

## Newsletter n° 17

Septembre 2017



Prix Suisse de  
**L'Ethique**  
HEIG-VD

À nos sponsors,

Aux membres de  
l'Association,

À tous ceux et celles qui  
soutiennent le projet  
biomobile

  
**biomobile**  
(Re)designing materials and energy

Association biomobile  
co hepia  
4, rue de la prairie  
1202 Genève

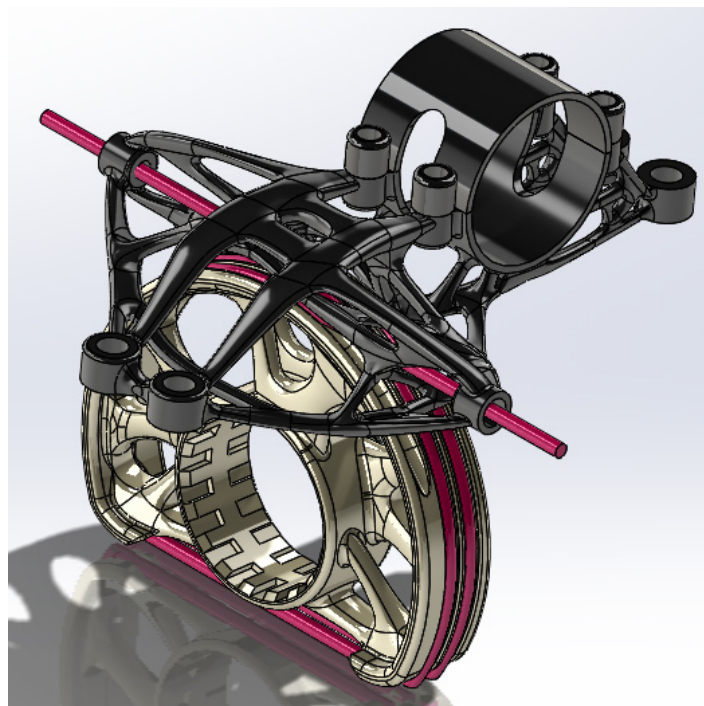
022 546.24.56  
info@biomobile.ch

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

Hes-SO GENÈVE  
Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale

### Biomobile, un projet — Deux objectifs :

1. Réaliser des véhicules, bénéficiant d'une excellente visibilité, minimisant le recours aux ressources non renouvelables en utilisant, le plus largement possible, des **matériaux végétaux** tout en assurant la promotion de ces matériaux et en faisant appel, le cas échéant, à **des carburants issus de déchets organiques**.
2. Participer à la formation de jeunes par l'intermédiaire d'un projet multidisciplinaire, motivant et novateur.



La nouvelle direction conçue selon le principe de l'optimisation topologique

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



# Sommaire

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Le contexte                        | 2  |
| Manifestations                     | 3  |
| Collaboration avec d'autres écoles | 4  |
| Les stagiaires                     | 4  |
| Évolution du projet                | 13 |
| Les pilotes                        | 13 |
| L'association biomobile            | 14 |
| Du côté des sponsors               | 15 |
| Nos collaborateurs                 | 17 |
| Ce qui nous attend                 | 18 |
| Encore un mot                      | 19 |
| Soutien                            | 20 |

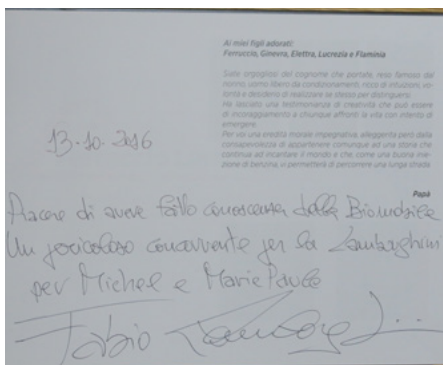
# Préambule

Comme nous l'avions dit dans le précédent numéro, la parution des news est un peu chamboulée.

Ainsi, dans ce numéro (paru en décembre, mais daté de septembre), nous présentons les travaux des stagiaires que nous avons accueillis de septembre 2016 à août 2017 et donnons un aperçu de nos activités durant cette période.

# Petite anecdote

Nous avons rencontré Fabio Lamborghini et en avons profité pour lui parler du projet biomobile. Avec humour, il a résumé sa pensée au travers d'une dédicace transcrite au sommaire d'un livre consacré à l'aventure de Lamborghini.



La dédicace de Fabio Lamborghini :

«Piacere di avere fatto conoscenze della biomobile  
Un pericoloso concorrente per la Lamborghini  
Fabio Lamborghini»

(Heureux d'avoir fait la connaissance de la biomobile... un dangereux concurrent pour la Lamborghini)

# Le contexte

Chaque année, l'accueil et la prise en charge des stagiaires représentent un vrai «roman-feuilleton». Nous devons jongler entre les refus émis par les écoles pour des raisons souvent étonnantes, les étudiants indécis qui disent non un jour et disent oui le lendemain... et ceux qui ne se présentent pas le jour J. Il en résulte que le nombre de stagiaires n'est souvent connu qu'un à deux jours après la «rentrée»!

Ce fut particulièrement le cas cette année et nous nous sommes retrouvés plus nombreux que ce que nous souhaitons.

## Un nouveau réseau informatique

Dans le courant de l'été, nous avons mis en place un nouveau réseau informatique biomobile. Depuis le remplacement de certains PC et leur raccordement au réseau informatique d'hepia, nous vivions sur deux réseaux différents et le serveur biomobile n'était plus mis à jour; ce qui pose des problèmes de sécurité.

Pour y remédier, nous avons créé un réseau interne à biomobile basé sur un NAS (Network Attached Storage). Chacun travaille directement sur ce dernier.

Cette configuration sécurise grandement la conservation de nos données et facilite la gestion des dossiers des stagiaires ainsi que la communication interne.



## impliquer nos stagiaires

# Manifestations

### Portes ouvertes hepia 2017

Régulièrement, dans le courant du mois de mars, hepia ouvre ses portes au public. Bien que biomobile garde les siennes ouvertes toute l'année, c'est l'occasion de rencontrer les jeunes de demain, de créer de nouvelles vocations et de présenter le travail de biomobile à ceux qui ne le connaissent pas.

### Zoom des métiers Auto-Moto

Le 25 janvier 2017, nous avons présenté la section génie mécanique de hepia au «Zoom Métiers» consacré à la mécanique auto, moto et vélo. Nous avons accueilli des jeunes parvenus à la fin de leur cursus gymnasial et à la recherche d'une voie professionnelle. Nous espérons en avoir convaincu plus d'un, le métier d'ingénieur étant vraiment un beau métier... et varié!

### Junior-Expo

Pour la première fois, nous avons exposé la biomobile à la Junior-Expo qui s'est tenue du 7 au 9 avril. Il s'agit d'une manifestation dédiée aux jeunes et leurs familles. Ce salon est un lieu d'échange et de partage en famille et permet aux jeunes de créer et apprendre en participant de manière interactive à diverses activités.



L'organisation et l'animation de cette manifestation ont permis d'impliquer nos stagiaires et de les découvrir sous une facette qui nous était inconnue!



### Passeports vacances

Comme chaque année, nous avons accueilli quatre jeunes dans le cadre des Passeports-Vacances organisés précédemment par l'État de Genève et repris depuis cette année par Pro-Juventute. Nous leur proposons de concevoir une raquette et de la réaliser en balsa et composite végétal. Le stage se termine par un test «vraie grandeur» lors d'un match opposant les divers participants.



# Collaboration avec d'autres écoles

 **Collaborer  
rend plus fort.**

## Lycée de la Joliverie à Nantes; projet commun Microjoule — biomobile.

Philippe Maindrus responsable du projet de la Joliverie a profité de la présentation de Microjoule au salon EPHJ pour nous rendre visite. Ce fut l'occasion d'échanger sur la nouvelle voiture commune.

Avec Philippe, nous avons également abordé l'avenir du propulseur de biomobile. Nous revenons au GX35 (un moteur Honda que nous avons utilisé par le passé), mais nous l'alimenterons dorénavant au biogaz, la fabrication de la bioessence s'avérant coûteuse et difficile.

## EPFL

Notre relation avec l'EPFL est agréable et vraiment appréciable. Que ce soit dans le cadre de projets intégrés aux cursus, à des travaux de bachelor ou de master, ou par pur «bénévolat», le nombre de demandes croît régulièrement.

# Les stagiaires



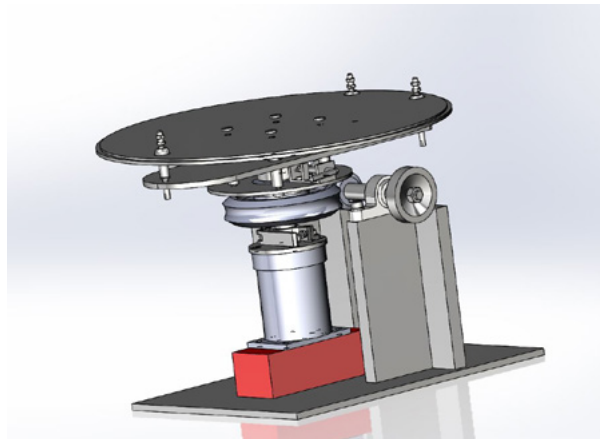
*Lucas... lors de son premier passage à biomobile... il y a un ou deux ans!*

## EPFL

### Lucas Monnin : Caractérisation et exploitation de la petite soufflerie du CMEFE

Nous utilisons des maquettes à l'échelle 1:3 pour les essais aérodynamiques des carrosseries de nos véhicules. Or, ces maquettes sont grandes et coûtent cher. D'où la décision de réduire leur taille à l'échelle 1:6. Pour les essais, nous pourrions alors utiliser la soufflerie installée dans les locaux de hepia.

Dans un premier temps, nous avons confié, à Lucas, la mise en service de cette soufflerie en y incluant sa caractérisation et la correction de ses principaux défauts.



*Le dispositif conçu par Lucas*

Dans un second temps, il a dû concevoir une veine d'essais instrumentée, dédiée aux maquettes 1:6 de biomobile. Lucas a réalisé l'intégralité des dessins CAO ainsi que les plans d'atelier. Le montage intègre une vis sans fin permettant le réglage précis de la maquette.



Sébastien Rosat

### Sébastien Rosat : Pince de frein à démultiplication

Tout comme Lucas, Sébastien a réalisé son projet d'ingénierie simultanée au sein de biomobile et souhaité effectuer un autre stage «hors cursus» pour approfondir ses connaissances en conception.

Nous lui avons confié l'optimisation de la pince du frein arrière. Il s'agit d'une pince de frein allégée et développée pour la rendre «mécaniquement intelligente».

Les dispositifs de freinage que nous avons utilisés jusqu'ici présentent tous le même défaut : la distance entre les patins et la partie freinée (disque de frein ou jante) n'est pas suffisante et entraîne des frottements néfastes. Pour y remédier, Sébastien a imaginé un dispositif de freinage permettant un «grand» déplacement en début de course et une force importante en fin de course.

Il a retenu une solution à engrenage permettant d'appliquer une force croissante sur la jante. Ceci l'a conduit à développer une méthode permettant le tracé d'un engrenage sur n'importe quelle primitive.

Le temps manquant, Sébastien n'a pu terminer son travail. Dommage!



Un des mystérieux engrenages de Sébastien

### Projets homo faber à l'EPFL

Dans le cadre des projets d'ingénierie simultanée, nous proposons, chaque année, des sujets aux étudiants de génie mécanique de l'EPFL.

Ce printemps, nous avons suivi deux groupes. Parallèlement, un troisième groupe a consacré son travail à l'analyse du cycle de vie et a retenu biomobile comme «cible».

### Gilles Mouwakadie, Dorian Marchel et Sylvain Prouvost : Analyse du cycle de vie de (c)mobile

La question du réel impact de la fabrication et de l'exploitation de la (c)mobile est souvent soulevée. Les données nécessaires à ces études sont issues de bases de données publiques. Ces tables sont incomplètes et, si les matériaux n'y figurent pas, les résultats en deviennent vite sujets à caution.





Les trois jeunes se sont posé la question de savoir ce qu'il en était pour (c)mobile. Ils ont examiné les quatre facteurs suivants :

- l'impact sur la santé humaine
- l'impact sur la qualité des écosystèmes
- le changement climatique
- les ressources

Le champ de leur étude a porté sur la construction, la consommation de (c)mobile et son utilisation (participation aux courses, promotion, etc.). C'est un parti pris... que nous ne partageons pas forcément !

Dès lors, comme on pouvait s'y attendre, l'analyse du cycle de vie de la biomobile en lin montre que ce sont les transports aux compétitions et les opérations de promotion du véhicule qui représentent la part prépondérante des impacts sur l'environnement et non sa fabrication ou son utilisation.

Toujours sur cette base, les étudiants arrivent à la conclusion qu'il serait plus intéressant de réaliser une biomobile en aluminium, car la masse serait équivalente et la voiture serait ainsi recyclable... sauf qu'il faudrait également compter l'énergie pour faire fondre la voiture en comparaison à l'énergie pour brûler la voiture en lin (en réalité, une récupération !).

|                              | Biomobile en aluminium | Biomobile en carbone | Biomobile en jute | Biomobile en coton |
|------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| Human health [DALY]          | 1.177e-5               | 1.344e-5             | 1.365e-5          | 1.661e-5           |
| Ecosystem quality [PDF.m2.y] | 2.97                   | 2.64                 | 3.71              | 7.97               |
| Climate change [kg CO2-eq]   | 5.49                   | 9.07                 | 7.7               | 8.94               |
| Resources [MJ]               | 157.42                 | 183.97               | 171.64            | 188.53             |

*Valeurs pour divers types de construction de biomobiles  
(aluminium, carbone, lin approximé par le jute, lin approximé par le coton).*

### Constantin Boscher et Nikola Sekularac : Optimisation topologique du support moteur

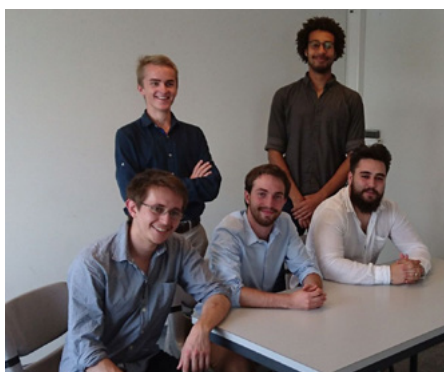
L'objectif de Constantin et Nikola résidait dans la conception d'un nouveau support du moteur, plus léger, plus résistant et, surtout, permettant des interventions.

Dans un premier temps, ils ont réalisé une structure autorisant une liberté triaxiale du moteur afin de permettre les adaptations de la chaîne de transmission.

Les réglages sont réalisés grâce à un excentrique disposé au niveau de la roue arrière; ce dispositif permet un réglage grossier de la tension de chaîne, le tendeur permettant de peaufiner l'ajustement.

Parallèlement, une « table » à deux axes a été placée sous le moteur afin de corriger le positionnement du pignon.

La deuxième partie du projet consistait à concevoir une structure optimisée destinée à supporter le moteur. Pour ce faire, ils ont utilisé le logiciel d'optimisation topologique Inspire de SolidThinking. Le projet n'est pas encore mûr et l'étude sera poursuivie.



De gauche à droite : Jean-Pierre, Constantin, Matthieu, Thibaut et Nikola



*Le dispositif de réglage de la tension de chaîne basé sur un excentrique*

### **Jean-Pierre Pohli et Matthieu Trupin : Caractérisations des efforts subits par une roue de biomobile**

Jean-Pierre et Matthieu devaient déterminer l'ensemble des efforts locaux et globaux agissant sur une roue de biomobile et de mesurer les déformations provoquées.

Quatre cas de charge ont été pris en compte :

- le roulage rectiligne où seul le poids total du véhicule (avec conducteur) intervient
- le virage
- le freinage

Le quatrième est lié au choc de la roue contre un obstacle.

Dans un premier temps, les jeunes ont dressé l'état de l'art du domaine, puis ils ont conçu les pièces nécessaires au montage de la roue sur la machine retenue (une machine de traction-compression). Une roue issue du commerce a été équipée de jauge des contraintes pour mesurer les déformations et les contraintes sur la jante.

Par manque de temps, les mesures n'ont pas pu être réalisées. Il était prévu de les faire dans le courant de l'été.

### **Thibaut Delafosse : Réalisation d'une roue par optimisation topologique**

La deuxième étude, en lien avec le sujet précédent, porte sur la conception de la roue «idéale». La jante en lin étant déjà réalisée, Thibaut devait porter son attention sur le voile de la roue (ce qui relie la jante au moyeu), celui-ci pouvant prendre plusieurs formes (bâtons, rayons, voile plein, etc.).

Cette roue «idéale» doit répondre à deux critères :

- Utiliser, le plus largement possible, des matériaux verts
- Posséder le design permettant de réduire les déformations liées aux cas de charge décrits plus haut.

Le design retenu doit être réalisable par des procédés actuellement connus et son optimisation fera appel à l'optimisation topologique.

Ce travail n'a pas été mené à son terme.



*Luca fier de présenter le prototype du nouveau boîtier de commande*

### **CFPT (centre de formation professionnelle technique de Genève)**

#### **Luca Filippini : Mise en service de la carte NXP de gestion du moteur**

Luca, étudiant en électricité au CFPT a été accueilli par Nicola Giandomenico pour mettre en service la carte NXP dédiée à la gestion du moteur de (b)mobile qui posait de nombreux problèmes.

Luca s'est attelé à la correction de ces problèmes. La carte est maintenant opérationnelle.

Il a noté que celle-ci n'intègre pas toutes les entrées et sorties dont nous aurions besoin. Il faudra trouver un moyen d'y remédier.

En plus de la programmation de la carte, Luca a apporté son soutien à ses collègues stagiaires pour la réalisation d'interrupteurs intégrés aux poignées de (c)mobile. Il s'agit des commandes de klaxon et de démarrage du moteur. Les interrupteurs seront tactiles et noyés à la surface de la poignée.



### ISAT (Institut supérieur de l'automobile et des transports de Nevers)

#### Session hiver 2016

#### Luc Pronier : Programmation du boîtier de gestion moteur

L'objectif est de remplacer le boîtier de commande du moteur par une carte « maison », plus adaptée à nos besoins.

Nous sommes partis sur la base d'une carte de développement Arduino. Cependant, la tâche s'est très rapidement avérée ardue et lourde.

En remplacement, M. Giandomenico a trouvé une carte de développement spécifiquement destinée à la gestion d'un moteur monocylindre.

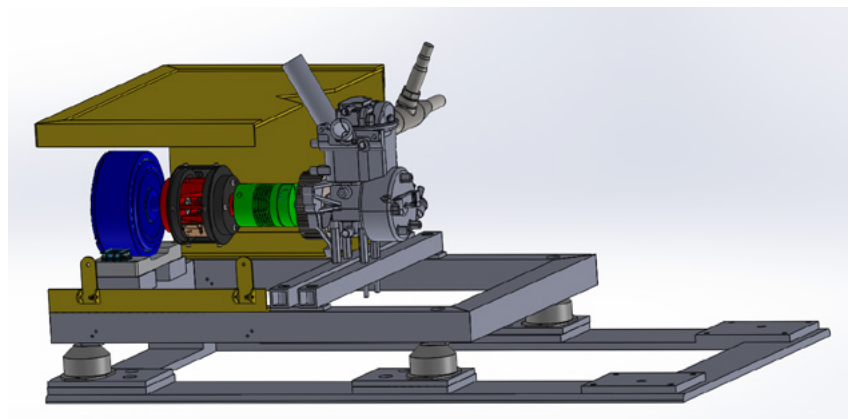
Luc a aussi travaillé sur la communication Bluetooth pour assurer la transmission des mesures de nos capteurs de couple vers la carte réceptrice.

Finalement, il s'est penché sur les radars de présence que nous souhaitons développer pour (c)mobile. Il s'est rapidement rendu compte que les distances de détection assurées avec le système pressenti n'étaient pas suffisantes et qu'il faudra trouver une autre piste.

#### Paul Iwaniack : Conception d'un banc du moteur

Paul a repris le travail de conception commencé précédemment par Elio. À son arrivée, la majorité des équipements prévus étaient disponibles. La structure du banc, quant à elle, était en cours de réalisation. Cependant, plusieurs éléments n'étaient pas encore définis : le capteur de couple, le réservoir de carburant ainsi que la ligne d'alimentation, etc.

Un des points forts de ce futur banc est l'intégration d'un capteur de consommation d'essence. En l'occurrence, nous utilisons un flotteur situé dans le réservoir; il est équipé d'un capteur de position qui mesure le niveau avec une précision de quelques microns.



*Le banc d'essais du moteur conçu par Paul*

Le réservoir étant pressurisé à 5 bars, il est important qu'il soit correctement dimensionné. Paul a conçu le programme de mesure et l'a intégré dans le programme d'acquisition actuel.

Paul a dédié la seconde partie de son stage à la conception du capteur de couple. Il a dessiné le capteur, en a dimensionné les éléments et suivi son usinage. Finalement, il a conçu le boîtier de protection et l'intégration de la carte électronique de commande.





Valentin Brioude

### **Valentin Brioude : Mise en service et exploitation du bus CAN**

Trois jeunes ont successivement consacré leur stage à l'étude du bus CAN. Valentin devait poursuivre ce travail.

Valentin a dressé l'inventaire des cartes d'interface déjà créées, puis a développé la partie logicielle du bus CAN.

Une fois le hardware du bus remis en service, Valentin s'est attelé à la programmation du micro-PC gérant le bus et stockant les données circulant dans le bus CAN.

### **Joffrey Teyssier : Double pendule de torsion couplé par frottement**

L'équipe de biomobile a développé un nouvel embrayage centrifuge pour son véhicule. Le modèle mathématique qui décrit son comportement a mis en évidence trois modes de fonctionnement distincts :

- Les deux disques sont «collés»; ils tournent dans le même sens et à la même vitesse.
- Les deux disques tournent dans le même sens, mais à des vitesses différentes et souvent variables.
- Le disque mené possède une vitesse moyenne ayant le même sens que celle du disque menant, mais la vitesse instantanée du disque mené va, alternativement, plus vite et moins vite que le disque menant.

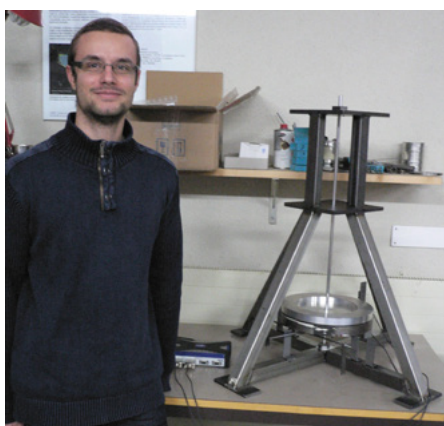
Afin de confirmer les prédictions du modèle, nous avons créé un banc de mesures composé d'un pendule de torsion équipé de deux volants couplés par le frottement.

L'analyse des premières mesures a révélé de nombreux écueils. Notamment, le fait que les vitesses de rotation de deux disques soient différentes, voire de sens opposés, complique singulièrement l'analyse. Nous avons chargé Joffrey de corriger et d'améliorer le système.

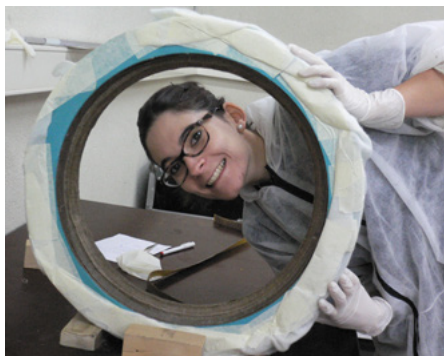
Joffrey a modifié le système de guidage; il l'a remplacé par un système de pointeau; puis il a mis en place un système de libération des disques permettant d'obtenir des lâchers beaucoup plus francs.

De nombreuses corrections ont été apportées au logiciel de traitement des mesures, ces améliorations portent notamment sur la détection du changement de sens de rotation.

Au final, l'exploitation de ce banc n'est pas assez mûre pour valider le modèle, la tâche est bien plus complexe que ce que nous avons envisagé.



Joffrey Teyssier



Céline Allheily

### **Céline Allheily : Conception et réalisation de la jante en lin**

Céline a été chargée d'optimiser la réalisation de la jante tant du point de vue mécanique que de la fabrication.

Avec l'aide d'Éric Vittecoq, elle a étudié l'ouverture de la jante à la pression. En effet, les efforts dus à la pression du pneu sont repris par la jante et par le cerclage du pneu. Si ce dernier est très rigide, c'est lui qui reprend la plus grande partie des efforts tendant à «ouvrir» la jante. Les pneus que nous utilisons n'ont pas cette caractéristique; la jante doit être dimensionnée en conséquence.

Les mesures «d'ouverture de jante» ont également permis de comparer la jante en lin aux jantes actuelles en aluminium qui équipent (b)mobile et aux jantes en carbone que nous avons réalisées à titre d'essais.

Avec les précieux conseils de M. Fragnière, de Décision SA, nous avons stratifié la nouvelle jante avec cuisson en autoclave effectué chez Mecaplex. Le résultat est nettement meilleur que ce que nous avons obtenu précédemment; elle est «presque» sans défaut,

De plus, nous avons largement gagné en masse et en rigidité!

### **Session printemps 2017**

#### **Clément Lapouge : Mise en service du nouveau banc moteur**

En accord avec Patrick Haas, nous avons lancé l'étude et l'élaboration d'un nouveau banc d'essais qui réponde mieux à nos souhaits.

Clément a été chargé de reprendre l'acquis en le complétant. Une des difficultés rencontrées, et finalement mal maîtrisées a été la mise en service du capteur de couple que nous avons développé. Son travail a porté sur l'étude du positionnement des jauges sur le capteur et leur mise en place, son câblage ainsi que sa caractérisation par le biais de plusieurs tests.

Clément a aussi travaillé sur l'élimination de vibrations provenant du centrage de l'arbre d'accouplement. Pour y remédier, il a incorporé un double cône sur le montage du volant moteur.



Clément Lapouge

#### **Alexis Millat : Conception du châssis de la (c)mobile**

Alexis, ayant suivi une option «matériaux et structure», nous lui avons confié la mission de fabriquer une nouvelle fourche en composite lin/époxy pour le handbike. La première fourche élaborée présentait des défauts de fabrication et était largement surdimensionnée. Il a parfaitement atteint son objectif et la nouvelle fourche équipe désormais le biobike.

Nous avons confié une seconde mission à Alexis consistant à concevoir un nouveau châssis, entièrement constitué de matériaux biosourcés, pour la (c)mobile. Il s'est appuyé sur un logiciel d'optimisation topologique pour en fixer les grandes lignes.

Sur la base de la structure qu'il a proposée, nous devrions concevoir un châssis qui sera plus léger que tous les modèles précédents. Sacré challenge!



Alexis Millat



Antoine Guyot

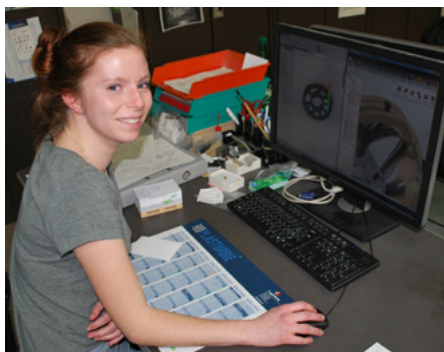
### **Antoine Guyot : Adaptation des nouveaux éléments de transmission**

Actuellement, pour des raisons de coût, nous utilisons l'embrayage qui équipe, d'origine, le moteur Honda (monté, rappelons-le sur les débroussailleuses). Pour le remplacer, nous avons développé un nouveau concept où les ressorts sont remplacés par des aimants.

Afin de vérifier que le nouvel embrayage réponde à nos attentes, nous avons confié à Antoine la réalisation d'un banc d'essais spécifique. Des capteurs mesurant les vitesses et le couple transmis permettent d'analyser avec une grande précision les performances du dispositif et, ce de manière beaucoup plus aisée que directement sur la voiture.

Ce banc d'essais permettra aussi de tester la nouvelle roue-libre «sans frottements» proposée précédemment par un groupe de stagiaires de l'EPFL.

Ces essais permettront de vérifier que la roue-libre remplit les objectifs que nous nous sommes fixés et qu'elle résiste mécaniquement aux efforts appliqués.



Daria Lefevre

### **Daria Lefevre, Lucie Layat et Valentin Gobert**

Daria, Lucie et Valentin ont effectué un stage d'une année en vue d'intégrer hepia à la prochaine rentrée. Daria et Lucie ont développé des éléments pour (c)mobile, alors que Valentin l'a fait pour le biobike.

Dans un premier temps, Daria s'est principalement occupée de la direction de (c) mobile. Pour réaliser la direction «à ficelle» que nous avons projetée, nous avions prévu d'utiliser un câble en acier. En effet, tous les matériaux synthétiques que nous avons testés ne conviennent pas, car ils fluent. Mais DuPont de Nemours nous a proposé un échantillon d'un fil réunissant toutes les qualités souhaitées. Ce fil est constitué d'une âme en Kevlar Parafilm de type F et résiste à plus de 600 N et, surtout, il ne flue pas.

Ce changement a entraîné la remise en cause de la plupart des éléments de la direction : les attaches, le système de contrôle de la tension dans le fil pour éviter les jeux dans la direction, ainsi que la poulie.

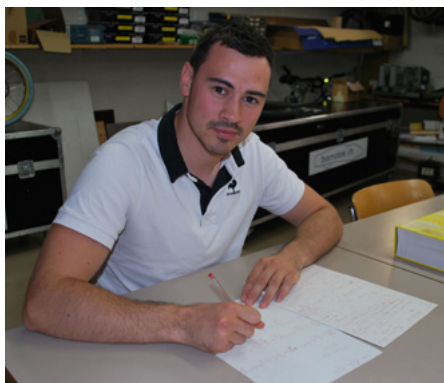
Daria, avec l'aide de Mme Zsely, a mis en œuvre un procédé d'anodisation. Quelques détails sont encore à améliorer, mais nos premiers échantillons sont vraiment prometteurs. Dorénavant, nous pourrions colorer certaines pièces en aluminium.

Quant à Lucie, elle s'est principalement occupée du système de détection de présence, épaulée par Valérie Duay et Nicola Giandomenico. Vu les échecs rencontrés avec les solutions «radar» et «ultrasons», nous nous sommes orientés vers le traitement d'image. Plusieurs pistes ont été explorées (reconnaissance de couleurs, de formes, etc.) en vain. Finalement, elle a trouvé une caméra permettant de connaître la profondeur de chaque pixel. L'objectif est maintenant d'appliquer cette technologie à biomobile.



Valentin Gobert

De son côté, Valentin a conçu de nombreux éléments liés aux périphériques du biobike. Il a également abordé le thème des matériaux en participant à la réalisation de la fourche en lin.



Kevin Barthes

### Institut National des Sciences Appliquées

#### Kevin Barthes : Amélioration de l'architecture du moteur

Kévin est issu de l'INSA (Institut National des Sciences Appliquées) à Rouen où il a suivi un cursus «Énergétique et Propulsion». Il a travaillé sur l'amélioration du moteur thermique de (b)mobile.

Son travail comportait trois volets.

Le premier a porté sur la diminution des frottements entre les cames et les soupapes. Il a proposé une nouvelle géométrie des linguets obtenue par optimisation topologique et proposé un traitement de surface diminuant le frottement des linguets.



Les créations de Kevin!

Le deuxième portait sur la rigidification du vilebrequin. Composé de plusieurs éléments, il se désaligne souvent lors d'une surcharge. Des solutions ont été trouvées, permettant d'éviter le désaxage du vilebrequin et augmentant son inertie sans augmenter significativement sa masse.

Le troisième portait sur une étude de faisabilité de la prolongation de la phase de détente; ceci permet une meilleure récupération de l'énergie fournie par le carburant.





**La poulie de direction a été obtenue par optimisation topologique et pèse 13 g**

## Évolution de la voiture (c)mobile

---

Ce printemps, nous avons lancé la fabrication des éléments destinés à faire évoluer la voiture.

Dans le but d'améliorer le mulot, nous avons prévu :

- L'installation de la poulie de direction optimisée, ainsi que la mise en service de la direction à câble
- L'installation du nouvel embrayage à aimants
- L'installation de la nouvelle roue-libre sans frottement
- Le rayonnage des nouveaux moyeux sur une jante du commerce
- L'installation du capteur de couple
- L'installation de la table de réglage du moteur

Nos travaux concernent également la mise en service des capteurs de couple que nous avons réalisé (pour le banc d'essais du moteur et pour la mesure du couple sur la roue de la voiture). Ces capteurs tournant avec la roue, ils ne peuvent pas être reliés par un fil à la carte de mesures. Nous avons, en collaboration avec hepia, créé une carte de transmission sans fil. Mais, les tests ont montré que cette dernière n'est pas suffisamment sensible.

Nous testons actuellement une carte achetée dans le commerce; les premiers résultats sont encourageants.

## Les pilotes

---

Nos pilotes attitrés répondent toujours favorablement à nos sollicitations. Cependant, du fait de l'état d'avancement des travaux sur le mulot, nous les avons peu sollicités récemment.



# L'association biomobile

---

## Effectif

L'Association compte actuellement plus de 100 membres, soit un nombre relativement stable.

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 :

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)

 **Faites  
partie de  
l'association!**

## Timbres

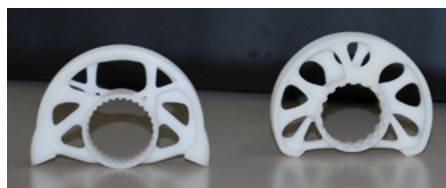
Lors de notre assemblée générale, nous avons décidé d'arrêter la vente de timbres. En effet, le toner et les étiquettes sont onéreux et surtout, la Poste nous rend responsable de la mauvaise utilisation de ceux-ci; les frais et pénalités y afférents nous sont facturés!



## Du côté de nos sponsors...

... et de ceux qui nous donnent de sérieux coups de main

### **Ce projet n'existerait pas sans nos sponsors**



Deux modèles de poulies de direction obtenus par optimisation topologique

Notre financement et nos ressources matérielles dépendent exclusivement de nos sponsors. Les contacts avec ces derniers et la recherche de nouveaux sponsors sont des tâches très intéressantes, mais lourdes; elles nous préoccupent en permanence.

Sur le plan financier, la situation ne s'améliore pas. À ce jour, nous n'avons quasiment reçu aucune confirmation de financement. Les refus rencontrés sont tous justifiés par des raisons externes à biomobile, situation économique, nouvelle politique de sponsoring, restructuration, etc.

#### **SolidThinking**

L'optimisation topologique constitue une démarche difficile, mais permettant des gains de masse importants. Du fait des économies de ressources qu'elle permet, nous l'avons complètement intégrée dans nos démarches.

Nous possédons plusieurs licences Inspire, le logiciel d'optimisation topologique que nous utilisons. Elles sont fournies à titre gracieux par SolidThinking.

Nous les remercions de leur soutien.

#### **Dassault Systèmes — Axemble Suisse**

Depuis plusieurs années, Dassault Systèmes, par l'intermédiaire d'Axemble, met gracieusement à notre disposition un certain nombre de licences industrielles du logiciel de CAO SolidWorks. La quasi-totalité des pièces et ensembles conçus au sein de l'équipe biomobile et par les stagiaires est réalisée à l'aide de ce logiciel.

#### **TCS Training & Events SA**

Au travers du TCS Training & Events SA, nous pouvons disposer des circuits qu'elle gère et, notamment, du circuit du Plantin que nous utilisons.

#### **Helvetia Assurances**

Notre assureur, Helvetia Assurances, a accepté un petit geste financier en faveur de notre association. Nous les en remercions!

#### **Honda Europe**

Le soutien de Honda est indéfectible et particulièrement bienvenu. Honda représente pour biomobile un «gisement» de ressources techniques très apprécié.

#### **Organe d'exécution du service civil ZIVI**

Les développements que nous effectuons sont de plus en plus complexes et ne peuvent plus guère être menés à leur terme par nos stagiaires, dont le savoir et les compétences sont forcément limités.

Afin de trouver quelques forces vives et, en contrepartie, offrir des conditions de travail et de perfectionnement pas faciles à trouver ailleurs, nous avons déposé une demande auprès de la ZIVI afin de pouvoir accueillir des civilistes.

Aux dernières nouvelles, notre demande a été acceptée et la réponse officielle devrait nous parvenir sous peu.

#### **Office cantonal de l'Énergie**

Nous avons récemment déposé une demande d'aide financière auprès de l'Office Cantonal de l'Énergie qui nous a déjà largement soutenus dans le passé. Souhaitons que la réponse soit positive.



## Sensibiliser les jeunes aux problèmes des ressources naturelles

### **hepia**

Étroitement impliquée dans le projet, hepia nous facilite grandement la tâche par les multiples facilités qu'elle nous offre. La mise à disposition de deux grands locaux et de tous les équipements de l'école ne sont pas des moindres. Par ailleurs, l'aide apportée par les professeurs nous permet de progresser à un bon rythme et d'intégrer des nouveautés intéressantes. Rappelons aussi qu'hepia prend en charge une très large partie du salaire de Clément.

### **EPFL Section de génie mécanique**

La section de génie mécanique de l'EPFL a gracieusement pris en charge l'usinage des éléments conçus par les étudiants de cette école qui ont travaillé sur (b)mobile. Quelle belle mécanique!

### **SIG**

Les ateliers de mécanique SIG usinent régulièrement des pièces destinées à (b)mobile. Soulignons le soin apporté à leur réalisation... et dans des délais souvent très courts!

### **Fondation Swiss Engineering**

Swiss Engineering a consacré plusieurs articles relatifs à biomobile dans sa publication, la Revue Technique Suisse. Malheureusement, souhaitant diversifier ses soutiens, elle a supprimé l'aide financière qu'elle avait accordée à notre association.

### **Ville de Genève**

La Ville de Genève a radicalement changé sa politique d'aide financière. Dans les faits, ces nouvelles dispositions nous excluent de toute aide financière de sa part.

### **Fondation Gelbert, Loterie Romande**

Nous allons leur soumettre, prochainement, un dossier de demande d'aide financière.

### **CleantechAlps**

CleantechAlps participe au financement de nos participations à diverses manifestations tant en Suisse qu'à l'étranger. Cette aide allège les charges liées à ces déplacements.

### **Maquette 74**

Infatigable, Maquette 74 est toujours à nos côtés pour nous apporter son soutien, ses conseils, voire «sauver la mise» dans certaines situations critiques. Il s'agit d'un soutien pragmatique et extrêmement utile.

### **Serem industrie**

Depuis plusieurs années, nous confions divers usinages à une petite entreprise bellegardienne.

De fil en aiguille, nos relations sont devenues de plus en plus étroites; le dynamisme de cette PME nous permet de trouver une solution rapide dans les situations «d'urgence».

De plus, nous bénéficions de tarifs préférentiels. Super et merci!

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

Ces lignes ne mentionnent que quelques sponsors ou entités qui nous soutiennent techniquement. Une liste plus complète figure en annexe.

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 nos «supporters» un immense merci.





## Des collaborateurs d'hepia qui nous apportent des aides bienvenues!

---

Nous pouvons nous appuyer sur les aides assidues de :

MM. Richard et Sthioul dans le domaine du prototypage rapide et du relevé numérique des surfaces et volumes.

MM. de Mestral, Brack et Amez-Droz dans le domaine des essais mécaniques.

M. Bugnon pour le prêt de matériel lié à la physique.

MM. Boix, Leroux, Giandomenico et Lauria pour les domaines de l'électronique, de la robotique et de la microtechnique.

MM. Giandomenico et Vannel suivent les stagiaires œuvrant dans le domaine de l'électronique.

M. Haas qui représente l'école au sein de notre Association et s'occupe plus spécialement du moteur et de son développement.

M. Vittecoq fournit de précieux conseils et «astuces» dans le domaine de la conception mécanique.

L'équipe de l'atelier de mécanique d'hepia nous apporte conseil et usine régulièrement des pièces mécaniques.

 **Mille  
mercis**

## Et, par ailleurs

---

L'atelier de mécanique de la section de génie mécanique de l'EPFL. Année après année, il usine des pièces remarquables, éléments concrets des travaux effectués par des étudiants de cette école en faveur de biomobile.

M. Maurer pour les travaux de soudure.

Ces aides nous sont particulièrement utiles et sont très appréciées. Mille mercis!



# Ce qui nous attend...

---

## **Pour (c)mobile**

Le niveau technique des derniers développements retenus rend l'intégration très complexe et va nous occuper largement ces prochains mois. De plus, l'utilisation d'un moule commun Joliverie-biomobile pour la réalisation de la carrosserie complique singulièrement la tâche, les équipements étant fort différents d'une équipe à l'autre.

D'une manière globale, nous généralisons l'optimisation topologique dans la conception de toutes nouvelles réalisations.

Il n'y aura donc pas, ces prochains mois, de percées spectaculaires sur (c)mobile... mais une multitude de petits éléments novateurs. Autant de petits pas qui mènent aux grandes avancées!

## **Pour le biobike**

Nous allons très prochainement définir l'avenir «compétition» du biobike. Ceci orientera grandement la suite des travaux qui lui sont liés. Parallèlement, nous poursuivons la correction de petits défauts constatés en cours d'essais et l'amélioration de certains éléments.

## **Les manifestations**

Nous avons reçu, comme à l'accoutumée, plusieurs invitations pour participer à des manifestations ou présenter biomobile. Nous effectuons un tri sévère et ce, pour deux raisons, nous sommes submergés et avons déjà quelques peines à remplir nos engagements; et (c)mobile n'existant pas encore sous sa forme opérationnelle, nous évitons, dans la mesure du possible, de présenter et de «re-présenter» (b)mobile.

## **Les stagiaires**

L'année dernière, nous avons accueilli une quinzaine de stagiaires issus d'écoles diverses. Leur travail porte notamment sur le perfectionnement du moteur, la réalisation de bancs d'essais spécifiques, certains développements relatifs à l'électronique embarquée. Par ailleurs, certaines tâches liées à la mise au point du biobike ont également été confiées à des stagiaires.

## **EPFL**

Pour la cinquième année consécutive, nous présenterons, en décembre, un sujet d'étude pour les projets «d'ingénierie simultanée» des étudiants de l'EPFL. Souhaitons que, comme à l'accoutumée, nous rencontrions un large succès!

## **Les courses**

Compte tenu de l'incertitude régnant sur l'organisation de plusieurs courses et, surtout, l'investissement nécessaire au développement de nos nouveaux «produits», nous avons renoncé à participer à une course cette année encore.



## 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.

De même, si vous avez des propositions à nous soumettre, des remarques, des suggestions, voire des critiques à formuler, nous y serons très attentifs.

Pour terminer, au nom de toute l'équipe, je tiens à vous remercier du soutien que vous apportez au projet biomobile.

Et aussi un immense merci à Clément pour l'aide qu'il m'a apportée à la rédaction de ces News et à Marie-Paule pour toutes les heures qu'elle consacre au projet.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Perraudin'.

Michel PERRAUDIN  
Président de l'Association biomobile

### Contacts:

**Responsable du projet**  
Michel Perraudin  
perraudin@biomobile.ch  
022 546.24.56

**Assistant**  
Clément Rastoll  
coordination@biomobile.ch  
022 546.24.56

Site Internet : [www.biomobile.ch](http://www.biomobile.ch)  
Annexe : Liste des principaux sponsors



# Soutien

**Le projet biomobile bénéficie du soutien des entités suivantes :  
(l'ordre d'énumération n'est pas significatif)**

|                                                                   |                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Agence Cocktail, Genève                                           | <a href="http://www.cocktailcrea.com/fr/lagence">www.cocktailcrea.com/fr/lagence</a>                         |
| Balsa-Composites, Paris                                           | -                                                                                                            |
| Bcomp, Fribourg                                                   | <a href="http://www.bcomp.ch">www.bcomp.ch</a>                                                               |
| Biocarb Technologie, Genève                                       | <a href="http://www.biocarb.ch">www.biocarb.ch</a>                                                           |
| CleantechAlps                                                     | <a href="http://www.cleantech-alps.com/fr/index.php">www.cleantech-alps.com/fr/index.php</a>                 |
| Dassault Systèmes Axemble                                         | <a href="http://www.axemble.ch">www.axemble.ch</a>                                                           |
| Décision SA, Ecublens                                             | <a href="http://www.decision.ch/fr/">www.decision.ch/fr/</a>                                                 |
| DMR Télécom, Genève                                               | <a href="http://www.dmrtelecom.ch">www.dmrtelecom.ch</a>                                                     |
| École d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg                   | <a href="http://www.eia-fr.ch">www.eia-fr.ch</a>                                                             |
| École polytechnique fédérale,<br>section génie mécanique Lausanne | <a href="http://sti.epfl.ch/page-1593.html">sti.epfl.ch/page-1593.html</a>                                   |
| Écoles Technique et des Métiers, Lausanne                         | <a href="http://www.etml.ch/">www.etml.ch/</a>                                                               |
| Enjoy-promotion, Annecy                                           | <a href="http://www.enjoy-promo.com">www.enjoy-promo.com</a>                                                 |
| Éponges végétales, Les Terres de Chaux                            | <a href="http://www.auto-entreprise-binet-patrick.sitew.com">www.auto-entreprise-binet-patrick.sitew.com</a> |
| Epsitec, Yverdon-les-Bains                                        | <a href="http://www.epsitec.ch/">www.epsitec.ch/</a>                                                         |
| Fondation des parkings, Genève                                    | <a href="http://www.ge.ch/parkings">www.ge.ch/parkings</a>                                                   |
| Fondation Gelbert, Genève                                         | <a href="http://www.fondation-gelbert.ch">www.fondation-gelbert.ch</a>                                       |
| Fondation Swiss Engineering, Lausanne                             | <a href="http://www.swissengineering.ch">www.swissengineering.ch</a>                                         |
| Fondation Terrévent, Genève                                       | <a href="http://www.fondation-terrevent.org">www.fondation-terrevent.org</a>                                 |
| Gobet & Rutschi, Genève                                           | <a href="http://www.gobetproduction.ch/">www.gobetproduction.ch/</a>                                         |
| Gerster Härterei, Egerkingen                                      | <a href="http://www.gerster.ch">www.gerster.ch</a>                                                           |
| Helvetia Assurance, Genève                                        | <a href="http://www.helvetia.com">www.helvetia.com</a>                                                       |
| hepia, Genève                                                     | <a href="http://hepia.hesge.ch/">http://hepia.hesge.ch/</a>                                                  |
| HES-SO-Genève, Genève                                             | <a href="http://www.hesge.ch">www.hesge.ch</a>                                                               |
| Honda (Europe) SA, Genève                                         | <a href="http://www.honda.ch">www.honda.ch</a>                                                               |
| Huntsman, Bâle                                                    | <a href="http://www.huntsman.com">www.huntsman.com</a>                                                       |
| Loterie Romande, Genève                                           | <a href="http://www.entraide.ch/fr">www.entraide.ch/fr</a>                                                   |
| Maquette 74, Chavanoz                                             | <a href="http://www.maquette74.com">www.maquette74.com</a>                                                   |
| Maurice Pillet, Annecy                                            | -                                                                                                            |
| Mavic, Annecy                                                     | <a href="http://www.mavic.com">www.mavic.com</a>                                                             |
| Mecaplex Ltd, Grenchen                                            | <a href="http://www.mecaplex.ch">www.mecaplex.ch</a>                                                         |
| Office cantonal de l'Énergie, Genève                              | <a href="http://www.ge.ch/scane/">www.ge.ch/scane/</a>                                                       |
| Oerlikon Leybold vacuum, Zurich                                   | <a href="http://www.oerlikon.com/leyboldvacuum/france/fr/">www.oerlikon.com/leyboldvacuum/france/fr/</a>     |
| Porcher Industries, Chavanoz                                      | <a href="http://www.porcher-ind.com/">www.porcher-ind.com/</a>                                               |
| Rosta, Unzenschwil                                                | <a href="http://www.rosta.ch">www.rosta.ch</a>                                                               |
| Serem Industrie, Lancrans                                         | <a href="http://serem-industrie.fr/">serem-industrie.fr/</a>                                                 |
| Sicommin, Châteauneuf les Martigues                               | <a href="http://www.sicommin.com">www.sicommin.com</a>                                                       |
| SIG (Services Industriels de Genève)                              | <a href="http://www.sig-ge.ch/">www.sig-ge.ch/</a>                                                           |
| SolidThinking                                                     | <a href="http://www.solidthinking.com">www.solidthinking.com</a>                                             |
| Super Isolants Agitec, Dällikon                                   | <a href="http://www.agitec.ch">www.agitec.ch</a>                                                             |
| Swiss CNC technologies, Genève                                    | <a href="http://swisscnc technologies.ch">swisscnc technologies.ch</a>                                       |
| TCS Training & Events SA, Genève                                  | <a href="http://www.training-events.ch">www.training-events.ch</a>                                           |
| Ville de Genève                                                   | <a href="http://www.ville-geneve.ch">www.ville-geneve.ch</a>                                                 |
| Würth AG, Arlesheim                                               | <a href="http://www.wuerth-ag.ch">www.wuerth-ag.ch</a>                                                       |
| ZZ-Racing, Bevaix                                                 | <a href="http://www.zz-racing.ch">www.zz-racing.ch</a>                                                       |