

# Le moteur SWHEEL en 1998

Nous l'avons monté sur une voiture nommée Alé Shell et spécialement étudiée pour lui, dans le but de courir au Shell Eco-Marathon 98.

Écologique, il tourne au GPL, sans huile et quasiment sans bruit.

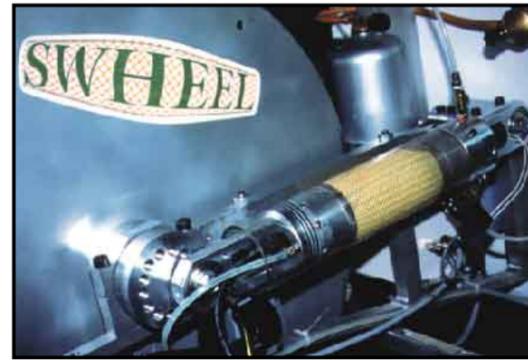
Ludique, il est intégralement transparent et offre au regard, dans une pénombre environnante, la lumière d'une combustion douce...

Mais ce véhicule construit au Laboratoire Mécanique Métrologie de l'Ecole des Mines d'Alès est avant tout un laboratoire roulant destiné à montrer la faisabilité du principe de la poche déformable. Nous n'en sommes qu'au tout début de l'étude des matériaux, et le domaine des polymères est des plus prometteurs.

Actuellement, faute de moyens, la poche déformable est construite à partir

de matériaux du commerce qui n'ont pas été étudiés pour l'usage que nous en faisons. C'est pourquoi sa durée de vie est limitée et ne nous a pas permis de boucler le circuit.

Le 7 juin au Castellet, nous avons tout de même obtenu un prix spécial GPL et le 28 juin, en Belgique, le prix de la Technologie.



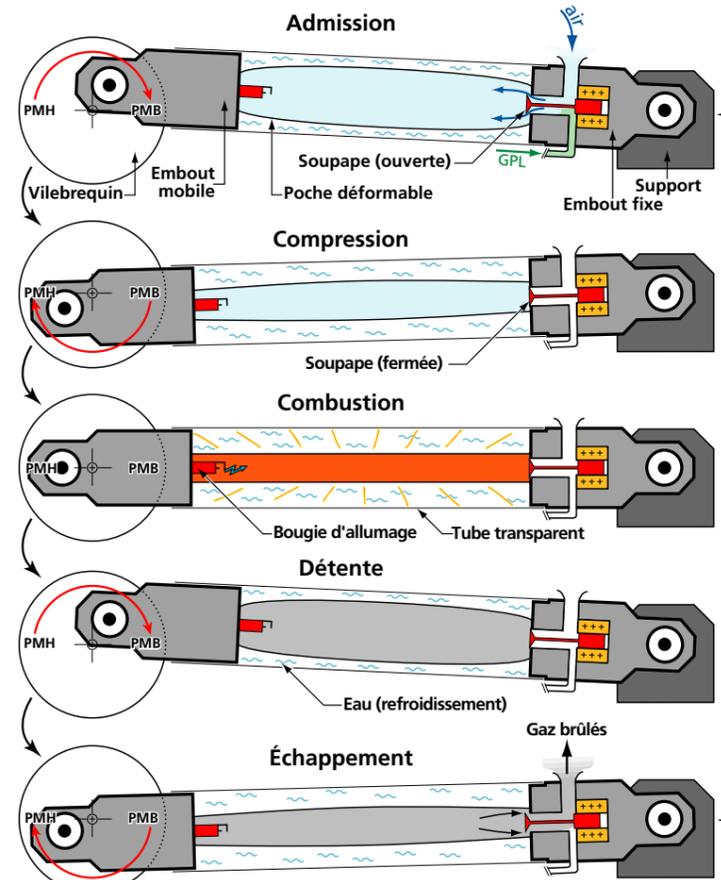
PHOTOTECH SHELL



Pour montrer qu'il est possible de faire fonctionner un moteur thermique avec une chambre de combustion en polymères, nous avons réalisé un prototype à partir d'un tube en silicone et d'une tresse en Kevlar.

D'une cylindrée de 400 cm<sup>3</sup> en une seule chambre de combustion, le moteur SWHEEL atteint des régimes très bas: de 100 à 400 tr/mn avec un couple maximum à 250 tr/mn.

## Fonctionnement en 4 temps :



La chambre de combustion SWHEEL fonctionne comme un muscle:

- Elle ne travaille qu'en traction;
- Quand elle gonfle, sa longueur diminue, et vice versa.

**Admission:** 1<sup>er</sup> temps. Du point mort haut (PMH) au point mort bas (PMB).

La soupape est ouverte: la chambre SWHEEL aspire le mélange air-GPL.

Le GPL est un mélange de butane et de propane dont la combustion est très peu polluante.

**Compression:** 2<sup>ème</sup> temps. Du PMB au PMH.

La soupape est fermée: la chambre SWHEEL comprime le mélange air-GPL.

**Combustion:** autour du PMH.

La bougie d'allumage enflamme le mélange air-GPL, ce qui porte les gaz contenus dans la chambre SWHEEL à haute température.

La chambre SWHEEL tire très fortement (plusieurs tonnes d'effort de traction).

**Détente:** 3<sup>ème</sup> temps. Du PMH au PMB.

La soupape est fermée: les gaz brûlés se détendent dans la chambre SWHEEL.

La chambre SWHEEL tire fortement entraînant le vilebrequin.

**Échappement:** 4<sup>ème</sup> temps. Du PMB au PMH.

La soupape est ouverte: la chambre SWHEEL expulse les gaz brûlés.

"Édition technique" - Il existe aussi une "Édition abrégée"

Pour développer SWHEEL, un partenariat avec notre future entreprise vous intéresse?

Contactez notre équipe:

Antoine CHASSAING, chef de projet et ingénieur de l'EMA;  
Stéphane LEVASSEUR, électronicien et ingénieur de l'ENSSAT;  
Christine CHASSAING, assistante d'ingénieur.

Pépinière d'entreprises de l'Ecole des Mines d'Alès;

Laboratoire Mécanique Métrologie;  
6 avenue de Clavières;  
30319 Alès Cedex.

e-mail: [achassai@ensm-ales.fr](mailto:achassai@ensm-ales.fr)  
Portable: 06 07 36 49 42

Tél.: 04 66 78 56 16 (ligne directe)

Fax: 04 66 78 56 80



# SWHEEL



## LE MOTEUR de l'an 2005 INTÉGRÉ dans chaque ROUE JETABLE et RECYCLABLE ÉCONOMIQUE

au Mondial de  
l'Automobile  
du 1 au 11 octobre 1998 à Paris  
Porte de Versailles - Bat. 2/2 - Stand 127



# Un moteur intégré dans chaque roue

"Reduce to the max" (slogan Smart)

**Q**uel est le plus court chemin entre la création du mouvement et son utilisation?

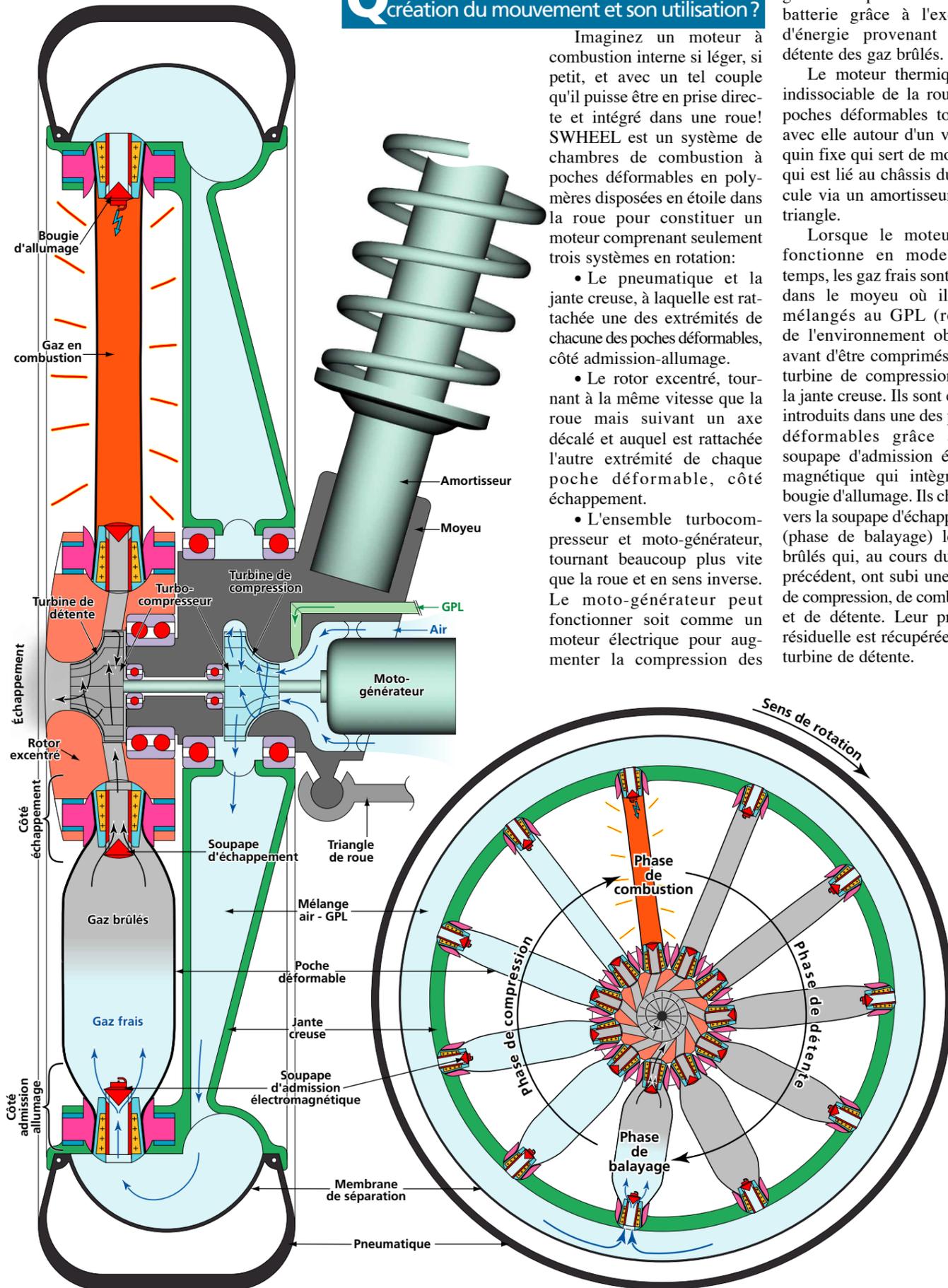
Imaginez un moteur à combustion interne si léger, si petit, et avec un tel couple qu'il puisse être en prise directe et intégré dans une roue! SWHEEL est un système de chambres de combustion à poches déformables en polymères disposées en étoile dans la roue pour constituer un moteur comprenant seulement trois systèmes en rotation:

- Le pneumatique et la jante creuse, à laquelle est rattachée une des extrémités de chaque poches déformables, côté admission-allumage.
- Le rotor excentré, tournant à la même vitesse que la roue mais suivant un axe décalé et auquel est rattachée l'autre extrémité de chaque poches déformable, côté échappement.
- L'ensemble turbocompresseur et moto-générateur, tournant beaucoup plus vite que la roue et en sens inverse. Le moto-générateur peut fonctionner soit comme un moteur électrique pour augmenter la compression des

gaz frais, soit comme un générateur pour recharger la batterie grâce à l'excédent d'énergie provenant de la détente des gaz brûlés.

Le moteur thermique est indissociable de la roue. Les poches déformables tournent avec elle autour d'un vilebrequin fixe qui sert de moyeu et qui est lié au châssis du véhicule via un amortisseur et un triangle.

Lorsque le moteur-roue fonctionne en mode deux temps, les gaz frais sont admis dans le moyeu où ils sont mélangés au GPL (respect de l'environnement oblige!), avant d'être comprimés par la turbine de compression dans la jante creuse. Ils sont ensuite introduits dans une des poches déformables grâce à une soupape d'admission électromagnétique qui intègre une bougie d'allumage. Ils chassent vers la soupape d'échappement (phase de balayage) les gaz brûlés qui, au cours du cycle précédent, ont subi une phase de compression, de combustion et de détente. Leur pression résiduelle est récupérée par la turbine de détente.



# Un moteur en polymères de synthèse

Contenir une explosion dans une poche déformable en matière synthétique? "Ça ne marchera jamais!" (slogan Renault).

Le moteur SWHEEL est très léger et très petit parce que l'ensemble chemise, piston, culasse et bielle est remplacé par une poche déformable en polymères. Celle-ci est composée d'un tube qui assure l'étanchéité de la chambre de combustion, et d'une tresse qui l'enveloppe et transforme le gonflement en un effort de traction.

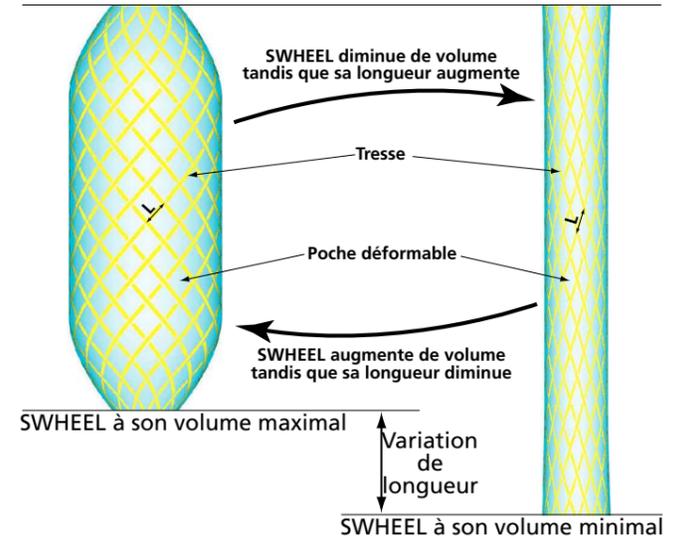
Grâce au refroidissement, la température de la surface exposée à la flamme n'excède pas 150°C

tandis que certains polymères (des élastomères de silicone) supportent plus de 250°C.

La tresse, qui transmet l'effort, est aussi en polymère, mais sous forme de fils inextensibles (par exemple du Kevlar).

**Du silicone et du Kevlar au kilomètre pour quelques francs**

Avec SWHEEL, la chambre de combustion se résume à un tube de silicone extrudé et à une tresse en Kevlar, pouvant être obtenus au kilomètre et pour quelques francs le mètre linéaire. Comme la célèbre montre SWATCH, le moteur thermique peut entrer dans l'ère de la grande production à très faible coût grâce aux matières synthétiques.



# Un moteur jetable et recyclable

La roue devient un module contenant tous les organes nécessitant de la maintenance: le moteur, le pneumatique et le frein. Au lieu de les entretenir séparément, l'automobiliste échange ses 4 roues usagées contre des neuves, et maintient son véhicule mécaniquement à l'état neuf, "pour que l'automobile soit

toujours un plaisir" (slogan Peugeot).

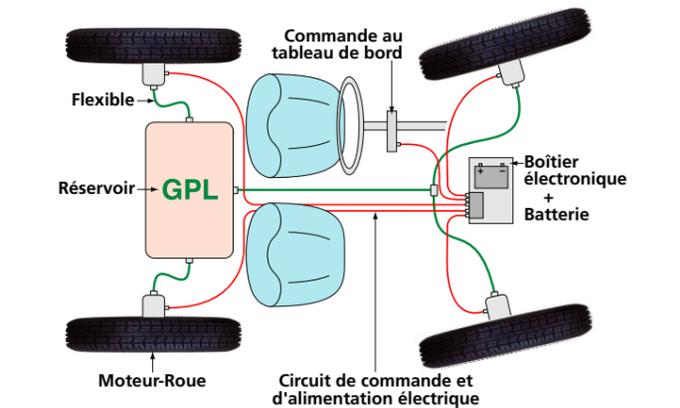
Les roues consignées peuvent être échangées n'importe où, puis être recyclées et revalorisées. Économique à l'achat, le moteur SWHEEL l'est aussi à l'usage grâce à un coût au kilomètre fixe comprenant tout l'entretien.

**Le défi SWHEEL : être accessible à tous**

LA SWHEEL-MOBILE avec ses 4 roues : **30 000 FF**

FRÉQUENCE D'ÉCHANGE des 4 roues : **20 000 km**

ÉCHANGE STANDARD pour chaque roue : **1 000 FF**



# Un moteur adaptatif

Pour être vraiment économique, un moteur doit l'être à l'achat, à l'entretien et à la pompe. Sur ce dernier point aussi, SWHEEL a plus d'un tour dans son sac.

La courbe Couple/Régime, ci-contre, correspond à une extrapolation pour un ensemble de 4 moteurs SWHEEL (4 moteurs = 4 roues) ayant chacun 4 litres de cylindrée répartis dans 11 chambres de combustion, soit un total de 16 litres de cylindrée en 44 chambres... inutile de s'affoler! L'ensemble est très léger, intégré dans les roues, et la puissance est limitée à 40 kW (55 CV).

La commande de l'injection du carburant, de l'allumage et des soupapes électromagnétiques est entièrement électronique ce qui offre au moteur SWHEEL trois possibilités très innovantes:

- Un régime de rotation très lent, de 100 à 1000 tr/mn, qui permet au moteur de fonctionner en prise

directe avec la roue en mode thermique de 15 à 150 km/h, dans les deux sens de rotation, d'où l'absence de perte dans la transmission.

- Un mode pneumatique: pour des vitesses de rotation inférieures à 100 tr/mn dans les deux sens, le système SWHEEL fonctionne comme un moteur pneumatique à partir d'air comprimé par le moto-générateur, lui-même alimenté par la batterie. À l'arrêt ou à faible vitesse (inférieure à 15 km/h), le moteur fonctionne en "zéro émission", comme un moteur hybride et ne consomme pas de carburant.

- Une puissance adaptée au besoin de l'utilisateur en jouant sur les temps moteurs: les modes 2 temps, 4 temps, jusqu'à 12 temps permettent au moteur de fonctionner toujours à pleine charge, donc à son rendement maximal. Les modes 6 temps à 12 temps sont obtenus en ajoutant des temps "morts" au cycle 4 temps.

