



Jun 2001
Numéro 2

Zoom sur... la coupe de robotique

Editorial

Comme nous le souhaitons, la Commission des Titres d'Ingénieurs a donné un avis favorable à nos deux projets. Aussi dès la rentrée prochaine, nous offrirons aux élèves, d'une part une troisième spécialité en Imagerie Numérique et Vision et d'autre part, une Formation d'Ingénieur en Partenariat avec l'UIMM, dans le cadre de l'alternance et de l'apprentissage.

C'est par une action toujours cohérente de la part du Ministère, de l'Université, du Conseil d'Administration de l'ISTASE et des Organisations Professionnelles que nous avons d'ores et déjà pu atteindre les objectifs fixés dans le Contrat d'Établissement 1999-2002.

Pour ne pas être en reste et se placer résolument dans la dynamique de progression de l'ISTASE, les élèves ont réalisé cette année un parcours remarquable dans le concours national de robotique E=M6. Ne chutant qu'en 8^{ème} de finale contre le vainqueur de l'épreuve, un adversaire particulièrement aguerri, ils réalisent une performance de tout premier plan. En effet, c'est la première fois qu'une équipe d'étudiants stéphanois atteint un tel niveau dans cette compétition particulièrement relevée.

Le bilan de cette année universitaire extrêmement positif ne saurait toutefois nous faire oublier que la phase que nous venons de vivre ne constitue qu'une étape.

G. NOYEL
Directeur

Le mercredi 23 mai à 8 heures, planait une certaine effervescence sur le grand parking de l'ISTASE. Les "robot-men" (Youssef EL OUALI, Damien COCHET, Rachid OUKKAL, Julien BONNETON, Laurent BERLIER, Ali BELACEL, Julien BARRIER, Christophe MATRICON, Jean-Guillaume PUECH) s'affairaient autour des véhicules aimablement mis à leur disposition par la Municipalité, direction la Ferté-Bernard.

Dès son arrivée, l'ISTASE franchit allègrement l'homologation. 133 équipes sont donc retenues. Puis ce sont les 5 matchs de qualification : 4 gagnés, 1 perdu. Au cours de cette phase décisive, pour faire partie des meilleurs, les jeunes élèves-ingénieurs de l'ISTASE réfléchissent, espionnent, mettent en place différentes stratégies en fonction de leurs adversaires. Les nuits sont courtes car il faut être vigilants et discrets, l'adversaire est constamment à l'affût...

Cette année, la compétition s'intitule "2001, l'Odyssée de l'Espace" : Une table de 6 mètres carré accueille 7 cylindres symbolisant les astres. Pour coloniser les planètes, les robots doivent y déposer un drapeau et si 2 drapeaux adverses sont hissés sur une même planète, c'est le plus haut qui l'emporte. Les matchs se jouent en duel et durent 1 minute 30 ; les robots sont complètement autonomes.

Quelques mots sur la stratégie déployée par l'ISTASE : dès le démarrage, trois petits robots se détachent du robot principal ; un quatrième est élevé par l'ascenseur sur le Soleil, cylindre central de 40 cm de hauteur. Au total, ce ne sont pas moins de dix éléments qui se détachent du robot principal et livrent un combat à l'adversaire...

Et voilà les "robot-men" qualifiés pour les 8^{ème} de Finale. Malheureusement, le tirage au sort a voulu qu'ils affrontent tout de suite l'équipe de l'IUT de Ville-d'Avray, une équipe certes redoutable et redoutée de tous les concurrents, mais non invincible ! Soutenus par le public et par leurs amis étudiants de 3^{ème} année, ils ne peuvent battre l'incontournable Ville-d'Avray. Le score est sans appel.

Dimanche soir à 20 heures, la fatigue se lisait sur les visages des 9 participants, mais au

fond d'eux-mêmes ils étaient heureux et autour d'un dernier verre de jus de fruit analysaient encore les petites erreurs qu'ils ne commettront pas l'an prochain.

La Coupe E=M6 tient une place importante dans la vie de l'École et des étudiants. Depuis septembre dernier, 9 étudiants (3 de 1^{ère} année et 6 de 2^{ème} année) se sont relayés sans relâche autour du robot pour construire avec soin et intelligence une machine performante et fiable, aidés par les 3^{ème} année mais aussi conseillés par leurs professeurs et soutenus financièrement par les industriels locaux. Pour ces 9 étudiants, les heures passées sur le robot sont prises en compte dans le cadre de leur notation ; l'ISTASE sait récompenser ses étudiants !

Adressons nos félicitations à cette équipe solide, soudée et motivée. Une belle performance ! Une très belle performance... qui devrait être encouragée par les industriels stéphanois l'an prochain ainsi que par l'Université.

La Coupe de Robotique a été diffusée le dimanche 17 juin à 20h05 sur M6.

J. Thomas

Les « robot-men » de l'ISTASE à l'assaut des planètes... au classement général, l'équipe se classe 9^{ème} sur 133 !



Sommaire :

- Zoom sur... la coupe de robotique 
- Activités de recherche des enseignants de l'ISTASE : Optique et Télécommunications, une « nouvelle spécialité » ?
JP. MEUNIER
- Présence de l'École
- Relations industrielles :
 - La filière bois
 - Brèves
- Le réseau EUDIMAC
- Informations administratives
- Informations diverses

Activités de recherche des enseignants de l'1^{ère} stase

OPTIQUE et TELECOMMUNICATIONS: une "nouvelle" spécialité ?

J-P Meunier

LTSI, UMR CNRS/UJM n°5516,

Groupe Composants à Fibres Optiques et Photosensibilité

Depuis l'invention du laser au début des années 1960 (Townes/Basov/Prokhorov Prix Nobel 1964), l'optique a connu un essor constant. En effet, grâce à ses propriétés particulières (pureté spectrale extrêmement grande, grande intensité dans tout le domaine visible et même au delà, loin dans l'ultraviolet et l'infrarouge), la lumière cohérente s'est imposée non seulement en recherche fondamentale mais aussi dans la technique et la vie courante. Il n'est pas question dans ce bref article de décrire les multiples applications de l'optique par exemple dans les techniques de mesure où l'optique se trouve souvent liée à l'électronique, l'acoustique ou la mécanique (systèmes acousto-optiques et électro-optiques ; optique adaptative utilisée en astronomie) mais plutôt d'examiner une application particulière : **les télécommunications optiques**, de très loin la plus importante en terme d'impact économique à court et long terme compte tenu du développement actuel des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication. **Le but de cet article est de sensibiliser de futurs ingénieurs à l'existence des télécommunications optiques, en examinant plus particulièrement leur introduction dans les réseaux de télécommunications terrestres.**

D'hier à aujourd'hui...

La fibre optique s'est révélée être un support très supérieur au câble en cuivre pour transmettre la masse considérable d'informations indispensables à la vie de notre société. Elle présente en effet une atténuation quasiment constante sur une très grande plage de fréquences (plusieurs milliers de GHz) et offre donc l'avantage de bandes passantes gigantesques permettant de faire face aux besoins en capacité exigés par l'accroissement du trafic, lié au développement des communications de données et d'Internet. La technologie optique est très récente [1]. Ce n'est qu'en 1966 que Kao et Hockam des Standard Telecommunication Laboratories en Grande-Bretagne [2] ont avancé l'idée d'utiliser une fibre en silice comme support de transmission. Depuis, l'évolution a été fulgurante, une filière se substituant à l'autre. Il est apparu très vite que les systèmes optiques, par rapport aux systèmes sur câble coaxial de capacité équivalente, apportaient un gain important sur la distance entre répéteurs-régénérateurs qui passait de quelques kilomètres à quelques dizaines de kilomètres. De plus, la transmission optique permet actuellement d'atteindre une qualité (mesurée en termes de taux d'erreurs) très supérieure à celles des systèmes antérieurs et en particulier des faisceaux hertziens.

Les systèmes de 1^{ère} et 2^{ème} génération

A partir de 1978, furent installés des systèmes travaillant à la longueur d'onde optique de 0.8µm et acheminant un débit compris entre 50 et 100 Mbit/s, avec un espacement entre répéteurs de 10 à 15 km, c'est à dire trois fois plus environ que les systèmes sur câble coaxial de capacité équivalente.

La seconde génération de systèmes de transmission sur fibre optique, est apparue au début des années 80 et découle directement de la mise au point de la fibre unimodale et du laser à semi-conducteur à 1.3µm, longueur d'onde pour laquelle la dispersion chromatique (distortion induite sur les signaux par la propagation) est minimale. Des débits supérieurs à 1 Gbit/s, avec un espacement entre répéteurs de plusieurs dizaines de km, sont alors atteints. La portée de ces systèmes est cependant limitée par les pertes de la fibre, 0.5 dB/km dans le meilleur des cas.

Les systèmes de 3^{ème} génération

L'idée apparaît alors de développer des sources émettant à la longueur d'onde de 1.55µm pour laquelle l'atténuation est minimale. En revanche ce gain est détruit par l'effet néfaste de la dispersion chromatique, car toutes les longueurs d'onde ne se propagent pas à la même vitesse. Cette dispersion chromatique du matériau de la fibre est plus forte qu'à 1.3µm et c'est d'elle que provient la limitation de la bande passante et donc du débit. Des progrès simultanés à la fois sur les lasers émettant sur un seul mode et sur les fibres (fibres à dispersion décalée, optimisation des profils d'indice) apporteront des solutions à ces problèmes et les premiers systèmes travaillant à 1.55µm apparaîtront à la fin des années 80 avec un débit supérieur à 2Gbit/s.

L'amplification optique à fibre dopée Erbium

Apparus dès la fin des années 80 et devenus très rapidement des produits industriels, les amplificateurs optiques à fibre dopée à l'Erbium (AOFD) ont eu un impact considérable dans le domaine des communications par fibre. Agissant comme "répéteur optique", avec une bande passante très supérieure à celle de l'électronique, l'AOFD régénère les signaux et compense les pertes de propagation, ce qui augmente la portée des liaisons (au prix de l'addition du bruit). Leur bande passante très importante (30nm et même plus aujourd'hui) permet d'envisager l'amplification simultanée de plusieurs porteurs optiques, juxtaposés dans le spectre, constituant un multiplex.

Les systèmes de multiplexage en longueur d'onde

Ainsi naît le concept de multiplexage en longueur d'onde (WDM Wavelength Division Multiplexing) ; chaque fibre transportant un multiplex de N canaux est ainsi équivalente en capacité à N fibres transportant chacune un canal. Il est facile de voir que cette approche permet d'augmenter la capacité d'un réseau de manière très importante sans modifier son infrastructure physique. Le développement du WDM est indissociable de l'AOFD, sans lequel elle n'aurait aucun intérêt en termes de coût. Les premiers systèmes WDM apparus vers 1995 offraient une capacité de 10 Gbit/s (4x2.5 Gbit/s). Depuis cette date, tous les opérateurs de télécommunications ont déployé des systèmes WDM dans leurs réseaux pour faire face à l'explosion du trafic attendue. Actuellement, des systèmes comportant une centaine de canaux à 2.5 Gbits/s ou quelques dizaines de canaux à 10 Gbit/s sont dorés et déjà disponibles. Des expériences de laboratoire ont déjà prouvé la faisabilité de système à 40 Gbit/s par canal. Lors de la dernière Conférence Européenne sur les Communications Optiques (ECOC 2000) Alcatel a fait la démonstration d'une capacité de transmission de 5.12 Tbit/s (128 canaux WDM à 40 Gbit/s) sur 300 km de fibre TeraLight™, ce qui correspond à 100 millions de communications téléphoniques ou 640000 liaisons ADSL à haut débit sur une seule fibre [3]. L'unité de capacité est devenue le Terabit/s, soit 1000 Gbit/s ! Depuis, les premiers systèmes des années 80, c'est donc par un facteur d'environ 30000 qu'aura été multipliée la capacité transportable sur une seule fibre.

Fiat Lux!

"L'optique sera au XXI^{ème} siècle ce que l'électronique a été au XX^{ème} siècle". Telle était la prophétie et le rêve des pionniers qui ont participé au développement des télécommunications optiques ces dernières années. Ce rêve devient réalité[4]. Ce succès s'accompagne cependant de nouvelles responsabilités économiques et humaines : gérer des croissances extrêmement rapides, accueillir et former de nouveaux ingénieurs à un rythme soutenu dans un domaine où ils pourront, très certainement, trouver des opportunités intéressantes de postes en recherche-développement ou sur des aspects plus technico-commerciaux.

Références bibliographiques

- [1] J. Hecht
City of light, The story of fiber optics
Oxford University Press, 1999, Oxford
- [2] K.C. Kao and G.A. Hockham (1966)
Dielectric-fibre surface wave guides for optical frequencies
IEE Proc., 113,1151-1158
- [3] Revue des télécommunications d'Alcatel, 3^{ème} et 4^{ème} trimestre 2000
- [4] "Optique et Communications : enjeux et défis pour l'optique au XXI^{ème} siècle"
Journée Optics Valley, 11 janvier 2001, Ecole Polytechnique, Palaiseau.

Pour en savoir plus...

J-P Meunier, E. Marin, P. Nouchi
Modélisation de la propagation dans les fibres optiques, "Fibres optiques et télécommunications", Traité EGEM, Tome 5,
(Coordonnateur : Pr. J-P Meunier) Hermes Science Publications, Paris (à paraître 2002)

Optics and Photonics News (Revue de l'Optical Society of America), 12, March 2001, Special issue on Fiber-Optic Communications.

Optique et Photonique (Journal de la Société Française d'Optique), 1999, n°2

Relations industrielles

Le bois et le laser

Présence de l'istase

Les 2 et 3 mai, **MM. NOYEL, JORAT et FOUQUET** se sont rendus aux "Rencontres 2001" des écoles internes aux universités, à l'École Polytechnique de Nantes sur le thème "Etre une École d'ingénieurs dans l'Université". Lors de ce colloque, M. NOYEL est intervenu sur le thème du recrutement et de l'affectation du personnel enseignant.

Le 15 mai, **M. FAYOLLE** a présenté le dispositif EDEN 3 à la 12^{ème} conférence EAEEIE (European Association for Education in Electrical and Information Engineering), à Nancy, dont les thèmes étaient "les innovations pédagogiques en Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication". Du 27 au 29 juin, **M. FAYOLLE** participera également, à l'ENST Bretagne, à Brest, au 1^{er} Colloque PFI sur "la pédagogie par projet dans l'enseignement supérieur".

Le film réalisé par **M. AUDOUARD**, intitulé « Le Laser Femtosecondes : un rayon pour le futur » a été sélectionné et primé au 6ème festival du film de chercheur, qui avait lieu à Nancy du 13 au 22 juin 2001. Ce film de 14 minutes, qui avait pour objet les réalisations actuelles utilisant des lasers dans les entreprises stéphanoises, a reçu le prix du Conseil Général de Lorraine « Illustration de la recherche auprès des industriels ».

M. AUDOUARD était présent à l'Exposition Laser Internationale (Laser 2001) du 18 au 22 juin à Munich (Allemagne).

MM. NOYEL et SAUVIAC se sont rendus en Espagne au cours de la semaine du 18 juin 2001. Ils ont ainsi pu visiter des entreprises de télécommunications et multimédia accueillant des stagiaires : Uni 2 et Semagroup (Schlumberger) à Madrid et Adimédia à Irun. Ce séjour avait également comme objectif le renouvellement des accords avec les universités d'Alicante, de San Sebastian, l'Université et le Centre Polytechnique Supérieur de Saragosse.

Un travail original a été mené par la plate forme femtoseconde du Pôle Optique et Vision (Cf. numéro précédent) et des étudiants de « DESS productive appliquée dans les industries du bois et de l'ameublement » de l'Université de Franche-Comté. Cette plate forme permet à des industriels d'accéder aux technologies laser à impulsions ultra-courtes de haute puissance et de haute cadence mais elle a également un objectif de formation continue ou initiale.

D'autres initiatives, impliquant des élèves ingénieurs et un partenaire industriel sont envisagées, notamment dans le cadre du réseau EUDIMAC (voir article page suivante) auquel appartient l'ISTASE. Les élèves de l'École pourraient donc rapidement se voir offrir cette opportunité.

Le bois est un des premiers matériaux que l'homme ait utilisé parce que facilement disponible et simple à travailler. Cependant c'est un matériau complexe et hétérogène dont les caractéristiques varient beaucoup en fonction des essences, mais aussi en fonction des conditions de croissance de l'arbre. D'une densité de 0,2 pour un balsa, on peut atteindre 1,2 pour de l'ébène. La transformation du bois a toujours été essentiellement réalisée par des outils mécaniques, la varlope, le ciseau, ou encore la scie égoïne. Le développement de la machine outil au 19^{ème} siècle a bien sûr fortement fait évoluer ces technologies dont la plupart sont encore utilisées aujourd'hui : la corroyeuse, la toupie, la scie circulaire. Les évolutions récentes du travail du bois sont surtout dues à la mise en place des commandes numériques dans les centres d'usinage.

Dans le monde de la machine outil, une autre révolution a été celle du **laser**. L'usinage se fait alors sans contact mécanique, permettant à la fois rapidité et précision.

Le développement des techniques laser dans l'industrie du bois a toutefois été freiné par le fait qu'un faisceau laser brûle le bois dans des conditions standard d'utilisation. Le laser a été pourtant mis en œuvre dans des domaines précis où la brûlure d'usinage n'est pas limitante. On peut citer la fabrication de gabarit curviligne pour des coques de bateaux ou les emportées pièces pour cartonnières. Dans certains cas cette brûlure est au contraire à la base du procédé comme par exemple dans le cas de la gravure.

Les développements très récents des technologies laser ont conduit à la réalisation de sources impulsives ultra-courtes, dont la durée d'impulsion est de plus en plus courte, pouvant atteindre quelques femtosecondes (une femtoseconde (fs) = 10⁻¹⁵ s, c'est à dire un milliardième de milliardième de seconde). On parle alors d'impulsions ultra-courtes. Les propriétés de ces impulsions sont aujourd'hui largement étudiées d'un point de vue tant fondamental qu'appliqué à des domaines variés de la physique, de la chimie et de la biologie. Une diffusion technologique vers des secteurs industriels tels que ceux de la mécanique est également en cours.

Une propriété extrêmement intéressante des impulsions ultra-courtes est de ne pas brûler l'échantillon de bois usiné. Il reste à développer la puissance de ces sources pour qu'elles puissent faire face aux capacités de découpe d'épaisseurs variées et à la cadence nécessaires dans l'industrie du bois. Encore un ou deux ans de travaux de recherche...

E. Audouard

Publications :

"Bientôt, le laser ne brûlera plus le bois", Le Bois National, n°12, 72ème année, 24 mars 2001.

"Le laser usine sans brûler", Industries et Techniques, n° 825, avril 2001.

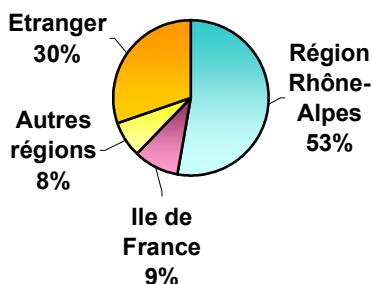
"Le laser qui ne brûle pas le bois", Le Courrier du bois, (Belgique) n°133, avril 2001.

Brèves

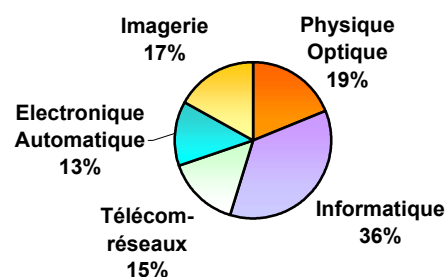
Stages de fin d'études

Les 53 élèves de 3ème année sont actuellement en stage. On observe depuis deux ans une inversion du pourcentage de stagiaires en Rhône-Alpes et en Ile de France, traduisant une nette augmentation de l'activité dans notre région. Cette tendance se retrouve dans la dernière enquête premier emploi (40% en R-A et 22% en I-d-F).

Lieux des stages



Domaines d'activité



La Mairie sera désormais représentée au Conseil d'Administration de l'ISTASE par Mme LEDOUX, Adjointe déléguée à l'Enseignement Supérieur, dirigeante de l'entreprise **Logarithme**.

Le 27 avril 2001, deux entreprises et une association de recherche et développement du **Québec**, toutes trois spécialisées en **optique et photonique** sont venues pour recruter des ingénieurs. Ceci vient opportunément conforter les choix scientifiques et économiques qui ont présidé à la demande de création des deux nouvelles filières.

Le réseau Eudimac

Le projet DEFI (Développement des Entreprises et Formation des Ingénieurs) présenté par le réseau EUDIMAC (Écoles Universitaires d'Ingénieurs du Massif Central) qui regroupe le CUST (Clermont-Ferrand), l'ENSIL (Limoges) et l'ISTASE a été validé et financé à hauteur de 1 MF dans le cadre du Plan Massif Central.

Ce projet est axé précisément sur le développement des PME/PMI du secteur Massif Central. On constate que leur évolution est très souvent limitée par une activité essentiellement orientée vers la sous-traitance avec un secteur recherche développement limité et peu orienté vers une production spécifique.

Ces entreprises, composées essentiellement de techniciens et techniciens supérieurs, ont des difficultés à intégrer dans leurs effectifs des ingénieurs et n'ont pas de ce fait l'opportunité de s'approprier les nouvelles technologies susceptibles de préserver leur compétitivité.

Il leur est également difficile de discerner les compétences des laboratoires de recherche et d'établir des collaborations avec des partenaires universitaires.

L'objectif du plan est donc d'identifier les entreprises porteuses d'un projet de développement et de leur apporter une aide par le réseau des écoles. L'intérêt du réseau est d'apporter un éventail de spécialités mais surtout de réaliser une vitrine et une démarche de travail communes qui donneront de l'ampleur à l'opération.

Concrètement, cinq actions contribueront à la mise en réseau des écoles et à la définition de partenariats École / Entreprise :

-Le développement de l'offre de formation continue : modules ou sessions de formation continue à la carte, offre de formation continue diplômante adaptée au projet de développement de l'entreprise.

-L'évolution de l'offre de formation initiale : adaptation des cursus (3ème année de l'ISTASE) à des stages de longue durée en PME/PMI avec tutorats renforcés pour l'accompagnement des projets de l'entreprise.

-L'élaboration d'outils d'interface recherche technologique / entreprises : annuaire des compétences des écoles, incitation des entreprises à l'innovation industrielle, développement de la recherche industrielle ou technologique, meilleur accès aux laboratoires universitaires.

-Le développement d'outils de veille et de diffusion technologique : journées thématiques de diffusion technologique et techno médiathèque en ligne.

-La définition de procédures de fonctionnement en réseau d'écoles : structures et outils favorisant le fonctionnement en réseau.

A l'ISTASE, **MM. FAYOLLE** et **SAUVIAC** ont été nommés responsables de ce programme. Le dispositif EDEN 3 sera mis à profit pour les formations spécialisées à distance.



23 rue du docteur Paul Michelon
42023 Saint-Étienne cedex 2

Téléphone : 04 77 48 50 00
Télécopie : 04 77 48 50 39

www.univ-st-etienne.fr/istase/

Directeur de la publication :
G. NOYEL
Directeur de l'ISTASE

Contacts « L'ist@se » :

M. Minet
Tel. : 04 77 48 50 01
minet@univ-st-etienne.fr

J.P. Meunier
Tel. : 04 77 48 15 66
meunier@univ-st-etienne.fr

E. Audouard
Tel. : 04 77 48 50 05
Eric.Audouard@univ-st-etienne.fr

Informations administratives

☛ La Commission des Titres d'Ingénieurs a donné des avis favorables les 16 mai et 12 juin 2001 à l'ISTASE pour délivrer son diplôme d'ingénieur :

▶ dans une troisième spécialité en formation initiale : **Imagerie Numérique et Vision (INV)**.

▶ dans une Filière d'Ingénieurs en Partenariat dans la spécialité **Optique et Vision Industrielles (FIP OVI)**. Cette formation en apprentissage sera mise en place avec le **SMPL** (Syndicat Métallurgique Patronal de la Loire), structure locale de l'IUMM (Union des Industries Métallurgiques et Minières), dans le cadre de l'**ITII Loire** (Institut des Techniques d'Ingénieurs de l'Industrie), créé le 4 avril 2001.

Ces formations seront mises en place **dès la rentrée 2001**.

☛ En septembre 2001, **l'ISTASE aura 10 ans**. Cet anniversaire sera fêté lors du parrainage de la promotion 2001, **le vendredi 21 septembre à 17 heures**.

Le parrain de la promotion 2001 sera **M. RAFFARA**, Directeur en Région Rhône-Alpes de **SOPRA**, société de services et d'ingénierie.

☛ **M. EMIDIO**, Professeur à l'Université de Faro, Portugal, est venu les 16 et 17 mai à l'ISTASE, dans le cadre du programme SOCRATES, en tant que tuteur des deux stagiaires portugais travaillant au DIOM. Cette visite a permis de préciser les conditions d'échanges d'étudiants entre nos deux universités.

☛ Du 1er au 11 juin, l'ISTASE a reçu la visite de **M. GALAJDA**, Ingénieur Enseignant à la Faculté d'Électronique de l'Université Technique de Košice (Slovaquie). Cette visite, rendue possible grâce à l'appui de **M. FISCHER**, a permis de renouveler la convention unissant nos deux établissements et de l'étendre au domaine de la recherche entre le laboratoire TSI et les chercheurs de cette Faculté slovaque.

Informations diverses

L'association des ingénieurs de l'ISTASE (a2i) a décidé de créer un site Internet avec une double entrée, public et adhérents, qui sera réalisé par des élèves. Une cotisation de 100 F sera demandée aux adhérents pour obtenir un code d'accès.