



Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes

Midi Libre

La Tribune

7 MID e-news

20 minutes

Les Echos

Haute-Garonne
Le journal
des ENTREPRISES

mps

metro

La Gazette du Midi

LADEPÊCHE

REVUE DE PRESSE

SCIENCES
d'AVENIR

L'EAU, L'INDUSTRIE,
LES NUISANCES

LE PETIT BLEU
DU LOT ET GARONNE

Aujourd'hui

entreprises
MIDI-PYRENEES

REE

L'USINE NOUVELLE

Liberation

Le Monde

Edition 2008



Département ST2I
Sciences et Technologies de l'Information et de l'Ingénierie
<http://www.cnrs.fr/st2i>



LAAS-CNRS
Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes
<http://www.laas.fr>



SOMMAIRE

	Page
Index chronologique	5
Revue de Presse	9
Index chronologique par titre de presse	125

Index chronologique

Date	Journal	Titre	Page
01/01/08	Entreprises Midi-Pyrénées	Positionnée sur l'espace et la défense, Magellium se diversifie dans la santé	9
01/01/08	Entreprises Midi-Pyrénées	Cancéropôle : premières ouvertures des sites fin 2008	11
04/01/08	Midi Presse Service	Un premier démonstrateur du projet Binaur (aide au déplacement pour non-voyants) prêt pour avril.	13
09/01/08	La Tribune	FOCUS. Le simulateur qui étudie l'hypovigilance au volant	14
11/01/08	Midi Libre	LA SEMAINE Lundi 11 février Smur hélicopté C'est à 16 heures	15
16/01/08	La Dépêche du Midi	Les robots parmi nous ?	16
17/01/08	20 minutes	Demain, des robots parmi nous	17
29/01/08	La Dépêche du Midi	Alain Costes « Notre région doit attirer la matière grise »	18
14/02/08	USINENOUVELLE.com	Le Cancéropôle, nouvelle vitrine de Toulouse	19
14/02/08	CENTRE PRESSE	Du golf pour la recherche	23
25/02/08	Le Monde	Futurs La vie inventée de toutes pièces	24
29/02/08	La Dépêche du Midi	Labos et entreprises en soutien	26
01/03/08	Cahiers de l'industrie électronique & numérique (les)	La licence professionnelle ACE, un vivier de diplômés pour les fabricants d'électronique	27
01/03/08	L'eau, l'industrie, les nuisances	Qualité de l'eau : Neosens lève des fonds pour financer sa croissance	29
01/03/08	La Dépêche du Midi	L'université Paul Sabatier fait avancer la voiture intelligente	30
01/03/08	La Dépêche du Midi	Bientôt un accélérateur intelligent dans votre voiture	31
02/03/08	La Gazette du Midi	Le très grand du très petit	32
04/03/08	Libération	Débat ou combat ?	33
05/03/08	Les Echos	Les capteurs de Neosens veillent sur la propreté des canalisations	36
11/03/08	Innovation	Neosens clôt un tour de financement de 2,5 M€	37
13/03/08	La Dépêche du Midi	Des circuits couverts de puces	38
13/03/08	La Dépêche du Midi	Auto : des puces dans le moteur	39
01/04/08	Décideurs – Stratégie, Finance et Droit	CLEANTECH Neosens clôt un tour de financement de 2,5 M€	40
03/04/08	L'USINE NOUVELLE	Noomeo photographie en 3D	41
22/04/08	Les Echos	L'activité des pirates du web sous l'œil des scientifiques	43
22/04/08	La Dépêche du Midi	Aerospace campus, le MIT de l'aéronautique et de l'espace	44
23/04/08	La Dépêche du Midi	Internet : il piège les pirates avec son « pot de miel »	45
23/04/08	La Dépêche du Midi	Les sept conseils d'Eric Alata	46
23/04/08	La Dépêche du Midi	Toulouse, ville de l'informatique	47
02/05/08	Le journal des Entreprises	Novocap. Binaur ou l'ange gardien des malvoyants	48
15/05/08	La Dépêche du Midi	L'apprentissage en question	49
21/05/08	La Tribune	Missions spéciales pour les drones	50
21/05/08	metro	Il traque les pirates informatiques de la toile	51
28/05/08	Les Echos	La recherche biomédicale dopée par le privé	52
01/06/08	Entreprises Midi-Pyrénées	Boostec : développer les structures en SiC hors spatial	54

01/06/08	ENVIRONNEMENT& TECHNIQUE	Photovoltaïque : vers des modules à 1€/Wc ?	56
01/06/08	REE	Le LAAS-CNRS fête ses 40 ans	58
03/06/08	La Dépêche du Midi	Quarante ans du LAAS : Les footballeurs du CNRS champions	59
03/06/08	MID e-news	Noomeo opère une petite levée de fonds, mais vise plusieurs millions à la fin de l'année	60
05/06/08	La Dépêche du Midi	Tout savoir sur le dépistage du cancer colorectal. L'exposition mobile itinérante sur le dépistage	61
06/06/08	20 minutes	Les robots sont sympas	62
17/06/08	L'Humanité	Sauver le potentiel de recherche du pays	63
20/06/08	20 minutes	Les chercheurs du CNRS toujours en ébullition	64
20/06/08	La Dépêche du Midi	La colère des chercheurs	65
24/06/08	La Mêlée Numérique	Les Nanotechnologies ou la quatrième révolution industrielle et sociétale	66
24/06/09	MID e-news	Le 24 juin, Conférence « Tic et PME : Comment faire les champions de demain ? » organisée par le LAAS-CNRS ET QOS Design	67
26/06/08	La Dépêche du Midi	Alain Costes commandeur de la légion d'honneur	68
01/07/08	Kid play	Rackham le robot guide	69
01/07/08	Les Nouvelles des Entreprises	Le LAAS-CNRS fête cette année ses 40 ans d'aventure scientifique et humaine	70
01/07/08	Innovation	Des innovations en SERI	71
11/07/08	MID e-news	Financement de la R&D : l'exemple d'Epsilon Ingénierie et de Cirtem	73
24/07/08	La Semaine des Pyrénées	La créativité à l'honneur	74
01/08/08	Entreprises Midi-Pyrénées	Améliorer le diagnostic du cancer personnaliser la thérapie avec une « biopuce » très innovante	75
03/08/08	La Dépêche du Midi	La chine a fait marche arrière vendredi en levant partiellement la censure sur Internet, pour les médias	76
10/08/08	Rue89	Si les robots font tout le boulot, que va faire l'homme	77
23/09/08	La Dépêche du Midi	Freescall à l'honneur	79
01/10/08	Entreprises Midi-Pyrénées	Innopsys : des scanners pour lire les biopuces ADN et de diagnostic	80
01/10/08	Les Nouvelles des Entreprises	Alain Costes a été élevé au rang de commandeur de la légion d'honneur	81
04/10/08	La Dépêche du Midi	Chargé de la coordination des initiatives en matière éducative et sociale, ainsi que de la rude tâche	82
07/10/08	La Dépêche du Midi	Quarante ans de recherche au LAAS	83
08/10/08	La Dépêche du Midi	Les petites interventions qui vont nous changer la vie	84
10/10/08	La Dépêche du Midi	Le Directeur du LAAS est à la fête	85
21/10/08	Réussir son habitat	Alarme « intelligente »	86
24/10/08	Midi Presse Service	Quand le bâtiment se veut économe	87
25/10/08	La Dépêche du Midi	Le LAAS roule pour l'électricité	88
28/10/08	Innovation	Noomeo démocratise l'accès à la 3 ^e dimension	89
01/11/08	La Recherche	De l'automate à l'humanoïde	90
01/11/08	Sciences et Avenir	« Les Japonais misent sur la recherche fondamentale »	94
03/11/08	La Gazette du Midi	Boostec : le spécialiste du spatial veut se diversifier	98
04/11/08	ARTESI	RTB : Recherche Technologique de Base	99
06/11/08	La Dépêche du Midi	Innopsys : les « experts »	101
12/11/08	La Dépêche du Midi	L'âge d'or de la télé assistance	102
15/11/08	Le Monde	Hilare affronte l'imprévu	103
15/11/08	Le Monde	Les robots. De la fiction à la science	105

15/11/08	Le Monde	L'être bionique sort des limbes	108
18/11/08	Categorynet.com	TAG TECHNOLOGIES PARTENAIRE SECURITE DU MUSEE D'ORSAY	110
19/11/08	La Dépêche du Midi	Plongée au cœur du CNRS	111
19/11/08	La Dépêche du Midi	Ecole de l'Europe : le dernier débat	112
27/11/08	Silicon.fr	Picasso sécurisé par des capteurs multi-sensoriels	113
01/12/08	INDICATEUR BERTRAND	Aujourd'hui demain. La domotique, ici et maintenant	114
03/12/08	La Dépêche du Midi	Christophe Vieu	117
05/12/08	GazetteLabo.fr	Signature d'une convention de partenariat scientifique entre l'ISAE et le LAAS-CNRS	118
05/12/08	Le Journal des Entreprises	Santé. Quelle coopération entre recherche et entreprises ?	119
11/12/08	L'USINE NOUVELLE	Tag Technologies construit sa R&D avec le CNRS	120
17/12/08	La Dépêche du Midi	Albert Fert au lycée Saint-Sernin	121
18/12/08	L'USINE NOUVELLE	Toulouse dans le trio des nanosciences	122
19/12/08	La Dépêche du Midi	La petite boîte qui protège les œuvres d'Orsay	123
19/12/08	Midi Presse Service	Université Paul Sabatier (UPS)	124

Attention : Les articles reproduits dans tout panorama de presse sont des oeuvres protégées, qui ne peuvent à nouveau être reproduites sans l'autorisation préalable du Centre Français d'exploitation de Copies (CFC).

Positionnée sur l'espace et la défense, **Magellium se diversifie dans la santé**

Un emménagement dans de nouveaux locaux, une diversification métiers accrue... Magellium aborde l'année 2008 avec des bonnes perspectives de croissance. Avec une progression régulière du CA (4,2 Meuros en 2007) et des effectifs (66 personnes) la PME fondée il y a 4 ans par Jean-Pierre Madier et Patrice Berranger est devenue un acteur de référence dans le domaine du spatial et le secteur de la défense.

Positionnée au départ sur l'imagerie et la géomatique, la société a fait évoluer son offre de service vers les applications spatiales, la robotique, l'ingénierie système, l'e-formation, avec un focus particulier dans le secteur de la santé.

Parmi les chantiers d'actualité, l'entreprise participe au projet Filonas avec

le groupement Cécile. Ce programme labellisé par Aerospace Valley vise à développer un système d'aide à l'intervention des secours qui utilisera entre autres la navigation par satellites. Le SDIS 31 avec la brigade des sapeurs pompiers de Colomiers est impliqué dans ce projet également mis en œuvre en Chine avec la ville de Chongqing et le service de la protection civile. Magellium intervient sur le Système d'Information Géographique 3 D. Le projet bénéficie des soutiens de la DGE, du CG31, de la Région Midi-Pyrénées, du Grand Toulouse et de la Mairie de Toulouse.

Dans le domaine de la robotique spatiale, la PME a été sollicitée sur le rover martien Exomars, projet de l'Agence Spatiale Européenne, qui mobilise le Cnes et plusieurs industriels européens. Magellium est en particulier maître d'œuvre du système de vision du prototype de phase B du rover. Elle a aussi été associée à la réalisation de «Sirius On

Line», le catalogue externe de diffusion des données Spot Image opérationnel depuis peu. L'entreprise toulousaine apporte également sa contribution à l'Observatoire spatial régional, l'objectif étant de mettre en place un géoportail pour le CESBIO et ses partenaires scientifiques afin de collecter, mutualiser et diffuser des informations thématiques spatiales. Ce projet est notamment soutenu par le Ministère de l'Industrie, le Ministère de la Recherche et la région Midi-Pyrénées.

Pour la DGA, elle a été retenue comme maître d'œuvre sur le projet Geoloc afin d'effectuer du recalage automatique d'images aux côtés de l'IGN et de l'Onera. Avec le soutien d'Oséo, la société développe la plate-forme SpecRight, un outil de capture des exigences des systèmes complexes. «L'expérience acquise dans le spatial sera valorisée pour aider les industriels des autres secteurs à définir leurs besoins à travers notre méthode» indique Jean-Pierre Madier.

Evénement marquant pour le futur de l'entreprise, Magellium déploie son activité dans le domaine de la santé. Une réflexion est menée sur les applications de la navigation par satellites au service des patients et de la télémédecine. La robotique médicale est aussi une piste à explorer en terme de marché.

Magellium est engagée dans le projet Nanomultiplex (la PME est soutenue par la fondation InNaBio Santé) en partenariat avec l'IPBS, le LAAS, notamment. L'idée originale est de déposer par microlithographie douce, sur un support en verre, des molécules d'ADN individuelles portant en leur extrémité libre une particule-sonde pour observer en vidéomicroscopie dynamique des processus de réarrangement génétique lors des processus de recombinaison. Magellium intervient sur la mise en œuvre de la plate-forme d'acquisition d'images et sur le développement d'algorithmes de détection des sondes en temps réel.

Concernant l'imagerie dentaire, Magellium travaille avec la Faculté d'orthodontie de Toulouse sur la modélisation de l'arcade dentaire pour que le praticien puisse choisir de manière optimale la forme du fil de correction et suivre l'évolution du traitement dans

le temps.

Toujours en matière de R&D, l'entreprise est porteur du projet CAMM4D (labellisé par le pôle CancerBioSanté) dédié à l'oncodermatologie en partenariat avec le groupe Pierre Fabre (IRPF-Centre de recherche sur la peau/IZC, imagerie et ingénierie cutanées), le département d'oncologie du CHU de Toulouse, l'IRIT-Enseeith. Ce programme vise à fournir une plate-forme d'imagerie multimodale pour l'aide au diagnostic pour la détection et le suivi des mélanomes avec une observation de leur diffusion surfacique et de leur progression en profondeur.

Magellium a aussi réalisé en partenariat avec l'association FCBM (Formation Continue en Biologie et Médecine) des plates-formes de e-Learning en biologie médicale basées sur des études de cas réels (technique de résolution de problèmes). Cette formation professionnelle cible les techniciens de laboratoire accompagnés à distance par un tuteur. Les apprenants travaillent sur des murs d'images

représentatifs de ce qu'ils voient dans leur travail normal, à partir desquels ils doivent donner des résultats et faire des commentaires. La plate-forme MEDIClim@ge en version française traite de l'hématologie, de la parasitologie, de la mycologie et cytologie. Dans le cadre du programme européen Leonardo Da Vinci dont le promoteur est le CHU de Toulouse, une nouvelle plate-forme en 8 langues dédiée à l'hématologie appelée e-HEMATimage, a été réalisée avec les soutiens du Conseil Régional Midi-Pyrénées, du Ministère de la Santé et du Fonds Social Européen. Le système fonctionne et diffuse déjà, bien au-delà des limites de l'Europe.

Emma BAO

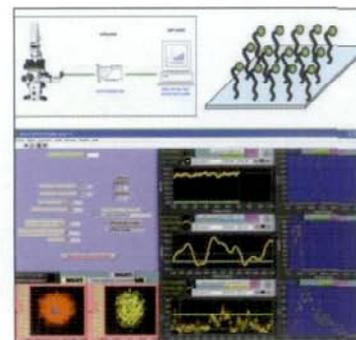
- CA 2006 : 3,3 Meuros, 4,2 Meuros prévus en 2007 et 5.5 Meuros prévus en 2008.
- Effectifs : 66 personnes, 20 recrutements supplémentaires programmés en 2008.



Système de vision du prototype du rover Exomars.



De g. à d. : Patrice Berranger et Jean-Pierre Madier, les directeurs.



Projets nanomultiple nanomultiplex.

Cancéropôle : premières ouvertures des sites fin 2008

Les projets sur la Zac du Cancéropôle (1) s'accélèrent. Fin 2008, l'Institut de recherche Pierre Fabre et l'ITAV, l'hôtel de projet avec la pépinière d'entreprise seront livrés. Début 2009, ils accueilleront les premiers occupants. En parallèle Sanofi Aventis poursuit son programme d'extension. La seconde vague de projets va démarrer simultanément avec le début des travaux fin 2008 de la CUC, la Clinique universitaire du cancer.

Le projet global avance rapidement. Le comité de coordination se réunit chaque mois à la Préfecture, rassemblant une cinquantaine d'interlocuteurs, complété par une réunion technique tous les 15 jours.

La remise fin décembre 2007 des terrains AZF dépollués par Total marque une étape symbolique et libère par ailleurs de nouveaux terrains. Les travaux sur le parc urbain de l'expoudrière de Braqueville s'achèvent en 2008 (un appel à idée sera lancé pour son aménagement paysager final).

L'ITAV dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par le Grand Toulouse, a déjà démarré hors les murs avec les 6 premiers projets de R & D. Les équipements des trois plates-formes techniques ont été achetés et fonctionnent à l'IPBS, au Laas, reste à définir les principes de fonctionnement et le gestionnaire.

En parallèle les travaux d'aménagements routiers internes de la ZAC ont été lancés, la rénovation de la RD 120 (ex RN 20) va être engagée ce 1er semestre. La construction du restaurant d'entreprise (PC obtenu en octobre 2007) est prévue en 2008 pour une ouver-

ture concomitamment avec celle de l'ITAV et de Pierre Fabre début 2009. Un 1er centre d'affaires (1500 m2) et une résidence hôtelière de 120 chambres suivront dans la foulée (financés par la CDC et la Caisse d'Épargne Midi-Pyrénées, maîtrise d'ouvrage Icade).

Fin 2008, la pose de la première pierre de la CUC est attendue. Le chantier de 70 000 m2 confié à l'architecte Jean-Paul Viguier mobilisera 300 Meuros, l'ouverture est annoncée fin 2011. Le centre de recherche public (équipes du CNRS-INSERM-CHU-Universités/Ecoles) devrait être livré en suivant soit 13 000 m2 pour un investissement de 37 Meuros (maîtrise d'ouvrage par l'Inserm).

Les études pour la zone d'accueil Nord, en bordure de rocade, sont avancées. Icade prévoit de construire des bureaux et un hôtel, la 1ère tranche pourrait être lancée en 2010-2011, le dépôt du PC est prévu au 1er semestre 2008.

La rénovation de la RD 120 s'accompagne de l'amélioration de la desserte par bus de la ZAC dès l'automne 2008 avec l'extension de la ligne 3, la réalisation d'une navette station métro Empalot-Cancéropôle.

Des solutions en site propre sont à l'étude dans le cadre du SMSO, le schéma multimodal de transport du Sud-Ouest, les élus devront choisir entre plusieurs scénarios, métro (peu probable), bus en site propre, bus-tram...en englobant l'amélioration des transports en commun du sud de l'agglomération toulousaine. Un des choix serait de relier Portet-sur-Garonne à Toulouse en intégrant la zone de Basso Cambo Eisenhower. Quant à l'association de préfiguration de gestion du Cancéropôle présidée par le professeur Talazac, le changement d'appellation accompagnera la montée en régime du projet.

JL. B

(1) Les projets du Cancéropôle figurent au CPER, au Contrat de projet Etat Région.

- Sanofi Aventis : 1000 salariés en 2010.
- Pierre Fabre : 750 salariés début 2009.
- Clinique universitaire du Cancer : 1200 personnes, 312 lits.
- Recherche publique : 300 chercheurs.
- ITAV : 200 chercheurs plus pépinière d'entreprise.
- Dès 2010, 4000 personnes sur le site, 6000 à terme.



La clinique universitaire du cancer : début des travaux fin 2008.

Un premier démonstrateur du projet Binaur (aide au déplacement pour non-voyants) prêt pour avril.

Labellisé par le pôle de compétitivité Aerospace Valley en avril 2006 et retenu dans le cadre de l'appel à projets Uliss (cf. mps n° 1608), le projet Binaur se concrétise. Piloté par la société **Navocap**, à Aussonne, ce projet qui mobilise le **Laas-CNRS**, le **Medes**, **Eurisco International** et **Rockwell Collins**, Binaur vise le développement d'un système embarqué d'aide au déplacement pour non-voyants.

Après une première phase de R&D et d'essais en laboratoire, notamment sur le robot humanoïde HRP2, au Laas-CNRS, un premier démonstrateur devrait être présenté en avril prochain, au Toulouse Space Show ENS-GNSS. Dans la foulée, 10 premiers prototypes seront réalisés pour être testés in-situ par des volontaires.

L'objectif est de lancer la commercialisation du système à partir de Noël 2008.

FOCUS. Le simulateur qui étudie l'hypovigilance au volant

Le Cepa utilise un simulateur de conduite pour étudier le comportement de l'automobiliste.

Le Centre d'études de physiologie appliquée (Cepa) regroupe trois laboratoires de recherche strasbourgeois qui s'intéressent aux fonctions cognitives. Répartis en deux grandes thématiques, la perception et la mémoire, le sommeil et la vigilance, les chercheurs mènent des projets de recherche finalisés, financés à 90 % par des industriels car touchant à des problèmes de société comme le bruit, le sommeil ou l'hypovigilance.

Pour ce dernier sujet, le Cepa travaille à l'aide d'un simulateur dynamique de conduite automobile. Ce modèle, unique en France, est baptisé « dispositif Pavcas » (poste d'analyse de la vigilance en conduite automobile simulée). Des images de synthèse, projetées sur cinq écrans placés devant le véhicule en demi-cercle, reproduisent un réseau autoroutier dans des conditions diurnes, nocturnes et de conduite dans le brouillard.

Développé avec le Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (Laas) de Toulouse, ce simulateur ne s'intéresse pas au comportement du véhicule mais à celui du conducteur.

LES HONNEURS DE CNN

Ce simulateur est doté d'un volant tactile et de caméras qui filment les yeux et la tête. Le conducteur reçoit des instructions, comme allumer la radio, vérifier un voyant... Ses aptitudes perceptives et attentionnelles

sont évaluées en fonction d'indices comportementaux (mouvements oculaires, temps de réaction) et de conduite (vitesse, position du véhicule...). Des sujets sensibles à l'apnée du sommeil, par exemple, sont privés de sommeil puis on étudie leur comportement : clignement des paupières, mouvements de la tête, perception des panneaux routiers, etc.

Ces travaux intéressent les constructeurs automobiles qui veulent mettre leurs équipements aux normes ISO et valider leur utilisation dans le véhicule comme, par exemple, un GPS. Le simulateur permet également de tester la lisibilité des panneaux dans différentes conditions météo ou la répartition des files d'accès aux péages d'autoroute. Il a servi à tester le nouveau système de sécurité du tunnel du Mont-Blanc. Unique en son genre, ce simulateur a eu les honneurs de la chaîne de télévision CNN ! ■

S. C.

LA SEMAINE Lundi 11 février Smur héliporté C'est à 16 heures

...

LA SEMAINE Lundi 11 février Smur héliporté C'est à 16 heures que sera officiellement mis en service, au centre hospitalier de Bourran, le Smur héliporté destiné à participer aux secours et aux évacuations d'urgence du sud Massif Central. Le lancement de ce dispositif se fera en présence de Marc Censi, président du conseil d'administration de l'hôpital.

Mardi 12 février Pour Alzheimer Le Lions Club de Rodez remettra en soirée, à l'Hostellerie de Fontanges, les fonds récoltés lors d'une compétition de golf, à M. Estèves, chercheur au CNRS au sein du Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes. Lequel présentera son travail et les applications de ses recherches dans le cadre de la maladie d'Alzheimer.

Mercredi 13 février Fret ferroviaire A l'appel de plusieurs organisations

syndicales, un rassemblement est organisé à 8 h 30 en gare de Rodez pour s'opposer à la libéralisation du fret ferroviaire.

Dynamique agricole La remise des prix de la Dynamique agricole - portée par la Banque Populaire Occitane - se déroulera à 19 h à la salle d'animation de Luc. Elle sera suivie d'un diner-spectacle avec

Mlle GermN qui fera découvrir son "Brel insolite". Jeudi 14 février Agriculture durable En matinée s'ouvriront sur le site de La Roque les deux journées "agriculture et alimentation durables", organisées par des étudiants de ce lycée. Biodiversité domestique, alimentation plus responsable, liens entre les hommes, le territoire et les produits seront au coeur de ce rassemblement.

Vendredi 15 février L'Opus à l'oreille La salle des fêtes de Sainte-Radegonde

accueille à 20 h 45 le concert "L'opus à l'oreille", proposé par le Réseau des villes Albi-Castres-Mazamet-Grand Rodez. Cette oeuvre musicale sera interprétée par l'ensemble instrumental des Conservatoires du Tarn et de l'Aveyron.

Samedi 16 février Raf - Laval A 20 heures, au stade Paul-Lignon, Rodez Aveyron Football reçoit Laval, dans le cadre de la 24e journée du championnat National. Les Ruthénois auront, a priori, fort à faire avec des Mayennais actuellement quatrièmes et vainqueurs samedi dernier de Beauvais, 4 à 3. Mais une victoire leur permettrait de s'éloigner encore un peu plus de la zone rouge.

Les robots parmi nous ?

Une conférence scientifique, dans le cadre des Ouvertures de l'Université Paul-Sabatier, aura lieu jeudi 17 janvier à 12 h 30 au grand auditorium de l'UPS, 118, route de Narbonne, à Toulouse (Entrée libre). Raja Chatila, directeur de Recherche au CNRS, directeur du LAAS (Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes), UPS/CNRS interviendra sur le thème de « Demain, des robots parmi nous ? » La réalisation du robot androïde, comparable aux humains et partageant leur vie quotidienne est-elle pour demain ? Le chercheur essaiera d'apporter des clarifications à ces interrogations à travers un aperçu des problématiques de la robotique et des progrès récents dans le domaine.

*Renseignements : 05 61 55 82 60 ;
culture@adm.ups-tlse.fr*



conférence

Demain, des robots parmi nous

La réalisation du robot androïde, comparable aux humains et partageant leur vie quotidienne est-elle pour demain ? Une machine est-elle capable de penser ? Directeur du Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (Laas) à Toulouse, Raja Chatila tentera d'apporter des clarifications à ces interrogations à travers un aperçu des problématiques de la robotique et des progrès récents dans le domaine.

■ **Entrée libre**

**Aujourd'hui à 12 h 30, auditorium
de l'Université Paul Sabatier,
118 route de Narbonne.
05 61 55 82 60.**

INTERVIEW

Alain Costes

« Notre région doit attirer la matière grise »

Alain Costes est président du conseil scientifique de la fondation InNaBioSanté. Ancien directeur de la technologie au ministère de la Recherche (de 2000 à 2002) et du LAAS (de 1984 à



1996), il connaît bien la Recherche Toulousaine...

Quel regard portez-vous sur la situation économique régionale ?

Si celle-ci est toujours étroitement liée à l'aéronautique, avec toutes les questions que cela pose, je ne pense pas qu'il faille pour autant assombrir le décor. Le pôle Aerospace Valley sera, à mon avis, fondamental pour parvenir à conserver les technologies clés. Quant au

spatial, qui traverse également une période difficile, avec la présence de nombreuses entreprises leaders sur le marché des systèmes embarqués, Toulouse reste là encore très bien placée. Grâce à Galiléo, Toulouse peut transformer l'essai pourvu que les entreprises misent sur le coté applicatif.

Où se trouvent selon vous les voies de diversification ?

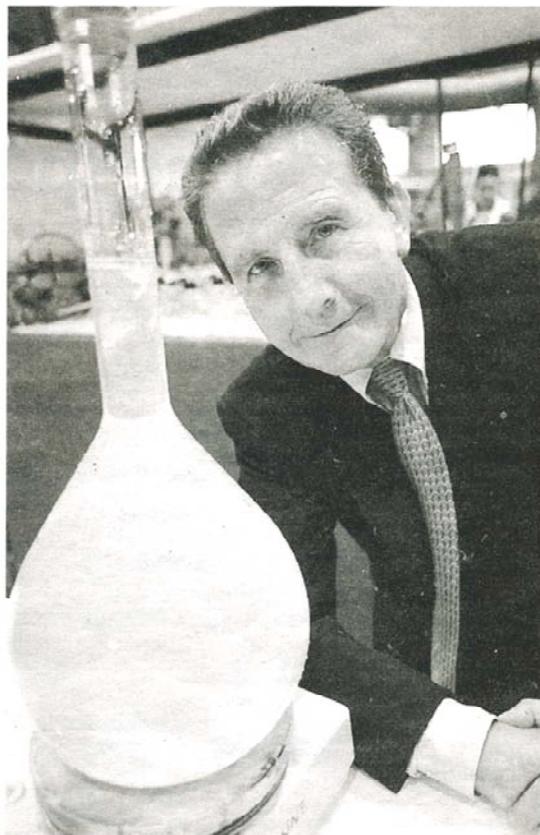
Le secteur de la santé prend une importance capitale. Le Cancéropôle, qui sera quasiment le seul site au monde à regrouper la recherche publique, la recherche privée et une clinique, va apporter à Toulouse une visibilité à l'international. C'est d'ailleurs déjà le cas, grâce à la diversification qui s'opère dans le domaine de la santé, aujourd'hui très nette et visible de l'extérieur. Enfin, je crois profondément aux effets des pôles de compétitivité, surtout pour Midi-Pyrénées. En effet, aucune autre région ne peut se targuer de regrouper trois domaines dont les applications pour l'homme peuvent être aussi multiples et concrètes : le transport, la santé et l'alimentation. Les débouchés pourront donc

« Si Toulouse veut maintenir sa place, il faut qu'elle se concentre sur l'aéronautique de demain »



être considérables. Le rôle des laboratoires publics dans l'économie d'un territoire est devenu à ce titre un facteur de différenciation déterminant.

Vous venez justement d'être missionné par l'Élysée sur les Nanotechnologies. Est-ce là une chance pour Toulouse ? Certainement ! Tout le monde



est persuadé que les nanotechnologies sont réservées aux applications high-tech du futur, alors qu'elles sont déjà largement présentes dans notre vie quotidienne, qu'il s'agisse des cosmétiques, des tissus dits intelligents, des pneus, des vitres.... Elles sont en train d'envahir tous les secteurs et a fortiori ceux des trois pôles de compétitivité régionaux avec les nanomatériaux, la nanobiologie, les nanocapteurs... C'est vraiment une véritable révolution que nous sommes en train de vivre, du même niveau que le spatial en son temps !

On peut donc s'attendre à la création d'un centre toulousain dédié aux nanotechnologies ?

Oui bien sûr, cela fait même partie des missions qui m'ont été confiées. Toulouse possède une puissance de feu de recherche incroyable en matière de nanotechnologies, notamment grâce à la présence de la chimie.

Alain Costes vient d'être missionné par l'Élysée pour positionner la France sur la scène internationale de la recherche et du marché des nanotechnologies



Philippe Douste-Blazy, président du grand Toulouse, le ministre du Travail Xavier Bertrand et Manuel Serdan, directeur du patrimoine chez Pierre Fabre, devant la maquette du Cancéropôle.

MIDI-PYRÉNÉES

Le Cancéropôle, nouvelle vitrine de Toulouse

Au sud de la ville, notamment sur les terrains de l'ancienne usine AZF, le grand Toulouse aménage le Cancéropôle, un campus de 220 hectares dédié à la recherche contre le cancer.

■ L'explosion, le 21 septembre 2001, dans le dépôt 221 de l'usine AZF de Toulouse, a été le pire accident industriel de ces dernières années en Europe: trente morts, plusieurs milliers de blessés et 11 000 bâtiments endommagés. Tourner la page, sans oublier le passé, tel est désormais l'enjeu de la reconversion de ce site. Car il n'est pas question pour les Toulousains

d'oublier cette journée, ancrée dans la mémoire collective.

La symbolique du projet porté par le grand Toulouse se veut chargée de sens: «Fin la chimie lourde au cœur de la ville». Le projet de Cancéropôle de Toulouse-Langlade, annoncé au printemps 2004 par Philippe Douste-Blazy, le président du grand Toulouse, jette les bases d'un nouvel avenir: «Là-même

où la chimie a détruit des vies, une autre chimie doit contribuer à en sauver.» Toulouse se rêve dorénavant en pôle d'excellence de la recherche pharmaceutique en Europe, réunissant plus spécifiquement toutes les forces vives régionales de la lutte contre le cancer.

S'inscrivant dans l'élan du Plan cancer lancé par Jacques Chirac en mars 2003,

le projet va bien au-delà de la reconversion du site chimique d'AZF. C'est toute une stratégie de diversification qui se met en œuvre pour tout le bassin d'emploi, soutenu par le pôle de compétitivité Cancer-Bio-Santé, labellisé en juillet 2005. Avec le Cancéropôle, c'est une nouvelle vitrine de cette diversification qui sort de terre. Au total, plus de 1 milliard d'euros seront investis sur un campus de 220 hectares. A l'horizon de 2011, plus de 4 000 personnes y travailleront, dont 2 400 chercheurs publics et privés et un millier d'acteurs de la santé.

Organiser la concertation avec les riverains

Après plusieurs mois d'études et de dépollution du site, les premiers travaux ont été lancés à l'automne 2006 et le gros des livraisons va s'échelonner d'octobre 2008 à fin 2010. Sont actuellement engagées l'extension de Sanofi-Aventis R&D, l'implantation du centre de recherche Pierre-Fabre, la construction de l'Institut des technologies avancées du vivant (Itav)... Dans la foulée, d'autres grands chantiers sont programmés : un pôle de recherche publique, un centre d'affaires, un centre de services et une clinique universitaire du cancer (voir ci-contre).

Pour conduire cette opération immobilière de grande envergure, le grand Toulouse a signé un protocole d'accord avec la Caisse des dépôts et consignations, via sa filiale immobilière Icade, et a tenu à associer les

autres collectivités territoriales : Région, Département et Ville de Toulouse.

« A un pôle d'excellence se doit de correspondre un aménagement d'excellence », aime à rappeler régulièrement Philippe Douste-Blazy. De leurs côtés, et bien avant le démarrage des travaux, certaines associations de riverains se sont inquiétées des modalités de dépollution du site et de l'intégration du projet d'aménagement du Cancéropôle dans l'urbanisme existant. Traitement paysager, choix architectural, accessibilité du site, déplacements sur le site... Rien ne doit être laissé au hasard. Et avant toute autre chose, la dépollution et le traitement des sols se doivent d'être exemplaires. De nombreuses réunions d'information sont organisées par la préfecture pour suivre les différentes étapes du chantier de traitement des sols.

Pour répondre à ces attentes, Philippe Douste-Blazy décide également la mise en place à l'été 2005 d'un groupe de travail, baptisé Ecosite, pour faire des propositions en matière d'aménagement et de développement durable sur le futur Cancéropôle. Présidé par Alain Costes, chercheur au Laas-CNRS, président de la fondation InNaBioSanté et conseiller scientifique à la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse, ce groupe est composé à parité des principales associations de riverains et de scientifiques.

Le 17 novembre 2006, Ecosite remet son rapport, intitulé



« Intégration d'une nouvelle zone d'activités dans la ville : vers un exemple d'aménagement du territoire, de développement durable et de lien social et économique ». « Il recense pas moins de soixante-dix préconisations, qui se veulent en cohé-

rence avec l'Agenda 21 et toutes les directives européennes et internationales de préservation de l'environnement », précise Alain Costes.

Aménager autrement

Dans la foulée de ce travail de concertation, les Laboratoires Pierre Fabre réagissent. Outre l'implantation d'un centre de recherche où seront réunies pas moins de 750 personnes (cliniciens, pharmaciens, chercheurs et techniciens), le groupe pharmaceutique souhaitait installer sur le site voisin de l'île du Ramier une unité de production de vinflumine, un anticancéreux de nouvelle génération. Ce projet, créateur de cent vingt emplois, et

L'AVIS DE

ALAIN COSTES

Chercheur au Laas-CNRS et président du comité Ecosite



"La sensibilité locale au risque est restée forte"

« Après l'explosion d'AZF, il était nécessaire d'instaurer un dialogue participatif pour organiser l'avenir du site. La sensibilité locale au risque technologique est

restée forte. Le comité Ecosite a permis d'établir ce dialogue entre le monde de la recherche, les associations de riverains, les acteurs économiques du Cancéropôle et

les élus. C'est une démarche originale et exemplaire qui a porté ses fruits, avec des propositions très concrètes en matière de dépollution et d'aménagement. »



LES ETAPES DE L'AMÉNAGEMENT

31 mars 2004

Annnonce de la création du Cancéropôle de Toulouse, sur l'ex-site AZF et des terrains militaires, soit 220 hectares au total.

3 février 2006

Signature du protocole d'accord sur le financement public des 49,3 millions d'euros – hors nouvel hôpital – entre les collectivités locales (34,4 millions entre le grand Toulouse, le conseil général de Haute-Garonne et le conseil régional de Midi-Pyrénées; 8 millions de l'Europe et 7 millions de l'Etat).

12 septembre 2006

Signature de l'acte de donation des terrains AZF entre Total et le grand Toulouse, et démarrage des travaux.

Année 2008

Livraison des premiers bâtiments (pépinière d'entreprises, Itav, Centre de recherche Pierre-Fabre) et lancement de la construction de la clinique universitaire du cancer.

évoqué dès le 31 mars 2004 à l'occasion de la première présentation officielle du futur Cancéropôle, ne verra finalement pas le jour à Toulouse. Pierre Fabre a préféré changer son fusil d'épaule en annonçant, en juin dernier, sa concrétisation à

Castres. Raisons évoquées: l'évolution progressive du site du Ramier, qui ne convient plus pour des implantations industrielles, et la décision des pouvoirs publics d'accélérer l'aménagement d'une autoroute Toulouse-Castres.

Dès juillet 2007, Philippe Douste-Blazy déclarait publiquement: « Le Cancéropôle marque un renouveau pour les anciens sites industriels et militaires d'AZF et de Braqueville, mais également, dans une logique de cohérence, pour les autres espaces proches

et particulièrement le sud de l'île du Ramier, sur lequel nous devons trouver un consensus visant à son évolution vers des activités de R&D éloignées de toute production industrielle. » Au-delà du projet industriel de Pierre Fabre, mais sans jamais prononcer son nom, le président du grand Toulouse évoquait bien évidemment l'usine Isochem, filiale de la SNPE.

L'AVIS DE

MICHEL MASSOU

Secrétaire général du comité de quartier Croix-de-Pierre et membre du comité Ecosite



"Déménager la dernière usine Seveso"

« C'est certainement la mobilisation forte des associations de quartier qui a permis de réaliser un chantier de dépollution qui peut être considéré comme exemplaire au

niveau national. Nous avons été écoutés et associés au projet de définition du Cancéropôle, mais nous restons vigilants. Nous constatons la permanence d'une usine Seveso seul

haut à proximité immédiate du site. D'ici à 2012, pour l'arrivée du premier malade à la clinique universitaire du cancer, nous demandons le déménagement de cette usine. »

Servir d'exemple

Le maintien de ce site industriel, à moins de deux kilomètres du centre-ville de Toulouse, dont l'activité a déjà été réduite de deux tiers et l'effectif ramené, suite à l'explosion d'AZF, de 557 à 92 salariés,

“Le dialogue est plus qu'ailleurs nécessaire”



A Toulouse, l'impact d'AZF est-il toujours perceptible ?

La réaction émotionnelle à l'accident d'AZF reste très forte. La sensibilité locale au risque technologique est sans doute plus marquée. Le dialogue est plus qu'ailleurs nécessaire. Cela a certainement contribué à favoriser une nouvelle diversification économique en direction des secteurs de la santé et du médicament. Toulouse ne tourne pas pour autant

le dos à l'industrie, mais joue prioritairement les cartes de la recherche, de l'ingénierie et du transfert de technologies.

En quoi la catastrophe d'AZF a-t-elle influé sur les problématiques d'accueil et d'aménagement industriel ?

L'accident survenu à Toulouse, le 21 septembre 2001, sur une installation industrielle classée Seveso, a contribué à la fois à réorganiser les missions des Drire, avec la création de pôles « risques », le renforcement des inspections et la mise en place de moyens humains supplémentaires. Au-delà, elle a également permis la mise en œuvre d'une nouvelle réglementation concernant les risques industriels, avec la loi du 30 juillet 2003.

Quels en sont les principes ?

Cette loi, relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages, a mis au cœur de la réglementation le principe de maîtrise du risque à la source, notamment par l'utilisation des meilleures technologies disponibles. La maîtrise des risques devient une notion évolutive. En outre, la loi a créé les PPRT (plans de prévention des risques technologiques) et renforcé la concertation et l'information en direction des salariés et des riverains.

s o u l è v e toujours autant d'oppositions. Dans ses conclusions, le rapport Ecosite réclame bien le départ de cette usine Seveso seuil haut pour 2012, date de l'arrivée des premiers malades à la clinique universitaire du cancer. Pour l'heure, aucun projet de déménagement de ce site n'est à l'ordre du jour. Moins polémiques, de nombreux points de ce rapport ont permis de renforcer le processus de dépollution du site et d'orienter le projet du Cancéropôle. « Les deux tiers des préconisations ont été intégrées dans la réflexion de définition du projet et, au final, près de 50% ont été mises en œuvre », précise Pierre-Emanuel Reymund, le directeur général adjoint des services, en charge du développement et des grands projets au grand Toulouse. Au titre des préconisations

retenues: la gestion des eaux pluviales, le traitement des zones humides, la mise en place d'un transport en commun propre au site ou encore un guichet emploi, à destination des habitants des quartiers voisins pour leur faciliter l'accès aux emplois attendus sur le Cancéropôle.

La voiture y sera proscrite et des pistes cyclables seront aménagées le long de la route d'Espagne et des bords de la Garonne. Le site devrait aussi être relié au métro, via une navette en liaison directe. Ce travail concerté contribuera à établir un véritable référentiel d'aménagement qui devrait être adopté par les vingt-cinq communes du Grand Toulouse pour toutes les nouvelles opérations d'aménagement communautaires. ▀

DE NOTRE CORRESPONDANTE,
MARINA ANGEL

DU GOLF POUR LA RECHERCHE

DU GOLF POUR LA RECHERCHE

Réunis à l'Hostellerie de Fontanges, les représentants du Lions club de Rodez ont remis mardi soir, un chèque de 1 500 ? à Alain Esteves, chercheur au CNRS, au sein du Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes, une unité à la pointe de la recherche sur la maladie d'Alzheimer. Ce chèque est le fruit d'une compétition de golf organisée courant 2007, au profit des oeuvres sociales du Lions club.

Futurs

La vie inventée de toutes pièces

Enquête La biologie synthétique, en plein essor, a pour objet de fabriquer des cellules spécifiquement vouées au service de l'homme. Mainmise sur le vivant ou nouvelle alliance avec la nature ?

La manipulation génétique standardisée au point de devenir un sujet de travaux pratiques pour lycéens : telle est la crainte de David Bensimon, directeur de recherche au laboratoire de physique statistique de l'École normale supérieure (Paris). « La principale révolution à venir sera de rendre plus populaires des techniques qui permettront à chacun de fabriquer ses propres organismes génétiquement modifiés (OGM) », affirme-t-il. Des pratiques autrement dangereuses que l'exploitation actuelle du maïs transgénique qui, si elle suscite des contestations, reste fortement encadrée.

« Demain, tout élève surdoué pourra fabriquer sa bactérie, qu'il jettera ensuite à la poubelle ou dans les toilettes », redoute David Bensimon. A l'appui de cette conviction, il cite le concours annuel IGEM (International Genetically Engineered Machines), organisé depuis 2004 par le Massachusetts Institute of Technology (MIT). Destinée aux étudiants, cette compétition a pour vocation de répondre à la question suivante : « Des systèmes biologiques simples peuvent-ils être construits à partir de composants standards et interchangeables afin de fonctionner dans des cellules vivantes ? Ou bien la biologie est-elle trop complexe pour qu'une telle ingénierie soit réalisable ? » Et de proposer aux participants de créer, par exemple... la bactérie « la plus cool ».

« Une année, c'est celle qui sentait la banane qui a gagné », se souvient David Bensimon, pour qui « une telle compétition démontre que ces techniques deviennent de plus en plus accessibles ».

Pour obtenir ce résultat, il « suffit » en effet de retirer le patrimoine génétique de la bactérie d'origine et de le remplacer par un autre. A quand l'enseignement de ce Meccano du vivant dans le secondaire ? Deviendra-t-il, durant ce siècle, un loisir comme un autre ? Offrira-t-il de nouvelles armes aux terroristes ? Questions d'autant plus pertinentes que la banalisation annoncée des manipulations génétiques ne trouve pas sa source dans les concours estudiantins, mais bien dans les travaux de chercheurs chevronnés.

Ceux, par exemple, de l'Américain Craig Venter, dont l'équipe vient de franchir une nouvelle étape vers la création d'une bactérie pourvue d'un génome syn-

thétique (*Le Monde* du 26 janvier). Comme ceux de la vingtaine d'experts en biologie synthétique qui se sont réunis, en juin 2007, pour un symposium international organisé à Hulusat, lieu particulièrement reculé de l'ouest du Groenland.

La biologie synthétique « aura de profonds effets sur l'humanité au cours des cinquante prochaines années », ont conclu les participants de ce Kavli Futures Symposium – parmi lesquels David Bensimon était le seul Français –, dans une déclaration commune. Car « la construction de séquences génétiques comparables à la taille du génome d'organismes simples est maintenant possible ». Ce qui constitue une première étape vers l'obtention d'un organisme capable de remplir les fonctions qu'on voudrait lui assigner : assurer, par exemple, la conversion de plantes en combustibles, permettre de créer de nouveaux médicaments ou détruire les cellules déviantes dans le corps humain.

Pour construire de telles cellules artificielles « en créant aussi peu de problèmes écologiques que possible », il faudra encore « des années ou des décennies », estiment les chercheurs, qui ne sous-estiment pas les aléas inhérents à une telle technologie. « Nous avons besoin de développer des mesures de protection contre les accidents et les abus de la biologie synthétique », déclarent-ils en soulignant que « les risques sont réels mais les bénéfices potentiels vraiment extraordinaires ». Un dilemme qui n'est pas sans rappeler celui que connaissent déjà nos sociétés avec les OGM, qui éveillent depuis une dizaine d'années

autant d'espoirs de progrès que de craintes d'une dissémination incontrôlée.

Créer de la vie artificielle suscite aussi l'inquiétude de Jean-Pierre Dupuy. Rappelant le vieil objectif assigné à l'homme par Descartes – « Se rendre comme maître et possesseur de la nature » –, ce philosophe développe une critique originale des nanotechnologies (auxquelles appartient la biologie synthétique, dans la mesure où elle manipule les composants du vivant à l'échelle du nanomètre). Et il s'insurge contre la posi-

tion de ceux qui estiment qu'il est aujourd'hui urgent de « maîtriser la maîtrise » de l'homme sur la nature, comme si le problème résidait dans un simple encadrement des pratiques scientifiques.

« Ce n'est pas simplement par erreur que les inventions vont échapper à leurs créateurs, mais à dessein », affirme-t-il. Là réside, pour lui, la véritable rupture introduite par les nanotechnologies. A l'appui de sa thèse, Jean-Pierre Dupuy cite l'Australien Damien Broderick, écrivain de science-fiction et chercheur honoraire de l'université de Melbourne, pour qui les nanosystèmes, conçus par l'esprit humain, pourraient avoir comme but de court-circuiter « l'errance de la théorie darwinienne » et de promouvoir « le succès du design ». Autrement dit : substituer au hasard qui préside en partie à l'évolution de la vie sur terre un pilotage par l'homme, destiné à satisfaire ses besoins.

Plus question, dans une telle logique, de laisser ce soin à la nature : grâce aux manipulations génétiques, la science peut désormais prendre les rênes. Et le

philosophe d'affirmer que « l'expression "nature artificielle" n'est désormais plus un oxymore ». Mais la vision d'un homme demiurge reconstruisant son univers à sa guise n'est pas partagée par tous les observateurs.

Ainsi, le philosophe Xavier Guchet voit plutôt dans les nanotechnologies une nouvelle alliance entre l'homme et la nature. Non plus au plan moléculaire, mais aux niveaux supérieurs du fonctionnement du vivant. Et de citer pour preuve un projet du Laboratoire d'architecture et d'analyse des systèmes (LAAS) de Toulouse, dont le groupe « nano » travaille sur l'un des plus petits moteurs biologiques connus, situé dans la membrane de bactéries.

L'objectif : extraire ce moteur de 45 nanomètres de diamètre de sa membrane, l'utiliser comme un flagelle et l'intégrer dans un nano-objet afin d'assurer son déplacement (par exemple dans le réseau sanguin). « La rupture se situe dans le nouveau rapport que nous entretenons avec la matière », note Xavier Guchet. « Désormais, nous pouvons déléguer à celle-ci la fonction de construire, mais sans préjuger du succès de l'aventure. »

Ainsi, la matière deviendrait le « lieute-

nant de l'ingénieur », et l'homme abandonnerait le rêve de Descartes... « Pour réussir, il faudra renoncer à maîtriser intégralement le processus de fabrication, et en confier une

partie à la nature. Mais le flagelle privé de sa bactérie va-t-il se laisser duper par les chercheurs du LAAS ? », s'interroge malicieusement le philosophe. Quoi qu'il en soit, le

XXI^e siècle verra nos rapports à la nature devenir de plus en plus complexes. Terrifiants pour certains. Fascinants pour d'autres. ■

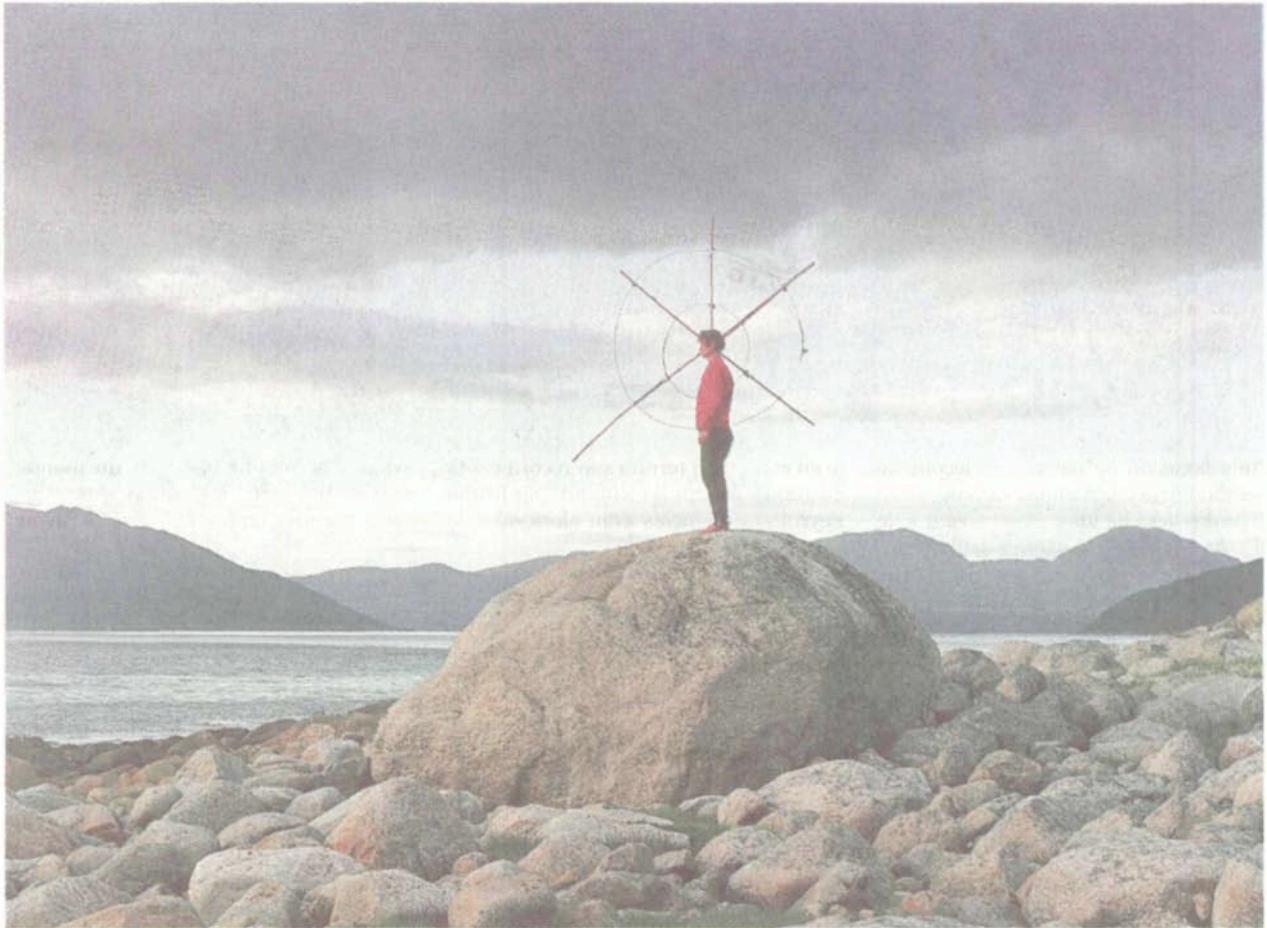
MICHEL ALBERGANTI

ÉVOLUTION

Dans le catalogue des incertitudes qui accompagnent les manipulations du vivant générées par la biologie synthétique, une dimension est souvent oubliée : celle de l'évolution des espèces. Depuis ses débuts dans les années 1980, la biologie moléculaire s'est peu intéressée à cette question.

PRÉDICTION

Science théorique plus qu'expérimentale, l'évolution n'offre guère de prédictions fiables. Les meilleurs scientifiques sont donc incapables de prévoir les conséquences induites par l'introduction d'un nouvel organisme sur les écosystèmes. D'où la position dans laquelle ils se trouvent : celle d'apprentis sorciers manipulant au hasard les briques du vivant.



« Cercle », 2006, de la série « Oiseau sacré », par l'artiste Janne Lehtinen. COURTESY GALLERY TAIK, HELSINKI

Labos et entreprises en soutien

Le projet, fortement appuyé par des personnalités scientifiques comme Louis Lareng, fondateur du Samu ou Alain Costes, ancien directeur de la technologie au ministère de la Recherche, a déjà reçu le soutien des Paralysées de France, de l'association Louis Barthe, du CHU de Toulouse, de laboratoires de recherche (Laas, CNRS, Université du Mirail.) d'organismes d'assistance (Maif, MSA.) d'industriels (Astrium, Club Réussir.), et d'entreprises de services (Présence verte, C'Vital, EHPAD).

Renseignements auprès de l'IUT, tel. 05 62 74 75 90.

Labos et entreprises en soutien

LA LICENCE PROFESSIONNELLE ACE, UN VIVIER DE DIPLÔMÉS POUR LES FABRICANTS D'ÉLECTRONIQUE.

Une formation unique en France propose aux entreprises d'assemblage et aux bureaux d'études de sortir du problème récurrent du recrutement de personnels formés et opérationnels. Un schéma gagnant-gagnant qui enregistre des premiers succès largement mérités.

Par Dominique Lemièrre, reporter.

Cela ne date pas d'hier. C'est un des leitmotivs des industriels : ils ont de plus en plus de mal à recruter. Une mauvaise image d'un secteur réputé très affaibli dans nos pays - une erreur de prospective qui a la vie dure - la croyance aveugle que "l'Asie ne fera de nous qu'une bouchée", tout concourt au désamour des étudiants qui s'écartent d'un secteur mal-aimé.

C'est entre autres pour ces raisons que l'idée de la licence professionnelle Assemblage et Conditionnement en Electronique a germé. L'originalité de cette formation réside dans son principe d'alternance, qui représente un grand intérêt tant pour les étudiants que pour les industriels. Elle a pour objectif d'amener son public à acquérir les connaissances, le savoir-faire nécessaire pour acquérir le profil du technicien immédiatement opérationnel dans l'exercice des métiers de l'industrialisation : dans les bureaux d'études de groupes électronique, ainsi que dans ceux des méthodes et des procédés de l'assemblage électronique.

Cette formation unique en France est

pertinente parce qu'elle pallie un manque réel au plan des formations offertes par l'enseignement traditionnel. C'est cette originalité, cette garantie d'efficacité qui lui a valu le soutien du SNESE et d'entreprises comme Siemens, Alcatel, Latécoère, Cofidur, Novatec, etc.

La Licence Pro dans la pratique on l'a compris, il s'agit de former des spécialistes dans les domaines précités.

Les candidats accueillis au lycée Antoine Bourdelle de Montauban (Tarn et Garonne) signent un contrat d'apprentissage avec des entreprises réparties sur l'ensemble du territoire national (Grand Sud-Ouest, Brest, Lille, Valence, région parisienne).

Le diplôme national, de niveau Bac +3, s'obtient en une année pendant laquelle les postulants effectueront trois périodes en centre de formation, et trois périodes de six à huit semaines en entreprise.

Il s'adresse à des personnes titulaires d'un Bac +2 validé (BTS, DUT) des domaines de l'électricité, de l'électronique, des mesures physiques, ou bien ayant acquis une expérience professionnelle pouvant faire l'objet d'une validation des acquis et de l'expérience (VAE).

Le programme est révisé chaque année

lors d'un Conseil de Perfectionnement (composé d'enseignants du Lycée, de l'université et de professionnels) pour répondre au mieux aux besoins du métier et surtout pour s'adapter à ses évolutions dont on sait.

La formation initiale académique se découpe en cinq unités d'enseignement ayant des thématiques bien définies en termes de théorie, de formation générale, d'outils, et de formation technique en composants et circuits imprimés et en techniques d'assemblage. Ceci permet aux étudiants relevant de la formation continue de choisir leurs enseignements en fonction de leur spécialité et de leurs lacunes, comme la validation de tout ou partie d'une unité d'enseignement.

Industriels : vous avez besoin de personnels qualifiés, la balle est dans votre camp :

Si cet enseignement a de quoi séduire les industriels de l'assemblage électronique, et leur promettre dans un futur proche de recruter des collaborateurs efficaces, les enseignants n'en sont pas moins confrontés au souci d'avoir les crédits nécessaires pour disposer d'équipements adaptés à



la réalité des usines d'assemblage et des contraintes du marché, afin de fournir un enseignement toujours actualisé.

Aussi, on ne saurait trop encourager les industriels à faire bénéficier la PFT du lycée montalbanais Antoine Bourdelle d'une partie de la taxe d'apprentissage dont ils sont redevables. Une façon utile de placer des jalons pour l'avenir de leurs entreprises !

CONTACTS :



Responsable de la formation :
Philippe Menini
LAAS-CNRS
7 avenue du Colonel Roche
31077 Toulouse Cedex 4
☎ +33 (0)5 61 33 62 18
✉ @menini@lass.fr

Secrétariat administratif :
Pour toute information concernant
l'inscription administrative, les contrats
et les VAP-VAE, contacter :



La Mission Formation Continue et
Apprentissage (MFCA) de l'Université
Paul Sabatier.
31062 Toulouse cedex 9
Anne Clarens
☎ +33 (0)5 61 55 66 30
✉ @clarens@mca.ups-tlse.fr
Site internet de la licence pro :
www.eea.ups-tlse.fr/ACE.htm

TÉMOIGNAGE :

Mathieu Marcinkiewicz, directeur de production chez Syselec : pour lui, ça a marché !

Après avoir obtenu son BTS Electronique, Mathieu Marcinkiewicz a souhaité faire une formation complémentaire. "J'ai été séduit par la formation en alternance, qui s'intégrait logiquement dans la suite de mes études. En outre, la Licence ACE est la seule à proposer ce type de cursus". N'aurait-il pas pu perfectionner ses études ailleurs ? "Non, parce que l'enseignement dit "classique" est purement théorique. Les connaissances acquises par le BTS ne sont pas directement applicables, on ne nous apprend même pas à souder ou à réparer une carte. Durant mes semaines d'alternance chez Syselec, qui avait besoin d'un technicien, et comme la formation s'est bien passée, j'ai été embauché. Comparé à mes camarades de BTS électronique dont la majorité n'a pas trouvé d'emploi dans l'électronique, je peux dire que pour moi, le bilan est positif à 200 %."

PROGRAMME :

La Licence Pro ACE : Pour qui ?

La formation s'adresse aux étudiants âgés entre 18 et 26 ans et titulaires aussi bien d'un DEUG (ou DEUST) que d'un BTS ou DUT.

En ce qui concerne les DEUG ou DEUST, la préférence sera donnée aux étudiants ayant suivi des modules optionnels dans les domaines de l'EEA, du Génie électrique ou Génie mécanique.

Concernant les BTS et DUT, une priorité sera donnée aux spécialités suivantes :

- ☐ BTS Electronique
- ☐ BTS Electrotechnique
- ☐ BTS Maintenance Industrielle
- ☐ BTS Mécanique et Automatismes industriels
- ☐ BTS Contrôle Industriel et Régulation Automatique
- ☐ BTS Productique Mécanique
- ☐ DUT Génie Electrique et Informatique Industrielle
- DUT Génie Mécanique et Productique
- DUT Maintenance Industrielle
- DUT Mesures Physiques

Tout salarié titulaire d'un diplôme de niveau BAC+2

Tout salarié titulaire d'un baccalauréat sous réserve de la validation de ses acquis professionnels par une commission.



Qualité de l'eau : Neosens lève des fonds pour financer sa croissance



Grâce à son savoir-faire et son expertise dans l'électrochimie, Neosens conçoit, développe et commercialise un ensemble de produits innovants fondés sur les technologies microsystèmes.

Spécialisée dans les technologies Microsystèmes pour la surveillance et la mesure de la qualité de l'eau, Neosens annonce la clôture d'un financement en capital de 2,5 M€. Le groupe d'investisseurs, dirigé par Sofinnova Partners, est constitué du fonds belge Capricorn Cleantech Fund et de Galia Gestion. Ieso Private Equity et Irdi, initialement actionnaires, renouvellent leur confiance en réinvestissant dans la société. Neosens a été fondée en 2001 à Toulouse par Laurent Auret après une expérience réussie lors de ses recherches industrielles sur l'utili-

sation des technologies Microsystèmes chez Elta (Groupe Areva) en partenariat avec le LAAS-CNRS (Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes). Dernièrement, Neosens a acquis une technologie de l'INRA pour la mesure du biofilm pour renforcer sa gamme de produits. Aujourd'hui, grâce à son savoir-faire et son expertise dans l'électrochimie, Neosens conçoit, développe et commercialise un ensemble de produits innovants fondés sur les technologies microsystèmes. La gamme de solutions comprend, entre-autre, des capteurs pour la mesure in-situ, en continu et en temps réel de l'oxygène dissous

et des sondes capables de détecter et d'analyser en continu et en temps réel les phénomènes d'encrassement dans les canalisations et échangeurs thermiques. Neosens propose ainsi une nouvelle génération de solutions qui permet la surveillance de la qualité des eaux industrielles pour des applications telles que les systèmes de refroidissement, la papeterie, l'industrie alimentaire, et les eaux ultrapures. Cette levée de fonds va permettre à Neosens de financer son développement et sa croissance : l'accent sera mis sur le déploiement marketing et commercial d'une part, et sur la Recherche et Déve-

loppement d'autre part, avec, pour objectifs principaux, l'évolution de la gamme actuelle de capteurs, le développement des activités OEM en tant que fournisseur de composants de mesure et enfin, l'intégration de nouvelles techniques de mesure compatibles avec sa plateforme technologique.

« Nous sommes très heureux et fiers d'avoir gagné la confiance de nouveaux investisseurs, mais également d'avoir formé un consortium cohérent et puissant » s'est félicité Laurent Auret. « L'étape de création s'achève pour s'ouvrir sur une phase de développement et de conquête des marchés ». ■

Toulouse. Accélérateur autonome.
**L'Université Paul-Sabatier fait
avancer la voiture intelligente**

Les étudiants de l'Institut universitaire professionnalisé « Systèmes Intelligents » (IUP SI) de l'université Paul Sabatier, ont mis au point un système permettant aux conducteurs de respecter les limitations de vitesse sans se laisser obnubiler par les panneaux rouges et blancs. Tout est parti d'un modèle de pédale dite active mise au point par Continental. Couplée à une base de données qui indique les différentes limitations de vitesse qui jalonnent un parcours, cette pédale oppose une résistance au pied du conducteur qui a tendance à trop appuyer sur le champignon. L'application concrète devrait demander encore quelques années.



Pilotage assisté par ordinateur Photo DDM, Nathalie Saint-Affre

Elle complètera ensuite le système de modélisation des créneaux ou de suivi des routes à partir de caméras embarquées déjà mis au point à Toulouse par les chercheurs de l'IRIT et du LAAS -CNRS.

Bientôt un accélérateur intelligent dans votre voiture

Ce n'est pas pour tout de suite, mais ça fonctionne déjà en laboratoire. En cinq mois, les 24 étudiants de la dernière promotion du Master 2 de l'Institut universitaire professionnalisé « Systèmes Intelligents » (IUP SI) de l'université Paul-Sabatier ont mis au point un système permettant aux conducteurs de respecter les limitations de vitesse sans se laisser obnubiler par les panneaux rouges et blancs. Ce projet de grande envergure (PEG) qui clôture les trois ans de formation des étudiants a été proposé par la société Continental et conduit en collaboration avec le laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS-CNRS) et l'IRIT (Institut de recherche en informatique de Toulouse.)

pédale active

Tout est parti d'un modèle de pédale dite active mise au point par Continental. Couplée à une base de données qui indique les différentes limitations de vitesse qui jalonnent un parcours, cette pédale oppose une résistance au pied du conducteur qui a tendance à trop appuyer sur le champignon. La firme allemande BMW, qui a équipé certains de ses modèles de pédale active, se heurte à une difficulté de taille : les parcours intégrés à la base de données sont susceptibles de nombreuses modifications et doivent donc, pour être fiables, être continuellement remis à jour. « Étant

propriétaires du brevet, nous avons eu l'idée de créer un boîtier individuel sur lequel un automobiliste peut rentrer tous les éléments de ses parcours habituels. Il n'a plus ensuite qu'à se laisser guider par la réaction de sa pédale d'accélérateur », explique Dominique Rantet. Ce sont ces éléments et ce cahier des charges fournis par l'ingénieur de chez Continental qui ont servi de base au travail des étudiants et de Michel Taix, directeur du parcours système intelligents à l'IUP SI. Hier matin, la promotion au grand complet a livré sa réalisation. Pas encore un prototype, loin de là, mais une machine de laboratoire constituée d'une

grosse pédale reliée à un bras haptique qui transmet les mouvements du pied à un ordinateur qui pèse en retour sur la pédale ou la retient en fonction de la vitesse autorisée sur la partie du circuit où circule la voiture. L'application concrète devrait demander encore quelques années. Elle complétera ensuite le système de modélisation des créneaux ou de suivi des routes à partir de caméras embarquées déjà mis au point à Toulouse par les chercheurs de l'IRIT et du LAAS-CNRS. *B. dv.*

Alain Coste. À 67 ans, ce scientifique de renom, ancien directeur du plus gros laboratoire du CNRS, le Laas à Toulouse, reste infatigable. Il vient d'accepter, du président de la République, une mission sur les nanotechnologies.

Le très grand du très petit

La retraite? Ne lui parlez pas de malheur! Le repos, Alain Coste, ne connaît pas. Il vient d'accepter « l'ordre de mission » envoyé, en décembre, par le président de la République lui-même. Alain Coste, 67 ans, sera donc l'un des promoteurs du plan d'action national sur les nanotechnologies, au travers du pôle toulousain, repéré comme l'un des territoires à fort potentiel*. Mais, il l'assure, quand il ne travaille sur la science de l'infiniment petit, « il lui arrive de lézarder au bord de la piscine, en bouquinant! » Difficile à imaginer pour ceux qui le connaissent et le voient arriver depuis des années à 6 h du matin à son laboratoire, samedi compris... « Je n'ai jamais eu l'impression de travailler. C'est une passion! »,

revendique cet « ancien élève dissipé ».

Jeune diplômé de l'N7**, l'école d'ingénieur toulousaine qu'il a intégrée sur titres, dès sa deuxième année de fac, il est repéré par l'un de ses professeurs, Jean Lagasse. « Un type extraordinaire » qui lui propose de passer sa thèse au sein de son laboratoire. Lorsqu'en 1967, le ministère de la Recherche décide de créer un grand com-

plexe aéronautique, à Rangueil, Jean Lagasse se bat pour obtenir, sur le site, un laboratoire du CNRS. C'est ainsi qu'est né le Laas, qui s'appelait au départ « Laboratoire d'automatique et de ses applications spatiales ». Alain Coste y entre en mai 1968. « J'ai commencé mon contrat par une révolution! », se souvient-il. « Nous occupions le laboratoire 24h sur 24. On passait notre temps à jouer aux cartes. Jean Lagasse y a vu une bonne occasion de souder l'équipe du labo! » Avec raison, puisqu'Alain Coste n'en est jamais vraiment parti. « Jean Lagasse me disait: il faut que tu t'en ailles voir ailleurs. Mais moi, je ne voyais pas pourquoi! ». Loin d'écouter le maître, Alain Coste ira même jusqu'à diriger le laboratoire... durant douze ans.

Le Laas, acronyme de « Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes », n'a fait que gagner en prestige depuis sa création, grâce à de nombreuses parutions scientifiques, qui ont fait sa renommée mondiale. Ses activités vont de la robotique aux microsystèmes, en passant par la sécurité informatique et les nanotechnologies. Le Laas a été à l'avant-garde du concept de laboratoire commun CNRS / entreprises. « Quelque part, si des industries comme Motorola et Siemens sont restées sur Toulouse, transformant leurs unités de production en unités de recherche et développement, c'est grâce au Laas », estime Alain Coste. Avec plus de 600 chercheurs,

ingénieurs, techniciens et administratifs, c'est, aujourd'hui, le plus gros laboratoire du CNRS.

Cette renommée permettra à son directeur, Alain Coste, manager et leader reconnu, d'accéder, en 1996, à la direction de l'Institut polytechnique de Toulouse (INPT). Puis, en 2000, le ministre de la Recherche Roger-Gérard Schwartzenberg le nommera directeur de la Technologie. Pour la première fois, ce Toulousain de naissance et de cœur, qui n'a jamais perdu son accent chantant, acceptera de quitter la Ville rose. « Mais j'avais mis une condition: pouvoir retourner tous les vendredis dans mon labo! ».

À Toulouse, les politiques en ont fait leur « monsieur science ». À droite comme à gauche. Martin Malvy comme Philippe Douste-Blazy. Ce professeur « de classe exceptionnelle » a occupé bien des fonctions au niveau régional. Il a été, entre autres, président de l'Adermip*** de 1992 à 1996. Pourtant, il se défend de tout carriérisme. « Je ne suis pas un homme de cour, dit-il. On est toujours venu me chercher ». La politique? « Non merci! Je souhaite rester un scientifique, reconnu et écouté de tous ».

En 1996, Alain Coste a pourtant bien failli se retrouver maire de Blagnac, la ville de son enfance. Un « sale » tour de son ami Jacques Puig: « on se connaissait bien, alors il m'a demandé d'être sur sa liste aux municipales. Je lui ai dit que je n'avais pas le temps. Mais il a insisté

et, quand il a été élu, je me suis retrouvé conseiller municipal presque contre mon gré! ». Or, Jacques Puig se retrouve accusé d'abus de biens sociaux. Alain Coste se souvient: « Le conseil municipal voulait m'élire à sa place, même l'opposition était d'accord! On m'a dit "mairie d'une grande ville, certains se battent pendant des années pour y parvenir!" Et bien, j'ai refusé. Maire, c'est une vocation, un métier, qui n'est pas mien ». Fin d'une très courte épopée politique!

À la place, Alain Coste s'est investi dans le monde de l'entreprise: élu à la CCI et aux conseils d'administration d'Actielec et de Sup de Co. Il s'est également impliqué fortement dans le dossier Cancer-Bio-Santé. Il assure, depuis 2006, la direction scientifique de la fondation du pôle Cancer-Bio-Santé, InNaBioSanté au capital de 21,5 M€, qui travaille, entre autres... sur les nanotechnologies. Et là aussi, dit-il, « je me régale »!

LAURIANE GUIGNO

* Mission qu'il partage avec Dominique Vernay pour le pôle d'Île de France et Jean Thérme pour celui de Grenoble.

** L'Enseigt, aussi appelée N7, est l'École nationale supérieure d'électrotechnique, d'électronique, d'informatique, d'hydraulique et des télécommunications.

*** Association pour le développement de l'enseignement, de l'économie et des recherches en Midi-Pyrénées



Recherche ◀ Réunion nationale, aujourd'hui, des directeurs de laboratoires publics.

Débat ou combat?

Ce matin, François 1^{er} vient à la rescousse de l'avenir. Au Collège de France, création royale, il sera question de sciences, et donc du futur de la nation. Mais pas de colloque ronronnant. Ni d'étripage entre collègues. Plutôt un mélange d'inquiétudes, de recherche d'informations, mais aussi de franche opposition à la politique gouvernementale. Cette réunion est organisée à l'initiative de directeurs de laboratoire et des présidents des deux instances les plus représentative des scientifiques: Jacques Moret pour le conseil national des universités (CNU) et Yves Langevin pour le Comité national de la recherche scientifique (CONRS), syndicats, et associations (Sauvons la recherche et Sauvons l'université) y ajoutant une touche plus militante.

«**Affaiblissement**». Parmi les initiateurs, Philippe Blache (directeur du laboratoire parole et langage CNRS-université de Provence) en résume l'esprit: «*Inquiétude devant le risque d'un bouleversement du système de recherche public dont le résultat ne serait pas la réforme nécessaire mais un affaiblissement considérable.*» En cause: «*La concentration des moyens à l'Agence nationale de la recherche, un système d'évaluation entièrement nommé par le pouvoir politique; l'abandon d'une tutelle scientifique par un organisme de recherche national sur de nombreux labos.*» Parmi les centaines de participants annoncés, on trouve une

bonne part des piliers du système de recherche. Présidents de conseils scientifiques, directeurs d'instituts, de laboratoires, élus des instances d'évaluation de la recherche. Très loin, donc, d'une réunion limitée aux opposants systématiques ou aux syndicalistes. Parmi ces piliers, Raja Chatila, le directeur du Laas (Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes), plus gros laboratoire du CNRS en robotique, informatique, micro et nanosystèmes avec près de 600 personnes. Gros budgets, équipements de pointe, contacts permanents avec l'industrie... pourtant, l'inquiétude de Chatila est forte: «*La réduction du rôle du CNRS peut se traduire par une baisse importante de la qualité et du volume de la recherche française.*»

Autre participant: Yvan de Launoit, directeur de l'Institut de biologie de Lille. Même inquiétude, et même volonté constructive: «*Je suis favorable à une évolution du système, devant la lourdeur administrative, la multitude des tutelles. Mais elle doit être menée en transparence et en concertation, ce qui n'est pas le cas.*» Même dénonciation des discours idéologiques sur «la recherche sur projets»: «*La recherche ne peut pas se permettre de picorer d'un endroit à l'autre. Il faut une ligne continue sur des années, ce qui passe par des crédits récurrents, qui permettent d'ouvrir des*

champs inconnus et de tester des idées risquées.» Surtout, explique-t-il, qu'«*en réalité, ces crédits récurrents ne représentent que 15% de nos recettes, qui proviennent pour l'essentiel de contrats*».

Les objectifs de cette réunion un peu solennelle sont présentés différemment selon les interlocuteurs. Les uns insistent sur leur désir «*d'information*», et leur impatience de savoir ce qui s'est dit lors d'une rencontre entre la ministre de la recherche, Valérie Pécresse, et une délégation conduite par Yves Laszlo (Polytechnique), sur le thème délicat de la gestion et de la tutelle des labos par les organismes et les universités.

«**Chiffon rouge**». D'autres, comme Philippe Blache, entendent bien que la réunion débouche sur un court texte qui fixerait les «*points d'équilibre d'une réforme*», manière polie d'évoquer les «*lignes jaunes*» à ne pas franchir par le gouvernement, délimitées par les plus militants (lire ci-dessous), qui souhaitent que cette réunion décide de modalités d'action. Détail amusant: tous évoquent l'éventuel retour de Claude Allègre au gouvernement comme un chiffon rouge agité devant les scientifiques. En parallèle à cette réunion, syndicats(1), SLR et SLU appellent à une manifestation festive à l'heure du déjeuner: un bombardement du ministère de la Recherche à l'aide d'avions en papiers.

◀ SYLVESTRE HUET

(1) FSU, CGT, Unsa, Solidaires, Unef.



La réduction envisagée du rôle du CNRS inquiète les chercheurs. PHOTO ALEXIA DESTIGNES

Frédéric Sawicki, professeur en sciences politiques à l'université de Lille, et Catherine Jeandel, présidente du conseil scientifique du département planète et univers du CNRS, expliquent leur venue au Collège de France.

«Une possible épreuve de force»

Pourquoi participez-vous à cette réunion des responsables de laboratoires de recherche aujourd'hui, au Collège de France ?

F.S. : Parce que je crains, comme de nombreux collègues, que le gouvernement franchisse des «lignes jaunes» avec un effet dévastateur. Cette perspective nous conduit à nous interroger sur une possible épreuve de force, au niveau de ce qu'elle fut il y a quatre ans, lorsque la démission massive des directeurs de laboratoires avait contraint le gouvernement de monsieur Raffarin à reculer.

Quelles lignes jaunes ?

C.J. : D'abord une précarisation massive des jeunes chercheurs et enseignants-chercheurs. Actuellement ceux-ci sont recrutés sur des emplois stables à bac +10 au mieux, après un long et rude parcours sélectif. Le gouvernement, qui n'a créé cette année aucun emploi à l'université, entend prolonger la période de précarité par des CDD de quatre ans, voire huit ans, déplaçant l'accès à un emploi stable à près de 40 ans.

Cela risque de détourner les étudiants des carrières scientifiques, alors que le manque de postes et la faiblesse des rémunérations (1 700 euros net en début de carrière) dissuadent certains des plus brillants de s'y engager ! La précarité avant 40 ans fragilisera encore plus les jeunes chercheuses : contraintes de choisir entre participer à la compétition féroce pour décrocher un poste ou fonder une famille, beaucoup seront tentées d'abandonner toute carrière scientifique. Les avancées scientifiques significatives sont le plus souvent la conséquence de prises de risques, une dimension de la recherche vers laquelle n'invitent pas la précarité de l'emploi et les modes de financement contractuels à courte vue.

Le conflit ne porterait-il pas sur la place des universités dans le système ?

F.S. : C'est la deuxième ligne jaune : l'annonce d'une tutelle unique, le plus souvent universitaire, des unités mixtes de recherche. Les organismes de recherche partagent la tutelle de la plupart de leurs laboratoires

avec les universités. Ce système permet d'associer l'ancrage local avec une coordination nationale indispensable pour éviter des redondances, mettre en réseau des idées nées en divers endroits, éviter des pertes d'énergie et d'argent, agir aux niveaux européen et international. Albert Fert, prix Nobel de physique 2007, ne cesse de défendre cette mixité. 800 directeurs de laboratoire ont pris position en sa faveur, dont tous les directeurs des laboratoires de mathématiques.

Le gouvernement n'aurait pas son mot à dire sur la politique scientifique ?

C.J.: C'est la troisième ligne jaune. Nicolas Sarkozy vient de réaffirmer l'idée que le gouvernement doit piloter la science. Le gonflement des crédits de l'Agence nationale de la recherche, dont les comités

sont entièrement nommés et qui est dépourvue de conseil scientifique, au détriment des organismes de recherche, met en cause leur autonomie scientifique. Que le niveau politique fixe les grandes orientations est judicieux, mais les scientifiques doivent pouvoir s'organiser pour y répondre en tenant compte du temps long des recherches. Un pilotage étroitement contrôlé par les politiques serait catastrophique. Nos gouvernants devraient méditer le discours de Drew Gilpin Faust, présidente depuis juillet dernier de l'université Harvard, aux Etats-Unis: *«L'enseignement et la connaissance sont importants parce qu'ils définissent ce qui, à travers les siècles, a fait de nous des humains, et non parce qu'ils peuvent améliorer notre compétitivité mondiale.»*

Recueilli par **◆ S.H.**

LA LEVÉE DE FONDS

Les capteurs de Neosens veillent sur la propreté des canalisations

Date de création : 2001

PDG : Laurent Auret

Effectif : 14 personnes

Montant levé : 2,5 millions d'euros

Chiffre d'affaires 2007 :

300.000 euros

Internet : www.neo-sens.com

Concepteur de microcapteurs pour la surveillance et la mesure de la qualité de l'eau, Neosens vient de clôturer un tour de table de 2,5 millions d'euros, mené par Sofinnova Partners, qui a attiré le belge Capricorn Cleantech Fund et la société bordelaise Galia Gestion. Actionnaires historiques de la start-up, créée en 2001, Isco Private Equity et l'Irdi ont également participé à cette recapitalisation. Aidée au démarrage par l'incubateur régional Midi-Pyrénées et par le fonds d'amorçage local, cette société toulousaine a été fondée par son président actuel, Laurent Auret, à partir de sa propre expérience. Elle l'a conduit à mener des recherches sur l'exploitation industrielle des technologies microsystèmes (MEMS) chez Elta, filiale du groupe Areva, en partenariat avec le Laas (Laboratoire d'analyse et

d'architecture des systèmes), une unité de recherche du CNRS. En complément de cette expertise, Neosens a récemment acquis une technologie de l'Inra qui sert à la mesure des biofilms. Il s'agit des couches de micro-organismes qui se forment sur des surfaces en contact avec de l'eau. La société propose des solutions innovantes, qui permettent la surveillance de la qualité des eaux industrielles ou de consommation, pour des applications telles que les systèmes de refroidissement, la papeterie ou l'industrie alimentaire. Plus concrètement, l'objectif est de réduire la consommation de produits chimiques nécessaires à la purification des eaux usées ou de prévenir les contaminations bactériennes, comme la légionellose. « *Nos développements technologiques s'orientent vers des capteurs intégrés, miniaturisés, autonomes, communicants, sans maintenance et recyclables* », souligne Laurent Auret. Entrant en phase de commercialisation, Neosens a maintenant les moyens d'accélérer sa croissance.

C. H.

Neosens, société spécialisée dans les technologies micro-systèmes (MEMS) pour la surveillance et la mesure de la qualité de l'eau dont les phénomènes d'encrassement dans les procédés industriels, annonce la clôture d'un financement en capital de 2,5 M€. Le groupe d'investisseurs, dirigé par SOFINNOVA Partners, est constitué du fonds belge Capricorn

Cleantech Fund et de GALIA Gestion. ICSO Private Equity et IRDI, initialement actionnaires, renouvèlent leur confiance en réinvestissant dans la société Neosens. Neosens a été fondée en 2001 à Toulouse par Laurent Auret après une expérience réussie lors de ses recherches industrielles sur l'utilisation des MEMS chez ELTA - groupe ARÉVA en

• **Neosens clôt un tour de financement de 2,5 M€**

partenariat avec le LAAS-CNRS (laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes). Dernièrement, Neosens a acquis une technologie unique de l'Inra pour la mesure du biofilm pour renforcer sa gamme de produits. Aujourd'hui, grâce à son savoir-faire et à son expertise dans l'électrochimie, Neosens conçoit, développe et commercialise un ensemble

de produits innovants et performants fondés sur les technologies MEMS. La gamme de solutions comprend, entre autre, des capteurs uniques pour la mesure *in-situ*, en continu et en temps réel de l'oxygène dissous, et des sondes capables de détecter et d'analyser en continu et en temps réel les phénomènes d'encrassement dans les canalisations et échangeurs thermi-

ques. Neosens, pionnier dans son domaine, propose ainsi une nouvelle génération de solutions qui permet la surveillance de la qualité des eaux industrielles pour des applications telles que les systèmes de refroidissement, la papeterie, l'industrie alimentaire, et les eaux ultra-pures.

TOULOUSE METROPOLE

Recherche. Quarante ans de recherche au service de voitures de plus en plus électriques.

Des circuits couverts de puces

Depuis 40 ans le LAAS-CNRS de Toulouse travaille à la mise au point des puces que l'on ne voit jamais mais qui ont révolutionné l'automobile. Une vitre qui se lève lorsqu'on appuie sur un bouton, ou une voiture hybride dernière génération qui passe sans coup férir du moteur à explosion au moteur électrique constituent quelques-unes des dernières applications des recherches sur la microélectronique de puissance conduites depuis les années « 70 » par les chercheurs toulousains du laboratoire d'architecture et d'analyse des systèmes. Hier, à l'occasion de son 40^e anniversaire, le LAAS a invité ses 64 entreprises partenaires réunies au sein du club des affiliés du LAAS-CNRS à un séminaire sur le thème: « Microélectronique de puissance: pour une voiture plus électrique. » « À propos de microélectronique de puissance, on parle généralement de puces. Et la combinaison de ces puces permet d'adapter l'électricité fournie par une bat-

terie de voiture aux besoins électroniques d'une commande d'injection ou de frein », explique Jean-Louis Sanchez, directeur adjoint du laboratoire. Dans la « salle blanche » du laboratoire on n'entre qu'après avoir enfilé la combinaison réglementaire. Ici, l'ennemi c'est la poussière. Un moindre petit grain suffit à enrayer à jamais le fonctionnement des plaques de silicium où les circuits sont photos imprimés, cuits et chargés de différents métaux rares et précieux. « À l'arrivée, les circuits doivent permettre de convertir l'énergie initiale avec le meilleur rendement possible et en minimisant au maximum les pertes », poursuit Jean-Louis Sanchez.

DES VOITURES 100% ÉLECTRIQUES

Depuis sa création le LAAS-CNRS de Toulouse travaille en étroite collaboration, et dans un partage des rôles rigoureux avec les industriels. Ses chercheurs inventent des circuits intégrés toujours plus performants. Les salariés de la

société Freescale fabriquent les puces électroniques qui composent ces circuits. Et les équipementiers automobile Valéo et Continental (ex Siemens) intègrent ces nouvelles technologies aux nouveaux équipements des voitures.

Depuis 1994, 18 chercheurs et une trentaine de doctorants travaillent dans un laboratoire commun au LAAS et à Freescale. Au cours du séminaire qui s'est tenu hier, équipementiers automobiles, fabricants de composants et laboratoires de recherche publique ont réfléchi à leurs besoins communs, afin de définir ensemble les nouveaux partenariats à mettre en œuvre pour arriver peut-être un jour à des voitures 100 % électriques.



B.Dv.

Photo DDM, Xavier de Beaugé

Auto : des puces dans le moteur

Depuis 40 ans le LAAS-CNRS de Toulouse travaille à la mise au point des puces que l'on ne voit jamais mais qui ont révolutionné l'automobile. Une vitre qui se lève lorsqu'on appuie sur un bouton, ou une voiture hybride dernière génération qui passe sans coup férir du moteur à explosion au moteur électrique constituent quelques-unes des dernières applications des recherches sur la microélectronique de puissance conduites depuis les années « 70 » par les chercheurs toulousains du laboratoire d'architecture et d'analyse des systèmes. Hier, à l'occasion de son 40e anniversaire, le LAAS a invité ses 64 entreprises partenaires réunies au sein du club des affiliés du LAAS-CNRS à un séminaire sur le thème : « Microélectronique de puissance : pour une voiture plus électrique. » « À propos de microélectronique de puissance, on parle généralement de puces. Et la combinaison de ces puces permet d'adapter l'électricité fournie par une batterie de voiture aux besoins électroniques d'une commande d'injection ou de frein », explique Jean-Louis Sanchez, directeur adjoint du laboratoire. Dans la « salle blanche » du laboratoire on n'entre qu'après avoir enfilé la combinaison réglementaire. Ici, l'ennemi c'est la poussière. Un moindre petit grain suffit à enrayer à jamais le fonctionnement des plaques de silicium où les circuits sont photos imprimés, cuits et chargés de différents métaux rares et précieux. « A l'arrivée, les circuits doivent permettre de convertir l'énergie initiale avec le meilleur rendement possible et en minimisant au maximum les pertes », poursuit Jean-Louis Sanchez.

des voitures 100% électriques
Depuis sa création le LAAS-CNRS de Toulouse travaille en étroite collaboration, et dans un partage des rôles rigoureux avec les industriels. Ses chercheurs inventent des circuits intégrés toujours plus performants. Les salariés de la société Freescale fabriquent les puces électroniques qui composent ces circuits. Et les équipementiers automobile Valéo et Continental (ex Siemens) intègrent ces nouvelles technologies aux nouveaux équipements des voitures.
Depuis 1994, 18 chercheurs et une trentaine de doctorants travaillent dans un

laboratoire commun au LAAS et à Freescale.

Au cours du séminaire qui s'est tenu hier, équipementiers automobiles, fabricants de composants et laboratoires de recherche publique ont réfléchi à leurs besoins communs, afin de définir ensemble les nouveaux partenariats à mettre en œuvre pour arriver peut-être un jour à des voitures 100 % électriques.

CLEANTECH

Neosens clôt un tour de financement de 2,5 M€

Un groupe d'investisseurs réunissant Sofinnova Partners, Capricorn Cleantech Fund et Galia Gestion, a rejoint ICSO Private Equity et IRDI au capital de Neosens à l'occasion d'un nouveau financement en capital de 2,5 M€. Spécialiste des problématiques liées au contrôle de la qualité de l'eau, Neosens entame désormais une

nouvelle étape au niveau de son développement commercial. L'investissement doit également permettre d'accroître le pôle R&D de la société. Laurent Auret, fondateur en 2001 de Neosens, estime que « *l'étape de création s'achève pour s'ouvrir sur une phase de développement et de conquête des marchés.* » Il avait créé

cette entreprise après avoir réussi une expérience lors de ses recherches industrielles sur l'utilisation des MEMS chez ELTA - Groupe AREVA en partenariat avec le LAAS-CNRS (Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes).



PRODUIT INNOVANT

Noomeo photographie en 3D

Deux jeunes docteurs, spécialistes de la vision artificielle, développent un appareil de numérisation 3D portable destiné aux PME. De prestigieux parrains les soutiennent.



Optoélectronique. La technologie de photographie 3D, développée par Vincent Lecomte (à g.) et Ludovic Brethes, permet de reconstituer, en une prise de vue, la géométrie d'une pièce de rétro-ingénierie.

Avec des parrains aussi prestigieux, Noomeo ne devrait avoir aucun mal à imposer son appareil photo 3D sur le marché. Airbus, Dassault Systèmes, Nexter (une filiale de Giat Industries), le laboratoire Laas du CNRS et l'Ecole des mines d'Albi-Carmaux se sont en effet penchés sur le berceau de cette jeune start-up créée en avril 2007 à Toulouse par Vincent Lecomte, docteur ingénieur Insa Toulouse, 29 ans, et Ludovic Brethes, ingénieur Imerir (Ecole d'ingénierie informatique et robotique de Perpignan), 30 ans. Leur technologie de photographie 3D, qui ajoute la profondeur à l'image avec une précision de 30 à 90 micromètres, peut être embarquée dans un appareil portable. Moins encombrant que les systèmes

L'ENTREPRISE	
Siège	Toulouse (Haute-Garonne)
Création	Avril 2007
Dirigeant	Vincent Lecomte
Capital social	37 000 euros
Effectif	3 personnes

concurrents basés sur des palpeurs mécaniques ou des mesures lasers, leur digitaliseur 3D est principalement destiné aux PME-PMI de l'industrie mécanique pour des applications de rétro-ingénierie. D'une prise de vue, il permet en effet de reconstituer la géométrie d'une pièce et d'intégrer le résultat à un logiciel de CAO 3D. La technologie est protégée par deux brevets, l'un portant sur le procédé optoélectronique de mesure de profondeur, l'autre sur l'algorithme de création

de modèle 3D. L'appareil, baptisé OptiNum, sera commercialisé à partir de 30 000 euros, moitié moins cher que les systèmes concurrents. Une version moins précise, mais suffisante pour des applications paramédicales, comme les mesures de membres pour la fabrication d'orthèses et de prothèses, ou dans le domaine du patrimoine, pourrait même être vendue moins de 15 000 euros.

UNE CAMÉRA VIDÉO 3D EN PROJET

L'OptiNum est déjà au stade de la présérie et une vingtaine d'exemplaires vont être confiés en location à des industriels comme Airbus ou Latécoère pour les ultimes validations. Certains seront aussi utilisés pour les premières prestations de service pour des PME. « La commercialisation devrait débuter en 2009 », annonce Vincent Lecomte, le président de l'entreprise. Entretemps, il espère lever entre 2,5 et 3 millions d'euros pour renfoncer ses effectifs et lancer la fabrication en série. D'ici à la fin de l'année, l'équipe pourrait ainsi compter 15 personnes. Les deux fondateurs voient déjà plus loin. Dans leurs cartons, ils ont le projet d'une caméra vidéo 3D. « Elle pourrait être prête d'ici trois à cinq ans, mais il faut régler le problème de l'éclairage, indispensable à une bonne mesure de la profondeur avec notre technologie », explique Vincent Lecomte. Mais Noomeo pourrait se faire distancer sur ce créneau. Deux universités britanniques développent une caméra stéréo photométrique capable de filmer en 3D des visages en mouvement, et ce, quel que soit l'éclairage. La technologie de base est issue du prestigieux MIT. ▶ **AURÉLIE BARBAUX**

Les bracelets Cairpol mesurent la pollution de l'air

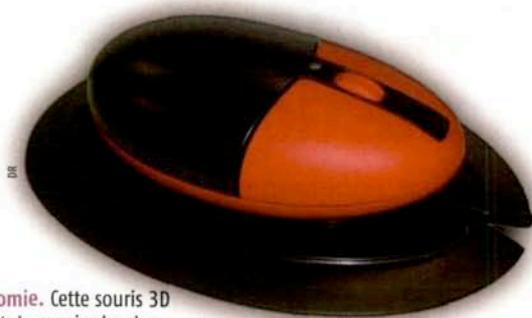
Siège Alès (Gard)
Création Novembre 2006
Dirigeant Bruno Aubert
Capital social 33 000 euros
Chiffre d'affaires 2007 6 000 euros
Effectif 3 personnes

Pour alerter les asthmatiques sévères des pics de pollution à l'ozone, Cairpol a embarqué un système de capteurs miniatures peu coûteux au sein d'une montre. Un défi technique relevé grâce à des partenariats industriels, notamment avec Texas Instruments. Destinés aux particuliers, les bracelets pourraient aussi séduire les municipalités qui souhaitent installer un système d'alerte à l'ozone dans chaque rue à un



Santé. Ce capteur miniature alerte les asthmatiques des pics de pollution à l'ozone.

prix abordable (60 euros). Cairpol s'attaque aussi à d'autres pollutions. Elle vient de démarrer un important programme de R&D financé par l'Agence de l'innovation industrielle (reprise par Oseo) pour détecter la pollution à l'intérieur des habitats. La PME est aussi en phase de levée de fonds pour financer le développement d'autres capteurs, pour la détection de particules de véhicules et des pollens. ▀



Ergonomie. Cette souris 3D permet de manipuler des objets numériques avec une grande amplitude.

Lexip lance une souris 3D

Siège Paris 20^e
Création Février 2005
Dirigeant Eric Delattre
Capital social 76 000 euros
Chiffre d'affaires 2007 nc
Effectif 4 personnes

La souris 3D de Lexip, destinée à remplacer la souris traditionnelle pour manipuler

des objets numériques en trois dimensions, est plus ergonomique et surtout, permet une plus grande amplitude de mouvement que les contrôleurs 3D américains destinés aux mêmes usages qui existent

déjà sur le marché. Protégée par un brevet, la souris Lexip est commercialisée depuis novembre 2007 au prix de 500 euros. Grâce à des partenariats passés avec des éditeurs de logiciels de création 3D, Lexip espère séduire les bureaux d'études et d'architecture, les designers ainsi que les professionnels de l'imagerie numérique. ▀

Nova Mems crée son réseau de capteurs sans fil

Siège Ramonville-Saint-Agne (Haute-Garonne)
Création Novembre 2003
Directeur général Xavier Lafontan
Capital 40 000 euros
Chiffre d'affaires 2007 300 000 euros
Effectif 12 personnes

Nova Mems se diversifie. Le laboratoire d'analyse et de développement de Mems (Micro Electro Mechanical Systems), qui a travaillé pour Thales, Siemens, Philips et EADS Astrium, se lance dans la conception. La start-up a développé des capteurs sans fil fonctionnant en réseau pour la surveillance de la température d'appareils placés dans les zones explosives, de l'industrie pétrochimique principalement.



Pétrochimie. Avec les capteurs sans fil développés par Nova Mems, il est possible de surveiller la température d'appareils placés dans des zones explosives.

Un prototype devrait être prochainement testé sur un site industriel. La vente de ces capteurs devrait représenter 80 % de l'activité de la PME à partir de 2010. ▀

Hydrelis invente le disjoncteur d'eau autonome

Siège Lille (Nord)
Création Février 2004
Dirigeant Thierry Sartorius
Capital 67 000 euros
Chiffre d'affaires 2007 150 000 euros
Effectif 5 personnes

Il aura fallu trois ans à Thierry Sartorius, le dirigeant d'Hydrelis et ancien d'Euro-tunnel, pour mettre au point un disjoncteur autonome adapté à la consommation d'eau. Baptisée Clip-Flow, cette petite machine est capable de détecter – grâce à un système électronique embarqué – des surconsommations, des fuites ou des ruptures dans les canalisations, et de couper l'arrivée d'eau. Destinée aux habitations, elle est commercialisée depuis 2007. En parallèle, la société a développé une gamme adaptée à l'industrie et aux collectivités (cimetières, terrains de sport, marchés, ports...). Elle prévoit de lancer deux nouveaux produits fin 2008 et en 2009. ▀

INFORMATIQUE

L'activité des pirates du Web sous l'œil des scientifiques

Un chercheur a observé le comportement de « hackers » sur un ordinateur laissé sans défense sur Internet.

Comment se comportent les pirates informatiques ? Que cherchent-ils lorsqu'ils pénètrent dans un ordinateur ? Pendant trois ans, pour répondre à ces questions et rédiger une thèse d'université, Eric Alata, étudiant au Laboratoire d'architecture et d'analyse des systèmes (LAAS) à Toulouse, a observé, de façon virtuelle, le manège de pirates. Sa technique, bien connue des spécialistes de la sécurité informatique, est celle du « pot de miel » : un simple PC, connecté à Internet et servant à attirer les convoitises. Cette méthode, souvent utilisée à des fins très techniques, par exemple pour récupérer des informations sur de nouvelles familles de virus ou de vers informatiques, est plus rarement mise en œuvre quand il est question de comportements. L'ordinateur qui doit faire office de cible est « instrumenté », c'est-à-dire doté de logiciels qui permettent de voir ce que l'intrus est en train de faire et, même, ce qu'il voit depuis son propre PC.

« Ce travail a permis de confirmer les idées que l'on avait sur les méthodes utilisées par les pirates informatiques et surtout sur leur niveau d'organisation et leurs buts, qui sont désormais financiers », résume Cédric Blancher, chercheur chez EADS Innovation Works et membre du jury de thèse. Première information, le danger est permanent. « Alors que la machine était totalement passive, et ne sollicitait aucune interaction, il n'a fallu que... 3 minutes pour que quelqu'un s'y connecte », explique Eric Alata. D'ailleurs, s'agit-il d'un être humain ou d'une machine ? » La nature des



commandes informatiques effectuées permet vite de montrer qu'un programme automatique, baptisé « scan » par les spécialistes, est à la manœuvre. « Ce script – un petit logiciel – passe automatiquement et très rapidement en revue toutes les machines connectées à Internet en cherchant un type de faille en particulier », précise Eric Alata.

Une fois la machine vulnérable repérée, encore faut-il y pénétrer. C'est la deuxième phase. Automatiquement, d'autres robots logiciels entrent en scène. Ils utilisent des bases de données (des « dictionnaires ») contenant des milliers d'identifiants et de mots de passe

simples et essaient toutes les combinaisons possibles. « Bien des gens utilisent encore leur nom comme identifiant et mot de passe. Le robot trouve alors immédiatement la solution », explique le jeune chercheur.

Fautes de frappe

Début de la troisième phase. Lorsque la machine est accessible, le pirate s'y introduit. On le reconnaît facilement car, à la différence des robots, il fait des fautes de frappe et corrige ses erreurs. Il peut aussi se contenter de copier-coller une séquence de commandes trouvées sur Internet. De plus, alors que les deux premières phases des at-

taques proviennent en général de machines dispersées dans le monde entier, la troisième émane de pays plus ciblés. En trois ans, Eric Alata a identifié 200 intrusions issues d'une cinquantaine de machines pour la plupart situées en Europe de l'Est.

Si les pirates prennent le contrôle d'autres ordinateurs, c'est pour les mettre à leur service. Ceux-ci viennent alors renforcer des réseaux de machines qui, déjà piratées, sont utilisées pour mener des attaques massives vers d'autres ordinateurs en les saturant de requêtes qu'ils ne peuvent satisfaire et tombent ainsi en panne (attaque par déni de service). Ces réseaux servent aussi au « phishing », qui consiste à soutirer au destinataire d'un courriel des rensei-

gnements personnels : mot de passe, numéro de carte de crédit, date de naissance, etc. Un risque que le LAAS n'a pas voulu courir. « Le laboratoire ne peut se permettre d'être à l'origine d'une attaque. Donc les pirates pouvaient entrer mais pas ressortir sur Internet », précise Eric Alata.

L'utilité d'une telle étude n'en reste pas moins entière. « Ce type d'enquête aide à comprendre les motivations et techniques des criminels. Ce qui permet de construire des solutions de prévention, de protection, des réponses plus efficaces », conclut Cédric Blancher.

FRANK NIEDERCORN

ZOOM C'est un projet structurant du pôle de compétitivité Aerospace Valley.
Aerospace campus, le MIT de l'aéronautique et de l'espace

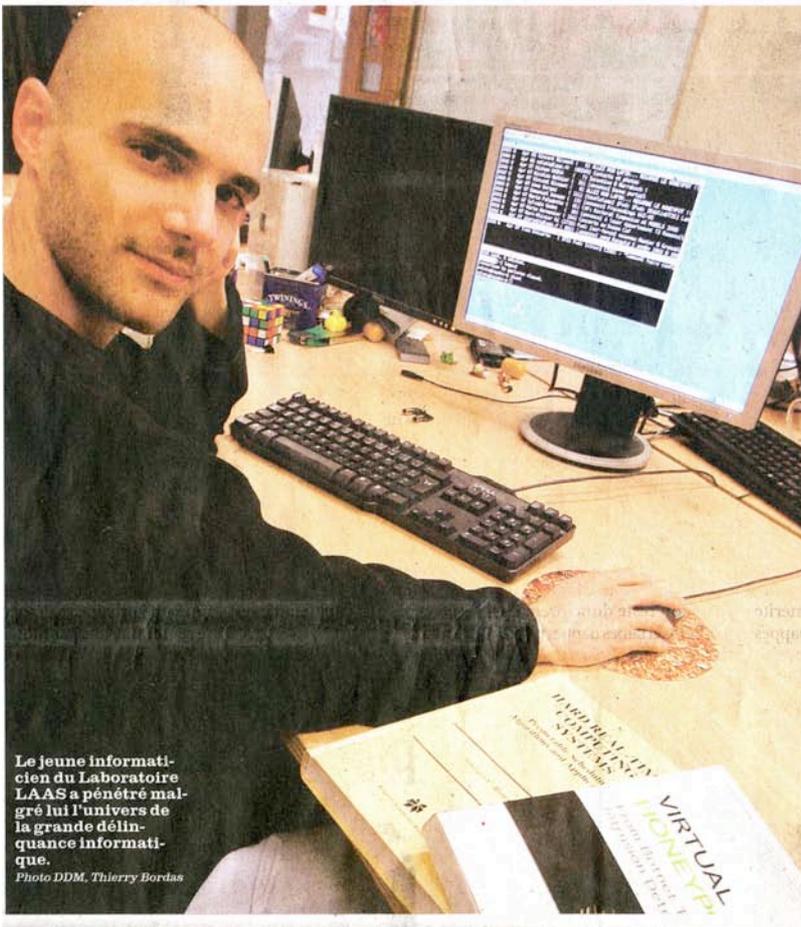
Jean-Marc Thomas, président du pôle de compétitivité Aerospace Valley aime utiliser cette image frappante : « Le site Aerospace campus est appelé à devenir le MIT de l'aéronautique et de l'espace » assure l'industriel. Le but est en effet de regrouper sur une zone de quarante hectares les acteurs du fameux triangle : recherche, formation et industrie du secteur aéronautique et spatial. Autour de la zone de Montaudran, il existe en effet un foisonnement de trésors technologiques : Supaero, Cnes, LAAS, l'Enac, l'Insa... qu'il convient rapprocher intimement. Sur le site même de Montaudran est prévu un innopôle, un hôtel de recherche, des plateaux techniques, les bureaux d'Aerospace Valley... Un ensemble qui, couplé à un geste architectural fort, contribuera à donner à Toulouse une véritable vitrine technologique reconnue au niveau mondial. L'hôtel de recherche représentera le noyau physique du Réseau thématique de recherche avancée (RTRA) « Sciences et technologies pour l'aéronautique et l'espace ».



Le site d'Aerospace Campus à Montaudran accueillera laboratoires de recherche, plateaux techniques et un hôtel d'entreprises.

Toulouse. Grâce à son ordinateur sophistiqué, Eric Alata, jeune chercheur du Laas, met au jour les méthodes inquiétantes utilisées par les spécialistes de l'intrusion informatique.

Internet: il piège les pirates avec son «pot de miel»



Le jeune informaticien du Laboratoire LAAS a pénétré malgré lui l'univers de la grande délinquance informatique.

Photo DDM, Thierry Bordas

Ils ont adopté un vocabulaire de guerre, comme pour mieux se confondre avec leurs agresseurs invisibles. Face aux «attaquants» qui «agissent en bande» et piratent à distance les réseaux internet, des ingénieurs du Laboratoire d'architecture et d'automatisme des systèmes de Toulouse (Laas) ont trouvé la parade. Ils ont mis au point un «pot de miel», une machine très sophistiquée qui ressemble au premier ordinateur venu. Avec cet outil tendu comme un piège, les informaticiens détectent les pilleurs de données confidentielles ou de codes de carte bleue.

Parmi ces ingénieurs, Éric Alata, 29 ans, auteur d'une thèse de doctorat à l'Institut national des sciences appliquées. Ses travaux ont été salués par des jurys de spécialistes, parmi lesquels le responsable de la veille sécurité d'EADS. Régulièrement, entreprises et administrations sensibles font appel à eux. Depuis des années, Éric Alata traque ces pirates qui sèment derrière eux des signes distinctifs : une erreur de frappe, une faute d'orthographe récurrente...

Le risque de piratage ne fait que s'aggraver. En moyenne, un ordinateur connecté à internet sub-

bit une attaque toutes les dix minutes. Hier, à Londres, un rapport gouvernemental révélait que plus d'une entreprise sur dix était piratée. Un chiffre dix fois plus élevé qu'il y a deux ans. «En moins d'une heure, on a mesuré jusqu'à 300 tentatives d'intrusion. Les attaquants ne sont pas isolés. Très organisés, ils agissent depuis le même pays

de l'Est», explique le chercheur. Le «pot de miel», sorte de gobe-mouches, agit donc à merveille. La procédure se déroule en trois étapes. Un premier attaquant repère si l'appareil est allumé. Un deuxième, opérant d'un autre endroit, teste

des identifiants et des mots de passe en faisant tourner un robot qui reprend par exemple la totalité du dictionnaire. Un troisième repère enfin le mot de passe et infiltre l'ordinateur dans les quinze jours qui suivent. «D'après mes observations, ces soutiers ne cherchent pas forcément à détruire l'ordinateur dans lequel ils s'infiltrent, mais à l'intégrer à un réseau de machines compromises en vue d'attaques ultérieures», ajoute le chercheur que la grande délinquance informatique plonge dans un univers insoupçonné.

Jean-Marie Decorse



Les sept conseils d'Eric Alata

X Antivirus. Ça paraît évident, mais il faut tout de même le rappeler : l'installation d'un antivirus est primordiale (type Norton ou Symantec). Mais on doit en vérifier le fonctionnement permanent.

X Pare-feu. Il faut également configurer des pare-feu pour éviter que le poste soit facilement accessible par un autre internaute.

X Spywares. Malgré ces précautions, il arrive qu'un logiciel malveillant s'exécute, comme des « spywares ». Pour lutter contre ces logiciels espions, utiliser des anti-spywares (spybots).

X Comptes limités. L'autre habitude à prendre, moins courante certes, consiste à utiliser le système d'exploitation avec des privilèges autres que ceux de l'administrateur (comptes limités sous windows).

X Accord parental. Penser à utiliser des outils type « accord parental » qui ne consistent pas seulement à interdire à un enfant l'utilisation de certaines ressources. Cet « accord » constitue un rempart contre les sites pornos parfois utilisés comme des relais. Profitant du canal de ces sites, les attaquants installent des logiciels qui espion-



nent l'activité de l'ordinateur en ouvrant des brèches dans des données confidentielles. Ces attaquants cherchent à tout prix à exploiter la vulnérabilité des ordis pris pour cible. Et les dégâts sont importants quand ces mêmes ordinateurs appartiennent à des entreprises dites sensibles : Cnes, EADS...

X Mot de passe difficile. Autre précaution, ne pas ouvrir les pièces jointes des mails indésirables dont on ignore la provenance. Et puis, gardez-vous des mots de passe faciles, vite assimilés par des fraudeurs aguerris. Un moyen mémo-technique : utiliser les premières lettres d'un proverbe connu. « Pierre qui roule n'amasse pas mousse »

donne ainsi « PQRNAPM ».

X Rigueur d'utilisation. En complément de tous ces systèmes de prévention, observer toujours une rigueur d'utilisation. Se méfier des sources douteuses. Par exemple, une personne que vous ne connaissez pas vous remet un logiciel dont elle vante l'intérêt...

ZOOM

Toulouse, ville de l'informatique

Depuis les années cinquante, Toulouse développe un pôle très actif, un enseignement reconnu dispensé dans plusieurs établissements parmi lesquels ceux présentés ci-dessous. Avec EADS, le spatial, l'Onera... les applications sont directes.

IRIT (Institut de recherche en informatique). Créée en janvier 1990, cette unité mixte du CNRS rassemble 300 chercheurs, enseignants chercheurs et doctorants du CNRS, de l'INPT et de Paul-Sabatier. Les recherches relèvent des sciences et technologies de l'information et de la communication.

INSA. (Institut national des sciences appliquées). Créé en 1963, il se situe sur le complexe de Rangueil. Il travaille dans la modélisation des systèmes, la connaissance des méthodes de traitement de l'information, dans la connaissance des systèmes d'exploitation Windows et Unix...

INP-ENSEEIH (N7) : Avec ses cinq départements de formation associés à cinq labos de recherche.

LAAS. Ce labo abrite dans ses murs des ingénieurs spécialisés dans la sécurité et la sûreté des systèmes d'information.

Toulouse, ville de l'informatique

Toulouse, ville

de l'informatique

Depuis les années cinquante, Toulouse développe un pôle très actif, un enseignement reconnu dispensé dans plusieurs établissements parmi lesquels ceux présentés ci-dessous. Avec EADS, le spatial, l'Onera. les applications sont directes.

IRIT (Institut de recherche en informatique). Créée en janvier 1990, cette unité mixte du CNRS rassemble 300 chercheurs, enseignants chercheurs et doctorants du CNRS, de l'INPT et de Paul-Sabatier. Les recherches relèvent des sciences et technologies de l'Information et de la communication.

INSA. (Institut national des sciences appliquées). Créé en 1963, il se situe sur le complexe de Rangueil. Il travaille dans la modélisation des systèmes, la connaissance des méthodes de traitement de l'information, dans la connaissance des systèmes d'exploitation Windows et Unix. INP-ENSEEIH (N7) : Avec ses cinq départements de formation associés à cinq labos de recherche.

LAAS. Ce labo abrite dans ses murs des ingénieurs spécialisés dans la sécurité et la sûreté des systèmes d'information.

Navocap. Binaur ou l'ange gardien des malvoyants

Initié par l'entreprise Navocap, le projet Binaur entrera dans une 1^{re} phase de tests en septembre. Le système d'aide à l'orientation des malvoyants pourrait être mis sur le marché dès mars 2009.

« Nous avons tous, un jour ou l'autre, eu du mal à trouver notre chemin dans une bouche de métro ou à sa sortie. Cette difficulté d'orientation, les personnes malvoyantes ou non-voyantes la rencontrent au quotidien. » Le projet de recherche et développement Binaur est né pour tenter de faciliter leurs déplacements. « Il s'agit d'un système d'aide à l'orientation et non d'un substitut aux cannes ou aux chiens d'aveugles », précise Edgard Antoine. La société Navocap qu'il préside, travaille à l'élaboration de cette solution de géolocalisation depuis un an et demi, en partenariat avec des laboratoires de recherche (dont le Laas) et le milieu associatif. « Toute la difficulté consiste à obtenir un positionnement en milieu contraint. En ville, par exemple, les

signaux émis par les satellites rebondissent sur les bâtiments. À ce jour, aucune technologie n'a résolu ce problème », souligne Edgard Antoine. En offrant une précision de 5 m, y compris en milieu urbain, Navocap fait de sa solution une première mondiale.

130 emplois en 2012

L'équipement, embarqué dans un sac à dos développé à cet effet, inclut également un service de connexion téléphonique directe : « Une simple pression sur un bouton et l'utilisateur rentre en contact avec son "ange gardien" capable de le guider à distance », résume le président de Navocap. Regroupés en une plateforme d'assistance technique, les

"anges" seront au nombre de 47 parmi les 130 emplois que le projet devrait créer d'ici à 2012. Des "anges" qui vont aussi donner leur nom à la société opérateur de services que va créer Navocap. « Angeo Technologie sera chargée d'exploiter ce service. C'est elle qui le commercialisera et qui mettra en place un site web communautaire ainsi qu'une fondation qui sera gérée par les usagers et permettra aux plus démunis d'accéder à ce service gratuitement. » Après deux phases de tests, Navocap prévoit de fournir les premiers équipements, en France et en Suisse, en mars 2009.

Réception.

Une réception a été offerte, salle des Illustres, à l'occasion de la 6^e édition de la conférence internationale sur l'apprentissage, organisée par le LAAS (laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes) -

**L'apprentissage
en question**

CNRS et l'Université Toulouse 1. Cette conférence qui se tient jusqu'au 16 mai sur le site de la manufacture des Tabacs, a pour objectif d'étudier et évaluer l'apprentissage humain dans une perspective pluridisciplinaire. L'un des organisateurs du colloque, Saïd Tazi, a souligné la singularité d'un tel colloque, rappelant qu'il s'agit, également, de dégager de nouveaux concepts. Était présent Thierry Cotelle, adjoint au maire pour les questions de développement économique, qui a félicité les organisateurs de cette manifestation et s'est réjoui des retombées pour Toulouse, ville universitaire. *Photo DDM, Didier Pouydebat.*



Missions spéciales pour les drones

TECHNOLOGIE

Les drones, petits avions sans pilote, commencent à quitter la sphère militaire pour des applications strictement civiles.

Verra-t-on un jour passer dans le ciel ces drôles de petits engins volants ? Les drones civils (en anglais UAV pour *Unmanned Aerial Vehicles*) pourraient en effet bien faire leur apparition dans les toutes prochaines années au-dessus de nos têtes. Jusqu'à présent réservés à un usage militaire, ces objets volants sans pilote, de petite taille, commencent à quitter la sphère du renseignement et de l'observation pour des applications strictement civiles.

Plusieurs grands laboratoires se penchent sur la question et un concours a même été lancé par la Délégation générale de l'armement (DGA) dans les universités et les écoles d'ingénieurs pour la construction d'un drone miniature. De son côté, le Laboratoire d'analyse d'architecture des systèmes (Laas) planche, dans le cadre du projet européen Comets, sur



l'utilisation des drones. L'objectif est de créer et mettre en œuvre des drones hétérogènes (hélicoptères, dirigeables, etc.) qui auront différentes applications dans le civil.

FEU DE FORÊT

Ainsi, en cas de feu de forêt, ils seraient capables d'aller au plus près de l'incendie, là où la visibilité est très restreinte, donc dangereuse pour un pilote. Les drones eux pourraient donner des informations sur la hauteur des flammes, l'étendue du feu... Mais d'autres applications sont également envisagées : la reconnaissance des frontières, l'évaluation des dommages, la surveillance (on y revient !) des lignes électriques haute

tension, le survol des régions éloignées, des zones de pêche et des routes maritimes très fréquentées et dangereuses, la surveillance du trafic routier, la cartographie...

Mais une des applications civiles les plus originales reste certainement celle imaginée par les chercheurs de la filiale britannique du groupe Altran, Cambridge Consultants : le transport d'organes, avec le Haulbee, un micro-drone capable de voler à 200 km/h avec une charge de 3 kg. À l'instar d'un hélicoptère, ce drone décolle et atterrit à la verticale et est capable d'effectuer des vols stationnaires. De plus, avec son système de propulsion hybride (électrique et méthanol), il a une autonomie de 500 km.

Même si tous ces projets ne sont pas encore totalement prêts, ils ne font plus partie de la science-fiction. Reste tout de même quelques petits problèmes à régler avant de les voir traverser le ciel. Leur vulnérabilité aux conditions météorologiques et les interférences d'ondes, surtout dans les zones urbaines sursaturées, devront être résolues.

Le Haulbee du groupe Altran est un drone miniature capable de voler à 200 km/h avec une charge de 3 kg. Il a été imaginé pour effectuer des transports d'organes.
DR

B. D. ■

Il traque les pirates informatiques de la Toile

Ce jeune thésard a observé leur mode d'attaque pendant 419 jours

Contre les pirates, Eric Alata "prescrit" un antivirus, un firewall et un mot de passe "complexe"

RENCONTRE. La petite histoire ne dit pas si Eric Alata aime réellement le miel. Car, depuis deux ans, cet étudiant de 29 ans inscrit à l'Institut national des sciences appliquées (Insa), à Toulouse, fait sa thèse de doctorat sur la théorie des "pots de miel" en partenariat avec le Laboratoire d'architecture et d'analyse des systèmes (Laas-CNRS).

"Il s'agit de brancher un ordinateur — le 'pot de miel' — sur le réseau Internet, comme chez monsieur

tout le monde, et d'observer les attaques des pirates", explique Eric Alata. Lancée en octobre 2004, l'expérience se poursuit encore aujourd'hui : pendant 419 jours, le jeune homme a scruté au quotidien les intrusions afin de comprendre le comportement des pirates.

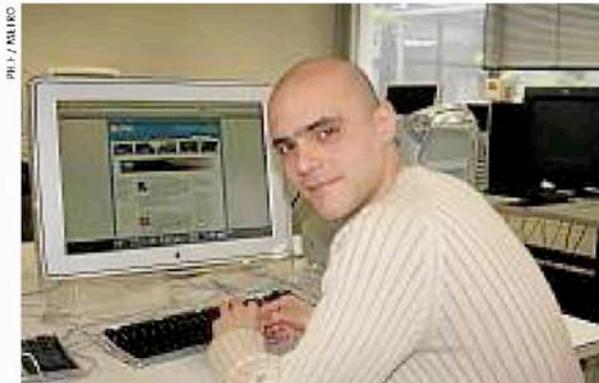
Les premiers résultats sont édifiants : "Après avoir branché l'ordinateur, il n'a fallu que deux minutes pour que le premier pirate

s'introduise sur la machine. En une heure, nous avons observé 300 attaques", a observé le thésard. Des attaques qui se déroulent en trois phases : un script automatique afin de détecter les machines vulnérables, la recherche automatique d'un mot de passe à l'aide d'un dictionnaire, et enfin l'intrusion proprement dite dirigée derrière un clavier par le pirate lui-même.

Eric Alata a établi d'autres constats : les pirates sont tous originaires du

même "petit pays de l'Est", et leur objectif n'est pas de prendre possession de votre machine, mais de créer une "armée" d'ordinateurs connue sous le nom de "botnet". "Une machine sur quatre est compromise. Nous ne sommes qu'un maillon d'une chaîne", dit-il. Les sites de paris en ligne font partie des cibles privilégiées de pirates. "Près de 10% du trafic sur Internet relève du trafic malveillant", affirme encore Eric Alata.

PHILIPPE FONT



Depuis 2004, Eric Alata attire les pirates vers son "pot de miel".

SCIENCES

La recherche biomédicale dopée par le privé

Les financements privés, comme le fonds Axa, et les fondations deviennent aujourd'hui des acteurs significatifs de la recherche biomédicale.

J'espère que d'autres entreprises vont s'y mettre. » Henri de Castries, le président d'AXA, joue un rôle atypique dans le paysage économique français. En consacrant 100 millions d'euros sur 5 ans au financement de projets de recherche académique, l'assureur français devient un acteur de poids dans le paysage scientifique. A l'inverse des pays anglo-saxons où cette pratique est courante, les entreprises françaises ont longtemps préféré le mécénat culturel au soutien des laboratoires. Souvent pour de bonnes raisons. Nombre de chercheurs publics restent réfractaires à cette « intrusion de l'argent privé » dans leur carrière. De même, les organismes d'Etat ont longtemps regardé de travers ces marchands qui osaient parler de science. Dans les années 1990, un directeur général du CNRS jugeait ainsi « indécents » les fonds récoltés par le Téléthon et rêvait de mettre la main sur la cagnotte de l'AFM. « C'est du passé. Les fondations de recherche sont désormais acceptées par les chercheurs et les organismes », corrige avec optimisme le directeur général de l'Inserm, André Syrota.

Le modèle du genre est le Wellcome Trust britannique. L'an passé, la célèbre association a distribué plus de 500 millions de livres à des projets retenus sur appel d'offres (lire l'encadré ci-dessous). Cette institution londonienne dont personne ne conteste la compétence ou l'objectivité joue un rôle majeur dans la recherche médicale britannique. Le Trust participe en ce moment à l'un des plus gros projets européens dans le domaine des sciences du vivant : l'UK Centre for Medical Research and Innovation. Ce laboratoire dont la construction devrait coûter environ 700 millions d'euros devrait être opérationnel en 2013. Il regroupera sur un même site près de 1.500 chercheurs de haut niveau.

« Éviter le saupoudrage »

Plus modestement, le fonds AXA se contente d'aider des projets liés « à la compréhension et à la prévention des risques majeurs pour l'homme et son environnement ». Il fonctionne selon les principes en vigueur dans les universités améri-

caines : une dotation en capital qui rapporte des intérêts (« endowment »), le financement de chaires thématiques, des bourses accordées à des postdoctorants ambitieux et des allocations accordées à des équipes en pointe. Ce fonds de recherche est dirigé par un conseil scientifique de 12 membres répondant directement au directoire d'AXA. « Le statut de fondation ne nous apportait rien de plus », précise Henri de Castries. Le budget annuel proche de 20 millions d'euros devrait bénéficier à une dizaine de projets innovants. « Ils seront choisis selon des critères d'excellence pour éviter le saupoudrage », avertit Ezra Suleiman, de l'université de Princeton, qui préside le conseil scientifique. Selon Miroslav Radman, lui aussi membre du conseil et ardent défenseur de cette formule « à l'américaine », cette approche « permet de casser l'esprit de lumpenproletariat » qui règne dans la communauté hexagonale. Mondialement connu pour ses travaux sur la mutagenèse et la réplication génétique, le biologiste croate ne mâche pas ses mots. « Le gouvernement devrait se contenter de créer des conditions favorables aux chercheurs car il a démontré son incapacité à faire du business et à organiser la recherche. »

A Toulouse, la fondation Innabiosanté tente elle aussi de populariser ces partenariats public-privé. Six acteurs ont participé au pot de création : Total (10 millions d'euros), le ministère de la Recherche et l'ANR (8 millions d'euros), Pierre Fabre (1 million), Amgen France (1 million), GSK France (1 million), Siemens (0,5 million). Centrée sur les anticancéreux « intelligents » (« Les Echos » du 12 février), Innabiosanté est présidée par Alain Costes, un ancien du Laas et du ministère de la Recherche qui a ses entrées dans la plupart des laboratoires publics.

Ce modèle a donné des idées à la fondation parisienne Pierre-Gilles de Gennes, qui fonctionne avec des crédits publics. Ses 5 créateurs sont des locomotives ancrées sur la montagne Sainte-Geneviève : Institut Curie, Ecole normale supérieure (ENS), Ecole supérieure de physique et chimie industrielles (ESPCI), CNRS et Inserm. Dotée d'un comité de pilotage et d'une

direction scientifique, cette structure vise un Graal que tous les gouvernements de ces 30 dernières années tentent d'atteindre : « Stimuler les découvertes fondamentales pour faire émerger l'innovation », indique Gilles Rubinstenn, le directeur de la fondation, lui-même ancien élève de l'ENS. Elle prévoit d'investir 2,5 millions d'euros par an et, cette année, 4 projets seront retenus.

« Maquis administratif »

L'organisation Pierre Gilles de Gennes souhaite « simplifier le maquis administratif » qui plombe la vie des chercheurs français, pénalisés par les lourdeurs de la multi-appartenance (1). « L'argent n'est pas vraiment un problème. Les bons chercheurs trouvent des budgets », indique Gilles Rubinstenn. L'objectif consiste à pousser les découvertes fondamentales les plus prometteuses jusqu'à la phase de preuve de concept et de trouver un industriel prêt à prendre le relais. Dans l'idéal, les partenaires seront des « gazelles », c'est-à-dire des grosses PMI technologiquement armées pour assurer le développement et financer l'industrialisation d'une innovation. « Nous avons en France environ 300 entreprises dans le domaine des technologies médicales qui risquent de mourir. Certaines d'entre elles auront tout intérêt à entrer dans un partenariat de type public-privé », affirme Gilles Rubinstenn. Encore faudra-t-il vaincre les réticences culturelles des organismes publics, qui considèrent toujours que le « privé pille le public ». Dans le monde ultra-compétitif des biotechs, la propriété intellectuelle est un élément vital de la réussite. Une start-up qui n'est pas propriétaire de ses brevets n'a aucune chance d'attirer des investisseurs et les établissements publics français ont du mal à accepter cette logique de marché.

Dans un registre différent, la fondation Wyeth, portée par le groupe pharmaceutique du même nom, s'est spécialisée dans les recherches sur la santé des enfants et des adolescents. Présidée par l'ancien patron de l'Inserm Claude Griscelli, elle entame son deuxième cycle de 4 ans. Depuis l'origine en 2004, 2,75 mil-

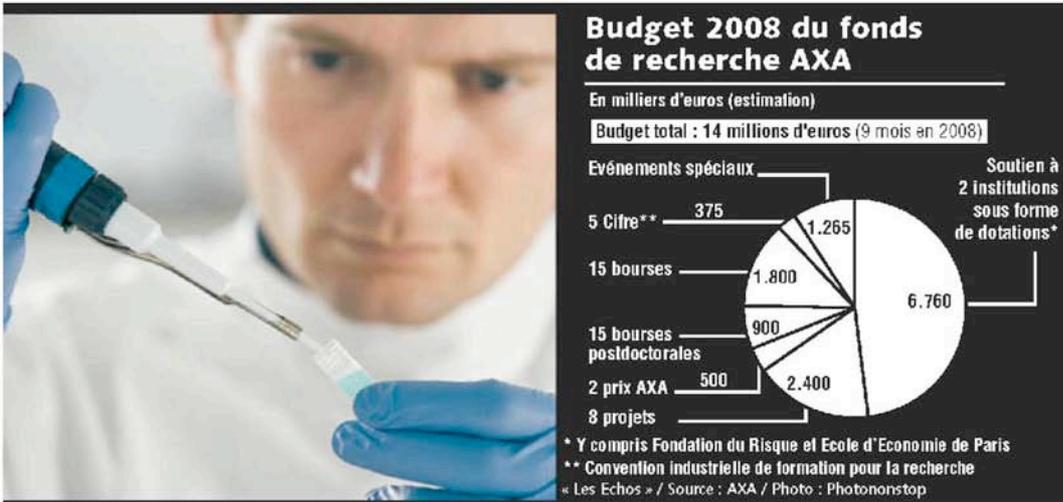
lions d'euros ont été injectés dans 43 projets. Selon Anne de Danne qui suit ces travaux pour le compte de l'industriel américain, le financement privé fait lente-

ment son chemin dans les esprits. « *La communauté scientifique française reste collectivement réticente. Mais on y arrive à convaincre individuellement des*

chercheurs au cas par cas. »

ALAIN PEREZ

(1) *Un chercheur du public peut être rattaché à plusieurs établissements.*



En consacrant 100 millions d'euros sur cinq ans au financement de projets de recherche académique, l'assureur français devient un acteur de poids dans le paysage scientifique.

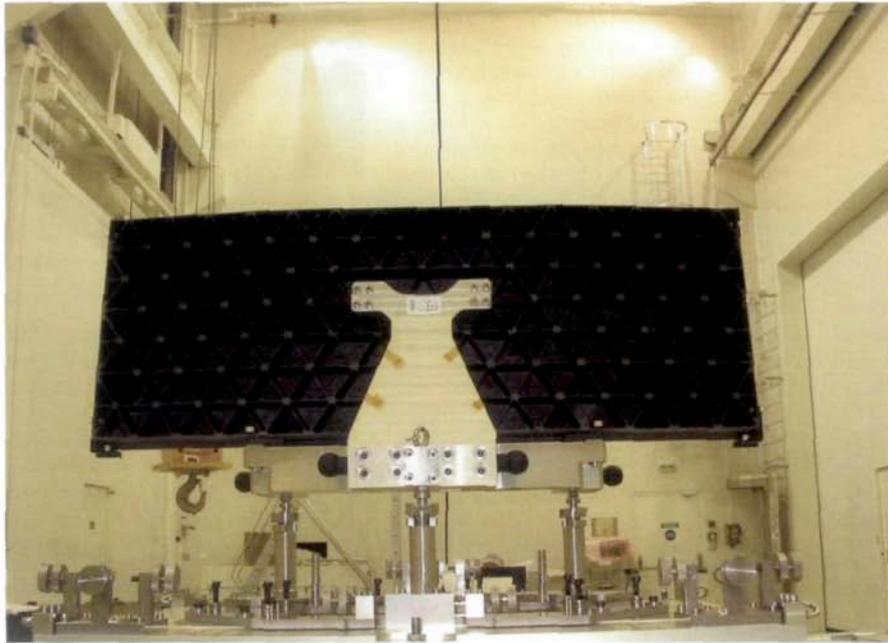
Le richissime Wellcome Trust

Association caritative indépendante. En 2007 (*) le Wellcome Trust a injecté un total de 520 millions de livres (650 millions d'euros) dans la recherche académique britannique contre 484 millions de livres l'année précédente. L'essentiel de ces crédits est distribué à des projets de recherche (« grants ») qui absorbent 69 % du total. Le budget du Sanger Institute spécialisé dans la génétique représente 14 %, les crédits de fonctionnement et de support 9 % et le financement d'activités propres 8 %. L'an passé, le centre a soutenu 893 projets (contre 790 en 2006) et cette dépense a mobilisé 325 millions de livres (dont 315 millions de livres à des équipes britanniques). La dotation moyenne par projet est donc de 0,35 million de livres (0,43 million d'euros). En 2007, plus de 2.600 projets ont été déposés et le

taux de succès d'une demande est donc d'un tiers. Le Trust est une association caritative indépendante (**) dont le but est de « *financer la recherche pour améliorer le bien-être et la santé humaine et animale* ». Il dispose d'une cagnotte de plus de 11 milliards de livres. Ses financements sont souvent complémentaires de ceux du MRC (Medical Research Council) qui est l'équivalent de l'Inserm outre-Manche. Le Trust est dirigé par un comité exécutif de 14 membres contrôlant 7 divisions dont le service de financement des projets scientifiques et le département de transfert de technologies.

(*) *Au WT, l'année est calculée de début octobre à fin septembre.*
 (**) *Il n'a plus aucun lien avec le laboratoire pharmaceutique du même nom racheté par GSK.*

Boostec : développer les structures en SiC hors spatial



Démonstrateur de satellite GAIA réalisé en SiC.

La société Boostec Industries, spécialiste mondial de la conception fabrication de structures céramiques en SiC, en carbure de silicium pour le spatial, connaît une forte activité.

L'année 2008 est très largement consacrée à la fabrication du très ambitieux et complexe satellite scientifique d'exploration de la galaxie GAIA (1) pour le compte d'Eads Astrium, son principal client et actionnaire. Cette Pme des Hautes-Pyrénées souhaite à terme exploiter sa maîtrise du SiC hors spatial autour des nouvelles technologies de l'énergie.

► De la fabrication de la poudre à la mise en forme, la cuisson et l'usinage, Boostec a développé tout un savoir-faire unique dans

le développement de pièces de structure en SiC.

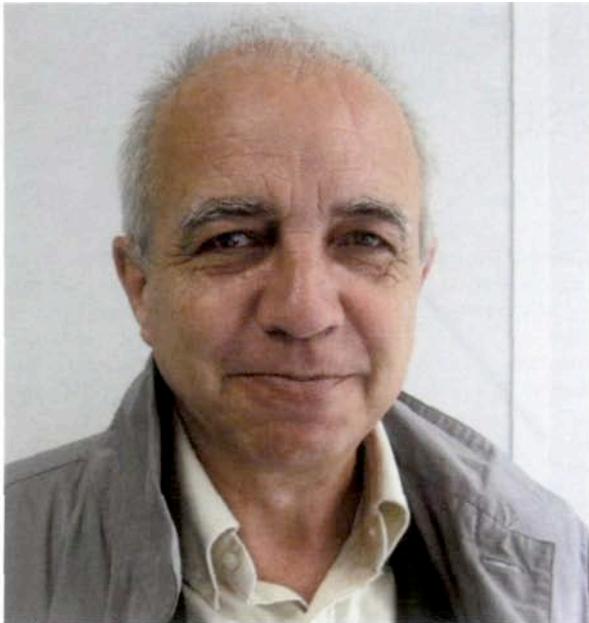
«Nous connaissons de mieux en mieux le matériau, nous repoussons pour les nouveaux projets, les coefficients de sécurité en allégeant la masse, en augmentant les contraintes.... Si nous nous étions contentés des performances atteintes avec le télescope Herschel, nous n'aurions pas pu envisager de produire aujourd'hui GAIA» indique Pierre Deny, le pdg de Boostec. La structure du miroir Herschel livrée à l'Esa avec un diamètre de 3,5 mètres est la plus grande pièce en SiC jamais réalisée. Avec GAIA, un nouveau step est franchi pour être capable «de mesurer depuis la lune la dimension d'un timbre-poste!». C'est le satellite superlatif : une structure en forme de thor de près de 3 m, un double télescope, un grand plan focal d'1 milliard de pixels, le tout d'une précision extrême avec par exemple une stabilité thermique de 10⁻⁶°C.

La base d'expérience du SiC est partagée avec les bureaux d'études d'Eads Astrium Toulouse, «Nous travaillons en ingénierie simultanée entre nos équipes avec des

outils logiciels communs». 6 postes de CAO, un nouveau four, une nouvelle tridimensionnelle.... sur 2007-2008, l'effort d'investissement a porté sur 2 millions d'euros avec en production à Bazet, la poursuite du développement de la fiabilisation et l'automatisation des process. Une plate-forme de production de poudre a été

Pôle céramique tarbais

Boostec, Esk, Pal Exekia, Areva, Diatomic et le labo Pearl soutenu par Alstom avec l'Enit sont les acteurs du pôle céramique tarbais dont l'ambition est d'affirmer son excellence industrielle complémentaire à la filière de Limoges. Un projet de R & D est en cours de labellisation. En parallèle une opération collective a été lancée dont la finalité est de créer un labo mutualisé en CND (Contrôle non destructif) hébergé au sein de l'Enit.



Pierre Deny, Pdg de Boostec Industries.

créée à Lannemezan logée dans une filiale, Celatec, qui a vocation à travailler pour d'autres céramistes.

Boostec détient une position technique clé en Europe auprès d'Eads Astrium et de l'Esa. Deux structures SiC fabriquées par Boostec ont été validées en orbite.

La sonde Rosetta a commencé à prendre des photos de son périple dans l'espace qui doit durer une dizaine d'années. Le satellite Formosat d'observation de la terre fournit quotidiennement des images exploitées par Spot Image. Les autres références (en

attente de lancement) concernent l'ensemble des satellites d'imagerie satellitaire construits ces dernières années par Eads Astrium soit THEOS, Kompsat-5, Alsat plus des programmes scientifiques comme Herschel qui s'étalent sur plusieurs années. Dans la charge de travail à venir ou en cours figurent l'instrument Aiaidin, le satellite US, JWST-MIRI, (une première) pour un banc optique (NIRSPEC) qui comportera une cinquantaine de pièces en SiC à produire. La réalisation du miroir du satellite Sentinelle 2 remporté par Eads Astrium

Diversification dans l'énergie

La capacité du SiC à encaisser les fortes températures >800° sans déformation, la conductivité et sa résistance à la corrosion plus le savoir-faire dans la réalisation de pièces de grandes dimensions sont des atouts qui intéressent les industriels.

Boostec participe à deux projets de R & D. IMPAC, labellisé par le pôle CancerBioSanté, est destiné à développer un nouveau réacteur chimique avec une structure en SiC pour la fabrication d'un anticancéreux de Pierre Fabre. Boostec avec PF s'est associé avec les laboratoires du Laas et le LGEC du Cnrs, un pilote a été développé. Le second projet, HYCYLES, vise à utiliser le SiC dans la production d'hydrogène. Retenu au 7ème PCRD, ce projet associe Boostec avec le CEA, le DLR (Agence spatiale allemande), General Electric, Westinghouse, l'équivalent du CEA au Japon et le CNRS australien.

«Il s'agit de projet stratégique à long terme dans des secteurs où nous sommes déjà engagés depuis une vingtaine d'années, notre ambition est de devenir un équipementier».

auprès de l'Esa récemment, démarre en 2008 et la structure l'an prochain. «Les filières observation de la terre et de l'environnement comprenant la météo sont l'avenir du SiC dans le spatial qui représente 95% de l'activité de Boostec» relate P. Deny. L'accord de licence avec la société américaine CoosTek (500 Meuros de CA) signé en 2005 devrait permettre à terme de «pénétrer le marché très protégé du spatial à 80% militaire aux USA. Cet accord c'est aussi indirectement un outil de benchmarking pour évaluer notre technologie».

Le chiffre d'affaires de l'entreprise progresse régulièrement depuis 2006, passant de 4 Meuros à 6 à 7 Meuros en prévision pour 2008 avec un effectif constant de 32 personnes résultat d'une amélioration continue de la productivité. La trop forte dépendance vis-à-vis du spatial a conduit la direction à développer des projets de diversification en cours menés entre autres à travers deux programmes de R & D. ◀

JL. BENEDINI

Photovoltaïque : vers des modules à 1 €/Wc ?

Pour accélérer la baisse du coût de production du kWh photovoltaïque, l'une des stratégies adoptées ces dernières années a été de chercher à réduire le coût de fabrication des cellules. Parmi les différentes pistes explorées, certaines parviennent aujourd'hui au stade du pilote industriel.

Dorothee LAPERCHE

⇒ Réduire le coût de production d'un module photovoltaïque à moins de 1 €/Watt crête¹ (Wc) : c'est l'un des axes de différents programmes de recherche sur le solaire photovoltaïque. Du haut rendement des cellules au choix d'un matériau photovoltaïque à moindre coût, les pistes pour atteindre cette valeur seuil sont variées. Certaines amorcent aujourd'hui leur phase de test avec des pilotes industriels.

L'enjeu est de réduire les coûts de fabrication des modules pour permettre à la France de devenir compétitive face aux trois leaders : la Chine, le Japon et l'Allemagne².

Une première stratégie consiste à développer une filière de production des modules avec du silicium de qualité métallurgique, moins onéreux. Le coût du silicium issu des filières électroniques représente en effet entre 20 à 40 % du prix de la fabrication d'un module PV. La qualité solaire est obtenue dans un second temps grâce à une purification du silicium.

Cette voie a été adoptée par les partenaires du projet Photosil³. La purification est ici réalisée en deux étapes. Une fusion-solidification permet aux impuretés métalliques de se ségréger dans la partie haute des lingots. Les composants organiques comme le bore sont ensuite éliminés par sublimation. Le silicium fondu, par induction électromagnétique

dans un creuset à 1500 °C, est placé sous une torche à plasma. Les impuretés réagissent alors avec les gaz pour former des molécules volatiles qui sont ensuite aspirées.

En 2007, les partenaires du projet ont amélioré les performances de leur prototype. Cette année, ils testent la faisabilité du procédé.

« Pour nous, après l'étape de mise en fonctionnement opérationnel du four, la vraie R&D peut commencer », explique Philippe Malbranche, du département des technologies solaires du CEA-Ines, « nous allons déterminer les bons composants de gaz et les niveaux d'élimination des impuretés qui conduisent à un procédé au moindre coût ».

Le projet Twin (*Thin Wafer Industrial Network*), s'attaque quant à lui à trois points de réduction des coûts : le choix de la matière première silicium, l'épaisseur des plaquettes et enfin l'optimisation du procédé de fabrication des cellules.

Les 4 partenaires, Emix (coordinateur du projet), Photowatt, l'Ecole nationale supérieure de chimie et le CEA⁴ ont choisi le silicium en fonction de sa pureté et de son coût (inférieur à 20 €/kg). Le silicium est ensuite purifié par torche à plasma. L'ENSCP travaille sur ce sujet par petites quantités (100 g de silicium). Le pilote industriel pour accroître la productivité (100 kg) est aujourd'hui en fin de construction chez Emix.

« L'autre atout du projet est que la purification est couplée avec la formation de lingots », pointe Benoit Naitali, d'Emix « le bain est alimenté en continu avec des granules de silicium ». La technique utilisée pour la fabrication des lingots est la coulée continue électromagnétique en creuset froid (procédé Emix).

Pour la fabrication des lingots, Twin et Photosil exploitent des technologies différentes : la cristallisation du silicium est rapide dans le premier cas et plus lente (voie classique) dans le second.

Or plus le processus est lent (donc coûteux), plus le grain sera gros et le rendement élevé. Pour chaque projet, un compromis est alors à trouver entre le rendement et le coût de fabrication.

Autre source d'économies : la réduction de l'épaisseur des plaquettes. Photowatt cherche à découper des blocs de 15 x 15 cm et de 180 µm d'épaisseur (contre 240 µm traditionnellement). Suivant le matériau obtenu avec le pilote (niveau d'impuretés), cette opération sera plus ou moins facile.

La dernière étape est coordonnée par la plateforme Restaure du CEA : les chercheurs vont adapter le procédé cellule au silicium purifié par le pilote industriel.

Augmenter le rendement des cellules

Un second axe de réduction des coûts vise à augmenter le rendement des cellules.

Pour la même puissance, la surface requise est moins importante et donc le coût des cellules diminue.

Le projet Phare⁽⁵⁾ a ainsi exploré différentes voies pour atteindre un rendement de conversion de 20 % en pointe : amélioration des technologies de base (texturation par voie électrochimique, couche antireflet à indice graduel, sérigraphie, etc.) et développement de nouvelles technologies de cellules (cellules à contacts en face arrière et cellules à hétérojonction silicium amorphe/silicium cristallin).

La sérigraphie s'affirme comme riche de promesses : elle a permis d'obtenir la plus importante amélioration du rendement. L'objectif est ici de diminuer encore la largeur des lignes de sérigraphie pour réduire le masquage de la lumière. « *En jouant sur la nature des masques et des pâtes de sérigraphies, nous sommes arrivés à des largeurs de lignes de 100 à 80 µm* », précise Claude Jaussaud, chercheur au CEA ; « *afin de ne pas augmenter la résistance série de la cellule, nous avons augmenté la hauteur des lignes et optimisé le profil de l'émetteur : ceci nous a permis de gagner de l'ordre de 1 % en absolu sur le rendement des cellules* ». Un brevet pour un transfert industriel est en cours.

Les chercheurs portent également une attention particulière aux technologies des cellules à hétérojonctions silicium amorphe/ silicium cristallin (a-Si/c-Si), qui présentent plusieurs avantages : elles nécessitent des températures moins élevées que les cellules classiques (< 250 °C), présentent un bon rendement et génèrent plus d'énergie pour un même rendement de conversion. Des industriels comme Sanyo commercialisent déjà ce type de cellule (rendement de 22,3 % sur 100 cm²).

Le principe ? La base est toujours en silicium cristallin mais l'émetteur est en silicium amorphe. La jonction de ces deux matériaux semi-conducteurs permet d'augmenter le rendement de conversion de la cellule photovoltaïque. « *Aujourd'hui, nous atteignons des rendements de 17 %* », explique Claude Jaussaud ; « *pour arriver à notre objectif de 20 %, nous essayons de mieux maîtriser les interfaces entre les couches amorphes et cristallines* ». Les scientifiques pensent y parvenir d'ici deux ans. Un transfert industriel devrait se concrétiser dans le cadre du projet PV Alliance.

Le raisonnement inverse a également été exploré. Des projets comme Cisel⁽⁶⁾ cherchent à réduire en priorité le coût de fabrication. « *Les capteurs seront moins chers* », assure Olivier Kerrec, ingénieur de recherche à EDF, « *par contre pour avoir la même puissance que des cellules classiques, il faudra plus de place* ». Le rendement obtenu aujourd'hui sur des cellules de 5 x 5 cm² est de 8 %, ce qui est correct pour des applications sur terrains peu onéreux (toits de supermarché...). La couche mince photovoltaïque utilisée est en cuivre indium sélénium (CIS). Son procédé de fabrication, par électrolyse, permet d'abaisser les coûts de production. Pour l'instant, l'équipe travaille au sein d'un collectif mixte de recherche : l'Institut de recherche et développement sur l'énergie photovoltaïque. Pour accélérer le développement de ces cellules, les partenaires réfléchissent à une autre structure, *start up* ou *spin off* technologique qui préparerait la phase de transfert industriel prévue pour 2011.

Des verrous restent encore à lever. Les scientifiques vont notamment devoir améliorer l'homogénéité du précurseur CIS et l'étape d'électrodépôt.

Un dépôt huit fois plus rapide

L'un des problèmes des filières « couches minces » à base de silicium amorphe et microcristallin est le coût de l'investissement initial. Le projet Atos⁽⁷⁾ tente de contourner ce premier obstacle. Les constituants du tandem sont des cellules avant en silicium polymorphe hydrogéné et des cellules arrière en silicium microcristallin hydrogéné. « *La substitution, pour la cellule avant, du silicium amorphe par du polymorphe nous permet de gagner en vitesse de dépôt et en rendement* », explique Pere Roca i Cabarrocas, directeur de recherche du LPICM⁽⁸⁾ de l'école Polytechnique. Le dépôt avec des nanocristaux de silicium est ainsi huit fois plus rapide (de 0,1 nanomètre/seconde à 0,8 nanomètre/seconde). Cette production « accélérée » permettrait de diminuer le prix par Wc. Autre avantage du silicium polymorphe : la qualité du matériau et le rendement des cellules ne sont pas détériorés par le dépôt plus rapide. Les chercheurs de ce projet travaillent également à la gestion de la puissance de

chacune des cellules via des convertisseurs intermédiaires⁽⁹⁾. « *Les premiers tests avec des panneaux fournis par Solems montrent qu'avec les convertisseurs nous sommes à environ 80 % de la puissance maximum du matin au soir* », assure Pere Roca i Cabarrocas.

Les modules sur lesquels travaillent les scientifiques d'Atos ont aujourd'hui une surface de 64 cm². Le rendement initial obtenu est de l'ordre de 9 % (stabilisé à 7 %).

« *La prochaine étape est de passer à des modules de l'ordre du m²* », pointe le chercheur, « *nous réfléchissons pour installer une ligne pilote d'ici fin 2009* ». Les principales difficultés à lever restent désormais au niveau du dépôt des cellules microcristallines. ■

Notes :

- 1) Le Watt crête est l'unité de mesure de la puissance d'une installation PV.
- 2) D'après *Photon International*, March 2008.
- 3) FerroPem avec pour partenaires Apollon Solar, le CEA et le CNRS.
- 4) Deux industriels : Photowatt et Emix et deux laboratoires publics : ENSCP et le CEA.
- 5) CEA/LITEN/DTS/LCS, CNRS, Photowatt, Total Energie, Oerlikon.
- 6) IRDEP CNRS UMR 7174, LAMP Univ Nantes, CEA/DRT/LITEN, EDF R&D (partenaire coordinateur) et un industriel.
- 7) Regroupant 3 laboratoires publics nationaux : le CNRS LIPCM (partenaire coordinateur), CNRS LAAS, LGEP UMR 8507 et 3 industriels français.
- 8) Laboratoire de physique des interfaces et des couches minces.
- 9) Les convertisseurs sont conçus et réalisés par le LAAS-CNRS de Toulouse.

Pour en savoir plus :

« *Solaire photovoltaïque : à la recherche du coût acceptable* », *E&T* n°253, Janvier/Février 2006, www.pro-environnement.com.

Le LAAS-CNRS fête ses 40 ans

Créé en mai 1968 (sous l'appellation Laboratoire d'Automatique et de ses Applications Spatiales), le Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes célèbre depuis le mois dernier ses quarante années de recherche. De nombreux événements, destinés aux scientifiques comme au grand public, sont organisés. Ainsi, Joseph Si-

fakis, directeur de recherche au CNRS (laboratoire Verimag) et Prix Turing 2007, a inauguré un cycle de conférences sur les grandes avancées en informatique, en micro et nanotechnologies, en contrôle des systèmes et en robotique. Au programme également : une exposition sur les moments clefs de l'évolution historique du LAAS, des jour-

nées scientifiques et la célébration officielle des 40 ans (dernier trimestre 2008). Après le tournoi de football qui a accueilli le 31 mai les douze équipes du LAAS et de ses partenaires sur les terrains de l'INSA Toulouse, le personnel fêtera l'événement ce mois de juillet.

www.laas.fr

Quarante ans du Laas: Les footballeurs du CNRS champions Les locaux du LAAS (Laboratoire d'analyse et

Quarante ans du Laas:

Les footballeurs du CNRS champions
Les locaux du LAAS (Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes, avenue du colonel Roche, sur le complexe scientifique) résonnant d'une agitation fébrile, voilà qui n'est pas habituel pour un samedi. Mais certains chercheurs avaient eu l'idée, des mois auparavant, d'organiser un grand tournoi de football pour marquer le 40^{ème} anniversaire du laboratoire et favoriser ainsi des rencontres entre chercheurs de différents labos toulousains.

LE LIEN DU SPORT

Plus de 80 joueurs réunis en équipes de 7 s'affrontaient dans l'esprit sportif le plus total, toutes ayant à un moment donné la charge d'arbitrer. A l'issue de cette journée, un bilan satisfaisant se dégageait. Au plan sportif tout d'abord, la preuve était donnée qu'on pouvait organiser un événement rassemblant de nombreux chercheurs toulousains dans la convivialité. Et favoriser la rencontre de chercheurs n'ayant pas forcément l'occasion de se croiser si souvent, bien que certaines équipes soient partenaires du LAAS.

LE VIVIER DU LAAS

Mais le LAAS aura bientôt d'autres occasions de fêter ses 40 ans : « L'anniversaire se poursuivra avec la venue de scientifiques de haut niveau, pour des conférences exceptionnelles » se réjouissait Laurent Mazenq, organisateur du tournoi. A l'issue de ces rencontres, Cécile Ramos, adjointe de Pierre Cohen, remettait médailles et coupes. Une bonne occasion pour certains chercheurs, ils sont plus de 600 au LAAS, d'évoquer leurs inquiétudes quant au devenir du CNRS envisagé par l'actuel gouvernement et la vision de ce dernier sur la recherche fondamentale.

Palmarès : 1 CNRS 2 Thalès 3 CEMES 4 LAAS (3) 5 Airbus 6 ENAC 7 UPS 8 Essilor 9 INSA 10 Sanofi 11 LAAS (2) 12 LAAS (3)

Secteur TIC

>> Noomeo opère une petite levée de fonds mais vise plusieurs millions à la fin de l'année

La jeune pousse toulousaine vient d'obtenir 200 000 euros auprès du Fonds d'Amorçage Midi-pyrénées de l'IRDI et de Capitole Angels, regroupement d'une cinquantaine business angels toulousains.

Spécialisée dans la scannérisation en trois dimensions, Noomeo va prochainement lancer la version définitive de sa solution portable. Elle sera dévoilée le 26 juin à l'occasion d'une journée portes ouvertes. L'aboutissement de plusieurs années de travaux pour Vincent Lemonde et Ludovic Brèthes. Ces derniers avaient initié cette innovation dans le cadre de leur thèse de doctorat menée au LAAS.

« Cette injection de capitaux va nous permettre d'assurer la croissance de notre effectif qui passera de trois à 15 collaborateurs mi 2009. Mais d'ici à la fin de l'année, nous entendons réaliser une levée beaucoup plus importante, de l'ordre de plusieurs millions d'euros », annonce Vincent Lemonde, président de la SAS.

Rappelons que Noomeo a été accompagnée par l'Incubateur Midi-Pyrénées, qui lui avait octroyé près de 100 000 euros d'aides (étude de brevetabilité, stratégie marketing, business plan...) avant son immatriculation, intervenue il y a un an.

Frédéric Dessort, Mid e-News

Tout savoir sur le dépistage du cancer colorectal L'exposition mobile itinérante sur le dépistage

Tout savoir sur le dépistage du cancer colorectal

L'exposition mobile itinérante sur le dépistage du cancer colorectal s'arrêtera à Toulouse le vendredi 6 de 9 heures à 18 heures et samedi 7 juin de 9 heures à 18 heures sur la place d'Arménie. Sous forme de bus pédagogique l'exposition est un espace ouvert au grand public visant à faire la pédagogie autour du dépistage du cancer colorectal.

Les Découvrades à Météo France

« La durée de vie de l'information scientifique » ? La question sera posée ce jeudi 5 juin à 20 h 15 au Centre International de conférences de Météo France, 42, avenue G. Coriolis à Toulouse. Les intervenants seront : Sylvie Vauclair, astrophysicienne, Alain Costes, enseignant-chercheur, directeur du LAAS-CNRS (1984 à 1996), Jean-Claude Flamant, directeur de la mission

d'animation des Agrobiosciences., Olivier Moch, secrétaire permanent du conseil supérieur de la météorologie de Météo France, Pierre Auriol, président de Science Animation. Entrée libre et gratuite; tel 05 61 61 00 06.

Les Indiens font la fête

À l'occasion des festivités pour le 15^e anniversaire des Indiens Tolosa, le groupe organise un concert le vendredi 6 juin dès 20 heures salle Vents du Sud à Toulouse. Avec les groupes Guar (A) pita, Los Tres Puntos et Ramoon Stompers. Contact. 0 561 257 831. 0 626 677 741.



Les robots sont sympas

C-3PO n'est plus seulement un personnage de science-fiction, mais un objectif de recherche. A l'occasion de la 4^{ème} édition du Salon européen de la recherche et de l'innovation (Seri 2008), qui a lieu du 5 au 7 juin au Parc des Exposition de Paris, une équipe de chercheurs français du CNRS présente une démonstration de son robot humanoïde HRP-2. Un robot à 7.000 € le kilo HRP-2 (Human Robotic Project) est un robot de forme humaine qui pèse 58 kg et mesure 1m57. Cette plateforme robotique humanoïde, conçue et fabriquée au Japon depuis 2003, a été acquise pour 400.000 € en 2006 par l'équipe du Laas-CNRS (Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes) de Toulouse afin de compléter ses capacités physiques par des capacités de calcul et de raisonnement lui conférant plus d'autonomie. Planification et contrôle En plus de ses deux jambes et de ses deux bras qui lui permettent de se déplacer et d'agir sur les objets alentour, HRP-2 a été équipé de caméras pour la vision et de capteurs d'effort et de posture pour la gestion et la coordination de ses déplacements. Les chercheurs du Laas se sont ensuite concentrés sur la planification et le contrôle fin des mouvements, indispensables dans la locomotion bipède. Démonstration Les résultats de ces travaux sont présentés au Seri 2008 dans trois démonstrations filmées par 20 Minutes. HRP-2 - commandé uniquement par des ordres vocaux («déplace la table», «prend la boule rouge», etc) - va successivement transporter des haltères, manipuler un objet encombrant, puis reconnaître, saisir et transporter un petit objet coloré. Un prototype prometteur Même si, contrairement à D2R2 ou aux robots de l'industrie automobile, HRP-2 n'a pour l'instant aucune utilité pratique, son développement est d'un grand intérêt théorique. En effet, selon Jean-Paul Laumond, directeur de recherche au Laas, «les robot humanoïdes constituent un nouvel objet de recherche qui permet d'ouvrir de nouvelles thématiques à l'interface de la robotique et des sciences de l'homme»: maîtrise des systèmes mécaniques complexes, robotique d'assistance personnelle, bio-mécanique, réalité virtuelle, interfaces homme-machine, etc. 20 Minutes | HRP-2 lors d'une démonstration au SERI2008

Yaroslav Pigenet

20Minutes.fr, éditions du 06/06/2008 - 12h33 dernière mise à jour : 06/06/2008 - 16h30

Les chercheurs se réunissent demain à Jussieu

Sauver le potentiel de recherche du pays

Un appel des directeurs de recherche et responsables d'unité et instances scientifiques du CNRS (*).

Les réactions sont nombreuses à l'annonce faite par notre ministre de tutelle sur la réorganisation du CNRS. La méthode et le fond ne peuvent que renforcer les craintes que nous avons sur l'avenir de l'établissement. Les propositions faites par notre ministre sont en effet incompatibles avec les principes que nous avons rappelés lors de la réunion des directeurs du 4 mars. Parmi ces principes, deux sont essentiels :

- le périmètre du CNRS : le CNRS est et doit rester un organisme pluridisciplinaire, et pour cela couvrir comme il le fait actuellement l'ensemble du champ scientifique ;
- l'autonomie et les missions du CNRS : le CNRS est et doit rester un opérateur de recherche, ayant vocation à élaborer et conduire une politique scientifique. Pour cela, il doit administrer directement ses composantes, du point de vue humain, scientifique et financier. Si des instituts sont créés, en plus des instituts nationaux existants (INSU et IN2P3), ils doivent,

en cohérence avec le premier principe, couvrir l'ensemble des disciplines scientifiques et être sous la responsabilité de la direction du CNRS et leurs directeurs placés sous son autorité directe. Aujourd'hui, au-delà de la défense de telle ou telle discipline, nous devons réaffirmer avec force ces principes qui concernent l'avenir de l'ensemble du CNRS et qui doivent guider la concertation et la coordination avec ses partenaires. Le CNRS a montré et montre combien le cadre qu'il fournit est profitable à la recherche aussi bien fondamentale qu'appliquée. Le risque est grand que, sous prétexte de changements, sans certitudes à venir, on ne détruise le potentiel de recherche de notre pays. Nous appelons tous les directeurs d'unités de recherche en France, tous les responsables d'instances scientifiques (notamment les présidents de section du comité national et les présidents de conseils scientifiques) à se réunir le 18 juin 2008, à Paris (Jussieu, amphi A3 à 9 heures 30), pour affirmer notre exigence que ces principes soient respectés.

Nous déciderons ce jour-là des actions que nous mettrons en œuvre pour parvenir à cet objectif.

(* Premiers signataires :
 Frédéric Barras (dir. LCB),
 Pierre Beauvillain (président section 8),
 Joël Bertrand (dir. LGC),
 Philippe Bidaud (dir. ISIR),
 Philippe Blache (dir. LPL),
 Michel Boer (dir. OHP),
 Driss Boussaoud (dir. INCM),
 Jean Boutier (dir. SHADYC),
 Raja Chatila (dir. LAAS),
 Bruno Chaudret (dir. LCC),
 Marcel Crest (président section 25),
 Michel Dhôme (dir. LASMEA),
 Luis Farinas del Cerro (dir. IRIT),
 Christophe Fouqueré (dir. LIPN),
 Patrick Gallinari (LIP6),
 Jonathan Grainger (dir. LPC),
 Christian Laurent (dir. LAPLACE),
 Pierre Livet (dir. CEPERC),
 Henri Maitre (dir. LTCl),
 Ariel Mendez (dir. LEST),
 Bruno Poucet (dir. LNC),
 Luc Pronzato (dir. I3S),
 Jeannine Richard-Zappella (présidente section 34),
 Yvan Ségui (président du CSD ST2I),
 Christian Xerri (dir. LNIA)

Les chercheurs du CNRS toujours en ébullition

Après avoir investi leur délégation régionale, les membres du CNRS toulousain ont pique-niqué hier midi sur la place du Capitole. Ils étaient à nouveau mobilisés contre le démantèlement, en plusieurs instituts, de leur structure. A Toulouse, elle rassemble plus de mille chercheurs, ingénieurs, administratifs dans différents laboratoires. Le plus important est celui du Laas, où 600 personnes tra-

vaillent chaque jour. « Aujourd'hui, il regroupe des gens travaillant dans l'informatique, d'autres dans l'électronique. Cela a une cohérence de mélanger ceux qui font les logiciels et ceux qui fabriquent les machines qui les font tourner. Or on voudrait les séparer », dénonce Dimitri Peucelle, chargé de recherche et membre du syndicat national des chercheurs scientifiques (SNCS). **B. C.**

mobilisation Les manifestants parisiens ont bloqué hier le conseil d'administration, qui a dû être reporté. Il devait entériner le plan stratégique du CNRS, à savoir sa division en plusieurs instituts.

La colère des chercheurs

À l'heure où, à Paris, un millier de chercheurs obtenaient le report sine die de la réunion du conseil d'administration qui devait valider la réforme des structures du CNRS, quelque 250 chercheurs toulousains ont manifesté hier à l'appel du collectif « Sauvons la recherche » devant les portes de la délégation régionale du CNRS sur le campus de Rangueil, pour crier leur opposition au « démantèlement » du Centre national de la recherche scientifique. Les chercheurs toulousains ont ensuite rencontré les passants au cours d'un pique-nique organisé place du Capitole. « Ce qui nous inquiète, c'est que derrière une volonté de réformer la recherche que nous partageons, le gouvernement veut restructurer le CNRS en six instituts autonomes. Les directeurs de ces instituts seraient nommés par le ministre qui attribuerait également les budgets. Le gouvernement pourrait ainsi diriger directement la recherche et en enlever le contrôle aux scientifiques », explique l'océanographe toulousaine et directrice de recherche au CNRS Catherine Jeandel. La création de ces instituts marginaliserait des disciplines telles que les sciences du vivant (biologie, agrobiologie et recherche médicale qui passeraient sous contrôle direct de l'INSERM (médecine), de l'INRA (agriculture) et du CEA (énergie atomique). Mais surtout, elle signerait le quasi arrêt de mort des sciences de l'homme et de la société (sociologie, ethnologie, psychologie) qui ne seraient plus rattachées à aucune structure scientifique et perdraient du même coup leurs financements, précise en substance Bruno Guibert, responsable CGT.

Pour les chercheurs présents hier midi Place du Capitole, cette volonté de gérer la recherche comme une entreprise aboutirait à l'emploi massif de chercheurs précaires en fonction des besoins de missions ponctuelles.

éclatement du labo

« Sur le campus toulousain, cette réforme, si elle voyait le jour, se traduirait par une scission au sein du

Laboratoire d'architecture et d'analyse des systèmes (LAAS) dont les 600 chercheurs seraient répartis entre le CNRS et l'INRIA (recherche en informatique et automatismes) ce qui compliquerait les relations de travail et menacerait, à terme, de faire éclater le labo », redoute Marc Olivier Killijian, chargé de recherche au CNRS et au LAAS.



Les Nanotechnologies ou la quatrième révolution industrielle et sociétale

Avec Alain Costes, rapporteur du plan Nanotechnologies auprès du Président de la République.

Dans un monde où l'innovation fait la différence, les Nanotechnologies s'annoncent déjà comme la quatrième révolution industrielle.

La France a-t-elle la capacité à prendre ce virage en tête de peloton ? Aura-t-elle sa place dans la compétition annoncée ?

Alain Costes nous exposera l'histoire et les enjeux des nanotechnologies, les atouts de la France dans cette compétition à venir ainsi que ceux de Toulouse et de Midi-Pyrénées.

Directeur du LAAS de 1984 à 1996, Alain Costes a rejoint le ministère de la Recherche en qualité de directeur de la Technologie de 2000 à 2002. Ardent promoteur des « nano-bio-info » technologies, il a été missionné par le Président de la République pour le conseiller sur le développement des Nanotechnologies en France.

>> Le 24 juin, Conférence «TIC et PME : Comment faire les champions de demain ? » organisée par le LAAS-CNRS et QOS Design

La 2^{de} édition de la conférence TIC & PME entend rapprocher nos grands groupes, nos laboratoires de recherche, nos financiers, nos TPE et PME innovantes, afin de contribuer à la mise en oeuvre d' une politique publique et privée, volontaire et cohérente, permettant de construire les bases d'une nouvelle économie numérique, d'un nouveau développement et d'un "Small Business Act" à la Française.

La France accuse un déficit inquiétant de PME (comparativement par exemple à l'Allemagne ou aux USA). Cela reste vrai sans se référer nécessairement aux énormes « success story » comme Apple, Google, Yahoo, HP... Beaucoup de ces sociétés viennent souvent de start-up issues de grandes universités américaines (MIT, Stanford..., HP en est un exemple ancien). Fait surprenant, certains grands succès sont pourtant réalisés par des Français allant poursuivre leur aventure outre atlantique. Il y a donc bien aux USA des conditions de Marché, de Business, de Venture Capital... qui catalysent et amplifient l'activité du créateur pour que son idée innovante devienne une vraie activité industrielle pérenne et rentable.

Or, on constate que de la manière de concevoir une entreprise (organisation adéquate, investissements, échelle) et de l'attitude du marché vis-à-vis de la PME (Small Business Act) découlent une possibilité de croître et de se configurer rapidement pour un marché à l'échelle mondiale.

Ainsi, on sait passer très vite dans certains pays du schéma classique lié à l'entrepreneur "Artisan-Artiste-Créateur", ayant plein d'idées mais peu de moyens, à la bonne configuration pour le marché visé.

Dans ce contexte, on comprend le rôle fondamental de nos PME et en particulier de nos PME innovantes et de nos start-up dans la capacité de développement de la France.

D'importants mécanismes de soutien à l'innovation existent aujourd'hui : CIR, JEI-JEU-Gazelles, Oséo-AII + ANR, DGE, DGA...

Comment créer de nouvelles conditions pour que les TPE se développent vraiment, passent à l'échelle internationale et deviennent leader sur de grands marchés ?

Alain Costes commandeur de la Légion d'honneur

Alain Costes a été élevé au rang de commandeur dans l'ordre de la Légion d'honneur, hier à l'Institut national polytechnique. Une distinction remise par l'ancienne ministre et spationaute, Claudie Haigneré avec qui il a travaillé au ministère de la Recherche et de la technologie.

Inclassable Alain Costes. Présent partout où la recherche, l'innovation et l'enseignement supérieur comptent, dans la région Midi-Pyrénées autant qu'au niveau national, l'homme a passé sa vie à ne pas se soumettre, à agir en homme libre, et à abattre les cloisons. Celles qui entravent l'élan de l'excellence lorsque l'intérêt de chapelle prime sur l'intérêt général. C'est donc tout sourire et très humblement qu'Alain Costes disait hier ressentir « un moment de joie » : « Quand je regarde l'assistance composée d'universitaires, d'industriels, de représentants des collectivités, j'ai l'image d'une équipe qui gagne. Si on travaille

ensemble, on gagne. »

Naturellement, Gilbert Casamatta, président de l'INP, et Raja Chatila, directeur du LAAS-CNRS ont rendu hommage à Alain Costes qui occupa leurs postes avant eux. Le premier a notamment salué « le grand serviteur de la recherche et de l'enseignement supérieur », le second son « talent rare et ô combien nécessaire aujourd'hui de rassembleur ».

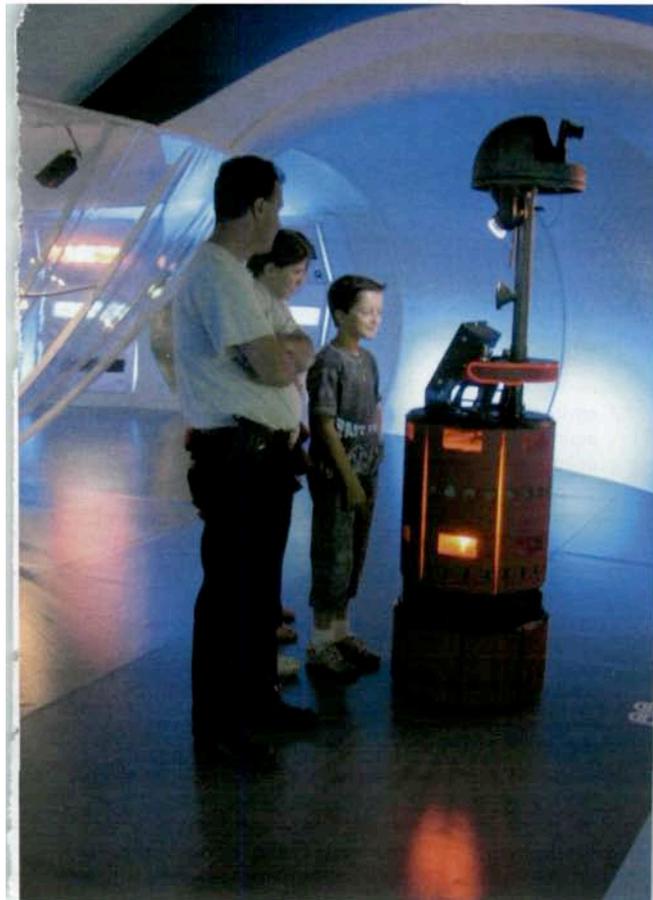
Claudie Haigneré a vanté le parcours hors normes d'un « scientifique qui n'a jamais failli à sa passion de la connaissance », sa spontanéité, son caractère imprévisible, sa franchise. « Un professionnel exemplaire, provocateur mais pas provocant ». Un scientifique qu'elle loue pour son « audace et son insoumission », pour son intransigeance à conserver une assise locale, à Toulouse, pour mieux servir un but national, voire européen. Voire humain, en un mot.

Face à un tel éloge, Alain Costes a convoqué un proverbe suédois : « Celui qui n'a que des vertus n'est pas meilleur que celui qui n'a que des défauts ». Mais pour faire honneur à sa réputation, il a profité de la cérémonie pour lancer quelques messages. A l'État, qu'il accuse d'organisation ministérielle dispersée, il demande la création d'un ministère de la compétitivité. Aux trois pôles de compétitivité toulousains, il suggère la mise en place d'une cellule « interpôles » pour chacun profite des qualités des autres et vice versa. Aux collectivités, à qui il demande un investissement massif et rapide dans les domaines forts. Récompensé, OK ! Mais soumis, jamais.

Rackham

Le robot guide

En 2004 et 2005, les visiteurs ont eu le plaisir de découvrir la Cité de l'Espace de Toulouse grâce au robot Rackham. Ce robot mobile autonome du LAAS (célèbre laboratoire de Toulouse) était chargé de s'occuper des visiteurs. On pouvait lui demander des renseignements sur l'exposition en cours ou même se faire conduire à un endroit précis de la Cité. Pour réussir sa mission, Rackham était équipé d'un système lui permettant de se localiser (pour aller quelque part, il faut déjà savoir où l'on est), il pouvait calculer une trajectoire et naviguer en évitant les obstacles non-prévus (comme les visiteurs qui se déplacent constamment). Avant d'intervenir comme guide, Rackham a donc parcouru le musée une première fois pour construire une carte des lieux grâce à son télémètre laser. Le robot devait aussi pouvoir interagir avec les visiteurs. Par exemple, quand il devait amener une personne à un certain endroit, il devait vérifier qu'il était bien suivi par la personne et réagir s'il ne l'était pas. Rackham savait même « parler » grâce son logiciel de synthèse vocale.

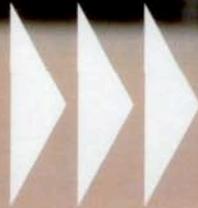




●●● Le LAAS-CNRS fête cette année ses 40 ans d'aventure scientifique et humaine. Né en 1968, le Laboratoire d'automatique et de ses applications spatiales est ensuite devenu le Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes. Aujourd'hui dirigé par Raja Chatila (notre portrait), le LAAS est un acteur majeur de la recherche dans les sciences et technologies de l'information, de la communication et des systèmes.

© DR

www.laas.fr



DES INNOVATIONS EN SERI

► Le Salon européen de la Recherche & de l'Innovation (SERI 2008) qui s'est déroulé du 5 au 7 juin à Paris Expo-Porte de Versailles, a accueilli 25 248 visiteurs (une progression de 4 % par rapport à 2007). Au total, ce sont 360 exposants, acteurs de la R&D-R&I, et 15 pays représentés qui ont exposé leurs compétences, leurs projets et leurs produits. Résumé de trois jours de tendances et d'innovations technologiques.

TEXTE : OLIVIER GUILLON, ÉRIC ROUBERT.
PHOTOS : OLIVIER GUILLON, GAËLLE SCHLACHTER ET
BÉRÉNGÈRE THEFFRY, SAUF MENTION CONTRAIRE.

EUROPÉEN
RECHERCHE
NOVATION
VERSAILLES / FRANCE

PANORAMA DES INNOVATIONS



► INSTITUT CARNOT LAAS

Un robot humanoïde pour les objets encombrants

En évoquant le « robot humanoïde », deux images viennent en tête : les films de science-fiction, et le Japon pour son avancée technologique en la matière. Pourtant, une plate-forme humanoïde, présentée à Toulouse par le laboratoire du LAAS-CNRS, se présente comme un condensé d'outils capables de répondre aux demandes d'innovations dans divers secteurs (industrie manufacturière, transports, spatial et médical). Par ailleurs, cette plate-forme permettra d'anticiper des marchés futurs, à l'image de la robotique personnelle.

L'architecture logicielle Genom et des modules de vision y ont été intégrés, concentrant les recherches sur la planification et le contrôle du mouvement. Fondés sur des acquis du laboratoire sur l'algorithmique du mouvement, les travaux ont porté sur la dynamique du système et conduit à des démonstrations dans le transport et la saisie d'un objet encombrant. □



PROJET

► CSEM

Une île solaire pour générer de l'électricité

Le Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM) a présenté un projet d'envergure dont le prototype devrait donner ses premiers résultats à la fin de l'année à Ras Al-Khaimah, au nord des Emirats arabes unis. Il s'agit de construire une île solaire thermique 500 m de diamètre dans l'un des seuls pays de la région à ne pas produire de pétrole. Ainsi, pour générer de l'électricité, cette île s'appuie sur le principe des lentilles de Fresnel, lesquelles, inclinées de manière à toujours capter les rayons lumineux, permettent de chauffer des tubes qui concentrent l'énergie solaire en une zone située au centre de l'île. L'île tournante reposant sur un boudin d'air permet aux miroirs d'être constamment inclinés vers le soleil. Un pipeline transfère l'énergie vers les terres. Le prototype de 100 m de diamètre produira 250 000 W en moyenne ; la grande île atteindra 1 gigawatt de puissance. □

► MC-T

Un job en quelques secondes

Voici une solution pour les chercheurs et les offreurs d'emplois. Développé depuis environ quatre ans par la société suisse MC-T (Methods, Contents & Tools), reconnue start-up innovante, cet outil logiciel permet au chercheur d'emploi d'accéder, par un système d'élimination, à des offres correspondant à sa demande, et cela en un

temps record. Tino Senoner (photo) expose l'intérêt de son système en prenant en exemple deux curriculum vitae radicalement différents : le premier est extrêmement long et complexe, et répond à une demande précise d'emploi ; le second, au contraire, est court et d'une simplicité telle qu'une infinité de réponses, sur un moteur



de recherche classique, obligerait le demandeur d'emploi à passer des heures à trier les offres. En moins de trois minutes, la recherche arrive à terme. Un gain de temps, mais aussi un réel gain de coût dans le recrutement des entreprises. □



INNOVATION ■

Eclairage

>> Financement de la R&D : l'exemple d'Epsilon Ingénierie et de Cirtem

Nous avons publié, dans le cadre de notre précédente édition, un article consacré à l'Association des Structures de Recherche Contractuelle . L'occasion de découvrir un label financé par Oséo assez peu connu. Aujourd'hui, nous l'illustrons en mettant en lumière le fonctionnement des deux membres régionaux de l'association.

Epsilon Ingénierie (2,9 Meuros de CA, 84 keuros de résultat, 43 salariés), filiale du groupe Alcen (163 Meuros de CA), a obtenu le label en 1997 pour sa R&D dans le domaine de la simulation thermique. Plus récemment, cette PME, présidée par Bruno Desautettes, a été associée à un projet mené par Alstom Transports, à Tarbes. Des travaux engagés dans le cadre du laboratoire d'électronique de puissance PEARL (lab-pearl.com), commun à plusieurs industriels et PME (Alstom, Airbus, Boostec, Epsilon Ingénierie...) et laboratoires (LAAS, Laplace...). « Nous avons besoin d'un logiciel de simulation. Epsilon Ingénierie nous a apporté une de ses solutions, adaptée à nos besoins, qui pourra être déclinée à des applications aérospatiales », explique Michel Mermet-Guyennet, responsable de la R&D d'Alstom Transport et directeur technique du laboratoire PEARL.

En 2007, Epsilon Ingénierie a bénéficié de 231 keuros au titre du label SRC, contre 168 keuros en 2006. Ce qui ne l'a pas affranchi de solliciter d'autres types de financements, apportés par l'Agence Nationale de la Recherche (une bourse Cifre et projet « R3Mems »), et la Direction Générale des Entreprises (projets du pôle de compétitivité AESE « Cepia » et « Sacer »). Oséo a en outre accordé une avance remboursable dans le cadre du projet Sacer. Enfin, la PME bénéficie de financements européens, au cœur des programmes « Elias », « Full Control » et « Polynoé ».

Deuxième membre régional de l'ASRC : Cirtem, une PME qui a obtenu le label en 1997. Dirigée par Christian Saubion, la société emploie 20 salariés dont 8 docteurs, et réalise un chiffre d'affaires de 1,8 Meuros. Elle apporte aux industriels des hautes technologies des solutions dans les domaines de l'électronique de puissance, des haute-tensions et hyperfréquences. Au nombre des valeurs ajoutées revendiquées, la réalisation de dispositifs et de systèmes dans un délai rapide. Un gain obtenu par une forte expertise associée à la standardisation des fonctions de base (gamme PEMCO). « Un time to market qui, outre la technologie apportée, nous a permis de nous différencier de nos concurrents », souligne Jean-François Revel, dirigeant de SCLE SFE (130 employés, 20 Meuros de CA), une filiale toulousaine du groupe Ineo. Spécialisée dans la gestion des réseaux électriques (notamment pour le compte d'EDF et de la SNCF), elle avait fait appel à Cirtem, en 1997, pour contribuer au développement d'un de ses produits, la télécommande centralisée TCFM. Brique apportée au sein du système : un coeur de puissance permettant de générer des signaux tarifaires sur le réseau électrique de moyenne tension d'EDF. « Ce développement aura permis de pérenniser une quinzaine d'emploi », précise Christian Saubion.

Autres produits conçus par Cirtem : le « redresseur réversible », qui utilise un principe de conversion AC-DC breveté, ainsi que le « gradateur de puissance à découpage ». Ces innovations ont été élaborées avec le laboratoire toulousain Laplace, spécialisé dans les plasmas et la conversion d'énergie (150 chercheurs).

Frédéric Dessort, Mid e-News

Alstom ► Alain Jullien récompensé

La créativité à l'honneur

Le 11 juillet dernier, Stéphane Le Corre, Vice Président Stratégie Alstom et Alain Costes, Conseiller du Président de la CCI de Toulouse, ancien Directeur du LAAS, ancien Directeur de la technologie au ministère de la Recherche, ont remis la médaille de Chevalier dans l'Ordre des Palmes Académiques à Alain Jullien, Directeur Développement et Relations Industrielles de l'établissement Alstom Tarbes pour services rendus à la Recherche.

La cérémonie s'est déroulée en présence d'une quarantaine de représentants de l'industrie, des directeurs des établissements publics d'enseignement supérieur et de recherches de la région Midi-Pyrénées, et du site Alstom Tarbes, tous venus témoigner du travail accompli par Alain Jullien autour de la mise en œuvre de Pearl et de sa forte implication pour le développement local et régional. En effet, ce passionné de technologie, d'innovation et de relations humaines, a participé dès les années 2000 aux travaux de recherche de l'intégration

de l'électronique de puissance et crée en 2001, avec le soutien d'Alstom Transport, des partenaires privés et des acteurs territoriaux, le laboratoire commun de recherche Pearl. (Power Electronics Associated Research Laboratory).

PEARL est aujourd'hui le laboratoire européen qui réunit des équipes pluridisciplinaires dédiées à la recherche sur l'électronique de puissance et les spécificités de la forte puissance dans les transports.

La volonté du laboratoire PEARL, qui rassemble une quarantaine de chercheurs sur le site Alstom Tarbes, est de déboucher sur des applications plus performantes des systèmes de propulsion électriques utilisant les technologies du futur.

Des industriels tels qu'Airbus, Thales et Safran ont rejoint PEARL et travaillent pour concevoir les composants de l'avion de demain en remplaçant les systèmes hydrauliques ou électro-hydrauliques actuels par une architecture plus électrique; L'avionneur gagnera en poids, en encombre-

ment et en puissance. Les ingénieurs de l'aéronautique sont formels: l'électronique de puissance est un axe stratégique pour le futur.

Demain: Primes!

Fin 2008, PEARL continue avec le lancement de PRIMES1 dont la vocation est de développer un grand pôle public-privé en génie électrique autour de la dynamique Alstom Transport, ancré sur deux thématiques fondamentales et porteuses d'avenir:

Convertisseur électronique

de puissance intégré - Mécatronique de puissance

Management des systèmes énergétiques électriques associant nouveaux générateurs et composants de stockage.

PRIMES prévoit à terme de rassembler une centaine de chercheurs au sein d'un pôle de recherche unique en son genre en étroite coopération avec le CNRS.

C.RAVIBS

Améliorer le diagnostic du cancer, personnaliser la thérapie avec une «biopuce» très innovante



Childéric Séverac de l'équipe NanoBioSystèmes du LAAS-CNRS au sein de la plateforme technique de l'ITAV hébergée provisoirement au Laas avant de rejoindre au printemps 2009 le futur site de l'ITav au Cancéropôle.

► Cinq équipes de chercheurs toulousains, des chimistes, physiciens, informaticiens, oncologues, biologistes, près de 35 personnes participent au projet Oncomate pour la mise au point de nouveaux outils de diagnostics et d'aides au choix thérapeutique du traitement du cancer.

Rapidité du criblage, meilleure personnalisation du traitement, ce nouveau type de biopuces apportera des progrès significatifs pour les laboratoires d'analyse et de recherche, les hôpitaux, les futurs clients. **Oncomate se focalise sur le cancer du sein mais d'autres cancers voire d'autres maladies devraient pouvoir bénéficier des travaux en cours. Ambitieux, le projet cherche à développer un système de détection et de dosage des protéines dysfonctionnelles sans production d'anticorps, ni techniques de marquages.** La première rupture technologique d'Oncomate est de produire un capteur jouant le rôle d'anticorps artificiel capable de reconnaître les protéines dysfonctionnelles, la seconde est de développer un détecteur sans marquage pour lire les biopuces avec des analyses en série. La

3ème innovation est de coupler ces analyses avec un logiciel d'IA (Intelligence artificielle) capable d'établir les liens entre les biomarqueurs, le traitement et l'évolution de la maladie.

«**Le plus gros défi c'est le développement des anticorps solides**» souligne **Childéric Séverac de l'équipe NanoBioSystèmes du LAAS-CNRS à l'origine du projet Oncomate en 2006**, dont la coordination est assurée par Juliette Fitremann du laboratoire des IMRCP.

Le système de détection sans marquage fonctionne en partie avec les algorithmes du logiciel d'IA, le programme de bio informatique analysera au départ les bases de données cancéreuses existantes de la tumorothèque de l'Institut Claudius Regaud, aujourd'hui sous-exploitées.

Les données seront ensuite complétées par les analyses des tissus cancéreux à l'aide des biopuces fabriquées qui autoalimentent la base de connaissance et amélioreront les performances du logiciel d'IA.

Trois plateformes techniques sont exploitées, à l'ITAV, hébergée au LAAS qui rejoindra le Cancéropôle au printemps

2009, au LAAS et au Génomôle de Toulouse. Les anticorps solides sont développés par le laboratoire des IMRCP, le LAAS apporte ses compétences dans les nanotechnologies (groupe NanoBioSystèmes) et en intelligence artificielle (groupe Disco), l'équipe Biopuces de la Génomôle de Toulouse met au point les biopuces, l'analyse des interactions protéine-biopuce et le dosage robotisé en série, Claudius Regaud est le spécialiste des biomarqueurs cancéreux (identification, préparation, dosage). La société Innopsis de Carbone supporte le transfert de technologie et la commercialisation à terme.

«**Deux brevets ont déjà été déposés, l'idée c'est de créer rapidement de la valeur ajoutée transférable en entreprise**». La Fondation InNaBioSanté finance (700 keuros) les deux premières années du projet qui démarre (un financement auprès de l'ANR est envisagé).

Au bout de 3 ans, la faisabilité des deux premiers steps du projet est attendue, 2 années supplémentaires seront nécessaires pour une validation définitive. ◀

J.L.B.

La Chine a fait marche arrière vendredi en levant partiellement la censure sur internet, pour les médias

La Chine a fait marche arrière vendredi en levant partiellement la censure sur internet, pour les médias et au-delà sur le réseau chinois. Mais elle maîtrise toujours la Toile. Comment ? Réponse d'un chercheur, Michel Dayde, qui travaille à l'Irit, Institut de recherche en informatique de Toulouse : « Personne ne peut contrôler les millions et les millions de sites internet. En revanche, on peut contrôler l'accès à internet. Et en Chine, il n'y a qu'un seul pourvoyeur d'accès, c'est l'État ».

Pour l'expert en sécurité informatique, Yves Deswarte, chercheur au Laas-CNRS à Toulouse, « il est techniquement facile pour un fournisseur d'accès de bloquer l'accès aux serveurs qui hébergent certains sites webs, simplement en refusant d'établir une connexion aux adresses de ces serveurs ». C'est ainsi que le gouvernement chinois peut «

sélectionner » les serveurs, et donc l'information qu'il choisit de donner à ses internautes. Pour contourner le blocage d'un site, il est possible d'utiliser un « relais anonymiseur », dont le plus connu est TOR.

« Nous avons en Europe des fournisseurs d'accès commerciaux, Orange, Cegetel, etc. Les États peuvent exercer un droit de regard. Tandis qu'en Chine, l'État gère le réseau », précise encore Sylvain Caicoya, un autre spécialiste toulousain de l'informatique, auteur de plusieurs ouvrages parus chez Micro Applications.

Les pays démocratiques, qui laissent se diffuser l'information, ont du mal à se protéger des sites terroristes, révisionnistes, pédophiles.... Seul un tribunal peut demander à un fournisseur d'accès internet (FAI) de bloquer un site. Encore faut-il l'identifier. Et s'il est

hébergé à l'étranger, cela peut être compliqué.

L'État chinois contrôle aussi ses internautes. Chaque ordinateur a une adresse IP. Le pourvoyeur d'accès identifie l'internaute, le suit dans son voyage sur la Toile. Plus de 30 000 cyberpoliciers seraient ainsi chargés de surveiller 253 millions d'internautes chinois. L'utilisation d'un proxy, passerelle, pour masquer l'adresse IP, ne serait pas efficace. « La seule façon de s'affranchir de la censure imposée par le FAI, filtrage associé à l'adresse, serait d'utiliser les réseaux satellitaires, conclut S. Caicoya.

Si les robots font tout le boulot, que va faire l'homme?

Par François Bugeon | Ingénieur-chercheur | 10/08/2008 | 12H25

Dans le film d'animation "Wall E", les hommes délèguent tout à leurs robots. Une fiction ? Plutôt une anticipation. Démonstration.

C'est le carton ciné de l'été. "Wall E", le dernier né du studio d'animation Pixar dont la critique (presque) unanime a dressé les louanges, a déjà attiré plus de 740 000 spectateurs la première semaine dans les salles françaises, prenant presto la tête du box-office, loin devant "Hulk", l'autre grosse sortie de l'été.

Les héros de cette épopée romantico-écologico-futuriste ? Deux robots, seuls sur une Terre que l'homme a dû fuir, chassé par la pollution et la prolifération des déchets. Avec une grande maestria graphique, le film montre des humains obèses, confits dans l'oisiveté, se déplaçant dans des fauteuils roulants (enfin, "Lévitants"), laissant une myriade de robots s'occuper de tous les travaux à bord de la station spatiale où ils sont réfugiés.

Une des interrogations du film tient dans cette nouvelle distribution des tâches : si les robots sont partout, quelle place reste-t-il aux hommes ? Et ce n'est pas qu'une question théorique, à réserver à nos arrière-petits-enfants. Ainsi, lors du dernier Salon de la recherche et de l'innovation début juin, le Laas, laboratoire du CNRS, présentait son travail sous la forme d'un robot humanoïde qui se mouvait et déplaçait des objets avec une agilité confondante.

Un des scientifiques présents me confirma ce qu'un de ses collègues m'avait déjà confié deux ans auparavant : les robots humanoïdes capables de remplacer l'homme dans la majorité de ses tâches seront sur le marché d'ici vingt à trente ans.

Des robots humanoïdes aussi génériques que nos ordinateurs actuels

Pourquoi humanoïde ? Parce que ces robots devront pouvoir agir dans le même environnement que le nôtre et utiliser les mêmes outils. Ils seront aussi génériques que nos ordinateurs actuels, pour que chacun les utilise sans grande préparation, et seront suffisamment polyvalents pour que le même robot soit capable d'ouvrir une porte ou bien de visser un boulon.

Certains robots d'aujourd'hui sont perçus comme d'aimables amusements, comme le Qrio de Sony. (Voir la vidéo.)

. ou le Asimo de Honda : (Voir la vidéo.)

Pourtant, une véritable course s'est engagée dans ce domaine. Les laboratoires s'attachent autant à présenter des robots qui nous ressemblent qu'à résoudre des problèmes liés à l'intelligence (le déplacement anthropomorphe [reproduisant la démarche humaine, ndlr], la préhension, la vision, l'interaction avec les humains, le développement d'équivalents à nos sens).

C'est sans doute pour être en tête de cette compétition que le gouvernement sud-coréen souhaite que chaque foyer intègre un robot d'ici à 2015-2020. De son côté, le Japon souhaite développer des robots intelligents de seconde génération exportables à travers le monde en 2015.

Le ministère japonais de l'Economie, du Commerce et de l'Industrie a consacré en 2007 près de 2 milliards de yens au soutien de projets de robots parfaitement autonomes et aptes à prendre leurs propres décisions sur leur lieu de travail.

Le gouvernement japonais estime que le secteur de la robotique sera une composante essentielle du développement économique pouvant atteindre un chiffre d'affaires annuel de l'ordre de 26 milliards de dollars au cours de la prochaine décennie.

Jobs possibles : cueillir des pommes, servir au comptoir, changer les couches.

Le but d'une robotisation n'est pas forcément de produire plus et mieux qu'un homme, mais de le supprimer. Toutes les tâches dépendantes du savoir-faire plutôt que de la conception sont susceptibles d'être robotisées : cueillir des pommes, réparer une automobile, traduire, servir derrière un comptoir, s'occuper d'élevages d'animaux, changer les couches d'un enfant ou pratiquer une opération du cerveau.

Et contrairement à ce que l'on peut imaginer, ce sont les services à la personne qui pourraient être robotisés en premier : au Japon et en Corée, les robots sont d'abord envisagés comme aides aux personnes âgées. L'automatisation a amélioré la rentabilité en améliorant la productivité humaine. La robotisation améliorera la rentabilité en retirant l'homme du processus de production.

On pourra avoir un exemple de l'impact de la robotisation sur le travail avec les voitures robotisées qui seront sur le marché bien avant les robots humanoïdes. Aux Etats-Unis, le Pentagone a décidé que dès 2015, un tiers de ses véhicules terrestres devrait rouler sans pilote. La Darpa organise pour cela des courses ouvertes aux constructeurs du monde entier,

comme l' Urban Challenge . (Voir la vidéo)

On peut supposer que les premières voitures robots appartiendront à des sociétés de taxi. Cela n'a rien d'étonnant puisque 18 véhicules de ce genre sont en cours de test à l'aéroport britannique d'Heathrow et d'autres au nouveau centre d'exposition de Rome ainsi qu'en Espagne dans la ville de Castellón, dans le cadre du projet européen CityMobil , qui réunit 10 pays et 28 partenaires dont la RATP et l'Inria. (Voir la vidéo)

Des problèmes de droit se poseront inévitablement lorsque ces voitures s'inséreront réellement dans la circulation, comme la responsabilité en cas d'accident. Mais une solution juridique finira inévitablement par s'imposer. Dès lors, tous les taxis de France seront menacés de disparaître, et parce que la robotique est parfaitement générique et versatile, ce seront les chauffeurs de bus, les transporteurs routiers et les livreurs qui seront remplacés en une à deux générations automobiles, c'est à dire entre quatre et huit ans.

Comme toutes les nouvelles technologies, les robots adaptés au marché s'imposeront en moins de dix ans. Dès lors, aucune entreprise ne pourra faire l'économie de sa robotisation massive pour rester dans la compétition économique. Aucun pays ne pourra se l'interdire si son voisin l'autorise, et à moins que toutes les nations ne reviennent à un fonctionnement autarcique, l'ensemble de la planète robotisera le travail.

Nos sociétés doivent se préparer à la raréfaction brutale du travail

Selon l'évolution actuelle de la robotique, la raréfaction du travail interviendra d'ici vingt à trente ans au maximum, et elle surviendra à une vitesse telle que nos sociétés seront incapables de réagir correctement. C'est à ce défi qu'il faut faire face, et non pas à la fin du travail, qui reste néanmoins un aboutissement quasi certain.

Nous devons préparer nos sociétés à supporter la raréfaction brutale du travail: Que signifie-t-elle pour nos sociétés construites sur la valeur travail ? Quelle sera la reconnaissance sociale pour ceux qui ne travailleront pas ? Comment organiser le travail rare ? Le travail rare est-il encore travail ou bien l'accès réservé à une source d'enrichissement pour quelques privilégiés ?

Et surtout, comment va-t-on redistribuer la richesse demain, quand l'on sait que dans la France d'aujourd'hui, les revenus du travail restent plus imposés que ceux du capital -en 2002, le taux implicite sur le travail était de 41,8 % et le taux d'imposition implicite sur le capital de 36,6%, selon la Commission européenne ?

C'est un fait, la question n'est plus « comment faire pour que les gens travaillent encore ? », mais « comment faire pour vivre sans dépendre de son travail ? ». Le questionnement essentiel d'un certain Karl Marx, en somme.

Photo : Wall E, robot-héros du dernier dessin animé signé Pixar (Walt Disney). Cinéma dessin animé robots

Freescalé à l'honneur

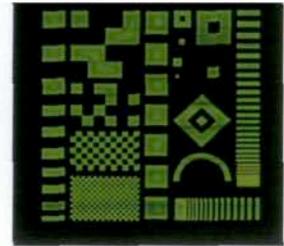
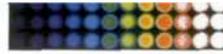
L'exposition pédagogique itinérante intitulée « La puce électronique, des petits sauts pour une révolution » vient de recevoir le prix 2008 de l'action éducative, décerné par le magazine professionnel britannique «Electronic Product Design». Cette distinction a été reçue par un représentant de Freescale, à Londres le 11 septembre, au cours d'une soirée officielle à l'occasion de laquelle étaient mises en valeur plusieurs entreprises d'électronique particulièrement impliquées dans le développement durable et l'environnement.

près de 25 lieux en Midi-Pyrénées tels que lycées, universités, écoles d'ingénieurs, entreprises, laboratoires de recherche, manifestations scientifiques (UPS, INSA, Météo France, LAAS-CNRS, CNRS-LCC, Freescale). L'exposition continuera son itinérance cette année et aura touché au final plus de 60 000 personnes. Une mise en scène ludique propose un parcours dans cinq zones qui réunissent douze modules de style « flipper » et couvre les applications de l'électronique (téléphonie, automobile, informatique...), le monde de l'infiniment petit, etc.

L'exposition pédagogique récompensée par cette distinction a été conçue en 2007 par Freescale Semiconducteurs (Toulouse) et par l'association Science Animation. Le CNRS-LAAS, le CNRS-LCC, l'INSA, le SAIO, l'ONISEP et l'AIME ont également participé à sa création. Depuis octobre 2007, ce dispositif éducatif a été présenté dans

Prochaines étapes: le 12/11 à Freescale (Toulouse) et à Paul Sabatier le 20/11.

Innopsys : des scanners pour lire les biopuces ADN et de diagnostic



Stéphane Le Brun.

► Lorsque Stéphane Le Brun et Laurence Bouet ont fondé Innopsys en 1999, ils ont positionné l'entreprise dans le secteur du CD et DVD, une activité qu'ils connaissaient bien en tant qu'anciens salariés d'ATG Gigadisc. Un contrat décroché avec BioMérieux a incité la PME à réorienter totalement son offre pour se lancer dès 2005 dans le développement et la fabrication d'instruments pour les laboratoires de biologie. La société fait à présent partie des trois leaders mondiaux (deux sont américains) fournisseurs de scanners pour la lecture de biopuces.

Une clientèle internationale, un marché en progression régulière. Face à la concurrence, favorisée par la parité euro/dollar, Innopsys se démarque

par l'innovation et la performance de ses équipements. Le premier appareil, l'InnoScan 700 a été commercialisé mi-2006. «Nous avons démarré avec zéro chiffre d'affaires en 2005 pour atteindre 750 000 euros en 2007 et 1,2 à 1,3 Meuros cette année» commente Stéphane Le Brun. Les premiers clients ont été les laboratoires de recherche, nécessitant surtout un matériel adapté aux biopuces ADN. Le marché s'est ouvert avec une demande grandissante dans le diagnostic. De plus en plus de laboratoires d'analyses travaillent sur des biopuces dédiées à la génétique, la virologie, la bactériologie...

Bien implantée à l'international, la société diffuse son offre via un réseau de distributeurs. En France, les ventes sont réalisées en direct. La participation à des salons professionnels très ciblés (génétique humaine, protéines...) permet d'accroître la notoriété et le volume d'affaires. Maîtrisant en interne l'ensemble de la production, la PME enrichit régulièrement son catalogue avec l'InnoScan 900, un instrument très haut de gamme pour lire les dernières générations de biochips (à haute densité avec des spots de plus en plus petits et de plus en plus d'informations à traiter). Autre nouveauté, l'Autoloader, un matériel particulièrement adapté au diagnostic car il peut être chargé de 24 lames soit une pluralité d'échantillons émanant de plusieurs patients.

Privilégier le rapprochement avec les fabricants de biopuces

Afin d'anticiper les évolutions technologiques et coller parfaitement à la demande, Innopsys a noué en amont des partenariats avec des fabricants de biochips comme

Progenika à Bilbao (outils pour le diagnostic comme les tests de sang), Blugnome à Cambridge (tests génétiques pré et post nataux) qui utilisent les scanners Innoscan.

L'entreprise est aussi associée à des programmes de recherche, participant avec le LAAS au projet de biopuces diffractives (1). Elle est impliquée dans un projet labellisé par le pôle CancerBioSanté, est chef de file avec le LAAS d'un projet «Eurotransbio», et apporte sa contribution à «IBD-Chip». Une recherche qui vise avec les hôpitaux européens et les concepteurs de biopuces à développer des tests de diagnostic pour les maladies inflammatoires intestinales.

Les axes de croissance ? L'entreprise maintient les efforts en R&D, avec la volonté de multiplier les rapprochements avec les fabricants de biopuces de diagnostic, pour qui il faut souvent éditer des logiciels spécifiques. Par ailleurs, une diversification est enclenchée afin d'adresser d'autres marchés. «Nous voulons mettre au point des instruments pour l'imagerie cellulaire» précise Stéphane Le Brun.

La force de vente est également confortée afin d'améliorer la présence sur l'Asie, l'Australie, l'Amérique du Sud. Une meilleure implantation aux USA et Canada fait également partie des objectifs. ◀

Emma BAO

(1) : Une doctorante employée d'Innopsys travaille au sein de la plate-forme biopuces du LAAS.



CHIFFRES CLÉS

- Effectifs : 14 personnes,
- Compétences en interne : des micro-mécaniciens, des opticiens, des spécialistes des servo-mécanismes, des électroniciens et informaticiens,
- Implantée sur le parc Activestre à Carbone, premier parc d'activités certifié ISO14000,
- Installation il y a 4 ans dans un bâtiment en propre HQE (structure bois, haute efficacité thermique sans besoin de climatisation...).

en bref

Alain Costes a été élevé au rang de commandeur de la Légion d'honneur. La distinction lui a été remise par l'ancien ministre et spationaute Claudie Haigneré le 25 juin à l'INP Toulouse. C'est dans le ministère de Claudie Haigneré qu'Alain Costes, ancien directeur du LAAS-CNRS, avait été directeur de la technologie. Alain Costes est membre associé de la CCIT et président du conseil d'administration du Groupe ESC Toulouse.



© David Bécus.

Claudie Haigneré ainsi que Gilbert Casamatta pour l'INP Toulouse et Raja Chatila pour le LAAS-CNRS ont salué les multiples talents d'Alain Costes, à la fois

scientifique passionné en même temps que grand serviteur de la recherche et de l'enseignement supérieur, personnalité toujours audacieuse, frondeuse voire volontiers provocatrice mais homme-clef du rapprochement toulousain entre les mondes de la recherche et de l'entreprise.

Chargé de la coordination des initiatives en matière éducative et sociale, ainsi que de la rude tâche

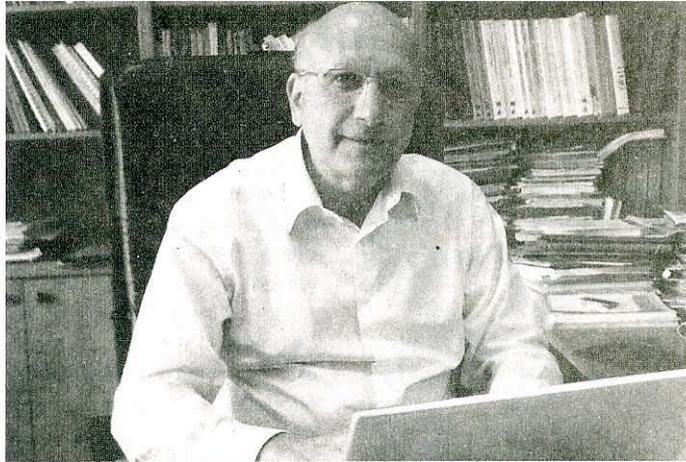
Chargé de la coordination des initiatives en matière éducative et sociale, ainsi que de la rude tâche de sélection des dossiers de bourses, le comité d'excellence est composé d'éminentes personnalités issues de branches et de secteurs d'activités différents : ainsi la psychologue Bernadette Rogé, professeur à l'Université du Mirail ; l'éducatrice Yolande Olla, ancienne directrice du centre spécialisé d'enseignement secondaire Jean-Lagarde de Ramonville, le médecin Roland Bugat, président du pôle Cancer bio santé, l'avocat Thierry Carrère, bâtonnier du barreau de Toulouse, les chercheurs François Guinot, président de l'académie des technologies, Jean-Louis Chaptal (Motorola-Freescale), Alain Costes (Laas-Cnrs) ; le juriste Michel Leroy (Université des Sciences sociales), les industriels Alain Chatillon, Jean Luminet, président de l'Uimm de

Haute-Garonne et sa déléguée générale Frédérique Jézégabel ; Claude Girard, directeur général de la société Hydroélectrique du Midi ; les universitaires Bruno Sire, président de l'Université de Sciences sociales et Bruno Verlon, directeur de l'École des Mines d'Albi ; le proviseur Jean-Luc Coizy (lycée Rascol Albi), Gérard Libéros, président du GIPI (groupement des industriels pour l'innovation).

Des lauréats de toutes disciplines, issus de toute la région

Les 30 lauréats de cette promotion 2 008 révèlent, garçons et filles, l'excellence d'une région entière. Et leurs choix d'études montrent la qualité remarquable de leurs parcours... et de leur réussite à venir. Ainsi, ils étaient encore élèves l'an

passé en ville comme en zone rurale, à Decazeville, L'Isle-Jourdain, Foix, Albi, Montauban, Caussade, Gaillac, Fronton, Toulouse, Rodez, Lectoure, Onet-le-Château, Bagnères de Bigorre... Certains sont littéraires et donc aujourd'hui inscrits en classe préparatoire de Lettres et à l'École normale supérieure. Et d'autres sont des scientifiques (inscrits à l'Insa, en génie chimique, ou en IUT informatique). Dans leurs rangs figurent aussi de futurs cadres de l'administration et des entreprises, ou encore du commerce, formés à l'Université des Sciences sociales, à l'ESC-Toulouse, ou à l'Iut technique de commercialisation de Paul-Sabatier.



Raja Chatila, le directeur du LAAS. Photo DDM.

Recherche. Systèmes de haut niveau.

Quarante ans de recherche au LAAS

Le Laas (laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes) célèbre aujourd'hui et demain le quarantième anniversaire de sa création sur le campus de Ranguéil. Son directeur, Raja Chatila répond à nos questions.

Qu'est ce que le LAAS aujourd'hui?

Un grand laboratoire de recherche du CNRS associé à l'Université de Toulouse (UPS, INSA, INP). Avec ses 320 chercheurs, enseignants, ingénieurs et techniciens, 300 doctorants et post-doctorants. Le LAAS mène des recherches dans quatre grands domaines: l'informatique, la robotique, l'automatique, et la micro et nano électronique.

Quelle est sa mission?

De l'Aéronautique à la Santé, de la production industrielle à la vie quotidienne, les systèmes complexes font partie de notre environnement. Les chercheurs du LAAS développent les théories, les méthodes et les outils qui permet-

tent de mieux concevoir et maîtriser ces systèmes. Des exemples: des micro-capteurs dans les ailes d'avions pour mesurer leur état, des systèmes de gestion de l'énergie dans les TGV, la sûreté de fonctionnement des systèmes informatiques, les protocoles de l'internet, les robots qui assistent les personnes.

Quelles pistes pour l'avenir?

Avec des moyens humains et expérimentaux considérables, bien ancré dans sa région, reconnu au niveau mondial, le LAAS est en train de construire avec ses partenaires académiques et industriels les systèmes de demain en développant les nanotechnologies, les outils de traitement informatique et les systèmes embarqués qui auront un impact considérable dans notre vie quotidienne, comme les réseaux de capteurs distribués permettant de mesurer les paramètres environnementaux (CO₂, eau, etc.).

*Propos recueillis par
Jean-Jacques Rouch*

Les petites inventions qui vont nous changer la vie

Les nanotechnologies, cette branche de la recherche qui traite des outils « mille fois plus petits qu'un globule rouge ou un million de fois plus petit qu'une patte de fourmi », étaient au cœur des débats, hier au Laas, à l'occasion du 40e anniversaire du laboratoire d'analyse et d'architecture de systèmes.

« Une ingénierie qui constitue une véritable révolution industrielle de nature à reconfigurer profondément l'industrie mondiale et créer une nouvelle dynamique économique », note Alain Costes, l'un des trois chercheurs en France chargés de la mission NanoInnov par le président de la République.

Déjà, le marché des technologies est aujourd'hui de 140 milliards de dollars il devrait atteindre en 2014 plus de 2 600 milliards de dollars soit 15 % de la production manufacturière mondiale », ont annoncé les savants réunis au Laas (1).

médicaments « embarqués »

Car ces techniques vont demain, envahir notre quotidien. En voici quelques applications.

Voitures. Carrosseries nanocomposites (20 % d'économie de poids), revêtements de moteurs (-10 % de carburant), pot

catalytique (-20 % de gaz à effet de serre).

Maison. Tuiles solaires, vitres autonettoyantes, surfaces antibactériennes, matériaux synthétiques thermiques, tout cela ouvre la porte à une maison à énergie positive.

Santé. En matière de prévention, de diagnostic et de dépistage, des nano marqueurs pourront être implantés, capables de déceler ou de mesurer l'évolution des cancers.

En matière de thérapie, des nano médicaments, activés par un champ magnétique externe pourront être injectés dans les tumeurs afin de détruire les cellules cancéreuses. Sans compter des médicaments « embarqués » dont la mission sera de diffuser les doses nécessaires et adéquates.

Chirurgie. Dans le domaine de la médecine régénératrice, on pourra refaire des revêtements osseux pour les protéger.

Ou les réparer.

Vêtements. Les textiles du futur sont déjà à nos portes avec les substances métalliques accrochées aux fibres afin d'assurer aux vêtements des propriétés bactéricides, et améliorer leur imperméabilité. Mêmes avancées dans le domaine des textiles destinés à résister aux températures extrêmes, utiles aux pompiers comme aux soldats.

Contrefaçon. Dans ce secteur désormais stratégique, on imagine actuellement l'adjonction aux objets et produits en vente de nano luminescences dont la couleur (ou la lueur) ne pourrait se révéler que sous certains éclairages.

IL FAIT L'ACTU

RAJA CHATILA

Le directeur du Laas est à la fête



© CNRS - Cyril Fréssillon

A la tête d'un des plus grands laboratoires du CNRS (320 chercheurs, ingénieurs et techniciens, auxquels s'ajoutent 300 doctorants et post-doctorants), ce chercheur en robotique de 56 ans, a affiché cette semaine l'ancrage régional très particulier de ce laboratoire, qui vient de fêter ses 40 ans d'implantation à Toulouse...

40 ans de recherche fondamentale en informatique, robotique, automatique, et micro et nano électronique, mais également 40 ans de partenariat recherche-industrie privilégié, illustrés notamment par son implication dans des laboratoires communs (avec Freescale, Alstom, Essilor, ou encore Actia) et par le label Carnot, obtenu en 2006.

Réussir son habitat

Alarme « intelligente »

Ce système d'alarme est basé sur l'analyse de l'accélération fatalement provoquée par tout mouvement. Pourquoi ? Parce que toutes les techniques des cambrioleurs engendrent un mouvement : fracture de porte, utilisation d'un pied de biche, arrachage. Ce détecteur est équipé d'un capteur multisensoriel à discrimination de signal qui a nécessité 10 000 heures de travail et l'intervention de chercheurs du LAAS (Laboratoire d'Architecture et d'Analyse des Systèmes). En clair, ce capteur distingue les mouvements normaux de ceux qui ne le sont pas ! Le système de base (DomoTAG) comprend 1 centrale, un ou plusieurs tags (nombre adaptable selon la taille du local à protéger et/ou le nombre d'objets) et 1 Taggy, télécommande marche/arrêt du système. Sans fil, les tags



(photo 2) et la centrale (photo 1) se programment très simplement soit via le Taggy, soit via le téléphone mobile. Selon la taille de la maison ou le niveau de protection souhaité (de l'alerte jusqu'à la dissuasion), les systèmes s'adaptent à toutes les problématiques. Les systèmes TAG TECHNOLOGIES s'installent en 10 mn (DomoTAG standard) sans aucun outil ni compétence technique particulière. **À partir de 1 000 €.**

Quand le bâtiment se veut économe - LES ENJEUX -



L'usine Tenesol à Toulouse, une construction de nouvelle génération

Avec les nouvelles réglementations thermiques, de futures générations de bâtiments restent à inventer. Industriels, chercheurs, organismes de formation et collectivités locales sont dans les starting-blocks.

Le bâtiment, parce qu'il représente environ 47 % de l'énergie totale consommée en France et participe pour 1/4 aux émissions de gaz à effet de serre, est au cœur des problématiques du Grenelle de l'Environnement. Se mobiliser autour de la consommation énergétique des bâtiments s'impose comme une nouvelle priorité.

Au-delà des enjeux environnementaux, l'impact économique est considérable. Le respect des nouvelles réglementations thermiques devrait en effet se traduire au plan national, par la création de 15 000 postes supplémentaires par an, soit 180 000 emplois sur 12 ans, échéance retenue pour les nouvelles générations de bâtiments à énergie positive.

En Midi-Pyrénées, où le bâtiment emploie un peu plus de 64 000 personnes, cela devrait

se traduire, selon une étude réalisée par le cabinet Alcimed, pour le compte du conseil régional, par 7 000 à 10 000 emplois nouveaux d'ici à 2020... A condition de relever le défi et de jouer la carte de l'innovation sur l'ensemble de la chaîne de production : développement de nouveaux matériaux, nouvelles méthodes de construction, nouvelles technologies à l'intérieur même des bâtiments.

Midi-Pyrénées affiche de nombreux atouts

Midi-Pyrénées ne manque pas d'atouts. De nombreux laboratoires de recherche travaillent déjà sur les matériaux, les énergies et les process de construction de demain. Citons notamment le LMDC, le LCA, le Laplace, le Laas-CNRS, ou encore le laboratoire Rapsodee, de l'Ecole

des Mines d'Albi-Carmaux... La région dispose également de nombreuses structures de valorisation, avec l'Avamip (Agence de valorisation de Midi-Pyrénées) et le réseau des Critt.

Sur le plan industriel, citons quelques acteurs majeurs, tels que le Groupe Cahors, dans le Lot, ou le Groupe JP Fauché à Lafrançaise (Tarn-et-Garonne), dans les domaines de l'électricité et de l'énergie, Knauf à Colomiers et bientôt à Lanmezan, pour l'isolation, Terreal et Emerys pour les matériaux de construction, Tenesol, qui vient de tripler sa capacité de production de panneaux photovoltaïques à Toulouse, ou la société GA, dans les process de construction et la domotique. Sans compter les nombreux promoteurs qui se sont lancés ces derniers mois dans la réalisation de projets pilotes. ►►

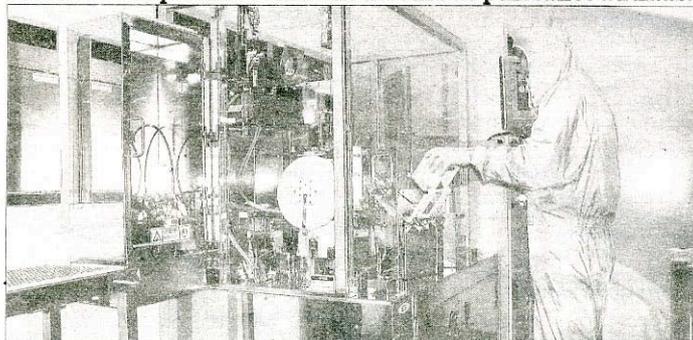
Le Laas roule pour l'électrique

La voiture électrique, longtemps espérée, a sans cesse été repoussée notamment à cause de problèmes d'autonomie des batteries. À Toulouse, le Laas (Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes), labo rattaché au CNRS, travaille sur

ce thème depuis plus de vingt ans. Le 12 mars 2008, le laboratoire organisait un séminaire baptisé Micro Electronique de Puissance. Etaient présents des constructeurs (Renault, PSA), des équipementiers (Valéo, Continental) ou encore des

fabricants de composants (ST microelectronics, Freescale, Atmel). « Ce séminaire a permis d'avoir une description plus précise des besoins mécatronique » dans la chaîne de production de la voiture électrique, explique le directeur-adjoint du Laas, Jean-Louis Sanchez. « Pour la première fois ont été exprimés des besoins en composants de puissance basse tension et haute tension avec des contraintes de plus en plus élevées en température. Des réponses ont été apportées par les fondeurs et par les laboratoires. À ce stade, nous pouvons dire qu'il existe en France tous les acteurs pour supporter cette évolution du marché automobile pour une voiture plus électrique ».

Système d'enduction/développement de résines pour la réalisation de composants semiconducteurs de puissance au Laas.



TIC

■ Noomeo démocratise l'accès à la 3^e dimension

La start-up toulousaine Noomeo, créée par Vincent Lemonde et Ludovic Brèthes, conçoit de nouvelles solutions de numérisations 3D ultra-portables et de traitement cible prioritairement l'industrie mécanique, aéronautique, automobile et la sauvegarde du patrimoine. Dès

la mi-octobre 2008, une présérie va être mise à la disposition des partenaires qui souhaitent tester la solution dans le cadre de programmes de R&D, pour leur donner goût aux avantages multiples de l'innovation qui facilite l'accès à la 3D.

La jeune entreprise innovante, qui a mobilisé 500 K€ au premier semestre 2008, a reçu l'appui de partenaires tels que l'Incubateur Midi-Pyrénées, le LAAS, l'École des mines d'Albi, AIRBUS et EADS Développement.

ROBOTIQUE

De l'automate à l'humanoïde

En dépit des apparences, tout sépare « le joueur de flûte »* de Vaucanson des futurs robots humanoïdes. À l'opposé des automates, ces derniers sauront s'adapter et adapter leurs décisions et actions à notre environnement.

Les technologies progressent parfois plus vite que les théories permettant d'en exploiter toutes les potentialités. Il en est ainsi de la robotique humanoïde, comme en témoignent certaines avancées japonaises. Des démonstrations spectaculaires de robots danseurs ou musiciens y révèlent une parfaite maîtrise des technologies et de leur intégration. Ces robots ne font toutefois que reproduire des gestes humains auparavant enregistrés en trois dimensions, ou bien sont programmés pour des tâches déterministes. La complexité de notre monde reste à ce jour l'obstacle majeur à leur autonomie. L'enjeu des recherches actuelles est donc de concevoir des méthodes leur permettant de se mouvoir, de prendre des décisions et d'interagir habilement avec leur environnement, naturel et humain.

Un grand nombre de robots ont pour mission d'exécuter des tâches trop complexes ou dangereuses pour l'humain seul. Le robot humanoïde ne fait pas exception mais avec une ambition beaucoup plus vaste : créature totalement artificielle, il devra néanmoins, comme un humain, se déplacer, anticiper et prendre des décisions dans des circonstances souvent imprévisibles (fig. 1). Pour atteindre ce but, il faut s'appuyer sur des représentations formelles de ses relations avec le monde, c'est-à-dire sur un ensemble de modèles. Plus leur formalisme sera riche, meilleures seront les possibi-

lités de simuler, planifier et contrôler ses mouvements et actions.

Premier défi : la locomotion⁽¹⁾. Le robot est un système mécanique muni d'actionneurs. Il s'agit donc de calculer les commandes qui permettront d'engendrer une marche réaliste, de supporter les variations de terrain et, surtout, de prévenir les chutes. Les équations dynamiques du modèle associé sont en général celles d'un système rigide articulé, obtenues à partir des équations de Lagrange*. Mais à la différence des robots à base fixe, l'espace de configuration* des humanoïdes comporte deux parties. L'une, classique, regroupe les coordonnées articulaires, en général commandées par des moteurs. Elles définissent la posture du robot hors toute influence extérieure (pesanteur...). L'autre partie regroupe ses coordonnées par rapport à un repère de référence de son environnement. Comment représenter son déplacement dans ce repère ?

Pour l'essentiel, il est produit par les forces de réaction avec le sol. Il s'agit donc de modéliser les contacts des pieds avec le sol, sachant que les seuls mouvements possibles sont dirigés vers le haut (on ne peut pénétrer dans un sol rigide). Il faut en outre modéliser les frottements pour éventuellement imposer des contraintes de non glissement : pas question de

Fig. 1 : Ce robot nommé Nao, autonome et entièrement programmable, se relève après une chute, comprend les ordres vocaux, lit les contenus sur Internet... Il a été sélectionné comme plateforme officielle de la plus grande compétition de robotique internationale, la RobotCup (football).

Conçu par la start up française Aldebaran créée en 2005, il est déjà commercialisé à des fins de recherche auprès de divers laboratoires et universités.



© ALDEBARAN ROBOTICS

* Inventeur de génie né à Grenoble, Jacques de Vaucanson (1709-1782) réalisa son premier automate flûtiste (flûte traversière) en 1738.

* Les **équations de Lagrange** relient les mouvements d'un système mécanique aux efforts extérieurs qui lui sont appliqués à partir des expressions de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique.

* L'**espace de configuration** d'un système est l'ensemble des coordonnées généralisées paramétrant ses degrés de liberté, c'est-à-dire permettant de décrire sa forme, sa position, etc.

* Le **consortium SICONOS**, qui associe plusieurs dizaines de chercheurs de treize pays européens sur les questions de modélisation de systèmes non réguliers, est coordonné par l'INRIA.

* Les **générateurs centraux de patrons** (*Central Pattern Generators*) sont des circuits neuronaux localisés au niveau spinal qui produisent des activités rythmiques sans entrée périodique.

* Le **moment dynamique**, relié aux accélérations en rotation résultant de l'application d'actions extérieures à un système, représente la tendance au pivotement.

* Le **premier robot anthropomorphe européen**, BIP, est le fruit d'une collaboration entre l'INRIA (Grenoble) et le laboratoire de mécanique des solides (Poitiers) à la fin des années 1990.

* **LIRMM**, cette équipe associe notamment des scientifiques du CNRS, de l'université Montpellier II et de l'INRIA.

* Le **JRL**, ou *Joint Robotics Laboratory*, est le laboratoire franco-japonais de robotique humanoïde associant le CNRS, pour la France, et le *National Institute of Advanced Industrial Science and Technology* (AIST), pour le Japon.



© INRIA

Fig. 2 : Cette image de robot marcheur, HRP-2 (conçu et réalisé par l'AIST et Kawada Industries) est le fruit d'une simulation réalisée grâce à la boîte à outils logiciels (*Humanoid Motion Analysis and Simulation* (HuManS) mise au point par l'équipe BIPOP de l'INRIA Grenoble. Utilisé par plusieurs équipes dans le monde, HuManS permet de modéliser, contrôler et analyser le mouvement d'un humanoïde.

laisser le robot déraiper. Tous ces modèles sont fortement non linéaires. La marche se traduit en effet par une succession de ruptures: posé à terre, le pied subit une force de réaction mais ne bouge pas, et lorsqu'il bouge (pied soulevé), cette force n'intervient plus. C'est un cas particulier de système dit non régulier. Dans le cadre du consortium SICONOS*, une équipe du centre INRIA Grenoble-Rhône-Alpes a développé des techniques d'optimisation et les logiciels associés permettant de résoudre de tels systèmes. Ils sont notamment utilisés dans l'environnement de simulation HuManS (fig. 2).

À partir de là se pose le problème de la commande qui engendrera un mouvement alternatif réaliste des jambes. Ce n'est pas en soi le plus difficile. On s'inspire des générateurs centraux de patrons* (*Central Pattern Generators*) des organismes vivants: des trajectoires articulaires périodiques peuvent être produites à l'aide de réseaux de neurones dédiés (dits oscillants) ou d'équations différentielles non linéaires, ou encore d'équations polynomiales. En revanche, stabiliser le robot en temps réel pour qu'il ne soit pas à la merci du moindre choc est une autre affaire. Il s'agit de contrôler l'accélération du centre de masse (centre d'inertie), par exemple à l'aide d'un modèle simple de pendule inversé, ainsi que le moment dynamique* de l'ensemble. Dans le cas d'un sol horizontal plan, l'objectif consiste schématiquement à maintenir le centre de pivotement dynamique dans le polygone de sustentation.

Ainsi conçu, un robot est-il en mesure de marcher? De nombreuses équipes dans le monde*

ont réalisé des prototypes qui marchent dans des conditions bien contrôlées⁽²⁾ (fig. 3). Mais comment éviter qu'un robot marcheur «se prenne les pieds dans le tapis»? Désormais, les travaux s'orientent vers une conception conjointe de la commande et de la planification: l'idée est de lui donner les moyens d'anticiper les obstacles, donc de prévoir son déplacement, avant de mettre un pied devant l'autre, comme nous le faisons de manière instinctive. Parallèlement, ces recherches permettent de mieux comprendre la marche humaine, mais aussi de concevoir des dispositifs de restauration fonctionnelle. Cette dernière application illustre d'ailleurs une autre idée sous-jacente à toute représentation formelle: le choix d'un modèle pour une fonction donnée dépend de son contexte d'utilisation. L'équipe Déambulation et mouvement artificiel (DEMAR) du laboratoire d'informatique, de robotique et de micro-électronique de Montpellier (LIRMM)* travaille par exemple sur le passage à la position debout d'un paraplégique et sur la synthèse d'un déplacement avec déambulateur⁽³⁾.

Les modèles dynamiques requis ne sont pas aussi complexes que précédemment: on ne vise pas le processus de marche dans son intégralité. La complexité se situe au niveau de la modélisation du système d'actionnement complet, c'est-à-dire du système électronique de stimulation, depuis les électrodes jusqu'aux muscles. La modélisation implique en effet plusieurs échelles et des équations de nature différente (chimique, électronique, mécanique...). De plus, les effets temporels, comme la fatigue, doivent être pris en compte. Enfin, l'ajustement du modèle doit se faire au cas par cas.

Quant à l'humanoïde, il ne saurait se réduire à une paire de jambes! Comment faire en sorte qu'il puisse à la fois se déplacer et agir? Cela impose notamment de travailler sur le corps complet: bras, mains, jambes, systèmes de perception... Exemple: on veut qu'il saisisse une balle au vol tout en marchant. C'est ce défi qu'a relevé l'équipe LAGADIC, du centre INRIA Rennes-Bretagne Atlantique, et qui a donné lieu à une expérimentation au Joint Robotics Laboratory* (JRL). Le robot est équipé d'un système de stéréo-vision pour localiser la cible (deux caméras situées dans la tête). Ce système sert

aussi à construire une tâche visant à maintenir la position de la balle au centre de l'image vue par le robot.

La tâche de saisie de la balle s'appuie sur la mesure visuelle de sa localisation tridimensionnelle (3D) relativement au robot, le déplacement de celui-ci étant planifié et contrôlé suivant les principes évoqués plus haut. Le modèle utilisé permet de combiner ces diverses tâches en gérant leur priorité et en prenant en compte des contraintes, comme les limitations d'amplitude de déploiement des articulations. Cet exemple illustre de manière paradigmatique la question de la synchronisation entre déplacement, mouvement des bras et vision. Mais pour les roboticiens,... il ne s'agit encore que d'actions dites réflexes: une commande reliée à un capteur (perception).

L'autonomie décisionnelle d'un humanoïde fera en revanche appel à des actions réfléchies. En plus du modèle du robot et des contraintes associées, il faut donc s'appuyer sur un modèle de son environnement, au minimum une représentation géométrique et topologique, et sur des modèles perceptifs. Pour la prise de décision, un modèle de raisonnement peut alors être appliqué en utilisant des techniques d'optimisation combinatoire (recherche de la meilleure solution parmi un nombre fini de solutions) ou de programmation dynamique. C'est l'objet de recherches menées notamment au laboratoire d'architecture et d'analyse des systèmes (LAAS-CNRS, Toulouse).

Dernier niveau, le moins avancé, celui du cognitif: l'objectif est de conférer une forme d'intelligence au robot, y compris pour dialoguer avec l'humain. Les travaux sur la compréhension et la synthèse de la langue naturelle sont réutilisables. Mais on imagine aussi d'autres types d'interfaces (expression corporelle, émotions...). Les modèles de comportement doivent alors prendre en compte la

psychologie cognitive. Plus futuriste encore, l'autonomie totale en environnement complexe, par exemple pour des robots destinés à intervenir seuls après un tremblement de terre ou à assurer l'assistance à domicile de personnes âgées. À cet égard, les modes de représentation des connaissances comme les méthodes de construction de modèles de raisonnement et d'interaction dépassent le cadre strict de la robotique humanoïde (voir l'entretien avec P.-Y. Oudeyer).

Notons enfin que ce rêve de créer un humain artificiel⁽⁴⁾ a germé dans l'esprit du monde anti-

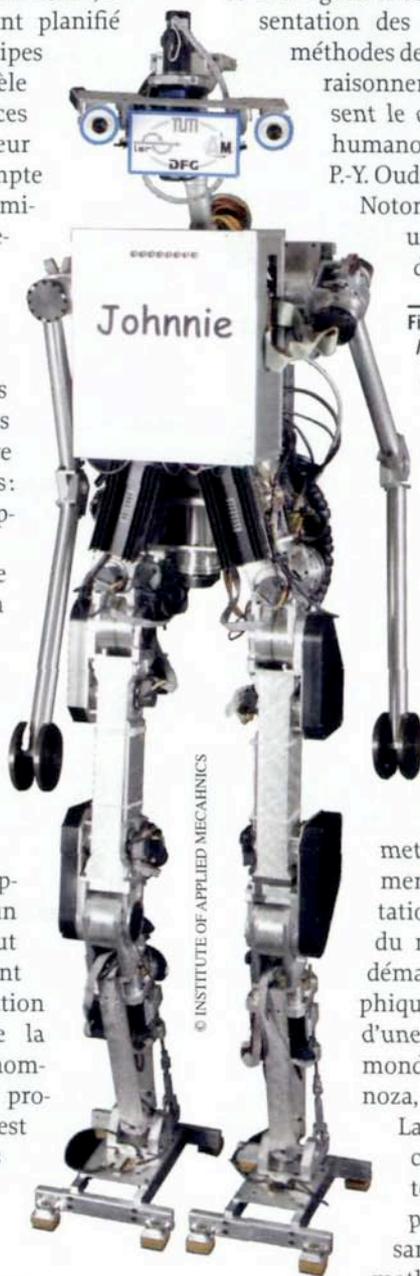


Fig. 3 : Réalisé à l'Institute of Applied Mechanics (université technique de Munich), le robot bipède Johnnie est pour l'instant capable d'avancer à une vitesse de 2,2 km/h. Il peut notamment emprunter des virages, marcher sur terrain plat ou accidenté et, grâce à son système de vision, choisir d'enjamber les obstacles ou de les contourner.

que bien avant d'être celui des scientifiques contemporains. Il va de soi que ces derniers se démarquent totalement des mythes transmis de génération en génération par les outils qu'ils mettent en œuvre, essentiellement fondés sur une représentation formelle et rationnelle du monde. De même qu'ils se démarquent des œuvres philosophiques traversées par cette quête d'une représentation formelle du monde (il n'est que de citer Spinoza, Leibniz, Wittgenstein...).

La créature artificielle qu'ils conçoivent dans leur laboratoire devra pour une grande part son existence à la puissance de l'algorithmique et des mathématiques comme outils de représentation du réel.

Bernard Espiau est aujourd'hui directeur scientifique adjoint de l'INRIA. Auparavant, il a entre autres été responsable du projet de robot bipède BIP au sein de l'INRIA Grenoble-Rhône-Alpes, avant de diriger ce centre (2001-2007), et après avoir dirigé l'Institut supérieur d'automatique et d'informatique (Ecole des Mines de Paris, Sophia Antipolis).

⁽¹⁾ S. Kajita et B. Espiau, *Legged Robots*, et Ch. C. Kemp et al., *Humanoids*, in *Handbook of Robotics* (B. Siciliano et O. Khatib ed.), Springer, 2008.

⁽²⁾ Voir par exemple: <http://www.androidworld.com/>

⁽³⁾ Voir le site: http://interstices.info/jcms/c_19186/restaurer-la-marche-grace-a-une-puce

⁽⁴⁾ D. Ichbiah, *Les robots, genèse d'un peuple artificiel*, éditions Minerva, 2005.



Des robots commencent à « mimer » des comportements que l'on croyait réservés à l'humain.

Les robots peuvent-ils apprendre ?

Pierre-Yves Oudeyer : A partir d'exemples que nous lui donnons, cela peut être les positions d'un bras et les positions correspondantes de la main sur une image captée par sa caméra, un robot est capable de construire des modèles internes puis de les réutiliser pour anticiper

Pierre-Yves Oudeyer, ici en compagnie d'un robot quadrupède (Sony), est chargé de recherche INRIA et responsable de l'équipe FLOWERS, en robotique développementale et sociale. Il s'intéresse à la modélisation des mécanismes qui permettent aux bébés de découvrir progressivement leur corps et leur environnement physique et social. D.R.

* le verbe implémenter, entré officiellement dans la langue française en avril 2007, désigne la mise en œuvre des procédures (programmation...) permettant à l'ordinateur d'effectuer les opérations demandées (modèles, fonctions...)

* voir le site: <http://flowers.inria.fr>

Entretien avec Pierre-Yves Oudeyer Un robot très curieux

des situations un peu différentes. Toutefois, les techniques d'apprentissage reposent sur une aide substantielle de leur concepteur: celui-ci utilise ses connaissances pour fournir au robot les bonnes mesures, les bons exemples et les bons paramètres à optimiser. Un énorme travail qu'il faut recommencer pour chaque tâche: apprendre à marcher est différent d'apprendre à saisir des objets... Je me suis donc intéressé aux mécanismes d'apprentissage des enfants, qui apprennent une grande diversité de savoir-faire... et sans l'aide d'un ingénieur. Parmi eux, les psychologues ont identifié des motivations dites intrinsèques qui poussent les enfants vers certaines activités parce que nouvelles et surprenantes, ou parce qu'ils parviennent à y exercer un contrôle. Ces motivations interviennent dans ce qu'on appelle communément la curiosité. D'où notre idée: rendre le robot curieux.

La curiosité serait-elle donc « modélisable » ?

P.-Y. O. : C'est là que se situe mon travail. A partir des théories des psychologues du déve-

loppement, nous tentons de formaliser et d'implémenter des systèmes de curiosité*. L'un des modèles les plus féconds repose sur la notion de « progrès en apprentissage ». Dans ce modèle, un premier niveau s'appuie sur un algorithme (par exemple un réseau de neurones artificiels) qui permet d'apprendre à prédire les conséquences de certaines actions. Un second niveau mesure l'évolution de ces capacités prédictives dans différents contextes sensorimoteurs, avec attribution à chaque fois d'une valeur d'intérêt (proportionnelle à la diminution des erreurs de prédiction). Enfin, un troisième niveau sélectionne les actions conduisant le robot dans les contextes aux plus fortes valeurs d'intérêt. Avec ce modèle, le robot essaie d'abord plusieurs activités au hasard. Puis il repère celles pour lesquelles ses prédictions s'améliorent le plus vite et se focalise dessus. Quand il les a maîtrisées, il en explore d'autres.

Avez-vous pu mettre vos concepts à l'épreuve ?

P.-Y. O. : Chez Sony, nous avons placé un robot quadrupède dans un environnement d'objets divers. Au départ, le robot ne connaissait rien du monde ni de lui-même hormis la liste de ses capteurs et moteurs (sans savoir quel capteur

correspondait à quoi: toucher, vision...). Doté d'un « système de curiosité », il s'est peu à peu mis à organiser ses actions (coups de patte, de tête...) vers des objets précis et même à interagir avec un autre robot en « découvrant » que ce dernier ne réagissait qu'à la voix.

Vos travaux ont-ils un impact en retour sur le travail des psychologues ?

P.-Y. O. : Lorsque nous implémentons certaines de leurs hypothèses, celles-ci sont confrontées à la réalité. Exemple: en construisant un robot uniquement motivé par la nouveauté, comme proposé par diverses théories, nous avons constaté qu'il passait son temps à regarder les feuilles d'un arbre tombant une à une, « fasciné » par leur imprédictibilité. Cela lui ôtait toute disponibilité pour un apprentissage: il fallait un mécanisme supplémentaire (désir de progresser). Cette théorie, proposée par des psychologues, a donc vu sa pertinence confirmée par nos expériences.

Propos recueillis par Dominique Chouchan

“ Denis Perret-Gallix, physicien Les Japonais misent sur la recherche fondamentale ”

Parce qu'ils savent que les révolutions viennent de la science, les Japonais investissent dans des infrastructures de premier plan mondial.

DENIS PERRET-GALLIX, 59 ans, physicien des particules, est directeur de recherche au CNRS. Après avoir dirigé le bureau du CNRS à Tokyo (2000-2004), il est revenu au Japon en 2006 pour prendre la direction du Laboratoire franco-japonais de physique des particules (FJPPL) et comme chargé de la coopération Asie-Pacifique à l'IN2P3 (*lire Repères p. 56*).

Aujourd'hui, tous les regards sont tournés vers la Chine, même en matière de recherche... un peu comme si on avait oublié le Japon, deuxième puissance économique mondiale. Grave erreur ?

La Chine est effectivement dans une phase d'accession aux technologies de pointe et très active dans le cadre d'applications à court terme. Elle commence à avoir de la recherche fondamentale, notamment dans des laboratoires en physique des particules. Mais cette dernière ne se développera que lorsque la Chine aura véritablement acquis l'infrastructure technologique nécessaire.

En science, il faut en effet faire la différence entre la recherche fondamentale à long terme et ce qu'on appelle la recherche finalisée ou industrielle – ou à « application sociétale », ce qui fait plus moderne. Pour les besoins de la première, la Chine est en train de faire rentrer ses scientifiques qui se sont formés pour l'essentiel aux Etats-Unis, et aussi en Europe. Elle compte également beaucoup sur le Japon, qui est à sa porte : il y a 120 000 étudiants étrangers au Japon parmi lesquels environ deux tiers sont chinois. Ils peuvent profiter de la grande compétence scientifique nipponne et de conditions de travail très agréables dans un pays privilégié. Le Japon est donc au premier plan de la recherche fondamentale en Asie. (*Lire les prix Nobel 2008, p. 26.*)

Les Français se tournent-ils aussi vers le Japon ?

Ces quinze à vingt dernières années, les choses ont bien changé. Jadis, ceux qui étaient attirés par le Japon étaient surtout les chercheurs en sciences humaines ; ils s'intéressaient aux différences de culture, aux spécificités nipponnes... Et puis, les Français ont commencé à se tourner vers certaines technologies et domaines des « sciences dures » qui n'existaient pratiquement pas hors du Japon. En particulier, la robotique ou ce qui concerne la miniaturisation, pour laquelle les Japonais ont toujours été leaders. Ils ont aussi pu trouver dans l'archipel des laboratoires réunissant l'ensemble des technologies nécessaires à une recherche, comme au LIMMS (*lire Repères p. 56 pour tous les sigles cités dans le texte*) à l'université de Tokyo, alors qu'en France il fallait se déplacer sur plusieurs sites.

C'est un peu pour ces deux raisons qu'une vingtaine

d'équipes franco-japonaises sont actuellement actives au Laboratoire franco-japonais de physique des particules (FJPPL), sur les plates-formes de test du futur accélérateur linéaire, les programmes neutrinos ou les grilles informatiques.

Un exemple en robotique ?

La coopération étroite entre le CNRS et l'AIIST japonais a donné naissance au Joint Robotics Laboratory (JRL), à la fois à l'AIIST et au Laboratoire d'architecture et d'analyse des systèmes (LAAS) à Toulouse. Les chercheurs français peuvent y travailler sur des robots chers, qu'ils auraient eu du mal à acheter. La plate-forme robotique mise en place est de toute première qualité, le robot humanoïde HRP-2 (*lire aussi S. et A. n° 724, juin 2007*) est l'un des plus perfectionnés qui soient. Les Français développent des algorithmes de mouvement et de reconnaissance pour ces machines. Après une collaboration avec Sony sur le petit chien Aibo, les équipes du JRL étaient même parvenues à faire jouer un match de foot à plusieurs de ces petits robots !

Le Japon continue-t-il d'investir beaucoup plus que les autres pays en recherche ?

L'un des avantages de ce pays par rapport à la France vient effectivement de ce niveau de financement qui atteint 3,4 % du PIB, au-dessus de la fameuse barre des 3 % visée en Europe (la France était à 2,13 % en 2007) ! Or, le PIB du Japon étant largement supérieur, plus du triple de celui de la France, cela fait en définitive une très grosse différence pour la recherche. Cela prend bien sûr en compte la forte participation des industriels, bien trop faible dans l'Hexagone. Pour ce qui concerne les équipements et les infrastructures, c'est donc désormais à l'Europe qu'il faut comparer le Japon. Capable de dégager de très gros budgets, le gouvernement a ainsi investi plus d'un milliard d'euros à Tokai-Mura dans la construction d'un accélérateur de protons pour la recherche fondamentale. Il s'agit de faire de la recherche nucléaire et de physique des particules dans une collaboration KEK-JAEA (Japan Atomic Energy Agency).

Sur quoi, précisément, portera cette recherche ?

J'en connais deux directions. La première sera de mener des études sur l'aval du cycle des combustibles



“ Ce que les Japonais savent très bien, c'est que les nouvelles applications se développent à partir de la recherche fondamentale ”

nucléaires. L'idée est la transmutation, c'est-à-dire transformer les déchets nucléaires en les bombardant avec des neutrons produits par des faisceaux intenses de protons. C'est une importante contribution à l'objectif, proposé naguère par le prix Nobel de physique Carlo Rubbia, de les transmuter en radioéléments de durée de vie plus courte, tout en créant de l'énergie. L'autre direction concerne la physique du neutrino, cette particule très singulière qui passionne les physiciens parce qu'elle « oscille » entre plusieurs états signant une valeur non nulle de leur masse. Cette fois, un faisceau de neutrinos de très haute intensité sera dirigé vers le grand détecteur souterrain Super-Kamiokande et permettra la mesure des oscillations neutrino sur 300 kilomètres de long. En découleront des estimations sur leur masse, informations très importantes pour l'évaluation de la matière noire dans l'Univers.

Y a-t-il d'autres exemples d'investissements massifs ?

Lorsque les Japonais ont voulu s'attaquer réellement à

l'étude du génome, ils ont créé à Yokohama un grand centre véritablement *ex nihilo* – sur des friches industrielles. Au même endroit ont été concentrés un campus, une université, des laboratoires où ont été installés pas moins de 16 systèmes de RMN (résonance magnétique nucléaire) de très haute fréquence. Il n'y en avait pas autant dans toute la France!

Autre installation de tout premier plan mondial, toujours dans la région de Yokohama : fin 2001, a démarré *Earth Simulator*, un ordinateur construit par NEC (Nippon Electronic Corporation) qui a porté, pendant presque trois ans, le titre d'ordinateur le plus puissant du monde (35 téraflops, lire *Repères*). Un projet de 700 millions d'euros a été lancé depuis pour mettre au point des systèmes dits de nouvelle génération, et atteindre un niveau record en pétaflops. Actuellement, les Japonais sont les seuls, avec les Américains, à avoir une industrie du microprocesseur.

La machine à fusion Iter a aussi donné lieu à une bagarre internationale terrible parce que les Japonais voulaient l'avoir sur leur sol...

Oui, ils se sont battus comme des lions jusqu'au bout et étaient prêts à mettre 50 % du budget! Le fait que cette machine ait un rapport avec l'énergie était évidemment très important, mais il y avait aussi une autre dimension cruciale : si Iter avait été installé non en France (à Cadarache) mais dans le nord du Japon – vers Tokai (préfecture d'Aomori) où il y a déjà une usine de retraitement nucléaire –, cela aurait été une manière pour le Japon d'être très visible au plus haut niveau international en science. Il faut cependant rappeler que, dans le même temps, de nombreux Japonais étaient opposés au projet Iter. A cause de l'énorme financement prévu – plusieurs milliards d'euros – ils y voyaient la mort de nombreux pans de la recherche japonaise.

REPÈRES

L'IN2P3 (Institut national de physique nucléaire et de physique des particules-CNRS) et l'**IRFU** (Institut de recherche des lois fondamentales de l'Univers-CEA) sont les deux grandes organisations engagées, aux côtés des universités, dans la recherche nucléaire et en physique des particules en France.

LE FJPL (Laboratoire de physique des particules franco-japonais), créé par l'IN2P3 et l'Irfu, est le premier d'une série de laboratoires similaires en Chine, Corée et prochainement au Viêt Nam.

LE LEP (Large Electron-Positron) est un collisionneur e+e- : un anneau de 27 km de circonférence où circulaient dans des sens opposés des faisceaux d'électrons et d'antiélectrons (positron en anglais). Cet anneau reçoit maintenant le LHC (lire S. et A. n° 735, mai 2008) qui a démarré en septembre, les électrons et positrons ont été remplacés par des protons.

AIST (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology) et le grand institut national de recherche japonais réorganisé en 2000; une des références a été le CNRS français pour sa pluridisciplinarité.

LIMMS (Laboratoire des systèmes de micro-mécatronique intégrés), premier laboratoire international associé (LIA) implanté au Japon.

RIKEN (Rikagaku kenkyūjo ou Laboratoire de recherche en physique et chimie). Créée en 1917, cette institution a une histoire complexe. Privatisé puis redevenu public, le Riken a toujours eu des liens très forts avec le gouvernement et bénéficié de gros budgets.

KEK (Ko Enerugi Kasokuki Kenkyu Kiko), le laboratoire de physique des particules et de recherche sur les accélérateurs japonais.

NEUTRINO. Cette particule élémentaire qui n'interagit que très peu avec le reste de la matière, existe sous trois formes (neutrino électron, muon ou tau) entre lesquelles elle oscille. Le Japonais Masatoshi Koshiha a reçu le prix Nobel 2002 pour la détection des neutrinos cosmiques au laboratoire Super-Kamiokande.

PÉTAFLOPS. De « péta », « un million de milliards » et « flops », « floating point operations per second », autrement dit le nombre d'opérations par seconde que peut effectuer l'ordinateur, mesure de sa rapidité et de sa puissance. Les plus puissants ordinateurs se mesurent actuellement dans cette unité, comme le Roadrunner d'IBM (1,026 Pflops).

RAYONNEMENT SYNCHROTRON. Rayonnement électromagnétique (des photons) émis lorsque des électrons tournent dans un accélérateur circulaire, il est devenu un outil majeur en biologie.

Grands accélérateurs, Iter, décryptage du génome, ordinateur hyperpuissant... Pourquoi le Japon privilégie-t-il ainsi de grosses infrastructures ?

La recherche a besoin, maintenant, de grands équipements. Il y a une trentaine d'années, en biologie, vous pouviez travailler avec un microscope électronique. Aujourd'hui, il vous faut des accélérateurs à rayonnement synchrotron (*lire Repères*) tel Soleil à Saclay (350 m de circonférence) ou Spring8 (Harima, Japon), un des plus grands systèmes de rayonnement synchrotron au monde (900 m), équivalent de l'équipement européen installé à Grenoble ESRF (European Synchrotron Radiation Facility, 844 m). A chaque fois que la recherche fondamentale avance, il faut créer de nouveaux instruments pour repousser encore plus loin les frontières.

Y a-t-il, en Asie, volonté de regroupement entre Japon, Corée, Chine ou autres autour de certains grands projets ou infrastructures, tel le Cern en Europe ?

Faire un parallèle entre l'Asie et l'Europe est difficile car, entre les pays, les niveaux de population, de formation et de recherche sont différents, de même que le niveau de croissance - celui de la Chine est bien plus fort que celui du Japon. Créer une sorte d'Asie-Pacifique de la recherche, comme cela a pu être fait en Europe dans des structures comme le Cern ou l'EMBL (regroupement pour la recherche en biologie moléculaire sur plusieurs sites), demeure très compliqué. En même temps, ce serait un premier pas vers une entente politique plus forte, entente souhaitable pour de futurs projets mondiaux. Prenons l'exemple de l'accélérateur linéaire à construire après le LHC (*lire aussi S. et A. n° 735, mai 2008*), qui sera la première infrastructure véritablement mondiale... Il ne pourra pas exister si un équilibre n'est pas établi sur un triangle de base, constitué des trois grandes régions du monde : Amérique du Nord, Europe, Asie. Voilà pourquoi, pour 2009, en physique, nous travaillons à mettre en place un symposium entre l'Europe et l'Asie car leurs échanges sont beaucoup trop faibles.

Nous espérons réunir des scientifiques porteurs de projets d'envergure et des financeurs. Nous comptons nous interroger sur les apports de la physique, non seulement en recherche fondamentale mais aussi dans sa dimension « sociétale ». Que peut-elle apporter dans d'autres champs : améliorer les technologies de compréhension du génome, les IRM (systèmes d'imagerie), les nanotechnologies... ? Les Japonais sont très bons pour ce genre de choses, ils ont été par exemple pionniers en radiothérapie par faisceaux d'ions lourds ou de carbone, à Chiba, où est installé un accélérateur exemplaire.

C'est le pragmatisme japonais ?

Oui, il faut comprendre aussi que certains de ces domaines touchent au nucléaire, domaine auquel les Japonais demeurent extrêmement sensibles, après les deux bombes qui ont frappé Hiroshima et Nagasaki. Mais ce que les Japonais savent très bien, c'est que les nouvelles applications se développent à partir de la recherche fondamentale. Comme le dit une phrase célèbre : « *Ce n'est pas en développant la technologie de la bougie qu'on a inventé l'électricité!* » Cela signifie que les grandes révolutions viennent de la recherche fondamentale.

Parfois de façon directe : on découvre l'électron, on met en place la mécanique quantique et on a l'électronique

PETITE BIBLIOTHÈQUE JAPONAISE

“Jean-François Sabouret et Nicolas Bouvier”



Cerisiers en fleurs dans le parc d'Ueno, à Tokyo.

Voici trois livres pour aborder le Japon : *La Dynamique du Japon, de 1854 à nos jours*. Dirigé par Jean-François Sabouret, directeur de recherches au CNRS (1), ce passionnant ouvrage, avec cartes et tableaux historiques, explique aussi bien l'histoire de la modernisation du Japon, la politique d'acquisition des techniques au XIX^e siècle ou le renversement de la politique de recherche après la Seconde Guerre mondiale. Il permet aussi de comprendre comment la littérature a évolué (romans, mangas), le rôle de la presse, la place de la femme ou de la religion dans cette société... *L'Empire de l'intelligence* (2) est plus spécialisé que le précédent. L'ouvrage est consacré aux « *politiques scientifiques et technologiques du Japon depuis 1945* ». Egalement dirigé par Jean-François Sabouret, il explique

la stratégie du Japon pour redevenir une grande puissance après la Seconde Guerre mondiale. Enfin, *Chronique japonaise*, de Nicolas Bouvier (3). Poétique, ce livre permet de retrouver les impressions de l'écrivain-voyageur qui fit son premier voyage au Japon en 1955 et qui s'installe ici à Araki-Cho. Extrait : « *Cho est un petit quartier ; ki le bois ou l'arbre ; et l'arbre ara une sorte de mûrier ; mais il n'y a plus de mûriers à Araki-Cho. Tourmesots, bambous, glycines. Maisons penchées et vermoulues. Odeurs de sciure, de thé vert, de morue. A l'aube, un peu partout, le chant ébouriffé des coqs. Une publicité omniprésente et hideuse mariée à la plus belle écriture du monde.* »

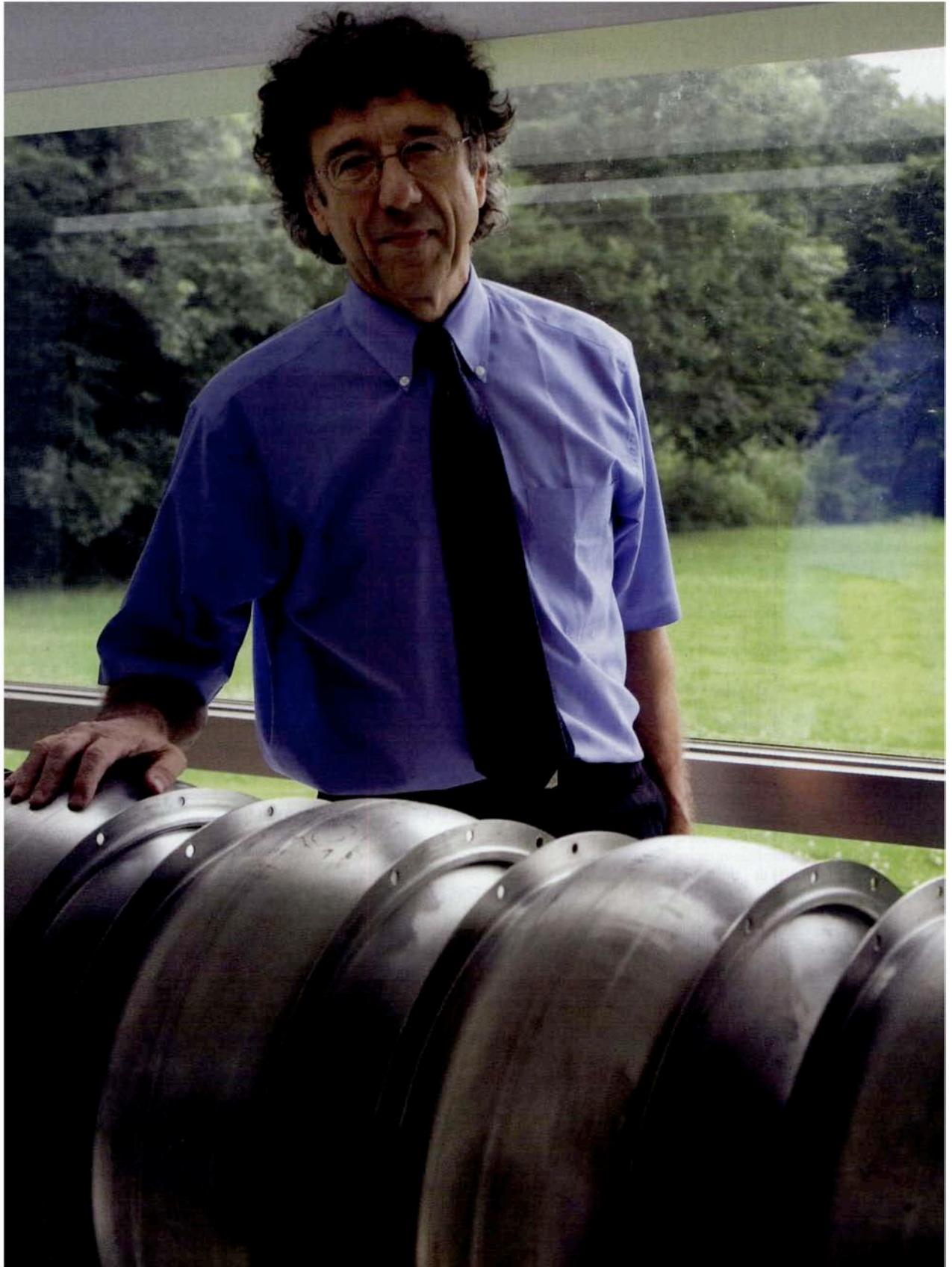
(1) Avec une trentaine d'auteurs, Saint-Simon/CNRS éditions, 2008.

(2) CNRS éditions, 2007.

(3) Payot-Rivages, 2001.

d'aujourd'hui. Einstein découvre ses équations de relativité restreinte et généralisée. Elles sont aujourd'hui dans les GPS. Parfois, de façon détournée. L'exemple, c'est le World Wide Web. Cette technologie a été inventée au Cern pour les besoins de la physique fondamentale, pour la gestion de tous les documents qu'elle engendrait. Et puis, le Web est passé dans le domaine public, provoquant un véritable changement de civilisation. La recherche va très souvent au-delà de son objet, mais il ne faut pas être pressé.

**Propos recueillis à Tokyo par Dominique Leglu
Photos : Hiroji Kubota/Magnum pour Sciences et Avenir**



Boostec : le spécialiste du spatial veut se diversifier

Céramique. Spécialiste mondial des pièces de structures en carbure de silicium (SiC) à destination du spatial, la PME tarbaise poursuit sa structuration et envisage d'autres domaines d'activités. Explications avec Pierre Deny, PDG de Boostec Industries.

Quelles sont les activités de Boostec Industries ?

Nous sommes leader mondial en matière de conception-fabrication d'instrumentation optique spatial en céramique (SiC), un produit que nous avons mis au point avec notre principal client, EADS-Astrium. Notre staff est en fait l'équipe de recherche de mon ancienne entreprise, ESK Céramique, que j'ai vendue avant de créer Boostec. Nous avons deux grandes activités : les satellites d'observation de la Terre et les grands instruments scientifiques.

Quel est votre plan de charge actuel ?

Nous avons livré le télescope Herschel à l'Esa* récemment. Sans cette expérience, le satellite Gaia n'aurait pas pu voir le jour. Nous avons encore avancé en matière de précision, de l'ordre du pico radian. Cette série de miroirs, montés sur un thor, va permettre de réaliser une sorte de film de la voie lactée. D'autres grands instruments d'éco environnement sont en cours ou à venir, comme Aladin (mesure des vents en altitude) ou les Sentinelles, lancées pour le compte de l'Esa et de l'UE, que l'on peut comparer à des appareils photos environnementaux de l'Europe. En matière d'observation de la Terre, notre prochaine cible est, pour les années à venir, la nouvelle

génération de satellite météo, dont le lancement du programme doit se décider d'ici la fin d'année.

La structuration de Boostec vous a conduit à créer une filiale poudre à Lannemezan. Pourquoi ce choix ?

Nous avons fonctionné à nos débuts en nous fournissant auprès d'une entreprise voisine, mais nous avons besoin d'autonomie. Celatec nous offre maintenant le contrôle amont de notre activité, ce qui est stratégique. La filiale peut également travailler avec d'autres céramistes.

Vos investissements sont-ils toujours aussi conséquents qu'à vos débuts ?

Sur la période de lancement 2000-2003, nous avons investi près de 7M€ dans notre outil de production. L'an dernier, nous avons investi 1M€ dans Celatec et 1M€ dans des outils technologiques (fraiseuses, fours, équipements de mesure, etc).

Que donne aujourd'hui votre accord de licence avec la société américaine CoosTek ?

Nous avons un « petit Boostec » en Oregon, aux Etats-Unis via un accord de licence conclu en 2005 avec Coos-teck. Cela nous rapporte des royalties qui nous font en partie vivre, mais nous permet surtout des échanges de technologies non négligeables. En

revanche, il n'y a pas de réelle possibilité de pénétrer un marché, car le spatial est très fermé en terme de produits. Nous avons malgré tout bon espoir de fournir le 1^{er} grand satellite scientifique japonais, via l'Esa.

Quels sont vos autres projets ?

Nous sommes aujourd'hui limité en terme de développement dans le spatial. Nous envisageons donc de nouveaux métiers possibles, avec l'idée, pourquoi pas, de devenir équipementier. Nous sommes ainsi engagé dans deux projets R&D d'envergure. Le premier, IMPAC, se fait en collaboration avec les laboratoires Pierre Fabre, le Laas et le Cnrs. Labellisé par le pôle Cancer-Bio-Santé, il consiste à créer un nouveau réacteur chimique en céramique, pour la mise au point d'un anticancéreux. L'autre, HYCYCLES, a été retenu au 7^e PCRD de l'UE. Boostec est associé au CEA, à l'agence spatiale allemande, au CEA japonais, au Cnrs australien, à General Electric et Whes-tinghouse. Il vise à utiliser le SiC pour la production d'hydrogène. Enfin, il y a aussi un sérieux potentiel dans l'énergie solaire concentré, pour laquelle la céramique pourrait être intéressante.

**PROPOS RECUEILLIS PAR
AURÉLIEN TARDIVEAU**

* Esa : Agence spatiale européenne



RTB : Recherche Technologique de Base

Appel à projet lancé par l'ANR en 2009 ayant un volet ou une connotation TIC

Le programme « RTB : Recherche Technologique de Base » vise à doter la France d'une infrastructure de recherche technologique au meilleur niveau pour les micro et nanotechnologies. Le réseau est composé de centrales technologiques développant des recherches amont et jusqu'à des transferts vers l'industrie. Les centrales sont focalisées sur la nanofabrication, la nanoélectronique, la nanophotonique et les micro et nanosystèmes incluant les dimensions de nanocaractérisation et de simulation et conception. Le réseau est composé de sept centrales réparties sur cinq grandes zones du territoire : Paris IDF (LPN et IEF), Lille (IEMN), Nord Est (FEMTO), Grenoble (PTA et LETI), Sud Ouest (LAAS). Le programme assure l'investissement et l'exploitation de ce réseau avec une volonté d'ouverture à la communauté scientifique et industrielle..

Objectifs et finalités : Les objectifs du programme étaient : De rattraper le retard pris par la France dans le domaine des infrastructures de recherche technologique vis-à-vis de la compétition internationale (Instituts Fraunhofer en Allemagne, Etats-Unis, Corée, Taiwan, Japon) ; De coordonner ces investissements au travers d'un programme scientifique et d'une répartition des infrastructures sur l'ensemble du territoire français ; De favoriser le transfert entre recherche fondamentale et recherche applicative ; De favoriser l'ouverture de ces infrastructures à l'ensemble de la communauté scientifique. Résultats attendus : Les résultats attendus à l'origine étaient : Une infrastructure de recherche compétitive et bien coordonnée, donc la disponibilité pour les équipes de recherche extérieures à ces centrales de moyens lourds pour réaliser des échantillons de plus en plus complexes. Des avancées scientifiques et technologiques majeures dans des secteurs ciblés. Disponibilité pour l'industrie de moyens de R&D de niveau suffisant, en particulier des accès technologiques facilités pour des start-ups et des PME. On doit plutôt parler de résultats en cours dans la mesure où le programme a été initié il y a plusieurs années et est d'ailleurs suivi depuis 2006 par un panel international qui mentionne dans ses conclusions « L'essentiel de cette première phase a été de réaliser les investissements nécessaires pour améliorer la compétitivité et d'habituer les différentes organisations à travailler ensemble. Cela a été réussi et constitue une base solide pour entamer une seconde phase. De bons exemples d'intensification de la collaboration sont le workshop sur les matériaux piézo-électriques et le nombre de projets exogènes (on a atteint l'objectif de 15 %). De plus, des exemples clairs de l'augmentation des collaborations entre centrales ont été montrés. On peut citer les projets proposés à l'Europe. De plus, les investissements réalisés grâce à la RTB ont amélioré la visibilité des centrales françaises. Peut-être le meilleur exemple de ceci est l'accord récemment conclu avec le CALTECH et la collaboration entre IBM et le LETI. Dans ces deux cas de figure, les investissements de la RTB ont été des éléments clés. En conclusion, le programme RTB a montré son utilité et nous recommandons fortement sa poursuite. » Le panel propose d'entamer une deuxième phase avec des buts plus ambitieux qui viennent : A rendre le travail de ces sept centrales plus collectif en termes de méthodes, d'indicateurs et de vision. Pour certaines d'entre elles, avoir une vision plus stratégique de leur rôle en particulier à l'international (notamment les éléments évoqués dans la fiche P3N) et sur le moyen long terme. A rationaliser leur fonctionnement par exemple en termes de réflexion sur le personnel, les indicateurs de leur bonne marche. Impact espéré : L'impact attendu de ces deux phases successives est : Le maintien à niveau des équipements de ces centrales, ce qui leur permet de proposer une offre de service conforme aux normes actuelles. Augmentation de l'attractivité du territoire français pour attirer des entreprises innovantes et augmentation des performances et de la compétitivité des start-ups et des PME du domaine. Meilleure implication dans les programmes européens et internationaux. Augmentation de l'efficacité des centrales et mise en place d'une vision stratégique commune, partage d'une vision commune permettant de rationaliser les rôles de chacun et les investissements. Enjeux économiques Les enjeux des nanotechnologies ont déjà été discutés dans la fiche du programme P3N. Les enjeux plus spécifiques associés au programme RTB sont liés au fait qu'une partie significative des recherches en nanosciences et nanotechnologies demande des infrastructures de plus en plus lourdes. Il existe en fait un besoin de centrales de tailles variées : centrales de proximité à l'échelle de quelques laboratoires, centrales de taille nationale, centrales de taille européenne pour les projets les plus complexes proches de l'industrie. L'existence de telles infrastructures mais aussi de leur fonctionnement coordonné sont cruciaux pour que la France et l'Europe, si on regarde la question plus globalement, soit un territoire attractif pour la recherche en nanotechnologie : En générant des bassins géographiques avec des masses critiques de chercheurs ou d'ingénieurs de haut niveau capables de s'attaquer aux sujets d'actualité et plus

Il faut souligner que la DGRI a récemment pris une initiative pour soutenir de telles installations plus légères davantage orientées vers la recherche fondamentale et pluridisciplinaire et qui seront associées avec les centres de compétences C'NANO

De ce point de vue, cette problématique est proche de celle du calcul intensif qui met en jeu des échelles régionales, nationales, européennes généralement pour que les équipes de recherche académiques puissent avoir accès à des équipements

de bon niveau. En faisant que des entreprises implantées sur le sol français puissent mener des programmes de R&D compétitifs en trouvant à la fois des infrastructures de bon niveau et des équipes qualifiées.

Les enjeux économiques sont de deux ordres : rester attractif pour les entreprises investissant dans les nanosystèmes, garder une forte capacité à accumuler de la propriété intellectuelle sur ces sujets.

Il faut souligner que, partout dans le monde, de telles infrastructures se développent, en particulier aux Etats-Unis, en Asie, au Royaume Uni. Axes et thèmes des recherches Les thèmes de recherches qui sont développés sont : Nanofabrication Nanoélectronique Nanophotonique, spintronique Micro et nanosystèmes Intégration hétérogène Nanocaractérisation Positionnement scientifique et technologique Enjeux scientifiques et technologiques du programme

Le programme vise à utiliser cette infrastructure pour progresser dans l'avancée des connaissances et surtout à développer des filières technologiques qui seront utilisées pour la réalisation de dispositifs aux fonctionnalités augmentées. Il est important que ces centrales continuent à se coordonner compte tenu de la multiplicité des technologies concernées : La filière silicium et la poursuite de la loi de Moore, Les matériaux pour l'optique tel le GaN, Les MEMS et les NEMS avec l'emploi de matériaux variés, Les systèmes fluidiques, L'exploration de nouvelles filières « non silicium » alternatives (électronique organique, électronique moléculaire). Positionnement international Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde

Les partenaires RTB , et en particulier le LETI , sont intégrés dans des alliances internationales :- Au niveau européen, alliance sur l'intégration hétérogène avec les FHG et VTT et une des composantes du réseau (LETI) et il y a également une alliance sur les technologies 300nm.

Le réseau RTB a été impliqué dans des réseaux d'excellence européens et participe à une JTI du 7^e PCRD. Caractère international du programme

Le programme RTB en tant que tel est national, même si tous les bénéficiaires sont impliqués dans des collaborations internationales. Il est possible qu'à moyen terme, dans une optique d'intégration plus poussée des centrales européennes, le programme RTB s'internationalise.

L'objectif d'une meilleure intégration des centrales nationales ne peut que contribuer à mieux préparer cette éventuelle étape européenne. Plus d'information : www.agence-nationale-recherche.fr

Innopsys : les « experts »

Basée à Carbonne, Innopsys (15 salariés) travaille sur les instruments de lecture au service des biotechnologies. Diffrachip est un procédé de détection sur biopuces, un système qui permet de simplifier la lecture des capteurs bio déposés sur une lame de microscope. Les biopuces permettent de détecter l'ADN, par exemple dans les domaines des enquêtes de police ou de la recherche (OGM, virus etc.).

« Pour démocratiser l'utilisation des biopuces dans le domaine du diagnostic, dont le coût global reste très élevé, Innopsys et le Laas-CNRS ont développé

un procédé qui consiste à simplifier le procédé d'utilisation, ce qui permet de réduire les coûts. L'intérêt, c'est d'accéder à des marchés nouveaux », explique le PDG Stéphane Lebrun, 39 ans. Les tests, dont le coût pourrait être divisé par deux, seraient ainsi étendus au domaine du diagnostic, d'abord auprès des laboratoires d'analyse médicale et demain, auprès des médecins généralistes. De plus en plus d'« experts », et pas seulement à la télé...

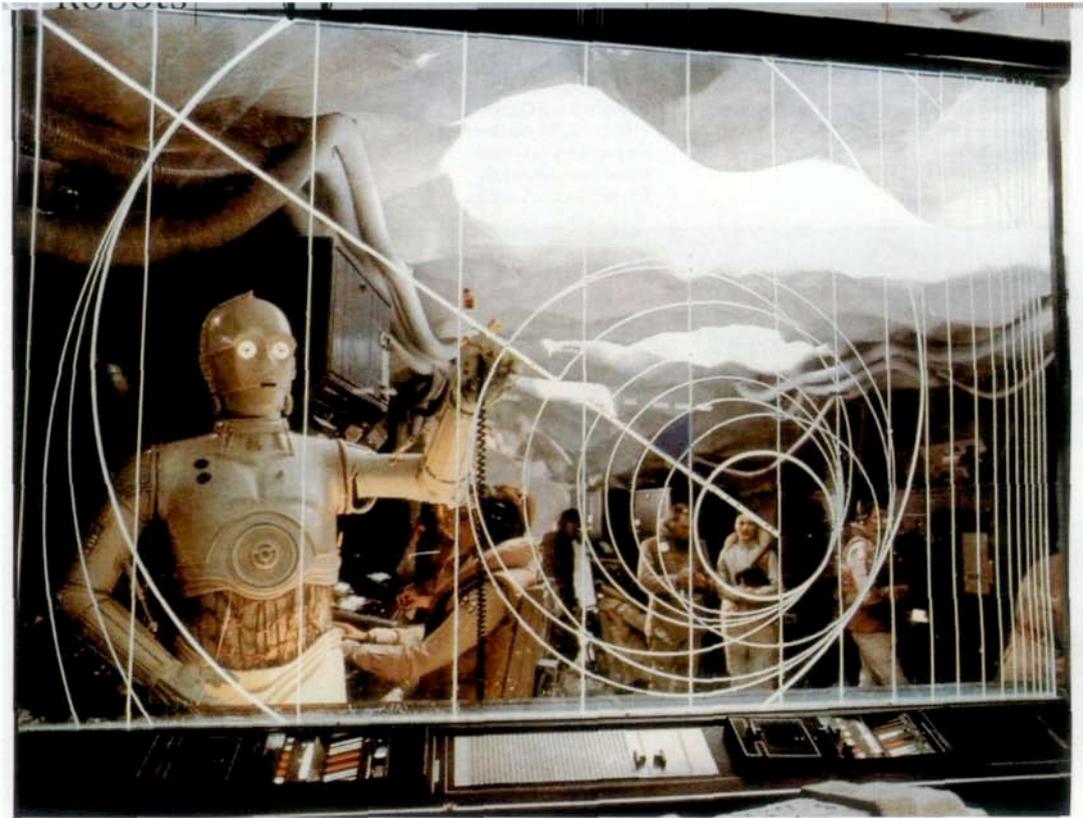
L'âge d'or de la télé assistance

C'est un marché en plein essor, qui suit la courbe de la démographie vieillissante. Le dernier salon Expoprotection qui vient de fermer ses portes à Villepinte a montré l'extrême diversité des intervenants dans le domaine de la téléassistance. Il faut dire qu'avec 13 millions de personnes âgées en France, dont 5 100 000 de plus de 75 ans, les débouchés sont assurés à condition de se tenir sans cesse informé des progrès technologiques. Car tout va très vite dans tous les domaines : téléalarme, déambulateurs intelligents, bracelets GPS... Tout est fait pour faciliter le maintien à domicile des aînés à l'heure où on constate l'augmentation de la prévalence de la dépendance et un isolement accru des personnes âgées.

Cette année, le marché de la téléassistance a crû de près de 17 %. Il est vrai que les prestations sous la forme d'aide à la prise en charge de la dépendance par l'intermédiaire de l'Aide personnalisée à l'autonomie (APA) ont conforté la demande. Du coup, comme c'est le cas pour les téléphones portables, l'assurance-vie où les prêts, on assiste à une floraison d'offres. Avec l'entrée de la téléassistance dans le champ des services à la personne, une véritable concurrence s'est installée. D'un côté, il y a les intervenants « historiques » comme les associations et les collectivités territoriales qui s'appuient sur une infrastructure existante en utilisant pompiers et Samu comme centrale d'écoute ; de l'autre, des acteurs privés, filiale de grands groupes, capables d'offrir, comme pour des mobiles, différents « packs » dont les prix oscillent entre 19 et 40 € par mois. Après de solides inimitiés entre ces acteurs publics

et privés, on constate aujourd'hui que municipalités et conseils généraux sous-traitent de plus en plus ces services à des sociétés commerciales avec des offres clés en main.

Pendant des années, des labos de recherche ont travaillé à la mise au point de systèmes de téléassistance à domicile. C'est le cas du Laboratoire d'automatisme à Toulouse (Laas) à l'origine de « Prosafe », un ensemble de capteurs installés dans une maison intelligente qui permet de reproduire les trajectoires d'un patient. Depuis, ces inventions ont connu de multiples applications.



Surpasser l'homme C-3PO, le « droïde protocolaire » de *La Guerre des étoiles* (ici, *L'empire contre-attaque*, 1980), maîtrise « 6 millions de formes de communication ».

Autonomie Ce robot ne servait à rien. Mais ses promenades semées d'obstacles étaient pleines d'enseignements : Hilare a fait progresser la recherche en intelligence artificielle.

Eric Rohde, « Le Monde dimanche » du 14 septembre 1980

Hilare affronte l'imprévu

“

Au fur et à mesure que le processus d'automatisation se développera, l'intervention directe de l'homme, pour les tâches d'exécution dans la production, ira s'amenuisant.”
Michel Noblecourt, *Le Monde* daté 24-25 novembre 1985.

L'arène ressemble à celle d'un combat de potaches. Une quinzaine de tables renversées sur le côté, formant un cercle irrégulier, délimitent l'aire où Hilare va affronter son adversaire. Hilare est une machine et c'est contre sa propre bêtise qu'il va devoir lutter. Ce défaut congénital est celui de toutes les mécaniques. Aussi élaborées qu'elles soient, il n'en est pas une qui sache faire autre chose que ce pour quoi elle a strictement été conçue. Pas une ? Tel est pourtant le défi qu'Hilare (du sigle HILARE : heuristiques intégrées au logiciel et aux automatismes dans un robot évolutif) est chargé de relever, celui de la subordination aveugle de la machine à l'homme.

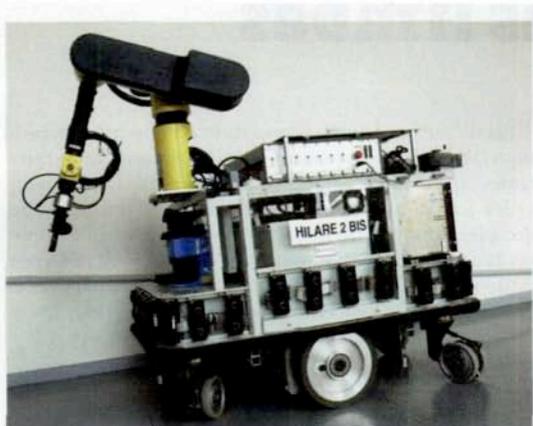
Trapèze métallique monté sur roues, nanti d'appareils de toute sorte, Hilare est prêt. Un technicien en blouse blanche s'incline sur un terminal. L'engin s'avance jusqu'à une table. De justesse, il amorce un mouvement sur le côté et poursuit son

chemin en longeant la paroi. Mais voici que deux autres tables, disposées en ligne cette fois-ci, sont espacées entre elles d'une quarantaine de centimètres : un trou dans l'enceinte. La machine s'arrête, semble hésiter, continue. Un ingénieur commente : « Vous voyez, elle a marqué un temps de réflexion. »

A la croisée de deux chemins

A la périphérie de Toulouse, quelques bâtiments abritent le Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS), le plus gros labo du Centre national de la recherche scientifique (250 chercheurs) et sans doute le plus important centre de recherche français consacré aux problèmes d'intelligence artificielle et de robotique. Les travaux que l'on mène ici donnent parfois le sentiment que l'on cherche à y recréer les mécanismes fondamentaux de l'intelligence humaine. Mais tel n'est pas l'objectif que Georges Giralt, directeur de recherche

1989	1996	1997	1999	2007	2008
Neuromate , destiné à la neurochirurgie, est l'un des premiers robots à apparaître dans les blocs opératoires.	Le 4 décembre, la NASA lance la mission Mars Pathfinder avec à son bord Sojourner , le premier robot mobile à être envoyé sur une autre planète.	Le 11 mai, l'ordinateur Deep Blue , programmé par IBM, bat en six parties Garry Kasparov, champion du monde d'échecs.	Sony commercialise Aibo , « premier véritable robot de compagnie ».	Des chercheurs de l'École polytechnique de Montréal parviennent à guider par ordinateur un nanorobot injecté dans l'artère d'un porc.	Un bras articulé fabriqué par Fanuc Robotics dirige, le 17 mai, les neuf musiciens d'Urban Orchestra à la Cité des sciences et de l'industrie de La Villette (Paris).



Recherche en mouvement Un des modèles du robot Hilare, développé par le LAAS de Toulouse à partir de 1977.

au CNRS, s'est fixé. « Notre but, explique-t-il, est de mettre sur pied des robots capables de faire le plus grand nombre de choses possibles avec le plus d'autonomie possible. »

Des robots ? Lesquels ? Des machines pouvant intervenir en « milieu hostile », c'est-à-dire radioactif, comme Virgule, à l'étude au Commissariat à l'énergie atomique ? Des appareils venant en aide aux handicapés comme Spartacus, mis au point par l'Institut national de recherche en informatique et automatique (Inria) ? Des robots soudeurs ou peintres comme ceux de la régie Renault ? Non. « Hilare ne sert à rien et ne servira jamais à rien en tant que tel », répond Georges Giralt.

Hilare est à la croisée de deux chemins. Les deux voies empruntées par les laboratoires de recherche en robotique. L'une a principalement consisté à s'occuper d'intelligence artificielle. Les travaux effectués dans ce domaine s'appuient sur l'ordinateur. L'autre orientation des recherches en robotique plonge ses racines dans la mécanique : télémanipulateurs ou machines-outils à commande numérique. Prolongation ou palliatif du geste humain, accroissement de l'autonomie ou création d'une machine de production, il s'agit là d'automatismes soit directement pilotés par un opérateur soit programmés pour exécuter une tâche. Une seule. Là est leur limite et l'obstacle à un large emploi. Dans certains cas, il peut être levé mais au prix d'une reprogrammation par un spécialiste. C'est le cas des robots de soudure en service à la régie Renault.

Hilare revendique la paternité des deux approches. « Pas de robotique sans robots », se plaît-on à répéter au LAAS, où l'on se veut pragmatique mais non plus ligoté à une application définie par des impératifs industriels.

Si les ingénieurs du LAAS ont choisi pour outil un robot mobile, c'est parce qu'il peut poser l'ensemble des problèmes que l'on rencontre dans cette discipline. Reconnaissance des formes, de la voix, toucher, commande et suivi de l'action,

manipulation. Il s'agit là de fonctions. Mais si l'on veut qu'il agisse, un robot doit posséder plus que des fonctions, des facultés. La première dont il ait besoin est celle de pouvoir se représenter l'univers environnant, liée à des capacités de décision et d'action. Or cette nécessité s'exprime avec beaucoup plus d'exigence lorsqu'il s'agit de se déplacer dans un environnement changeant.

Facultés limitées

Sans qu'il s'en rende compte, l'être humain qui se lève d'un fauteuil, par exemple, pour aller chercher un livre dans une pièce voisine, prend un très grand nombre d'éléments en considération. A l'origine il y a la décision, chez le robot ce sera un ordre. Puis il va élaborer une « stratégie d'action ». Il pense d'abord à se lever et à marcher. Il se demande ensuite s'il a intérêt à passer par la porte qui communique ou à emprunter le couloir. La première solution est la plus rapide ; mais, compte tenu qu'il lui faudra contourner le canapé, il s'apprête à opter pour la seconde. Toutefois il se souvient que le guéridon où repose le livre est plus proche de la porte qui communique que de l'endroit où débouche le couloir dans l'autre pièce. Cet élément le décidera, pour finir, à éviter le couloir. Une course d'obstacles d'une complexité inouïe pour un robot.

Les facultés d'Hilare sont pour le moment encore limitées. Il dispose de trois programmes qui « tournent » chacun sur un micro-ordinateur intégré. Le premier est un logiciel nommé « expert de suivi de mur ». Il commande un autre programme « expert » qui « gère » les dix capteurs ultrasoniques disposés tout autour de lui à la frange du châssis. De cet « expert » dépend le suivant, celui de locomotion. Au cours de la démonstration, l'ordre de mise en route a été émis par un opérateur mais reçu et transmis par « l'expert suivi de mur » à « l'expert ultrasons » dont le rôle était de faire respecter à Hilare une distance de vingt centimètres par rapport au mur et c'est ce dernier qui a ordonné la locomotion en faisant agir les roues motrices.

Les programmes ne se contentent pas d'exécuter une instruction, ils contrôlent aussi et « rendent compte » du travail effectué à l'« expert » dont ils dépendent. Que s'est-il passé lorsque Hilare s'est interrompu tout à l'heure durant son tour de piste ? L'un des capteurs latéraux a détecté l'espace vide entre les deux tables. L'« expert ultrasons » a donc décelé une anomalie par rapport à l'ordre à l'exécution duquel il veillait. Aussitôt, il a commandé l'arrêt des roues. Et s'il s'était agi d'un précipice ? Mais non, un rapide examen des informations fournies par les autres capteurs, puis un échange de ces données avec son « supérieur » lui ont permis de conclure que la paroi était toujours bien là. Il a donc « pris la décision » de poursuivre son bonhomme de chemin.

Cette « intelligence » paraît relever d'une capacité intellectuelle très modeste. Certes, mais ce qui importe aux chercheurs, c'est d'avoir donné à Hilare une autonomie grâce à laquelle il a pu affronter une situation imprévue. ●

Une application : l'aspirateur intelligent

C'est un aspirateur d'Electrolux dont la forme ronde est inspirée de celle du trilobite, un arthropode qui musardait au fond des océans il y a des centaines de millions d'années. Doté d'un radar, son descendant mécanique suédois se déplace au hasard dans la pièce à nettoyer, change de direction lorsqu'il heurte un objet et est ainsi censé parcourir l'ensemble de la surface, se jouant des fils électriques, des coins de tapis et des culs-de-sac.

Hervé Morin,
« Le Monde »
du 17 août 2001.

Les archives

Les robots De la fiction à la science

Sommaire

- Pensée poétique contre technologie : entretien avec Jean-Paul Laumond, chercheur en robotique.
- 1974 : l'esprit vient aux machines.
- 1980 : Hilare affronte l'imprévu.
- 2001 : l'être bionique sort des limbes.

Discipline scientifique très jeune, la robotique a trouvé de nombreux domaines d'application : industrie, médecine, services à la personne, sans oublier l'exploration de milieux hostiles. Mais entre ces machines et les créatures qu'ont imaginées la littérature et le cinéma de science-fiction, il y a toute la distance qui sépare la réalité du rêve.

Dossier coordonné par Pierre Jullien

Salut ou menace ? L'humanité mise en péril par les robots dont elle dépend : le film *I, Robot* (Alex Proyas, 2004) est librement inspiré des romans d'Isaac Asimov.

Entretien Une machine capable de percevoir les émotions ou d'adopter

un comportement civil : le chercheur Jean-Paul Laumond fait le point sur les derniers développements de la robotique. Propos recueillis par Pierre Jullien

Pensée poétique contre technologie

Jean-Paul Laumond est directeur de recherche au Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS-CNRS) de Toulouse. Il y dirige une équipe qui s'intéresse aux mouvements anthropomorphes. Il enseigne en outre la robotique à l'École normale supérieure de Paris.

Du rêve de la littérature de science-fiction et du cinéma d'anticipation à la réalité actuelle, que s'est-il passé ?

Les rêves de la littérature et du cinéma appartiennent à la pensée poétique qui a peu à voir avec le monde de la technologie. La littérature de science-fiction et le cinéma d'anticipation ne font que réécrire les grands mythes de l'homme créateur de lui-même. Ils se saisissent de la technologie pour les nourrir. Ils ne me semblent pas d'une grande clairvoyance : l'histoire montre que les écrivains (à quelques exceptions près, comme Jules Verne), et plus récemment les cinéastes, ne font pas preuve d'une grande acuité dans la vision qu'ils pro-

posent du futur d'une société, construite à partir d'un état courant de la technologie. Quel écrivain a décrit l'usage actuel du téléphone portable dans un roman d'anticipation d'avant-guerre, alors qu'il écoutait les premières transmissions radio ?

A la question « que s'est-il passé ? », je préfère la question « que se passe-t-il ? ». Je pense que la pensée occidentale transfère dans la technologie une part de fantasme, une caractéristique qu'on ne retrouve pas dans la pensée orientale. Pourquoi ne pas penser l'ordinateur comme le successeur qu'il est du boulier chinois et le robot humanoïde Asimo de Honda comme le successeur qu'il est du canard de Vaucanson ?

Les robots aujourd'hui sont les robots de l'industrie automobile qui peignent, assemblent et soudent votre prochaine voiture, c'est le robot Sojourner (en 1996) qui explore la planète Mars, fore et analyse des roches, c'est le robot qui assiste le chirurgien et lui permet, par une meilleure précision de son geste, de réduire la taille d'une cicatrice. Les robots de demain resteront des machines. Elles vont de plus en plus partager notre quotidien et nous allons nous habituer à elles, sans même nous en rendre compte, comme nous nous sommes habitués à l'automobile ou à l'Internet. N'oublions pas que



Défi HRP-2, un robot franco-japonais sur lequel travaille le LAAS de Toulouse : un bipède muni de deux bras est extrêmement complexe à automatiser.

quelques semaines auront suffi pour nous adapter au métro sans conducteur. Quelle est la typologie des robots actuels ?

Un robot est une machine physique, capable d'actions par le mouvement. Le robot se distingue en cela d'un simple ordinateur. Il possède des automatismes qui lui permettent d'analyser une situation (il est doué de perception) et d'adapter son comportement en conséquence : par exemple, un obstacle est sur son chemin, il le contourne.

A partir de cette définition très générale, on peut définir diverses typologies partant des grands champs d'applications : la robotique manufacturière telle que nous la connaissons aujourd'hui dans l'industrie continue à faire l'objet de travaux de recherche ; l'automatisation de véhicules est au cœur de la robotique sous-marine, de la robotique spatiale, de la robotique agricole, de l'industrie automobile et des transports. Par ailleurs les progrès de la physique conduisent à la conception de nouveaux matériaux et de nouveaux mécanismes, en particulier à de

très petites échelles, donnant naissance à de nouvelles machines dont l'automatisation pose de nouveaux défis : on parle alors de micro, voire de nanorobotique.

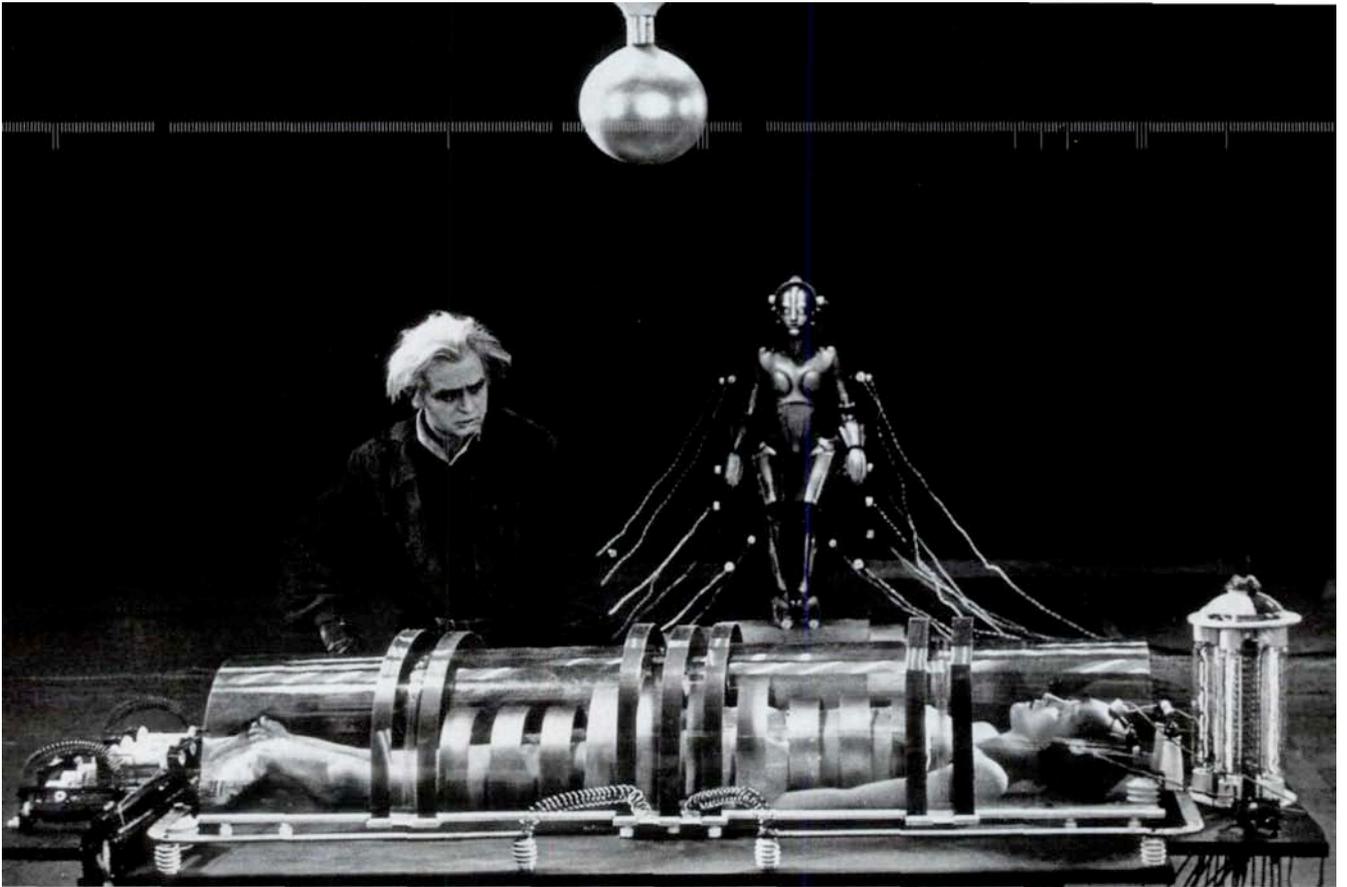
Quels sont les derniers développements de la robotique ?

On passe des robots réservés aux spécialistes aux robots en interaction avec tout un chacun. Dans cette évolution, les défis scientifiques portent d'abord sur la sécurité, les moyens de communication, et l'intégration de l'homme comme partie prenante de l'univers du robot. Pour prélever un échantillon de roche, un robot doit avoir un modèle de la roche pour la reconnaître et la localiser. De la même manière, pour « servir » l'homme, le robot doit avoir un modèle de l'homme. La modélisation numérique de l'homme dans ses composantes physiques et comportementales est au cœur des travaux actuels.

Ce constat nous permet de revenir sur la première question. N'oublions pas que d'ores et déjà un scanner permet d'avoir des modèles corporels de grande précision, de localiser nos tumeurs et de confier ces modèles à un robot qui va guider le geste du chirurgien qui nous opère, tout cela sans que nous nous en offusquions outre mesure. Voilà pour la composante physique. Qu'une machine, à qui je

“

Créer des machines évolutives, plus autonomes, est l'un des grands enjeux de la robotique actuelle. Une discipline située au carrefour de l'algorithmique, de la mécanique et de l'informatique.” Stéphane Foucart et Jean-Philippe Pichevin, « Le Monde interactif » du 28 février 2001.



demande de m'apporter un document, choisisse de manière privilégiée de s'approcher de moi en pénétrant mon champ de vue, plutôt que de côté ou par-derrière, suppose un minimum de « civilité » qu'il suffit de modéliser en détectant ma posture, dans une problématique similaire à celle du robot qui doit localiser la roche à analyser. Voilà pour la composante comportementale. L'étude des modèles physiques et comportementaux de l'homme ouvre de passionnantes recherches en synergie avec les sciences de la vie et les sciences humaines.

Un autre aspect délicat est celui de la manipulation dextre. Comment concevoir une main artificielle et les méthodes de contrôle qui vont avec ? C'est un défi auquel s'attellent des équipes de recherche de premier plan.

Dans ce panorama, quel est l'intérêt du robot humanoïde ?

Deux réponses à votre question. Une machine anthropomorphe est le mieux à même de réaliser des tâches anthropomorphes. Quelle forme donner à une machine qui doit être capable de m'apporter un document tout en enjambant le balai qui sera malencontreusement tombé sur son trajet ?

Une machine bipède munie de deux bras est extrêmement complexe à automatiser. C'est un formidable support de recherche fondamentale pour la robotique elle-même : toute avancée réalisée sur une telle machine est une avancée pour une machine plus simple. C'est aussi un formidable objet de recherche qui stimule des travaux pluridisciplinaires fructueux entre sciences de la vie (en particulier la biomécanique et les neurosciences) et sciences de l'ingénieur.

Les robots seront-ils capables un jour de percevoir les émotions que ressentent les humains et d'y répondre ?

Belle question. Il s'agit pour la machine de percevoir (et non bien sûr d'« éprouver » !) des émotions. La réponse est claire-

ment « oui » à partir du moment où l'émotion se donne à « voir ». Les travaux actuels du professeur Takeo Kanade, un grand nom de la robotique aux Etats-Unis, portent précisément sur ce thème : percevoir les émotions à partir de séquences vidéo de visages. On s'intéresse également à l'expression corporelle des émotions, un thème de recherche développé par le professeur Alain Berthoz, titulaire de la chaire de physiologie de la perception et de l'action au Collège de France.

Quant au « codage » des émotions par une machine, l'invention des smileys dans le langage des courriers électroniques est une première réponse, très simple et prosaïque, à la question. Une machine n'éprouvera jamais d'émotions, mais elle peut utiliser des « mimiques » à des fins de communication. Nous avons programmé sur le robot humanoïde HRP-2 un simple geste de salut qui fait sourire tous les visiteurs à qui il est destiné.

Quel est le pays leader en ce qui concerne la robotique ?

Les Etats-Unis ont la capacité de stimuler de grands programmes, comme l'exploration planétaire avec la NASA ou la conduite automatique de véhicules avec le Grand Challenge Darpa (Agence militaire des projets avancés). Dans l'évolution actuelle de la robotique en direction des services à la personne, le Japon occupe la première place avec une implication forte à la fois d'industriels comme Toyota ou Honda et des pouvoirs publics. Le projet HRP (*Humanoid Robot Program*) lancé par le METI (le ministère japonais de l'économie, du commerce et de l'industrie) en 1998 permet aujourd'hui à une dizaine d'équipes de recherche publique de disposer de la plate-forme robotique HRP-2. L'Europe est active dans le domaine, mais a accumulé des retards : la Commission européenne vient d'ailleurs d'annoncer en juin 2008 sa volonté de doubler ses investissements en matière de recherche en robotique. ●

L'homme créateur de lui-même

Le robot du film *Metropolis* (Fritz Lang, 1927), son inventeur et son modèle.

Prospective objectif ultime de la robotique, la création d'êtres constitués à la fois d'organes vivants et de composants artificiels ne relève plus de la pure science-fiction.

Michel Alberganti, « Le Monde » du 20 août 2001

L'être bionique sort des limbes

Rêve ou cauchemar, le mariage du vivant et de la machine a longtemps fait partie des ultimes frontières de la science-fiction. Outre son improbabilité scientifique, il transgresse l'une des règles les plus fondamentales de la nature. Pourtant, les signes avant-coureurs d'une telle alliance remontent aux premières prothèses. Mais, entre la jambe de bois des pirates et les implants de puces électroniques dans le cerveau, un Rubicon a été franchi.

Depuis l'Antiquité, les prothèses tentent de pallier les déficiences du corps humain. Du remplacement des membres à celui des dents, en passant par celui, plus récent, des articulations, l'objectif était de fabriquer des pièces de rechange. Les greffes d'organes poursuivent le même but avec les limites imposées par le phénomène du rejet. Le *pacemaker*, en introduisant dans le corps un dispositif stimulant le cœur, a créé dans les années 1980 une rupture : il ne s'agissait plus d'une substitution, mais d'une association entre un organe vivant et un dispositif électrique. Pourtant, l'objectif ne visait encore que la restitution d'aptitudes perdues ou détériorées.

Les recherches actuelles conservent cet objectif thérapeutique. Mais ce dernier prend parfois des allures d'aïbi et certaines expériences laissent entrevoir l'apport de facultés nouvelles. S'agira-t-il d'une force surhumaine, d'une mémoire décuplée, de sens perfectionnés voire nouveaux ou d'une longévité accrue ? Le mythe de l'homme bionique sort peu à peu du domaine de la fiction grâce aux travaux des neurologues et électroniciens sur la jonction essentielle entre les neurones et le silicium des microprocesseurs.

Un extraordinaire potentiel

Si la plupart des expériences sont encore effectuées sur des animaux, les premiers résultats obtenus, essentiellement aux États-Unis et en Allemagne, révèlent l'extraordinaire potentiel de cette jonction. L'une des réalisations les plus spectaculaires est l'œuvre d'une équipe associant les départements de physiologie de la Northwest University Medical School et de biologie de l'université de l'Illinois, à Chicago, avec celui d'informatique systémique de l'université de Gènes (Italie). Dans leur communication scientifique, les

“

Au ^{XXI} siècle, l'espèce humaine pourra transformer son état physique, mental et sensoriel. Améliorer sa santé, augmenter ses capacités intellectuelles, allonger son espérance de vie. Pour le meilleur et pour le pire, « l'homme augmenté » est aux portes des sociétés industrielles.”
Claudia Courtois,
Le Monde du
22 octobre 2007.

Cinéma Petite typologie des robots à l'écran

Alain Le Diberder, « Le Monde » du 20 décembre 2000

Derrière l'apparence humaine, la technologie peut cacher l'inhumain : cette idée hante le cinéma anglo-saxon.

Le cinéma a toujours aimé les nouvelles technologies. Les robots créés par le dramaturge tchèque Karel Capek ont cinq ans lorsque Fritz Lang, avec *Metropolis* (1927), les aborde de deux côtés. Ici, la mécanisation du travail ouvrier gomme la différence entre l'homme et la machine. Mais le pouvoir sait aussi agir sur les désirs, et Maria, l'héroïne qui anime la révolte, peut être remplacée par Futura, un robot à son effigie. Et, depuis, les robots au cinéma vont s'escrimer

dans ce triangle délimité par Fritz Lang : travail, pouvoir et désir. Sur les écrans, les robots seront rarement productifs, encore moins des personnages centraux. Notable exception à ces deux lois : *Mondwest* (1973). Dans ce Disneyworld futuriste, des robots en principe inoffensifs vont acquérir une forme de conscience de classe et zigouiller les clients qu'ils sont censés distraire.

Mais si les robots servent à quelque chose, c'est d'abord au pouvoir. Les machines ne vont pas se contenter longtemps de produire pour les hommes, elles vont vouloir les commander. Avec *Alphaville* (1965), Jean-Luc Godard fera d'Eddie

Constantine un journaliste libérateur d'un futur lointain dominé par un dictateur robot, Alpha 60. En 1973, avec *Woody et les robots*, Woody Allen marchera sur ses traces, en version comique.

Loin du drame de *Metropolis* et des fureurs de *Terminator*, c'est dans un rôle domestique que les robots vont prospérer au cinéma et connaître leurs plus grands succès. Le genre est inauguré par *Planète interdite*, de Fred Wilcox (1956), où brille Robby, croisement d'un juke-box Wurlitzer et du scaphandre de Tintin dans *On a marché sur la Lune*.

Tout aussi sympathiques mais au fond inutiles, les deux robots de *Star Wars* (1977), de Lucas, vont asséoir

le statut principal des robots au cinéma : gadgets dont la présence est avant tout destinée à assurer que, oui vraiment, nous sommes bien dans un film de SF.

De *Mondwest* à *Alien*, de *Blade Runner* à *Total Recall*, l'idée que, derrière une apparence humaine, la technologie peut cacher l'inhumain hante le cinéma anglo-saxon. Mais si l'univers de *Blade Runner* est bien peuplé de robots, on va, avec *Total Recall* mais surtout avec *Matrix*, devoir douter de tout : ce ne sont plus seulement les corps qui sont faux, c'est tout ce qui les entoure. Ces images ne sont-elles pas produites par des machines ? ●



L'homme-machine Le cyborg de *Terminator* – ici dans le troisième épisode, sorti en 2003.

chercheurs décrivent leurs travaux d'une phrase éloquente : « Nous avons développé un animal artificiel constitué par un cerveau de lamproie contrôlant un petit robot mobile. » Des yeux électroniques envoient des informations au cerveau, dont les réactions commandent les roues de l'engin. En étudiant les réactions du système à des stimulations lumineuses, les chercheurs ont observé une « légère préférence pour le mouvement vers la source lumineuse » et ont obtenu des « comportements stables et reproductibles » dans la plupart des expériences.

Plus extraordinaire encore, ils ont noté des modifications à long terme des réactions à des stimulations lumineuses réalisées sur un seul côté de l'animal. Comme si ce cerveau, maintenu vivant dans une solution, conservait ses capacités de réaction à des signaux extérieurs, mais également ses facultés d'adaptation à des variations significatives de son environnement. Dans un article publié dans le *Washington Post*, l'un des chercheurs, Ferdinando Mussa-Ivali, déclare : « Jusqu'à une période récente, les systèmes nerveux biologiques servaient de source d'inspiration à la technologie. Maintenant, nous avons franchi un pas supplémentaire en entrant dans le système nerveux lui-même. »

Les premières applications se traduisent par de simples biocapteurs. A Los Angeles, le neurologue Michel Baudry utilise des tranches de cerveaux de souris et de lapins pour prévenir les soldats de la présence d'armes chimiques ou biologiques. L'entomologiste Jerry Bromenshenk, de l'université du Mon-

tana, a entraîné des abeilles à rechercher des explosifs. L'un de ses collègues de l'Iowa, Tom Baker, exploite la capacité des antennes des mites à détecter des odeurs. En attachant des électrodes à ces capteurs vivants, il définit une signature olfactive de différentes odeurs. A terme, il envisage la création d'un cyborg capable de localiser les explosifs sur un champ de mines. Nombre de travaux américains sont orientés vers des applications militaires en raison des financements de la célèbre agence du ministère de la défense, la Darpa.

Applications chez l'homme

Au département Membranes & Neurophysics de l'Institut Max-Planck de Munich, Peter Fromherz travaille depuis dix ans à coupler des cellules nerveuses et des puces en silicium. Il a publié des résultats montrant comment l'activité d'un neurone de sangsue a été enregistrée. « Nous avons réalisé un échange de signaux entre la puce et la cellule, ce qui constitue le plus élémentaire système neuro-électronique », explique-t-il. Une nouvelle étape a été franchie en couplant deux neurones d'escargot avec une puce. Peter Fromherz poursuit aussi ses travaux sur les rats. Son équipe tente d'amplifier les signaux émis par les cellules grâce à des modifications génétiques des neurones. « Nous avons également couplé des tranches entières de cerveau à des puces », précise-t-il.

Ces travaux sur les animaux préparent le terrain à des applications chez l'homme. Pour l'instant, seules les graves invalidités ont fait l'objet d'interventions directes sur le cerveau. L'une des plus spectaculaires est l'œuvre du neurochirurgien Roy Bakay et du neurologue Philip Kennedy de l'université Emory d'Atlanta (Géorgie). En octobre 1998, ils ont publié les résultats d'une implantation de deux électrodes de verre dans le cortex moteur du cerveau de deux patients tétraplégiques. En pensant à bouger un bras ou une jambe, ces derniers ont pu commander le déplacement d'un curseur sur un écran d'ordinateur et retrouver ainsi un mode de communication. En 2000, l'équipe du docteur William H. Dobelle a expliqué comment un homme de 62 ans, aveugle depuis l'âge de 36 ans, avait retrouvé un début de vision grâce à l'implant de 62 électrodes sur son cortex visuel. Il a pu distinguer des caractères d'imprimerie de 15 centimètres de haut à une distance de 1,50 mètre.

D'autres expériences sont plus contestées. Dans ce domaine, Kevin Warwick, professeur de cybernétique à l'université de Reading, près de Londres, arrive en tête. En 1998, il a défrayé la chronique en s'implantant dans l'avant-bras une capsule contenant un circuit électronique émettant des signaux et lui servant de télécommande pour ouvrir une porte ou allumer la lumière... Fin 2000, ce prétendant au titre de premier homme bionique a présenté le projet d'un implant visant à communiquer avec un ordinateur – et même avec un autre être humain. ●

Contributeurs & sources

Michel Alberganti est entré au *Monde* en 1995. Responsable de la section « Sciences et techniques » de 2003 à 2006, il est rédacteur pour la page « Futur » et coordinateur de l'« Agenda high-tech » du *Monde 2* jusqu'en 2008.

Eric Rohde a collaboré au *Monde* à partir de 1979. Rédacteur au service Culture en 1983, il quitte le journal en 1984. Il a été journaliste à RTL, *La Tribune* et au mensuel *La Recherche*. Il est depuis 2004 docteur en philosophie.

Dominique Verguèse est entrée au *Monde* comme documentaliste à la rubrique scientifique en 1965. Rédactrice l'année suivante, elle devient chef de rubrique en 1975. Elle quitte le journal en 1976, année où elle reçoit le prix Archimède du journalisme scientifique.

A lire

Les robots arrivent, de Jasja Reichardt. Chêne, 1978, 168 p.

Robot, de Pierre Boogaerts. Futuropolis, 1978, 288 p.

R.U.R., par Karel Capek in *Quatre pas dans l'étrange*. Hachette, coll. « Le rayon fantastique », 1961, 254 p.

Robo sapiens. Une espèce en voie d'apparition, de Peter Menzel et Faith d'Aluisio. Autrement, 2001, 245 p.

Internet

CNRS www.cnrs.fr/cw/dossiers/aosrob

International Federation of Robotics www.ifr.org

Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes www.jaas.fr

Les robots au cinéma <http://sfstory.free.fr/films/robots.html>

TAG TECHNOLOGIES PARTENAIRE SECURITE DU MUSEE D'ORSAY

Le Musée d'Orsay choisit l'offre innovante de TAG TECHNOLOGIES pour sécuriser les œuvres de son exposition « Picasso/Manet : Le Déjeuner sur l'Herbe » qui se tient du 8 Octobre 2008 au 1er Février 2009.

Première concrétisation réussie pour TAG TECHNOLOGIES, spécialiste des systèmes de sécurité innovants pour les lieux, les objets et les personnes. L'entreprise a imaginé un volet d'offre spécifique à destination des musées, des monuments historiques et des lieux de culte. Cette offre, développée en partenariat avec SFR Business Team, permet de protéger efficacement les œuvres et objets précieux lors d'expositions permanentes ou temporaires, sans alourdir le budget des organisateurs et sans mobiliser d'importantes ressources.

La rencontre magique de Manet et Picasso dégage force créative et esprit visionnaire. Cette exposition est également inédite jusque dans sa sécurisation. Une sécurisation de très haut niveau qui reste pourtant totalement invisible aux yeux des nombreux visiteurs. Ce système de sécurité de dernière génération repose sur l'innovation de TAG TECHNOLOGIES : un capteur multi-sensoriel à discrimination de signal apposé sur chaque tableau, et qui exerce une vigilance de tous les instants.

Ce capteur, développé par l'entreprise en partenariat avec le CNRS LAAS de Toulouse, réagit au mouvement exercé sur l'objet sur lequel il est positionné. Il est capable de distinguer un évènement normal d'un évènement anormal avec une précision sans faille. Ainsi, tout mouvement opéré sur un tableau est rapidement signalé, ainsi que la moindre tentative de destruction des capteurs. Une alerte d'autant plus rapide et pratique que les alertes transitent vers le PC sécurité, sans aucun câblage, grâce à la technologie Machine to Machine (M2M) développée par SFR Business Team (intégrée de façon transparente dans la solution de sécurité).

Les solutions de TAG TECHNOLOGIES peuvent être mises en œuvre en un temps record sans aucun outil, sans risque d'abîmer les œuvres, et sont d'une simplicité extrême pour leur utilisation et leur gestion, limitant ainsi la mobilisation de ressources. Les capteurs peuvent trouver leur place partout, se posent horizontalement ou verticalement et sur tout type de support. Le système se désinstalle également rapidement, sans manipulation fastidieuse. Une simplicité qui autorise une installation autonome pour les petites structures, les associations ou les collectivités qui n'ont pas beaucoup de moyens à allouer à ce poste, et ne peuvent faire appel à une société tierce. Une fois le système acquis, elles peuvent protéger elles-mêmes leurs collections.

Peu contraignante et peu onéreuse pour une protection optimale, l'offre de TAG TECHNOLOGIES devrait remporter l'adhésion de nouveaux acteurs de la valorisation du patrimoine ainsi que de nombreux collectionneurs particuliers. TAG TECHNOLOGIES souhaite poursuivre son engagement sur ce secteur spécifique en développant ses solutions sur-mesure au service de la protection de notre patrimoine.

Plongée au cœur du CNRS

Permettre aux plus jeunes de plonger dans l'univers de la recherche : c'est l'idée du CNRS lors de chaque édition de la fête de la science. Une soixantaine de laboratoires, répartis sur plusieurs sites toulousains (campus Paul Sabatier, campus du Mirail, hôpital de Purpan, ancienne faculté de médecine, centre INRA) va ainsi ouvrir ses portes aux scolaires, plusieurs jours durant, dévoilant ainsi un peu de la vie de chercheur. « On veut montrer que les gens s'amuse en faisant de la science », confie Marie Aizpuru, chargée des opérations jeunes au CNRS.

Le planning pour l'édition 2008 est quasiment plein, preuve du succès

« Beaucoup de jeunes ont l'impression que la recherche n'est pas pour eux. Et puis en parlant avec des chercheurs, naît en eux un intérêt. »



Le CNRS veut donner le goût des sciences au jeune public.

de cette visite des « labos » qui attire des écoles de toute la région. « Pour les collégiens et les lycéens, aller dans des labos est très important, juge Marie Aizpuru. C'est là que l'on démythifie les métiers de la recherche et de la science. »

Les visites revêtent un caractère ludique. Le format est, en revanche, laissé à l'appréciation de chaque laboratoire : certains y organiseront de mini-conférences, d'autres fe-

ront de l'expérimentation... L'objectif est clair que rappelle Jean Tkaczuk, conseiller régional, président de la commission Recherche et par ailleurs médecin-biologiste au CHU de Rangueil : « susciter de l'intérêt pour les carrières scientifiques. Beaucoup de jeunes ont l'impression que la recherche n'est pas pour eux. Et puis en parlant avec des chercheurs, naît en eux un intérêt. D'ailleurs pour de nombreux cher-

cheurs aujourd'hui en poste, c'est une rencontre qui a déclenché leur investissement dans la recherche ». Deux lycées toulousains (Bellevue et Toulouse-Lautrec) organiseront par ailleurs des conférences (deux par demi-journée), autour de thèmes aussi divers que le plaisir alimentaire des enfants, la carie de la préhistoire à nos jours, ou l'intelligence collective dans les colonies animales...

2 QUESTIONS À



Bernard Raynaud, vice-président de la Région chargé de la mise en œuvre des politiques dans le secteur du développement

économique.

Quelle place la recherche tient-elle dans l'innovation régionale ?

Il faut bien se rendre compte que sans recherche il n'y a pas d'innovation. La recherche est un élément indispensable pour faire en sorte que les grands savoir faire de notre région progressent. C'est l'innovation qui fait la richesse de nos entreprises.

Comment transformer cette richesse intellectuelle en création de valeur pour l'économie ?

Il faut faciliter l'accès à la recherche par nos PME qui n'en ont pas toujours les moyens. Pour cela, nous avons créé Midi-Pyrénées Innovation (MPI) qui met en relation une entreprise qui a un besoin innovant avec le tissu de laboratoires régionaux capable d'y répondre. Nous cherchons aussi à favoriser l'innovation sous toutes ses formes : innover c'est aussi moderniser son marketing, sa démarche commerciale, etc.

Trois laboratoires seront ouverts au grand public

La grande majorité des visites est réservée aux scolaires. Cependant, trois laboratoires vont ouvrir leurs portes au grand public : le laboratoire de chimie de coordination (LCC) ; le laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS) ; et l'institut de mécanique des fluides de Toulouse (IMFT), autour du thème « Un dimanche au bord des fluides ». À l'IMFT, la visite permettra aux visiteurs d'élargir leur champ culturel : initiation aux mystères de l'aérodynamisme, paris sur les courses de sabliers de sable et d'eau, découverte de la façon dont les araignées arrivent à marcher sur l'eau... L'IMFT est

situé sur l'île du Ramier. La raison est technique : l'idée, au départ, était d'exploiter le dénivelé entre les deux bras de la Garonne. Une originalité qui en fait un des laboratoires les plus grands en mécanique des fluides. L'IMFT renferme une rareté : une soufflerie subsonique, classée monument historique, pourra être visitée à l'occasion de la fête de la science, le dimanche 23 novembre.
LCC : 205 route de Narbonne, Toulouse.
LAAS : 7 avenue du colonel Roche, Toulouse.
IMFT : Avenue du Pr Camille Soula, Toulouse



Ecole de l'Europe : le dernier débat

L'Espace Yves Montand de la rue Salgareda accueillera vendredi 21 novembre à 20 h 45, trois nouvelles personnalités pour débattre de l'Europe et des Recherches. La boucle sera ainsi presque bouclée avant l'ultime soirée à Montgiscard samedi 29 novembre à 17 h 30, salle du Faubourg du Sers). Serge Laborderie et son équipe du Comité de Jumelage recevront Cécile Barat, chercheur au LAAS, le grand laboratoire scientifique de Toulouse, Alain-Michel Boudet, professeur à l'université Paul Sabatier et Jean-Paul Swerts, directeur de recherche au CNRS. Ensemble, ils tenteront de répondre à la question : «Quelles dynamiques supplémentaires les politiques européennes apportent-elles à la recherche ?». Ainsi, après les passionnantes soirées concernant les politiques européennes dans la cadre régional et l'aventure européenne d'une jeunesse en action, les élèves de l'Ecole de l'Europe pourront dresser un bilan et envisager les perspectives du parlement européen à la veille des prochaines échéances électorales. Les débats sont ouverts à tous, l'entrée est libre et gratuit. L'Espace Yves Montand est au sein du Centre Culturel de Saint-Alban, face à la CPAM.

Picasso sécurisé par des capteurs multi-sensoriels

Le musée d'Orsay sécurise ses œuvres par des capteurs qui relaient les menaces. Une solution développée par Tag Technologies, bientôt disponible pour les particuliers et PME Publicité

Les tableaux, sculptures et autres œuvres d'art ont, elles aussi, droit à une protection. Ce patrimoine culturel est sécurisé de manière informatique par une méthode simple. Encore fallait-il y penser. Tag Technologies, société basée en région toulousaine, équipe le musée d'Orsay de capteurs situés entre les tableaux et les murs qui détectent tout mouvement. Jusque là rien de bien extraordinaire.

Ces capteurs sont alors reliés en réseau et traités par un logiciel qui détecte et relaie chaque mouvement suspect. Le capteur, développé par l'entreprise en partenariat avec le CNRS LAAS de Toulouse, réagit donc au mouvement exercé sur l'objet sur lequel il est positionné. Il est alors capable de distinguer un événement normal d'un autre jugé anormal, qui pourrait porter atteinte à l'œuvre. L'alerte peut ensuite être donnée après avoir transité par un PC de sécurité.

Jean Prunet, président de Tag Technologies explique l'attrait de la technologie : " Toute tentative d'effraction a une identité numérique sensorielle propre. Lorsque l'alarme est donnée, les personnes concernées reçoivent un SMS les en informant ". Une technologie Machine to Machine dans laquelle SFR tient une part de responsabilité.

Tag Technologies, créée en 2004, profite de son expérience sur les musées et lieux publics de renommée (notamment les églises classées) pour annoncer le lancement de My Fox une solution pour les particuliers et les entreprises souhaitant sécuriser leurs locaux. Le dispositif se compose d'un central, d'une caméra et de ces capteurs sensoriels. Petit plus, une antenne USB communicante sera fournie pour pouvoir effectuer une surveillance depuis un ordinateur portable. Il est dès lors possible de visionner les caméras de surveillance depuis son ordinateur ou même de son téléphone portable.

Une solution pleinement sécurisée selon le dirigeant : " les boîtiers collectent les fréquences des capteurs sur une distance de 100 mètres. Si une personne tente d'en brouiller un ou même plusieurs, tout le système d'alarme se déclenche . Le système est alors le même en cas de tentative de brouillage d'un GSM ".

La solution "My Fox" devrait coûter 300 euros . Elle a l'ambition de rendre leur tranquillité à ses détenteurs histoire de profiter pleinement, par exemple, d'un déjeuner sur l'herbe.

© 2000 - 2008 Silicon fr - VNU Business Media Europe

Aujourd'hui demain

La domotique, ici et maintenant

L'habitat "intelligent" n'est plus une utopie, mais une réalité à portée de bourse. Plus de confort, d'économies d'énergie et de sécurité : ses applications sont prometteuses. Détails.

"Domotique" : si le terme peut paraître effrayant à certains, qui y voient là l'avènement de la "maison robot", il n'en est rien. Dans un habitat dit "domotisé", si les équipements communiquent, "dialoguent" entre eux, c'est avant tout pour offrir une meilleure qualité de vie. L'idée, c'est d'utiliser au maximum les automatismes et les commandes à distance pour se simplifier la vie. Pour plus de confort : par exemple, un scénario "réveil" préprogrammé se charge d'augmenter, à l'heure dite, la température de la salle de bains de quelques degrés, d'allumer la radio et de déclencher la cafetière. Le soir, vous choisissez l'éclairage adapté à votre activité. Vous pouvez communiquer partout dans votre maison, quel que soit le média, en toute liberté. Vous recevez Internet, télévision et téléphone dans toutes les pièces. Vous branchez ce que vous voulez, quand vous voulez et où vous voulez... en toute flexibilité : une seule et même prise pour tous les médias. Pour plus d'économies d'énergie, le chauffage s'éteint dès qu'une pièce est inoccupée pendant un laps de temps prédéfini. Les appareils électriques en veille sont coupés, idem pour les éclairages inutiles. Pour plus de sécurité, même en votre absence, vous pouvez laisser des signes de présence chez vous. Votre gazon sera automatiquement arrosé chaque jour, témoignant d'une présence permanente. Chaque matin, les lumières s'allumeront de pièce en pièce. Les volets s'ouvriront automatiquement, pour ne se refermer que le soir. En cas d'intrusion, vous serez directement avertis par le détecteur de présence, sur votre téléphone portable ou celui d'un voisin. Mais pas seulement.

Quand vous êtes au travail, votre maison, intelligente, veille. Dans la salle de bains, le détecteur d'inondation vous signalera toute fuite d'eau. Idem si une fuite de gaz est détectée dans la cuisine, etc. De quoi partir de chez soi l'esprit 100 % zen !

Des freins subsistent

Spécialiste en domotique, Bruno de Latour vante les mérites de la domotique. "Les scénarios qu'elle permet sont multiples et gages d'un confort infini. Exemple : je rentre chez moi, j'appuie sur un seul bouton, et l'alarme se coupe, les volets s'ouvrent, la lumière de l'entrée s'allume, le chauffage passe à une température confortable pour moi. Autre cas de figure possible : je m'assieds sur le canapé pour lire, l'éclairage se met alors à 70 %, le chauffage monte de 3 °, la musique baisse de 60 %, et la télé s'éteint, détaille-t-il. La domotique, c'est très utile pour apporter du confort, protéger les gens, aider les personnes âgées ou handicapées, et rationaliser les consommations d'énergie. Ainsi, la domotique permet de naviguer entre l'éolien, le solaire, la pompe à chaleur... selon ce qui est préférable au fil des heures. Si vous travaillez à la maison, vous utilisez dans la journée votre bureau, plus une ou deux autres pièces maximum. Les autres pièces sont alors mises automatiquement en hors gel. Oui, on peut vivre dans un château et utiliser seulement trois pièces !" Malgré tous ses avantages, la domotique peine pourtant à séduire le plus grand nombre. Quels sont les freins qui expliquent le désamour des Français pour cette technologie ? "D'une part, il faut arriver à une grande simplicité d'utilisation, des modes d'emploi hyper-simples à lire. Ce n'était pas forcément le cas

jusqu'à présent, mais on est en train d'y parvenir. Par exemple, on voit apparaître sur le

marché des ardoises tactiles, sans fil. Il y a également un manque criant de formation des électriciens/domoticiens. Nous sommes très "pauvres" en France, dans le sens où très peu de sociétés se sont lancées pour l'instant sur ce segment. Ces spécialistes doivent savoir écouter les utilisateurs, pour répondre au mieux aux besoins, et proposer un système le plus souple possible. Enfin, il y a des lacunes en communication. La domotique devrait être intégrée automatiquement aux logements." Le prix, lui, n'est pas si élevé que ça. "Quand on construit une maison, il faut ajouter de 2 à 4 % du prix pour y intégrer un système domotique", affirme Philippe Bonnetain, directeur technique de MCP Promotion, constructeur de maisons individuelles à Lyon.

La maison du futur

Pour exploiter toutes les innovations qui fusent au sein de ses labos, le CNRS a mis sur les rails sa "maison du futur". "Le but est de montrer tout ce qui est réalisable aujourd'hui. C'est un véritable catalogue de bonnes intentions pour l'avenir", détaille Eric Campo, enseignant-chercheur au Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (Laas) de Toulouse. Ce bâtiment, résolument tourné vers l'avenir, imagine des scènes de la vie quotidienne d'une fa-

mille française... en 2020. L'idée : obtenir un aperçu des multiples services "intelligents" que pourrait nous rendre après-demain un "smart home" pensé pour nous obéir au doigt et à l'œil. La visite guidée de cette maison révèle une foule de trouvailles domotiques (qui existent déjà) : une webcam intelligente, qui filme les enfants dans leur bain et reconnaît les situations à risque. Un robot aide-ménager pour tondre la pelouse, passer l'aspirateur, sortir les poubelles. Un réfrigérateur intelligent qui affiche son contenu et propose des menus adaptés au régime de celui qui s'en approche. Des capteurs biologiques qui, portés au poignet, contrôlent la température, la tension, la glycémie... Et envoient un signal d'alerte au centre médical en cas de problème, etc. Si les services rendus par la domotique étaient, il y a une vingtaine d'années, perçus comme des "gadgets" hors de prix réservés aux passionnés de technique, le CNRS pense que la situation est en train de changer. Besoins soigneusement identifiés, technologies mieux maîtrisées, coûts à la baisse : toutes les conditions sont aujourd'hui réunies pour que le grand public succombe aux sirènes de la domotique... ■

Stéphanie Paicheler

Pour en savoir plus :

Se connecter à www.domotique-news.com

Legrand, service consommateurs.

Tél. : 0 825 360 360 ; www.legrand.fr

A C T U A L I



© Fotosearch

Quand on construit une maison, il faut ajouter de 2 à 4 % du prix pour intégrer un système domotique

Christophe Vieu

Christophe Vieu est professeur de physique à l'INSA de Toulouse, groupe Nanobiosystèmes du LAAS-CNRS. Il animera une conférence à Castres ce jeudi 11 décembre proposée par la Fondation La Dépêche sur le thème : « Les nanotechnologies au service de la biologie et de la médecine. Cette conférence se déroulera à l'auditorium de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Castres de 8h30 à 10h pour les professionnels et de 10h30 à 12h au Lycée de la Borde Basse pour les élèves de Terminale S.

La participation est gratuite mais les inscriptions doivent se faire avant le 9 décembre à : contact@fondationladepeche.com

Signature d'une convention de partenariat scientifique entre l'ISAE et le LAAS-CNRS

L'Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE) et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) signent le 5 décembre 2008 une convention de coopération scientifique sur les domaines s'inscrivant dans le cadre du pôle de compétitivité « aéronautique, espace et systèmes embarqués » et du réseau thématique de recherche avancée (RTRA) « sciences et technologies pour l'aéronautique et l'espace ». Cette convention s'inscrit dans le cadre d'un partenariat scientifique entre l'ISAE et le Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes du CNRS, le LAAS-CNRS.

Concrètement, ces domaines de coopérations portent sur la conception d'architectures de communications avancées, en particulier les réseaux de systèmes mobiles, les réseaux et systèmes distribués temps réel, les protocoles de communication de nouvelle génération et les mécanismes pour le contrôle de la qualité de service des communications.

Cette coopération, qui s'inscrit dans la logique de la politique de partenariat de recherche menée tant par l'ISAE que par le CNRS permettra :

- d'effectuer des recherches conjointes
- de développer la valorisation et le transfert de ces recherches en particulier vers les applications aéronautiques et spatiales
- de renforcer la formation des étudiants des cursus de l'ISAE
- de favoriser la formation par la recherche, à la recherche et à l'innovation par l'intermédiaire de projets de fin d'études d'élèves-ingénieurs, de stages d'initiation à la recherche dans le cadre des masters recherches et de la préparation de doctorats et d'habilitations à diriger les recherches (HDR).

Par cette convention et dans les domaines qu'elle définit, le LAAS-CNRS devient un laboratoire associé à l'ISAE.

Contacts

LAAS

Alain Filipowicz

alain.filipowicz@laas.fr

Presse

CNRS

Carine Desaulty

carine.desaulty@dr14.cnrs.fr

ISAE

Patrick Gousseau

patrick.gousseau@isae.fr [Retour sommaire](#)

<http://www.gazettelabo.fr/2002breves/1208/convention.htm>

Santé. Quelle coopération entre recherche et entreprises ?

Avec 200 PME et PMI et 4.000 chercheurs dans le secteur de la santé, la région Midi-Pyrénées possède un fort potentiel de développement d'entreprises innovantes. À condition toutefois de multiplier les coopérations entre le monde de la recherche et celui de l'entreprise. Quelques exemples à suivre... et à développer.

« En moyenne, nos entreprises consacrent 15 % de leur résultat à la recherche, c'est plus que dans les autres secteurs d'activité et le prix à payer pour rester performant et sans cesse développer de nouveaux produits », souligne Marielle Gaudois, présidente du Groupement des industries de santé en Midi-Pyrénées (Sismip) et coorganisatrice du débat organisé le 17 novembre dernier à la CCI sur le thème « Recherche médicale et PME ». L'innovation est en effet au cœur du développement de ce secteur d'activité en constante évolution dans un marché de plus en plus concurrentiel. « Plus que jamais et au regard de la crise économique actuelle, souligne le professeur Jacques Bazex, président du comité Midi-Pyrénées de la fondation de la recherche médicale. Nous devons instaurer des passerelles entre les praticiens qui expriment des besoins spécifiques, la recherche scientifique privée et publique, dotée d'une forte capacité à innover et le monde des entreprises pour la fabrication et la commercialisation des produits issus de la recherche. Le but étant de faire reculer la

maladie pour soulager les patients », tient-il bon de rappeler. Le partenariat mis en place par la société Elitech (créée à Labarthe-Inard en 1987), spécialisée dans la fabrication de tests biologiques, et le Laas constitue une bonne illustration de cette coopération exemplaire entre ces trois acteurs de la santé : il porte sur des microcapteurs capables d'identifier rapidement des bactéries et des réactions de sensibilité aux antibiotiques. « Étant microbiologiste et directeur d'un laboratoire d'analyse médical (Cedibio, ndlr), mon rôle dans cette affaire s'est limité à celui de porteur d'idée, souligne Jean-Pierre Lepargneur. J'ai relevé les problèmes rencontrés par mes confrères biologistes et donné quelques conseils pour optimiser cette coopération. » Les premiers prototypes de capteurs sont en phase d'essais au sein du Laas : ils seront testés par la société Elitech, avant d'être commercialisés.

« Ne plus craindre de se lancer »

Si les idées ou les produits innovants

émanant des laboratoires de recherche ou des entreprises de santé en Midi-Pyrénées ne manquent pas, de nombreuses petites PME ont bien du mal à franchir le pas. Et pour cause : sept à dix ans sont nécessaires pour la mise au point d'un nouveau produit avant sa mise sur le marché, ce qui suppose d'importants moyens financiers et humains de la part des entreprises. « Les choses évoluent, constate Marielle Gaudois. Aujourd'hui, les laboratoires s'ouvrent et de nombreux dispositifs sont mis en place pour aider et accompagner les entreprises à investir dans la recherche médicale. Elles ne doivent plus craindre de se lancer dans cette aventure ». Et de rappeler l'existence d'Oséo, de Midi-Pyrénées Innovation et du nouveau crédit d'impôt recherche mis en place en janvier 2008.

CAS D'ENTREPRISE

Un entrepreneur s'est offert les services du Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes du CNRS (Laas) à Toulouse pour développer à partir de zéro un système d'alarme totalement innovant.

Tag Technologies construit sa R&D avec le CNRS

LE PROBLÈME

Développer à partir de rien un système d'alarme de nouvelle génération basé sur des capteurs électroniques de détection du mouvement, sans équipe de R & D interne. Un produit nécessitant des compétences pointues en électronique, informatique et mathématique mais dont le prix doit rester accessible aux particuliers.

LA SOLUTION

Le financement d'une mission de recherche fondamentale durant deux ans conduite par le Laboratoire d'architecture et d'analyse des systèmes du CNRS à Toulouse. Trois chercheurs du Laas ont travaillé à temps plein pendant près de deux ans sur le projet. Le fondateur de la PME a investi environ 1 million d'euros pour la phase initiale de recherche et près de 4 millions pour la globalité du projet R & D.

LE RÉSULTAT

Tag Technologies commercialise depuis cette année ses systèmes de sécurité sans fil. La PME a vendu près d'un millier de produits. Le responsable du projet pour le Laas pilote la R & D de la PME. Six chercheurs du Laas ont été recrutés, dont les trois impliqués sur le projet pour poursuivre les développements technologiques.

TAG TECHNOLOGIES

Localisation : Labège près de Toulouse (Haute-Garonne)

Effectif : 15 personnes

Chiffre d'affaires : nc

■ **A 68 ans, Jean Prunet n'est pas peu fier.** Ce sont les boîtiers d'alarme de sa société Tag Technologies qui protègent les prestigieux tableaux de Picasso actuellement exposés au musée d'Orsay à Paris dans le cadre de l'exposition «Picasso/Manet: le déjeuner sur l'herbe». La technologie se veut infailible: au moindre déplacement d'une œuvre, l'alarme se déclenche.

Or, le projet de cet industriel toulousain avait tout du pari insensé lorsqu'il a été lancé en 2003, deux ans avant la création de Tag Technologies. Jean Prunet n'avait pas l'ombre d'un produit, encore moins de technologie, ou d'ingénieurs pour la développer. Mais simplement une idée: concevoir un système d'alarme sans fil qui se déclenche dès la tentative d'effraction et, surtout, à bon

escient, capable par exemple de faire la différence entre le voleur qui fracture la porte et le facteur pressé qui toque énergiquement. Il est alors persuadé que «chaque effraction a une signature électronique caractéristique». Pour autant, il n'est pas sûr de la faisabilité d'un produit basé sur cette intuition.

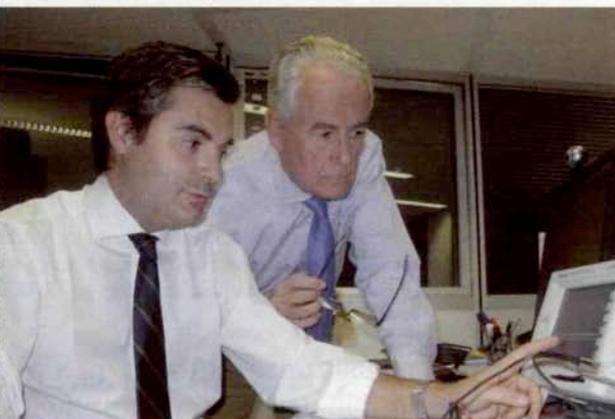
SÉDUIT PAR LA DÉMARCHÉ ET LE VOLONTARISME

Sans connaissance électronique particulière, Jean Prunet frappe alors aux portes du Laas, le Laboratoire d'architecture et d'analyse des systèmes, situé à Toulouse, pour concevoir un produit... qu'il ne peut qu'imaginer. Plutôt habitué à travailler avec de grands donneurs d'ordres de l'aéronautique, la direction du laboratoire est d'abord surprise mais finalement séduite par la

démarche et le volontarisme de l'entrepreneur. Les chercheurs sont aussi rassurés par sa capacité à financer le projet. «Cette demande répondait à nos critères. Le défi technologique était d'une complexité telle qu'un bureau d'études classique ne pouvait y répondre. Et sa résolution nécessitait de faire appel aux multiples compétences disponibles

au Laas: informatique, électronique, mathématique...», explique Jean-Yves Fourniols, directeur de recherche au Laas.

Les deux parties décident de signer un contrat de mission d'une durée d'un an impliquant trois chercheurs pour étudier la faisabilité du produit répondant au cahier des charges strict de l'entrepreneur. «L'investissement initial a été de l'ordre de 1 million d'euros. Au total, j'ai investi personnellement près de 4 millions d'euros», précise Jean Prunet. En 2005, après la prolongation de la collaboration, un premier prototype est réalisé et un développement commercial devient envisageable. Les brevets sont déposés au nom de Tag Technologies. Jean-Yves Fourniols, toujours attaché au CNRS, continue de piloter la R & D de la PME. En interne, six chercheurs du Laas ont été recrutés. Après avoir confié le développement industriel du produit à Sagem, Tag Technologies a vendu environ un millier de systèmes. ■



Binôme. Jean-Yves Fourniols (à gauche), toujours chercheur au Laas, pilote les développements technologiques de la PME, fondée par Jean Prunet.

HASSAN MEDDAH

Albert Fert au lycée Saint-Sernin

Le Prix Nobel de physique 2007, Albert Fert vient aujourd'hui à Toulouse à la rencontre



des scientifiques et futurs scientifiques. Il traitera des nanotechnologies au lycée Saint-Sernin dans le cadre du partenariat lycée-chercheurs. Depuis trois ans, le laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes du Cnrs (Laas-Cnrs) et le lycée St-Sernin ont mis en place un partenariat autour de l'enseignement des sciences et plus particulièrement des nanotechnologies, la terminale « Nano ».

ZOOM EN MIDI-PYRÉNÉES

La Ville rose est l'un des trois pôles majeurs du plan NanoInnov, lancé l'an dernier. Une reconnaissance pour la communauté scientifique toulousaine et la dizaine de laboratoires concernés.

Toulouse dans le trio des nanosciences

■ « La ville de Toulouse dispose d'un atout réel avec un très bon positionnement dans de nombreuses disciplines qui contribuent à l'avancée des nanotechnologies. ne cesse de répéter Alain Costes, chargé de mission du plan national NanoInnov. Que ce soit en biologie, en chimie, en physique ou encore en mathématiques, nous nous classons toujours dans le peloton de tête. »

Ancien directeur du Laboratoire d'architecture et d'analyse des structures (Laas) du CNRS, puis président de l'Institut national polytechnique de Toulouse, ce chercheur a aussi été directeur de la technologie au ministère de la Recherche. A la tête de la fondation InNaBioSanté, il prêche pour plus de transversalité entre des disciplines telles que la biologie, les technologies de l'information et les nanotechnologies.

Un millier de chercheurs

Fin 2007, il est l'un des trois scientifiques auxquels Nicolas Sarkozy confie la définition d'un schéma de développement des nanotechnologies s'appuyant sur trois pôles : l'Ile-de-France, Grenoble et Toulouse (lire ci-contre). Alors que la France est à l'origine de 6,7% des publications scientifiques sur les nanosciences, sa



Plate-forme. La salle blanche du Laas, la principale unité de recherche du pôle toulousain, devrait être renforcée par le programme NanoInnov.

part dans le domaine des brevets tombe à 1,8%.

La mission d'Alain Costes est une reconnaissance pour la communauté scientifique toulousaine. Elle permet de mettre en lumière une dizaine de laboratoires publics impliqués dans ce domaine et regroupant près d'un millier de chercheurs. « Nous avons également recensé une douzaine de start-up, issues directement de ces travaux de recherche », souligne Alain Costes.

Le projet NanoInnov est décliné sur Toulouse en concertation avec tous ces acteurs. Au programme : la création d'un insti-

tut interdisciplinaire autour des nanosciences, avec de nouvelles plates-formes technologiques ouvertes à la communauté scientifique et aux industriels et le développement d'un volet formation (un master international et des modules de formation continue pour les PME-PMI). Reste maintenant à trouver les financements pour cet institut. Une première réponse pourrait être apportée par l'appel à projets Opération campus, lancé par le ministère de la Recherche et de l'Enseignement supérieur, qui fera l'objet d'un nouvel examen en février. ■

A TOULOUSE, MARINA ANGEL

UN PROGRAMME NATIONAL

> Le plan NanoInnov prévoit trois grands centres d'intégration des nanotechnologies : Toulouse, Grenoble et Saclay. Ils seront dotés de plates-formes technologiques qui disposeront de budgets de fonctionnement pour une durée de cinq ans.

> 225 millions d'euros iraient à Toulouse, 290 millions à Grenoble et 370 millions à l'Ile-de-France (Saclay).

> 265 millions d'euros seraient consacrés à deux appels à projets nationaux en direction des milieux académiques et des PME.

> Les trois chargés de mission du programme NanoInnov sont Alain Costes, le président du conseil scientifique de la fondation InNaBioSanté (Toulouse); Dominique Vernay, le président du pôle System@tic (Ile-de-France); et Jean Therme, le directeur de la recherche technologique au CEA (Grenoble).

3 QUESTIONS À

JEAN-LOUIS SANCHEZ

Directeur-adjoint du Laboratoire d'architecture et d'analyse des systèmes (Laas) au CNRS



Quel est le principal atout de Toulouse en matière de nanotechs?

La couverture scientifique

des laboratoires, depuis la physique jusqu'aux systèmes,

avec une plate-forme de micro et nanotechnologies au Laas dédiée à l'intégration. S'y ajoutent les partenariats avec les industriels.

Quel est l'enjeu majeur du programme NanoInnov pour Toulouse?

L'émergence de nouvelles applications dans les systèmes

embarqués, l'environnement et la santé, et une visibilité mondiale.

Qu'en attendez-vous pour le Laas?

NanoInnov devrait donner de nouveaux moyens à l'ensemble des laboratoires toulousains, et au Laas en particulier, pour renforcer notamment les

plates-formes technologiques. C'est aussi l'opportunité de participer avec nos partenaires à des projets plus ambitieux, depuis le développement de nanotechnologies jusqu'aux systèmes intégrés du futur pour des applications en lien avec les trois pôles de compétitivité. ■

La petite boîte qui protège les œuvres d'Orsay

Bon d'accord, « Le déjeuner sur l'herbe » ne s'envolera pas comme ça. La taille de la toile interdit aux malfrats, opérant en plein jour, de repartir le tableau sous le bras. Mais l'expo temporaire présentée actuellement au musée d'Orsay, abrite bien d'autres œuvres qui racontent le rapprochement inédit entre Picasso et sa source d'inspiration, le peintre Manet. Le public qui circule dans les salles avec une étonnante impression de liberté, ignore tout du système de sécurité dissimulé derrière chaque toile. Un capteur de la taille d'une boîte d'allumettes interprète le moindre choc ou mouvement, la moindre vibration suspecte. En cas d'alerte, le capteur envoie un signal au PC de sécurité via le réseau d'un opérateur téléphonique.

Cette technique totalement innovante est une pure invention toulousaine, l'histoire

d'un transfert de technologie réussi entre l'entreprise Tag Technologies dirigée par Jean Prunet et les chercheurs du Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (Laas) qui dépend du CNRS.

« Ces capteurs multisensoriels, résultats d'algorithmes très compliqués, peuvent différencier un événement normal d'un événement inhabituel comme une tentative d'effraction. L'appareil transmet une onde radio indécélable vers un ordinateur ou une boîte noire », explique encore Jean Prunet.

« Je suis surpris que les PME n'utilisent pas plus souvent les compétences des labos de recherche », souligne le PDG qui, en 2003, donnait mission au Laas et à son patron Daniel Estève de plancher sur un système de surveillance intelligent basé sur les nanotechnologies. La

difficulté a été surtout de résoudre les difficultés liées à la transmission des ondes et à la gestion de la discrimination des messages envoyés par les capteurs. « Une fois le concept réalisé, il a fallu le traiter au plan industriel. C'est là que j'ai recruté deux ingénieurs du labo pour développer ce process », ajoute le chef d'entreprise. En 2005, le système a remporté le grand prix de l'innovation de l'Adernip. Depuis, Tag Technologies a vendu ses services à d'autres musées, mais aussi à des édifices religieux dits à risque. Impossible d'en donner les noms. Une discrétion contenue dans le contrat.

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER (UPS)



Après une mission à la communication du Laas-CNRS, **Delphine Maillet-Mongeau** a rejoint le Sup (Service Universitaire de Pédagogie) de l'Université Paul Sabatier, où elle est en charge de l'édition et de la communication.

Index chronologique par titre de presse

Journal	Titre	Date	Page
20 minutes	Demain, des robots parmi nous	17/01/08	17
20 minutes	Les robots sont sympas	06/06/08	62
20 minutes	Les chercheurs du CNRS toujours en ébullition	20/06/08	64
ARTESI	RTB : Recherche Technologique de Base	04/11/08	99
Cahiers de l'industrie électronique & numérique (les)	La licence professionnelle ACE, un vivier de diplômés pour les fabricants d'électronique	01/03/08	27
Categorynet.com	TAG TECHNOLOGIES PARTENAIRE SECURITE DU MUSEE D'ORSAY	18/11/08	110
CENTRE PRESSE	Du golf pour la recherche	14/02/08	23
Décideurs – Stratégie, Finance et Droit	CLEANTECH Neosens clôt un tour de financement de 2,5 M€	01/04/08	40
Entreprises Midi-Pyrénées	Positionnée sur l'espace et la défense, Magellium se diversifie dans la santé	01/01/08	9
Entreprises Midi-Pyrénées	Cancéropôle : premières ouvertures des sites fin 2008	01/01/08	11
Entreprises Midi-Pyrénées	Boostec : développer les structures en SiC hors spatial	01/06/08	54
Entreprises Midi-Pyrénées	Améliorer le diagnostic du cancer personnaliser la thérapie avec une « biopuce » très innovante	01/08/08	75
Entreprises Midi-Pyrénées	Innopsys : des scanners pour lire les biopuces ADN et de diagnostic	01/10/08	80
ENVIRONNEMENT&TECHNIQUE	Photovoltaïque : vers des modules à 1€/Wc ?	01/06/08	56
GazetteLabo.fr	Signature d'une convention de partenariat scientifique entre l'ISAE et le LAAS-CNRS	05/12/08	118
INDICATEUR BERTRAND	Aujourd'hui demain. La domotique, ici et maintenant	01/12/08	114
Innovation	Neosens clôt un tour de financement de 2,5 M€	11/03/08	37
Innovation	Des innovations en SERI	01/07/08	71
Innovation	Noomeo démocratise l'accès à la 3 ^e dimension	28/10/08	89
Kid play	Rackham le robot guide	01/07/08	69
L'eau, l'industrie, les nuisances	Qualité de l'eau : Neosens lève des fonds pour financer sa croissance	01/03/08	29
L'Humanité	Sauver le potentiel de recherche du pays	17/06/08	63
L'USINE NOUVELLE	Noomeo photographie en 3D	03/04/08	41
L'USINE NOUVELLE	Tag Technologies construit sa R&D avec le CNRS	11/12/08	120
L'USINE NOUVELLE	Toulouse dans le trio des nanosciences	18/12/08	122
La Dépêche du Midi	Les robots parmi nous ?	16/01/08	16
La Dépêche du Midi	Alain Costes « Notre région doit attirer la matière grise »	29/01/08	18
La Dépêche du Midi	Labos et entreprises en soutien	29/02/08	26
La Dépêche du Midi	L'université Paul Sabatier fait avancer la voiture intelligente	01/03/08	30
La Dépêche du Midi	Bientôt un accélérateur intelligent dans votre voiture	01/03/08	31
La Dépêche du Midi	Des circuits couverts de puces	13/03/08	38

La Dépêche du Midi	Auto : des puces dans le moteur	13/03/08	39
La Dépêche du Midi	Aerospace campus, le MIT de l'aéronautique et de l'espace	22/04/08	44
La Dépêche du Midi	Internet : il piège les pirates avec son « pot de miel »	23/04/08	45
La Dépêche du Midi	Les sept conseils d'Eric Alata	23/04/08	46
La Dépêche du Midi	Toulouse, ville de l'informatique	23/04/08	47
La Dépêche du Midi	L'apprentissage en question	15/05/08	49
La Dépêche du Midi	Quarante ans du LAAS : Les footballeurs du CNRS champions	03/06/08	59
La Dépêche du Midi	Tout savoir sur le dépistage du cancer colorectal. L'exposition mobile itinérante sur le dépistage	05/06/08	61
La Dépêche du Midi	La colère des chercheurs	20/06/08	65
La Dépêche du Midi	Alain Costes commandeur de la légion d'honneur	26/06/08	68
La Dépêche du Midi	La chine a fait marche arrière vendredi en levant partiellement la censure sur Internet, pour les médias	03/08/08	76
La Dépêche du Midi	Freescala à l'honneur	23/09/08	79
La Dépêche du Midi	Chargé de la coordination des initiatives en matière éducative et sociale, ainsi que de la rude tâche	04/10/08	82
La Dépêche du Midi	Quarante ans de recherche au LAAS	07/10/08	83
La Dépêche du Midi	Les petites interventions qui vont nous changer la vie	08/10/08	84
La Dépêche du Midi	Le Directeur du LAAS est à la fête	10/10/08	85
La Dépêche du Midi	Le LAAS roule pour l'électrique	25/10/08	88
La Dépêche du Midi	Innopsys : les « experts »	06/11/08	101
La Dépêche du Midi	L'âge d'or de la télé assistance	12/11/08	102
La Dépêche du Midi	Plongée au cœur du CNRS	19/11/08	111
La Dépêche du Midi	Ecole de l'Europe : le dernier débat	19/11/08	112
La Dépêche du Midi	Christophe Vieu	03/12/08	117
La Dépêche du Midi	Albert Fert au lycée Saint-Sernin	17/12/08	121
La Dépêche du Midi	La petite boîte qui protège les œuvres d'Orsay	19/12/08	123
La Gazette du Midi	Le très grand du très petit	02/03/08	32
La Gazette du Midi	Boostec : le spécialiste du spatial veut se diversifier	03/11/08	98
La Mêlée Numérique	Les Nanotechnologies ou la quatrième révolution industrielle et sociétale	24/06/08	66
La Recherche	De l'automate à l'humanoïde	01/11/08	90
La Semaine des Pyrénées	La créativité à l'honneur	24/07/08	74
La Tribune	FOCUS. Le simulateur qui étudie l'hypovigilance au volant	09/01/08	14
La Tribune	Missions spéciales pour les drones	21/05/08	50
Le journal des Entreprises	Novocap. Binaur ou l'ange gardien des malvoyants	02/05/08	48
Le Journal des Entreprises	Santé. Quelle coopération entre recherche et entreprises ?	05/12/08	119
Le Monde	Futurs La vie inventée de toutes pièces	25/02/08	24
Le Monde	Hilare affronte l'imprévu	15/11/08	103
Le Monde	Les robots. De la fiction à la science	15/11/08	105
Le Monde	L'être bionique sort des limbes	15/11/08	108
Les Echos	Les capteurs de Neosens veillent sur la propreté des canalisations	05/03/08	36
Les Echos	L'activité des pirates du web sous l'œil des scientifiques	22/04/08	43
Les Echos	La recherche biomédicale dopée par le privé	28/05/08	52
Les Nouvelles des Entreprises	Le LAAS-CNRS fête cette année ses 40 ans d'aventure scientifique et humaine	01/07/08	70
Les Nouvelles des Entreprises	Alain Costes a été élevé au rang de commandeur de la légion d'honneur	01/10/08	81
Libération	Débat ou combat ?	04/03/08	33
metro	Il traque les pirates informatiques de la toile	21/05/08	51
MID e-news	Noomeo opère une petite levée de fonds, mais vise plusieurs millions à la fin de l'année	03/06/08	60
MID e-news	Le 24 juin, Conférence « Tic et PME : Comment faire les champions de demain ? » organisée par le LAAS-CNRS ET	24/06/09	67

	QOS Design		
MID e-news	Financement de la R&D : l'exemple d'Epsilon Ingénierie et de Cirtem	11/07/08	73
Midi Libre	LA SEMAINE Lundi 11 février Smur hélicopté C'est à 16 heures	11/01/08	15
Midi Presse Service	Un premier démonstrateur du projet Binaur (aide au déplacement pour non-voyants) prêt pour avril.	04/01/08	13
Midi Presse Service	Quand le bâtiment se veut économe	24/10/08	87
Midi Presse Service	Université Paul Sabatier (UPS)	19/12/08	124
REE	Le LAAS-CNRS fête ses 40 ans	01/06/08	58
Réussir son habitat	Alarme « intelligente »	21/10/08	86
Rue89	Si les robots font tout le boulot, que va faire l'homme	10/08/08	77
Sciences et Avenir	« Les Japonais misent sur la recherche fondamentale »	01/11/08	94
Silicon.fr	Picasso sécurisé par des capteurs multi-sensoriels	27/11/08	113
USINENOUVELLE.com	Le Cancéropôle, nouvelle vitrine de Toulouse	14/02/08	19