

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 126 (2000)  
**Heft:** 10

## Vereinsnachrichten

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 29.03.2025

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

# Appel d'offres et adjudication de mandats de service, en particulier de mandats d'architecture et d'ingénieur (2<sup>e</sup> partie)<sup>1</sup>

## Cas modèles

a) *Le contrat porte sur un mandat d'ingénieur courant, clairement définissable*

Dans ce cas, on peut sans autre lancer un appel d'offres «normal» - qui précise, le cas échéant, certains critères de sélection et d'attribution spécifiques - et le droit usuel des marchés publics s'applique. Les contrats concernés portent par exemple sur des mandats d'étude simples, qui ne nécessitent pas de qualifications particulières et dont le premier critère d'attribution est le prix.

Il est souvent utile (voire indispensable lorsque les compétences techniques nécessaires ne sont pas représentées à l'interne) d'attribuer d'abord un petit mandat direct, qui aura pour objectif la «Définition de la mission et (l')élaboration du dossier d'appel d'offres». Le dossier doit être préparé de manière à ce que les soumissionnaires potentiels sachent immédiatement quel est le contenu du mandat et que les offres déposées puissent réellement être comparées. Ce dernier critère revêt une importance capitale. Il faut donc systématiquement se demander comment atteindre, dans l'appel d'offres, le niveau de qualité qui permettra effectivement d'obtenir des offres comparables?

b) *Le maître de l'ouvrage souhaite une réalisation originale, qui présente un caractère d'exclusivité*

Dans ce type de mission - qui est diamétralement opposée à l'exemple donné sous a) -, le prix ne joue en général qu'un rôle secondaire. Il est en revanche essentiel que l'architecte et le maître de l'ouvrage se comprennent et que leurs vues concordent. Du coup, l'architecte devra faire preuve de beaucoup de souplesse et de créativité, dans le cadre d'un mandat qui écarte à priori le lancement d'un concours de projets, car le maître de l'ouvrage ne souhaite pas être lié par une proposition trop contraignante.

Dans de pareils cas (peu fréquents, reconnaissons-le, au niveau des pouvoirs publics), on peut envisager une procédure de sélection. Les candidats qui présentent le profil requis sont alors invités à se soumettre à un entretien approfondi,

auquel on accordera un poids, sinon exclusif, en tous les cas décisif pour l'octroi du mandat. A noter que cette condition doit être clairement indiquée dans l'appel d'offres et que l'entretien doit être mené de manière approfondie et exhaustive.

Cette procédure est par exemple envisageable lorsque le besoin ne porte pas seulement sur une construction déterminée, mais appelle une étude d'ensemble. Dans la mesure où il variera en fonction des problèmes qui se posent et de leur traitement, le prix d'un tel projet ne peut être estimé, mais la sélection permettra au moins de désigner un candidat adéquat au mandat.

c) *L'objectif est (plus ou moins) fixé, mais le contenu n'est pas précisé*

Ce cas s'applique par exemple à l'aménagement d'un village, qu'il faut modifier car l'urbanisme et la voirie en place ne correspondent plus aux besoins. Il s'agit de revaloriser et d'améliorer la situation existante.

Une procédure en deux temps se justifie alors parfaitement: d'abord, un concours d'idées ou d'esquisses, suivi d'un appel d'offres pour la mise en œuvre d'esquisses choisies.

Mais attention: bien que tout à fait motivée, une telle procédure ne doit en aucun cas devenir un moyen qui livre gratuitement un éventail de propositions et d'idées à l'instance adjudicatrice. C'est pourquoi il importe de prévoir une rétribution ou la restitution des idées à leurs auteurs. Si la nouvelle législation en matière de passation des marchés n'a pas pour vocation de financer ou de favoriser certains objectifs étrangers à la procédure, tels que la formation d'apprentis ou le maintien de redevances fiscales au sein de la commune par exemple, elle n'est en l'occurrence pas davantage destinée à entraîner le transfert de propriété intellectuelle à titre gracieux. Ce point demande donc à être précisé.

Si d'un strict point de vue juridique, on peut *a priori* soutenir qu'aucun candidat n'étant contraint de répondre à un appel, celui qui le fait en accepte les conditions (transfert gratuit de la propriété intellectuelle au pouvoir adjudicateur) dès lors qu'il présente une esquisse, cette affirmation n'en viole pas moins l'esprit de la nouvelle législation, dont les objectifs visent notamment la libéralisation et la transparence des

<sup>1</sup> Suite du texte paru dans IAS N° 9 du 3 mai 2000, pp. 197-200

marchés. Autrement dit, une disposition décrétant que toutes les esquisses déposées deviennent propriété de la collectivité n'est pas seulement contraire au droit régissant la passation des marchés, elle est aussi inconvenante. Dans le secteur privé, cela entraînerait sans doute l'application de la loi contre les cartels (qui concerne les entreprises en situation de monopole - ce qui est en l'occurrence le cas des pouvoirs publics) en vue d'éviter de tels abus.

d) *La mission est extrêmement complexe et requiert l'intervention de spécialistes*

Ici, il convient indubitablement de recourir à la procédure sélective. Les critères prioritaires devront être définis d'emblée et l'examen des qualifications devra faire l'objet d'un traitement exhaustif. Ensuite, le choix sera pour l'essentiel fondé sur le prix voire, le cas échéant, effectué par tirage au sort. Cette dernière possibilité a non seulement été approuvée par le tribunal administratif du canton d'Argovie, mais encore jugée positive dans un cas où les candidats avaient obtenu le même nombre de points de qualification.

Voici un extrait de ce jugement (traduction libre): «Lorsqu'au terme de la procédure d'évaluation à l'aune des trois critères de sélection déclarés prioritaires, neuf candidats ont obtenu le nombre de points maximum et que seuls quatre mandats d'étude doivent être adjugés, il paraît opportun et assez logique de laisser au sort le soin de départager les candidats. Même si le tirage au sort n'a pas fait l'objet d'une annonce préalable, cette façon de procéder ne contrevient ni au principe d'équité et de transparence de l'adjudication ni au principe de la confiance légitime. On ne saurait pas davantage lui faire grief d'être arbitraire ou illégale, car aucun participant ne se trouve injustement désavantagé. L'autre solution consisterait, dans un pareil cas, à réévaluer les candidatures à l'aune d'une grille d'appréciation modifiée *a posteriori* et sensiblement affinée, de manière à éviter toute possibilité d'égalité dans le nombre de points attribués.»

On peut toutefois s'interroger sur le défaut de transparence et l'absence de contrôle inhérents à cette manière de procéder. Le danger existe aussi que, pour des dossiers difficiles, on en vienne à orienter l'évaluation vers une égalité entre plusieurs candidats, afin de pouvoir s'en remettre au sort. La pratique permettrait en effet de satisfaire tout le monde: les prestataires (même éliminés par le sort) parce qu'ils auront été jugés hautement qualifiés et l'instance adjudicatrice, qui se trouve à la fois dispensée de motiver sa décision et de se soumettre à une vérification sur le fond.

#### 4. Principes clés – conclusions

La Commission SIA 140 a provisoirement formulé quelques principes clés dont nous avons tenté de démontrer la justesse:

- transparence de A à Z;
- accès au marché garanti pour tous (soit à tous les candidats présentant le profil requis);
- large pouvoir d'appréciation concédé aux instances adjudicatrices, mais exclusion des décisions arbitraires;
- obligation d'harmoniser prestations, qualité et prix;

- choix de la procédure spécifiquement appropriée à chaque cas particulier.

Dans ce sens, on peut affirmer que la profession se trouve sur la bonne voie.

En même temps, on se gardera d'oublier que la libéralisation des marchés a élevé le niveau des exigences (et qu'il s'agit de faire le deuil de nombreuses habitudes auxquelles on avait pu s'attacher). De là ces quelques constatations:

- La nouvelle législation sur les marchés publics a sensiblement compliqué la tâche du mandant, tout particulièrement dans le domaine de l'architecture et la branche des études. La préparation d'une adjudication (formulation concrète de la mission et élaboration des documents d'appel d'offres) a pris une importance beaucoup plus grande, qui requiert un niveau d'expertise élevé de la part des adjudicateurs.

La marge de manœuvre que le cadre légal laisse au mandant demeure très vaste. Cela l'oblige non seulement à faire preuve de compétences techniques élevées, mais encore à savoir prendre des décisions. Une charge pour certains, un défi pour d'autres.

L'éventualité d'avoir à rendre compte au pouvoir judiciaire ne doit pas être perçue comme une épée de Damoclès par les mandants (ce qui conduirait à observer une prudence excessive, voire mesquine), mais comme une possibilité de se voir confirmer le bien-fondé de leur démarche et de se protéger contre les reproches injustifiés. A condition bien sûr que les tribunaux se perçoivent eux-mêmes comme instance de contrôle juridique et non comme le bras armé de la sphère politique.

- Du côté des soumissionnaires, quelques restrictions doivent être signalées. Architectes et ingénieurs ne sont plus les «seuls maîtres à bord»: ils ont le devoir d'informer davantage et de collaborer plus étroitement avec le mandant (ce qui ne veut pas dire qu'ils n'ont plus le premier rôle dans la conduite du mandat lui-même). Ils doivent cependant prendre conscience de l'obligation de transparence qui leur incombe en propre et de l'éventualité qu'ils ne mettront pas toujours eux-mêmes à exécution leurs idées mais que des mandats peuvent être partagés (étant bien entendu que toute idée donne droit à des honoraires). Des impératifs qui ne devraient rien avoir de nouveau pour les architectes et les ingénieurs qui se sont toujours considérés comme soumis au devoir de transparence en consultant et en informant ouvertement leur mandant.

Certes, ingénieurs, concepteurs et architectes sont davantage bousculés par la concurrence qu'autrefois. Si elle est loin d'être facile, cette situation n'en est pas moins prometteuse, car ceux qui sauront s'y adapter et accepteront de relever le défi sans rester sur la défensive en récolteront les fruits.

## EN SOUVENIR D'ALDO COGLIATTI

«Tous les hommes sont redevables à la mort, et il n'en est aucun qui sache seulement si demain il vivra encore.» Tirés d'«Alceste», ces mots qu'Euripide a mis dans la bouche d'Héraclès voici 2500 ans font écho à la subite disparition de notre collègue et ami Aldo Cogliatti, comme s'ils avaient été écrits pour lui. La nouvelle de son décès, peu après son admission en urgence à l'hôpital le 19 février 2000, a surpris et bouleversé son grand cercle d'amis.

Né le 16 novembre 1928 à Bâle, Aldo Cogliatti acheva son cursus secondaire à Zurich, où sa famille avait déménagé, avant d'entamer des études d'ingénieur civil et d'obtenir son diplôme de l'EPFZ en 1951. Après avoir été durant deux ans assistant de la chaire de statique de la construction pour le bâtiment et le génie civil, il décide d'ouvrir un bureau d'ingénieurs avec son collègue d'études et ami Hans Altorfer. Quelques années plus tard, leur condisciple Max Schellenberg les rejoint comme troisième partenaire d'une société qui, ne cessant de s'agrandir, deviendra «ACS Partner AG».

Ces jeunes ingénieurs arrivaient sur le marché à un moment propice au développement d'un bureau indépendant. Après les temps de crise, le conflit mondial et les incertitudes de l'immédiat après-guerre, l'économie suisse entamait sa renaissance. Dans la construction, d'importants besoins de rattrapage se faisaient jour, le réseau autoroutier fut mis en chantier et les chemins de fer entreprirent leur modernisation.

Les bonnes prestations fournies par le jeune bureau lui valurent de se faire rapidement un nom et de se voir peu à peu confier des études d'envergure et la conduite de grands chantiers. Citons la construction de nombreux ponts, de

complexes d'habitation, d'ensembles commerciaux et industriels, réalisés en propre ou avec des bureaux partenaires. Durant plusieurs années, Aldo Cogliatti a également proposé les services de son entreprise aux Philippines et en Malaisie, accumulant une expérience qui se révélera précieuse pour la création, en 1972, de l'entreprise «Zürich-Consult AG», fondée avec des partenaires, pour les activités à l'étranger.

Ses lourdes responsabilités au sein de son entreprise n'ont pas empêché Aldo Cogliatti de s'engager pour la défense publique des techniques et des professions liées à la construction. Il a notamment représenté la branche des études au sein de la Conférence suisse de la construction, ainsi qu'à l'Académie suisse des sciences techniques, et la sia a tiré d'immenses bénéfices de son apport comme président. Il y a pleinement fait valoir ses qualités de dirigeant, sans oublier la concertation essentielle pour mener une association regroupant plus de 10 000 professionnels de formation universitaire dans diverses disciplines. Ouvrant en étroite collaboration avec le secrétaire général, il connaissait très bien les dossiers et arrivait parfaitement préparé à toutes les séances et assemblées des organes de la société. Partisan du dialogue, il n'en poursuivait pas moins son objectif avec beaucoup de fermeté et demeurerait invariablement d'une grande civilité même dans les échanges les plus animés. Conscient que le mieux est l'ennemi du bien, il savait aussi se rallier à une proposition valable pour être finalement en mesure de trancher.

En regard de tout ce qu'il a apporté à la sia, les années Cogliatti ne peuvent guère être retracées que par la mention des principaux axes de développement qui les ont marquées:

- une ouverture à toutes les disciplines de l'ingénierie et la création de

- groupes spécialisés correspondants, qui ont contribué à l'élargissement et au renforcement de la sia;
- la priorité donnée à l'élaboration d'un recueil de normes techniques qui visent l'essentiel dans la concision et fassent référence dans le domaine de la construction.

Après dix ans passés au sein du CC et sept comme président, Aldo Cogliatti a fait ses adieux lors de l'assemblée des délégués du 26 novembre 1977, qui lui a décerné le titre de membre d'honneur en remerciement des éminents services rendus.

Sur le plan personnel, Aldo Cogliatti n'aurait pu assumer les responsabilités professionnelles et sociales qui furent les siennes, sans le soutien constant de sa famille. De son mariage avec son amie de jeunesse Ruth Gollner, il a eu une fille et deux fils, dont l'un a déjà repris le flambeau comme ingénieur civil au sein de la direction de ACS-Partner AG.

Les préoccupations intimes d'Aldo Cogliatti le portaient également vers les questions philosophiques et l'énigme d'une transcendance inaccessible à l'expérience humaine. Je crois qu'il n'aurait pas renié cette phrase de Goethe: «La perspective de la mort me laisse parfaitement serein, car je suis fermement convaincu que la nature de notre esprit est d'essence indestructible; c'est un principe qui se perpétue de toute éternité, semblable au soleil que nos yeux terrestres croient voir se coucher, alors qu'en réalité il ne disparaît jamais, mais prodigue incessamment sa lumière.»

Tous ceux qui ont eu le privilège de compter parmi les amis d'Aldo Cogliatti ne l'oublieront jamais!

**Max Portmann,**  
membre d'honneur de la SIA,  
ing. civil EPF/SIA,  
Laubeggstrasse 41, 3006 Berne

## LA DIRECTION VOUS INFORME

Lors de sa troisième réunion de l'année, la direction a de nouveau traité un grand nombre de dossiers, dont la plupart avaient été préparés par les comités. Les participants y ont pris des dispositions relatives à l'exclusion des membres pour non-paiement des cotisations, défini les bases des comptes de l'exercice 99, établi la procédure détaillée concernant les mises en consultation et le vote des règlements concernant les prestations et honoraires (RPH) et du modèle de prestations (MP), et traité – entre autres – des sujets ci-après.

### La sia au Festival de jazz 2000 de Willisau

La sia invite ses membres ainsi que les étudiants des EPF et des Hautes écoles au Festival de jazz de Willisau, apportant ainsi son soutien à cette manifestation de renom qui, cette année, se tiendra du 31 août au 3 septembre. Les invités pourront, en particulier, s'y rencontrer au cours des deux apéritifs que la sia organisera en cette occasion. Les membres recevront de plus amples informations par courrier séparé.

### La sia participera activement à «Energie Suisse»

Suite à divers entretiens menés avec les responsables de l'Office fédéral de l'énergie (OFE), la Direction a adopté une proposition concernant la participation active et concrète de la sia au projet de rationalisation de l'énergie dans les bâtiments dans le cadre de «Energie Suisse», qui fait suite au programme «Energie 2000». Les programmes pluriannuels, ainsi que les programmes annuels qu'ils ont générés, permettront à la sia de définir et de réaliser ses prestations dans ses princi-

paux domaines d'action: normes, formation professionnelle et formation continue, qualité des constructions, relations publiques.

### Hautes écoles – registre – sia

L'enseignement supérieur – EPF, universités, Hautes écoles spécialisées – a considérablement évolué, notamment en raison de la structure de l'enseignement prodigué par les Hautes écoles spécialisées. La direction a donc mené un débat approfondi sur le rôle futur du registre des architectes, ingénieurs et techniciens, et sur les possibles conditions d'admission.

Les statuts entrés en vigueur au début de l'année accordent une place importante au registre puisque l'affiliation des membres individuels est soumise à un niveau correspondant au registre A ou à une formation équivalente. Répondant à l'objectif des Hautes écoles spécialisées qui souhaitent une équivalence de leur enseignement tout en affirmant leur différence par rapport aux universités, la Direction est d'avis que le registre doit continuer à distinguer clairement les deux filières de l'enseignement supérieur. Les acteurs de la vie économique exigent des profils différents, et doivent également pouvoir les identifier.

Un groupe de travail dirigé par M. Giuliano Anastasi, délégué sia au sein du Comité de direction du registre, a été chargé – à la lumière de l'évaluation des Hautes écoles spécialisées par l'Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie (OFFPT) – de soumettre d'ici un an des propositions concernant les conditions d'admission à la sia.

### Journée sia 2001

Il est vrai que les nouveaux statuts n'institutionnalisent plus la Journée sia. Mais cette manifestation ayant été pro-

grammée dans le cadre de l'Expo 01, certaines dispositions avaient déjà été prises. Par ailleurs, la Direction estime que la présence de la sia dans un événement d'ampleur nationale se justifie parfaitement cette année, et souhaite donc que cette manifestation soit maintenue à l'automne 2001. Les discussions n'ont toutefois pas encore permis d'en définir le thème ni le lieu.

### Bauforum Davos 2000

«Concevoir – Construire – Utiliser. Nouvelles solutions et nouveaux partenariats» est le thème générique de la manifestation qui se tiendra à Davos les 9 et 10 novembre 2000. Pour célébrer ses 25 années d'existence, la Conférence Suisse de la Construction (CSC) et le Forum fédéral pour les questions de la construction, établi au sein du Secrétariat d'Etat à l'économie (Seco), organiseront à Davos le deuxième Forum de la construction. Il y a cinq ans, la première édition de cette manifestation avait déjà rassemblé plus de 500 personnes issues des milieux politiques, de l'administration, des établissements d'enseignement supérieur et du secteur de la construction. Les mêmes groupes cibles y seront de nouveau conviés cette année. La participation de conférenciers de renom de tous horizons, ainsi que l'intérêt et la variété des sujets traités dans les sessions qui se dérouleront en parallèle, seront l'occasion d'un grand débat d'idées et favoriseront l'émergence de solutions et de partenariats nouveaux. Pensez donc à réserver les 9 et 10 novembre 2000 sur votre agenda.

**Eric Mosimann,**  
secrétaire général

## CONFÉRENCE DES PRÉSIDENTS DU 15 AVRIL 2000 À FRIBOURG

Le compte-rendu de la conférence des présidents peut être consulté sur le site internet de la sia <[www.sia.ch/\\_french/aktuell/info/intro.stm](http://www.sia.ch/_french/aktuell/info/intro.stm)>. Il traite notamment des points suivants :

- comptes de l'exercice 1999 ;
- groupes professionnels ;
- révision des règlements concernant les prestations et honoraires et du modèle de prestations ;
- la sia face aux universités et aux hautes écoles spécialisées ;
- Bauforum Davos 2000

(Voir également ci-contre, « La direction vous informe »)

## NORMES

### Registre des lés d'étanchéité

Deux fois par an, la commission sia 281 «Lés d'étanchéité à base de bitume ou de bitume-polymère» publie une liste des lés dont les fabricants ont fourni un rapport d'expertise attestant que leurs produits ont subi avec succès tous les essais prescrits selon sia 281 et sia 281/1. Au moment de sa présentation, le rapport ne doit pas être daté de plus d'un an.

Les fabricants qui souhaitent figurer dans la prochaine liste à paraître en automne 2000 doivent demander le formulaire d'inscription *ad hoc* au secrétariat général de la sia (service des normes et règlements). Accompagné du rapport d'expertise et de l'attestation correspondante, ce formulaire devra être remis d'ici au 25 août 2000.

Dès cette année, une participation aux frais de 20 francs sera en outre prélevée pour chaque inscription d'un produit dans la liste (facturation par la sia à la fin de l'année).

Quant à la liste actuelle des produits agréés, elle figure sur le site Internet de la sia, sous: <[www.sia.ch/\\_german/produkte/information/bitumen.stm](http://www.sia.ch/_german/produkte/information/bitumen.stm)>.

**Manfred N. Partl, président de la commission sia 281**

## SECTION NEUCHÂTELOISE

### Candidature

M. Luigi De Stefano, architecte diplômé de l'EPFL en 1992 (Parrains: MM. Eric Repele et Laurent Geninasca)

Nous rappelons à nos membres que, conformément à l'art. 7 des statuts de la section, ils ont la possibilité d'adresser au comité leurs remarques ou oppositions éventuelles, ceci dans un délai de 15 jours à compter de la présente publication.

Passé ce délai, la candidature ci-dessus sera transmise pour approbation à la sia à Zurich.

## MEILLEURS VOEUX

La sia présente ses félicitations à ses membres qui célèbrent les anniversaires suivants en mai:

90 ans: *Georges Nicollier*, ing. civil, Av. de Sully 122, 1814 La Tour-de-Peilz (le 24 mai)

85 ans: *Hermann Bergmann*, ing. civil, Av. des Alpes 101, 1814 La Tour-de-Peilz

(le 30 mai – et non le 9 avril comme annoncé en page 136 d'IAS N° 6. Le jubilaire voudra bien excuser le secrétariat général de ces vœux prématurés.)

## NOMINATIONS A L'EPFL

Le Conseil des écoles polytechniques fédérales a récemment nommé les professeurs suivants à l'EPFL.

*Bertrand Calpini*,  
professeur titulaire

Actuellement fonctionnaire scientifique au Laboratoire de pollution atmosphérique et du sol du Département de génie rural de l'EPFL, M. Calpini est né en 1959.

De nationalité suisse et originaire de Sion en Valais, Il a obtenu son diplôme d'ingénieur physicien EPFL en 1984 et son doctorat ès sciences techniques de l'EPFL en 1990. Durant son travail de thèse à l'Institut de physique expérimentale de l'EPFL, il a développé une installation ultravide d'étude de catalyse de surface utilisant les méthodes d'interactions jet moléculaire/surface. Dès 1990, M. Calpini est actif au Laboratoire de chimie technique sur les méthodes de déposition de cuivre à partir de vapeur métalorganique en vue de leur application en microélectronique. A fin 1992, M. Calpini reprend les activités «lidar» (*light detection and ranging*) à l'EPFL au sein du Laboratoire de pollution atmosphérique et du sol (LPAS) du Département de génie rural sous la direction de M. le Prof. Hubert van den Bergh. La méthode *lidar* se caractérise par l'utilisation de laser pulsé de puissance émis dans l'atmosphère, avec mesure de la lumière en fonction du temps. Des projets *lidar* originaux sont développés sous la direction de M. Calpini, concernant les méthodes d'acquisition de signaux *lidar* (mesure coup par coup), le développement de nouvelles sources de lumière (cellule *Raman*), la mesure de la réactivité des hydrocarbures par perturbation de l'atmosphère (*Pump and Probe lidar*), le changement *Raman* de la lon-