



Alsic

Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information
et de Communication

Vol. 3, n° 2 | 2000
Vol. 3, n° 2

Rapport du congrès EUROCALL 2000 et du symposium InSTIL 2000 (Dundee, Ecosse)

Françoise Blin, Marc Guyomard, Marie-José Hamel, Pierre Machu,
Philippe Martin et Guy Mercier



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/alsic/1861>

ISSN : 1286-4986

Éditeur

Adalsic

Référence électronique

Françoise Blin, Marc Guyomard, Marie-José Hamel, Pierre Machu, Philippe Martin et Guy Mercier,
« Rapport du congrès EUROCALL 2000 et du symposium InSTIL 2000 (Dundee, Ecosse) », *Alsic* [En
ligne], Vol. 3, n° 2 | 2000, document alsic_n06-poi1, mis en ligne le 15 décembre 2000, Consulté le 02
mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/alsic/1861>

CC-by-nc-nd

Rapport du congrès EUROCALL 2000 et du symposium InSTIL 2000 (Dundee, Ecosse)

Françoise Blin (coordinatrice), Marc Guyomard, Marie-José Hamel, Pierre Machu,
Philippe Martin et Guy Mercier

Introduction

Le congrès annuel de EUROCALL (2000) (European Association for Computer Assisted Language Learning) s'est déroulé du 31 août au 2 septembre 2000 à l'Université d'Abertay-Dundee et avait pour thème : *Innovations dans l'apprentissage des langues au troisième millénaire - Réseaux pour la formation continue, interdisciplinarité et réponse intelligente de la machine* (voir le site EUROCALL 2000 (2000)). Environ 230 délégués provenant de 30 pays se sont rassemblés à Dundee. Les séances plénières et les communications (présentation de recherches ou démonstrations) s'articulaient par conséquent autour de sous-thèmes tels que recherche en acquisition d'une langue seconde et ALAO, exploitation ou conception de matériaux pour la toile, communication médiatisée par ordinateur, centres de langues et apprentissage des langues de spécialité, traitement du langage naturel et technologie de la parole.

La technologie de la parole était également au coeur des préoccupations et travaux des 80 participants au symposium d'InSTIL 2000 (2000) (Intégration des technologies de la parole dans l'apprentissage des langues) qui s'est déroulé durant les deux jours précédant le congrès EUROCALL 2000. InSTIL 2000 était organisé par le groupe d'intérêts spéciaux (GIS) InSTIL (2000), (Integrating Speech Technology in Language Learning) issu des trois associations CALICO (2000) (Computer Assisted Language Instruction Consortium), EUROCALL (2000) et ISCA (2000) (International Speech Communication Association).



Parallèlement, des ateliers pré-congrès ont permis à une centaine de participants d'acquérir de nouvelles compétences soit dans les applications de la toile et Internet à l'apprentissage des langues : *Doing WELL*, soit dans les applications nées des recherches en Traitement Automatique du Language (TAL) : *Human Language Technology in CALL*. L'Université d'Abertay-Dundee abritait également la première exposition européenne sur l'Histoire de l'ALAO (*History of CALL, 2000*), exposition conçue par Philippe Delcloque.

Ce rapport ne prétend pas donner un compte-rendu exhaustif des communications présentées au cours du congrès. En effet, il est impossible de couvrir tous les thèmes abordés pendant un congrès rassemblant en un même lieu enseignants et chercheurs. Ce rapport tente seulement d'illustrer la richesse actuelle du domaine de l'ALAO en se concentrant sur trois thématiques proches des centres d'intérêt et d'expertise des rapporteurs. Pierre Machu adopte le point de vue d'un enseignant praticien et propose une synthèse de quelques communications se rapportant à la conception et à l'évaluation d'environnements pédagogiques spécialement destinés à la toile. Marie-José Hamel propose ensuite une synthèse des travaux de recherche effectués actuellement en traitement automatique du langage, travaux ayant été présentés soit dans le cadre de l'atelier pré-congrès soit dans le cadre du congrès proprement dit. Enfin, Marc Guyomard, Philippe Martin et Guy Mercier dressent un bilan complet du Symposium InSTIL 2000 consacré à l'intégration des technologies de la parole à l'apprentissage des langues.

1. Exploitation et conception de matériaux pédagogiques pour la toile

La question de l'utilisation d'Internet, et plus particulièrement celle de la toile, comme outil d'apprentissage d'une langue étrangère a été très largement débattue lors du congrès EUROCALL 2000, permettant aux enseignants non seulement de découvrir de nouvelles possibilités mais aussi de mieux comprendre le comportement des étudiants évoluant dans un environnement multimédia, et de mieux évaluer les sites et logiciels disponibles. Si ce thème a intéressé bon nombre de participants, il a également suscité chez certains enseignants l'envie d'entreprendre des recherches dans ce domaine. En effet, de nombreuses communications ont fourni un compte rendu détaillé de travaux de recherche entrepris dans cette voie jusqu'à présent. Certains intervenants ont exposé les résultats de recherches centrées sur l'évaluation des apprenants, permettant ainsi de mieux comprendre le comportement de l'étudiant face à cet outil qu'est Internet. D'autres ont expliqué comment évaluer un site en fonction des différents besoins des apprenants. Ce congrès a aussi donné une vue d'ensemble des logiciels actuellement disponibles sur le marché, logiciels pouvant intéresser les enseignants désirant concevoir ou perfectionner un site d'apprentissage d'une langue étrangère en y intégrant des exercices interactifs en-ligne.

Un site d'apprentissage d'une langue étrangère peut être conçu de plusieurs façons selon les besoins des apprenants auxquels il veut répondre. Certains sites cherchent à répondre au maximum aux besoins des étudiants en offrant une très grande variété de matériel en-ligne. C'est le cas par exemple de celui du département d'allemand de Northwestern University (Etats-Unis), présenté par Franziska Lys, qui offre non seulement un ensemble de ressources telles que textes, exercices interactifs en-ligne, bandes sonores et vidéo clips, mais aussi un système d'archivage individualisé de suivi des étudiants permettant également à ces derniers de communiquer avec un enseignant. D'autres sites cherchent essentiellement à développer une compétence linguistique particulière chez l'étudiant. Le site présenté par Eleanor Avinor et Olga Bogdanov (University of Haifa, Israël) se concentre principalement sur la compréhension écrite. Celui présenté par Gavin Burnage et Agnès Fauverge (University of Cambridge Language Learning, Royaume-Uni), bien qu'offrant différentes approches pédagogiques, s'occupe particulièrement de la compréhension orale basée sur des vidéo clips.



Il est cependant important de pouvoir analyser l'impact de la toile sur l'apprentissage. L'étude d'une envergure internationale menée par Ushi Felix (Monash University, Melbourne, Australia) entre 1999 et 2000, montre le potentiel d'Internet comme moyen d'instruction non seulement pour compléter le travail effectué en classe, mais aussi comme seul outil d'aide à un apprentissage indépendant. Cependant, il existe différents types d'environnements utilisant la toile comme support. Par exemple, David Catterick (University of Dundee, Ecosse) compare deux environnements d'apprentissage : Web-CT d'une part et une salle de classe virtuelle utilisant les technologies de réalité virtuelle en 3-D d'autre part. Il peut ainsi étudier l'efficacité de ces deux environnements sur le processus d'apprentissage. Il semblerait toutefois que des recherches expérimentales sur un nombre plus large d'étudiants soient nécessaires pour acquérir une meilleure compréhension de l'impact réel de différents environnements d'apprentissage sur l'apprenant.

Parmi les systèmes auteurs disponibles depuis peu, le progiciel élaboré par Steven Cushion et Dominique Hémard (London Guildhall University, Royaume-Uni), propose une conception axée sur l'utilisateur. A partir d'évaluations des besoins des étudiants et des enseignants, ce progiciel écrit en Java combine les possibilités de navigation sur Internet qu'offre l'hypertexte et l'édition d'exercices interactifs en-ligne. Par conséquent, il convient parfaitement aux enseignants désirant concevoir de tels exercices aussi bien pour un réseau interne que pour Internet. Un des grands avantages de ce progiciel est qu'il ne demande aucune connaissance particulière dans une langue de programmation et que toute personne ayant des notions élémentaires en informatique peut facilement élaborer ses propres exercices interactifs. Les enseignants, en créant leurs propres exercices, peuvent ainsi mieux répondre aux besoins de leurs étudiants, et ces exercices peuvent s'intégrer aisément dans tout cursus de langue.

2. Traitement automatique du langage

Le congrès de l'association EUROCALL a offert aux chercheur/es dans le domaine de l'application du traitement automatique du langage (TAL) à l'enseignement des langues assistés par ordinateur (ELAO), la possibilité de mettre en commun leurs travaux de recherche par le biais d'un atelier pré-congrès et d'une session entièrement dédiée à ce thème. Il s'est par ailleurs aussi créé, lors de ce même congrès, un groupe d'intérêts spéciaux, un GIS - ou encore *SIG* en anglais - sur le TAL en ELAO.

L'atelier pré-congrès, organisé par Mathias Schulze de UMIST - élu par ailleurs porte-parole du *SIG* - a porté sur le thème général des technologies du langage en ELAO. Quatre communications y ont été présentées : sur la relation entre intelligence et outils de TAL en ELAO (Tschichold), sur le design d'interface Web intelligente (Heif), sur l'adaptation d'un parseur à des fins d'ELAO (Vandeventer) et enfin, sur le rôle des parseurs en ELAO (Schulze). La session du congrès, quant à elle, a rassemblé cinq présentations qui ont traité de détection automatique d'erreurs (Veit, Vandeventer), de rétroaction (Heif, Schulze), de base de données relationnelles (Tschichold) et enfin d'outils de TAL pour l'analyse textuelle (Hamel & Girard). Voici notre interprétation de ce qui ressort des présentations et des discussions entendues dans le cadre des manifestations chapeautées par ce *SIG*.



Le TAL, dans son partenariat avec l'ELAO, s'est lancé un défi de taille qu'il a, 10 ans plus tard, du mal à

relever. Ce défi, celui de donner à l'ELAO une véritable 'intelligence artificielle' (Tschichold, Heif) promettait des systèmes qui s'adapteraient non seulement au rythme mais aussi aux besoins et au style de l'apprenant, des systèmes qui guideraient l'apprenant dans son apprentissage de la langue, en lui offrant une analyse automatique de son input ainsi qu'une rétroaction sur mesure (Heif, Schulze). Les problèmes rencontrés par le TAL sont nombreux (Tschichold) mais l'un d'entre eux reviendra à plusieurs reprises dans les interventions des participants. Ce problème est lié à l'input écrit de l'apprenant : un input écrit peu ordinaire, qui dans certains cas prend des allures d'input oral (Veit) et dans d'autres donne lieu à des phrases qui n'en finissent plus d'être longues (Vandeventer). Cet input donne du fil à retordre aux outils de TAL et en particulier aux parseurs utilisés en ELAO pour la détection automatique d'erreurs (Vandeventer, Veit, Heif). La relaxation de contraintes est la technique la plus utilisée pour procéder à l'analyse de d'un input d'apprenant (Schulze, Vandeventer). Cette technique donne cependant des résultats qui ne sont pas entièrement satisfaisants (Vandeventer). Si d'autres méthodes sont utilisées - algorithme d'unification modifié (Veit) -, d'autres encore restent à examiner et peut-être à combiner comme l'utilisation d'automates à états finis, de grammaires d'erreurs (Vandeventer). Le message d'erreurs que reçoit l'apprenant est directement lié à l'analyse produite par le parseur. C'est la rétroaction. Elle est capitale dans le processus d'apprentissage d'une langue et directement liée à la motivation de l'apprenant (Schulze). Cette rétroaction, idéalement, est individualisée (Heif) : les erreurs commises par l'apprenant sont détectées, étiquetées, hiérarchisées (Heif), expliquées et contextualisées (Veit). Le design et le développement d'environnements d'ELAO basés sur le TAL exigent de tenir compte des limites de ces outils - en particulier des outils d'analyse (parseur, système de reconnaissance de la parole) - que certains d'ailleurs préfèrent appeler 'futés' - traduction libre de l'anglais '*smart*' (Hamel & Girard) - plutôt qu'intelligents. D'autres outils 'futés' (étiqueteur, synthétiseur, base de données relationnelles) ont démontré qu'ils étaient plus fiables (sans doute parce qu'ils n'ont pas affaire à un input d'apprenant) et pouvaient être utilisés de façon sûre dans des contextes pédagogiques autres que celui de la détection d'erreurs comme pour l'analyse grammaticale (Vandeventer) et l'analyse textuelle (Hamel & Girard) et enfin pour la rétention de vocabulaire (Tschichold).

3. Intégration des technologies de la parole pour l'apprentissage des langues (InSTIL 2000)

Le séminaire InSTIL2000 consacré à ce thème faisait suite au séminaire ESCA inStill98 organisé à Marhölmen en Suède. Ce premier séminaire avait permis de faire un point très intéressant de l'état d'avancement des projets et des logiciels intégrant les technologies de la parole pour l'ELAO (reconnaissance, analyse, visualisation, synthèse).



Le séminaire InSTIL2000 a permis de faire un nouveau bilan et de mesurer les évolutions en cours. Comme à Marhölmen, un grand nombre de communications avaient pour thème principal l'utilisation de la *reconnaissance de la parole* pour l'aide à l'apprentissage et à l'enseignement des langues, avec comme sous-thèmes plus spécifiques :

- l'évaluation objective de la prononciation de l'apprenant ou de son niveau de compétence orale ;

- la localisation des erreurs de prononciation, le diagnostic et la rétroaction ;
- l'adaptation des systèmes de reconnaissance à la parole des apprenants (locuteur non natifs).

Les autres thèmes abordés au cours de ce séminaire concernaient *le développement et l'utilisation d'outils de traitement de la parole* (analyse, visualisation, synthèse, transformation) pour l'enseignement et/ou l'apprentissage de la phonétique, de la prosodie, *l'utilisation d'Internet* et enfin *l'utilisation de la synthèse de la parole et de la synthèse audiovisuelle* (têtes parlantes). Pendant ce séminaire, il y avait également la possibilité d'assister en parallèle à des démonstrations de la boîte à outils du CSLU (D. Massaro et R. Cole) intégrant les principales technologies de la parole : reconnaissance, synthèse et têtes parlantes et du logiciel WinPitch de Philippe Martin. Il y avait également quelques exposants montrant des logiciels d'apprentissage de langue intégrant des technologies de la parole (Auralog, Lernout et Hauspie, etc.).

La contribution invitée de Katleen Egan et Stephen La Rocca, présentée comme première conférence du séminaire, considère l'utilisation de la reconnaissance de la parole dans l'ELAO comme une nécessité pour le nouveau millénaire reconnue comme l'une des plus consensuelles. En utilisant la reconnaissance de la parole, l'apprenant ne reste pas passif : il peut par l'intermédiaire d'exercices interactifs et de dialogues pratiquer la langue orale à différents niveaux. Les logiciels de reconnaissance de la parole permettent de remplacer la souris, les boutons et les clics (il vaut mieux pour un apprenant de parler que de cliquer) et grâce à la reconnaissance de la parole, les logiciels éducatifs d'apprentissage de langue incluant des jeux et des dialogues deviennent vraiment interactifs. La reconnaissance de la parole comme nous le verrons dans le paragraphe suivant est l'outil idéal pour l'évaluation de la prononciation, la détection des erreurs, la rétroaction et la correction. Bien sûr les systèmes actuels de reconnaissance sont encore imparfaits et ont encore des limites : pour chaque langue, il faut de grandes bases de données étiquetées (10 heures de parole minimum) et il faut collecter de nouvelles données pour les locuteurs dont la langue L2 (langue d'apprentissage) n'est pas la langue maternelle afin de rendre les systèmes plus robustes. La contribution de P. Bonaventura, P. Howard et Wolfgang Menzel traite précisément du problème de l'étiquetage phonétique d'un corpus de parole prononcé par des locuteurs non natifs et considère que c'est un travail plus long et plus difficile que celui de l'étiquetage de la parole des locuteurs de langue maternelle (introductions de sons mixtes ou nouveaux par exemple). Cependant ces données sont très utiles pour la classification et l'interprétation des erreurs de prononciation.



Comment utiliser la reconnaissance de parole pour évaluer objectivement les capacités linguistiques d'un élève, pour détecter et corriger ses erreurs de prononciation ?

L'un des thèmes porteurs d'InSTIL 2000 concerne l'utilisation d'un système de reconnaissance de parole pour évaluer les compétences linguistiques d'un apprenant. Le dénominateur commun des cinq présentations suivantes de W. Menzel et al., de J. Bernstein et al., de L. Mayfield Tomokiyo, de C. Cuchiari et al. et de H. Franco et al. est la prise en compte de l'origine linguistique de l'élève, le type de reconnaissance de parole utilisé (les modèles de Markov cachés : les HMM) et la façon d'évaluer les mesures objectives qui en résultent (par comparaison avec les notes attribuées par une personne experte dans l'appréciation du niveau d'un élève, considéré comme le modèle de référence). Les cinq articles se

différencient par les entités évaluées (la simple prononciation des phonèmes comme chez Menzel et al., le niveau de maîtrise de la langue, la compréhension et l'aptitude à la conversation comme chez Bernstein et al.) mais aussi par le type d'énoncés permis (depuis l'énoncé construit à partir de fragments prédéfinis jusqu'à l'énoncé complètement libre).

Parmi les tendances marquantes on note le souci partagé par la majorité des auteurs d'utiliser les régularités d'élocution connues ou observées de la classe de locuteurs visée. On peut également souligner une tendance nette à l'exploitation des connaissances portant sur la langue maternelle du locuteur pour mieux diagnostiquer ses erreurs ou pour adapter les paramètres du système de reconnaissance de parole. C'est par exemple le cas de Menzel et al. pour ce qui concerne l'utilisation du système phonémique de l'Allemand ou de l'Italien ou encore de L. Tomokiyo pour l'usage qui est fait du lexique de la langue maternelle de l'élève. Bien que les résultats ne portent que sur un ou deux couples de langues, les auteurs insistent tous sur le caractère générique de leur démarche.

Le logiciel d'apprentissage de la prononciation Fluency développé par M. Eskenazi et al. (CMU) évalue la prononciation de l'apprenant et localise les erreurs comme les systèmes précédents ; cependant, le nouveau système essaie de prendre davantage en compte l'utilisateur en limitant le nombre d'erreurs à corriger, en proposant des exercices d'écoute et de prononciation par paires minimales par exemple et proposant à l'usager un plus grand nombre de voix modèles.

Cette tendance correspond du reste aux vœux de la majorité des utilisateurs : obtenir un diagnostic qui localise et identifie les erreurs de manière à pouvoir présenter à l'apprenant une explication appropriée pour une correction mieux ciblée. Si des telles réalisations semblent possibles pour l'enseignement de la mélodie, pour laquelle les divergences de hauteur de durée et d'intensité par rapport à un modèle sont facilement identifiables, il n'en va pas de même lorsque des moteurs de reconnaissance de type Hidden Markov Process (HMM) sont utilisés pour juger des réalisations de l'apprenant. En effet, la traduction de manière satisfaisante et rapide des valeurs HMM en paramètres articulatoires ou autres qui soient intelligibles pour l'apprenant demeure un problème difficile. Il n'est pas impossible du reste que la résolution de ce problème passe par la remise au goût du jour d'autres algorithmes de reconnaissance basés sur des paramètres acoustiques directement interprétables en paramètres articulatoires.

Deux autres papiers, l'un de M. Myers et l'autre de S. Bellinger et al., ont montré que l'utilisation de logiciels de reconnaissance (pris sur étagère, tels que HTK, Viavoice, Dragon, etc.) pouvait être très utile pour l'apprentissage d'une langue L2. En utilisant le système de reconnaissance, les élèves apprennent à pratiquer la langue de manière efficace, font des efforts d'articulation et cherchent à comprendre la signification des mots et des phrases.



D'autres contributions intéressantes présentaient des logiciels génériques de traitement et de visualisation de la parole utilisés pour l'apprentissage de la phonétique ou des paramètres suprasegmentaux (durée des phonèmes, rythmes, intonation). Parmi ces logiciels on peut noter plus particulièrement les logiciels Winsnoori (A. Bonneau et al.) et WinPitch (P. Martin) qui offrent une palette de possibilités : visualisation, comparaison et annotation des signaux de l'élève, transformation, modification et re-synthèse du signal de l'élève pour le rapprocher du signal cible, renforcement de certaines

caractéristiques, etc. Dans la même catégorie, on peut citer pour l'étude de la prosodie, le système BetterACCENT (J. Komissarchik et E. Komissarchik), le système Viaspeech, le système Protéa (H. Kaufman et al. qui en plus est utilisable sur Internet) et le système Lingus (Larsson) qui est plutôt un système auteur que les enseignants peuvent utiliser pour faire des tests de vocabulaire, de grammaire, de prononciation, etc., en local ou sur Internet.

La conférence invitée d'E. Keller et de B. Zellner Keller portait sur la synthèse de la parole pour l'apprentissage des langues. Ils ont montré que tout comme la reconnaissance de la parole, la qualité de la synthèse de la parole s'est nettement améliorée au cours de la dernière décennie surtout grâce à l'utilisation de la synthèse de parole par concaténation d'unités dans le domaine temporelle par l'utilisation de bases d'unités importantes et par une meilleure modélisation du rythme et de l'intonation. Pour l'apprentissage des langues, la synthèse peut être un bon outil pour acquérir les compétences articulatoires et prosodiques, car elle est très flexible : on peut ralentir, accélérer, reproduire à volonté, élever ou abaisser l'intonation. Elle peut aussi être utilisée dans les exercices de compréhension (la synthèse est un tuteur infatigable) et dans l'apprentissage de la lecture. Les conférenciers ont également souligné les limites de la synthèse actuelle : difficultés de créer différents styles de voix, de les rendre expressives, etc. Comme solution, les auteurs proposent de revenir aux méthodes spectrales et de les améliorer car elles permettront une plus grande flexibilité pour créer différents types et différents styles de voix.

Le papier de G. Mercier, M. Guyomard et al. présentent un logiciel éducatif où la synthèse de la parole est l'outil de base soit pour des exercices d'orthographe soit pour l'apprentissage de la prononciation des mots d'un dictionnaire.

La dernière conférence invitée de D. Massaro et R. Cole avait pour titre : De " la parole est spéciale " aux têtes parlantes pour l'apprentissage des langues. Différentes expériences menées par les auteurs, ont montré que la perception de la parole n'est pas binaire ; ils proposent donc un modèle de perception et d'apprentissage de la langue basé sur la logique floue. Les auteurs soulignent aussi l'importance de la perception multimodale et en particulier l'importance de la parole visible. Aussi, pour enseigner le vocabulaire, la parole et la lecture, ils ont réalisé une plate-forme générale contenant une boîte à outils intégrant la synthèse de la parole, la reconnaissance et l'animation en temps réel d'une tête parlante nommée "Baldi" qui peut être synchronisée soit avec de la parole réelle soit avec de la parole synthétique. Ce type de système est évidemment ce qui se fait de mieux actuellement dans le cadre de l'intégration des technologies de la parole pour l'ELAO. Quand on fournit un texte écrit à ce système, on voit la tête parlante prononcer les mots du texte et on peut même voir en transparence la position de la langue et des divers articulateurs comme les dents.

J. Beskov et al. du KTH Stockholm ont présenté leurs expériences dans le domaine des têtes parlantes. Ils ont mis au point un outil permettant de manipuler les divers paramètres de contrôle d'une tête parlante (mouvement des articulateurs, de la joue, de la langue, clignement des yeux, mouvement des paupières, etc.). Pour eux les aspects visuels des signaux conversationnels sont des éléments clés efficaces dans l'interaction avec un tuteur d'apprentissage de langue.



Références

Sites Internet

CALICO (2000). Site de l'association CALICO. Consulté en novembre 2000 : <http://www.calico.org>

EUROCALL (2000). Site de l'association EUROCALL. Consulté en novembre 2000 : <http://www.eurocall.org>

EUROCALL2000 (2000). Site du congrès EUROCALL2000. Consulté en novembre 2000 : <http://dbs.tay.ac.uk/eurocall2000>

History of CALL (2000). Site de l'exposition sur l'Histoire de l'ALAO. Consulté en novembre 2000 : <http://www.history-of-call.org>

InSTIL (2000). Site du groupe d'intérêts spéciaux InSTIL. Consulté en novembre 2000 : <http://dbs.tay.ac.uk/instil/>

InSTIL2000 (2000). Site du symposium InSTIL 2000. Consulté en novembre 2000 : <http://dbs.tay.ac.uk/instil2000/>

ISCA (2000). Site de l'association ISCA. Consulté en novembre 2000 : <http://www.isca-speech.org>

A propos des auteurs

Françoise Blin

Courriel : francoise.blin@dcu.ie

Adresse : SALIS, Dublin City University, Dublin 9, Irlande

Marc Guyomard

Courriel : marc.guyomard@enssat.fr

Adresse : IRISA, ENSSAT, 6, rue de Kerampont, B.P. 447, 22305, Lannion Cédex, France

Marie-José Hamel

Courriel : mjhamel@ccl.umist.ac.uk

Adresse : UMIST, Manchester

Pierre Machu

Courriel : pierre.machu@dcu.ie

Adresse : SALIS, Dublin City University, Dublin 9, Irlande

Philippe Martin

Courriel : philippej.martin@sympatico.ca

Adresse : University of Toronto, Carr Hall, #101. 100 St. Joseph St. Toronto, Ont. Canada M5S 1A1

Guy Mercier

Courriel : guy.mercier@enssat.fr

Adresse : IRISA, ENSSAT, 6, rue de Kerampont, B.P. 447, 22305, Lannion Cédex, France



