

# *Solar Event*

## *Le Bourget du lac 26/27/28 juin 2009*

### **Dossier de présentation du véhicule électrique**

#### **« *Dyane Electra* »**



(*Dyane Electra* au Salève automne 2006)

#### **1. Présentation de son concepteur-constructeur**

JEAN DONNIER, originaire de Genève, né le 23 janvier 1934. Il a exercé son activité professionnelle dans les prototypes micro-mécaniques et électromécaniques au sein d'ateliers et laboratoires du canton (20 ans), ainsi qu'au CERN (25 ans dont la moitié dans le domaine de la supraconductivité).

#### **2. Genèse du projet**

Le Solar Club du CERN (dont Jean Donnier fait partie du Comité) et avec l'aide de l'Ecole de Mécanique de Genève (ETM) a construit et mis au point 3 prototypes de véhicules électro-solaires (Photon 1, 2 & 3). Ces véhicules ont participé aux courses en Suisse (Tour de Sol 1985 à 92) ainsi qu'à Paris et Vienne.



Photon-3 au « *Tour de sol 1989* » (Col du Gothard)



Photon-3 au 50 ans du CERN en 2004 (Jean Donnier à droite)

20 ans avant le Rallye du *Solar Event* ...

L'idée lui est alors venue de transposer tout ou en partie cette technologie sur un véhicule plus conventionnel, mais néanmoins très performant. Avec l'expérience acquise de cette « aventure », il a réalisé entre 1997 et 1998 son propre véhicule électrique nommé *Dyane Electra*, homologué au Service des Autos de Genève (GE 331 641).

### 3. Description de la *Dyane Electra*

La *Dyane Electra* est conçue sur la base d'une Citroen Dyane-2CV de 1973 offrant 4 places et équipée d'un moteur à essence de 600 cm<sup>3</sup> avec une consommation d'environ 6 litres/100 km. Le moteur thermique et tous ses accessoires (filtre à air & huile, démarreur, alternateur, pots d'échappement, réservoir de carburant, etc.) ont été remplacés par un **moteur/générateur électrique triphasé asynchrone de 12 kW-200 Hz**.

Chose importante, l'embrayage, la boîte-à-vitesses, le différentiel et la transmission sur les roues-avant sont gardés d'origine ! La liaison électrique entre le moteur/générateur et la batterie de traction est assurée par un module de régulation et de contrôle bidirectionnel de puissance (45 kW) permettant aussi bien la marche du véhicule que la **récupération d'énergie au freinage**.

A ce jour la *Dyane Electra* a parcouru 56'000 km, dont initialement 21'000 km avec 210 kg de batteries au plomb, et depuis 3 ans 35'000 km avec des **batteries Lithium-Polymère (Li-Po) plus performantes**. Leurs capacité énergétique est de 7,6 kWh pour 75 kg ou 15,2 kWh et 150 kg pour 2 batteries Li-Po (Plomb : 5,1 kWh pour 210 kg). Le nombre élevé de charges/décharges (1'400) des batteries Li-Po offre une longévité cumulée de la batterie de l'ordre de 200'000 km avec les 2 batteries, c.-à-d. autant que la durée de vie d'un moteur à essence !

La *Dyane Electra* a une **consommation moyenne de 10 kWh électrique au 100 km, soit l'équivalent de 1 litre d'essence !** Elle atteint une vitesse de 125 km/h avec une autonomie de 70 km (option 140 km avec double batterie **Li-Po**).



Moteur (traction) / Générateur (freinage)  
Électrique (12 KW)

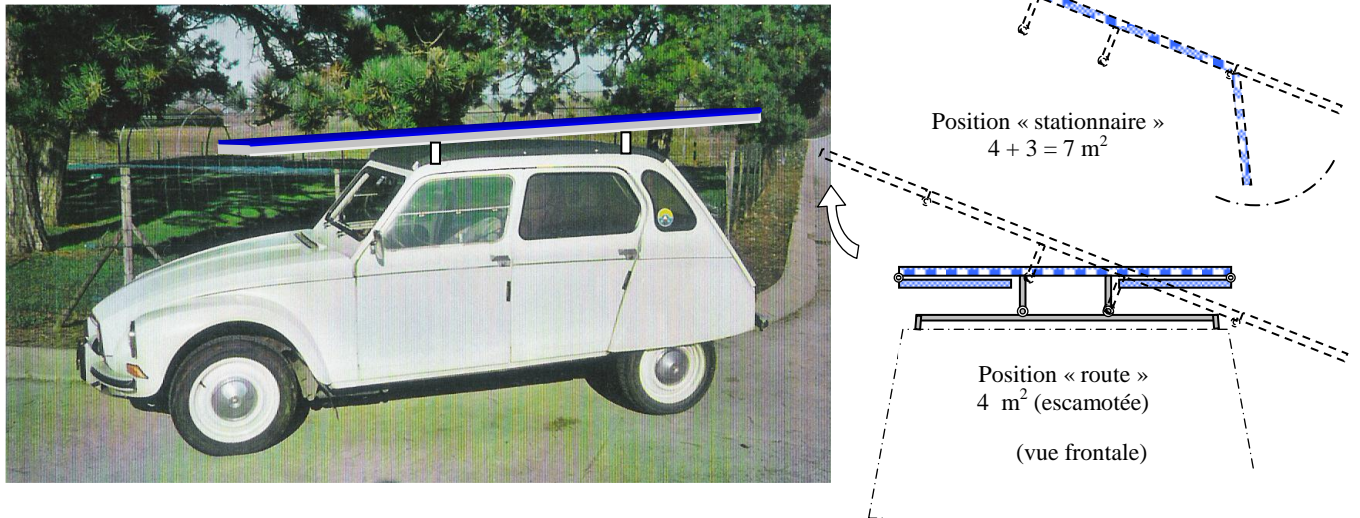
Module de liaison et  
de contrôle électrique  
bidirectionnel  
(traction/freinage)  
(45 kW)



Batterie Lithium-Polymère (traction / freinage)  
Électrique (7,6 KWh – 75 kg – autonomie 70 km)

Principaux organes électriques de la *Dyane Electra*

Le véhicule est équipé d'un chargeur de batterie à brancher au réseau électrique (contrat d'électricité renouvelable « Vitale Vert » fournie par les Services Industriels de Genève). Par ailleurs, il est prévu de réaliser un **panneau photovoltaïque amovible en forme de triptyque d'une puissance électrique de 1,4 kWc**. Ceci permettra de **s'affranchir d'une prise électrique de recharge si nécessaire** (voyage). De plus, grâce à un « **onduleur** » dans le véhicule, la présence d'une prise au réseau électrique permettra d'y réinjecter l'excédent d'énergie photovoltaïque.



Représentation schématique du «triptyque» photovoltaïque embarqué (escamotable & amovible)

#### 4. Coût du véhicule prototype

L'ensemble des travaux mécaniques et électromécaniques ont été réalisés par son concepteur-constructeur (M. Jean Donnier). Le coût total de la *Dyane Electra* ne tient pas compte des heures de travail de M. Donnier (2'000 heures).

Objet	Réalisation/fournisseur	prix (CHF)
matériel mécanique & pneus	Jean Donnier	2'500
électronique contrôle moteur	Autos & Energies, Vernier (GE)	9'000
onduleur 230 V/50Hz		4'000
1 <sup>er</sup> jeux de batterie Pb scellée	Genesis (USA) & Banner (CH)	8'500
batteries Lithium-Polymère	ERUN, Yverdon (VD)	11'000
	<b>Sous total :</b>	<b>35'000</b>
<b>projet triptyque photovoltaïque</b>		
Cellules photovoltaïques souples (± 21%, 1,4 kWc)		15'000 (?)
	<b>Total:</b>	<b>50'000 CHF</b>

#### 5. Conclusion

La *Dyane Electra* constitue une réussite originale et exemplaire indéniable de l'usage des **énergies renouvelables dans le domaine automobile**. L'alimentation électrique de la *Dyane Electra*, par du courant SIG Vitale vert, contribue à absorber l'excédant actuel d'électricité renouvelable sur le canton de Genève.

La *Dyane Electra*, en substituant l'essence par de l'électricité d'origine renouvelable, supprime les émissions des gaz d'échappement, notamment les NOx, les particules et d'une manière plus globale les émissions de CO<sub>2</sub>. Elle contribue ainsi à l'amélioration de la santé publique, notamment au niveau des maladies respiratoires, mais aussi des nuisances sonores.

La *Dyane Electra*, détourne le regard avec sa forme ancienne et surprend par sa dextérité et son silence dans le trafic routier. Avec une technologie d'avant-garde sous son capot, la *Dyane Electra*, en vraie **Ambassadrice du Développement Durable**, soulève ainsi chaque fois la curiosité et l'enthousiasme de tous ceux qui la voient, dont les enfants qui seront les adultes de demain...

Jean Donnier, Bernex, le 12 juin 2009

**jean.donnier@bluewin.ch**

**Annexes :**

Données techniques de la Dyane Electra

**DONNEES TECHNIQUES "DYANE ELECTRA" (homologuée 1998, immatriculée GE 331 641)****Caractéristiques générales:**

Modèle d'origine:	Citroën Dyane-6 (année 1973)
Nombre de places:	4 (avec 1 batterie Li-Po)
Moteur-générateur :	12 kW électrique asynchrone (rotation unique gauche)
Module de contrôle puissance :	Autos & Energies à Vernier Genève
Chargeur secteur :	12 Vcc & 208 Vcc (Auto-Energie)
Boite à vitesses :	type 2CV-4 (4 rapports, point mort et marche arrière)
Pneus :	Michelin X 125 x 380 (deux lignes)
Poids à vide avec batterie	630 kg (avec 1 batterie "Li-Po", ERUN (CH))
Poids maximum admissible:	930 kg

**Performances:**

Départ :	0 à 15 % (pente) en 2 <sup>ème</sup> vitesse (poids max. véhicule)
Accélération :	0 à 50 km/h en 7 secondes
Vitesses maximum:	125 km/h
Freins à pied:	électrique par pédale de frein (sur signal stop). Plus avant, quatre freins à tambours double circuits d'origines.
Frein à main :	d'origine sécurisé (par verrouillage)
Consommation moyenne:	10 kWh /100 km (équivalent à 1 litre d'essence)
Autonomie:	70 km avec 1 batterie "Li-Po", 140 km avec 2 batt.

**Accessoires:**

Avertisseur sonore de base:	type Citroën véhicule électrique (ton bas)
Avertisseur "piéton"	type "Chant de Grillons" (sur interrupteur)
Désembuage avant :	ventilation chauffante type foëhn 180 W (électrique)

**Comparaisons avec Citroën Dyane -6 à essence d'origine:**

Poids à vide :	600 kg	maximum 930 kg
Poids carburant:	30 kg	
Poids en ordre de marche :	630 kg	charge utile 300 kg (4 pers. = 280 kg)
Consommation d'essence:	6 lit./100 km.	



## Modifications de la Citroën Dyane 6 pour conversion en Dyane Electra

- Remplacement de la plate-forme châssis (universelle 2CV neuve), avec quatre amortisseurs de roues, supprimant les frotteurs et balourds sur les roues-avant.
- Placement d'une barre anti-roulis à l'avant de type Ami-6 2CV (stabilité avec batteries).
- Remplacement du moteur à combustion 2CV 600 cm<sup>3</sup> et sa boîte à vitesses par moteur-générateur électrique asynchrone 12 kW avec boîte 2CV-4 (suffisant avec couple moteur plus constant).
- Raccourcissement de l'arbre extérieur de boîte à vitesses et tournage de l'embrayage avec suppression de la couronne dentée.
- Suppression du démarreur, de l'alternateur. Maintien de la batterie de service (secours)
- Suppression des pots d'échappements et réservoir d'essence.
- Installation du module de contrôle de puissance électrique (Scholl Sun Power) plus câblage.
- Remplacement des vitres latérales avant par du Polycarbonate et vitres latérales arrières plus lunette arrière par du plexiglas.
- Remplacement des ceintures avant et arrières type ventrale par type trois points à enrouleur.
- Suppression des tapis de sol en caoutchouc lourd (antivibratoires). Moquette à l'avant.
- Sécurisation par armature de fixation du caisson de la batterie de traction placée dans le coffre
- Pédale de "gaz" d'origine relié au potentiomètre linéaire de contrôle de puissance moteur (SSP).
- Freinage électrique (en générateur) sur roues avant commandé par le contacteur de stop sur la pédale de frein d'origine.

### Comparatif de poids (particularités):

<b>Dyane-6 (essence)</b>			<b>Dyane Electra</b>		
Moteur thermique 600 cm <sup>3</sup> :	66,5	kg	Moteur électrique 12 kW :	39,5	kg
Boîte de vitesses 2CV-6 + freins :	44,5	kg	Boîte de vitesses 2CV-4 + freins :	37	kg
Pot d'échappement :	12	kg	Module de contrôle de puissance :	15	kg
<b>Total traction thermique :</b>	<b>123</b>	<b>kg</b>	<b>Total traction électrique :</b>	<b>91,5</b>	<b>kg</b>
Réservoir d'essence (plein) :	30	kg	Batterie(s) Li-Po :	75 / 150	kg
Tapis de sol lourd:	5	kg	Fixation batteries :	7,5	kg
Siège arrière:	5	kg	Renfort léger portes :	3	kg
Vitres latérales et arrière (verre):	15,7	kg	Vitr. latér. et arrière (Polycarbonate):	3,6	kg
			Chargeur secteur embarqué :	4	kg
<b>Total véhicule en ordre de marche :</b>	<b>630</b>	<b>kg</b>	<b>Total véhicule :</b>	<b>630 / 705</b>	<b>kg</b>
			Triptyque photovoltaïque (TPV) :	20	kg
			Onduleur 230 V & 50 Hz (O):	5	kg
<b>Poids maximum admissible:</b>		<b>930 kg</b>			