

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 124 (1998)
Heft: 15/16

Sonstiges

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 06.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Le laser pris au sérieux par les industriels ?

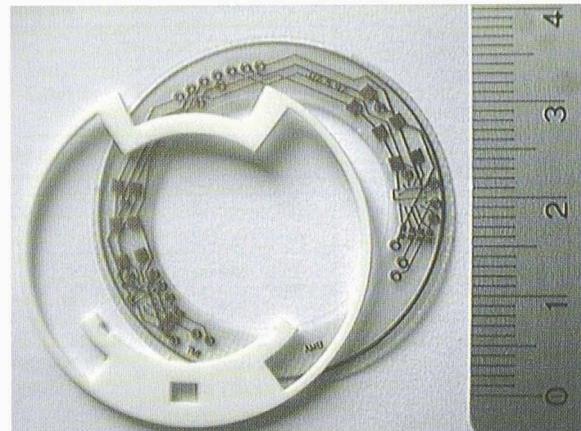
257

Le 4 juin dernier, la FSRM¹ organisait un cours sur les applications industrielles du laser à l'intention des ingénieurs chargés de développement et de production. Outil bien connu et utilisé par les milieux scientifiques depuis de nombreuses années (sa découverte remonte à 1965), le laser a, semble-t-il, du mal à accomplir la percée industrielle à laquelle ses qualités de flexibilité, de précision et de productivité le destinent logiquement. De nombreux types de lasers existent, qui vont du laser solide, liquide ou gazeux au laser semi-conducteur ou à diode et leur rayonnement s'étend du proche ultraviolet à l'infrarouge. Pourtant, deux types de laser couvrent la majorité des applications industrielles en découpe, soudure, perçage et marquage: le laser à corps solide Nd: YAG² et le laser à gaz (CO₂).

L'usinage sans contact, qui distingue l'action du laser d'autres moyens de production industrielle, supprime l'usure des outils et les distorsions mécaniques subies par les pièces à traiter. Ses avantages résident en outre dans sa capacité à usiner des matériaux, des formes et des tailles de pièces très diverses. Quant à la polyvalence de l'outil, notamment la possibilité d'effectuer de la découpe et du perçage, elle permet à l'utilisateur d'évoluer vers la production de sous-ensembles. Enfin, le laser est un instrument qui s'intègre aisément à un système automatisé ou robotisé, un filin optique couplé au laser amenant la lumière à l'endroit précis où son action est désirée.

Le laser YAG est surtout indiqué pour le traitement de métaux durs, de petites pièces, d'alliages spéciaux et de pierres synthétiques. Le laser au CO₂ est notamment adapté aux aciers, aux céramiques et aux matériaux synthétiques, mais le choix de ce type d'appareil est davantage motivé par le domaine d'application envisagé (pièces lourdes, soudage profond) en raison des puissances plus élevées atteintes avec un laser à gaz. Cela étant, comme l'ont expliqué les orateurs invités à la journée de formation de la FSRM, il est difficile de fixer des règles permettant de déterminer à priori la faisabilité d'un usinage par laser. La plupart du temps, des essais sur pièce et le savoir-faire résultant de plusieurs années d'expérience sont nécessaires pour évaluer la faisabilité et opter pour un type de laser selon ses caractéristiques techniques (puissance moyenne et de crête, fréquence, forme des impulsions et, surtout, longueur d'onde).

Au chapitre des contraintes à prendre en compte avant d'opter pour ce procédé certes prometteur, il faut d'abord préciser que le laser demeure un outil très gourmand en énergie (3 à 10 % de rendement). D'autre part, si les industriels intéressés peuvent effectivement s'at-



Isolateur en céramique de 30 millimètres de diamètre et 0,25 mm d'épaisseur

Ces pièces ont été usinées au laser Nd:Yag pulsé, de très haute précision, de l'Institut d'optique appliquée de l'EPFL

tendre à des gains de productivité importants, cela suppose impérativement de revoir au préalable la conception des pièces à usiner. De l'avis de M. Sandoz, directeur de Tech-Laser Sandoz S.A. à Villeneuve, «le laser commence à entrer dans les mœurs des concepteurs. Il n'est plus nécessaire de démontrer la faisabilité technique et économique d'une pièce avant d'obtenir la commande, ce qui n'était pas le cas il y a dix ans, lors du démarrage de l'entreprise. On peut usiner sans problème des tôles d'acier de 20 mm d'épaisseur, de 10 mm pour la coupe blanche dans de l'acier inoxydable. L'aluminium se prête aussi à la découpe, pour des épaisseurs de 4 à 5 mm. Les procédés, quant à eux, ont peu évolué ces dernières années, mis à part une plus grande automatisation de l'environnement de la machine».

Le nombreux public d'ingénieurs et techniciens présents aura-t-il compris un message ? Il paraît en tous cas certain que l'outil laser sera amené à jouer un rôle important dans les domaines qui touchent à la microtechnique, en raison de la réduction des déformations qu'il permet, ce qui constitue un avantage décisif à cette échelle.

Des voies d'exploration

Le micro-usinage

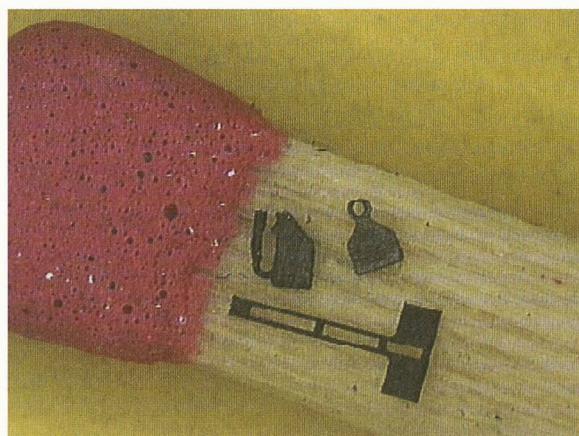
A l'EPFL, l'Institut d'optique appliquée travaille sur le développement de lasers adaptés au micro-usinage. Un prototype de laser Nd: YAG compact, pompé par diodes a été réalisé. Cet équipement développe une puissance de sortie de 1W en mode fondamental. Le micro-usinage de toutes sortes de matériaux métalliques et céramiques est possible, avec une précision de l'ordre du micron, pour des épaisseurs inférieures à 0,5 millimètre. Le perçage de trous et alvéoles jusqu'à un diamètre minimal de 10 microns a également été expérimenté.

¹Fondation suisse pour la recherche en microtechnique

²Les composants du corps solide sont l'yttrium, l'aluminium et le grenat (d'où YAG), le tout dopé au néodyme (d'où Nd).

Les divers groupes et types de lasers utilisés, avec leurs principales applications³

Principe actif	Longueur d'onde en nm	Energie, puissance	Applications possibles
Gaz Hélium-Néon Hélium-Cadmium	632 442	0,1 à 100 mW 0,1 à 100 mW	Travaux de chantier (alignement, définitions de plans, guidage d'engins, télémétrie, topographie); métrologie; positionnement de montage; holographie; reconnaissance de signes codés; impression graphique
Gaz ionisés (krypton, argon)	350 à 800	0,1 W à 40 kW	Télémétrie; holographie; spectroscopie; photocoagulation; recherche; spectacles
Dioxyde de carbone (CO ₂)	10 600	1 W à 20 kW	Découpage de matériaux divers, soudage de métaux et plastiques, traitements thermiques; chirurgie (ORL)
Azote	337	1 mJ à 100 mJ	Photochimie; recherche; impression graphique
Excimères	190 à 350	1 mJ à 50 mJ	Impression graphique; ophtalmologie; dermatologie; micro-électronique
Solide YAG - YAG dopé TR (terres rares)	1060 1500 à 2500	0,1 mJ à 30 J jusqu'à quelques centaines de W	Vaporisation de métal; ajustage de résistances; recuits; ophtalmologie; Perçage et soudage (horlogerie, micromécanismes, électronique); gravure; chirurgie; recherche
Verre dopé au néodyme	1060	1 J à 60 J par impulsion	Soudage par points (pièces et fils fins); gravure; perçage; spectrographie; recherche
Liquide Colorants	variable 350 à 1000	quelques mW qq mW à qq W	Spectroscopie; étude de matériaux; dermatologie; ophtalmologie
Lasers à semi-conducteurs diodes laser	1540 1320 à 3000 840, 760	quelques mW qq mW à qq W	Télécommunication par fibre; compact disque; télémétrie Télémétrie impulsionnelle ou à comparaison de phase
LED	650	quelques mW	Visualisation, télémétrie, émission



Microprehenseurs en nickel-titane, un alliage à mémoire de forme. De gauche à droite, de haut en bas :

- une micro-pince, qui s'ouvre et se referme sous illumination par un laser
- un préhenseur de lentilles à gradient d'indice de diamètre de 200 micromètres
- obturateur rapide

³Tiré du support de cours «Le laser industriel», FSRM, 4.6.1998

Laser et jet d'eau combinés

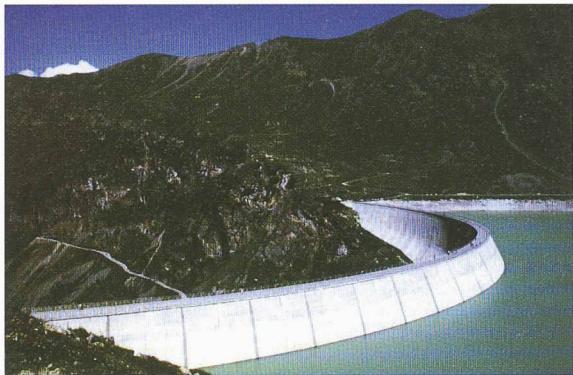
Le bureau d'ingénieur *Richerzhagen sàrl*, créé en 1996 sur le parc scientifique d'Ecublens, a démontré la faisabilité technique et économique d'une nouvelle méthode de traitement de matières industrielles, le *Laser-Microjet*. Cette technique associe laser et jet d'eau pour l'usinage. Un jet d'eau laminaire joue le rôle de guide de lumière et maintient le faisceau laser à l'intérieur du filet contre lequel la lumière se réfléchit. Par conséquent, il est possible de maintenir sur une distance de plus de 200 mm un faisceau de très petit diamètre avec une très haute intensité nécessaire à l'usinage de matériaux. Cette distance de travail est cent fois supérieure à celle obtenue grâce à la focalisation conventionnelle du faisceau. De plus, le jet d'eau permet un refroidissement optimal de la découpe laser.

Françoise Kaestli

Le Comité national suisse des grands barrages fête son 50^e anniversaire

Le Comité national suisse des grands barrages (CNSGB) a célébré cet anniversaire le 4 juin 1998 à Montreux et le 5 juin au pays d'Enhaut, sur le beau barrage à double voûte de l'Hongrin.

Le CNSGB est une association professionnelle qui comporte quelque 180 membres individuels ou collectifs: sociétés productrices d'électricité, administrations fédérales ou cantonales, écoles polytechniques,



universités ou écoles techniques supérieures, ingénieurs-conseils, géologues, entreprises de génie civil, industries électromécaniques. Tous ont participé à la construction des grands barrages dans notre pays.

La mission de ce Comité est de favoriser les progrès dans l'établissement des projets, la construction, l'entretien, la surveillance et l'exploitation des barrages et de leur environnement. Il organise des journées d'études et des visites de barrages en Suisse et à l'étranger. Il comporte des groupes de travail qui rédigent des rapports et des recommandations sur l'observation des barrages, le béton et les fondations de ces ouvrages, leur calcul, la recherche et le développement les concernant.

L'expérience des ingénieurs suisses acquise depuis le début du siècle a permis, après la deuxième guerre mondiale, dans les années 50 et 60, un considérable essor - ce que l'on a appelé « l'épopée des barrages ». La Suisse compte aujourd'hui plus de deux cents grands barrages - une des plus fortes densités dans le monde en regard de la population - et ces ouvrages figurent parmi les plus grands: Grande Dixence

(285 m, presque la hauteur de la Tour Eiffel), Mauvoisin (250 m), Luzzone (225 m, hauteur des piliers du Golden Gate), Limmern (146 m, hauteur de la pyramide de Chéops).

La mise en valeur du potentiel hydroélectrique de notre pays est maintenant pratiquement achevée et la tâche des ingénieurs de barrages se développe principalement dans le contrôle de la sécurité de ces ouvrages. Mais à l'étranger, leur savoir-faire est reconnu: ils ont participé directement à la réalisation de cent vingt grands barrages et cette activité se poursuivra durant des décennies. En effet, les besoins en eau dans le monde, pour la survie et le bien-être des populations, croissent de façon considérable, et pour les satisfaire, les barrages sont indispensables. Quelque 25 400 ouvrages de ce type (Chine non incluse) existent dans le monde, dont la moitié environ sont destinés à l'irrigation, 20 % à l'hydroélectricité et le reste à la protection contre les crues, à la navigation et à la pisciculture. Chaque année, on construit trois cents grands barrages de plus de 60 m de hauteur.

Le CNSGB est membre de la Commission internationale des grands barrages, créée en 1928, qui comprend huitante comités nationaux et environ six mille membres individuels. Le Comité suisse y apporte une contribution attentive et y est écouté.

L'eau de nos montagnes constitue notre seule richesse naturelle avec nos forêts. Sa mise en valeur durable a contribué à l'expansion économique de l'ensemble du pays et, spécialement pour les populations montagnardes, elle représente un progrès social très important.

La population suisse est consciente de la beauté de ces ouvrages et des lacs de lumière qu'ils créent. Des centaines de milliers de visiteurs s'y rendent chaque année, heureux et fiers de ce patrimoine.

Chambre suisse des experts judiciaires techniques et scientifiques

Nouveau président

Lors de sa dernière assemblée générale, tenue à Lausanne en novembre 1997, la Chambre suisse des experts judiciaires techniques et scientifiques (CSEJ) a élu son nouveau président en la personne de *François Vermeille*, ingénieur électricien EPFL-SIA. Il succède à *Jean-Pierre Weibel*, ing. EPFZ-SIA¹, qui a assuré l'intérim de la présidence de 1996 à 1997.

La médiation sous divers aspects

Sous ce titre, la CSEJ a organisé en février dernier à Berne un colloque d'une demi-journée, dans le cadre de la formation continue de ses membres. Le comité de la Chambre a en effet estimé intéressant d'appor-

ter un meilleur éclairage sur les possibilités d'intervention des experts, dans l'optique de règlements à l'amiable des litiges.

Dans son exposé *ADR (Alternative Dispute Resolution) durch proaktive Verhandlungsführung*, Marc Blessing, président honoraire de l'ASA, a dressé un tableau exhaustif des différentes méthodes permettant de prévenir l'apparition d'un différend ou de contribuer à la résolution d'un litige sans recourir à l'arbitrage ou aux tribunaux ordinaires. Ces méthodes font appel à des cadres de négociations plus ou moins rigides mais toutes exigent une qualité prononcée de communication proactive. M. Blessing a développé dans ce sens quatorze idées directrices susceptibles d'assurer le succès d'une méthode ADR.

Pierre Genton, membre de la CSEJ et par ailleurs délégué pour la Suisse de la *DRB Foundation Inc.* aux Etats-Unis, a évoqué ses expériences personnelles en

¹Vingt-quatre ans auparavant, en 1973, c'est le second qui succédait au premier à la tête du *Bulletin technique de la Suisse romande*, devenu aujourd'hui *Ingénieurs et architectes suisses* !

qualité de membre de plusieurs DRB ou d'Adjudicator. Sous le titre *Le Dispute Review Board, un type de médiation pragmatique et efficace*, l'orateur a expliqué que de tels organismes, mis en place dès le début d'un projet, ont l'avantage d'intervenir rapidement dès l'apparition d'un différend. Par contre, il déplore qu'ils soient souvent soumis à des modalités rigides, notamment quant au délai de remise d'un avis. Ils deviennent en quelque sorte analogues à un arbitrage de première instance. Un cadre plus souple serait, de l'avis de l'orateur, parfois plus propice à la recherche d'un accord entre les parties.

Eric Petersen, directeur des services juridiques de *CE-GELEC*, s'est exprimé sur *L'expertise amiable: voie de règlement ou d'apaisement des différends?* Par ce procédé, les parties conviennent de requérir l'opinion d'un tiers sur un point de désaccord avant que celui-ci ne se cristallise en un litige. Cette expertise amiable intervient très en amont du risque de création d'un

contentieux. Elle se différencie ainsi de l'expertise hors procès assez répandue en Suisse. Elle semble particulièrement bien adaptée, au vu des expériences de M. Petersen, aux désaccords survenant entre partenaires d'un consortium ou entre des partenaires appelés à entretenir des relations d'affaires de longue durée. Elle paraît être souvent utilisée, en France notamment, sans qu'on en parle beaucoup, précisément parce qu'elle se déroule dans la confidentialité et qu'après un accord obtenu, aucune des parties intéressées ne désire faire état du fait qu'elles aient eu un problème.

En conclusion du colloque, M. François Vermeille, président de la CSEJ, a dressé le constat que ces méthodes ADR doivent être perçues comme des moyens complémentaires à l'arbitrage ou à la procédure devant les tribunaux ordinaires. Leur mise en œuvre fera de plus en plus appel à un travail d'équipe entre juristes et techniciens.

La fin du NEFF¹ - Bilan de vingt ans d'activité

On peut dire que toute crise est génératrice d'initiatives et de mouvements destinés à en compenser les effets. Dans le cas de la « crise du pétrole » de 1973, il n'est pas exagéré de dire que la réaction la plus constructive a certainement été la création du NEFF – *Nationaler Energie Forschungs-Fonds*, en 1977.

Son objectif était d'assurer un soutien aux établissements et aux institutions de recherche suisses les plus diverses, ainsi qu'aux milieux de l'industrie et de la construction, par le biais d'un prélèvement sur les ventes d'énergie.

Le NEFF a constitué son Conseil de fondation de façon diversifiée: outre les quatre organisations fondatrices: l'Union pétrolière (UP), l'Union des centrales suisses d'électricité (UCS), l'Association pour l'économie charbonnière (KOLKO) et l'Association suisse pour l'industrie gazière (ASIG), d'autres étaient représentées, par exemple l'Union des consommateurs d'énergie, le Vorort, la Conférence universitaire et la Conférence des services cantonaux de l'énergie.

Unique en son genre, ce Conseil réunissait tous les milieux de la recherche énergétique. Au terme de vingt ans d'activité, la décision a été prise de dissoudre cette structure, les quatre organisations fon-

datrices ayant pris le relais, en créant des fonds spécifiques.

Les montants versés par le NEFF ont été de l'ordre 15 millions de francs par année; si bien qu'en vingt ans, plus de 240 millions ont pu être attribués à la recherche en matière d'énergie dans les domaines suivants:

- utilisation rationnelle et économie de l'énergie,
- encouragement à la récupération,
- mise en œuvre de nouvelles formes d'énergie,
- amélioration des méthodes de stockage,
- amélioration du transport,
- diminution des atteintes à l'environnement,
- construction d'installations pilotes.

Ce sont près de 500 projets qui ont ainsi été subventionnés, sur les quelque 800 qui ont été soumis au NEFF.

La liste de ces études est des plus intéressante et elle mériterait une publication spéciale. Cela étant, ces recherches ont toutes fait l'objet d'un rapport, qui peut être obtenu auprès du centre de documentation ENET, à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN).

En outre, un ouvrage en édition trilingue sur l'activité du NEFF vient d'être édité par le *Hochschulverlag* de l'EPFZ; prix: Fr. 58.-.

Olivier Barde et Dominique Noir

¹ Fonds national pour la recherche énergétique

Glissements de terrain et gestion du risque

Carte des glissements de terrain et des chutes de pierre

Afin de limiter les dommages et dangers potentiels dus aux glissements et autres mouvements de terrain, la Confédération a édicté des recommandations pour

le recensement et l'évaluation homogènes de tels dangers naturels.

Entre 6 et 8 % du territoire suisse sont des zones in-

stables menacées de glissements de terrain, de chutes de pierres et d'autres mouvements de masse. A des fins préventives, la Confédération a édicté des recommandations pour l'établissement de cartes de dangers, permettant aux cantons et aux communes de recenser et d'évaluer ces dangers naturels selon des critères homogènes pour toute la Suisse. Les cartes de dangers sont un instrument important pour l'aménagement du territoire, en vue d'éviter les zones menacées. Elles montrent quels genres de mouvements de terrain menacent une région, et dans quelle mesure.

La prévention doit limiter le potentiel de dommages en premier lieu par un aménagement adéquat du ter-

ritoire. La réduction des risques par des mesures techniques de protection n'intervient qu'en seconde priorité. Cette définition des priorités est fixée par les lois fédérales sur les forêts (LFo) et sur l'aménagement des cours d'eau (LACE).

Les « Recommandations pour la prise en compte des dangers dus aux mouvements de terrain dans le cadre des activités de l'aménagement du territoire » ont été élaborées par un groupe de travail interdisciplinaire sous la direction du Service hydrologique et géologique national.

Renseignements supplémentaires: Olivier Lateltin, Service hydrologique et géologique national, 3003 Berne, tél. 031 324 77 63

Interface des transports, de la place de la Gare et de l'avenue de la Gare, à Yverdon-les-Bains

Résultats

Ce concours à deux degrés, organisé par la Municipalité d'Yverdon-les-Bains, était ouvert aux architectes ayant leur domicile professionnel dans le canton de Vaud, aux architectes originaires de ce canton; étaient en outre invités à concourir: J.-P. Chabbey, Monthey, R. Furrer, Bâle; G. + J. Descombes, Genève et MM. Bosshardt et Luchsinger, Lucerne.

55 concurrents se sont inscrits au concours, les 4 bureaux invités compris, et 35 projets ont été rendus dans le délai du 1^{er} degré. Six projets ont été retenus pour le second degré.

Jury

MM. P.-A. Treyvaud, municipal de l'urbanisme et des bâtiments, président; P. Cagna, architecte, Sion; U. Zbinden, architecte, Zurich; Kl. Holzhausen, architecte-paysagiste, Ville de Lausanne; J.-D. Urech, urbaniste, Lausanne; M. Burgener, urbaniste, Ville d'Yverdon-les-Bains. Suppléants: M^{me} A. Widmer-Pham, architecte au DTPAT – SAT et M. D. Montavon, architecte, Ville d'Yverdon-les-Bains, remplaçant M. A. Rouyer, architecte de la Ville d'Yverdon-les-Bains, absent et excusé

Palmarès

1 ^{er} rang	14 000 Fr.	Bosshard Max & Luchsinger Christophe, arch. FAS/SIA, Lucerne. Ing. GC Perret- Gentil, Rey & Associés, Yverdon-les-Bains. Paysagiste: Koepfli Stefan, architecte-paysagiste FSAP, Lucerne
1 ^{re} mention	9000 Fr.	De Montmollin Stéphane & Widmer Brigitte, arch. EPF/SIA, Bienne. Ing. GC: Crisinel & Favez et associés, Payerne. Ing. trafic: Dudler Félix, Bienne. Paysagiste: Zulauf & Partner, Baden. Artiste: Haerle Christophe, Zurich
3 ^{er} rang	6000 Fr.	Kouo Anne, arch. dipl. EPFL, Aigle. Ing. GC: DIC SA, H.-G. Dauner, Aigle, et Bourquin & Stencek, Coinsins. Paysa-
2 ^{er} prix		

giste: Oxalis, architectes paysagistes associés, Genève

4 ^{er} rang	5000 Fr.	Kolecek Ivan, architecte VUT/SIA/FAS, Lausanne. Ing. GC : Boss ingénieurs civils SA. Artiste: Deschamps J.-C.
5 ^{er} rang	4000 Fr.	Chabbey Jean-Paul, arch. EPFL/SIA, Monthey. Ing. GC: BGI, Gehin Dominique, Aigle
6 ^{er} rang	3000 Fr.	Faessler Laurent, arch. EPFL/ SIA, Lausanne. Ing. GC: Chevalley Christian, ing. EPF/SIA, Lausanne. Autres: Richard Louis, ing. conseil en électricité, Chavornay
3 ^{re} mention		

Le jury recommande à l'organisateur du concours de poursuivre les études pour la réalisation avec les auteurs du projet qui a obtenu le 1^{er} rang et le 1^{er} prix à l'unanimité.

Tous les montants mentionnés sont hors taxe sur la valeur ajoutée.

Les auteurs de projets retenus pour le 2^{er} degré reçoivent également une indemnité forfaitaire de 4000 Fr. L'exposition publique des projets se tiendra dans les locaux de *Hermès Précisa International*, rue des Pêcheurs 8, à Yverdon-les-Bains, du samedi 4 juillet au jeudi 16 juillet 1998, de 8-18 h, sauf le dimanche.

Salle omnisports de la Riveraine, Neuchâtel

Résultats

Le concours de projets pour la salle omnisports de la Riveraine a été organisé par la Ville de Neuchâtel en collaboration avec l'Etat de Neuchâtel.

Palmarès

1 ^{er} rang	15 000 Fr.	Geninasca-Delefortrie, architectes FAS/SIA, Neuchâtel. Collaborateur:
1 ^{re} mention		