



*Une fleur d'abaca*

*C'est une espèce de bananier dont le tronc et les feuilles fournissent la fibre avec laquelle est faite la carrosserie végétale de BioMobile  
(Photo : <http://www.sibir.bg>)*

- A nos sponsors,
- Aux membres de l'Association,
- A tous ceux et celles qui soutiennent le projet BioMobile.ch

## BioMobile.ch – News No 9

Janvier 2013

### BioMobile.ch, un projet - Deux objectifs :

- Minimiser le recours aux ressources non renouvelables au travers d'un projet de grande visibilité en faisant appel, d'une part à **la bioessence issue de déchets organiques** et, d'autre part, à l'utilisation la plus large possible de **matériaux végétaux** pour la construction du véhicule. Faire la promotion de ces matériaux
- **Participer à la formation de jeunes** au travers d'un projet motivant, novateur et rassembleur

Bulletin d'information paraissant au gré des disponibilités du rédacteur...

**h e p i a**

Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

**Hes·so**  
Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale

## **Un couac... et mille excuses !**

L'envoi des News est souvent un exercice périlleux, l'informatique réservant parfois quelques surprises.

Lors du dernier envoi, pourtant concentré sur la "minimisation des risques", j'ai commis "l'irréparable" : l'envoi des News avec les adresses des destinataires "en clair". C'est quelques millièmes de secondes (ouais, peut-être un peu plus) après avoir cliqué sur la touche "Envoyer" que je me suis rendu compte de ma gaffe. En de telles circonstances, on peut craindre des réactions de la part de destinataires inquiets du réemploi possible de leur adresse.

Réagir sur le moment par l'envoi d'un second message aurait certainement été plus "destructeur" qu'un silence gêné.

Mais vous êtes tolérants : aucune réaction négative. Juste quelques remarques amusées de personnes qui m'ont fait remarquer qu'il y avait env. 30 adresses de moins que ce que j'avais annoncé. Je les ai rassurées : il n'y a pas de vantardise de ma part, mais simplement le fait qu'un certain nombre de News sont envoyées par poste aux personnes qui n'accèdent pas à Internet.

Promis, je ferai plus attention la prochaine fois !

## **EDITORIAL**

Deux jeunes s'expriment dans ce numéro. Il s'agit d'étudiants de l'ISAT (Institut Supérieur de l'Automobile et des Transports de Nevers) qui ont effectué leur stage de quatre mois prévu dans leur cursus universitaire, au sein de l'équipe BioMobile.

*En tant qu'élèves ingénieurs dans une école spécialisée dans l'automobile, l'opportunité de faire un stage au sein d'un organisme tel que BioMobile s'est révélé être très intéressante. Il est vrai que l'automobile étant notre domaine de prédilection, nous sommes concernés par la problématique des émissions de CO2. L'évolution du secteur automobile passant par les jeunes ingénieurs, nous trouvons important d'incorporer des thématiques environnementales dans notre formation.*

*L'aspect pédagogique du projet est indéniable. Que ce soit pour former les très jeunes générations ou les futurs ingénieurs, l'idée de rechercher de nouvelles manières de concevoir une voiture est enthousiasmante. Cette nouvelle vision de la conception automobile repousse les limites connues et nous permet de faire appel à notre imagination pour développer des solutions innovantes.*

*Dans cet esprit d'innovation, l'hepia HES-SO offre des moyens considérables pour réaliser pièces, essais et également profiter des connaissances de tous les professeurs du réseau HES. L'accès à une telle source d'information et de savoir est un privilège auquel nous n'avions pas eu accès auparavant, sans oublier les différents partenaires du projet qui sont très actifs et toujours de bon conseil.*

*Notre école se réjouit de pouvoir placer certains de ses élèves au sein de l'association BioMobile, qui constitue un parfait complément à la formation qu'elle propose.*

*La philosophie BioMobile, par l'intermédiaire de son créateur M Perraudin, nous a ainsi apporté une approche différente de l'abord des problématiques qui feront le quotidien de nos vies professionnelles.*

*Emeric Le Bot et Augustin Wermeister  
Etudiants ISAT et stagiaires BioMobile*

## **LE CONTEXTE**

### ***Evolution du projet***

Le projet BioMobile était initialement conçu en tant que vitrine promotionnelle de la bioessence, carburant original issu de déchets végétaux. Cependant, pour que cette vitrine acquière ses "lettres de noblesse", il était nécessaire que BioMobile se confronte régulièrement à un challenge (à gagner sans peine, on triomphe sans gloire...). Ce fût la participation à des courses réservées aux véhicules peu polluants, en particulier le Shell Eco-Marathon.

Le projet prévoyait l'évolution du véhicule vers un petit véhicule urbain.

Au fil des ans, il est apparu que cette vision était utopique. Les constructeurs automobiles dépensent des millions, voire des milliards de francs pour développer de petits véhicules urbains et ce, sans qu'un marché conséquent voie le jour, du moins actuellement.

Pour tenter de limiter le handicap lié à l'utilisation du moteur du commerce qui anime BioMobile, nous avons recours à des technologies très pointues et souvent innovantes. Certains éléments utilisés sur BioMobile ont été développés en collaboration avec des entreprises et ont trouvé une application commerciale dans des domaines parfois éloignés de la mobilité (carénage de machine, pièce d'avion, meubles, etc.).

Petit à petit, BioMobile est ainsi devenue un démonstrateur, "très visible", de technologies nouvelles, s'inscrivant dans la minimisation du recours aux ressources fossiles. Après l'introduction de la bioessence, un pas très important a été franchi avec la réalisation d'une carrosserie en fibres et résine végétales. Nous travaillons actuellement à la réalisation d'éléments structuraux en fibres végétales.

Le succès rencontré par BioMobile justifie amplement cette orientation.

### ***Deux heureux "avènements"***

Pour réaliser l'actuelle carrosserie végétale, nous avons notamment utilisé des chutes de tissus d'abaca et du Nomex pour en réaliser l'âme.

Rappelons que l'abaca est une variété de bananier connu pour donner des fibres résistantes (on l'appelle aussi le chanvre de Manille).

Nous souhaitons conserver l'abaca (pour ses qualités esthétiques évidentes) pour réaliser la nouvelle évolution de la carrosserie végétale que nous présenterons ce printemps. Mais, d'une part, il nous en faut une assez grande surface et, d'autre part, nous souhaitons bénéficier d'un produit qui valorise mieux les propriétés mécaniques de cette fibre. Autrefois, l'abaca était couramment utilisé, mais comme beaucoup d'autres fibres végétales, il a été supplanté par des matières issues de la pétrochimie. Il est encore très utilisé "en vrac" pour des applications décoratives, ce qui ne correspond pas à nos besoins.

Nous avons effectué de nombreuses démarches auprès de fournisseurs potentiels, mais sans succès, personne n'étant intéressé à remettre en route une production pour des quantités assez limitées.



Finalement, Cynthia notre "ancienne" collaboratrice d'origine indonésienne, a repris le flambeau et, au travers de l'ambassade d'Indonésie à Berne, a trouvé une entreprise javanaise qui a accepté de produire les 70 m<sup>2</sup> de tissus que nous souhaitions. Au terme d'une "aventure" qui a duré près d'une année, nous avons reçu "notre" rouleau de tissu d'abaca.

Un grand coup de chapeau à M. Wicaksono qui a accepté de relever le défi !

*La photo du tissage du tissu (à Java) envoyée par M. Wicaksono...*



*Et voici le résultat une fois arrivé à Genève : le précieux rouleau de tissu d'abaca...*



*... et le balsa "grain debout"*

Certains esprits critiques pourraient faire remarquer qu'il n'est pas "très malin" de produire du tissu "éco" à l'autre bout du monde. Il y a un peu de vrai, mais ce serait oublier que le tissu "fossile" est aussi fabriqué à l'autre bout du monde !

Sur un autre plan, nous souhaitions aussi remplacer le Nomex par un produit plus "vert". Nous avons mené des essais avec du liège, du balsa, etc. Finalement, c'est une mise en forme particulière de ce dernier qui s'avère la plus intéressante. Désigné par "end grain" ou "grain debout" par les spécialistes, ce matériau est constitué par un assemblage de balsa coupé perpendiculairement à ses fibres. Le problème est qu'on trouve ce matériau en épaisseurs assez importantes, alors que nos besoins portent sur des plaques plutôt fines.

Ici aussi, ce fût une "chasse" pour trouver un fournisseur qui accepte de nous livrer le matériau désiré. Merci à Balsa-Composites à Paris et ses dirigeants MM. Pierre et Claude Ruiz qui nous ont fourni gracieusement ce matériau.

Ces péripéties nous conduisent à la constatation suivante : à terme, nul doute que les fibres végétales trouveront leur place; mais au préalable, il faudra franchir au moins deux "obstacles", aujourd'hui quasiment réhivitoires :

- Améliorer leur disponibilité
- Développer des produits et des mises en oeuvre plus adéquats.

... et j'ajouterais : ne pas commettre l'erreur faite avec les biocarburants, donc ne pas utiliser des produits dont la production est en concurrence avec la production alimentaire !

J'ai souvent l'occasion d'affirmer à mes interlocuteurs que la réalisation d'une carrosserie de BioMobile en fibre de verre ou de carbone est à la portée de quasiment tout le monde, mais que la réalisation d'une carrosserie de BioMobile en fibre végétale, ben... c'est une toute autre affaire !

Mais n'est-ce pas justement un des objectifs de BioMobile que de "débroussailler" le chemin menant à de nouvelles technologies ?

## MANIFESTATIONS

### Blue-tech du 13 au 15 septembre à Winterthur



Blue-Tech, est une plate-forme pour les ressources énergétiques renouvelables et les solutions énergétiques innovantes.

Elle permet un échange d'idées entre experts de la construction, de la mobilité et des ressources énergétiques, tout en diffusant l'information nécessaire au public. Nous y avons été invités par Swiss Engineering pour présenter BioMobile.

*BioMobile à Winterthur*

### Journée de la Technique le 23 octobre à Berne



*Werner Jeger, vice-directeur de l'Office fédéral des routes nous accueille lors de la présentation de BioMobile dans les locaux de l'Office.*

Cette journée, organisée par la section bernoise de Swiss Engineering s'est tenue dans les locaux de l'OFROU (Office fédéral des routes). Outre la présentation de la voiture, nous avons animé une conférence sur le projet BioMobile et son implication dans le développement de la mobilité respectueuse de nos ressources.



*Biomobile dans le hall central du bâtiment de l'Ofrou*

*Cette photo ne l'indique pas, mais cette présentation a "vraiment" constitué un test de la carrosserie en conditions polaires ... Il faisait si froid dans ce hall !*

## **COLLABORATION AVEC D'AUTRES ÉCOLES**

### ***Lycée de la Joliverie***

Ce lycée occupe depuis plus de vingt ans la première place au classement du Shell Eco-Marathon, améliorant constamment le record des kilomètres parcourus.

Nous collaborons depuis plusieurs années avec cette équipe. Actuellement nous explorons quelques pistes en vue de l'utilisation de la bioessence par leur véhicule et pourquoi pas, ultérieurement, par d'autres équipes.

### ***Haute école d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg***

La collaboration établie ces derniers mois avec l'EIA-Fr porte ses premiers fruits. Sous la supervision de Thierry Chappuis, Benoît Waeber a effectué son travail de bachelor sur le procédé de fabrication de la bioessence. Il a pu reproduire, quantifier et clarifier le procédé de production mis au point par Biocarb.

Ce printemps, l'EIA-Fr fabriquera la quantité de bioessence nécessaire aux courses de BioMobile.

Parallèlement, l'EIA-Fr examinera l'opportunité de soumettre une demande de financement auprès de la CTI en vue d'une industrialisation du procédé de fabrication de la bioessence et de son extension à d'autres déchets.

### ***Les stagiaires***

Cette année encore, nous avons accueilli plusieurs stagiaires, issus d'écoles diverses, qui ont œuvré sur BioMobile.

En effet, comme nous le spécifions en tête de nos documents de présentation... et des "BioMobile-News", le projet BioMobile a également la mission de participer à la formation des jeunes. Ainsi, cet automne, nous avons accueilli deux stagiaires de l'Ecole technique et de métier de Lausanne, cinq stagiaires de l'ISAT de Nevers et un stagiaire du Collège Jacques Prévert à Saint-Genis-Pouilly.

### **Un terrible coup dur**

Nous avons confié à Amalric l'étude d'un double volant amortisseur à inertie pour équiper le moteur de BioMobile.

Le 23 octobre, comme nous le faisons souvent, nous avons terminé notre journée en faisant le bilan et en établissant le plan de travail pour le lendemain.

Le soir en question, les jeunes avaient décidé d'aller assister à un match de hockey. L'agréable soirée terminée, chacun est rentré chez soi; ainsi, Amalric est parti en voiture sur la route de Bonne.

Le lendemain matin, Amalric n'était pas là... un mauvais pressentiment... un téléphone vers 11 heures nous annonçant la terrible nouvelle : sur le chemin du retour, une courbe, un arbre... une vie qui disparaît.

Ce n'est qu'au matin que sa voiture a été retrouvée.



*Amalric à Nogaro*

Pour l'équipe BioMobile ce fût un coup terrible qui nous a très durement secoués.

Au nom de toute l'équipe, j'exprime ici toute notre sympathie et notre soutien à sa famille et à ses proches.

### Les stagiaires



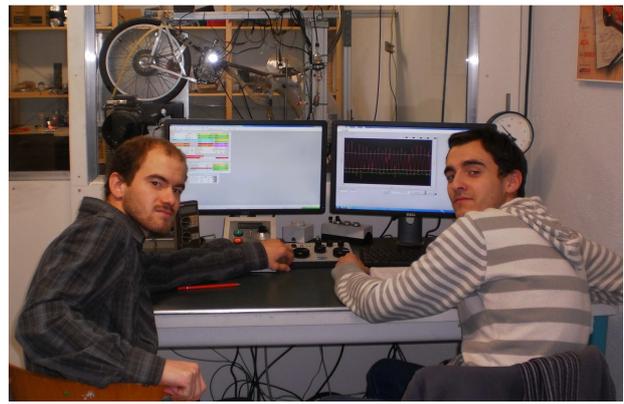
Yannick (à gauche) et Léonard de l'ETML



Augustin (à gauche) et Emeric de l'Isat



Corentin, étudiant au Collège Jacques Prévert



Guillaume (à droite) et Alexandre de l'Isat

### Etude d'une fixation de l'axe des roues avant en matériau composite végétal

Le maintien des axes des roues avant de BioMobile est assuré par une pièce de forme arrondie, d'où son nom de "haricot". Elle sert aussi au réglage de la géométrie du train avant et est actuellement usinée en titane.

Nous portons actuellement nos efforts à la réalisation de pièces structurales en matériaux végétaux. Pour commencer dans les "petites dimensions", nous avons décidé de remplacer ces haricots métalliques par un modèle faisant appel aux composites végétaux.

Si la réalisation d'une carrosserie "végétale" n'est déjà pas facile, la réalisation de pièces ayant des caractéristiques mécaniques intéressantes est nettement plus difficile. Il faut résoudre simultanément les problèmes liés à la maîtrise, pas évidente, des composés végétaux et la prise en compte du comportement des composites sous charge.



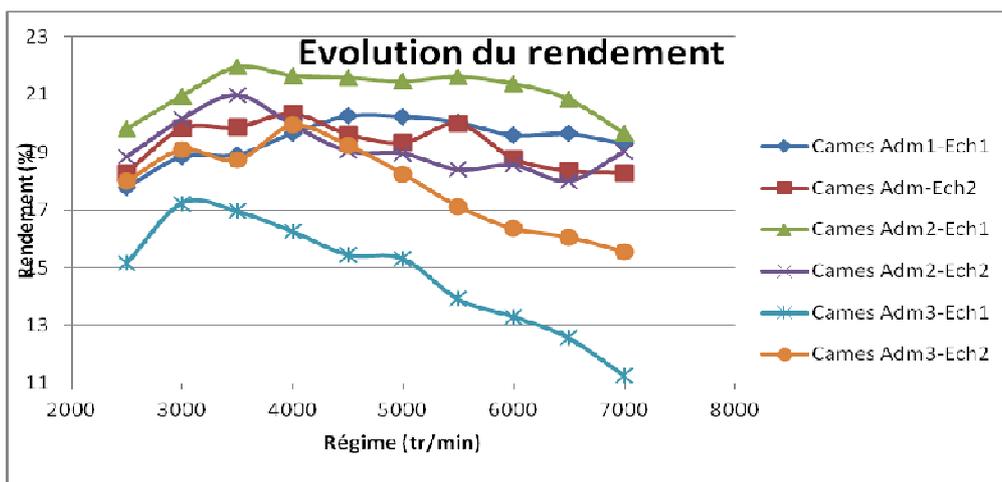
*Le premier prototype de fixation/réglage des roues avant en composite végétal*

Emeric s'est attelé à cette tâche et a réalisé un premier prototype qui, bien que n'ayant pas résisté à toutes les "maltraitements" auxquelles nous l'avons soumis, montre que nous sommes sur le bon chemin.

Il s'agit d'un sandwich aluminium / cellulose végétale (fournie par Porcher Industries et liée par de la résine partiellement biosourcée. Les inserts sont en aluminium, car la réalisation de taraudages dans un composite n'est pas possible. Sur la base de ce premier jet, un second prototype sera réalisé ces prochaines semaines.

### **Cartographie du moteur de BioMobile**

Le tandem Guillaume – Alexandre a été chargé d'améliorer le rendement du moteur en explorant plusieurs pistes. La piste qui nous semblait la plus prometteuse était la transformation du cycle moteur (cycle Otto en cycle Miller). Cette perspective s'est rapidement montrée sans pertinence... le moteur fonctionnant mieux en cycle Otto qu'en cycle Miller. Les raisons n'en sont encore pas très claires.



*Evolution du rendement en fonction de la géométrie des cames d'admission et d'échappement.*

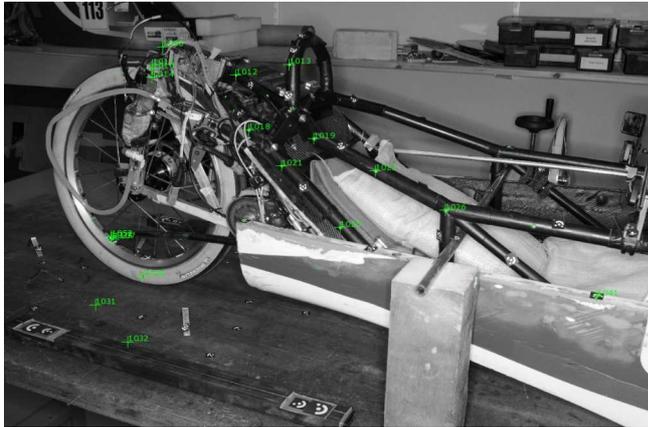
Mises "bout à bout", les modifications proposées et testées conduisent à un rendement proche de 23%.

### **Amélioration de la rigidité du train arrière de BioMobile**

BioMobile comporte quelques imperfections... Ouf, nous restons ingénieurs !

Parmi ces dernières, on note un manque de rigidité en torsion de l'ensemble berceau arrière – châssis. Cette caractéristique accentue encore les effets de l'instabilité intrinsèque que connaissent les véhicules équipés d'une roue arrière directrice.

Nous avons confié à Augustin la tâche de rechercher les éléments "faibles", c'est à dire déformables de l'ensemble berceau arrière – châssis, lors de la prise de virages. Il faut savoir qu'en course, BioMobile "encaisse" des accélérations latérales proches de 0.5 g (si vous le faites avec votre voiture, vous risquez de vous faire un peu peur...).

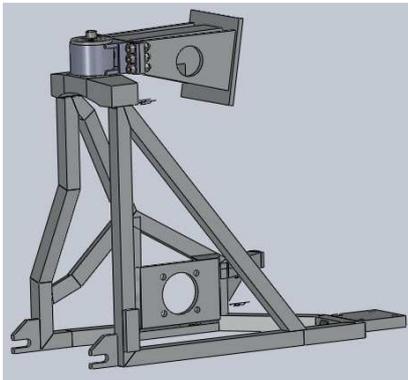


*Installation d'essais  
et points de repères pour le scan du châssis*

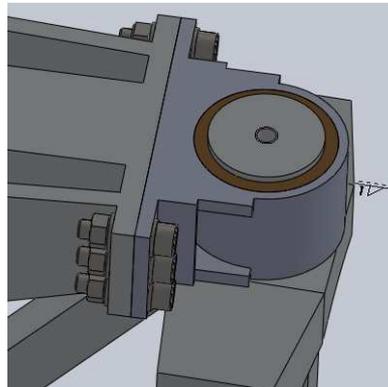
Dans un premier temps, Augustin a établi une photo numérique tridimensionnelle de l'ensemble, d'abord sans charge latérale, puis avec charge.

La différence entre les deux "images" représente donc la déformation de la voiture en virage. Il a rapidement constaté que, contrairement à ce que nous pensions, le point faible ne réside ni dans le berceau arrière ni dans le pivot de liaison, mais bien dans le châssis proprement dit.

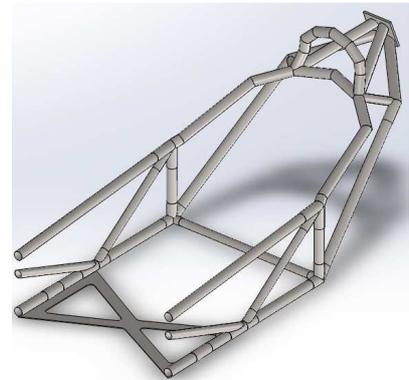
Pour valider ces mesures et mieux cerner les points faibles, Augustin a modélisé, avec le logiciel Solidworks mis gracieusement à notre disposition par Axemble – Marcel Dassault, la structure du châssis. Cette modélisation est complexe et représente fidèlement la réalité.



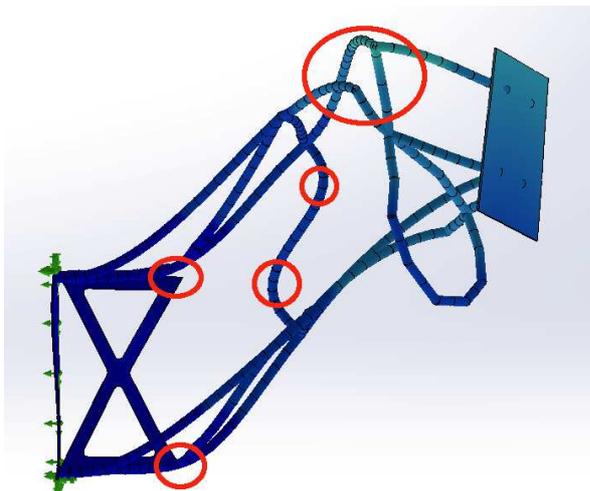
*Modélisation du berceau arrière*



*Modélisation du pivot*



*Modélisation du châssis*



Sur cette base, il a pu localiser les points souffrant de déformations importantes et proposer des modifications. Une fois les corrections apportées sur la voiture, les déformations de l'ensemble devraient être divisées par 5... pour une augmentation de masse de l'ordre de 500 grammes !

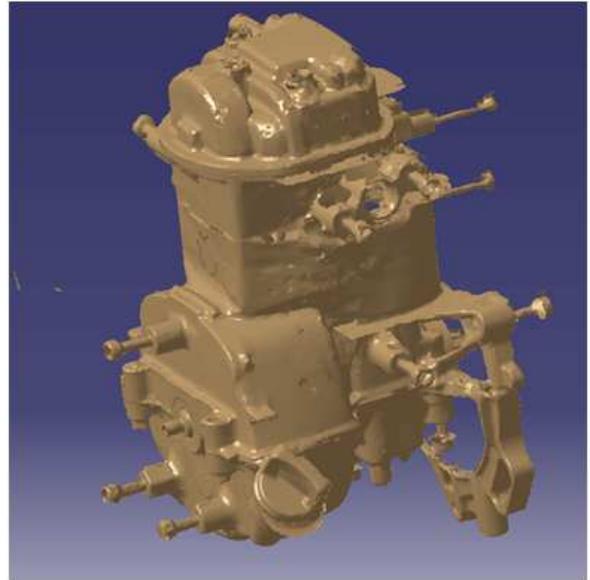
*Déformation du châssis sous une charge latérale (BioMobile en virage). Les cercles indiquent les points critiques.*

*Les déformations sont volontairement très exagérées (300 fois) pour les rendre plus visibles... Ouf !*

## Numérisation du moteur

Corentin a effectué un bref stage au sein de l'équipe. Pendant son séjour et avec l'aide d'Alexandre, il a dressé une image tridimensionnelle du moteur. Ce modèle a permis à Alexandre de concevoir une coque d'isolation qui respecte la géométrie extérieure du moteur. Par ailleurs, ce modèle servira également à "l'aménagement informatique" du compartiment moteur.

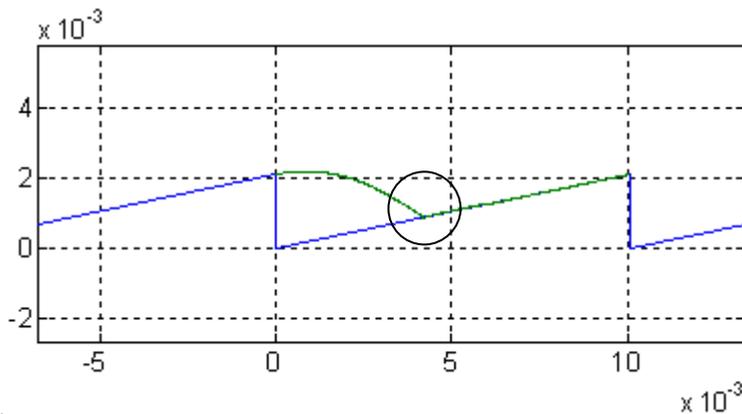
*Le moteur de BioMobile numérisé. Cette image est constituée de quelques millions de triangles minuscules. Elle est tridimensionnelle (à savoir qu'on peut "tourner autour")*



## Comportement de la roue-libre

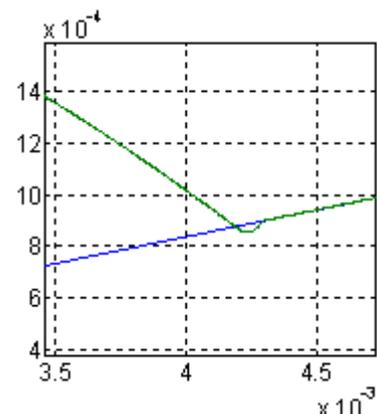
La roue arrière est équipée d'une roue-libre pour éviter qu'elle entraîne le moteur lorsque ce dernier ne fonctionne pas. Contrairement au vélo où la roue-libre n'est que rarement désengagée (uniquement lorsque le cycliste ne pédale pas), BioMobile fonctionne pratiquement toujours en "roue-libre". Cet élément engendre un frottement parasite (c'est le petit clic-clic qu'on peut entendre au passage d'un vélo) qu'il convient de minimiser.

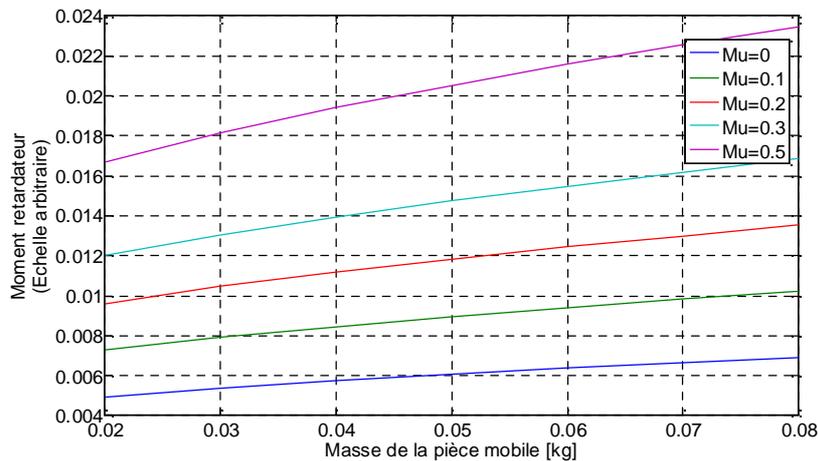
Afin d'optimiser le fonctionnement de la roue-libre, nous avons demandé à Léonard de modéliser son comportement et de déterminer l'influence des paramètres pertinents. Il a écrit un script Matlab qui décrit le mouvement de la pièce mobile et les forces parasites qu'il engendre.



*Agrandissement de la portion entourée du cercle*

*En bleu : profil de la partie fixe de la roue-libre  
En vert : trajectoire de la partie mobile; elle est constituée par une partie où elle est guidée par la pièce fixe, et une autre où elle est en phase "balistique".*

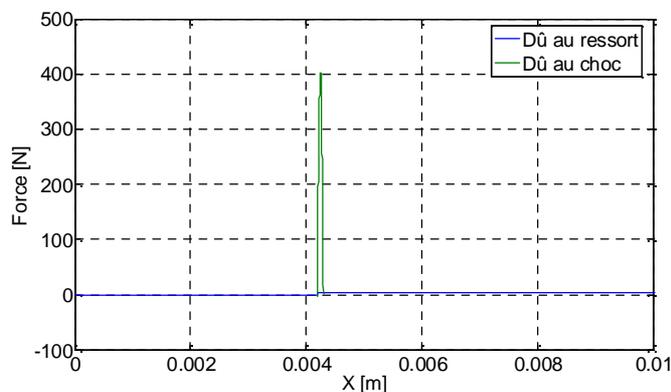




*Effets de la masse de la partie mobile sur la dissipation de la roue-libre*

*Mu est le coefficient de frottement entre la pièce mobile et la pièce fixe.*

Une des principales conclusions de cette étude est qu'une grande partie de l'énergie est perdue au moment du choc de la pièce mobile sur la pièce image (qui est fixe). Autrement dit, pratiquement au moment de l'émission du clic caractéristique d'une roue-libre de ce type. Supprimons ce bruit et on "supprimera" les pertes...



... le problème c'est que c'est l'intensité de ce choc qui gouverne le bon fonctionnement de la roue-libre !

*En vert : dissipation due au choc de la pièce mobile sur la pièce fixe*

*En bleu : dissipation due au frottement de la pièce mobile sur la pièce fixe.*

### **Freins mécaniques pour BioMobile**

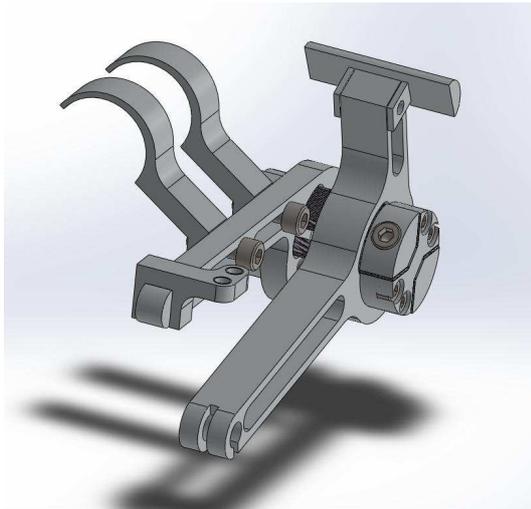
Actuellement, nous utilisons des freins à disque à commande hydraulique. Ce dispositif est assez "élégant", mais il n'est pas exempt de défauts. La fiabilité n'est pas toujours au rendez-vous (nous avons connu un sérieux pépin lors d'un contrôle technique avant la course) et, surtout, il est quasiment impossible de supprimer le frottement des plaquettes sur le disque lorsque les freins ne sont pas utilisés. De plus, le rayon du disque étant petit par rapport à la dimension de la roue, un freinage brutal (comme nous le connaissons lors du contrôle technique) entraîne des déformations de la roue et de son support peu compatibles avec la légèreté du dispositif.

L'expérience montre que, pour ce type d'application, un freinage sur la jante est bien plus efficace (ce d'autant plus que BioMobile ne roule pas sous la pluie...). C'est ce que nous avons adopté pour la roue arrière.

Nous aurions pu retenir le même principe pour les roues avant. Mais, d'une part la place disponible n'est pas suffisante et, d'autre part, nous n'apprécions pas trop nous "contenter" d'une solution existante...

A l'issue de réflexions, nous sommes arrivés à la conclusion que, compte-tenu de l'utilisation exceptionnelle des freins (... à la restriction du contrôle technique très exigeant sur ce point !), il faut équiper la voiture de freins très efficaces en terme de "force de freinage" et très fiables, mais

qui n'aient pas forcément une grande durée de vie. Un patin agissant directement sur les pneus répond bien à ces exigences.



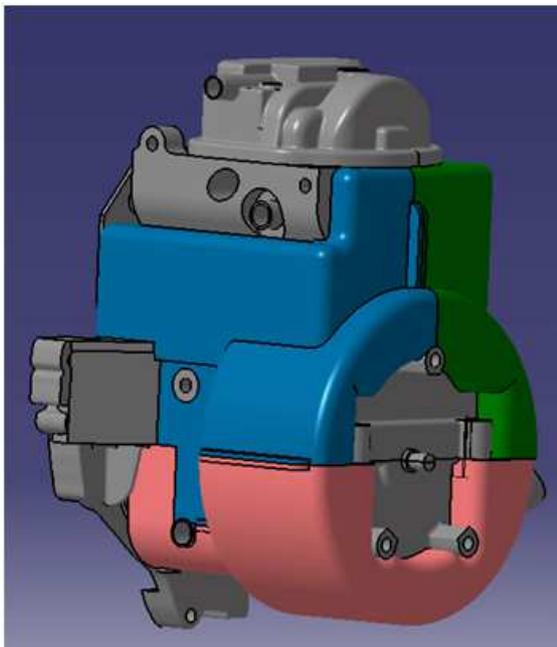
Yannick a conçu un dispositif répondant à ces critères; il est pourvu d'un compensateur qui tient compte du fait qu'un pneu peut être moins gonflé que son voisin ou pire, il peut être crevé.

Par ailleurs, ce mécanisme ne comporte pas de pivot, mais un palier élastique qui le rend particulièrement élégant et léger. Seul défaut : pour l'instant, les lames flexibles sont en carbone !

*Le frein mécanique conçu par Yannick*

### **Dispositif de maintien en température du moteur de BioMobile**

Contrairement au moteur de la voiture de M. Tout-le-Monde, le moteur de BioMobile ne fonctionne que par intermittence et de manière très brève. Ses longues périodes d'inactivité le conduisent à se refroidir sérieusement. Au prochain démarrage, une quantité non négligeable du carburant consommé ne servira qu'à réchauffer le moteur. Il est donc impératif de réduire au maximum les déperditions thermiques. Le travail d'Alexandre a porté sur la réalisation d'un dispositif permettant, d'une part la mise en température du moteur et, d'autre part, l'isolation thermique du moteur.



Pour le premier volet, diverses solutions ont été examinées. Finalement, nous avons retenu un dispositif comprenant un corps de chauffe, régulé, entourant le moteur.

Pour l'isolation, les contraintes sont assez nombreuses. Parmi ces dernières, l'espace disponible très réduit et la complexité des formes à isoler sont certainement les plus sévères.

Finalement, la solution retenue consiste en une coque, réalisée en trois éléments à l'aide de stéréolithographie (c'est un procédé de réalisation de pièces complexes par dépôt de matière), garnie sur sa face intérieure de mousse isolante et résistante à la chaleur.

*Coque pour l'isolation du moteur*

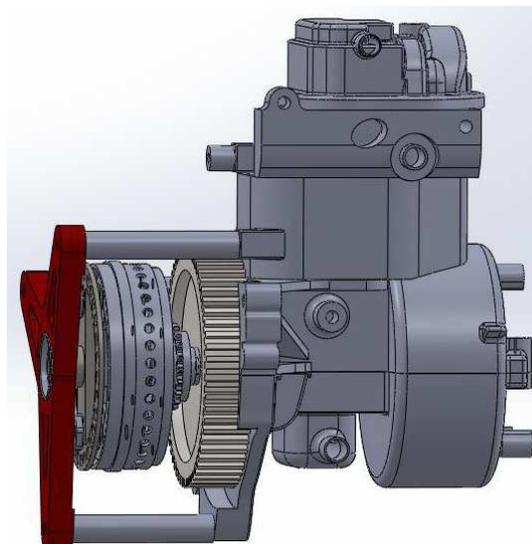
## **L'ÉVOLUTION DE LA VOITURE**

### ***Un nouvel embrayage***

L'embrayage actuel est de type centrifuge et donne toute satisfaction. Cependant, son intégration au nouveau berceau arrière pose problème, car il est trop volumineux.

Pour réduire son encombrement, nous avons décidé de le "renverser". Nous gagnons ainsi près de 20 millimètres en épaisseur !

*Le projet de nouvel embrayage*



### ***Un nouveau harnais en fibres végétales !***

L'an dernier, lors de la présentation de BioMobile à Paris, un "admirateur" nous avait fait remarquer (avec le sourire !) que, si BioMobile comporte de nombreux éléments en matériau végétal, elle était équipée d'un harnais en fibres synthétiques : bref, la "honte" !

Piqués au vif, nous avons cherché une entreprise qui accepterait de fabriquer une sangle en fibre de lin satisfaisant aux règles de résistance imposées par les règlements. Finalement, une petite entreprise a accepté de relever le "défi".

Une fois réceptionnées, les sangles ont été "maltraitées" par Clément sur une machine de traction en vue de déterminer leurs caractéristiques mécaniques. Ces essais ayant été réussis haut la main, la voilerie Gauthier et associés à Morges a effectué les coutures nécessaires au montage.



*Les sangles sur la machine de traction du laboratoire des matériaux d'hepia après la rupture... sous une charge de 4950 N, soit pratiquement 500 Kg !*

*Ouf ! un harnais conforme à l'esprit BioMobile : en lin !*



### ***La partie cycle***

#### **Nouveau berceau arrière**

Il est terminé et opérationnel. Il sera testé au retour de la belle saison. Il est caractérisé par l'absence de point de rotation "physique", la roue tourne autour d'un point virtuel... et ce point se déplace dans l'espace; ce qui permet à la roue de se déplacer latéralement et de s'incliner en virage, augmentant ainsi la stabilité latérale.



Une photo remplace largement tous les commentaires !

*Le nouveau berceau arrière*

### Tests des tubes de lin

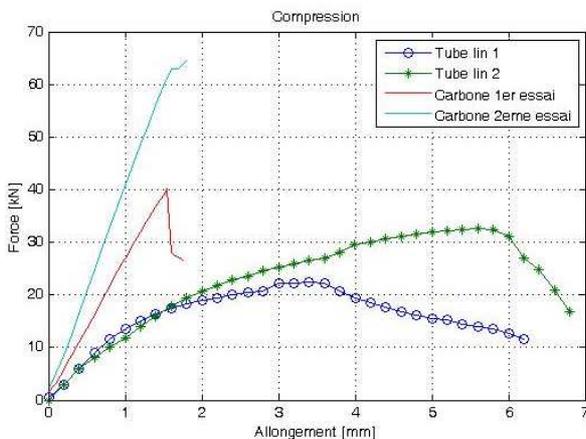
Malgré le retrait de Joanna et d'Antonio (ils ont terminé leur année), nous avons poursuivi les tests que nous menons sur la résistance des tubes. Les tubes de lin n'étant pas encore disponibles, les deux étudiants avaient testé l'installation réalisée avec des tubes en composite verre – époxy.



Nous avons reçu, dans le courant de l'automne, les premiers tubes de lin fabriqués par notre partenaire Bcomp. A peine réceptionnés, ces tubes ont été soumis à la "question" en vue de déterminer leurs caractéristiques mécaniques.

*Non ! il ne s'agit pas de l'extrémité d'un fusil de chasse à canons superposés !*

*Cette photo montre l'évolution de la réalisation des tubes en composite de lin. La version de gauche est postérieure à celle de droite : la structure est plus régulière, la surface comporte moins de bulles... et les caractéristiques mécaniques sont meilleures.*



*La rupture des tubes de lin est progressive...*



*Carbone à gauche, lin à droite*

*...alors que celle des tubes en carbone est brutale !*

## **Carrosserie végétale**



Les passages de roues sont les premiers éléments fabriqués selon le procédé PowerRibs développé et breveté par notre partenaire Bcomp.

Ils sont réalisés en composite fibre de lin et résine biosourcée. La "grille", propre au procédé PowerRibs, est aussi constituée de fibres de lin et sert à augmenter la rigidité de la structure. La masse finale est de l'ordre de grandeur de la version en fibre de carbone.

D'autres éléments internes seront aussi réalisés selon ce procédé (support de l'extincteur, siège, etc.).

*Les nouveaux passages de roues, en fibre de lin*

## **Affichage tête haute**

Le projet d'affichage tête haute a été mis en veilleuse. Le prototype de beamer fourni par Lemoptix ne correspondant pas à nos besoins; sa consommation est importante et sa luminosité trop faible.

## **Radars de proximité**

Ce projet a été repris par l'équipe de Nicola Giandomenico et porte ses fruits. Un prototype est fonctionnel; il diagnostique correctement les obstacles. Sa mise en œuvre et l'adaptation à la voiture se fera dès janvier par un ancien étudiant hepia, Laurent Cossetini. Les tests sur la voiture se dérouleront au printemps.

## **LES PILOTES**

Pas d'amélioration sur ce front; la situation est toujours aussi peu satisfaisante.

Malgré nos efforts "tout azimuth", nous n'arrivons pas à réunir suffisamment de "bonnes volontés". Le nombre de candidats-pilotes est beaucoup trop faible; quant au nombre de pilotes "confirmés"... on n'en parle pas !

Nous ne connaissons pas précisément les raisons de ce manque d'intérêt. Le "manque de temps" souvent exprimé, ne nous semble pas très pertinent. L'explication réside-t-elle dans le cocooning dans lequel semble baigner nos étudiants ?

Je confirme que ce dossier reste LE point faible du projet. Les pistes que nous avons explorées pour le recrutement se sont toutes montrées décevantes.

## **LES ESSAIS**

Malgré de nombreuses démarches, nous n'avons toujours pas trouvé de site couvert pour nos essais. Cependant, nous pouvons toujours compter sur le circuit du Plantin mis à notre disposition par la section genevoise du TCS, ainsi que le circuit de la Caserne des Vernets, mis à notre disposition par la direction de l'arsenal. Dommage que la météo ne soit pas toujours de notre côté !

Si vous avez un site à nous proposer, n'hésitez pas, nous sommes preneurs !

## L'ASSOCIATION BIOMOBILE.CH

### **Effectif**

L'Association compte actuellement un peu plus de 100 membres. Ce nombre est relativement constant, les admissions compensant approximativement les démissions.

Si vous ne faites pas encore partie de l'Association, venez nous rejoindre ! Vous nous apporteriez un "petit" soutien financier, mais surtout un immense soutien moral. Vous serez régulièrement informés de nos activités. La cotisation est volontairement modeste, soit Fr 30.- par année. La formule d'adhésion se trouve sur notre site Internet ([http://www.biomobile.ch/Downloads/Biomobile\\_admission.pdf](http://www.biomobile.ch/Downloads/Biomobile_admission.pdf))

### **Timbres**



*Les timbres BioMobile*

Nous disposons toujours de timbres pour le courrier A et le courrier B. Nous les vendons au prix coûtant, l'objectif n'étant pas de faire du bénéfice, mais bien de nous faire connaître !

N'hésitez pas : passez commande au travers de notre messagerie : [info@biomobile.ch](mailto:info@biomobile.ch).

Ces timbres sont acceptés pour l'affranchissement du courrier depuis la Suisse.

## **DU CÔTÉ DE NOS SPONSORS**

Notre financement dépend uniquement de nos sponsors. Les contacts avec ces derniers et la recherche de nouveaux sponsors est une tâche très intéressante, mais lourde et qui nous préoccupe en chaque instant.

L'année 2012 nous a été assez favorable; cependant, le retrait définitif ou provisoire de certains de nos sponsors fait peser une lourde interrogation sur 2013. Souhaitons qu'une fois de plus les Dieux du Mécénat nous entendent !

### **Section genevoise du TCS**

Notre sponsor de la première heure a définitivement retiré son soutien financier au projet afin de le reporter sur d'autres projets. Dommage !

Cependant, mentionnons que la section met toujours à notre disposition ses divers circuits pour nos essais.

Je profite de ces lignes pour dire combien je regrette le "retrait" de la section du TCS. Mais je tiens surtout à la remercier de l'aide importante qu'elle nous a apportée depuis le début du projet. Je l'ai déjà dit et je le confirme, le projet BioMobile n'aurait jamais vu le jour si nous n'avions pas eu ce soutien. Ses instances dirigeantes nous ont fait confiance et ont crû au projet alors qu'il n'était encore qu'une vision sur du papier... PowerPoint en l'occurrence !

Mille mercis !

## **Huntsman à Bâle**

Ex-Ciba, l'entreprise Huntsman à Bâle est très active dans le domaine des résines époxy "conventionnelles". Depuis peu, elle a développé une famille de résines époxy biosourcées. De nouveaux développements, conduits notamment pour répondre aux souhaits de Biomobile, devraient permettre des résines atteignant, voire dépassant les 80% d'origine "verte". Cette entreprise s'est engagée à nous fournir gratuitement la résine biosourcée nécessaire à nos nouvelles réalisations et à nous fournir le soutien technique nécessaire.

## **Bcomp**

Bcomp petite entreprise localisée à Fribourg et active dans les composites renforcés par des fibres de lin, a développé et exploite le procédé PowerRibs qui consiste à apposer à la surface de plaques, un renfort constitué d'une grille de lin.

Nous appliquerons ce procédé à la réalisation de la nouvelle carrosserie et d'autres éléments plus modestes, ce qui devrait nous conduire à un gain de masse appréciable.

Par ailleurs, Bcomp nous fournit les tubes en fibres de lin qui constitueront le futur châssis "végétal". Ces tubes sont fabriqués spécialement pour BioMobile.

*Les renforts de lin PowerRibs développés par Bcomp*



## **Porcher Industries**

Déjà présent pour la réalisation de la carrosserie précédente, Porcher Industries fournit gracieusement le tissu de doublure de la carrosserie. Ce tissu, le Greenlite, que nous utilisons aussi pour certaines pièces structurales, est constitué de fil de cellulose d'origine végétale. Tout en possédant de bonnes caractéristiques mécaniques, il présente l'avantage quasiment unique pour une fibre "naturelle", de permettre une mise en œuvre aussi aisée que les fibres synthétiques (carbone et verre). De plus, il possède une résilience excellente.

Mentionnons au passage, que notre interlocuteur "traditionnel", Emilien Hummer a quitté l'entreprise et a été remplacé par Romain Pellet, Innovation Engineer.

## **Fondation Gelbert**

Nous avons reçu un important soutien financier de cette institution. Il porte sur les années 2012 et 2013. Il nous permettra de finaliser la réalisation de la version "définitive" de la version "végétale" de la BioMobile.

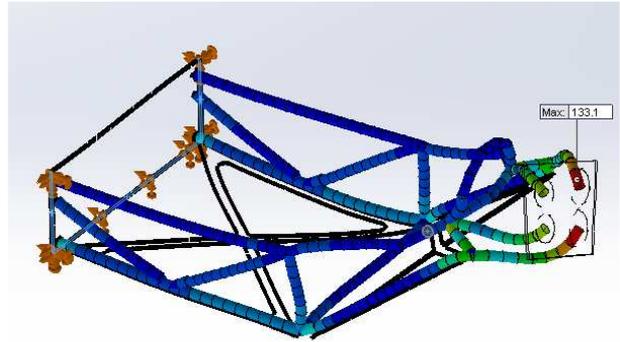
Un immense merci !

## **SolidWorks / Axemble**

Axemble met gracieusement à notre disposition quatre licences industrielles du logiciel de CAO SolidWorks. Il s'agit d'un geste représentant plusieurs dizaines de milliers de francs.

Compte tenu du fait que la plupart de nos stagiaires sont issus d'écoles utilisant ce logiciel, il connaît actuellement une utilisation très intense.

Le module de calcul de contraintes par éléments finis est, notamment, très fortement mis à contribution. Un exemple parmi d'autres :



*Détermination des contraintes et déformations du châssis à l'aide de Solidworks*

### **hepia**

Etroitement impliquée dans le projet, hepia nous facilite grandement la tâche par les multiples facilités qu'elle nous offre. La mise à disposition d'un local équipé (le nouveau local est super !) et de ses équipements ne sont pas les moindres. Par ailleurs, l'aide apportée par les professeurs nous permet de progresser à un rythme intéressant et d'intégrer à la voiture des nouveautés intéressantes.

### **Mavic**

Notre collaboration avec Mavic continue de manière constante. Ces prochains mois, nous devrions continuer nos travaux sur la qualification de deux types de pneus. A cette occasion, Mavic mettra à notre disposition certaines de ses installations.

### **SIG**

La collaboration SIG – BioMobile prend son rythme de croisière. Rappelons qu'elle porte sur plusieurs volets, dont notamment un soutien financier conséquent, extrêmement précieux et très apprécié, ainsi que la prise en charge de l'usinage de certaines pièces de BioMobile.

A ce jour, SIG a déjà réalisé de nombreuses pièces pour BioMobile, certaines pièces étant assez complexes. Il faut dire qu'il s'agit souvent d'un petit exploit réalisé par l'équipe de techniciens SIG. En effet, le parc de machines SIG est plus approprié à l'usinage de pièces de la dimension de la voiture que de composants de sous-ensembles de cette dernière ! Mais, nonobstant cette difficulté, certainement un challenge que l'équipe a cœur à accomplir, la qualité des pièces fournies est digne d'éloge. Un grand bravo et merci !

En "contrepartie", BioMobile apporte un soutien au vaste défi de la valorisation des déchets entreprise par SIG. Il est évident que BioMobile n'a pas les ressources nécessaires, mais son réseau de contacts, notamment au sein de la HES-SO apportent des éléments concrets à la mise en place de nouvelles filières de valorisation des déchets. Ainsi, nous avons conjointement dressé la liste d'une dizaine de types de déchets qui pourraient être valorisés par la production de matériau et de carburant.

Au cours d'une réunion qui s'est tenue en début d'année, les parties sont tombées d'accord pour retenir deux filières sur lesquelles les efforts vont dorénavant se concentrer. Il s'agit des déchets de fosses à graisse et des déchets combustibles et non recyclables.

Mentionnons que SIG a d'ores et déjà annoncé son intention de poursuivre son soutien à BioMobile en 2013.

### **Fondation Swiss Engineering**

Cette fondation est intervenue pour la première fois dans le projet en 2012 sous la forme d'un soutien financier. En "contrepartie" nous avons participé à l'animation d'événements où Swiss Engineering était présent.

Nous ne connaissons pas encore sa position pour 2013.

### ***Ville de Genève***

Nous avons soumis une demande de financement auprès de la Ville de Genève; ce dossier, portant sur une aide répartie sur trois ans, a été analysé par le Service Agenda 21 – Ville durable en collaboration avec la Commission de gestion des véhicules qui a émis un avis très favorable du point de vue écologique. La demande a alors été acceptée par le Conseil Administratif, puis transmis au Conseil Municipal avec un préavis positif. Lors de l'examen de ce dossier, cette instance a décidé de le transmettre, pour examen, en commission. Nous attendons la réponse... en nous tenant les pouces !

### ***Et tous les autres...***

Ces lignes ne présentent que quelques sponsors. C'est injuste pour les autres, mais il est difficile de dresser une liste complète de nos soutiens, donateurs et supporters, en n'oubliant personne... sur le papier. Mais dans l'esprit, nous ne les oublions pas !

J'adresse à tous un immense merci; c'est grâce à vous que le projet BioMobile existe et perdure.

### **DES RENFORTS BIENVENUS !**

Mentionnons particulièrement l'aide apportée par MM. Richard et Sthioul dans le domaine du prototypage rapide et du relevé numérique des surfaces et volumes. Notamment, nous avons pu utiliser à de nombreuses reprises l'installation de stéréolithographie pour la production de prototypes, notamment dédiés aux stagiaires.

Plusieurs professeurs, retraités et non retraités apportent leur contribution dans les domaines qui sont les leurs. Citons MM. Jaques, Vittecoq, Vannel, Giandomenico et, bien entendu, M. Haas qui représente l'école au sein de notre association.

Ces aides nous sont particulièrement utiles et sont très appréciées.

### **CE QUI NOUS ATTEND...**

#### ***Le(s) véhicule(s)***

Toute notre attention se concentre actuellement sur la nouvelle voiture et, plus particulièrement, sur le remplacement d'éléments "fossiles" par des éléments réalisés avec des produits renouvelables.

#### ***Les manifestations***

##### **Salon de l'automobile de Genève au printemps 2013.**

Nous pensions présenter la nouvelle BioMobile sur un stand HES-SO lors du prochain salon de l'automobile de Genève. Cette présentation devait se faire "entourée" de trois ou quatre autres projets menés au sein de la HES-SO dans le domaine de la mobilité. Cependant, la présidence de la HES-SO a jugé que les sujets proposés n'étaient pas assez innovants pour "mériter" une telle publicité. Elle a donc renoncé à animer un stand en 2013.

##### **JEC-Composites à Paris**

Ce sera vraisemblablement le challenge 2013 pour BioMobile.

En effet, compte-tenu des progrès que nous avons accomplis et de l'expérience acquise dans le domaine de la mise en œuvre de composites végétaux et, surtout, l'entrée en lice de plusieurs partenaires, dont Bcomp, Balsa-Composites et Huntsman, en appui à ceux que nous avons déjà, Porcher Industries et Maquette 74 notamment, nous avons décidé de réaliser une nouvelle voiture et de la soumettre au jury des JEC Innovation Awards à Paris. La nouvelle voiture reprend la mécanique de la précédente, mais comprend une carrosserie végétale encore plus innovante, un châssis et diverses pièces structurales également en matériaux biosourcés.

C'est un sacré challenge, mais nous pensons qu'il s'agit d'un défi à notre portée.

Nous donnerons plus de détails sur cette réalisation dans les prochains "BioMobile-News".

### **Les courses**

Les deux courses "traditionnelles", le Shell Eco-Marathon et l'Educeco se sont réorientées vers des courses urbaines et, vraisemblablement, vers le véhicule électrique. BioMobile ne s'inscrit pas dans cette démarche, justifiée ou non. Rappelons que l'an passé, les organisateurs du Shell Eco-Marathon avait refusé le dossier de candidature de BioMobile au motif que nous utilisons de la bioessence et non du carburant Shell...

Nous avons donc décidé de nous retirer provisoirement de ces deux événements.

En 2013, nous participerons à l'Eco-Marathon de Wallonie les 29 et 30 juin prochains à Rochefort en Belgique et dans le courant de l'été en Angleterre

### **SITE WEB**

Une refonte du site BioMobile est en cours. Ce travail devait être effectué dans le cadre d'un stage; il n'a malheureusement pas pu être mené à bien pour des raisons évoquées dans le précédent "BioMobile-News".

### **ENCORE UN MOT**

Si vous avez des compétences particulières, si la haute technologie vous tente, si la participation à une aventure extraordinaire fait partie de vos objectifs, venez nous rejoindre. Nous avons besoin de tous et ce, dans des domaines très variés, englobant non seulement la technique, mais également le marketing, le graphisme, les aspects humains, la communication, l'informatique, les mathématiques, etc. Nous sommes ouverts à toute proposition.

Pour terminer, je tiens à vous remercier du soutien que vous apportez au projet BioMobile.



Michel PERRAUDIN  
Président de l'Association BioMobile.ch

### **Contacts :**

#### **Assistants**

Clément Rastoll  
coordination@biomobile.ch  
022 546.24.56

Christophe Balistreri  
balistreri@biomobile.ch  
022 546.26.60

#### **Responsable du projet**

Michel Perraudin  
perraudin@biomobile.ch  
022 546.24.56

**Site Internet :** [www.biomobile.ch](http://www.biomobile.ch)

**Annexe :** Liste des principaux sponsors

Le projet BioMobile.ch bénéficie du soutien des entités suivantes (l'ordre d'énumération n'est pas significatif !) :

- Honda (Suisse) SA, Genève [www.honda.ch](http://www.honda.ch)
- DMR Télécom, Genève [www.dmrtelecom.ch](http://www.dmrtelecom.ch)
- hepia, Genève [www.hepia.ch](http://www.hepia.ch)
- HES-SO, Delémont [www.hes-so.ch](http://www.hes-so.ch)
- Biocarb Technologie, Genève [www.biocarb.ch](http://www.biocarb.ch)
- Maquette 74, Chavanod [www.maquette74.com](http://www.maquette74.com)
- Mavic, Annecy [www.mavic.com](http://www.mavic.com)
- ScanE, Genève [www.ge.ch/scane/](http://www.ge.ch/scane/)
- Section genevoise du TCS, Genève [www.tcsge.ch](http://www.tcsge.ch)
- Nationale Suisse Assurances, Genève [www.nationalesuisse.ch](http://www.nationalesuisse.ch)
- Mecaplex Ltd, Grenchen [www.mecaplex.ch](http://www.mecaplex.ch)
- Fondation des parkings, Genève [www.ge.ch/parkings](http://www.ge.ch/parkings)
- Enjoy-promotion, Annecy [www.enjoy-promo.com](http://www.enjoy-promo.com)
- Rosta à Unzenschwil [www.rosta.ch](http://www.rosta.ch)
- Nozag à Pfäffikon [www.nozag.ch](http://www.nozag.ch)
- Gerster Härterei, Egerkingen [www.gerster.ch/](http://www.gerster.ch/)
- Würth AG, Arlesheim [www.wuerth-ag.ch](http://www.wuerth-ag.ch)
- Fondation de bienfaisance de la Banque Pictet, Genève [www.pictet.com](http://www.pictet.com)
- SIG (Services Industriels de Genève) [www.sig-ge.ch/](http://www.sig-ge.ch/)
- Bcomp, Fribourg [www.bcomp.ch](http://www.bcomp.ch)
- SolidWorks / Axemble [www.axemble.ch](http://www.axemble.ch)
- Fondation Gelbert, Genève [www.fondation-gelbert.ch](http://www.fondation-gelbert.ch)
- Fondation Swiss Engineering, Lausanne [www.swissengineering.ch](http://www.swissengineering.ch)
- Porcher Industries, Chavanoz [www.porcher-ind.com/](http://www.porcher-ind.com/)
- Balsa-Composites, Paris
- Huntsman, Bâle [www.huntsman.com](http://www.huntsman.com)