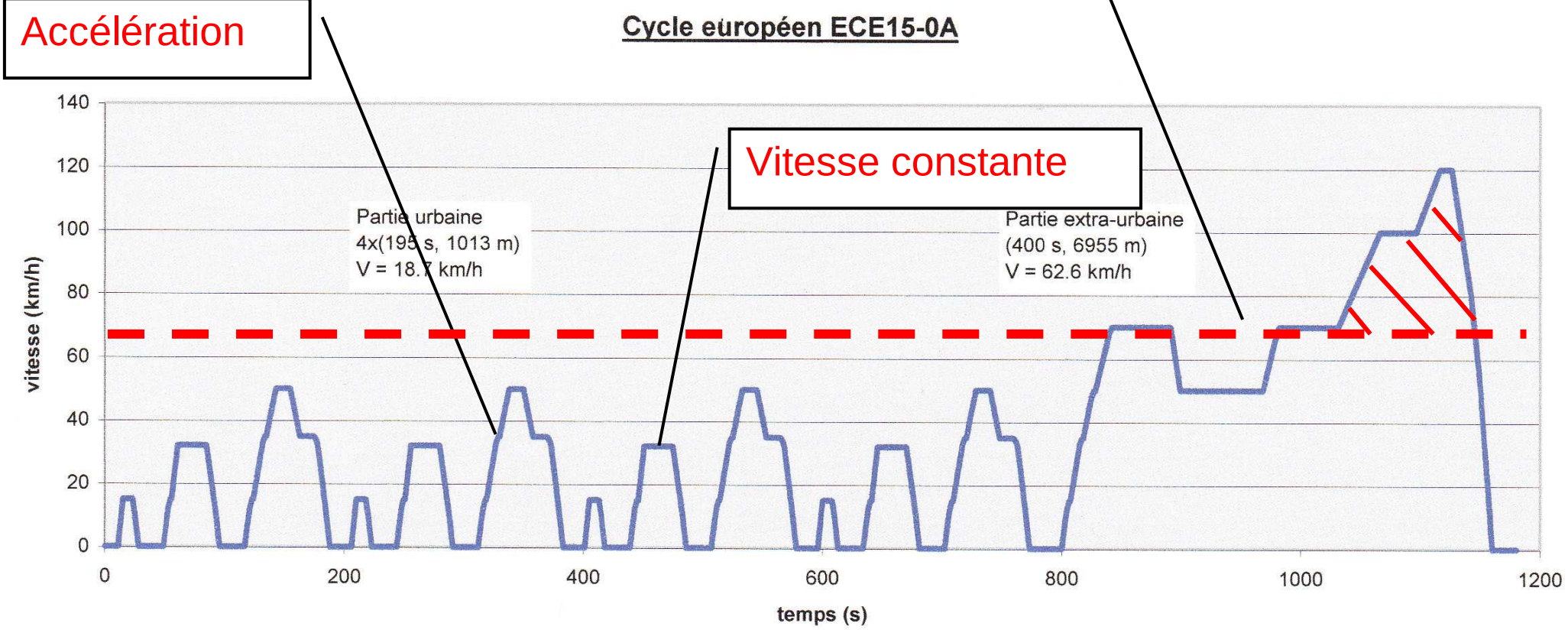
Cette idée est développée par **Samuel Gérard** dans son projet iconoclaste « **60 km/h pour tous et partout !** ». Pour notre démonstration, nous prendrons une vitesse légèrement supérieure : 70 km/h

Liens : ***http://rdv60.over-blog.com/*** et ***forum ECONOLOGIE***

Ce qui nous donne…

Vitesse maxi : 70 km/h

Accélération

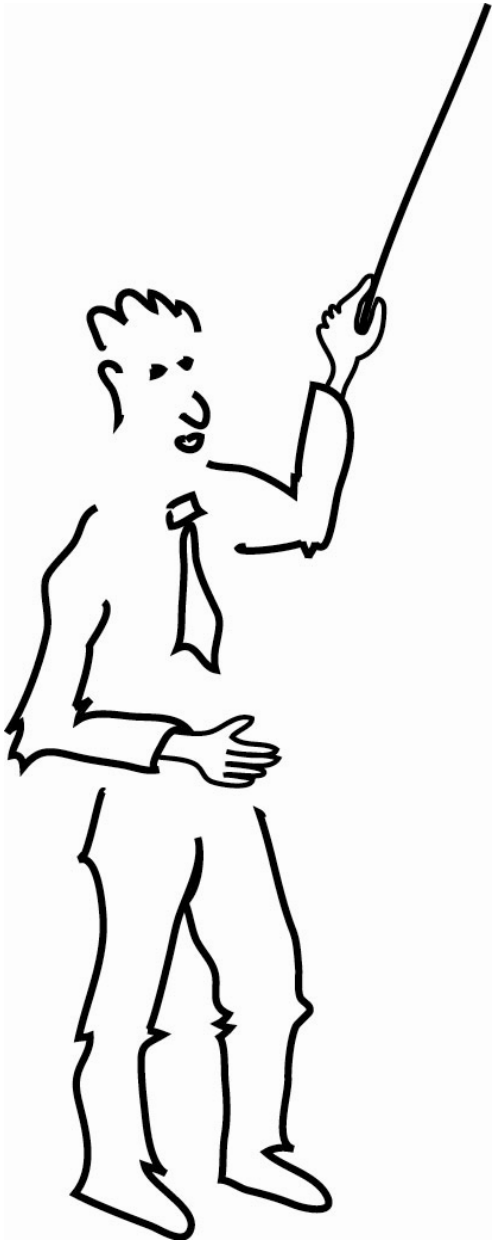


Reprenons la fonction définie dans le document « énergie utile au déplacement d'une voiture » :

$$Eu = \sum_{n=1}^{n}\left[\frac{1}{2}\rho.S.Cx.a_n^3.\left[\frac{t_n^4}{4}\right]_{tn1}^{tn2} + Cr.m.g.a_n.\left[\frac{t_n^2}{2}\right]_{tn1}^{tn2} + m.a_n^2.\left[\frac{t_n^2}{2}\right]_{tn1}^{tn2}\right]$$

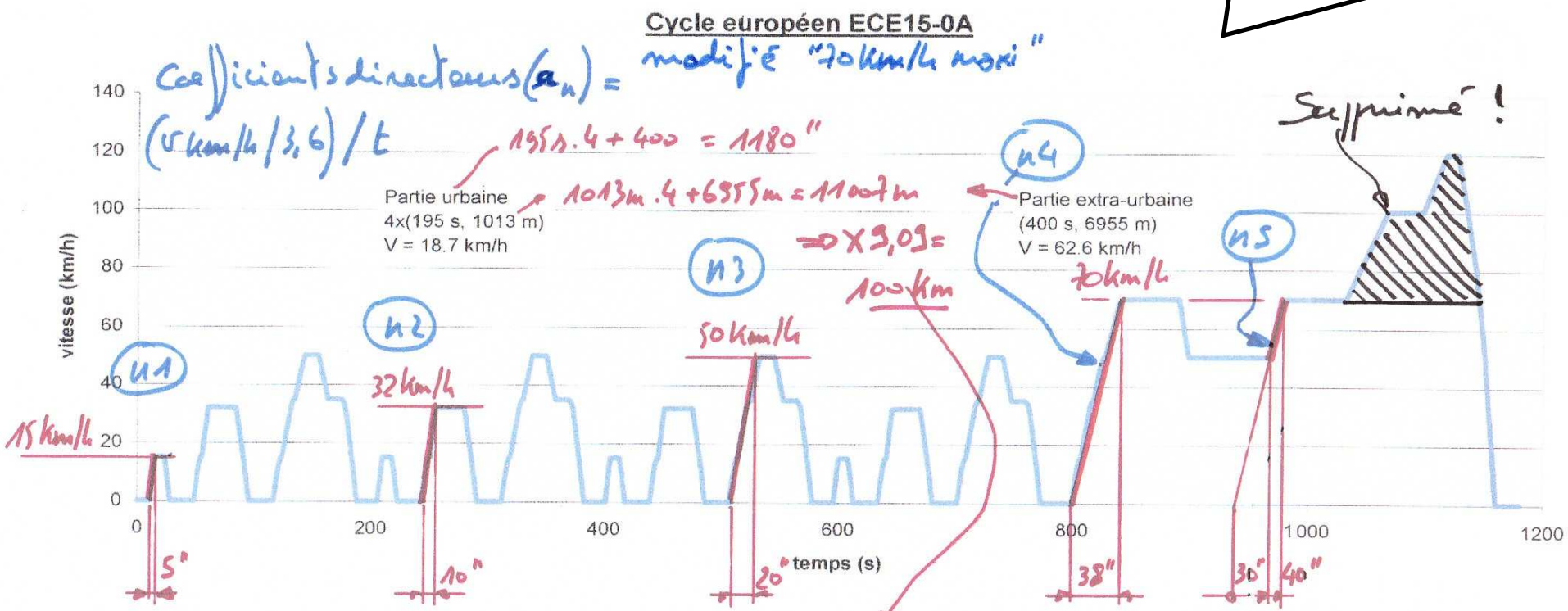
$$+$$

$$\sum_{m=1}^{m}\left[\frac{1}{2}\rho.S.Cx.v_{cst}^3.\left[t_m\right]_{tm1}^{tm2} + Cr.m.g.v_{cst}.\left[t_m\right]_{tm1}^{tm2}\right]$$



Fonction que nous alimentons avec les données de notre « cycle Européen modifié 70km/h maxi ».

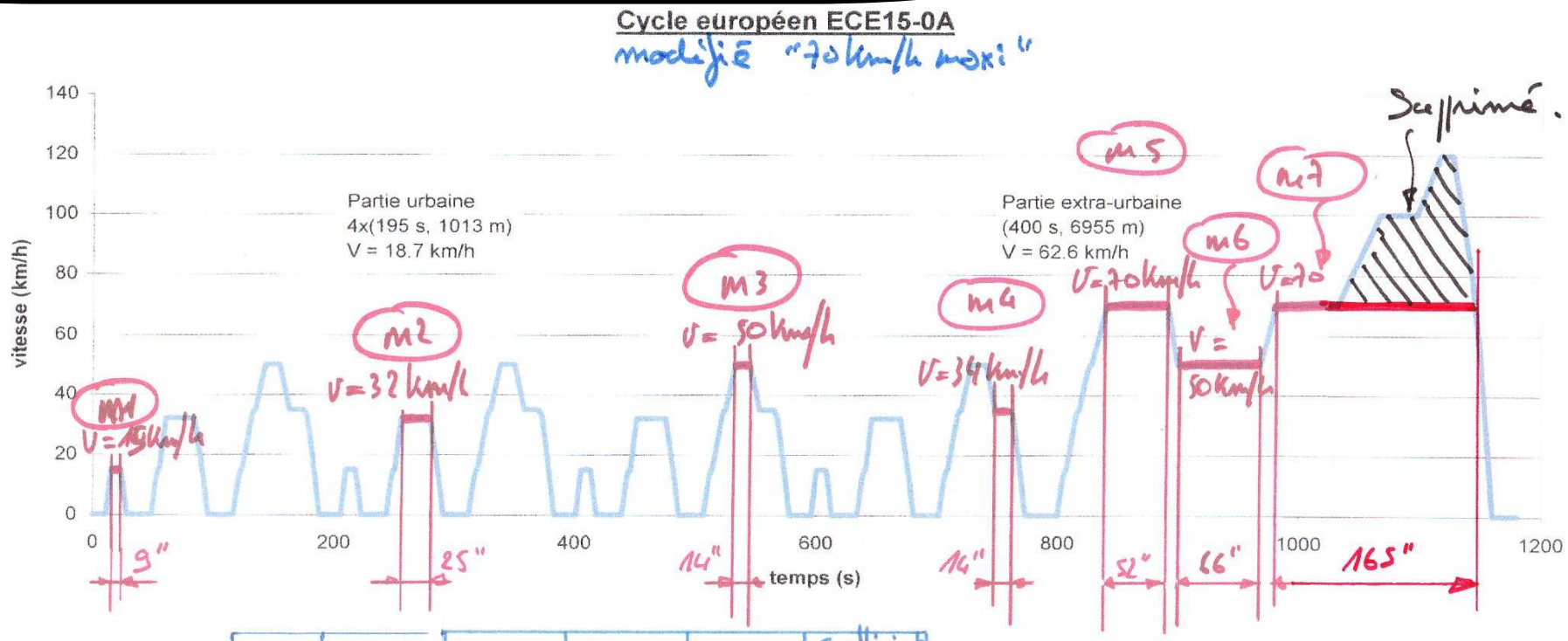
Vitesses variables, $v_n = f(t)$:



n	a_n coefficient directeur	t_{n1}	t_{n2}	nb	coefficient conversion 100 km
1	0,83	0	5"	x4	9,09
2	0,89	0	10	x4	
3	0,69	0	20	x4	
4	0,51	0	38	x1	
5	0,43	30	40	x1	
6	0,27	78	112	x1	
7	0,29	85	114	x1	

Hypothèse simplificatrice :
droites descendantes ⇒ P = 0

Vitesses constantes, v_m = cst :



m	v_m	t_{m1}	t_{m2}	nb	Coefficient correction 100km
1	15 km/h	∅	9"	x4	x3,09 *
2	32		25	x4	
3	50		14	x4	
4	34		14	x4	
5	70		52	x1	
6	50		66	x1	
7	70		~~25~~ 165	x1	
8	120		30	x1	
9	120		12	x1	

* cf page précédente

Application numérique :

Segments de droites à **vitesses variables** v=f(t) :

n	an	tn1	tn2	nb	coef cent	ro air à 15℃	Eua/S.Cx	g	Eur/Cr.m	Eug/m
1	0,83	0	5	4	9,09	1,22	1 982	9,81	3 701	313
2	0,89	0	10	4	9,09	1,22	39 090	9,81	15 873	1 440
3	0,69	0	20	4	9,09	1,22	291 448	9,81	49 223	3 462
4	0,51	0	38	1	9,09	1,22	383 423	9,81	32 835	1 707
5	0,49	30	40	1	9,09	1,22	285 404	9,81	15 293	764

Segments de droites à **vitesses constantes** :

m	Vm Km/h	tm1	tm2	nb	coef cent	Vm m/s	ro air à 15℃	Eua/S.Cx	g	Eur/Cr.m	Eug/m
1	15	0	9	4	9,09	4,17	1,22	14 440	9,81	13 376	0
2	32	0	25	4	9,09	8,89	1,22	389 436	9,81	79 265	0
3	50	0	14	4	9,09	13,89	1,22	831 925	9,81	69 357	0
4	34	0	14	4	9,09	9,44	1,22	261 584	9,81	47 163	0
5	70	0	52	1	9,09	19,44	1,22	2 119 745	9,81	90 164	0
6	50	0	66	1	9,09	13,89	1,22	980 483	9,81	81 742	0
7	70	0	165	1	9,09	19,44	1,22	6 726 115	9,81	286 096	0

Total Eu :

	Σ Eua/S.Cx	Σ Eur/Cr.m	Σ Eug/m
	12 325 075	**784 087**	**7 686**

Ces 3 termes se retrouvent dans la fonction page suivante.

Nous obtenons l'énergie utile (Eu) en MJ au cent sur le « cycle Européen ECE15-0A modifié 70 km/h maxi » :

Eua (énergie utile aérodynamique)
S = surface frontale (m2)
Cx = coef efficacité aérodynamique

Eu (MJ au cent) = S.Cx.12,3 + Cr.m.0,78 + m.0,0077

Eur (énergie utile roulement)
Cr = coef résistance au roulement
m = masse (kg)

Eug (énergie utile accélérations)
m = masse (kg)

A ce stade, nous prenons une voiture représentative de nos voitures actuelles, par exemple une « compacte »…

…et nous déterminons Eu sur le cycle Européen standard et sur le cycle modifié par nos soins.

S = surface projetée frontale = 2,2 m²

Cx = coefficient d'efficacité aérodynamique = 0,32

m = masse véhicule partiellement chargé = 1565 kg

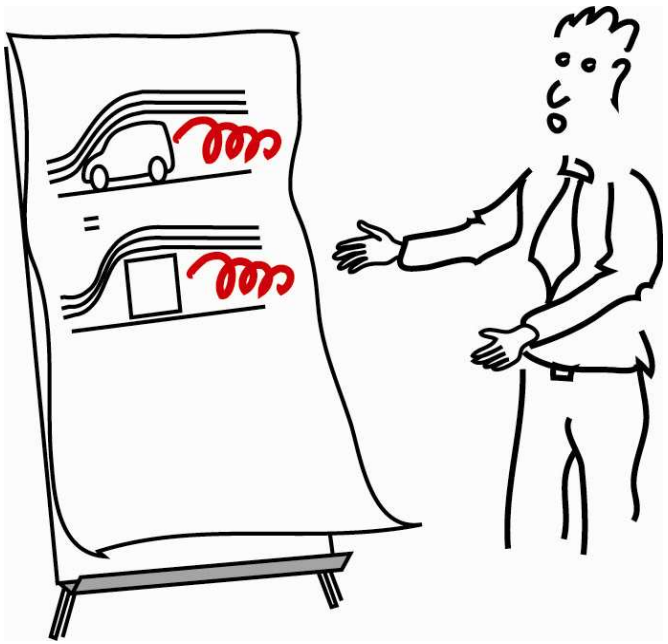
Cr = coefficient de résistance au roulement = 0,012

Eu (cycle Eur. ECE15-0A, rappel doc « énergie utile… ») =
S.Cx.19,2 + Cr.m.0,82 + m.0,011 =
2,2m².0,32.19,2 + 0,012.1565kg.0,82 + 1565kg.0,011 =
13,5 MJ + 15,4 MJ + 17,2 MJ = 46,1 MJ au cent

Eu (cycle Européen ECE15-0A modifié) =
S.Cx.12,3 + Cr.m.0,78 + m.0,0077 =
2,2m².0,32.12,3 + 0,012.1565kg.0,78 + 1565kg.0,0077 =
8,7 MJ + 14,6 MJ + 12,0 MJ = 35,3 MJ au cent

Economie : 24% sur la consommation !

Optimisons maintenant une voiture conçue pour rouler à 70 km/ maxi ! C'est-à-dire que nous pouvons l'alléger à outrance (moins de puissance, moins de structure anti crash…)… ce qui nous fait grosso modo une RENAULT VESTA ou une CITROEN ECO 2000.*

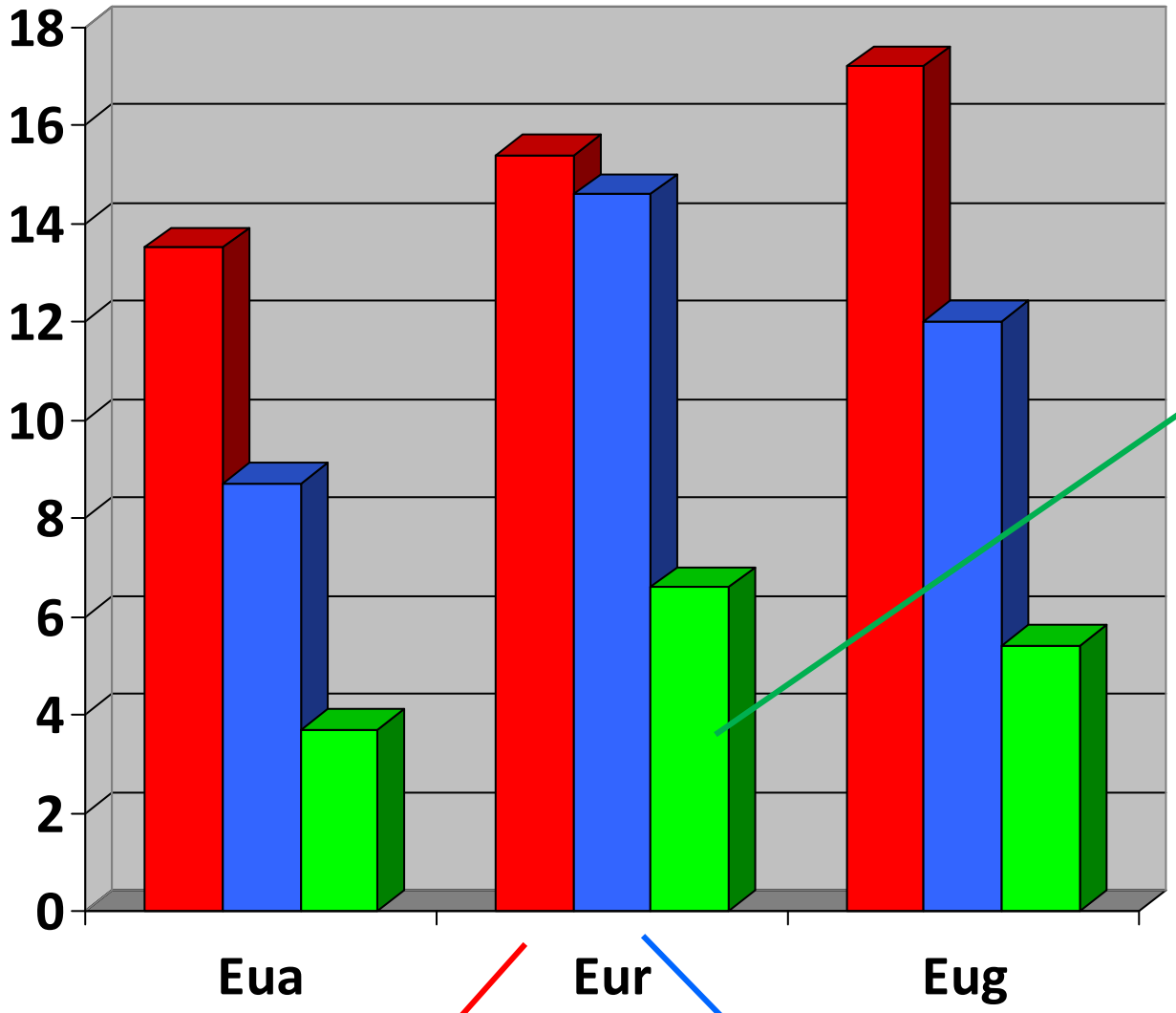


* Prototypes « ultra économiques » du milieu des années 80.

Caractéristiques d'une RENAULT VESTA : S = 1,63m² ; Cx = 0,186 ; Cr = 0,012 (?) ; m = 473 kg + 230 kg de charge = 703 kg

Eu (cycle Européen ECE15-0A modifié) =
S.Cx.12,3 + Cr.m.0,78 + m.0,0077 =
1,63m².0,186.12,3 + 0,012.703kg.0,78 + 703kg.0,0077 =
3,7 MJ + 6,6 MJ + 5,4 MJ = 15,7 MJ au cent

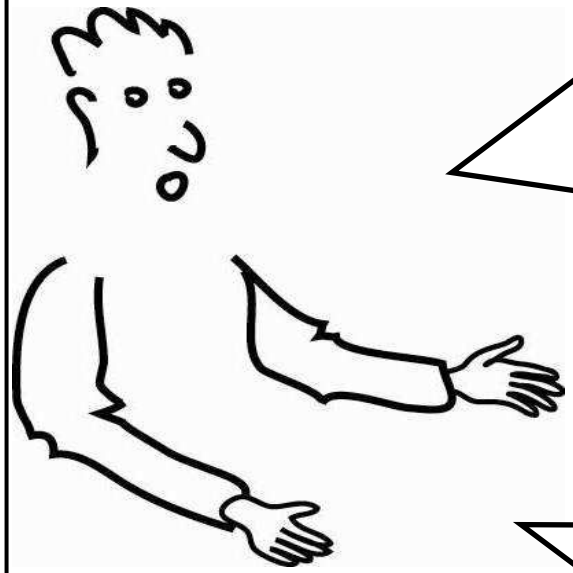
Economie : 66%, soit une consommation divisée par 3,0 !



Renault Vesta ou Citroën Eco 2000 sur cycle Européen ECE15-0A modifié

Compacte actuelle sur cycle Européen ECE15-0A standard

Compacte actuelle sur cycle Européen ECE15-0A modifié



Ce résultat, nous interpelle : sur cycle Européen standard, allégement et aérodynamique nous permettent de diviser l'énergie utile par 2,3…*

…et sur cycle « Européen modifié 70 km/maxi », notre énergie utile est divisée par 3 !

Voir document ***« énergie utile au déplacement d'une voiture »***

En conclusion, oublions les dogmes et les certitudes …

…et rappelons nous que le nerf de la guerre contre le CO2 et la raréfaction des énergies, c'est tout simplement de moins consommer !

FIN