

LEMANIQUES

REVUE DE L'ASSOCIATION POUR LA SAUVEGARDE DU LÉMAN

Le Léman, climatiseur et chaudière, une nouvelle vocation pour le 21^e siècle ? Le projet GLN « Genève-Lac-Nation »¹

Le lac Léman : des ressources insoupçonnées

Le lac Léman. Quel chance nous avons, nous riverains, de l'avoir ! Outre sa valeur paysagère connue et reconnue loin à la ronde, il remplit de nombreux services et fournit des prestations aussi variées qu'importantes. Rappelons qu'il reste souvent l'acteur principal d'activités pour lesquelles nous l'utilisons, dont nous tirons profit ! En effet, beaucoup de villes et de villages, suisses et français, s'abreuvent de son eau pour satisfaire leurs besoins en eau potable : pas moins de 11 stations de pompages délivrent ce service essentiel pour environ 600'000 « Lémaniques ». Ensuite, il nous nourrit : plus d'une centaine de pêcheurs professionnels nous délectent les papilles grâce aux résultats de leur activité séculaire : truites, perches, féra, ou autres ombles chevaliers pour ne citer qu'eux. Naguère voie de transport marchandise, il offre maintenant aux touristes une vision idyllique de notre région, tout en permettant d'en valoriser le patrimoine côtier sur lequel il offre un point de vue spectaculaire. Citons encore l'ensemble des activités sportives et de loisirs qu'on lui doit, comme la navigation, la pêche amateur et le farniente, allongé sur l'une des cent plages qui le bordent. Le Léman, généreux, engloutit encore une grande partie des rejets divers que nous produisons : effluents de stations d'épuration des eaux usées domestiques et industrielles, actuellement mieux maîtrisés et bien moins polluants que par le passé.

Au cours de ces deux dernières décennies, le Léman élargit encore sa palette de compétence : pourquoi ne pas utiliser sa chaleur ? Ou plutôt son « froid », devrais-je dire... En effet, la partie profonde du lac, située en-dessous de la thermocline² (environ 15m de profondeur) bénéficie tout au

cours de l'année d'une température d'eau relativement basse et constante, généralement comprise entre 5 et 9°C. Faisant son chemin, l'idée que le lac pourrait rafraîchir nos bâtiments naît dans quelques têtes bien pensantes du bout du lac ! Une idée saugrenue ? Pas tout à fait, comme le démontre le projet « Genève-Lac-Nations », GLN, dont l'étude de faisabilité a débuté dès la fin des années 90. Actuellement, ce réseau est en construction et sera opérationnel dès le printemps 2009 pour rafraîchir d'imposants bâtiments des Organisations internationales localisées à Genève. L'utilisation de cette ressource énergétique renouvelable, simple et pourtant novatrice, représente un défi d'envergure à de nombreux points de vue, politiques, économiques, techniques, environnementaux ou énergétiques, mais aussi dans son acceptabilité. En effet, la promotion d'une nouvelle énergie renouvelable de

ce type et son développement passent obligatoirement par une démarche pragmatique, intégrative, consensuelle de tous les acteurs concernés, directement ou indirectement.

Cela dit, vous et moi, la collectivité dans son ensemble, a des devoirs envers le Léman. Nous ne pouvons profiter de ses services sans « prendre soin » de lui. La mise en place du réseau GLN, intimement liée à la « santé » du lac, nous oblige à développer un ensemble de mesures préventives visant à le protéger et à le surveiller, de la construction du réseau à son fonctionnement optimal des points de vue énergétique et environnemental.

Rafraîchir et chauffer la Genève Internationale avec l'eau du lac

Le réseau GLN (Genève-Lac-Nations) a donc pour but de rafraîchir et chauffer les bâtiments des Organisations internationales ainsi que d'autres



Ces quartiers de Genève bénéficieront de la fraîcheur lacustre

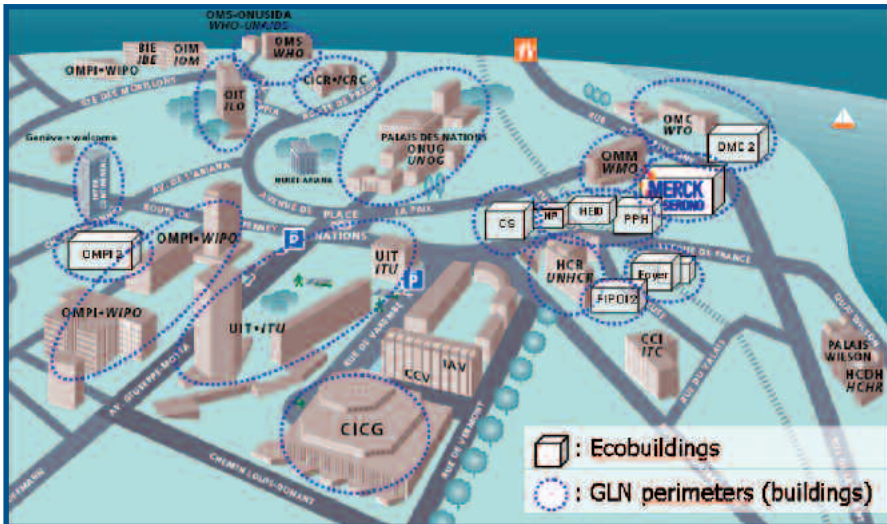


Figure 1. Bâtiments connectables sur le réseau GLN

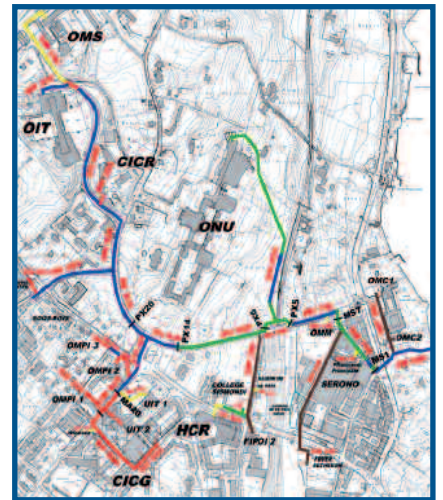


Figure 2. Partie terrestre du réseau GLN (bleu : déjà construit; autres couleurs : en construction)

immeubles du quartier Sécheron-Nations en les raccordant à un réseau de transport et de distribution d'eau du Léman. Ce réseau fournira également de l'eau d'arrosage aux larges espaces verts de ce quartier (Jardin Botanique de Genève, Parc Mon Repos), permettant ainsi de réduire la demande en eau potable traitée (40'000m³/an) (figure 1).

D'ici 2015, une vingtaine de bâtiments équivalant à 840'000m² seront chauffés et/ou rafraîchis via le pompage lacustre. Le réseau, d'une capacité théorique d'environ 16 MW³, devrait ainsi fournir annuellement près de 25'000 MWh⁴ de froid mais aussi 1'500 MWh de chaud, ce qui se traduirait conjointement par une diminution de l'ordre de 13'000 t_{eq}CO₂/an rejetés dans l'atmosphère.

Vous avez dit réseau hydrothermique ?

Le principe du réseau GLN consiste à « amener l'eau du lac » directement aux bâtiments consommateurs, en les connectant à un réseau hydrothermique de transport et de distribution d'eau profonde du lac. Ce dernier permettra de rafraîchir ces bâtiments par le biais d'échangeurs thermiques et de chauffer des bâtiments neufs en utilisant des pompes à chaleur. Durant l'utilisation du réseau (figure 2), le débit maximum pompé autorisé sera de 2'700m³/h, à une température moyenne de 5 à 9°C. Le potentiel de rafraîchissement est estimé à 16.2 MW, celui de chaud à 3 MW, pour un investissement de 33 Millions CHF supportés principalement par les SIG⁵.

L'eau du lac est pompée à une profondeur de 37m (figure 3) et circule dans le réseau GLN qui relie la station de pompage aux sous-stations des bâtiments, où se déroule l'échange thermique par le biais d'environ 12km de canalisation :

- en été, les échangeurs de chaleur transfèrent la chaleur évacuée des bâtiments à l'eau lacustre du réseau qui est alors rejetée dans la zone riveraine peu profonde du lac à 150m du rivage et 4.5m de profondeur;
- en hiver, à l'inverse, les pompes à chaleur extraient la chaleur de l'eau lacustre du réseau et l'apportent aux bâtiments; l'eau ainsi refroidie est alors rejetée dans le lac.

L'eau pompée se substitue de manière renouvelable au froid classiquement produit par des groupes de froid qui nécessitent une grande consommation d'énergie. L'économie d'électricité pourrait être de l'ordre de 80 à 90%, sans tenir compte des économies et des avantages liés à l'entretien facilité d'un système plus robuste, plus durable (durée de vie estimée à 60-80 ans) et qui évite les risques sanitaires (maladie du Légionnaire⁶) liés aux tours aéro-réfrigérées des systèmes classiques. En termes d'image, les Organisations Internationales en sont par ailleurs gagnantes!

Etudier le lac. Pourquoi ?

L'intérêt d'exploiter le lac pour chauffer/rafraîchir des bâtiments semble donc a priori une solution

« idéale ». Qu'en est-il dans la réalité? Quels sont les liens entre le lac et le réseau ?

L'utilisation des eaux profondes du lac ne peut être garantie à 100% durant toute l'année. Il faut donc caractériser au mieux les limites et les potentiels de la ressource hydrothermique.

Le lac joue le rôle de récepteur physique. La température et le débit variables des eaux rejetées influencent les régimes thermiques naturels qui s'établissent à proximité du rejet. Il faut donc mieux comprendre les processus mis en jeu lors du mélange et les impacts, positifs et/ou négatifs, sur la physico-chimie et la biologie de la zone littorale lacustre.

Les potentialités, contraintes et limites du réseau hydrothermique à l'échelle du Léman doivent encore être précisées sur les plans énergétique, environnemental, politique, ou encore en termes d'aménagement du territoire.

Etudier le lac. Comment ?

Le suivi du lac est essentiellement basé sur des mesures physico-chimiques et biologiques (CIPEL⁷). D'autres données proviennent du DOMEAU⁸ et du ScanE⁹ (Etat de Genève) ou de l'OFEV¹⁰ (Confédération suisse) et la mesure de certains paramètres énergétiques et environnementaux nécessitent le développement et l'installation de systèmes de mesure spécifiques (figures 4 et 5).

Hormis les impacts potentiels liés à la température du rejet, l'écosystème pourrait être modifié par des

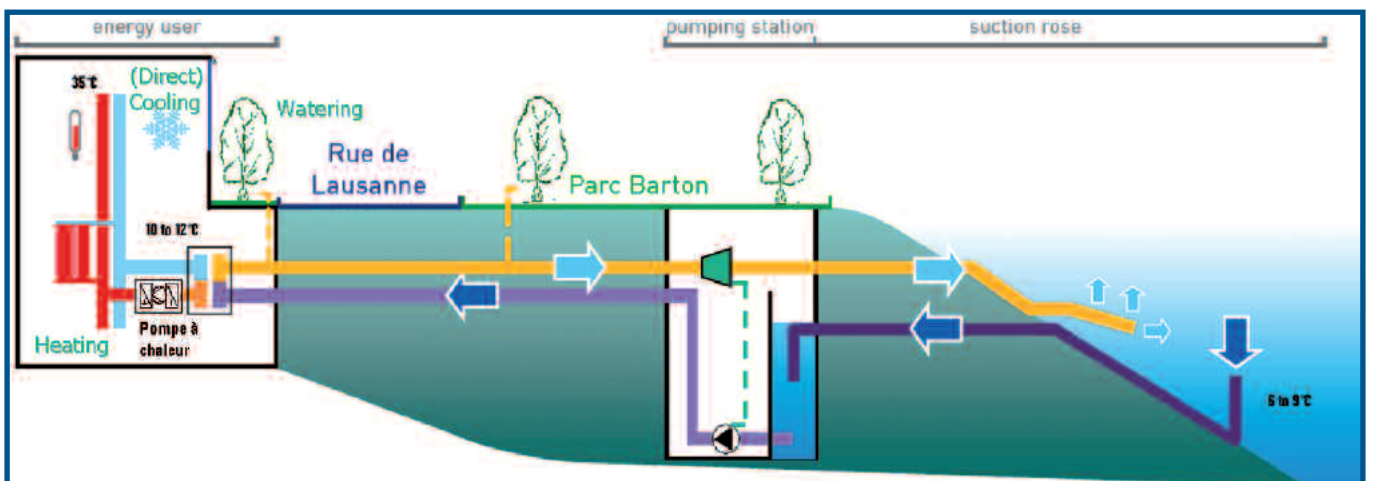
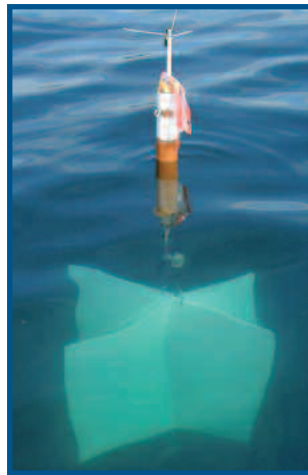


Figure 3. Principe de fonctionnement du réseau GLN



Figures 4 et 5. Bouée contenant un système de mesure de la température de l'eau dans la zone de rejet (gauche); système de mesure du courant de surface dans la zone du rejet (droite)

impacts liés à la mobilisation du phosphore qui, déplacé des couches profondes vers la surface, pourrait induire une prolifération algale problématique dans la zone de rejet.

En outre, les eaux pompées sont chlorées pour garantir la protection des installations hydrauliques; or le chlore est toxique pour la faune et la flore aquatique et cet impact doit être évalué.

Enfin, le lac, on l'a dit plus haut, est une entité naturelle aux usages multiples. Ces «services» peuvent se chevaucher, avec la fâcheuse conséquence de provoquer d'éventuels conflits d'intérêts.

Qualité de la ressource

L'utilisation de l'eau du lac comme ressource hydrothermique est basée sur sa «qualité» thermique, particulièrement en période estivale pour le rafraîchissement (température basse et stable).

Le Léman, comme la plupart des lacs de l'hémisphère Nord, est stratifié thermiquement durant les mois chauds de l'année. Les eaux profondes restent froides tout au long de l'année. Pour une température estivale typique de juillet de 27 à 33°C dans l'air, l'eau est à 26°C jusqu'à 10m de profondeur, perd brutalement plus de 10°C à 13m et n'est plus que de 6.2°C au pompage (34.7m) (figure 6).

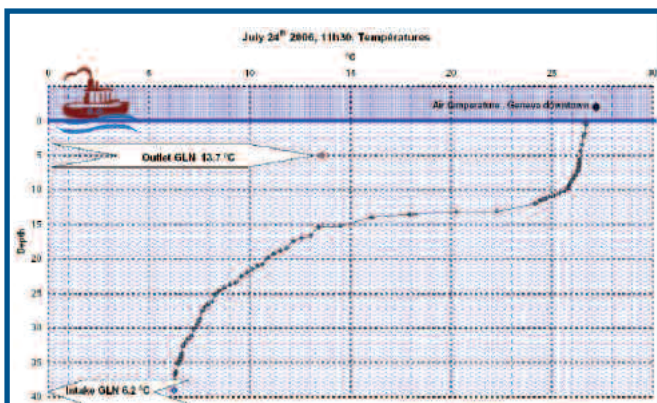


Figure 6. Profil de la température de l'eau en fonction de la profondeur; mesuré en été 2006 (Lachal, 2006)

Lorsque la température en profondeur excède momentanément 9°C, l'efficacité du réseau peut être pénalisée car le différentiel thermique utilisable (entre les couches superficielles et profondes) est plus faible. Mais cette perte de «potentiel de rafraîchissement» est la plupart du temps compensée par des besoins de froid moins importants dus à la douceur corollaire de la température de l'air.

Impact du rejet dans la zone littorale du lac

Actuellement, le réseau GLN est en construction, avec un débit maximum de 2'700 m³/h fixé dans la concession délivrée par le Service de l'écologie de l'eau (DOMEAU). Mais depuis le mois de juin 2007, le siège européen de l'entreprise Merck-Serono utilise une partie des installations du réseau GLN déjà existantes, à savoir le pompage, le réseau lacustre, la station de pompage ainsi que le dispositif de rejet dans le lac (1'800 m³/h).

En été 2007, le rejet thermique Merck-Serono a été partiellement analysé, ce qui a permis d'identifier les effets thermiques dans la zone d'influence du rejet qui s'avèrent en tous les cas légalement acceptables.

La qualité des eaux rejetées par le système semble satisfaisante (impact du pH et du chlore actif résiduel sur le lac imperceptible, faible effet du transfert de phosphore bio-disponible vers la surface) et l'état biologique initial demeure inchangé (herbiers denses de plantes aquatiques et macrofaune benthique abondante).

Concernant les aspects thermiques, il n'est actuellement pas possible de tirer des conclusions définitives, compte tenu de l'absence de données relatives aux débits pompés pour le réseau Merck-Serono et du fait que le réseau GLN est actuellement en cours de construction. Toutefois, il semble que les couches voisines du rejet (3 à 4.5m) sont davantage refroidies que les couches de surface. Etant donné qu'une diminution de température du milieu est moins problématique qu'une augmentation, le refroidissement discontinu induit ne devrait pas menacer de manière importante les organismes aquatiques qui s'y trouvent. En 2007, le refroidissement maximum généralement observé proche du rejet (à 2.25 m) est inférieur à 2°C.

Le Léman, une énergie renouvelable exploitable ?

Le lac, à la fois écosystème et ressource énergétique, se positionne de manière centrale dans un système énergétique du type GLN. Ce milieu fragile, dont les propriétés sont souvent altérées par les activités humaines, nous oblige, nous citoyens-usagers, à prendre en compte et assumer de A à Z les éventuelles modifications que nous pourrions engendrer, en particulier en l'utilisant comme ressource énergétique.

La première étape de cet «accompagnement» consiste à prendre des mesures préventives de surveillance de l'écosystème.

Dans un deuxième temps, nous devrons tirer les enseignements de cette expérience innovante, que nous pensons susceptible de se développer à plus large échelle. On peut arguer que le développement des énergies renouvelables ne peut être que positif mais il ne s'agit en fait pas d'une simple problématique d'offre et de demande énergétique. En effet, l'intégration de ce type d'énergie doit se faire en tenant compte à la fois des risques de déséquilibrer l'écosystème riche et précieux qu'est le lac et des exigences de performance de la prestation énergétique.

Nous n'en sommes toutefois pas là: la philosophie gouvernant la mise en place de ce réseau est tout particulièrement sensible à cette obligation. Le lac et l'hydrothermie scellent avec ce réseau un premier pacte de partenariat, respectueux et synergique. Le lac est donc promis à un bel avenir, ajoutant une prestation supplémentaire à son offre qui est déjà vaste.

Pierre-Alain Viquerat
Groupe Energie - Pôle en Sciences de
l'Environnement - Université de Genève
Pierre-Alain.Viquerat@unige.ch



Références:

Groupe Energie (CUEPE) Université de Genève <http://www.unige.ch/energie/index.html>
Viquerat P.-A., Lachal B., Mermoud A., Weber W., Pampaloni E., 2007. «Report of the energetic balances and of the environmental situation before the GLN-project», Integrated Project FP6 Priority 6.1 «Sustainable Energy Systems» University of Geneva, Switzerland
SIG (Services Industriels de Genève) www.sig-ge.ch

Notes:

- 1 quartier situé au Nord-Ouest de la Ville de Genève, des friches industrielles de Sécheron au sud (proche du lac) aux bâtiments les plus éloignés du quartier des Nations en direction du Jura
- 2 zone de transition thermique rapide entre les eaux superficielles réchauffées et les eaux profondes froides.
- 3 Mégawatt
- 4 Mégawattheure
- 5 Services industriels de Genève
- 6 Forme aiguë de pneumonie causée par la bactérie *legionella pneumophila* qui se trouve à l'état naturel souvent dans des milieux aquatiques. Les sources de contamination incluent les refroidisseurs d'eau et les systèmes de climatisation
- 7 Commission internationale pour la protection des eaux du Léman
- 8 Domaine de l'Eau, Direction générale de l'Eau (Département du Territoire)
- 9 Service de l'Energie, Direction de l'Environnement (Département du Territoire)
- 10 Office fédéral de l'environnement (Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).



Les trois axes de l'ASL en 2008

Dessin: Pécub

TRAVAIL SUR LE TERRAIN - L'obstination paie: après dix ans l'ASL a terminé l'Opération Léman Rives Propres et présenté les résultats à la presse qui s'en est fait largement l'écho - voir Lémaniques 68.

RECHERCHE

- L'étude LEMANO est un autre exemple de persévérance. L'ASL vous présentera le bilan des études sur les bassins versants de l'Aubonne, de la Versoix, des Dranses du Valais et du Foron de Sciez en 2009.

INFORMATION ET SENSIBILISATION - Les maîtres-mots de l'ASL: outre les traditionnels passeports et camps de vacances, l'ASL a participé à maintes expositions et manifestations.

Parallèlement, l'ASL a animé aux Bains un atelier pour faire découvrir plantes aquatiques et microorganismes pêchés sur place.

Photo M. Grandjean

Une initiative sympathique - Pour aider l'ASL, le magasin de sport «Cactus» à Carouge a cédé toute une vitrine à l'ASL - si vous avez envie de suivre cet exemple, contactez nous au 022 736 86 20.

Photo P. Spiess

L'ASL a animé ce printemps dix ateliers «jeunes» au Muséum de Genève pour leur faire découvrir les organismes infiniment petits qui vivent dans le Léman.

Photo P. Wagneur

La populaire Nuit de la Science sur le thème «Le Temps» a attiré une foule de visiteurs au Parc de la Perle du Lac à Genève. L'Institut Forel et l'ASL ont illustré dans leur tente commune le temps de vie de poissons, organismes, dégradation de déchets, etc.

Photo P. Spiess

La commune de Collonge-Bellerive et Net'Léman ont convié 600 élèves des écoles primaires de Collonge-Bellerive et Vésenaz à une Fête de l'Eau avec stands et démonstrations par diverses associations dont l'ASL.

Photo P. Spiess

A l'occasion des Journées du Patrimoine en septembre, l'ASL a dressé sa tente à côté de Plonk et Replonk dans la cour du Musée du Léman à Nyon.

Photo P. Spiess

**Le Comité de l'ASL
vous souhaite
une bonne et heureuse
Année 2009 !**

La banque HSBC à Genève s'est mobilisée pour l'ASL dans le cadre des journées «TeamUp4Tomorrow». L'ASL remercie la banque et ses volontaires d'avoir créé un dépliant en anglais et distribué de la documentation ASL aux visiteurs sur les quais et aux Bains des Pâquis à Genève.

Photo M. Grandjean

Page réalisée par Gabrielle Chikhi-Jans

IMPRESSUM - LEMANIKUES Journal trimestriel de l'Association pour la Sauvegarde du Léman (ASL) - **Responsable de la Rédaction:** Raphaëlle Juge Tél.: 41 (0)22 379 71 03 E-mail: RaphaelleJuge@EBA.lunige.ch - **Secrétariat général:** Gabrielle Chikhi-JANS Rue des Cordiers 2 - CH-1207 Genève - Tél. 41 (0)22 736 86 20 - Fax 41 (0)22 726 86 82 www.aleman.org - asl@aleman.org - **Adhésion à l'ASL et dons:** CCP 12-15316-0 **Tirage:** 9'200 exemplaires (papier FSC) - **Impression:** Imprimerie des Bergues 5A, Carouge - Edité avec l'appui de la Fondation Hans Wilsdorf

Ne manquez pas d'aller voir la superbe exposition «Lumières de lac» de l'artiste photographe Laurent Geslin au Palais Lumière à Evian du 1^{er} novembre au 11 janvier. Les autorités municipales ont permis à l'ASL - qui les en remercie - d'accompagner cette exposition en installant ses propres panneaux et sa documentation dans le hall d'entrée afin de sensibiliser les visiteurs à la sauvegarde du lac et des rivières.

Photo ©Laurent Geslin, d'après «Pêcheur, Collonges-Bellerive»

L'ASL est et a été bénéficiaire de l'aide de la Loterie Romande. Si vous n'avez pas encore signé l'initiative «Pour des jeux d'argent au service du bien commun» nous vous invitons à le faire sans tarder, la récolte des signatures a été prolongée jusqu'au 22 octobre 2009 - plus d'informations sur www.biencommun.ch

Lors de l'A.G. au printemps dernier, l'ASL a remercié les membres et les grands donateurs pour leur soutien important en 2007:

Fondation Hans Wilsdorf	239'000.—
Services Industriels de Genève	20'000.—
Ville de Genève	15'000.—
Colette et Jean-Christophe Egli	10'000.—
Fondation Alfred et Eugénie Baur	5'000.—
Bobst SA	2'000.—
Christophe Hentsch	2'000.—
Patrick Odier	2'000.—
Marc Gilgen	1'100.—
Luc Argand	1'000.—
Cactus Sport - B. Wietlisbach	1'000.—
Commune de Vandœuvres	1'000.—
Fondation Pierre Demaurex	1'000.—
Marc Maillefer	1'000.—
Nestlé SA / Nestec SA	1'000.—
Patek Philippe SA-Ph.Stern	1'000.—
Pictet & Cie	1'000.—