

## Newsletter n°15

Mars 2016



Prix Suisse de  
l'Éthique  
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

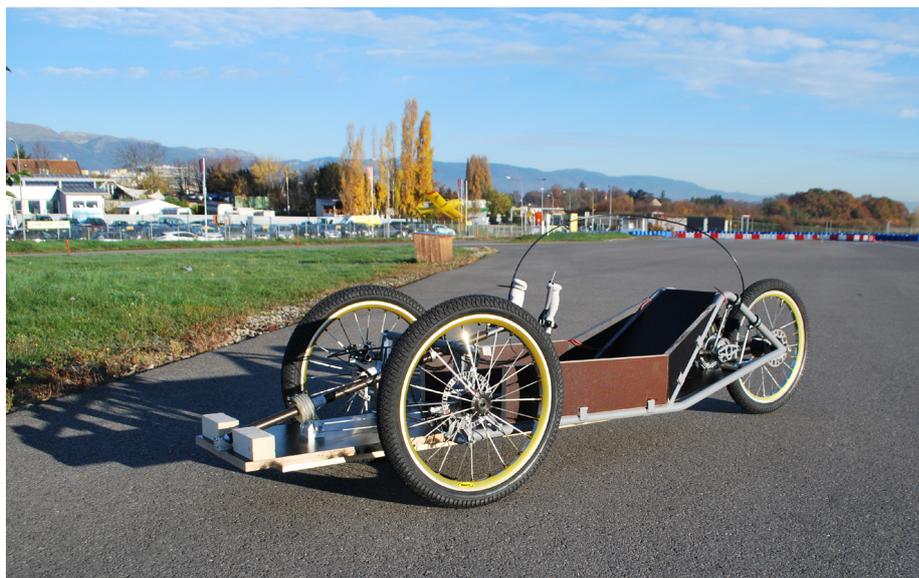
Association biomobile  
co hepia  
4, rue de la prairie  
1202 Genève

022 546.24.56  
info@biomobile.ch

### Biomobile, un projet — Deux objectifs :

1. Réaliser des véhicules, bénéficiant d'une bonne visibilité, minimisant le recours aux ressources non renouvelables 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**. Faire la promotion de ces matériaux.

2. Participer à la formation de jeunes par l'intermédiaire d'un projet multidisciplinaire, motivant et novateur.



*Le mulet (c)mobile qui sert aux essais  
Promis, (c)mobile aura meilleure allure!*

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



## Éditorial Flavien Gauthier, Lénaïc Lloria, Sylvain Vallat Étudiants de l'Institut supérieur de l'automobile et des transports (ISAT)

# Sommaire

Le contexte	3
Manifestations	4
Travaux d'étudiants	6
Collaboration avec d'autres écoles	7
Les stagiaires	8
Évolution du projet	12
Les essais	14
Les pilotes	14
L'association biomobile	15
Du côté des sponsors	16
Des renforts bienvenus	19
Ce qui nous attend	20
Encore un mot	21
Soutien	22

*Biomobile est une association rassemblant tous les éléments, qu'ils soient techniques ou humains, afin de réaliser des projets en parfaite harmonie avec la nature, le respect de l'environnement et ce, dans le but de nous amener vers un monde plus vert.*

*Sa polyvalence, sa rigueur de travail et la bonne humeur de ses membres font de cette association une référence dans le développement de projets en matériaux bio-sourcés. Les étudiants en quête d'un stage lié au développement durable affluent donc des quatre coins de l'Europe pour découvrir ce milieu si particulier et apporter leur pierre à l'édifice.*

*Une des grandes qualités de biomobile est la relation entretenue avec les stagiaires qu'elle accueille toujours à bras ouverts, et ce dans la bonne humeur. L'ouverture d'esprit de son équipe permet à tout le monde de partager les expériences vécues et de trouver des solutions efficaces face aux problèmes rencontrés.*

*Contribuer aux projets de biomobile est une chance pour tous les stagiaires, car cette expérience n'est pas seulement formatrice d'un point de vue technique, mais elle l'est aussi d'un point de vue humain, son président nous enseigne aussi l'art de s'ouvrir au monde, de mieux le comprendre à travers les traditionnelles séances de café de l'association.*

*À l'heure actuelle, l'avancée de nos projets est sur la bonne voie; en effet, le nouveau prototype reflète l'esprit même de l'association, en utilisant toujours plus de matériaux écoresponsables pour répondre à l'innovation technologique. L'objectif principal reste donc de remplacer les derniers éléments non bio-sourcés de la voiture.*

*Parallèlement, le second objectif de Biomobile est de concevoir un handbike de compétition bio-sourcé pour une athlète suisse en vue des Jeux paralympiques de Rio. En plus d'une démarche écologique, la conception du handbike s'inscrit dans une volonté de promouvoir le paracyclisme et l'accès universel à la pratique sportive de haut niveau.*

*Ainsi Biomobile confirme son intérêt pour l'écologie sociale et solidaire.*

 **Polyvalence,  
rigueur de travail  
et bonne humeur**



## biomobile vit une nouvelle aventure passionnante

# Le contexte 2016

---

Ce numéro paraît bien tardivement. Ce retard est lié d'une part à l'engagement massif de l'équipe dans le projet du handbike, projet qui s'avère passionnant, mais particulièrement ardu et, d'autre part, à un sérieux et long « accroc » dans l'état de santé du soussigné. Je souhaite pouvoir compter sur votre indulgence.

### L'environnement

Ces derniers mois, biomobile vit une nouvelle « aventure » : la réalisation concomitante de deux projets importants, tant du point de vue stratégique que du point de vue des investissements financier et humain.

Il s'agit, d'une part, de la réalisation de la future (c)mobile et, d'autre part, du handbike destiné à Silke Pan. C'est vrai que c'est très lourd, mais cette diversification est indispensable à la « survie » du projet.

### Un nouveau podium pour (b)mobile

Depuis plusieurs années, une maquette de biomobile est exposée devant le secrétariat d'hepia (en fait, il s'agit du contre-moule de biomobile). Le temps passant et la voiture évoluant, il nous a semblé préférable de remplacer cette maquette par la dernière édition de la vraie voiture, la (b)mobile.

Nous avons imaginé réutiliser le podium utilisé lors du salon de l'automobile en le « couvrant » d'une voûte en plexiglas pour protéger la voiture de la poussière et des mains trop curieuses.

Malheureusement, après seulement une semaine d'exposition, les plexiglas ont été vandalisés et la voiture endommagée.

Ce fut une sacrée déconvenue. Comment expliquer une telle bêtise, un tel mépris pour le travail des autres?



*(b)mobile sur son nouveau support et sous sa voûte de verre...  
C'est (b)mobile dans sa cathédrale!*



## Une nouvelle aide !



*Anthony, eu égard à sa stature, les pièces ont intérêt à suivre scrupuleusement ses consignes !*

Anthony Voltas nous a rejoints, depuis le début de l'année. Il est mécanicien et nous consacre hebdomadairement deux ou trois demi-journées à l'usinage de pièces mécaniques. Anthony travaille dans l'atelier mécanique de l'école.

Compétent dans le domaine de l'usinage, Anthony est aussi passionné et connaît bien certains domaines proches de nos préoccupations, tels que le vélo. Partageant ses connaissances, il nous apporte régulièrement de précieuses suggestions ou conseils.

Nous lui souhaitons la bienvenue « à bord » !

## Manifestations

### Salon I-Connect à Lyon

Du 15 au 16 septembre derniers, (b)mobile était présente sur le stand de hepia au salon des objets connectés et de l'impression 3D qui s'est tenu à Lyon. Véritable succès, (b)mobile était présentée sur un nouveau podium incliné, la rendant visible bien au-dessus du public. La voiture a servi d'accroche au stand hepia, mais également de vitrine de présentation des divers équipements électroniques qui l'équipent et qui ont été réalisés à hepia.

Ces salons sont pour nous une opportunité de trouver de nouveaux contacts, tant parmi les visiteurs que parmi les autres exposants. Ainsi, à cette occasion, nous avons pu contacter des entreprises susceptibles de fabriquer des pièces par impression 3D de fil en matériaux bio-sourcés.

Parmi les visiteurs, nous avons rencontré plusieurs responsables de développement de multinationales actives tant dans le domaine de l'automobile que de l'aéronautique.

*(b)mobile au sein du stand hepia lors de I-Connect à Lyon. Elle est présentée, avec son électronique sur son support « vertical » créé pour la circonstance.*

*Le lecteur attentif (du moins plus attentif que nous...) aura remarqué que le circuit et biomobile sont tête-bêche. Nous ne nous en sommes aperçus qu'une fois arrivés sur place!*





## biomobile parmi les grands

### BMW Group Sustainability Day

Au printemps dernier, BMW a lancé un appel aux entreprises innovantes dans le domaine des économies d'énergie et des réductions des émissions de CO<sub>2</sub>; elle indiquait qu'elle inviterait les vingt entreprises les plus significatives à une journée « mobilité durable » organisée dans le courant de l'automne à son siège de Munich. Nous avons envoyé un dossier présentant le projet et motivant notre présence.

À la fin du délai de soumission des dossiers (et un peu à notre surprise, il est vrai...), les organisateurs nous ont informés que biomobile ferait partie des entreprises invitées le 14 octobre au centre technique BMW à Munich.

Une fois de plus, notre modeste association s'est retrouvée parmi les grands! Encore une belle consécration!

Selon les dires de BMW, la journée a été suivie par 6000 ingénieurs de la maison! Nous avons fait plusieurs rencontres intéressantes; mais, le vrai « plus » de la journée, a été l'immersion totale dans le monde BMW, avec son organisation, sa « prudence » (toutes les photos même pour son propre usage étaient interdites) et sa classe.

Par ailleurs, une rencontre tout à fait impromptue avec un des responsables de l'aérodynamique de la marque, nous a permis de visiter les souffleries BMW.



*Seules les photos prises par le photographe de la maison ont été autorisées...  
Bien, mais elles ne montrent pas grand-chose...*



*(b)mobile dans le saint des saints de BMW...  
mais on ne peut pas vous la montrer!*



*(b)mobile à la journée de la technique organisée par Swiss Engineering à l'EPFL.*

*La verdure en arrière-plan sied particulièrement bien à la robe végétale de (b)mobile.*

### Journée de la technique à Lausanne EPFL

Comme chaque année, nous participons avec plaisir aux journées de la technique organisées par notre partenaire Swiss Engineering. Ces manifestations se tiennent dans divers lieux répartis sur toute la Suisse. Cette année nous présentions (b)mobile dans l'incroyable Swiss Tech Convention Center à l'EPFL. Ces journées rassemblent de nombreux ingénieurs et membre de l'UTS; elles sont enrichies par la présentation de réalisations ou d'études portant sur des domaines variés. S'y déroulent également des conférences et des débats.

Ces journées sont riches en échanges avec des professionnels du milieu et présentent toujours un bilan positif. Nous ferons l'objet de plusieurs articles dans la revue de Swiss Engineering.



*Forum des stages : peu d'étudiants, mais des visiteurs tout de même!*

### **Forum des stages de l'Université Savoie Mt-Blanc à Bourget-du-Lac**

Nous avons participé à cette manifestation pour la première fois en 2014. Sur la base du nombre et du profil des candidats rencontrés, nous avons décidé de renouveler l'expérience l'année suivante. Cet évènement, organisé par l'Université de Savoie Mt-Blanc et plus particulièrement son « Club des Entreprises », est un lieu de rencontre entre les étudiants à la recherche de stages et d'entreprises susceptibles de les recevoir.

Notre présence était annoncée sur internet et sur un fascicule répertoriant nos sujets de stages. Malheureusement, ce fut un échec : les informations contradictoires diffusées au sein des écoles ont dissuadé les étudiants de venir nous rencontrer.

### **Zoom Auto-Moto à Genève**

Le 20 janvier dernier, nous avons présenté le projet à la Cité des métiers du Grand Genève lors d'un « Zoom Métiers » consacré à la mécanique auto, moto et vélo.

Les visiteurs ont pu assister à une présentation détaillée de différents métiers du secteur, animée par des professionnels, des jeunes en formation et des enseignants qui ont répondu à toutes les questions relatives à leur domaine d'activité.

### **Salon du vélo et de la mobilité durable à Morges du 18 au 20 mars 2016**

À l'occasion de la deuxième édition du Salon du vélo et de la mobilité durable qui s'est tenu à Morges, dans les anciennes halles CFF (superbe endroit!), (b)mobile a été exposée dans « un espace de rencontre pour tous ceux qui aiment voyager proprement et qui sont à l'affût des dernières tendances technologiques ».

Nous y présentions également une chaise pour handicapé, bi-roue, conçue par hepia sur la base d'un Segway.

Ce fut certainement un des lieux où nous avons rencontré le plus grand nombre de personnes profondément intéressées à la problématique de la mobilité durable. Nous avons eu des dizaines de discussions enthousiastes et enrichissantes. C'est aussi certainement lors de ce salon que nous avons reçu le plus de félicitations et d'encouragements!

Sympathique bilan!

## **Travaux d'étudiants**

---

Nous constatons, année après année, la même chose : le manque d'intérêt et de persévérance des étudiants hepia pour le projet biomobile. Les jeunes viennent de l'Europe entière pour effectuer un stage au sein de notre équipe, mais il est exceptionnel qu'un étudiant d'hepia se jette à l'eau!

Mais bon, nul n'est prophète en son pays.



*Biomobile et son environnement dans les superbes halles CFF de Morges.*

*On aperçoit la chaise roulante développée par hepia à sa droite*



# Collaboration avec d'autres écoles

 **Collaborer  
rend plus fort.**

## Lycée de la Joliverie à Nantes

La collaboration avec l'équipe de la Joliverie se déroule toujours dans la même confiance et transparence.

Actuellement, nos échanges portent sur le moteur, et surtout, sur la définition de la carrosserie de nos nouvelles voitures. Les objectifs des uns et des autres étant légèrement différents, il s'agit, à chaque étape, de trouver un compromis ne pénalisant ni l'une ni l'autre partie.

Le responsable du projet de la Joliverie, Philippe Maindru, motoriste hors pair, nous conseille régulièrement sur les développements que nous portons au moteur de (b) mobile.

Sur le plan aérodynamique, nous poursuivons nos campagnes d'essais aérodynamiques et un de nos stagiaires a amorcé un travail d'optimisation basé sur une simulation numérique de l'écoulement autour de la future (c) mobile.

## Dans la vénérable soufflerie Eiffel de Paris!

Dans le cadre de la collaboration avec la Joliverie, nous avons pu effectuer une série d'essais comparatifs dans la soufflerie Eiffel à Paris. Cette soufflerie a été réalisée et utilisée par Gustave Eiffel, le constructeur de la tour éponyme. L'objectif de ces essais était de comparer les mesures faites dans une soufflerie « assez » turbulente et une soufflerie « peu » turbulente. Comme nous pouvions l'attendre, les résultats sont sensiblement différents.



*La « vénérable » biomobile dans la soufflerie historique de Gustave Eiffel. Nous l'avons testée à titre de comparaison.*

*Pour des raisons évidentes, nous ne présentons pas ici les carrosseries étudiées, car nous ne souhaitons pas dévoiler les formes de (c) mobile!*

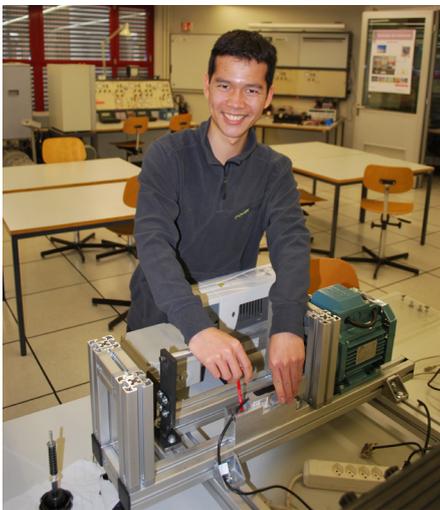
## Services industriels de Genève

Nous avons accueilli Julien Furnari dans le cadre de l'apprentissage qu'il effectue au sein des SIG. Julien a réalisé la nouvelle platine de relais assurant la sécurité du bus CAN équipant la (c) mobile. De plus, il a mis à jour, conformément aux nouveaux règlements, l'équipement électronique obligatoire tel qu'un interrupteur « homme mort » et un arrêt d'urgence extérieur se présentant sous la forme d'un bouton poussoir.



# Les stagiaires

Pour la deuxième année consécutive, nous accueillons deux étudiants désirant intégrer hepia, mais dont le cursus ne correspond pas aux exigences de l'école. Au cours de la dizaine de mois qu'ils effectuent au sein de notre équipe, ils sont chargés de mission très variées, leur permettant d'acquérir les connaissances pratiques indispensables à la poursuite ultérieure de leurs études d'ingénieurs.



## Luca Brandolini

Plus particulièrement suivi par Clément, Luca, est chargé de mettre en service plusieurs systèmes tels que le banc de caractérisation d'injection et, particulièrement en ce moment, le banc d'essais d'embrayage.

Après avoir apporté quelques modifications à cette installation, il a mis en fonction le moteur électrique; il s'attèle maintenant à la calibration et la mise en service des capteurs de couple et de régime de rotation.

La prise de mesures est assurée par un appareil « Quantum » de HBM, alors que la partie gestion est assurée par le logiciel Catman du même fournisseur. L'objectif est de réaliser une interface d'utilisation conviviale et intuitive pour l'utilisateur, et d'assurer le post-traitement des mesures prises.

*Luca devant le banc d'essais d'embrayage qu'il met au point.  
Pas de doute, il est fier de sa réalisation!*



## Lorenzo Rossetti

Lorenzo a été orienté vers le handbike et ses équipements et apporte appui à Raphaël. Il a notamment été chargé de choisir les éléments du commerce qui équiperont le handbike, d'en assurer leur intégration et, le cas échéant, les interfaces nécessaires à leur mise en place.

Il a également réalisé certaines modifications de pièces structurales en lin destinées au handbike, pour permettre à Raphaël de déterminer les contraintes subies à l'aide du logiciel Abaqus.

*Lorenzo*

*Intrigué, se pose-t-il la question de savoir où va la roue qu'il tient entre ses mains : est-ce la roue avant ou la roue arrière du handbike qu'il étudie?*



## Institut Supérieur de l'Automobile et des Transports de Nevers (ISAT)

### Romain Cizeron : Diminution du régime moteur et mise en service

La première mission de Romain a été de rendre l'utilisation du banc d'essais du moteur plus fiable et plus performant afin d'améliorer la précision des mesures effectuées. En effet, parfois l'ampleur des incertitudes de mesures ne permettait pas de mettre clairement en avant les effets des développements réalisés sur le moteur.

Il a notamment mis en service un nouveau réservoir de plus grande capacité permettant la réalisation d'essais de plus longue durée. Il a surtout entièrement revu le programme d'acquisition développé sous Labview et a complété les capteurs afin d'améliorer la qualité des mesures.

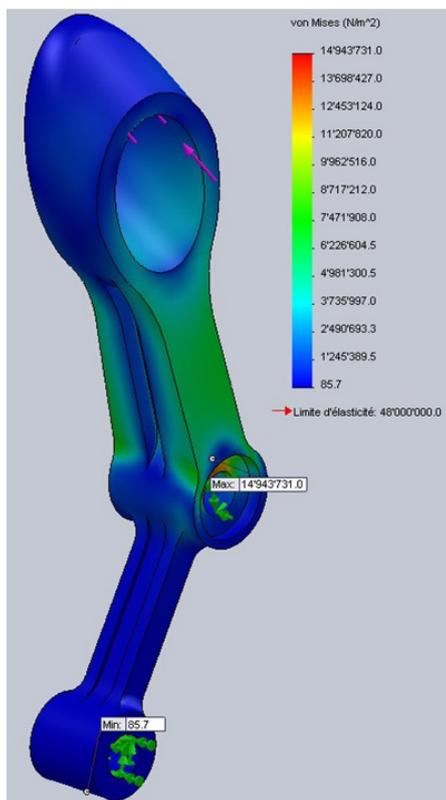
Mais malgré les nombreux travaux menés sur le moteur et les diverses améliorations apportées au banc d'essais, il n'a pas encore été possible de mettre en évidence des progrès sensibles allant dans le sens de notre cahier des charges. En effet, nous ne cherchons pas à augmenter la puissance de ce moteur, mais plutôt à la diminuer, en réduisant fortement son régime de rotation, notre seul critère étant l'optimisation du rendement.

Pas de doute, il est plus facile d'augmenter la puissance du moteur que de la diminuer...

A court « d'imagination », nous avons demandé conseil auprès de Philippe Maindru, patron de l'équipe de la Joliverie, détentrice de pratiquement tous les records du monde d'économie de carburant.

Sur la base de ses précieux conseils, Romain a établi une nouvelle loi de levée des soupapes tout en respectant les critères d'accélération et de tenue mécanique à l'aide d'un script Matlab.

Il n'a malheureusement pas eu le temps de l'expérimenter, mais les cames ainsi définies ont été usinées et seront testées prochainement.



Le support de l'injecteur du moteur conçu par Romain



Romain « moteur »



Romain « pneu »

Deux Romain d'un coup, il fallait le faire  
Mais, ouf! nous n'avons pas été obligés  
d'appeler Obélix à la rescousse!

### Romain Pipart : Banc d'essais de caractérisation des pneumatiques

Depuis plusieurs années, nous cherchons à améliorer nos connaissances sur les pneumatiques que nous utilisons. Nous avons mis en évidence que les pneumatiques sont les facteurs prépondérants dans les frottements globaux de la voiture. La connaissance de leurs caractéristiques nous permettrait d'affiner les réglages de la voiture, mais également de mieux préparer les pneumatiques.



Romain a reçu la mission d'établir quelle serait la géométrie idéale d'un banc d'essais répondant à nos objectifs. Il a commencé par faire un benchmarking des différentes solutions possibles. Sur la base du listing des paramètres prépondérants, plusieurs solutions ont été écartées. Puis Romain a réalisé un nouveau comparatif, mais cette fois du point de vue théorique, des différents modèles de simulation du comportement des pneumatiques.

Deux solutions ont été retenues : tout d'abord la modélisation de la déformation du pneu via SolidWorks; puis, l'utilisation du logiciel dédié Mf-tyre qui a été gracieusement mis à notre disposition par le fournisseur. Pour l'heure, aucun résultat intéressant n'est encore issu de cette étude.

### Yann Merle et Quentin Biotteau : Mise en service du mulet (c)mobile

Le binôme formé de Yann et Quentin a été chargé de rendre le mulet opérationnel et, sur la base des essais et de l'expérience acquise, de lancer l'usinage des pièces validées pour la voiture définitive.

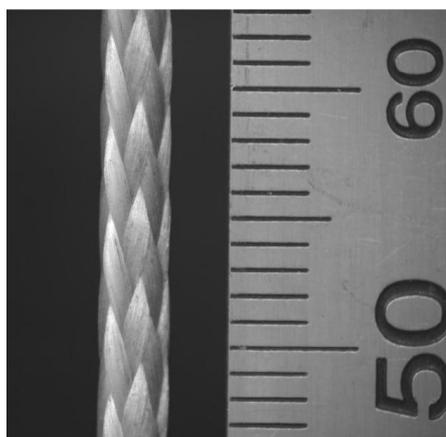


Quentin Biotteau et Yann Merle « au volant » (quoique?) du mulet de (c)mobile



L'ancêtre de la future direction « à ficelle » de (c)mobile (repéré, « après coup », dans un hôtel Haut-Savoyard)

Ainsi, Yann s'est chargé de la partie avant du mulet, intégrant le système de direction, alors que Quentin s'occupait de la partie arrière, qui comprend essentiellement le moteur, son berceau et la transmission. À la fin de leur stage, toutes les pièces étaient usinées ou en cours d'usinage. Ils ont aussi apporté les modifications nécessaires pour rendre le mulet opérationnel.



Une vue, largement agrandie, d'un brin de Dyneema qui équipe la nouvelle direction de (c)mobile.

Un bon candidat pour équiper la nouvelle direction.

Yann a consacré une part importante de son temps au développement d'une commande de direction originale, précise et très légère. Il s'est rapidement orienté vers une « solution à fil ». La difficulté réside essentiellement dans le choix du matériau des fils de commande. En effet, ces derniers doivent être fins, très résistants et, surtout, ne pas connaître de fluage (une déformation dans le temps) pour conserver la précision de la commande. Or, ce choix n'est pas facile.

Avec l'aide de Luca, Yann a sollicité mécaniquement une série de fils obtenus par des procédés et composés de matériaux différents. C'est un fil en Dyneema qui a été retenu et qui a permis de réaliser les premiers tours de roues avec le mulet. Cependant, et bien que fonctionnel, ce système ne nous a pas convaincus. L'encombrement et la fiabilité sont les principaux points faibles. Yann a donc proposé une autre variante, à câble, moins encombrante et plus fiable, les pièces sont en cours d'usinage. Cependant, entretemps, nous avons trouvé un matériau qui semble répondre à toutes nos exigences.



De son côté, Quentin a été confronté à plusieurs problèmes. Par exemple, pour simplifier la mise en œuvre du mulot, nous avons prévu d'utiliser un moteur d'origine à carburateur afin de nous passer de l'équipement électronique. Il a fallu adapter de manière simple un volant intégrant les aimants pour l'allumage ainsi que toute la transmission à l'aide de pièces temporaires. Malheureusement, lors des essais, la transmission s'est avérée si peu performante qu'elle absorbait pratiquement toute la puissance du moteur. Il a donc dû revoir le tout.

Quentin a également proposé un système de réglage angulaire de la roue arrière, ainsi qu'un système de transmission avec pignons du commerce interchangeables. Ces deux systèmes doivent encore être testés.



Tristan avec quelques éléments du bus CAN.

*Ces électroniciens, ils sont terribles. Ils nagent dans un sac de nœuds (de fils électriques)...et ils arrivent à conserver le sourire!*

### Tristan Tournier : Exploitation de mesure Tricol

La mise en service du bus CAN qui équipera (c)mobile avance régulièrement. Tristan avait pour mission de récupérer l'ensemble des données qui transitent sur le bus CAN et d'en extraire les informations utiles, telles que les vitesses, temps de parcours, etc..

L'avantage du bus CAN est notamment de pouvoir faire communiquer, entre eux, les capteurs qui équipent la voiture et de les exploiter. Ainsi, Tristan a commencé par établir un tableau des événements importants et des données utiles au suivi du comportement de la voiture. L'idée ultime est, non seulement de relever les paramètres de course, mais aussi et surtout de détecter assez tôt toute anomalie.

Puis, Tristan s'est attelé au bus CAN lui-même. Les essais ayant montré que certaines cartes n'étaient pas fonctionnelles, il a fallu en trouver les raisons, les corriger et permettre ainsi la collecte des données pour le post-traitement.

### Florentin Legastelois : Boîtier de commande de l'injection du moteur

Le passage à l'injection électronique date de plusieurs années, mais le développement des cartographies est un travail conséquent. De plus, la centrale d'injection actuelle (Magneti-Marelli) est surqualifiée pour notre véhicule et engendre de gros faisceaux de câbles et une consommation électrique excessive.

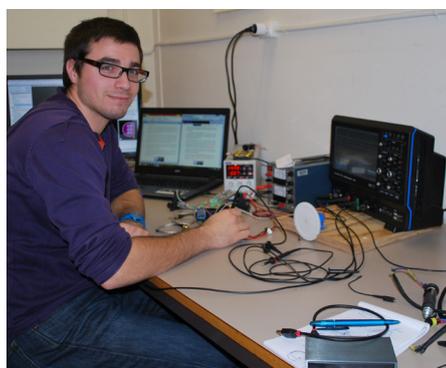
Par ailleurs, la communication entre le dispositif de suivi de course et la centrale actuelle est difficile, les protocoles étant différents. Dans l'optique de l'intégration d'un bus de données CAN, la réalisation d'une nouvelle centrale s'intégrant au bus nous est apparue nécessaire.

C'est avec Florentin que nous avons initié ce projet. Tout d'abord, il a établi les liens qui existent entre les informations nécessaires au bon fonctionnement du moteur, puis il en a établi un organigramme afin de préparer la programmation.

Sur la base d'une carte électronique Arduino, il s'est chargé de la programmation de la partie commande, puis de la partie puissance du boîtier de commande.

Étape par étape, il a testé tous les capteurs, puis à l'aide de LEDs, il a simulé les temps d'injections et d'allumage.

Ce boîtier devrait permettre, à terme, d'intégrer le comportement moteur dans l'analyse du comportement de la voiture. On peut même envisager de réaliser un banc d'essais automatique pour le moteur.



Florentin lors du développement d'un dispositif de mesure de vitesse de rotation.

*Je suis de plus en plus convaincu que le métier d'électronicien s'apparente à une affaire de gestion de nœuds!*



# Évolution de la voiture et du projet de handbike

## Une direction par fil avec des poulies imprimées en 3D



*Le support de roue avant droit du mulet de (c)mobile.*

*Belle pièce usinée par l'atelier mécanique d'hepia!*

### (c)mobile

Le circuit d'alimentation en carburant du moteur n'était ni pratique ni esthétique. Nous avons réalisé un nouveau circuit qui allie nylon et aluminium.

(c)mobile a été équipée de sa direction par fil sur des poulies imprimées en 3D. Lors des premiers essais, le fil glissait sur la poulie d'entraînement; un serrage a donc été mis en place.

Nous avons équipé la voiture de freins à disque mécaniques. Ils sont actionnés par une poignée entraînant directement deux câbles afin d'assurer un freinage équilibré entre la droite et la gauche.

Sur la transmission, l'étage intermédiaire a été supprimé et un tendeur assure maintenant la tension de chaîne optimale. Le réglage de ce dernier est important, car il peut engendrer beaucoup de frottements.

Au moment de l'écriture de ces lignes, toutes les pièces dans leur version améliorée sont terminées ou en cours de fabrication. La suite portera sur la réalisation du châssis, puis de la carrosserie.

De nombreux (et incessants!) changements du règlement et l'introduction d'un nouveau parcours de course beaucoup plus difficile, nous obligent à revoir nos objectifs en repoussant notre participation à une prochaine compétition.

Le nouveau circuit, situé dans la ville de Londres, comprend, notamment, de fortes montées. Ceci nous oblige à revoir le fonctionnement du moteur afin d'en adapter la puissance. Nous nous concentrons donc sur le bon fonctionnement de la voiture, puis nous l'optimiserons en fonction des paramètres de la prochaine compétition à laquelle nous participerons.

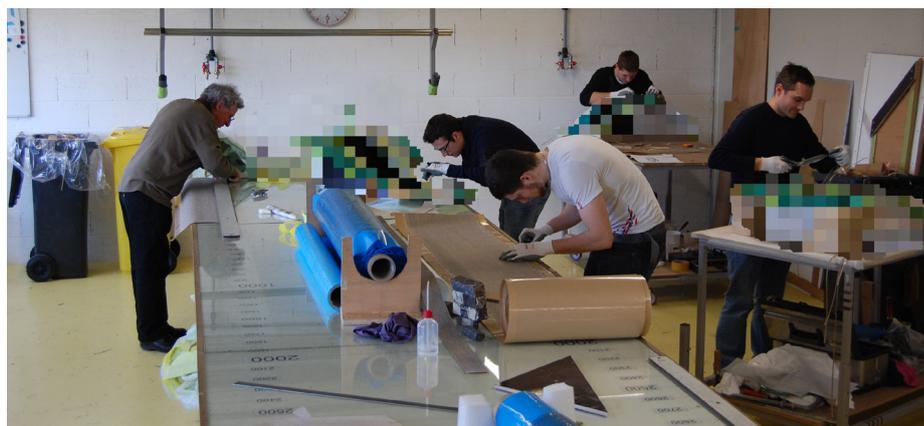


# Le drapage du châssis a demandé 347 heures !

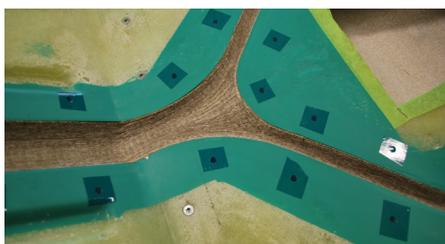
## Le handbike

Ce projet est un parfait exemple de collaboration efficace entre biomobile et hepia, chacun apportant ses compétences et sa part de ressources.

Ces derniers mois ont été consacrés à l'étude et à la réalisation du châssis du handbike. Ce fut un travail intéressant, mais particulièrement lourd, qui a très largement bouleversé le planning prévisionnel.



*Le drapage du handbike chez Décision SA. Pas de doute, on est concentré!  
Le handbike a été volontairement flouté!*



*Quelques détails du drapage, une véritable œuvre d'art...  
mais aussi un sacré jeu de patience!*

Par ailleurs, de sérieux problèmes rencontrés dans l'approvisionnement des tissus de lin ont compliqué la tâche, et fait perdre de précieux mois.

À ce jour, le châssis est en phase finale d'assemblage.

Pour cette réalisation, nous avons bénéficié de l'aide et des installations de Maquette74, pour l'usinage du master et la réalisation du moule. En fait, il y a deux moules, un pour la partie basse, un autre pour la partie haute, et chaque moule est constitué de deux parties (supérieure et inférieure).

Puis, pour le drapage et la réalisation du châssis proprement dit, nous avons pu compter (sans compter!) sur l'aide et la mise à disposition des installations et du savoir-faire de Décision SA.

À titre indicatif, le seul drapage du châssis nous a demandé 347 heures!

Nous poursuivons notre travail sur la fourche, l'autre pièce structurale du vélo. La même méthodologie de fabrication sera utilisée pour sa réalisation. De manière provisoire, nous avons adapté une fourche classique de vélo de route pour effectuer les premiers roulages prévus dans quelques semaines, avant l'arrivée de la fourche définitive en lin. Le dernier axe d'étude est l'intégration de la partie cycle.

Je profite de cette occasion pour remercier très sincèrement l'entreprise Décision SA, en particulier MM. Fragnière et Michaël, sans qui cette réalisation n'aurait sans doute pas été possible.



## La nouvelle direction est très réactive

## Les essais

---

L'automne dernier, le mulet de (c)mobile a fait ses premiers tours de roues. Piloté par Clément, l'objectif était de « certifier » les composants importants, dont le nouveau système de direction et la transmission.

La direction est très réactive et beaucoup plus intuitive que celle qui équipe les précédents modèles. Pour l'instant, elle ne permet pas de respecter le rayon de braquage de 8m imposé par les règlements de course, ceci est notamment dû aux dimensions du mulet qui ne respectent pas les dimensions définitives.

Concernant la nouvelle transmission, ce fut un échec, les frottements étaient tels qu'ils absorbaient toute la puissance utile; nous n'avons donc pas pu essayer le moteur comme souhaité. Le problème provient de défauts de réglage. Il ne devrait pas y être trop difficile d'y remédier.

## Les pilotes

---

Nos pilotes « attirés » répondent toujours favorablement à nos sollicitations. Ainsi, ils ont évalué le « confort » du pilote dans la (c)mobile, ils ont donné leur avis quant à l'ergonomie des nouvelles commandes, etc.

Alina, étudiante en master de microtechnique à hepia, qui nous a rendu visite lors des précédentes portes ouvertes, a confirmé son désir de piloter la future voiture.



# L'association biomobile

**Faites  
partie de  
l'association!**

## Effectif

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

Si vous n'avez pas encore payé votre cotisation, faites-le! Non seulement vous nous apportez un coup de pouce financier, mais surtout, vous nous confirmez, de manière tangible, l'intérêt que vous portez au projet.

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

Nous imprimons toujours, à la demande, des timbres pour les courriers A et B.

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.



Les timbres biomobile conçus par Kevin



## Du côté de nos sponsors...

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

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, cette année, nous vivons la situation la plus noire depuis le début de l'histoire de biomobile. À ce jour, nous n'avons reçu aucun financement. Les refus rencontrés sont tous justifiés par des raisons externes à biomobile, situation économique, nouvelle politique de sponsoring, restructuration, etc.



À gauche, la poulie de direction « ancien modèle ».

À droite, la poulie de direction « eco-design » conçue à l'aide du logiciel Inspire.

La différence de masse est très sensible.

### SolidThinking

Les nouveaux procédés de fabrication additive (impression 3D) permettent de réaliser des pièces aux géométries très compliquées et, ainsi, de repousser les limites de l'optimisation de nos pièces.

On peut ainsi imaginer réaliser des pièces où les contraintes mécaniques sont uniformes dans l'ensemble de la pièce. Par principe même, ce sera la pièce « optimale » du point de vue de la masse.

Les logiciels classiques de CAO ne permettent pas aisément une telle démarche. Il faut procéder par étapes, en allégeant à chaque pas les parties peu chargées, et en « grossissant » les parties très chargées. Mais cette démarche est longue.

Une nouvelle famille de logiciels, dits d'optimisation topologique, automatisent grandement ce travail.

Après un examen du marché, nous avons retenu la solution Inspire de SolidThinking, qui correspond le mieux à nos souhaits. De plus, la version 2016, permet aussi bien l'optimisation topologique ainsi que la reconstruction de la géométrie par des polynurbs (ce sont des formes particulières des B-splines, elles génèrent des courbes ou surfaces qui se manipulent à l'aide de points de contrôle). L'interface du logiciel, conviviale et intuitive, facilite sa prise en main.

Quelques « négociations plus tard », SolidThinking a accepté de nous procurer une licence du logiciel à titre gracieux.

Qu'ils en soient, ici, sincèrement remerciés.

Une utilisation intensive de ce logiciel devrait permettre à (c)mobile de faire sien l'eco-design... en parfaite cohérence avec la philosophie biomobile.

### Dassault Systèmes — Axemble Suisse

Depuis plusieurs années, Dassault Systèmes, par l'intermédiaire d'Axemble Suisse, met gracieusement à notre disposition quatre licences industrielles du logiciel de CAO SolidWorks. Quasiment toutes les pièces et ensembles conçus au sein de l'équipe biomobile et par les stagiaires, sont réalisés à l'aide de ce logiciel.

Pour nos développements de plus en plus poussés dans le domaine des pièces en composites, Dassault Systèmes a complété son soutien en nous offrant des licences pour l'utilisation du logiciel Abaqus. Ce logiciel de calcul par éléments finis est notamment utilisé dans l'industrie aéronautique.

### 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 régulièrement.

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



## Sensibiliser les jeunes aux problèmes des ressources naturelles

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

L'aide apportée par ces deux entités est, actuellement, principalement consacrée à la réalisation de pièces structurales en composites végétaux. En l'occurrence, il s'agit des jantes de (c)mobile et du châssis du handbike. Prochainement, nous allons également étudier et réaliser un « bio-châssis » pour la nouvelle (c) mobile.

### **Office cantonal de l'Énergie**

Une fois encore, l'Office Cantonal de l'Énergie nous a attribué une aide financière conséquente. Elle est dédiée au soutien de nos actions de formation et de sensibilisation aux problèmes énergétiques que nous apportons auprès des jeunes que nous accueillons.

### **hepia**

Étroitement impliquée dans le projet, hepia nous facilite grandement la tâche par les multiples commodités qu'elle nous offre. La mise à disposition d'un grand local 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 des salaires de Clément et Raphaël.

### **Honda Europe**

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

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

La section de génie mécanique de l'EPFL a gracieusement pris en charge l'usinage de l'ensemble embrayage-double volant amortisseur conçu par les étudiants de cette école qui ont travaillé sur la transmission de (b)mobile. Quelle belle mécanique!

### **SIG**

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

Après une interruption liée à une restructuration des services concernés, les SIG reprendront le soutien financier qu'ils accordent à biomobile.

### **Ville de Genève**

La Ville de Genève nous appuie financièrement. Nous souhaitons également développer de petits « engins » destinés, notamment aux travaux effectués dans les parcs publics. Pour l'instant, le projet n'a pas abouti.

L'idée initiale de réaliser une balayeuse « biomobile », n'a pas été retenue, compte tenu des difficultés liées à son immatriculation.

Ensuite, nous avons examiné la possibilité de réaliser de petits engins de transport pour le jardin botanique. Ici aussi, le dossier n'a pas abouti.



### Fondation Swiss Engineering

Swiss Engineering a consacré plusieurs articles relatifs à biomobile dans sa publication, la Revue Technique Suisse. Elle apporte également un soutien financier à notre association.

### CleantechAlps

CleantechAlps participe, régulièrement et de manière sensible, au financement de notre présence à diverses manifestations tant en Suisse qu'à l'étranger.

### 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. Ces derniers mois, ils ont produit les diverses pièces nécessaires au moulage du châssis du handbike. Beau travail!

### Et tous les autres...

Ces lignes ne mentionnent que quelques sponsors. 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; c'est grâce à vous que le projet biomobile existe et perdure.



*La réalisation du moule du handbike chez Maquette 74.*

*Nous avons toujours dit qu'il s'agissait d'un handbike martien (et pas seulement du fait qu'il est réalisé par de drôles de martiens!)*



## Des renforts bienvenus!

---

Nous pouvons toujours 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. Nous utilisons aussi, à de nombreuses reprises, l'installation de stéréolithographie pour la production de prototypes.

Dans le domaine des essais mécaniques, MM. de Mestral, Brack et Amez-Droz nous apportent une aide particulièrement utile et appréciée.

Récemment, M. Upegui a réalisé les cartes Bluetooth pour le capteur de couple.

En physique, M. Bugnon nous dépanne fréquemment en mettant à notre disposition du matériel.

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

Comme à l'accoutumée, Éric Vittecoq fournit de précieux conseils et « astuces » aux stagiaires confrontés à des difficultés dans le domaine de la conception mécanique.

MM. Boix, Leroux, Giandomenico, Lauria et Vannel nous apportent leur aide dans les domaines de l'électronique, de la robotique et de la microtechnique que nous ne connaissons pas.

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

Plusieurs professeurs, retraités et non-retraités apportent leur contribution dans les domaines qui sont les leurs. Citons M. Jaques, et, bien entendu, M. Haas qui représente l'école au sein de notre Association et s'occupe plus spécialement du moteur et de son développement.

M. Maurer nous a une fois de plus aidés pour les travaux de soudure.

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

 **Mille  
mercis**



# Ce qui nous attend...

---

Le niveau technique des développements retenus rend l'intégration très complexe et va nous occuper largement ces prochains mois.

Par ailleurs, la volonté de permettre à Silke Pan de participer aux prochains Jeux Paralympiques de Rio avec un handbike révolutionnaire et bio, va consommer l'essentiel de nos ressources.

Il n'y aura donc pas, ces prochains mois, de percées spectaculaires sur (c)mobile... mais ce n'est que partie remise!

## Les manifestations

Il est évident qu'il y a les Jeux de Rio, mais à ce stade tout est encore trop flou pour nous puissions en parler.

Nous participerons à la conférence Européenne SolidThinking à Essen en Allemagne les 20 et 21 septembre, pour la présentation de la voiture et d'un cas d'étude réalisé avec le logiciel Inspire.

## Les stagiaires

Nous avons accueilli ce printemps une demi-douzaine de stagiaires issus d'écoles diverses. Leur travail porte notamment sur le perfectionnement du moteur, la réalisation d'un banc d'essais pour embrayages et la poursuite de l'étude du bus CAN.

## EPFL

Pour la troisième année consécutive, nous avons présenté deux sujets d'études pour les projets « d'ingénierie simultanée » des étudiants de l'EPFL. Un seul sujet a trouvé preneur. Les jeunes ont commencé leur travail. Plus de détails dans la prochaine édition!

## 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. Nous en avons expliqué les raisons plus haut.



# Encore un mot

---

## Contacts :

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

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

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 offre.

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.

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

Michel PERRAUDIN  
Président de l'Association biomobile



# 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>
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, 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>
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>
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>
Nationale Suisse Assurances, Genève	<a href="http://www.nationalesuisse.ch">www.nationalesuisse.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>
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	—
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>