

Sommaire

Actualité

- **Électronique automobile**
 - La sécurité passe par le numérique 3
- **Modélisation**
 - L'Usine Virtuelle de production d'eau potable.... 5
- **Innovation**
 - Les Césars des "jeunes pousses" de haute technologie 6
- **Physique fondamentale**
 - Un nouvel outil pour l'étude des défauts dans les matériaux 9
- **Environnement**
 - Évaluer et caractériser la pollution des sols de façon rapide et économique 10
- **Fonderie**
 - Simulation à 100 % des pièces de fonderie 13
- **Analyse**
 - Le couplage des imageries Raman et photoélectrochimique 15
- **Stockage d'énergie**
 - Les microbatteries lithium en quête de ruptures technologiques 15
- **Sécurité**
 - Une idée originale de détecteur bitechnologie autonome 17
- **Composants électroniques**
 - Carte à puce, votre voix est votre mot de passe. 20
- **Microtechnologie**
 - Deux Microns d'or 2000..... 21
- **Métallurgie**
 - Pensez au matricage 23
- **Éco-conception**
 - Le programme EDIT, des outils pour la filière automobile 25
- **Matériaux**
 - Des couches minces ferromagnétiques sur un film souple 28
- **Composites**
 - Vinyloop entre dans sa phase industrielle 30

Info Collection TI

- Les nouveautés des Éditions Techniques de l'Ingénieur en janvier, février et mars 2001 31

Dossier

- **Acquérir un ERP, la démarche**..... 37
 - La situation des entreprises, quelques chiffres..... 37
 - Acquérir votre ERP pour aujourd'hui mais aussi pour demain..... 37
 - Choisir votre ERP 38
 - Installer votre ERP 41
 - Optimiser votre ERP 42
 - De l'ERP à l'e-collaboration 43
 - Quelques témoignages..... 43

Produits/Équipements

- **44 nouveautés classées par secteur**..... 47

Libre-Propos

- **La sûreté de fonctionnement, quel intérêt pour l'entreprise ?** 55

Mémento

- **Livres** : une sélection des meilleurs livres du trimestre 59
- **Mémento** : les grands rendez-vous professionnels.. 62
- **Index** : les entreprises et organismes au fil des pages 64

Index des annonceurs

Aste	56
BIRP (Micad)	2
Cated	14
CEPP (Surfaces)	22
Cetim	44
Cofrend	40
Comexpo (Mesucora, Interchimie, Salon du labo)	46
CTIF	11
Dunod	7
Elec.....	54
Goodfellow	3 ^e de cov.
Idice (Go Plast)	60
INA.....	51
Infopromotions (GPAO Codexpo).....	36
Instrumentation Systems.....	61
JEC Composites Show.....	4 ^e de cov.
Kompass.....	19
MCI	42
Novamédia.....	24 et 58
Pyc Editions.....	26
Reed Expositions (Intertronic).....	2 ^e de cov.
Rencontres Industrielles de l'Ouest.....	63
SFV.....	8
Techniques de l'Ingénieur	17, 29 et 35

Bulletin d'abonnement45

Photo de couverture

Longtemps la panacée, la Gestion de Production Assistée par Ordinateur cède aujourd'hui du terrain sur d'autres solutions logicielles comme l'Enterprise Resource Planning ou ERP, qui va plus loin dans la démarche en intégrant toutes les fonctions de l'entreprise. Quel que soit le nom qu'on lui donne, il résume aujourd'hui le cœur du marché de l'informatique de gestion (Composition graphique Sophie Crabère).



TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR

S.A. au capital de 5 850 000 F

Directeur de la publication :
Christian ROBERT

Directeur des T.I. : Jérôme CLAIR

Directeur de la rédaction :
Marc CHABREUIL

Responsable d'édition :
Laurence ROSSET (20 32)

Responsable publicité :
Claudie MARCHAND (20 11)

SIÈGE SOCIAL, RÉDACTION ET PUBLICITÉ :

249, rue de Crimée
75925 PARIS Cedex 19

Tél. : 01 53 35 20 00

Fax : 01 40 38 20 22

Internet : www.techniques-ingenieur.fr

TARIFS :

Prix de vente au numéro : 45 F

Abonnement France : 135 F

Abonnement hors métropole : 180 F

PRÉPRESSE : Bialec, Nancy

IMPRESSION :

Imprimerie Istra, Schiltigheim

Tirage : 35 620 exemplaires

Commission paritaire : n° 76 660

COMMERCIAL :

France : Daniel BONVALOT

• Informations clients :

Tél. : 01 53 35 20 20

• Comptabilité abonnements :

Tél. : 01 53 35 20 40

• Comptabilité vente d'ouvrages :

Tél. : 01 53 35 20 30

• Fax : 01 53 35 20 10

Export : Cécile PELISSIE

Tél. : 33 1 53 35 20 39

Fax : 33 1 53 35 20 10

ÉLECTRONIQUE AUTOMOBILE

La sécurité passe par le numérique

La généralisation des bus CAN dans les voitures autorisera la conception de tableaux de bord "tout numérique" dont l'assemblage final pourra être facilement robotisé : il suffira de brancher un simple connecteur pour les rendre opérationnels. Mais, avec son prototype de "tableau de bord du futur" entièrement numérique, l'École des Mines de Paris a voulu aller encore plus loin. "Aux avantages évidents de cette technologie pour les constructeurs, nous avons ajouté un volet sécurité pour les usagers : la signalétique embarquée qui permet une prévention anticipée des risques. Ce projet, conduit par le groupe Système de Transport Intelligent (STI) du Centre de Robotique des Mines de Paris en partenariat avec Sommer Allibert pour le tableau de bord à écran plat et Arc Informatique pour la signalétique embarquée, s'inscrit dans le cadre d'une réflexion globale sur les systèmes de transport intelligents et sécurisés", précise Claude Laugeau, directeur du Centre de Robotique.

La partie la plus innovante du projet conduit par deux étudiants de troisième année de l'option robotique – Daniel Saias et David Varet – consiste en effet à **utiliser le GPS à des fins sécuritaires** alors qu'il est traditionnellement destiné à la simple navigation. Grâce à ce système qui a fait l'objet d'un brevet, la voiture "lit" la route et affiche la signalisation sur le tableau de bord. Par exemple, à l'approche d'un panneau "Stop", même s'il est dissimulé par un autre véhicule ou une branche d'arbre, l'icône

"Stop" apparaît sur l'écran du tableau de bord à 100 m du panneau et grossit progressivement au fur et à mesure que la voiture se rapproche de la ligne blanche. De même, un panneau de limitation de vitesse en agglomération ne sera plus visible seulement à l'entrée de l'agglomération mais restera présent sur toute la zone de limitation... Pour ce faire, il suffit d'enrichir la base de données qui stocke déjà la cartographie avec des données de la signalétique routière et des données accidentologiques. Mais Claude Laugeau reste prudent : "Avec des millions de kilo-

mètres de route, je vois mal comment on pourrait – financièrement – mettre sur chaque panneau un système électronique qui préviendrait le conducteur de sa présence. La signalétique embarquée constitue la bonne solution mais elle n'arrivera probablement pas sur les voitures avant dix ans".

Monté sur une Espace Renault, le démonstrateur de l'École des Mines, financé sur fonds propres, a été rendu opérationnel très rapidement grâce à l'utilisation du logiciel temps réel d'informatique embarquée *M@PS* (acronyme de *Mines Automatives*

Le tableau de bord numérique du futur

Le prototype réalisé par l'École des Mines de Paris permet d'anticiper sur le passage au tout numérique dans la voiture de demain et de montrer l'intérêt du numérique pour les constructeurs et les usagers.

L'intérêt pour les constructeurs

La généralisation du bus CAN dans les voitures autorise la conception du tableau de bord par une technologie tout numérique. Le principal avantage de la technologie numérique est l'assemblage final du tableau de bord qui était difficilement robotisable en technologie classique. L'ensemble de la planche de bord et du tableau de bord numérique peuvent être réalisés désormais comme un tout et il suffit d'un connecteur pour le rendre opérationnel.

L'intérêt pour les usagers

Le projet du Centre de Robotique présente plusieurs avantages :

- les rétroviseurs latéraux ont été supprimés au profit de deux caméras avec

des écrans de copie inversés à l'intérieur du véhicule : le principal avantage est la **suppression totale de l'angle de mort** ;

- le **rétroviseur central a été également remplacé par une caméra située sur la lunette arrière du véhicule**. La place utilisée traditionnellement par le rétroviseur devient utilisable et a été exploitée pour installer un écran télescopique, visible par les passagers arrières.

Un écran Internet visible uniquement du passager de droite donne accès au service classique du Web, du courrier électronique mais avec les débits actuels réduits. Le tableau de bord principal est remplacé par l'écran plat le plus grand. Ce dernier est alimenté par toutes les informations circulant sur le bus CAN, par le système de navigation, par la signalétique embarquée et par les images vidéo. Le contenu et la présentation du tableau de bord est entièrement programmable et flexible. Les icônes, les couleurs, les fonds d'écran peuvent être chargés à volonté comme sur un PC.



Caméra latérale gauche.



Caméra dans la lunette arrière (Photos Arc Informatique).

.../...

● *Stockage temporaire des déchets*

L'utilisation de films en polyéthylène pour les balles enrubannées permet de modifier profondément l'organisation du stockage temporaire et du transport des déchets ménagers. Le procédé consiste à broyer et compresser les déchets en balles compactes, qui sont ensuite enrubannées dans un film plastique totalement hermétique, évitant ainsi que le processus de fermentation et de dégradation ne commence. Les balles peuvent alors être stockées à long terme sans émanation d'odeur. Grâce à leur forme cylindrique ou parallélépipédique, ces balles sont facilement empilables et occupent un minimum de place lors du stockage. Elles offrent une solution confortable pour lisser les pics saisonniers d'incinération et permettent de résoudre le problème crucial du dimensionnement des centres de traitement pour les collectivités locales soumises à de fortes variations saisonnières de fréquentation. Le film étirable et le filet dans lesquels sont enveloppées les balles sont en polyéthylène, qui se transforme en gaz carbonique et en eau lors de l'incinération. Le film plastique est ultra-mince : d'une épaisseur de seulement 25 à 30 microns, il ne représente que un à deux pour mille du poids total de la balle. Malgré sa minceur, il est très résistant et constitue un revêtement hermétique qui empêche la fuite de débris et bloque le processus de dégradation. Dans ces conditions, le stockage temporaire est désormais toléré, voire encouragé par les pouvoirs publics. L'Ademe accorde en effet des subventions aux projets qui y ont recours.



L'utilisation d'une presse semi-mobile permet de traiter les déchets là où ils se trouvent (Photo Bala Press AB/SPMP).

● *Une veille permanente*

Startem est spécialisée dans la communication de crise et l'intelligence économique. Dans plus de 95 pays et 75 000 médias, elle détecte l'information, la traite, la stocke et la redistribue. Parmi ses points forts : 24 langues intégrées et la maîtrise du traitement automatisé du langage naturel (Tabn), permettant des recherches par concept au lieu de mot-clé. La Pme recherche des partenaires industriels, financiers et commerciaux pour son développement européen.



Ecran de visualisation pour les passagers arrière (Photo Arc Informatique).

Prototyping System) qui a conduit le Centre de Robotique à créer, en septembre dernier, une "jeune pousse", Intempora.

Cette dernière propose, outre l'atelier logiciel M@PS, l'Universal Digital Recorder (ensemble de matériels et de logiciels permettant d'acquérir, dater et mémoriser des informations synchrones multi-capteurs à haut débit provenant de caméras vidéo, radars, télémètres, odomètre, gyrocompas, bus CAN, GPS, capteur d'angle du volant...) et l'Universal Digital Player (logiciel permettant de lire les données de l'UDR et de les visualiser sur des interfaces conviviales à différentes vitesses en maintenant leur cohérence temporelle). "A moyen terme, ces « boîtes noires » numériques qui, contrairement à l'aéronautique, intègrent également la vidéo, pourraient être installées sur des poids lourds et remplacer les traditionnels disques", affirme David Varet.

Quant à l'interface homme-machine, il a été programmé sur le logiciel FrontVue de la société Arc Informatique, leader européen de la supervision industrielle, alimenté par M@PS en serveur OPC. Résultat, le contenu et la présence des affichages (icônes, couleurs, fond d'écran...) du tableau de bord qui réunit toutes les informations provenant du bus CAN, du système de navigation, de la signalétique embarquée et des diverses caméras vidéo sont programmables, comme sur un PC.

En fait, ce développement fait partie d'un vaste programme dont l'objectif à

long terme est l'automatisation de la conduite avec, dans un premier temps, la mise au point de dispositifs d'assistance à la conduite et la sécurité. Le Centre de Robotique des Mines axe donc ses recherches sur une fusion des différents systèmes qui d'ores et déjà existent : vision artificielle, télémétrie laser, analyse d'images... Car, depuis sa création en 1989, il a étudié des problèmes tels que la détection des flèches au sol et des passages piétonniers, la reconnaissance de panneaux verticaux, les créneaux assistés, les spécifications de l'autoroute automatique, la détection et le tracking des autres véhicules, la mesure du dévers de la chaussée, le suivi et la surveillance des lignes au sol sur un long trajet, le contrôle de la vigilance du conducteur, l'accroche virtuelle, le parking automatique...

La conduite automatique n'est pourtant pas pour demain. Les constructeurs automobiles demeurent prudents, sinon réservés et ne veulent pas l'évoquer en public. Aujourd'hui, on vend une voiture qui offre... le plaisir de conduire ! Seul Mercedes en Europe ne cache pas son intérêt pour ces développements. Et les Coréens proposent déjà des systèmes de contrôle de vigilance très rustiques qui tiennent plus du gadget que d'autre chose. "Les premiers progrès viendront certainement du développement d'airbags intelligents. Dès à présent, on saurait réaliser des systèmes automatiques de freinage en cas d'accident inévitable. A 130 km/h, réduire la vitesse de 10 ou 20 km/h avant le choc change tout", affirme David Varet. ■

MODÉLISATION

L'Usine Virtuelle de production d'eau potable

Lyonnaise des Eaux (groupe Suez Lyonnaise des Eaux) vient de mettre au point, avec l'appui de l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Toulouse, la modélisation numérique du fonctionnement de la totalité d'une usine de production d'eau potable. Il devient pour la première fois possible de simuler grâce à des images virtuelles en 3 dimensions sur ordinateur l'ensemble du parcours de l'eau au sein d'une usine. Les utilisateurs sont projetés dans la réalité de l'usine et peuvent tester son fonctionnement. L'Usine Virtuelle utilise des modèles mathématiques mariant la mécanique des fluides, le génie des procédés, la physique, la chimie et la biologie.

Cette innovation permet d'améliorer la qualité et le goût de l'eau. Lors de la construction ou de la réhabilitation d'installations, cet outil de modélisation détermine la taille optimale des installations. Il permet de prédire l'évolution de la qualité de l'eau traitée tout au long des différentes étapes de la potabilisation en fonction de la qualité d'eau en entrée de l'usine. Il

détermine de manière très précise les conditions optimales de fonctionnement des installations et permet dans certains cas d'abaisser jusqu'à 30 % les coûts d'exploitation en réduisant la quantité de réactifs nécessaires au traitement ou à la consommation d'énergie.

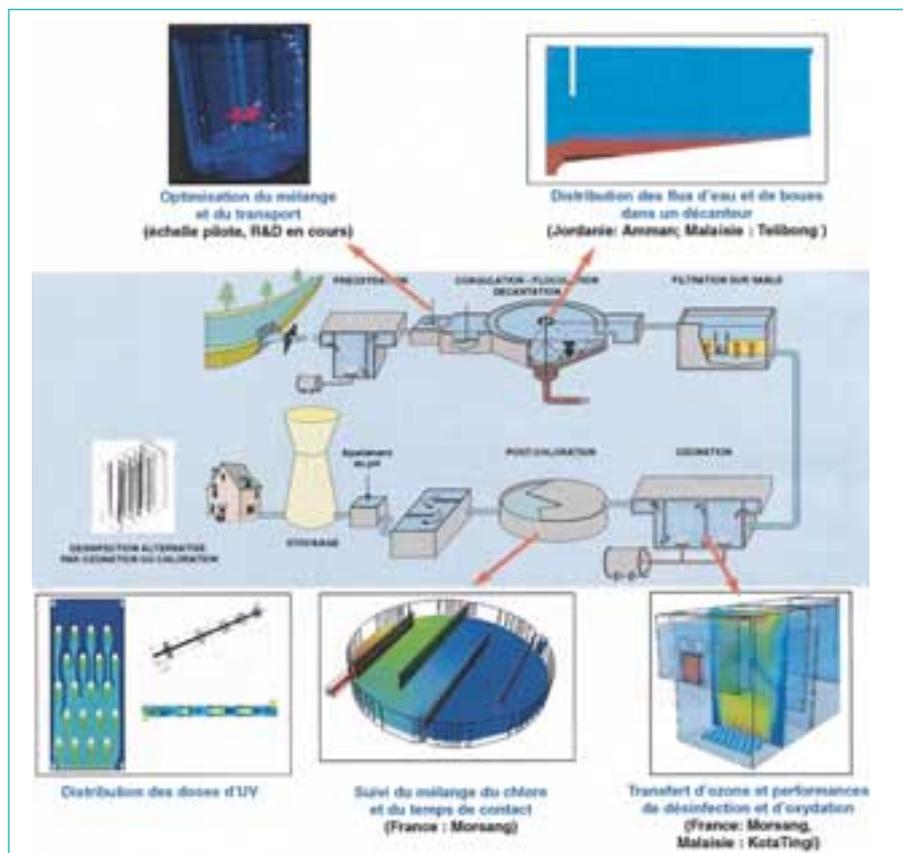
En réhabilitation d'une installation ancienne, l'Usine Virtuelle permet souvent des économies substantielles, allant parfois jusqu'à 50 %, grâce à un choix judicieux des options de modernisation.

Gestion de crise

En simulant différents scénarios de variation de la qualité de l'eau en entrée de la station de traitement, le modèle est capable d'évaluer le comportement de l'usine et d'adapter les conditions de son fonctionnement. Les options techniques à mettre en place pourront ainsi être comparées, validées et chiffrées de manière efficace.

En période de crise, par exemple en cas de forte pluie provoquant une augmentation de la turbidité de l'eau

.../...



L'Usine Virtuelle : la solution par la mécanique des fluides numérique.

60 000 A dans des câbles supraconducteurs



La compaction du conducteur sur la semelle en cuivre assure la continuité électrique (Photo CEA).

Imaginez un câble supraconducteur de 40 millimètres de diamètre, constitué de 1 000 brins et refroidi en son centre, ainsi que dans les espaces entre brins, par un flux d'hélium gazeux à 6 bars et 4,5 K. Faites passer dans ce câble un courant de 60 000 ampères et connectez-le à un autre câble avec une résistance maximum de 2 nano-ohms. Enfin, proposez un type de connecteur qui permette de réaliser de manière industrielle plusieurs dizaines de ces connexions.

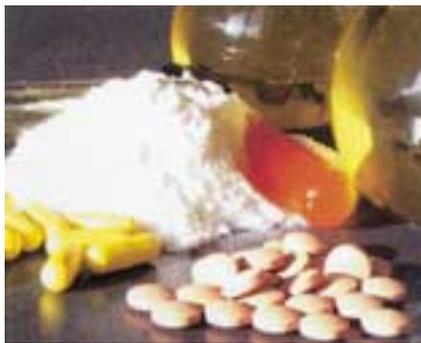
La performance n'a rien de banal, et elle a justifié au CEA Cadarache quelque 7 ans de développements. Le CEA, comme d'autres laboratoires européens, est en effet partie prenante du projet de réacteur de fusion ITER qui pourrait voir le jour en 2013. Plus précisément, sa mission a porté sur le développement de connexions pour les 18 bobines de champ toroïdal : des "monstres" développant plusieurs dizaines de kilomètres de câbles supraconducteurs en niobium-étain, dans lesquels circulent 60 000 ampères...

Sept ans plus tard, la fabrication des dix connexions à l'échelle 1 d'une bobine-modèle est en cours d'achèvement, après la mise au point du procédé à l'échelle 1/6^e.

Un laboratoire commun avec Alstom

En Europe, plusieurs laboratoires traitent de l'intégration de puissance pour des applications de faible puissance et faible tension, mais aucun n'étudie ces problèmes avec les spécificités de la forte puissance, et plus particulièrement dans le domaine des transports. La société Alstom, trois laboratoires toulousains, le LEEI (INPT-CNRS), le LAAS (CNRS) et le LGET (UPS-CNRS), et deux laboratoires tarbais de l'ENIT et de l'IUT Génie Electrique ont décidé de créer un laboratoire commun, implanté à Tarbes sur le site d'Alstom.

● *L'huile de poisson soluble*



Les huiles de poisson sans goût ni odeur (Photo CEA/Sea Oil).

Pour bien des générations, l'huile de foie de morue reste un souvenir fâcheux. Quelle odeur, et quel goût ! Rien de tel avec les poudres dispersibles de la société Sea Oil, à Cherbourg : obtenues grâce à un procédé breveté qui protège parfaitement l'huile de poisson (ni oxydation, ni goût, ni odeur), elles sont vendues à des industriels de l'agro-alimentaire qui les intègrent à des laits maternisés ou à des aliments diététiques. "L'huile de poisson fournit à l'organisme les fameux acides gras Oméga 3 connus pour leur action anti-cholestérol, et précieux pour le fonctionnement du cerveau et de la vision", précise Béatrice Rousseau, P-DG de Sea Oil. La société s'apprête à élargir son marché avec une première mondiale : une huile de poisson soluble, facilement incorporable à des boissons énergisantes ou vitaminées. La clé du miracle ? Les cyclodextrines, ces molécules hydrophiles à l'extérieur et hydrophobes à l'intérieur dont le CEA est devenu depuis quelques années un spécialiste reconnu... "Les recherches menées en commun ont abouti à un brevet sur deux molécules, explique Bruno Perly, spécialiste des cyclodextrines au CEA Saclay. L'une permet d'obtenir un liquide, l'autre une poudre parfaitement soluble". Sea Oil compte se lancer en fin d'année aux Etats-Unis et au Japon... en attendant un agrément des cyclodextrines comme composé alimentaire en Europe.

● *Des catalyseurs énantiométriques recyclables*

Les chimistes du Laboratoire de catalyse et synthèse organique du CNRS, en collaboration avec la société Rhodia, viennent de mettre au point un nouveau catalyseur énantiométrique hétérogène. La production de molécules optiquement pures est une nécessité pour les industries pharmaceutique et agroalimentaire, l'agrochimie, la cosmétique et la parfumerie. Pour préparer ces composés, la catalyse énantiométrique est une solution de choix.

brute, cet outil permettra d'anticiper rapidement les mesures correctives pour garantir la qualité d'eau produite.

A Amman (Jordanie), Lyonnaise des Eaux a utilisé cette technologie afin de réhabiliter les installations en vue d'augmenter la quantité et la qualité de l'eau produite par l'usine de Zai. L'utilisation de ce modèle a permis une économie de 50 % sur les coûts d'investissements prévus pour l'étape de la clarification et a contribué à maintenir une production d'eau suffisante durant l'été 2000.

A Morsang-sur-Seine (Ile-de-France), la réhabilitation de l'étape de désinfection de l'eau, telle que préconisée par l'Usine Virtuelle, a permis de réduire les coûts de fonctionnement de cette étape de traitement d'environ 20 % par une meilleure utilisation des réactifs et de diminuer les coûts d'énergie liés à la désinfection de l'eau de 40 % tout en continuant de renforcer la qualité de l'eau.

Aux USA, United Water, filiale de Lyonnaise des Eaux, a entrepris des travaux de réhabilitation sur l'Usine d'Haworth (New Jersey) dans un souci d'amélioration de la qualité de

l'eau produite. En connaissant les objectifs de qualité souhaités, le modèle numérique a validé les options techniques retenues. Les investissements à réaliser seront ainsi déterminés au plus juste.

Un fort partenariat de recherche public/privé

Lyonnaise des Eaux et ses partenaires développent actuellement l'Usine Virtuelle pour la totalité de la filière de traitement des eaux usées.

L'INSA de Toulouse a apporté une contribution majeure à ces projets à travers une collaboration avec Lyonnaise des Eaux qui dure depuis plus de 25 ans. Ce partenariat a permis la mise au point de plusieurs de ces modèles intégrés dans l'Usine Virtuelle.

La mise au point de l'Usine Virtuelle a nécessité 8 années de recherche, un budget de 2 millions d'euros. Plusieurs collaborations avec des universités américaines, Rice University (Texas), Urbana Champaign (Illinois) et Purdue (Indiana) ont également contribué à mettre au point l'Usine Virtuelle. ■

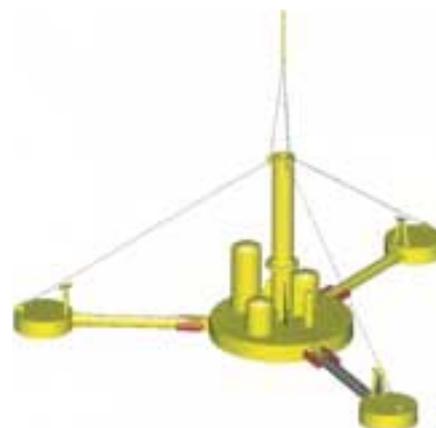
INNOVATION

Les Césars des "jeunes pousses" de haute technologie

Cette année, ils étaient 1 805 candidats au deuxième "Concours national de création d'entreprises de technologies innovantes" qui, doté d'une somme de 200 millions de francs, a été lancé par le ministère de la Recherche en 1999 et est géré en collaboration avec l'Anvar. En final, quelque 296 dossiers ont été sélectionnés par un jury présidé par Jean-Louis Beffa, PDG de la Compagnie Saint-Gobain. Cent trente-huit d'entre eux sont des lauréats en "création - développement" pour lesquels la création d'entreprise est demandée dans un délai de moins d'un an (13 bénéficieront d'une subvention de 3 millions de francs, les autres de 1 million chacun). Les 158 autres sont des lauréats en émergence qui recevront 230 000 F à titre personnel pour réaliser les études de faisabilité nécessaires à la création d'une éventuelle entreprise.

La répartition des projets par secteur d'innovation est significative des centres d'intérêt des jeunes chercheurs. Si les services informatiques

se taillent la part du lion (36 % des projets et 33,7 % des subventions), les biotechnologies et la pharmacie viennent en deuxième position (20 % des projets et 27,1 % des subventions), suivies par l'électronique et les télécommunications (19 %), la mécanique, la chimie et les matériaux (16 %) et le génie des procédés (9 %).
.../...



Premier prix spécial, un outil révolutionnaire pour les pétroliers (Source Université de Canterbury).

● *La diffusion d'odeurs sur Internet*

En partenariat avec la société allemande Ruetz Technologies et l'ISIPCA, France Télécom R&D vient de mettre au point le premier dispositif expérimental de diffusion d'odeurs sur Internet. Celui-ci permet à un usager de sentir en temps réel, via un diffuseur local, les odeurs associées aux contenus multimédias qu'il consulte.

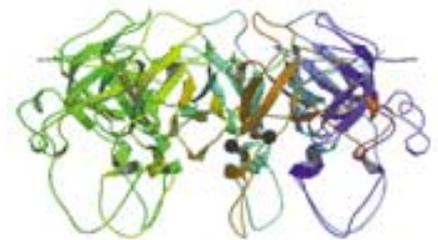
Pour la première fois en Europe, deux prototypes opérationnels démontrent la fiabilité technique de ce dispositif. Le premier, conçu pour une utilisation individuelle autour d'un simple ordinateur, préfigure l'avènement prochain de sites web parfumés. En cliquant avec sa souris, l'utilisateur peut par exemple humer les principaux composants olfactifs du parfum commercialisé par une grande marque ou, en visitant le jardin virtuel d'une pépinière, découvrir les arômes des fruits et plantes qu'elle produit.

Destiné à une utilisation plus collective autour d'un téléviseur, le second illustre quant à lui les usages possibles d'une chaîne TV interactive odorante : météo enrichie de senteurs au fort pouvoir d'évocation (foin séché, herbe coupée...), visio-phonie précédée par l'eau de toilette de son interlocuteur, offres promotionnelles pour des séjours dont les fragrances évoquent les plages de Tahiti...

Ce dispositif nécessitera simplement pour l'usager le téléchargement du logiciel qui commande la diffusion d'une odeur lorsqu'une page web est consultée, ainsi que l'acquisition du diffuseur lui-même.

Sur les six prix spéciaux décernés par Roger-Gérard Schwartzberg, ministre de la Recherche, **un seul lauréat était une femme**, Véronique Bienvenu, ingénieur Géotechnique Senior, titulaire d'un Mastère en génie parasismique de l'Université de Canterbury (Nouvelle-Zélande) **qui, de plus, a décroché le "premier prix spécial"**. Elle a en effet présenté une innovation majeure qui, d'entrée, s'attaque à un marché fortement monopolisé par un groupe hollandais et vise les pétroliers, les câbliers, les instituts de recherches du type IFP... Destiné aux reconnaissances géotechniques en mer profonde, cet outil révolutionnaire permet des prélèvements jusqu'à 30 mètres de pénétration dans le sol, et ce jusqu'à 6 000 mètres de profondeur d'eau. Ce système, unique au monde et protégé par un brevet, assure une meilleure qualité d'échantillons (éventuellement gazeux), un positionnement précis du prélèvement, un enregistrement continu de la pénétration et de la verticalité de l'outil dans le sol, une étude de l'évolution du site avec le temps...

La moitié des prix étaient relatifs à des innovations en biotechnologies. Ainsi, le **"deuxième prix spécial"** a été accordé à André Choulika (Collectis SA) pour son projet d'ingénierie des génomes. Pour ce faire, il s'appuie sur une nouvelle technologie permettant la modification in vivo des séquences du programme génétique de toute cellule humaine, animale ou végétale (les méga nucléases). Cette



Heptafold, une des approches pour développer de nouveaux vaccins (Photo Avidis).

nouvelle classe de "ciseaux moléculaires" rend possible la correction exacte des défauts génétiques sur les chromosomes de la cellule sans adjonction de génomes viraux ou étrangers. Une technique qui se distingue de la thérapie génique ou de l'ingénierie des génomes in vivo. Au lieu d'adjoindre des "béquilles génétiques" imprécises au comportement et à la persistance aléatoires, souvent mal tolérées par l'organisme, elle permet la réparation physique des gènes de la cellule par recombinaison homologue in vivo. En quelque sorte, elle ramène l'ADN à l'état normal.

Toujours dans le même domaine, Jean Chatellier (société Avidis), qui a obtenu le **"troisième prix spécial"**, est spécialisé en protéomique fonctionnelle. Son objectif est de développer des technologies indispensables à l'industrialisation des produits recombinants. Le portfolio de ces technologies protégées par 16 brevets permet de produire des protéines recombinantes correctement repliées et fonctionnelles. Codées par des gènes, ces protéines seront alors utilisées en

thérapie et serviront à la mise au point de médicaments, d'anticorps, de tests de diagnostic, de biopuces ou de vaccins.

Arnaud Cochin (projet Fluo) a, quant à lui, reçu le **"prix spécial du jeune diplômé"** pour sa méthodologie originale (et brevetée) de criblage à haut débit des molécules thérapeutiques exerçant leur action sur des récepteurs orphelins. A partir d'une interaction entre une molécule et une cellule, il pourra proposer des molécules prototypes, voire de nouveaux médicaments aux entreprises pharmaceutiques.

Avec son "Pekee", Erwann Lavarec (**"prix spécial Jeune diplômé"** et déjà primé en 1999) vise, lui, le grand public. Il prépare en effet un kit robotique ludique qui risque se trouver en concurrence avec des équipements comme Aibo, le robot chien de Sony,



Première esquisse du robot Pekee, 40 cm de largeur (2000, Wany Engineering).

Dog.com du Japonais Tomy et les robots mobiles de l'Américain iRobot. Mais son robot "polymorphique" doté de modules informatiques interchangeables devrait être aussi facile à utiliser qu'une console de jeux : par introduction de simples cartouches, il sera possible de changer les fonctionnalités de "Pekee". Résultat, Erwann Lavarec, à la suite d'études de marchés et d'analyse marketing, se fait fort de tenir tête aux "grands" mondiaux.

Enfin, le **"prix spécial Thésard"** a été attribué à Imad Sallit pour Tribolinks dédié à la tribologie à haute température des matériaux à haute technologie. En plus de la vente de son tribomètre qui – et c'est là la nouveauté – utilise le chauffage par induction, ce qui le rend plus performant et accélère les mesures, il offrira des services ciblés d'expertise et de conseil à tous les secteurs industriels (aéronautique, automobile, machines agricoles, prothèses, marine...) et s'appuyant sur les compétences de l'UTC.

La qualité de la "cuvée" 2000 dans laquelle les candidats ont accordé une place importante aux études de marché – un critère fondamental pour les membres du jury – est telle que le ministère a, d'ores et déjà, décidé de reconduire cette opération en 2001, pour la troisième année consécutive. ■

PHYSIQUE FONDAMENTALE

Un nouvel outil pour l'étude des défauts dans les matériaux

Le Centre d'études et de recherches par irradiation (CERI) est une unité propre du CNRS spécialisée dans l'application des faisceaux d'ions à la caractérisation physique ou chimique des matériaux. Ce laboratoire dispose depuis peu d'un

troisième accélérateur venu en complément du cyclotron et de l'accélérateur Van de Graaff. Il s'agit d'un accélérateur de positons (antiparticules de l'électron) destiné à la caractérisation des défauts dans les matériaux.

.../...



Vue de l'accélérateur de positons et de son électronique associée : au premier plan, on aperçoit la chambre d'irradiation (Photo CERI/CNRS – Jean-Claude Bojard).

● Contrôle granulométrique en ligne



(Photo APPI).

Les process alimentaires (café moulu, céréales, farine, purée, etc.) répondent à des normes qualitatives dont la granulométrie est une des composantes. Jusque-là, ces mesures de granulométrie étaient effectuées par tamisage sur des lots échantillons, ce qui induisait des éventualités de tassements des produits lors du transport ainsi que des interactions mécaniques susceptibles de changer leurs natures mêmes. Avec la solution Vision d'APPI, Nestlé possède désormais un outil léger et efficace pour un coût et des avantages techniques incontestables. APPI place des caméras sur plusieurs endroits stratégiques du process de fabrication. Par un système de balayage cyclique, ces caméras transmettent à un PC les images capturées sur le site. Le logiciel de traitement d'images permet de mesurer les dérives sur les lignes de production. Un autre avantage tient dans le fait que celui-ci opère une mesure en continu capable de donner un résultat instantané. Les éventuelles dérives de process de production sont ainsi détectées très rapidement grâce à un calcul de moyenne glissante effectuée sur dix minutes. Sans contrainte législative, ce système peut répondre aux besoins de nombreuses unités de production industrielle : agro-alimentaire, chimie, engrais, pharmacie, etc.

● Réparer et recycler des composants électroniques

Créée en mai 1999, Applied Microtech poursuit son développement dans le domaine de la connexion électronique et microélectronique. Elle vient de sortir sa première machine, baptisée Tin-Up, dédiée à la réparation et au recyclage des composants. Fruit d'une innovation dans le domaine du billage, son procédé automatisé consiste à maintenir un composant dans une empreinte chauffée à 200°C et à venir balayer sa surface à l'aide d'une tresse à dessouder. Très facile d'utilisation, cette machine de débillage permet de récupérer à moindre coût et en toute sécurité des composants au niveau de l'assemblage, de l'inspection finale, du test électrique ou du montage sur carte.

● *Des vins sans dépôts pour un coût très compétitif*



Le garnissage inox placé à l'intérieur de la cuve (Photo CEA/INP ENSIGC).

S'il existe nombre de procédés pour éliminer les sels tartriques du vin – source de dépôts indésirables – ils sont coûteux et génèrent beaucoup d'effluents. Le "piège froid" du CEA, inspiré d'une technologie nucléaire, pourrait diminuer considérablement le prix de traitement et réduire la production d'effluents. Le "piège froid" développé en collaboration entre le CTIVV, l'INP Toulouse (une thèse financée par le CTIVV a permis d'envisager le transfert) et le CEA, a précisément l'avantage d'éviter l'étape de filtration et de réduire les effluents. Ce "piège" est en fait un tampon de laine d'acier inoxydable, métal qui sert de support à la formation du tartre. Venu de la cuve, le vin refroidi à -4°C transite par un dispositif où est installé ce piège, y dépose son bitartrate de potassium et revient purifié à son point de départ.

"De plus, les cristaux récupérés sur le piège sont valorisables, complète Christian Latgé, initiateur du projet au CEA Cadarache. Il existe des débouchés, en particulier dans l'industrie pharmaceutique, ce qui valorise encore ce procédé". Le coût de ce dernier pourrait être réduit d'un facteur 3 à 4 par rapport à celui des procédés actuels.

A ceux qui s'étonneraient de voir le CEA verser dans l'œnologie, il faut rappeler que la technologie du "piège froid" a été créée pour purifier le sodium des réacteurs à neutrons rapides : celui-ci contient en effet de l'oxygène et de l'hydrogène indésirables. Quelques années plus tard, une collaboration avec l'INP Toulouse, autour de l'étude de la cristallisation, a débouché sur l'idée d'un transfert dans le domaine du vin.

Principe de son fonctionnement

Les positons émis par une source radioactive de Sodium 22 placée dans l'ultravide sont ralentis et guidés en un faisceau grâce à un champ magnétique jusqu'à un accélérateur électrostatique. Celui-ci permet de donner aux positons une énergie variable comprise entre 100 eV (électron-volt) et 60 keV. Les positons atteignent alors la cible dans laquelle ils pénètrent plus ou moins profondément suivant leur énergie incidente. Par exemple, pour une énergie incidente de 30 keV le positon pénètre dans le silicium jusqu'à 5 µm ($5 \cdot 10^{-6}$ m).

Applications de l'accélérateur

Cet accélérateur de positons est utilisé essentiellement pour caractériser les défauts de type lacunaire dans les matériaux et principalement dans les semi-conducteurs. Ces défauts se traduisent par un manque d'atomes sur les sites du réseau cristallin. Ils peuvent être créés pendant l'élaboration du matériau – on parle de *défauts natifs* – ou être produits au cours des

Annihilation de positons

Le positon est l'antiparticule de l'électron, c'est une particule de même masse mais de charge opposée. Lorsque le positon rencontre un électron, les deux particules s'annihilent par dématérialisation en émettant des rayonnements γ . Le positon implanté dans la matière grâce à l'accélérateur de positons peut se piéger dans une lacune. Il pourra y rester jusqu'à ce qu'il rencontre un électron, avec lequel il s'annihilera. Les caractéristiques de l'annihilation dépendent de la nature, de la taille de la lacune. Il est donc possible en mesurant les rayonnements γ émis lors de l'annihilation de connaître la nature et la concentration des lacunes.

traitements que subit le matériau pendant la fabrication des composants électroniques ou lors de son fonctionnement dans des milieux rayonnants comme l'espace. Ces défauts modifient les propriétés électriques des semi-conducteurs. Il est donc important d'en connaître la nature et la concentration ainsi que leur comportement au cours des traitements du matériau. L'annihilation de positons est une technique originale qui permet de caractériser ce type de défauts dans les matériaux. ■

ENVIRONNEMENT

Évaluer et caractériser la pollution des sols de façon rapide et économique

Aujourd'hui, au regard de la protection de l'environnement, toute cession de terrain avec un passé industriel ou commercial engage la responsabilité du propriétaire, de tous les exploitants successifs du site et de tous les intermédiaires de la transaction.

Autant dire qu'une telle cession n'est plus raisonnablement envisageable sans connaître avec certitude le passif environnemental du site en matière de déchets et la parfaite innocuité du sol et du sous-sol en matière de pollution. Préalablement à la cession, il est donc impératif d'avoir ou de faire réaliser un diagnostic qui repose avant tout sur la reconstitution de l'historique d'exploitation du site. Jusqu'à présent, les méthodes d'investigation sont bien trop souvent :

- aléatoires : prélèvement d'échantillons, analyses en laboratoire, interprétation des résultats, retour pour prélèvements de nouveaux échantillons, etc. ;
- lourdes et coûteuses : maillage systématique du terrain, prélèvement d'une grande quantité d'échantillons, analyses en laboratoire, interprétation des résultats.

La méthode traditionnelle est basée sur une chaîne élémentaire comportant le forage en carottage non destructif, la prise d'échantillon, l'analyse en laboratoire. C'est cher. On peut s'en contenter si on dispose de l'historique de l'occupation du site, en espérant qu'il soit fiable, pour limiter le nombre d'opérations aux emplacements suspects. Mais on n'est jamais sûr d'avoir tout trouvé. On est donc souvent amené à compléter les investigations après les premiers résultats du laboratoire. La méthode proposée par Audit Sol représente un énorme progrès dans ce domaine.

Audit Sol a développé une méthode rapide, précise et économique de diagnostic de pollution de sols potentiellement pollués de façon à pouvoir minimiser les éventuels coûts de réhabilitation.

Audit Sol propose une investigation *in situ*, à l'aide d'une sonde MIP de Géoprobe P, permettant la **mesure en continu de la concentration en hydrocarbures volatils, semi-volatils et halogénés dans les sols et dans les eaux**, et d'autres paramètres utiles à la définition des zones suspectes. Selon les recommandations de l'US

.../...

● **L'innovation dans le bon sens**

Cautic est une méthode qualitative qui optimise de façon originale les possibilités de réussite d'un produit/service en permettant, non seulement de connaître les attentes des utilisateurs, mais aussi de prévoir le comportement (d'utilisation et/ou d'achat) des usagers (intermédiaires/finaux professionnels/grand public) vis-à-vis du produit/service proposé. Elle part du constat que la diffusion d'une innovation dépend plus de ses potentialités d'usage que de ses seules qualités traditionnelles (techniques, fonctionnelles ou marchandes). Cautic donne un contenu précis à la notion de besoin et à la valeur perçue par l'utilisateur, que ce soit en test de concept de nouveaux produits/services ou en retour d'expérience de produits/services existants. Elle donne aux concepteurs un éclairage unique et nouveau sur le "sens" de l'usage pour l'utilisateur, fondement du besoin et de la valeur perçue par le client. C'est aujourd'hui la seule méthode éprouvée permettant d'anticiper les réactions des premiers utilisateurs face à l'innovation. Philippe Mallein, ingénieur de recherche au CNRS, est l'inventeur de cette méthode et le conseiller scientifique de la société Ad Valor.

● **L'IGN au service des ouvrages d'art**

L'IGN (Institut Géographique National) a mis en place un chantier de mesures unique au monde à l'occasion de la pose d'une des dalles de l'A75 sur le Viaduc de Verrières. Parallèlement aux mesures classiques de surveillance des mouvements, issues des techniques de la géodésie, des récepteurs GPS sont positionnés afin de suivre, au millimètre près, le poussage du tablier constitué de 5 voies de circulation, entre 2 piliers.

Le lancement de cette charpente est une opération complexe qui nécessite un suivi précis pour s'assurer que la structure se comporte conformément aux calculs.

L'opération sur laquelle les équipes de l'IGN assurent le travail de surveillance est la plus délicate du chantier puisqu'elle correspond au franchissement de la plus grande travée, soit 144 mètres.

Les piliers de 140 mètres sont parmi les plus hauts d'Europe. Le lancement d'une charpente métallique sur une portée courbe de 144 mètres à 140 mètres du sol constitue une référence de niveau mondial. Dans la mesure où l'ouvrage est courbe (rayon de 1 800 mètres), il s'agira d'un record quasi mondial !



Méthodologie et équipements, à la disposition des bureaux d'études, industriels, collectivités locales... pour un diagnostic de pollution des sols (Photos Audit Sol).

EPA, cette méthode est appliquée par défaut sur un maillage de 15 m par 15 m pour une investigation totale ou sur les zones déterminées par l'étude historique du site.

Le laboratoire embarqué détermine ainsi en temps réel la position des anomalies. Les opérateurs peuvent alors réaliser les échantillonnages des phases solides, liquides et gazeuses représentatives de la pollution.

Au retour de chantier, ces échantillons sont confiés à notre laboratoire équipé d'un HPLC, d'un CG-MS et d'un ICP.

Audit Sol fournit ainsi **en quelques jours** :

- une description géométrique du site ;
- une description de son sous-sol ;
- l'emplacement, en trois dimensions, d'éventuelles contaminations par hydrocarbures ;
- la connaissance des produits présents dans ces plumes de pollution.

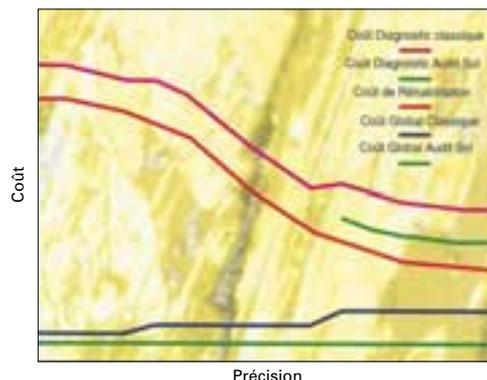
C'est l'outil d'aide à la décision qui donnera tous les éléments néces-

saires pour prendre la bonne décision.

Pour estimer le **coût de traitement** pour un site potentiellement pollué, la principale difficulté est de connaître le plus précisément possible le volume à traiter, en termes de quantité de matériaux mais aussi en termes de concentration et de nature des polluants présents, et de position des plumes de contamination.

L'incidence de la précision du diagnostic initial sur le coût final de la réhabilitation est donc déterminante. Les coûts des traitements de dépollution peuvent diminuer de façon significative en fonction de la précision et du degré du diagnostic, compensant ainsi très largement l'investissement d'un surcoût en volume et qualité des investigations réalisées au préalable. L'intérêt de la méthode d'Audit Sol est d'atteindre la meilleure précision pour un coût inférieur aux méthodes classiques.

Audit Sol regroupe trois sociétés de services indépendantes de tout



L'incidence de la précision du diagnostic initial sur le coût final de la réhabilitation est déterminante.

groupe et spécialisées dans le domaine de l'environnement. Bénéficiant du savoir-faire de ses fondateurs accumulé au fil de 20 ans d'expérience, Audit Sol offre aux

bureaux d'études, aux industries, aux experts, aux collectivités locales et à l'Administration une prestation intégrée de diagnostic de pollution des sols. ■

FONDERIE

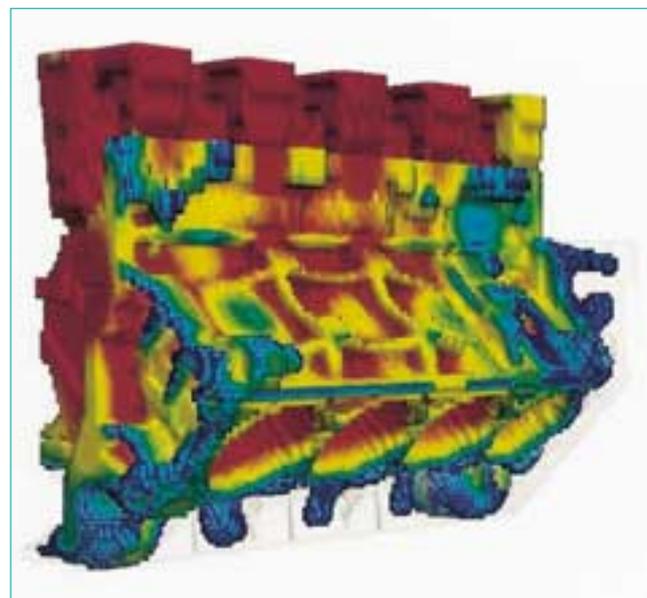
Simulation à 100 % des pièces de fonderie

La fonderie est un processus aveugle car tout se passe à l'intérieur d'un moule, et comme beaucoup de ses concurrents, le savoir-faire de Montupet reposait sur le savoir-faire empirique de ses fondeurs. Dès la fin des années 80, Montupet, premier fondeur européen de pièces aluminium pour l'automobile, a suivi avec intérêt les premiers pas de la simulation numérique. Conscient qu'il devenait possible de simuler le remplissage d'une pièce ainsi que la solidification de cette dernière, le fondeur pouvait alors anticiper les problèmes. Après un an de benchmark, Montupet choisit, en 1989, Simulor, un logiciel de simulation créé par Péchiney, qui est à l'origine du produit PAM-Cast commercialisé aujourd'hui par ESI Group. C'est dans la cellule de calcul de Nogent-sur-Oise que sont étudiées à l'heure actuelle toutes les nouvelles pièces que Montupet développe pour ses clients ainsi que tous les nouveaux procédés que Montupet veut mettre en œuvre. A l'origine spécialisée en fonderie par gravité, la société utilise maintenant très largement la basse pression et

développe encore d'autres procédés de fonderie.

Avec des temps de fabrication de plus en plus courts, la simulation de fonderie devient un passage obligé pour satisfaire délais et critères de qualité imposés par les constructeurs automobiles. Car lorsqu'un problème apparaît en fabrication, il est toujours trop tard. "PAM-Cast nous apporte une meilleure compréhension générique des problèmes de fonderie", constate Frédéric Guimbal, responsable de la R&D du groupe. "Avec la simulation on voit à quel moment le problème apparaît, d'où il vient et comment il évolue dans le temps". Et une meilleure compréhension de la formation d'un défaut permet d'arriver plus rapidement à l'élimination de ce même défaut.

"La phase de définition et de réalisation du moule est maintenant beaucoup plus courte et les outillages sont souvent bons du premier coup. Sur une culasse, nous pouvons gagner jusqu'à deux mois de développement", ajoute Frédéric Guimbal. Aujourd'hui 100 % des pièces fabriquées par Montupet sont simulées avec PAM-Cast. ■



Montupet simule le processus de fonderie d'une culasse avec PAM-Cast (Photo ESI Group).

● Une Coccinelle transformée en F1



Pour démontrer l'efficacité de la technique du "design sonore actif" qui consiste à transformer les sons perçus par les passagers d'un véhicule, la firme allemande Müller-BBM a équipé un "New Beetle" de Volkswagen. Résultat, lors de la Semaine de l'Electronique 2000, les passagers avaient l'impression, au son, de rouler, au choix, dans une Formule 1, dans une ancienne Coccinelle, avec un 4 ou 6 cylindres, avec un V12... Au cœur du système, des logiciels d'acquisition et de traitement vibro-acoustiques, des microphones, des haut-parleurs et une électronique embarquée. Contrairement au contrôle actif du bruit qui réduit le niveau sonore perçu, le principe du "design sonore actif" consiste à émettre des fréquences, via un système de compensation en temps réel, venant en opposition avec celles émises par le moteur en fonctionnement et de simuler une autre signature acoustique.

● Un navire sans raccords

La pâte de modelage sans raccords à base d'époxyde (SMP) de Vantico, couramment utilisée pour la réalisation de maquettes automobiles, a été employée pour fabriquer un modèle d'outillage pour la coque d'un petit dinghy de course. Si la conception de ce type de modèle par des méthodes manuelles traditionnelles nécessite en temps normal entre 8 et 12 semaines, la fabrication du modèle en SMP directement à partir de données en 3D a permis d'adresser l'outil au client après 5 jours de travail. Pour ce projet novateur, le modèle long de



2,75 m a été fraisé en commande numérique à partir d'une couche de pâte SMP extrudée, en utilisant directement les données en format IGES du concepteur Paul Handley, pour un coût comparable à celui de la méthode manuelle.

(Photo Vantico).

ANALYSE

Le couplage des imageries Raman et photoélectrochimique

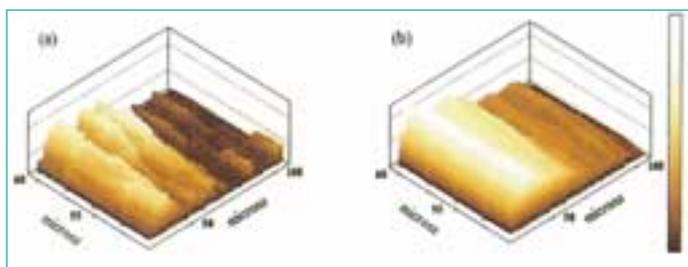


Image photoélectrochimique et image Raman de la distribution d'hydroxyde de fer dans une couche d'oxydation thermique d'un acier.

Le Laboratoire d'électrochimie et de physico-chimie des matériaux et des interfaces (LEPMI, CNRS) a développé un nouvel outil de caractérisation physico-chimique à l'échelle du micron : le couplage des imageries Raman et photoélectrochimique.

L'optimisation du choix d'un alliage métallique pour une application donnée doit presque toujours prendre en compte le problème de la corrosion, c'est-à-dire de la stabilité de cet alliage vis-à-vis de son environnement d'usage. Certains de ces environnements sont particulièrement sévères et complexes, comme ceux imposés aux alliages de zirconium dans l'industrie nucléaire, ou ceux des aciers utilisés dans les pots d'échappement automobile (où les conditions de température, de contrainte mécanique, de composition des gaz d'échappement sont très variables d'une extrémité du pot à l'autre).

La compréhension des mécanismes de corrosion, maillon essentiel dans le processus de conception de l'alliage, s'avère donc un problème très délicat à résoudre. Elle passe par la

prise en compte de nombreux processus : **thermodynamiques, cinétiques, mécaniques**. Il est donc indispensable d'associer plusieurs techniques d'analyse, si possible à l'échelle microscopique, et de mener ces analyses de façon simultanée. C'est dans cette optique que deux techniques ont été couplées : la microscopie Raman et la microscopie photoélectrochimique. La première permet la détermination des propriétés structurales du matériau étudié, la deuxième délivre des informations sur les propriétés électroniques du matériau.

Le couplage des imageries Raman et photoélectrochimique apparaît donc très naturel. Il a été réalisé très récemment au laboratoire, en particulier sur des couches d'oxydation thermique d'aciers inoxydables (figure) et sur des couches de diamant et de divers semi-conducteurs. Cette technique d'instrumentation couplée qui permet d'examiner les corrélations entre les distributions spatiales des propriétés structurales, et des propriétés électroniques pourrait à terme devenir un outil incontournable dans la caractérisation des matériaux. ■

STOCKAGE D'ÉNERGIE

Les microbatteries lithium en quête de ruptures technologiques

Dès que l'on parle de "mini" ou de "micro" batteries, il importe de fixer des ordres de grandeur. La minibatterie au lithium d'aujourd'hui, celle de votre téléphone portable par exemple, c'est un objet de 4 à 5 cm de haut et de 0,5 à 1 cm d'épaisseur pesant une quinzaine de grammes. Il y a trois ans seulement, elle était presque deux fois plus volumineuse ! Quant à la microbatterie au lithium qui équipera

probablement certaines cartes à puce d'ici quelques années, elle devra être suffisamment mince et souple pour pouvoir être noyée dans l'épaisseur de la carte sans modifier ses caractéristiques mécaniques (résistance torsion, pliage,...). En clair, elle aura des dimensions nettement plus réduites. Dans le cas d'une carte à puce, le principal intérêt d'une alimentation autonome est d'assurer les fonctions de

.../...

● Base de données bibliographiques fonderie sur Internet

A partir de décembre 2000, la base de données bibliographiques SESAMM du Centre Technique des Industries de la Fonderie sera accessible à partir de son site Internet (<http://www.ctif.com>) permettant ainsi d'être une véritable porte d'accès au domaine de la fonderie et de la métallurgie. Elle permettra d'accéder à plus de 33 000 références bibliographiques pertinentes dans les domaines des alliages ferreux et non ferreux, des pièces moulées métalliques, des procédés concurrents (plastique, forge...), des innovations, des marchés, des techniques et des process, et de la recherche et du développement.

● Premier guide pour le Génie Civil de l'eau

Les ouvrages collectifs contenant de l'eau sont nombreux et divers. Ils ont un point commun : le contenant d'ordinaire rassurant et pourtant toujours fragilisé par ce liquide redoutablement efficace qu'est l'eau... autant dire agressif!

Par défaillance de construction réellement spécialisée, par manque de maintenance ou par réparation inadaptée, les mauvaises surprises pour les maîtres d'ouvrage et les gestionnaires de ces ouvrages sont fréquentes et rarement mineures.

Elles engagent parfois leur responsabilité civile, et beaucoup plus souvent économique. Leur dépit est d'autant plus fort que, de bonne foi, ils se croient assurés tous risques par une garantie décennale.

La réhabilitation du Génie Civil de l'Eau est en fait une discipline ultraspécialisée. Elle doit être fondée sur une procédure de diagnostic, exigeante et complexe. Elle apporte les nombreuses données du Plan d'Assurance Qualité que doit pratiquer tout spécialiste de la réhabilitation. Pour la première fois en France, un guide méthodologique et pédagogique est mis à leur disposition par la Chambre Professionnelle du Génie Civil de l'Eau et de l'Environnement (gratuit). Il apporte les repères nécessaires pour conduire sainement à la fois la consultation et le financement de cette réhabilitation.



● **Nouveau carburant à très basse teneur en soufre**

TotalFinaElf mettra à la disposition des automobilistes début 2001 un nouveau carburant, à très basse teneur en soufre, destiné aux voitures à essence équipées des nouveaux moteurs à injection directe - mélange pauvre.

Les constructeurs automobiles privilégient cette nouvelle technologie pour diminuer de manière très significative la consommation de carburant et limiter ainsi les émissions de CO₂ (dioxyde de carbone), principal gaz à effet de serre. La performance optimale de ces moteurs à injection directe est obtenue avec des carburants à très faible teneur en soufre. TotalFinaElf a conçu un nouveau carburant qui répond à cette exigence. Il contient moins de 0,001 % de soufre (10 grammes par tonne), soit quinze fois moins que les essences actuellement commercialisées.

● **Une unité de traitement des rejets industriels originale**

L'unité collective de traitement des rejets industriels de Rousset-sur-Arc vient d'être inaugurée en octobre dernier, unité que la Société des Eaux de Marseille et OTV vont gérer, pour une durée de douze ans. Première européenne de ce type, cette unité est originale à plusieurs titres.

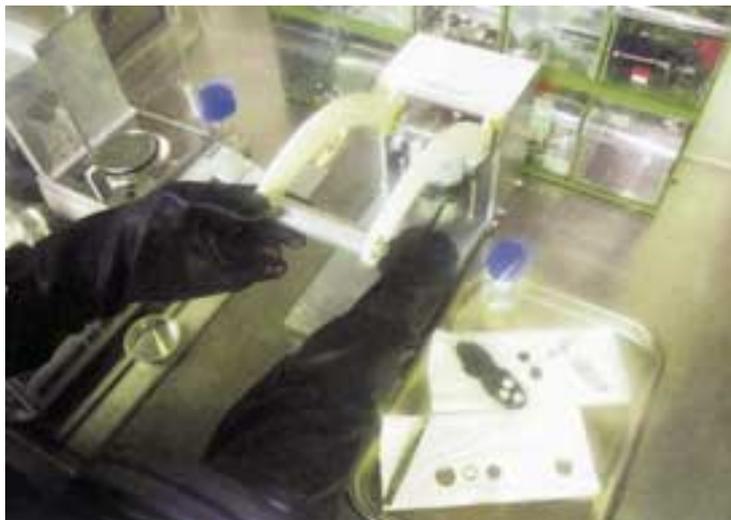
Une unité collective : elle traite les eaux industrielles de quatre entreprises de la zone industrielle : Air Liquide, Atmel, Elis et STMicroelectronics. Ces effluents, de nature et de débit variables, sont collectés de manière sélective dès leur arrivée.

Des procédés de traitement évolutifs : les effluents suivent une filière de traitement différente selon la charge de leurs polluants. L'unité de Rousset est en constante évolution et adapte en permanence ses traitements aux besoins des industriels. Ainsi, une filière complémentaire pour le traitement de l'azote a été rajoutée.

Un environnement préservé : elle est capable de répondre à un objectif de rejet de niveau "1B", plus contraignant encore que les normes habituellement appliquées aux industries de la micro-électronique.

Le recyclage de l'eau dépolluée : une partie des eaux traitées peut être réutilisée par les industriels.

Un engagement de qualité et de sécurité : système complet d'auto-surveillance, laboratoire de contrôle intégré, batterie de préleveurs et d'analyseurs en continu, certification Qualité de la Sem et d'Orv : l'unité de traitement des effluents industriels de Rousset dispose d'un système complet axé sur la qualité et la sécurité.



Fabrication de cellules de laboratoire en boîte à gants (Photo CEA).

sécurité de la carte : identification des tentatives d'intrusion malveillante, déclenchement des actions correspondantes... Ce qui explique pourquoi deux entités du CEA, le Cerem (matériaux) et le Léti (électronique) travailleront de concert sur la microbatterie. Celle-ci devra avoir quelques dizaines de microns d'épaisseur. La quantité d'énergie embarquée sera de l'ordre du milliwattheure, et l'intensité délivrée sera de quelques centaines de microampères/heure. Ces contraintes draconiennes imposent de fait la conception d'un produit nouveau par rapport aux technologies habituelles de fabrication d'accumulateurs au lithium.

Des applications en développement exponentiel

Si le CEA s'est engagé dans cette voie, c'est parce qu'il dispose d'une triple compétence qui lui permet d'imaginer comment atteindre cet objectif de rupture technologique : les accumulateurs lithium (étudiés depuis huit ans), les traitements de surface, et la réalisation de microsystèmes. Il peut aussi compter sur des partenariats indus-

triels : la société française HEF, par exemple, a développé un savoir-faire significatif dans ce domaine.

Autre considération, les cartes à puces et étiquettes intelligentes (suivi logistique d'un colis, marquage des prix en supermarché, porte-monnaie électronique, etc.) devraient connaître une véritable explosion ces prochaines années : ces applications pourront s'ouvrir aux microaccumulateurs si les performances attendues sont au rendez-vous.

Certains "points durs" technologiques sont déjà identifiés. Ainsi, les électrodes seront fabriquées par dépôt de couches minces en phase vapeur et mettront en œuvre des matériaux peu utilisés jusque-là dans les procédés de fabrication des accumulateurs au lithium. La tenue en température devra couvrir des plages étendues, pour résister aux froids hivernaux en altitude comme aux étés surchauffés : une carte à puce s'emmène partout...

La tenue dans le temps sera tout aussi impérieuse : les variations de volume qui sollicitent durement les électrodes au cours des cycles charge/décharge doivent pouvoir être absorbées sans dommage. Autre exigence, l'étanchéité : comment trouver des emballages parfaitement fiables ?

Le microaccumulateur et son intégration dans une carte à puce représenteront enfin un surcoût. Mais dans ce domaine, les objectifs à respecter paraissent raisonnables : le consommateur devrait accepter de payer un peu plus cher, compte tenu du service supplémentaire (garantie de sécurité) rendu par les nouvelles fonctions embarquées sur sa carte.



Sources d'énergie miniatures en films minces (Photos CEA).

SÉCURITÉ

Une idée originale de détecteur bitechnologie autonome

La plupart des équipements de détection anti-intrusion souffrent d'une insuffisance technique. Ils reposent la plupart du temps sur une détection avec des systèmes infrarouges passifs, alimentés par pile, ou à hyperfréquence, alimentés sur secteur. Mais chacune de ces deux technologies a ses limites.

Avec les détecteurs infrarouges passifs, il y a des risques de générer des alarmes intempestives dues à des variations thermiques rapides, comme par exemple le chauffage électrique, qui sont difficilement dissociables des variations thermiques induites par le déplacement d'une personne ou d'un animal.

Avec les détecteurs hyperfréquence classiquement utilisés sur le marché et dont la consommation importante nécessite une alimentation secteur, il y a aussi des risques de déclenchements intempestifs : la grande sensibilité de

cette technologie et sa portée non restreinte à la dimension de la pièce surveillée peuvent générer des détections de mouvement à travers les murs, dans des pièces voisines, voire à l'extérieur (un hyperfréquence mal réglé peut détecter une bulle d'air circulant dans une conduite de chauffage noyée dans un mur et déclencher une alarme). D'où l'idée originale du *home security* développé par la société Protectsoft et commercialisé par Brinks Protection Privée, puisqu'il réunit en un seul détecteur bitechnologie autonome à liaison HF les fonctions de détection infrarouge passive et de radar hyperfréquence. Les avantages sont simples : tout d'abord, une alimentation par pile permet de positionner les détecteurs sans dénaturer par le passage de fils inesthétiques le lieu surveillé. De plus, l'association des deux technologies permet de réduire considérablement le taux de fausses alarmes, puisqu'il faut

.../...

• Des spatiocartes sans nuage

Le logiciel opérationnel Patchwork, développé par Cril Technology en partenariat avec Spot Image, permet de produire des spatiocartes, d'une qualité visuelle exceptionnelle et en un temps record. Il associe des fonctions de mosaïques d'images (aboutement) et de fusion d'images (empilement) par une technique de masques délimitant les zones incrustées. Ce logiciel gère de grands fichiers d'images de manière interactive et permet une visualisation du résultat à tout moment. Patchwork optimise le processus de génération de spatiocartes à partir d'images optiques en rendant exploitables de grandes zones de territoires à forte couverture nuageuse. D'après l'Agence nationale pour la cartographie indonésienne, ce logiciel a permis de révéler près de 70 % d'un territoire jusqu'alors inexploité. En exploitant au mieux les images des satellites de génération SPOT, cette technologie offre enfin une solution simple et ergonomique pour la réalisation de cartographies complexes à la portée de tout utilisateur. Ces images ainsi réalisées avec moins de 10 % de nuages, répondent aux attentes spécifiques de nombreux clients.

● **Premier site d'appel d'offres entre particuliers**

Popular.fr applique au marché européen le modèle dont Iwant.com a démontré le succès outre-Atlantique. Né d'une idée simple et efficace, Popular.fr met en relation les "j'ai envie de" avec les "je réponds à ton envie". Quoi de plus naturel, lorsque vous cherchez quelque chose, de demander à votre entourage si quelqu'un le possède et s'il est prêt à le céder, l'échanger, le vendre. Popular.fr élargit votre entourage et affiche vos envies aux personnes ayant le profil le plus adéquat pour y répondre. Popular.fr est un intermédiaire spécialisé dans la publication personnalisée d'envies entre particuliers (infomédiation C to C).

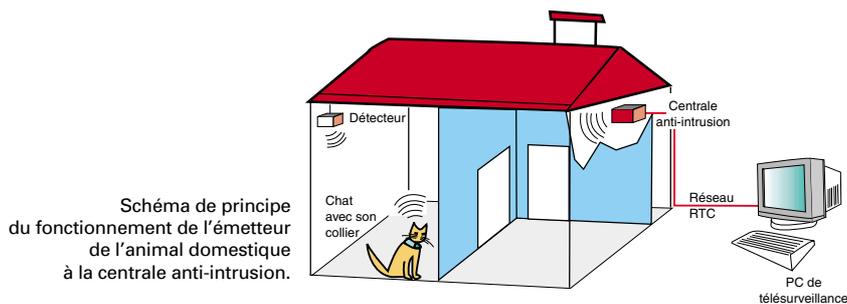
● **Contrôle des propriétés rhéologiques des bétons**

Le transport et l'exploitation des mortiers et bétons requièrent le contrôle de leurs propriétés rhéologiques. A cet égard, les tests normalisés utilisés en laboratoire industriel et sur chantier font appel à des méthodes empiriques qui ne caractérisent souvent qu'indirectement les propriétés mécaniques. Les rhéomètres spécifiques, quant à eux, restent lourds et peu adaptés à l'utilisation sur chantier. Le Laboratoire d'analyse des interfaces et de nanophysique (LAIN/CNRS-Université de Montpellier 2) a donc mis au point un procédé industriel simple et peu coûteux, basé sur un capteur acoustique à champ proche, sensible aussi bien à l'évolution de la viscosité qu'à l'apparition du seuil de cisaillement.

● **Un web call center virtuel**

Après deux mois de bêta-test, Linkeo, ASP Telecom lance Linkeasy, une offre de location paramétrable et administrable en ligne qui permet à une entreprise de créer son propre web call center virtuel associé à une interface e-CRM (gestion de la relation client via Internet).

Linkeasy apporte à l'entreprise via Internet la possibilité de distribuer les appels entre différents numéros de téléphone, permettant ainsi de moduler traitement des appels en interne et en externe selon les horaires et les pics d'activité (fonctionnalités d'ACD sur le réseau). Cette offre permet aussi l'accès à des fonctionnalités de CTI, à une interface d'e-CRM (BDD, e-mailing intégrant la téléphonie...) et d'administration (supervision, reporting, statistiques, facturation en temps réel), ainsi qu'à des outils de "collaborative browsing" (prise de contrôle du poste à distance, aide à la navigation, partage d'applications).



drait alors, pour déclencher une alarme, une émission à la fois de chaleur et de mouvements parasites.

Cependant, il reste un cas de figure où cette double technologie est prise en défaut : le déplacement d'un animal domestique dans un lieu sous alarme, très fréquent chez les particuliers par exemple, l'animal produisant à la fois de la chaleur et un mouvement. L'habitude des fabricants, pour ce qui concerne la gestion des animaux en présence de détecteurs, consiste à inhiber les faisceaux de détection basse par le déplacement de la lentille ou du capteur interne et à ne détecter qu'à partir d'une certaine hauteur au-dessus du sol. Cela n'a jamais arrêté un cambrioleur se déplaçant à quatre pattes, ni empêché un animal de déclencher une alarme en montant sur un meuble bas. Une autre "solution proposée" est la suppression pure et simple de ce type de détecteurs infrarouges au profit de détecteurs d'ouverture de fenêtre et de porte. Les animaux ne déclenchent effectivement plus d'alarme, mais il existe une solution très simple pour rentrer dans de tels lieux sans déclencher les détecteurs d'ouverture de fenêtre : casser la vitre des fenêtres !

Dans ce domaine, encore, Brink's innove en commercialisant une technologie développée par Protectsoft : système inoffensif pour les animaux domestiques, ces derniers sont équipés d'un **marqueur émetteur à hyperfréquence**, ce qui permet à chaque animal porteur de ce marqueur d'être reconnu par les détecteurs, et ainsi d'inhiber la détection d'alarme.

Les codes d'identification cryptés et à code tournants de ces marqueurs sont préalablement "appris" par les détecteurs de l'installation. Le message d'alarme intrusion ne sera transmis à la centrale (par voie hertzienne) que lorsqu'il y aura eu détection infrarouge et hyperfréquence, et uniquement en l'absence de réception d'un message provenant d'un marqueur autorisé à évoluer dans les lieux.

La partie radar hyperfréquence travaille à 2,45 GHz tant au niveau de la

détection Doppler que de la communication du marqueur vers le détecteur. La portée du détecteur Brink's *home security* en infrarouge et hyperfréquence est d'une quinzaine de mètres et sa faible consommation lui assure une autonomie sur pile au lithium d'environ 3 ans. Avec sa double technologie, sa taille reste toujours standard : 135 x 80 x 25 mm. La liaison entre les détecteurs et la centrale locale s'effectue par liaison haute fréquence dans la bande des 434 MHz offrant une portée d'une centaine de mètres.

Naturellement, le système est conçu de telle manière que toute personne qui essaierait de pénétrer dans un site surveillé en se munissant d'un marqueur pour animaux serait immédiatement détectée.

En revanche, avec un paramétrage ne nécessitant aucune modification en fabrication, de nombreuses perspectives pour ce détecteur sont imaginables, par exemple en "marquant" à l'aide d'un badge actif des personnes.

Ainsi, il serait **facile de "tracer", d'identifier ou de localiser les déplacements de ces personnes dans des zones restreintes d'unité de production**, en ne les laissant pénétrer que dans des zones autorisées, ou de limiter l'accès des zones à risque au personnel autorisé. Dans le domaine des applications de santé, il peut aussi être possible de limiter des accès dans des zones particulières de cliniques par exemple.

.../...

Brink's Protection Privée, filiale de Brink's France nouvellement créée, a pour but de proposer aux particuliers, à des prix particulièrement attractifs, des systèmes de surveillance avec des services d'interventions en cas d'effraction.

Protectsoft est une PME spécialisée dans la création et le développement de systèmes électroniques basés sur les technologies de détection radiofréquence ; elle a notamment conçu les systèmes de protections des œuvres d'art du musée du Louvre. Elle a également des réalisations marquantes dans le domaine de la surveillance antifugue de personnes soignées en cliniques spécialisées, mais aussi des systèmes de marquage et de traçage de colis à distance pour DHL, dans le cadre du contrôle des flux de paquets.

● **Une première :
la charte hygrométrie**

Dans les milieux industriels, la mesure de l'humidité relative (ou du point de rosée) est importante, il est donc nécessaire pour les utilisateurs d'hygromètres de pouvoir faire le bon choix technique.

C'est dans ce sens que les principaux constructeurs européens d'hygromètres et leurs distributeurs français ont fait appel au Cetiati, à Captronic et au Cofrac pour les aider à élaborer la Charte Hygrométrie et déterminer les critères d'évaluation des produits. Objectifs : permettre aux utilisateurs une comparaison aisée entre les modèles équivalents de différents constructeurs et aux constructeurs de garantir les performances météorologiques de leurs différents modèles d'hygromètres, dans l'ensemble du domaine de température et d'humidité spécifié.

● **Prédire les performances
d'un système**

Grâce à la technologie Spar issue du partenariat avec la société Clockwork group, Bertin Technologies peut désormais prédire de manière extrêmement fiable les performances d'un système au cours de son existence. Spar s'appuie sur un outil de modélisation des performances basé sur des simulations stochastiques. Cette modélisation prend en compte le système dynamique (flux de production, modèle de vieillissement, effets dynamiques, ressources énergétiques, ressources humaines et budgétaires, politique de maintenance, données de fiabilité à la conception, données historiques d'utilisation de matériels identiques...). Connaître à l'avance le comportement d'un système permet en effet de formuler les actions d'amélioration tant en phase de conception qu'en phase d'optimisation de l'existant.

● **La pression monte**

Un centre technologique espagnol, l'Instituto de fomento región de Murcia/CRI, a développé pour les fabricants d'extincteurs d'incendie un appareil de test portable et bon marché. Or ce système est adaptable à tout contenant haute pression : il emplit le récipient d'eau à une pression pouvant atteindre 1 000 bars, les capteurs mesurent le comportement des parois, et l'unité informatique paramétrable calcule les valeurs maximum, minimum, de rupture, et trace la courbe de pression.

Des licences sont disponibles pour son industrialisation et sa commercialisation.

A contrario, il peut aussi être possible d'utiliser ces marqueurs pour éviter que des personnes "sous surveillance" ne quittent un lieu sans prévenir, par exemple dans le cas de cliniques pour personnes déficientes mentales, pour éviter une fugue, sans utiliser des moyens contraignants.

Enfin, de tels marqueurs peuvent avoir une application dans le cas de surveillance de flux physiques de marchandises à forte valeur ajoutée : lutte contre la démarque inconnue en entrepôt par incorporation d'un marqueur "mouchard" dans un lot ou une palette. ■

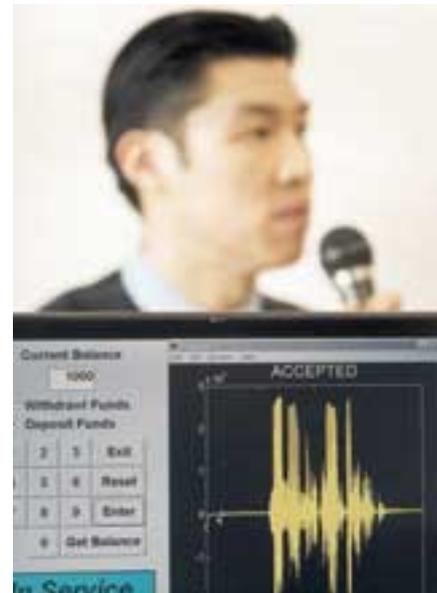
COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Carte à puce, votre voix est votre mot de passe

Les cartes à puce devraient être inutilisables à moins qu'elles ne soient entre les mains de leur réel propriétaire. Cet argument est enfin devenu réalité à la suite de la réussite de la mise en œuvre de l'authentification fiable de la voix au sein d'une carte à puce standard 8 bits, 8 k. Grâce à sa technologie Tespar, Domain Dynamics a fait la preuve de l'authentification vocale qui, à la fois, exécute le code de vérification et enregistre le profil vocal de l'utilisateur sur des cartes à puce du type maintenant utilisé par les banques et les sociétés de cartes de crédit. La sécurité en est d'autant plus grande et le propriétaire de la carte doit être obligatoirement présent pour que la transaction réussisse.

"Avec l'utilisation croissante de la carte à puce, surtout pour le commerce électronique et le commerce mobile où il est prévu que les transactions arrivent à plus de 3 trillions de dollars en 2002, il est urgent de trouver une authentification extrêmement fiable et commode de l'identité du propriétaire afin de permettre de contrer la fraude. Nous avons surpris de nombreux experts de l'industrie par la puissance et la nature compacte de notre technologie brevetée Tespar et son utilisation adaptée aux cartes à puce standards", dit Ian Taylor, directeur de Domain Dynamics. "Les algorithmes dérivés de Tespar n'exigent qu'un espace très petit (en parallèle à d'autres applications même sur une carte à puce standard de 8 bits) pour vérifier les caractéristiques clés de la voix d'une personne. Même s'il était possible d'intégrer l'authentification vocale conventionnelle à une carte à puce, Tespar donnerait malgré tout de meilleurs résultats en raison de sa capacité à prendre en charge les bruits de fond et les différences quotidiennes de la voix d'une personne."

Dans la pratique, un profil créé à partir des échantillons de la voix du propriétaire de la carte à puce, relevés lors de la première utilisation, est



La carte à puce du futur équipée de Tespar pour une authentification vocale (Photo Domain Dynamics).

mémorisé sur une carte à puce Java standard 8 bits, 8 kilooctets. Le profil vocal proprement dit est extrêmement sûr parce qu'il comprend l'analyse brevetée de Tespar des caractéristiques clés de la voix d'une personne, qui l'identifient de manière unique mais ne peuvent pas être utilisées pour reconstruire la voix. Dans le processus de transaction, le propriétaire de la carte insère sa carte dans le terminal et produit un échantillon vocal. Une vérification Applet mise en œuvre par le code octet Java s'exécute alors sur la carte à puce afin de déterminer si la nouvelle voix présente correspond aux renseignements sur la carte. Les données dérivées de la voix ne sont jamais mémorisées ailleurs que sur la carte à puce.

Le processus de vérification ne prend que quelques millisecondes, alors que l'inscription initiale n'exige que trois échantillons vocaux et prend environ deux minutes. Il est facile d'ajuster les niveaux de sécurité afin de correspondre à certaines exi-

gences spécifiques par le biais de la modification des stratégies de classification déployées par les algorithmes de vérification de Tespar.

“Les applications de l’authentification vocale de haute qualité sur une carte à puce sont énormes et elle peut être intégrée à d’autres méthodes de sécurité comme l’Infrastructure des clefs publiques (PKI)”, a ajouté Ian Taylor. “Son emploi dans les transactions automatiques du commerce électronique et du commerce mobile présente un potentiel évident, mais nous envisageons également une gamme d’applications allant du contrôle de l’accès pour les données confidentielles aux paiements par un boîtier de télévision ou un PC.”

Déjà, la société britannique Domain Dynamics a fait la preuve que sa technologie Tespar est suffisamment robuste et souple pour vérifier les caractéristiques clés de la voix des propriétaires, même s’ils se trouvent dans un lieu bruyant, s’ils sont enrhumés, mangent des bonbons ou sont en état d’ébriété.

Domain Dynamics a pris des dispositions pour une licence avec ET Voice (filiale de European Telecom) afin d’incorporer l’authentification vocale de Tespar et la technologie de la reconnaissance vocale aux téléphones portables et avec Earthport.com pour apporter une plus grande sécurité de vérification du propriétaire sur son système de paiement piloté par Internet. ■

MICROTECHNOLOGIE

Deux Microns d’or 2000

Lors du dernier salon des microtechniques de Besançon en septembre dernier, cinq Microns d’or récompensent la grande diversité de la filière, au niveau des pièces, composants, appareils, outillages ou machines-outils. Parmi eux, citons :

Dans la catégorie Composants fonctionnels et dispositifs modulaires, le Micron d’or 2000 a été remis à la société Fort Imaging Systems pour sa **microcaméra de très faible dimensions** : diamètre 5 mm, longueur 15 mm, intégrant une optique

réglable (avec un champ de 130°) de très haute qualité couplée à un capteur CCD avec son électronique de commande et le dispositif micromécanique d’orientation.

Le défi relevé a été d’intégrer dans une tête de 5 mm de diamètre une optique de précision, le capteur CCD avec son électronique de commande, un dispositif micromécanique assurant l’orientation.

Une des grandes performances de cette société est d’avoir calculé et réalisé une **optique composée de 5 len-**

.../...

Caractéristiques de la microcaméra

Diamètre maximum	5 mm
Longueur	15 mm
Poids	inférieur à 2 gr
Champs d’observation	130°
Focale	1,6 mm - ouverture F/7,7
Distance d’observation	10 mm à l’infini



Microcaméra toute définition (Photo Fort Imaging Systems).

● Ligne de conversion de données

Delcam vient de lancer un nouveau service de conversion de données, disponible via Internet, appelée PS-Exchange. Ce logiciel est d’un grand intérêt pour toutes les sociétés qui ont besoin occasionnellement d’une conversion de données. Il fonctionne comme un “service à péage”, sans frais d’installation ; PS-Exchange est gratuit. Le service proposé par Delcam a deux avantages majeurs : vitesse et sécurité. En général, vous devez envoyer votre modèle CAO vers le site de conversion, puis il vous est retourné. Avec PS-Exchange, la conversion est effectuée sur votre propre station de travail. Pour convertir un modèle dans différents formats avec cette application, l’utilisateur a simplement besoin d’une autorisation obtenue immédiatement via le site Internet de Delcam.

● Airix prend ses fonctions

Airix, la première grande installation du programme français de simulation des essais nucléaires mis en place après l’arrêt définitif des essais nucléaires en 1996, a été inaugurée en septembre dernier à Monroville (Marne). L’accélérateur à induction de radiographie pour l’imagerie X (AIRIX) est utilisé pour étudier la phase initiale de fonctionnement d’une arme nucléaire avant le début des réactions nucléaires de fission. Airix fournit ainsi une radiographie instantanée très précise du dispositif testé composé de matériaux qui ne sont pas nucléaires. Depuis le lancement du programme de simulation des essais nucléaires, trois dispositifs sont en cours de construction. Le système Airix est le troisième, il permettra de fournir l’équivalent d’une installation de radiographie médicale avec un flash dix mille fois plus puissant. Un millier de membres de la Direction des applications militaires (DAM) du CEA travaillent sur ce programme de simulation.

● Optimiser la relation offre/demande

Le consommateur évolue désormais dans un environnement où il y a surabondance d’information. Il est acteur des marques et connaît précisément ses orientations futures constituent un atout. Jeune société toulousaine, Hvn international (www.hvn.fr), en alliant un principe innovant d’étude de marchés et un accès à l’information très fiable via l’ensemble des médias, se positionne comme leader. N’importe quelle entreprise pourra bénéficier de cette faculté d’analyse, de modélisation afin de mieux se positionner sur son marché. Ce dispositif a été mis en place par une équipe pluridisciplinaire d’analystes et de concepteurs, et constitue une richesse pour les entreprises.

● *Un concept multifilières unique*

La société Galloo Plastics implantée à Halluin dans le Nord a inauguré en novembre dernier son tout nouveau site de tri et de recyclage des matières plastiques. Résidus de broyage et gisements purs (pare-chocs, capsules, pièces automobiles etc.) sont désormais triés, lavés, valorisés pour entamer une seconde vie. Utilisant un procédé breveté de reconnaissances et de tris automatiques de ces déchets, Galloo Plastics ouvre une nouvelle voie pour la filière de recyclage et de valorisation des plastiques unique au monde.

Un investissement de 25 millions de francs, deux ans de tests sur un site pilote soutenu par un programme recherche-développement de l'Ademe, le soutien et le savoir-faire du groupe belge Galloo auront été nécessaires pour réaliser cette usine.



Avant recyclage
(Photos Galloo Plastics).



Après traitement



Cellule étalon en verre
(Photo Cheval Frères).

tilles réglables de 10 mm à l'infini, de diamètres allant de 3,6 à 1,6 mm et d'une qualité optique tout à fait remarquable, l'ensemble étant traité antireflets.

Les performances du produit reposent aussi sur une très bonne optimisation du choix et de l'intégration des composants (fils coaxiaux spécifiques, collage direct...). Son caractère modulaire permet à cette micro-

caméra d'être utilisable en endoscopie, en contrôle industriel...

Cette microcaméra, véritable micro-système par l'association de différentes technologies : optique, électronique, mécanique, packaging est une illustration parfaite du savoir-faire microtechnique.

Dans la catégorie **Outillages et instruments de production**, le Micron d'or 2000 a été remis à la société Cheval Frères pour la **réalisation d'une cellule étalon en verre**, composée de plusieurs éléments facilement interchangeables pour la mesure de la conductivité ionique de solutions aqueuses. La précision de la mesure est de 10-4, directement liée à la précision micronique voire submicronique de l'usinage de chaque élément en verre de la cellule.

Le principe met en œuvre une mesure d'indépendance en 4 points, dont la précision et la reproductibilité sont directement liées à la précision géométrique de la cellule étalon. L'originalité de cette réalisation repose sur l'abandon des procédés classiques du travail du verre au profit de technologies d'usinage de préci-

Caractéristiques de la cellule

- Cellule d'une longueur de 300 mm immergée dans un bain thermostaté d'huile paraffinée
- (+/-0,1°C)
- Ensemble complet des 4 parties de la cellule parfaitement étanche.
- Matériau non conducteur et inerte.
- Fiabilité et précision de positionnement de l'ordre du micron.
- Conception acceptant de fréquents montages et démontages.
- Grande facilité d'utilisation.

MÉTALLURGIE**Pensez au matriçage**

Le Syndicat National du Matriçage Laiton et des Métaux non Ferreux (SNML) met à la disposition des industriels des secteurs clients ou susceptibles de l'être le premier ouvrage de référence sur ce procédé et ses applications. **"Pensez au matriçage"** est un ensemble de fiches conçues par le syndicat et réalisées par le Centre Technique des Industries Mécaniques (Cetim).

La profession du matriçage souhaite par cette action promouvoir cette technologie performante auprès des nombreux secteurs d'activité, utilisateurs potentiels, afin de leur permettre de penser au matriçage dès la phase de conception.

Schématiquement, on a recours au matriçage pour des pièces qualitatives et de niveau plutôt haut de gamme, possédant un aspect de surface homogène pouvant être à forte valeur esthétique ou décorative et

ayant des résistances mécaniques élevées. Cette cellule, obtenue à partir d'un bloc de verre de 300 mm, est constituée de plusieurs tubes assemblés sans joint, devant assurer une étanchéité parfaite, d'où la nécessité de garantir des usinages microniques, voire submicroniques, sur des pièces de verre et de céramique de l'ordre de plusieurs dizaines de centimètres. Cette cellule, unique au monde, est destinée à servir d'étalon primaire pour les grands laboratoires de métrologie internationaux. ■

Un métier peu connu : le matriçage

Le matriçage consiste à déformer à chaud et en pression un morceau de métal, appelé "lopin", entre deux demi-matrices qui portent l'empreinte de la pièce à obtenir. La pression est obtenue à l'aide d'une presse dont la puissance nécessaire varie suivant le volume et la complexité de la pièce. Le lopin est chauffé dans un four, électrique ou à gaz, jusqu'à une température (environ 730°C pour le laiton) à laquelle le métal est encore en phase solide, mais où il possède une excellente aptitude à la déformation.

Il existe deux techniques de matriçage :

- matriçage à plat (pièces massives de forme complexe),
- matriçage en creux (pièces très évidées ou à bossage profond).

Le matriçage apporte plusieurs avantages :

- les outillages sont peu coûteux et d'une durée de vie élevée,
- les pièces présentent d'excellentes caractéristiques mécaniques (résistances mécaniques, qualité des structures métallurgiques, qualité de l'état de surface, tenue à la corrosion...).

Après matriçage, les pièces peuvent être usinées, traitées (polissage, chromage, vernissage, dorage...) et/ou assemblées.

Les principaux alliages de matriçage sont les laitons, cuivres et aluminiums.

ayant des résistances mécaniques élevées.

Les pièces présentées dans ce classeur font l'objet d'un descriptif pragmatique et professionnel sur le choix des matériaux, les techniques de fabrication et les équipements nécessaires à leur réalisation. Les pièces ont été fabriquées pour des secteurs aussi divers que l'industrie, le sanitaire, la serrurerie, l'énergie, la décoration, le matériel médical, l'équipement électroménager, etc.

L'ouvrage n'est pas figé. Il est destiné à évoluer. Il fera en ce sens l'objet de compléments d'information montrant d'autres applications de matriçage. ■

● Créer des catalogues 3D en ligne

SolidWorks Corporation offre le service 3D PartStream.NET, qui permet aux fabricants d'intégrer des modèles 3D dynamiques et attrayants dans des catalogues produits destinés au Web ou aux systèmes de commerce électronique. A la différence des catalogues en ligne qui présentent généralement des textes sans vie et des images 2D statiques, 3D Partstream.NET permet aux fabricants de donner une vision "réelle" de leurs produits. En effet, les acheteurs potentiels peuvent désormais : visualiser sous tous les angles des modèles 3D de produits et des mises en plan, configurer ces modèles en fonction des besoins spécifiques de leurs clients, télécharger ces modèles et mises en plan, et les sauvegarder dans une large variété de formats pour les intégrer dans leurs propres conceptions de produits.

● Des composants logiciels réutilisables

Le logiciel envahit toute l'activité mondiale, sa part devient prépondérante dans l'économie : c'est pourquoi son coût doit être maîtrisé (productivité) et son temps de développement minimisé (réactivité). Par ailleurs, un logiciel doit aussi être d'excellente qualité, pouvoir s'adapter en permanence aux variations de l'environnement (évolutivité) et être facilement utilisé dans d'autres applications (interopérabilité).

Les architectures logicielles à base de composants, par la rupture qu'elles apportent dans le processus de développement, semblent bien être une réponse à ces exigences. Sous certaines conditions, il est aujourd'hui parfaitement envisageable de mettre en place une véritable industrie de composants logiciels réutilisables, qui permettront une maîtrise sans précédent dans le développement d'applications.

L'Observatoire Français des Techniques Avancées vient de publier un livre dans ce sens, synthèse du Groupe de travail Architecture de logiciels et réutilisation de composants. Il présente sept expériences industrielles exemplaires et sept "coups de projecteur" sur des sujets spécifiques.

● Arrêter les mauvaises ondes

Développée par Novespace, cette nouvelle gamme de revêtements conducteurs assure une excellente protection des appareils contre les perturbations électromagnétiques. Elle utilise des résines adhérentes quelle que soit le substrat, la dimension des équipements et leur forme. Sont recherchées des collaborations et de nouvelles applications, notamment dans les secteurs : médical, scientifique, militaire, automobile, etc.



De nombreuses pièces sont concernées par le matriçage (Photo Cetim / Christian Barret).

ÉCO-CONCEPTION

Le programme EDIT, des outils pour la filière automobile

Aujourd'hui, à l'heure du développement durable, une nouvelle approche du produit s'impose : l'approche Cycle de vie. Il ne s'agit plus de limiter les impacts environnementaux au niveau d'un site de fabrication, mais bel et bien de concevoir un produit dans une réflexion globale : performantielle, économique... et concurrentielle. Des choix s'imposent dès les premières phases de conception :

- choix des matériaux (impacts sur les ressources naturelles) ;
- impacts de la transformation des matières premières - gestion de site industriel ;
- phase d'utilisation du produit (durabilité, consommation énergétique...) ;
- valorisation en fin de vie (recyclage, valorisation énergétique...).

Les textes réglementaires veillent depuis peu à l'application progressive de ces principes. Pour le secteur automobile, il s'agit notamment de la directive européenne "Véhicules hors d'usage" (VHU). Cette directive, approuvée en juillet 2000, prévoit une homologation des nouveaux véhicules mis sur le marché dès 2005... Condition expresse : démontrer la valorisabilité à 95 % des véhicules en fin de vie.

Ces nouvelles règles du jeu induisent trois conséquences :

- tous les acteurs de la filière automobile sont impliqués : du fournisseur de matières premières à l'équipementier, jusqu'au constructeur automobile ;
- des paramètres environnementaux doivent être désormais intégrés dans les processus décisionnels... ce qui implique des aménagements des organisations et des changements de comportements ;
- les premiers acteurs à se doter de ces outils entendent bien se doter d'avantages compétitifs.

L'automobile étant un produit complexe tant par la diversité de ses composants que par le nombre de fournisseurs impliqués dans un projet, il était donc nécessaire d'unir les différents acteurs volontaires de la filière (fournisseurs de matières premières, équipementiers, constructeurs) autour d'un programme d'éco-conception adapté aux métiers de l'automobile. C'est dans ce contexte qu'est né, en

1999, le programme EDIT (Eco Design Interactive Tools) sous l'impulsion de la Fédération de la Plasturgie et du Groupement Plasturgie Automobile.

Une approche partenariale et méthodologique unique

EDIT a pour but de fournir des outils d'éco-conception à tous les acteurs de la filière automobile (fournisseurs, équipementiers, constructeurs) quels que soient les matériaux (plastiques, métaux, verre, élastomères, céramique, textiles...). L'éco-conception ne peut être le fait d'un seul acteur de la filière. Elle se doit de prendre en compte tous les stades du produit, du chimiste, sidérurgiste jusqu'au démolisseur.

La démarche EDIT repose sur différentes approches complémentaires :

- une approche filière, pour élaborer des outils références ;
- une approche managériale, pour insérer les outils dans les organisations en fonction des processus décisionnels et en faciliter l'appropriation par les responsables d'entreprises ;
- une approche d'amélioration continue, basée sur des paramètres environnementaux quantifiables : énergie, part de matière recyclée, poids, substances... débouchant sur de véritables plans d'action.

L'éco-conception est une démarche de conception du produit qui permet, à coût équivalent et performances égales, de minimiser les impacts environnementaux d'un produit tout au long de son cycle de vie, dans un processus d'amélioration continue.

Des outils opérationnels en 4 modules

Dans un souci de pragmatisme, les outils EDIT sont conçus comme des outils d'aide à la décision ; ils sont élaborés avec des industriels au plus près des réalités d'entreprise.

Module 1 : matériaux et substances

La directive VHU imposera aux constructeurs non seulement de connaître précisément les taux de substances dites "dangereuses" et les éléments environnementaux pour tous les nouveaux véhicules, mais aussi de les localiser dans le véhicule.

.../...

● Premier laser à électrons libres dans l'ultraviolet

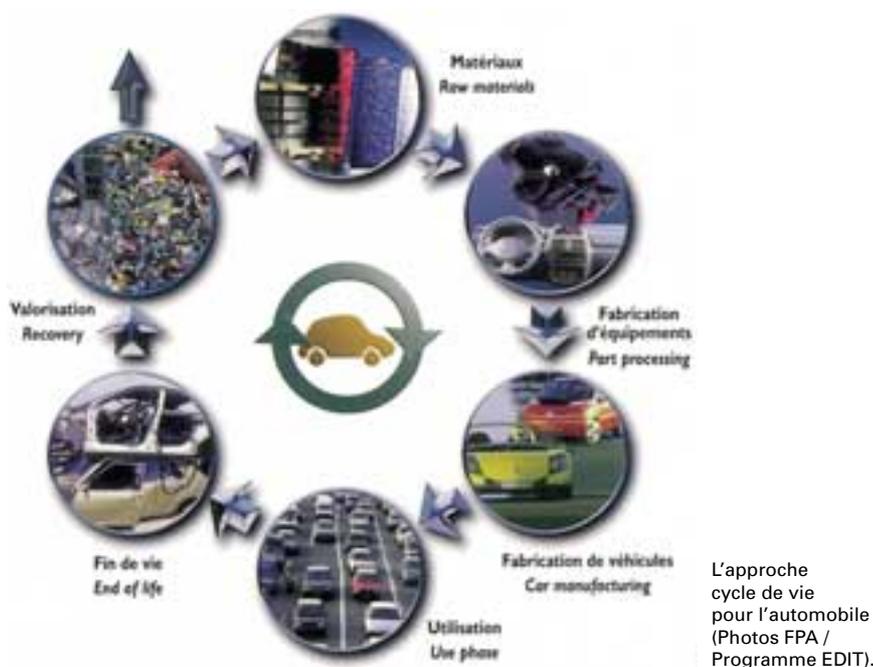
Au Deutsch Elektron Synchrotron (DESY à Hambourg, Allemagne), les physiciens qui travaillent au projet de futur accélérateur linéaire électron-positon (Tesla) viennent de faire fonctionner le premier laser à électrons libres en mode SASE (Self amplified Spontaneous emission ou Emission spontanée auto-amplifiée) dans le domaine ultraviolet, à partir d'un faisceau d'électrons. Ce succès est le fruit d'une collaboration internationale pilotée par le laboratoire allemand et comprenant trente-neuf instituts de neuf pays. Trois laboratoires français participent à TESLA dont deux de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3) du CNRS à Orsay (Laboratoire de l'accélérateur linéaire [LAL] et Institut de physique nucléaire d'Orsay [IPN]) et une équipe du CEA à Saclay.

● Navisat pour le marquage des marchandises



(Photo Protectsoft).

Protectsoft a développé le système Navisat pour sécuriser à distance des colis ou marchandises transportées, avec une traçabilité en temps réel alliant les technologies de positionnement par satellite (GPS) et de téléphonie mobile (GSM). Le moyen de transport utilisé (camion, bateau, wagon ou autre) est sécurisé par un système de très faible encombrement permettant une localisation en temps réel, y compris dans des conditions de transmissions très difficiles. Les produits transportés sont marqués au moyen de badges actifs, discrets, simples, autonomes, fonctionnant par ondes hertziennes et glissés dans les colis. Le moyen de transport surveille de manière totalement indépendante les badges placés dans les colis, et la bonne fermeture des portes, hayons... En cas de déchargement non autorisé, d'effraction des portes ou tout simplement d'agression du chauffeur, un message est automatiquement envoyé à un centre de surveillance à distance, avec la position géographique précise et la nature de l'incident, pour que les mesures d'urgence qui s'imposent soient prises. Ce système permet de plus de suivre très simplement en temps réel l'itinéraire et les arrêts d'un véhicule à distance, sur une cartographie détaillée.



Les constructeurs développent également, chacun, des listes de substances interdites ou soumises à restriction. Ces contraintes sont répercutées à tous leurs fournisseurs.

Le programme EDIT a donc développé une base de données nommée Sigma qui permet d'identifier les substances et éléments à déclarer : nature, quantités, et d'optimiser les choix de matériaux en phase de projet. Avec la contribution des fournisseurs de matières premières, cette base de données est la clef de voûte d'EDIT. Ses principes ont été établis en accord avec les membres du consortium, notamment les fournisseurs de matières premières, et les constructeurs français, Renault et PSA. Sigma est aujourd'hui opérationnelle.

Afin d'optimiser un produit en terme de commercialisation, il est indispensable pour les équipementiers de connaître les réglementations spécifiques (qu'il s'agisse de réglementations ou d'exigences des clients). EDIT développe en partenariat avec la Chambre de Commerce et d'Industrie de Lyon des "Filtres" informatiques qui permettront de déceler les substances qui rendraient un équipement non conforme aux réglementations et/ou exigences constructeurs. Cet outil sera opérationnel dans le cours du premier semestre 2001.

Module 2 : recyclabilité

Il s'agit d'apprécier pour chaque équipement livré des scénarios fin de vie en fonction des filières de valorisation présentes ou à venir : réutilisation, valorisation matière, valorisation éner-

gétique... Un recueil informatique de données sera élaboré sur la base des connaissances et des filières existantes qui permettra aux équipementiers du consortium d'optimiser leurs choix en fonction des scénarios fin de vie. La base de données fin de vie sera opérationnelle horizon début 2002.

Module 3 : méthodologie et appropriation dans une démarche d'amélioration continue

L'approche cycle de vie n'est pas chose facile... L'application de ce concept nécessite en effet, dans les choix industriels, de connaître, d'identifier tous les impacts environnementaux, à tous les stades de vie du produit, sa fabrication, son utilisation et sa fin de vie. De nombreuses personnes sont donc concernées dans les organisations industrielles. Elles devront disposer et s'approprier la méthodologie EDIT, qui s'inspirera des outils de conception existants, l'Amdec notamment. Cette appropriation se fera dans le cadre d'un partenariat avec l'Ecole des Mines de Paris, sur la base d'exercices de "rétro-conception". Ces exercices permettent l'analyse des choix de conception sur un produit et de dresser un bilan des processus décisionnels d'une part, et des pistes d'amélioration pour les projets à venir.

Module 4 : diffusion

Le dernier axe du programme EDIT, outre l'appropriation des outils, sera de diffuser le plus largement possible les outils aux autres acteurs de la filière, notamment les fournisseurs de rangs 2 et 3. Des formations collectives et indi-

.../...

● La station de chimie hétérogène du Puy-de-Dôme

La compréhension des processus physicochimiques générés dans les nuages s'est souvent limitée à des expériences en laboratoire (domaine de la stratosphère). Les études sur le terrain en nuages naturels sont encore très peu développées. Une station de chimie hétérogène a été installée au sommet du Puy de Dôme. La démarche est originale puisqu'elle allie mesures microphysiques et mesures chimiques. Le Laboratoire de météorologie physique (LaMP) y a entrepris la construction d'une sonde à impaction virtuelle. La campagne Puy de Dôme 2000 a servi de première expérimentale à la phase de test de cette sonde sur le terrain en conditions nuageuses réelles et aboutira in fine à l'amélioration des modèles de climat et des modèles de pollution.



La soufflerie du Puy de Dôme (Photo CNRS/LaMP - Jean-Marc Pichon).

● La solution de SAO, une vocation industrielle

Une demi-journée, pas plus : c'est le temps qui a été nécessaire pour former des opérateurs novices à l'utilisation du nouveau système de SAO (soudage assisté par ordinateur) du Cerem, pour la réalisation d'un chantier industriel. Le cœur de l'innovation réside dans une bibliothèque de fonctions de traitement d'images : sa conception permet, face à de nombreuses situations de soudage, de développer l'application ad hoc en 15 jours maximum. Le Cerem travaille sur cette solution SAO depuis trois ans avec des partenaires industriels, dont Thomson Tubes Electroniques. Il a testé nombre de matériaux et de formes de préparation. Des transferts sont d'ores et déjà possibles, vers des utilisateurs finaux ou vers des sociétés désireuses de développer et de commercialiser les applications. Outre l'ergonomie, ce nouveau système de SAO se distingue par son niveau de qualité intrinsèque. Cette innovation répond aux besoins de traçabilité du soudage, de surveillance et de régulation du procédé exprimés par les industriels.

● **Un procédé catalytique qui lave plus blanc**

Les résines acryliques contenues dans les lessives et les matériaux superabsorbants présentent un inconvénient majeur : elles ne sont pas biodégradables. Ces produits de grande consommation sont donc autant de déchets que l'on élimine difficilement après utilisation. Conséquence : un impact négatif sur l'environnement. A l'Institut de recherches sur la catalyse du CNRS, les efforts de recherche se concentrent de plus en plus sur la mise au point de produits de substitution aux acrylates et polyacrylates. La matière première de départ ne serait plus issue du pétrole, mais de polysaccharides contenus dans les céréales (amidon de maïs ou de blé) ou dans la biomasse en général (cellulose et hémicellulose).

● **L'intérêt des jauges de mesure IR**

Situé à Thetford, RU, Rexam High Performance Flexibles produit des matériaux d'emballage flexible pour une large gamme de produits alimentaires et boissons fabriqués à partir de métalliseurs et laminoirs. Ce site a deux jauges à infrarouge installées sur des chaînes différentes de laminage, l'une utilise un adhésif à base de solvant et l'autre non-solvant, un mélange iso/poly. Avant qu'elles ne soient installées, le poids de couche appliqué devait être vérifié en utilisant un procédé d'échantillonnage manuel plusieurs fois par jour. Ce procédé d'échantillonnage nécessite qu'un opérateur place physiquement une feuille de papier ciré entre deux couches de film. La couche échantillon recouverte d'un adhésif est alors coupée et pesée. Après avoir enlevé délicatement la couche adhésive, l'échantillon est pesé à nouveau, la différence entre les poids donne le poids de couche appliqué. Le succès de la jauge à infrarouge a signifié que cet exercice n'est plus qu'occasionnellement exécuté pour confirmer l'exactitude de la jauge.

Les jauges balayent sur la largeur du rouleau, en relevant la mesure continue du poids de couche appliqué à la couche inférieure du film. Cette jauge a réduit les frais de déchet et permis aux produits d'être fabriqués à



(Photo NDC Infrared Engineering).

des limites de spécification de poids de couche avec beaucoup plus de facilité et de confiance.

viduelles seront organisées auprès des équipes de conception, des acheteurs... afin de les doter efficacement des outils EDIT. Des financements européens seront demandés pour faciliter l'accès des équipementiers de tous rangs à ces formations.

Sigma, le premier outil opérationnel

Au terme d'une année de travail, le recueil Sigma est opérationnel. Il permet :

- de renseigner la composition d'une fonction ou une pièce automobile, à trois niveaux : matériau, substances réglementées au sens de la directive 67/548 de l'Union européenne, et les éléments environnementaux ;
- d'interconnecter tous les acteurs de l'automobile à une base où les informations matériaux/substances seront centralisées ;
- d'assurer la confidentialité des informations fournies, via des systèmes d'habilitations. ■

MATÉRIAUX

Des couches minces ferromagnétiques sur un film souple



Le dérouleur de film, montré ici en dehors du bâti de dépôt. Le CEA obtient des longueurs d'une centaine de mètres d'un seul tenant (Photo CEA).

Il est banal de déposer des couches minces sur verre ou sur silicium. Mais réaliser la même opération sur un film polymère de quelques microns d'épaisseur est une tout autre affaire ! Le centre CEA du Ripault, près de Tours, est néanmoins parvenu à réaliser ce tour de force à l'issue de sept ans de travaux. Il obtient des films souples en bandes de 50 cm de large et d'une centaine de mètres de long, recouverts de matériaux ferromagnétiques doux en couche mince, totalement compatibles avec les procédés de transformation classiques de l'imprimerie ou de l'emballage !

Un film conformable à poser sur une pièce finie

Les propriétés magnétiques sont excellentes (niveau de perméabilité élevé), et la réponse en fréquence peut être ajustée entre 10 MHz et 1 GHz selon l'application. "L'intérêt de ce film extrêmement conformable, souligne Olivier Acher, du département Matériaux du CEA Le Ripault, c'est qu'il permet de dissocier la réalisation d'une pièce et sa fonctionnalisation. L'industriel fabrique sans subir

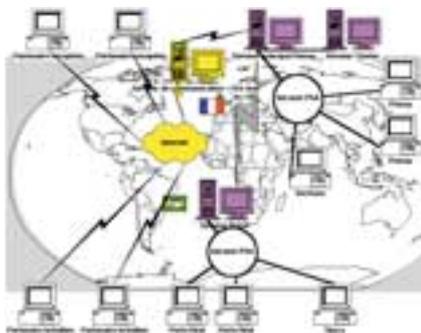
de contraintes, puis apporte les propriétés magnétiques grâce au film". Les applications ? Elles vont des inductances de lissage au marquage antivol, en passant par le blindage ou la transmission de données ou de puissance sans contact. Le CEA a exploré par ailleurs d'autres voies à travers une collaboration avec l'Ecole nationale supérieure des télécommunications de Bretagne : "Nous avons réalisé des filtres en fréquence en lignes microrubans pour la téléphonie mobile, efficaces dans une bande de 900 MHz à 4 GHz", explique Olivier Acher. Pour en arriver là, il a fallu résoudre nombre de difficultés techniques. Ainsi, le dépôt PVD devait se faire à une température largement inférieure à 100°C pour éviter que le film polymère ne fonde... Autre impératif, éviter des actions mécaniques trop brusques sur le film, qui pouvait alors se déchirer. Le process choisi est un défilement en continu, avec une vitesse modulable selon l'épaisseur de la couche déposée.

Maîtriser les caprices du dépôt

Les ingénieurs du CEA ont longuement travaillé sur la régularité du

.../...

● *Un bel exemple d'ingénierie concourante*



Infrastructure du système.

Le groupe PSA Peugeot Citroën implante une unité de production à Porto Real (Brésil). Cette usine devrait employer à terme 2 500 personnes et produire plus de 100 000 véhicules par an (206 et Xsara Picasso), avec un investissement de 600 millions de dollars. L'inauguration est prévue début de 2001.

La dispersion géographique des intervenants ainsi que des délais très courts (3 ans) justifient l'utilisation d'un système de management de projet.

Prosys, déjà fournisseur d'outils CFAO, a été choisi pour mettre en œuvre son système Pro/G, selon la méthode de l'ingénierie simultanée (travailler et échanger en temps réel à partir de plusieurs sites, et de plusieurs pays).

Les équipes de PSA/Poissy chargées de la coordination et conception du projet et la filiale du groupe PSA au Brésil se connectent à l'intranet PSA et accèdent aux serveurs Pro/G en cluster situés à Poissy.

Les partenaires brésiliens et européens se connectent via internet à une passerelle sécurisée composée d'un serveur de communication avec firewall répliquant avec le serveur principal. Le système sert à produire, valider, diffuser et réviser les informations avec trois objectifs majeurs : la qualité, les délais et les coûts prévisionnels. Le référencement de toutes les données dans un seul et unique référentiel de documents accessible à tous et de tous les sites, garantit la fiabilité et la disponibilité des documents en temps réel 24h/24, 7j/7, 365j/an. La durée moyenne de validation des documents a été réduite d'un facteur 3 (2 semaines au lieu de 6 semaines sans système) grâce à la possibilité d'approuver les documents de manière parallèle et non plus séquentielle (chacun des 3 000 plans a été en moyenne révisé 4 fois, et vu par 5 personnes). Enfin, l'existence d'un plan de classement facilite la recherche des documents, non négligeable quand on sait qu'un projet de cette envergure représente près de 30 000 documents.

dépôt, indispensable pour garantir l'homogénéité des propriétés magnétiques. Or, le dépôt PVD est connu pour son caractère versatile, et les matériaux ferromagnétiques déposés intègrent – outre le fer ou le cobalt – jusqu'à cinq autres constituants ! Pourtant, les couches magnétiques déposées sont parfaitement régulières, sur des surfaces de plusieurs dizaines de mètres carrés. De la même façon, leurs contraintes mécaniques internes sont maîtrisées afin que le film puisse être plié ou roulé sans risque d'endommagement.

La parfaite adhésion de la couche mince sur le film, l'ingénierie de la réponse en fréquence, le choix des équipements et la caractérisation des matériaux ont représentés eux aussi des étapes importantes de ce développement original, aujourd'hui proposé aux industriels, dont certains aspects-clés ont été brevetés. L'idée des propriétés magnétiques "prêtes à l'emploi", à acheter sous forme de film souple et à poser sur une pièce, devrait intéresser nombre de secteurs industriels.

CEA Technologies n° 51

COMPOSITES

Vinyloop entre dans sa phase industrielle

Vinyloop sort des laboratoires. Deux ans après sa mise au point, ce procédé de récupération du PVC dans les matériaux composites entre dans sa phase industrielle, avec une première unité installée sur le site Solvay de Ferrare (Italie).

D'une capacité de l'ordre de 10 000 tonnes/an, elle traitera en priorité les déchets de câbles électriques et d'emballages souples à base de PVC. Sa mise en service est prévue pour l'automne 2001.

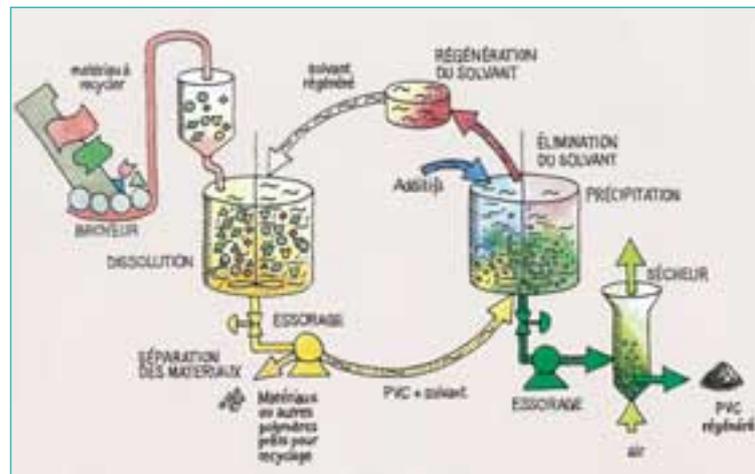
Vinyloop se fonde sur la capacité du PVC à se dissoudre dans certains solvants. Il est ainsi séparé des autres éléments et retrouve ses qualités initiales. Les solvants, totalement biodégradables, sont utilisés en circuit fermé. La société française Ferrari Textiles Techniques, productrice de bâches en polyester enduit de PVC, était particulièrement décidée de se doter des moyens de recycler ses produits après usage. Avec Solvay, le défi a été relevé.

Les laboratoires Recherche & Technologie de Solvay à Bruxelles ont valorisé une propriété particulière du PVC : sa totale solubilité dans certains solvants. A partir de cette propriété décisive, le procédé Vinyloop a été développé. Il permet de récupérer le PVC se trouvant dans des matériaux composites tels que textiles enduits de PVC (bâches, simili-cuir...), isolants pour câbles, blisters pharmaceutiques, revêtements de sols, tableaux de bord automobiles...

Le procédé Vinyloop permet de résoudre l'un des seuls obstacles au recyclage : la séparation du PVC des autres matériaux.

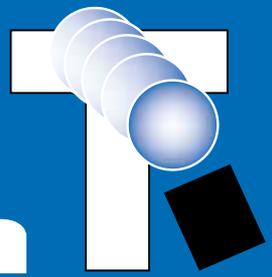
Le procédé comprend quatre étapes :

1. Le broyage des matériaux composites à traiter.
2. La dissolution sélective du PVC et de ses additifs dans un solvant biodégradable de façon à le séparer des autres éléments.
3. La récupération du PVC par précipitation et le séchage du PVC



Le procédé Vinyloop, la seconde vie du PVC (Source Solvay).

régénéré, prêt à une nouvelle vie. 4. La régénération du solvant par décantation et la réutilisation de celui-ci pour une autre dissolution. ■



Les nouveautés des Éditions TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR en janvier, février et mars 2001

Sur ces quelques pages, nous souhaitons vous informer de tous les produits développés par le service Rédaction mais aussi des nouvelles rubriques mises en route, des parutions du trimestre à venir, des prochains salons où vous pourrez nous retrouver, des mouvements au sein des responsables de rubrique, de quelques articles qui ont plus particulièrement retenu notre attention par leur originalité... en fait, des différentes actions menées pour mieux répondre à votre attente.

Dans le cadre de certains abonnements, vous allez recevoir de nouveaux outils applicatifs sous forme de disquettes, CD-Rom et brochés.

Prochains CD-Rom

Aide au choix des plastiques : progiciel ETAP

(Plastiques et Composites)

En remplacement du progiciel PACT fourni en 1998 (sur disquette), la nouvelle version du logiciel d'aide au choix des plastiques, développée par Michel BIRON, concerne les **thermoplastiques** – 126 sous-familles – mais aussi les **thermodurcissables** et quelques composites – 142 sous-familles –, avec une indication sur leurs prix. Elle permet une présélection des polymères répondant à un cahier des charges portant sur les valeurs de 29 propriétés choisies parmi les caractéristiques physiques, mécaniques ou électriques. Elle est accompagnée d'une banque de données sur la résistance chimique des polymères au contact d'un certain nombre de produits tels que solvants, acides, bases, etc.

La sélection définitive d'un plastique devra ensuite être faite avec un spécialiste, généralement le Transformateur auquel on donnera le cahier des charges complet et toutes les indications possibles sur les utilisations. Des prototypes et/ou essais en laboratoire confirmeront ou modifieront la présélection effectuée.

Ce CD-Rom " ETAP-2000" peut être acquis en dehors de l'abonnement au traité AM au prix de 500 F HT.

Panorama de la réglementation applicable à l'industrie (CD-Rom N°1)

(Environnement)

Au sein de l'entreprise, les responsables environnement doivent se tenir informés de questions très diverses, qu'il s'agisse d'une loi sur l'eau, d'une réforme du régime des installations classées, d'une refonte du droit pénal, du développement des études de sols pour les sites en activité... Ils doivent également suivre l'évolution des textes adoptés par l'Union européenne.

C'est pourquoi, dans l'abonnement Environnement, nous proposons à partir de janvier 2001 un CD-Rom permettant de suivre facilement l'évolution de la réglementation, avec deux types d'articles complémentaires :

- des articles d'inventaire relatifs aux principaux thèmes environnementaux : ICPE, air, eau, déchets, produits et risques. A chaque thème correspond le recensement des textes juridiques à connaître, sur le plan international, communautaire et français, ainsi que les projets en cours ;
- des articles commentés précisant certains aspects de cette réglementation, approfondissant ainsi les points les plus importants, en pratique, pour les industriels.

Recherches par mots-clés, par date, glossaire détaillé, bibliographie et sites Internet... permettront d'accéder de manière directe et pratique à l'information juridique souhaitée.

L'actualisation de ce premier CD-Rom est prévue en juillet 2001 (deux par an).

Les CD-Rom de l'année 2000, récapitulatif

EcoRisk, avec l'abonnement Environnement, est un logiciel en version de démonstration d'analyse du risque environnement qui s'adresse à tous ceux dont le rôle est de conseiller et de sensibiliser les dirigeants sur leurs connaissances et pratiques dans ce domaine.

Réseaux (N° 1 et 2), avec les abonnements Télécoms et Informatique, est le premier ouvrage sur CD-Rom des TI dont le but est de présenter toutes les connaissances permettant de maîtriser les environnements réseaux et d'avoir une bonne vision des évolutions prévisibles. Avec deux mises à jour par an, il permettra de développer les thèmes suivants : techniques de base télécommunications, codage des données, téléphonie, réseaux locaux, ATM, IP...

Nucléide, avec l'abonnement Analyse et Caractérisation, étudie un nombre limité de radionucléides utiles dans le domaine de la métrologie ou dans des domaines variés d'applications (médecine nucléaire, environnement, cycle du combustible nucléaire...).

Interpolation des thermomètres à résistance de platine selon l'EIT-90, avec l'abonnement Mesure et Contrôle, est un logiciel – sur disquette – qui permet de convertir la résistance réduite d'un thermomètre à résistance de platine en température selon les fonctions de référence de l'EIT-90.

Diagrammes thermodynamiques interactifs, vendu indépendamment de tout abonnement, permet sur un simple clic souris d'afficher l'état thermodynamique complet d'un fluide et de faciliter ainsi l'obtention des valeurs désirées : diagrammes de vapeurs et des gaz idéaux, diagrammes psychrométriques.

Vous souhaitez plus de renseignements, contactez-nous: clientele@teching.com

Abonnements 2001

Une nouvelle facturation plus claire et plus simple !

Lors d'un sondage concernant notre système de facturation, vous avez été nombreux à nous exprimer votre souhait de voir le montant total de vos abonnements facturé en une seule fois au moment du renouvellement.

Pour répondre à votre attente, la facturation de vos abonnements se simplifie à partir du 1^{er} janvier 2001.

En effet, chaque abonnement aux ouvrages Techniques de l'Ingénieur devient désormais un forfait annuel payable d'avance incluant tous les services que vous connaissez déjà : les quatre mises à jour papier, les compléments applicatifs sur disquette et CD-Rom, l'index alphabétique sur CD-Rom (qui sera maintenant intégré dans l'abonnement), la revue trimestrielle Instantanés Techniques, l'accès on line à la base de données...

En janvier 2001, nous vous adresserons donc la facture correspondant au montant de vos abonnements pour la période du 1^{er} janvier au 31 décembre 2001.

Bref, un système plus clair et plus simple à gérer.

Attention ! Pour clôturer cette année, vous allez recevoir dans les tout prochains jours la facture du solde de votre abonnement 2000.

Par ailleurs, tout nouvel abonnement souscrit depuis le 1^{er} septembre 2000 se renouvellera à la date anniversaire de votre commande.

Si vous souhaitez davantage de précisions sur votre nouvelle facture 2001, n'hésitez pas à nous contacter au 01 53 35 20 40/45 ou à nous envoyer un mail : abonnements@teching.com.

Vous avez la parole

Vous souhaitez nous faire partager vos réactions à la lecture d'un article, vos difficultés de recherche d'informations dans les ouvrages, vos besoins, ou nous faire part de vos suggestions...

nous vous invitons à nous écrire ou à nous laisser un message sur notre site Internet : www.techniques-ingenieur.fr.

*Je recherche des informations sur la projection plasma multicouche et plus particulièrement trois couches, avez-vous un article sur ce sujet ?
(M. De Simone)*

Bien souvent, un seul article ne suffit pas toujours pour répondre à une question de nos lecteurs, celle-ci correspondant à un contexte pour nous inconnu ; c'est donc la lecture de plusieurs articles, éventuellement dans plusieurs ouvrages, qui permettra de trouver de nombreux éléments de réponse : principe, données caractéristiques, développement théorique ou plus pratique... mais aussi des contacts pour aller plus loin dans la recherche.

En ce qui concerne la projection plasma multicouche, le premier article concerné est l'article M1645 *Revêtements par projection thermique* (traité M) qui vous présentera tous les types de revêtements dont les dépôts plasma (procédés, matériels...) mais d'autres articles pourront vous donner également des informations intéressantes : l'article D2820 *Plasmas thermiques : production et applications* (traité D) vous expliquera les propriétés et la génération de plasmas thermiques, ou encore l'article AF 3560 *Gaz ionisés et plasmas* (traité AF) pour des aspects plus théoriques.

*Pourquoi faire tant de publicité pour le service consultation sur Internet alors que nous ne pouvons visualiser ou télécharger les documents, même ceux auxquels nous sommes abonnés ?
(Sté Hutchinson)*

Il est vrai que vous ne pouvez trouver sur notre site qu'une partie des articles de notre Collection, actuellement 50 % des 3 000 articles, mais nous travaillons ardemment à la numérisation de notre fonds documentaire : la complexité des documents que nous publions nécessite le plus grand soin dans leur élaboration, nous espérons que l'intégralité des articles sera consultable en ligne d'ici juin 2001 ! Entre-temps, nous chargeons régulièrement tous les nouveaux articles mais aussi les articles existants que nous avons retraités.

Pour les autres articles, le site permet de fournir une première information puisqu'il est possible de consulter leur sommaire. Nous travaillons par ailleurs à la refonte complète du site pour en accroître les fonctionnalités et en particulier permettre la recherche plein texte.

Mouvement au sein des responsables de rubrique

Les TI sont heureux d'accueillir de nouveaux conseillers...

Norbert BROLL, professeur à l'École nationale supérieure des Arts et industries de Strasbourg, prend la responsabilité de la rubrique Etudes de structure.

Granulométrie du traité *Analyse et caractérisation*, en remplacement d'André GUINIER, décédé récemment.

Jean-Pierre GANNE, Thomson CSF-LCR, vient également de prendre en charge la responsabilité de la rubrique Matériaux et dispositifs passifs du traité *Electronique*, dans le cadre de sa restructuration.

Pierre PERROT, du Laboratoire de métallurgie physique et génie des matériaux à l'Université des Sciences et Technologies de Lille, rejoint l'équipe du traité *Constantes physico-chimiques pour développer la rubrique Constantes thermodynamiques*.

Simon RICHIR, enseignant-chercheur et directeur des études du DESS *InnovEurope* de l'université d'Angers, prend la direction d'une nouvelle rubrique *Réalité Virtuelle* au sein du traité *Télécoms*.

Venez nous voir sur les salons suivants...

- Du 11 au 15 décembre 2000, **ELEC** à Paris-Nord Villepinte.
- Du 6 au 8 mars 2001, **MICAD** à Paris-Expo Porte de Versailles.
- Du 6 au 9 mars 2001, **INTERTRONIC** à Paris-Expo Porte de Versailles.
- Du 13 au 15 mars 2001, **ASTELAB** à l'Espace Champéret à Paris.
- Du 13 au 16 mars 2001, **INTERCHIMIE- MESUCORALABO** à Paris-Nord Villepinte.
- Du 13 au 16 mars 2001, **GO PLAST** à Angers.
- Du 27 au 29 mars 2001, **JEC** au CNIT Paris - La-Défense.

Les parutions du trimestre

Articles prévus en janvier, février et mars 2001

Inclus dans les volumes de la Collection "Techniques de l'Ingénieur", ces articles font partie des mises à jour adressées aux abonnés. De nombreuses possibilités d'achat sont envisageables, du traité complet à l'article seul. Pour plus de détails et pour recevoir une documentation gratuite, il suffit de retourner le bulletin de la page 35.

L'entreprise industrielle

Business plan
Structure et organisation des entreprises
Réalisation de projets dans une société d'ingénierie
Equipements de préhension de charge
Transport de messagerie
Chariots de manutention : réglementation et normalisation
Chariots de manutention : pour en savoir plus

Environnement

L'eau et l'industrie
Propriétés des eaux industrielles naturelles
Traitement biologique des déchets
Centres de stockage des déchets
Diagnostic de la qualité du sous-sol : principes et incertitudes
Réglementation en matière d'odeurs
CD-Rom Panorama réglementaire N° 1

Sciences fondamentales

Racine des polynômes
Acoustique : propagation dans un fluide
Acoustique : propagation dans un solide
Les fractales en physique
Chimie organométallique : double et triple liaisons

Plastiques et Composites

Colorants liquides à base de dispersions pigmentaires
Extrusion bivis
Calandrage
Procédés d'assemblage des plastiques (hors collage)
Aide au choix des plastiques : logiciel ETAP (CD-Rom)

Génie énergétique

Ecoulement des fluides : pertes de charge en conduites, réseaux
Traitement de l'air et climatisation : généralités
Traitement de l'air et climatisation : composants et fonctions

Génie nucléaire

Maintenance des chaudières nucléaires
Transport des matières radioactives : sûreté et réglementation

Génie mécanique

Machines hydrauliques et thermiques
Distribution des gaz et vapeurs sous pression
Eoliennes

Fonctions et composants mécaniques

Critères de choix des matériaux métalliques : introduction
Critères de choix des matériaux métalliques : familles de matériaux
Analyse vibratoire des machines tournantes
Travail des matériaux. Assemblage
Fraisage : principes
Fraisage : principales opérations

Construction

Revêtements de façades en pierre agrafées
Mini et micro tunneliers
Marchés de travaux publics
Bois

Génie électrique

Convertisseurs et machines électriques
Composants semi-conducteurs de puissance bipolaires (1re partie)
Machines tournantes : principes et constitution
Bobinage des machines tournantes à courant continu
Réseaux électriques et applications
Postes sous enveloppe métallique (PSEM)
Navire tout électrique : état de l'art des composants
Navire tout électrique : évolutions et systèmes de conduite

Electronique

Accumulateurs portables
Dispositifs à ondes élastiques de surface : théorie
Dispositifs à ondes de surface
Dissipation thermique sur les systèmes électroniques
Motorisation des véhicules électriques

Télécoms

Propagation des ondes acoustiques
Signal vidéo numérique
Enceintes aux hautes fréquences

Informatique

Evolution des architectures d'ordinateurs
Communication synchrone entre programmes par appel de procédure à distance
Langage Prolog
Développement rapide d'applications
Ergonomie des documents numériques

Génie des procédés

Transfert de matière : distillation
Electrochimie : caractéristiques courant/potentiel
Planification d'expériences en formulation : optimisation
Bioremédiation des sols
Carbonylations
Anhydride phtalique

Agroalimentaire

Sécurité microbiologique des procédés alimentaires
OGM et sécurité alimentaire
Procédés industriels de trituration des graines de soja

Lexiques

Conducteurs et isolants
Analyse

Matériaux métalliques

Etudes et propriétés des métaux
Fontes à graphite sphéroïdales : propriétés d'utilisation
Propriétés des alliages d'aluminium de fonderie
Mise en forme et fonderie
Contrôles non destructifs en fonderie : principes
Contrôles non destructifs en fonderie : mise en œuvre
Traitement des métaux
Décapage des peintures appliquées sur métaux
Anodisation de l'aluminium et de ses alliages
Elaboration et recyclage des métaux
Récupération et recyclage de l'aluminium

Analyse et caractérisation

Thermogravimétrie
Séparation chirale par CPG, CPS, CPL
Matériaux de référence

Mesure et Contrôle

Mesures géophysiques en mer
Commission internationale de l'éclairage
Mesures dimensionnelles par vision
Microcapteurs de pression
Interférométrie holographique
Interférométrie de spectre

Informatique industrielle

Programmation graphique des applications de contrôle commande
Applications des réseaux de Pétri
Régulation d'un processus utilisant des réseaux de neurones
Automates programmables industriels

* Pour des raisons éditoriales, la publication de certains articles peut être décalée de trois mois.

Quelques sujets ont retenu notre attention

► Les fractales en physique

par Robert BOTET (CNRS)
(Sciences fondamentales)

"La fractalité d'un objet réel est définie par la relation en loi de puissance entre le volume occupé d'une partie de l'objet et la longueur caractéristique de cette partie". Ce concept de fractalité est né d'une réflexion de mathématiciens sur la notion de dimension d'espace. Bien sûr, certains scientifiques avaient auparavant remarqué des objets aux propriétés étranges, que l'on rattache désormais aux fractales, mais leur formalisme complet et cohérent n'a été dévoilé par B. Mandelbrot qu'il y a une vingtaine d'années. Doit-on voir des fractales partout, ou doit-on nier leur existence réelle ? Heureusement, il existe une "voie du

milieu" : les fractales réelles existent dans un certain domaine de longueurs. En deçà de ces limites, nous voyons un objet fractal et les propriétés physiques reflètent fidèlement la fractalité de la structure. Au-delà, l'objet redevient commun. C'est cette approche, résolument orientée Physique, qui est donnée dans cet article, sur des exemples réels : la côte rocheuse, les nuages, les poumons... et vous serez exemptés de cet exercice mental éprouvant : essayer d'imaginer ces objets qui, comme la ligne droite, doivent en principe être matériels et structurés, bien que de volume exactement nul.

► Maintenance des chaudières nucléaires

par Jean-Pierre HUTIN (EDF)
(Génie nucléaire)

La majeure partie de cette maintenance est une maintenance préventive dont les choix sont fondés, autant que faire se peut, sur le retour d'expérience et sur une analyse fonctionnelle des risques. Elle doit être limitée à ce qui est strictement nécessaire car un excès de maintenance peut être lui-même source de défaillance dans la mesure où l'on ne peut totalement exclure une erreur pendant une intervention, surtout si celle-ci est délicate.

A chaque fois que cela est possible, l'exploitant a recours aux techniques de maintenance conditionnelle qui permettent de n'engager d'interventions intrusives que lorsque des paramètres représentatifs de l'état des

composants atteignent des valeurs seuils. La surveillance de ces paramètres est assurée soit de façon continue (fuite, températures, vibrations...), soit de façon périodique avec des méthodes d'examens non destructifs (ressuage, ultrasons, radiographie...).

Seront ainsi passés en revue dans cet article les principes, spécificités, méthodes et techniques mais aussi l'organisation et les hommes, et plusieurs exemples comme la maintenance des cuves de réacteur ou des générateurs de vapeur seront également donnés car ils illustrent particulièrement bien les spécificités de la maintenance des centrales nucléaires.

► Récupération et recyclage de l'aluminium

par François HERBULOT (Afimet)
(Matériaux métalliques)

Le sens commun admet de moins en moins le jetable même si le concept subsiste, voire se développe, pour de petits objets : aujourd'hui on conserve moins les objets mais on les recycle. L'aluminium est aisément recyclable et c'est pour ce métal un atout qui devient de mieux en mieux connu. Contrainte réglementaire, approche écologique, économie d'énergie sont autant d'intérêts pour aller dans ce sens. Deux formes de recyclage coexistent et parfois même s'interpénètrent : le recyclage en boucle fermée qui s'applique en général aux produits corroyés (laminés ou extrudés), et le recyclage en boucle ouverte (ou encore deuxième fusion ou affinage) qui s'applique

aux objets de tous types en différents alliages d'aluminium.

Etude très complète avec de très nombreux chiffres clés, tableaux et illustrations, cet article détaille tous les aspects du recyclage de l'aluminium : problématique générale, source des matières premières d'affinage d'où récupération, préparation puis fusion des matières premières, et enfin mise en forme des produits finis, mais aussi des informations sur le bilan thermique, l'environnement, l'économie du recyclage, sans compter de nombreux exemples de recyclage des automobiles, des emballages, des boîtes boisson aluminium, du bâtiment.

Appel aux auteurs

Dans le traité **Matériaux métalliques**
Rubrique **Élaboration et recyclage des métaux**

nous sommes à la recherche d'un auteur spécialiste de

l'or

Contact : Françoise Hurtaud. Tél. 02 53 35 20 28
Email : francoise.hurtaud@teching.com

Dans le traité **Plastiques et Composites**

Rubrique **Procédés de mise en œuvre**,
nous sommes à la recherche d'un
auteur spécialiste du

Rotomoulage

Contact : Cécile-Anne Naudin, tél. 01 53 35 20 31
Email : cecile-anne.naudin@teching.com

Dans le traité **Constantes physico-chimiques**

Rubrique **Chimie organique**
nous sommes à la recherche d'un
auteur spécialiste des

Colorants textiles

Contact : Françoise Hurtaud, tél. 02 53 35 20 28
Email : francoise.hurtaud@teching.com

Acquérir un ERP, la démarche

Le marché des progiciels ERP doit être, selon de nombreux analystes, le marché majeur du prochain millénaire. Quel que soit le nom que l'on donne à ce concept (ERP pour Enterprise resource planning), il résume aujourd'hui le cœur du marché de l'informatique de gestion.

Les industriels n'en sont plus à leur première installation ERP et n'ont plus de contraintes d'urgence comme lors du passage à l'an 2000. Mais ils n'ont pas toujours eu le temps de mettre en place la bonne organisation et n'ont pas recueilli tous les bénéfices possibles. L'organisation multisites fait également partie des préoccupations des auditeurs. Suite à des rachats ou à des fusions, nombres d'entreprises se retrouvent à la tête de plusieurs sites le plus souvent équipés de logiciels ERP différents. Comment alors optimiser le flux de matières et d'informations et assurer la maîtrise de la cohérence globale ? Faut-il prévoir une organisation différente sur chaque site ?

Le Centre technique des industries mécaniques (Cetim) organise chaque année des Journées nationales de la gestion industrielle, dans le but de présenter l'offre complète des progiciels adaptés aux industries mécaniques. Conférences de consultants, démonstrations de logiciels sur grand écran, exposition permanente de fournisseurs étaient à l'ordre des dernières journées, dont vous trouverez ci-joint de nombreux extraits.

La situation des entreprises, quelques chiffres

64 % des PME disent utiliser un progiciel ERP, mais 25 % des entreprises regrettent la rigidité des progiciels, les coûts d'acquisition et mise en œuvre ou encore l'ergonomie limitée.

25 % des entreprises déclarent avoir un projet motivé par une amélioration des processus, un remplacement de progiciel, 13 % des projets préparent les bases d'une activité de commerce électronique.

10 % des entreprises ont des projets conformes à leur projet initial, 55 % sont en retard de planning et 35 % ont reporté la mise en place du progiciel dans leur entreprise. Raisons : retard sur le planning, dépassement de budget, ou réduction du périmètre du projet (saut technologique trop important).

Tous ces chiffres* montrent l'intérêt des industriels mais : comment différencier ces progiciels qui semblent tous savoir tout faire ? Parmi toutes les fonctionnalités proposées, lesquelles mon entreprise a-t-elle besoin ? Quels sont les progiciels adaptés à mon entreprise ?... Autant de questions auxquelles le Cetim a essayé de répondre, en présentant les trois étapes de la conduite d'un projet de gestion industrielle : choisir, installer, optimiser.

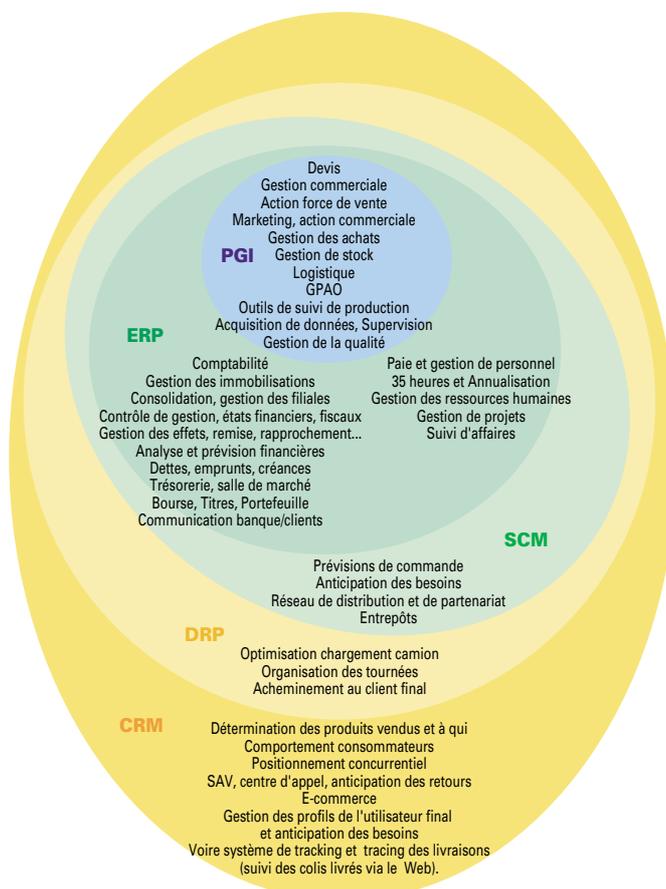
Acquérir votre ERP pour aujourd'hui mais aussi pour demain

Sur le Pourquoi, les interrogations sont moins nombreuses : les réponses sont en général précises comme améliorer la productivité et la flexibilité ou encore réduire les en-cours, réduire les stocks...

Si vos objectifs vis-à-vis d'un progiciel consistent à optimiser l'utilisation des machines ou celles de votre personnel d'atelier, vous n'avez pas besoin d'un ERP mais plutôt d'un progiciel d'ordonnancement... à condition qu'en amont une bonne planification soit assurée, c'est-à-dire qu'on ne demande pas à l'outil d'ordonner les opérations d'un atelier complètement surchargé. Mais si vos objectifs consistent à piloter les ressources de la production, production au sens large du terme c'est-à-dire la fabrication bien sûr mais aussi les fonctions connexes à la fabrication telles que méthodes ou approvisionnements,

vous ne parlez toujours pas d'un ERP mais d'une GPAO. En revanche, si vos souhaits consistent à piloter toutes les ressources de votre entreprise, c'est-à-dire les moyens de production évidemment mais aussi la fonction commerciale, les finances, la qualité, la logistique, la maintenance... alors il s'agit bien d'ERP ou de gestion industrielle. Vous comprendrez que le pilotage de ressources aussi hétérogènes ne peut prendre en compte que des critères techniques. la notion d'organisation de ces ressources apparaît donc évidente, et c'est pour cela que l'on utilise le mot ACQUÉRIR un ERP

- pour répondre à une organisation ;
 - au service d'une stratégie ;
 - dirigée par le marché
- ou encore une **organisation intégrée au service d'une stratégie fondée sur la réduction du délai global.**



* Enquête "PGI et PME" de Multilignes Conseil pour O1 Informatique, publiée dans le numéro 1585 (avril 2000).

Des frontières pas toujours évidentes entre GPAO, PGI, ERP... (Doc. Infodev).

Petit lexique à l'usage des non-initiés aux subtilités marketing des éditeurs

• **GPAO (Gestion de Production Assistée par Ordinateur)**

La GPAO assurait au départ la gestion des ressources de production internes à l'entreprises : planification de la production, gestion des stocks, suivi de production des machines... La GPAO a intégré, plus ou moins en fonction des éditeurs, une partie de la logistique externe en particulier avec la démocratisation du web (achats, approvisionnements) et l'apparition de la terminologie anglo-saxonne ERP.

• **ERP (Enterprise Resource Planning)**

Analogie anglais de la GPAO

• **PGI (Progiciels de Gestion Intégrée)**

C'est la version "moderne" de l'ERP ou de la GPAO prise au sens large. Le PGI intègre toutes les fonctions communes de l'entreprise en conservant et mettant en valeur ses spécificités métier.

• **MES (Manufacturing Execution System)**

Le MES se situe entre l'ERP et la production, son objectif étant d'englober toutes les données dont un ERP a besoin pour bien fonctionner. Aujourd'hui, dans beaucoup d'entreprises, le MES se résume en une demande en traçabilité d'informations (traçabilité complète du lot matière à la consommation des produits) ; il doit également normalement fournir les informations permettant de faire des bilans de rendement de production, bilans matière et d'avoir automatiquement (c'est là le mot important) des indicateurs liés à la production pour la Direction.

• **B2B (Business To Business)**

Tout ce qui se rapporte aux échanges d'informations, données, transaction d'achats/ventes... entre deux entreprises. L'appellation sous-entend l'utilisation de technologies issues du web (internet, intranet...). Des études du Forrester Research estimeraient le marché du B2B à 1 000 milliards de dollars en 2003.

• **B2C (Business To Customer)**

Tout ce qui se rapporte aux échanges avec le client final, donc principalement la vente. Comme pour le B2B, l'appellation sous-entend l'utilisation de technologies issues du web (internet, intranet...). Les études du Forrester Research estimeraient le marché du B2C, actuellement le plus développé, à 108 milliards de dollars "seulement" en 2003.

• **CRM (Customer Relationship Management)**

Service après vente, mais aussi business intelligence pour mieux cibler le client et mieux le servir (Customer Care).

• **SCM (Supply Chain Management)**

La gestion de la chaîne logistique, en particulier la chaîne amont, couvre l'aide au choix des matériaux et des fournisseurs, les achats, le suivi des commandes... Le eSourcing, et le eProcurement sont les fonctions orientées web associées aux achats et aux approvisionnements.

• **EAI (Enterprise Application Integration)**

L'EAI consiste en l'intégration des applications (sous-entendu de gestion) interentreprises pour permettre les échanges entre différents SI hétérogènes (par exemple, entreprise se développant par croissance externe avec différents systèmes qui fonctionnent sur différents sites, mais aussi le B2B).

Il existe deux composantes à l'EAI : celle des données qui a pour objectif d'obtenir une consistance des informations entre les différentes applications de différents sites (fonction de transformation et d'enrichissement des données pour échanges entre les différents systèmes), et celle du processus qui vise à intégrer les différentes applications dans les processus métiers.

En fait, les EAI permettent le transport des données entre systèmes disparates, le traitement de ces données (avec enrichissement par exemple), et la gestion des processus métiers de l'entreprise (mise à disposition des données en temps voulu et pour l'application voulue en fonction du métier de l'entreprise : Workflow).

• **KBM (Knowledge Based Management)**

La gestion par les connaissances peut intervenir à tous les niveaux de l'entreprise. L'idée est de capitaliser les meilleures pratiques (ou bien d'aller chercher ces meilleures pratiques telles qu'appliquées à l'extérieur), de les formaliser et de les injecter dans le système d'information de l'entreprise afin qu'elles soient aisément disponibles, accessibles et utilisables par qui de droit. Le Knowledge Based Engineering (KBE) est du KBM appliqué à la conception.

L'heure est à la mondialisation et à la globalisation des échanges, les marchés captifs et protégés disparaîtront aussi bien pour les grands donneurs d'ordre que pour les plus petites entreprises de sous-traitance locales. Face à cette globalisation, les grandes entreprises chercheront à atteindre une taille critique suffisante, souvent à coup de rachats de sociétés. Cette concentration s'accompagnera d'un recentrage sur le cœur de métier, recentrage qui débouchera souvent sur l'externalisation d'activités et favorisera le développement d'un tissu de plus en plus dense d'entreprises partenaires (fournisseurs, sous-traitants, sociétés de service...). Face à cette stratégie, les entreprises plus petites et plus spécialisées se regrouperont, s'associeront, créeront des alliances pour apporter à leurs clients des services complets, des produits finis, des solutions clés en main.

L'effet sur l'organisation apparaît alors évident. Toutes les entreprises devront apprendre à échanger et capitaliser des informations en interne comme avec des partenaires extérieurs, situés à quelques centaines de mètres comme à plusieurs dizaines de milliers de kilomètres, même si ces multipartenariats ne vont exister que le temps d'un projet. On se rend compte que ce genre d'organisation ne pourra se satisfaire des outils d'information et de communication traditionnels. Le périmètre organisationnel ne se limitera plus à l'entreprise elle-même mais devra s'étendre aux clients, fournisseurs... et bien sûr à leurs systèmes d'information respectifs.

L'organisation devra aussi tenir compte des nouveaux modes de fonctionnement futurs, comme la commercialisation par voie électronique, le travail en groupement d'entreprises ou dans le cadre d'alliance, le travail en équipes de projet entre des personnes distantes.

L'organisation devra aussi estimer les risques nouveaux, notamment humains comme ceux liés à l'isolement, à la dématérialisation, aux besoins de formation... mais aussi plus techniques, comme la disponibilité du système d'information ou les droits d'accès et la sécurité... ou encore ceux liés à l'ouverture (contrefaçon, copyright, piratage, confidentialité).

Ainsi, **l'organisation de demain sera donc en réseau**. Elle obligera toutes les entreprises à savoir travailler ensemble et à communiquer en permanence. L'ERP devra alors être capable de s'adapter à cette organisation ! Ce sera un "ERP.com" puisqu'il devra intégrer au moins toutes les caractéristiques des ERP actuels mais en plus fonctionner avec les technologies liées à l'Internet.

L'organisation intégrée serait impossible sans un progiciel intégré, la démarche d'acquisition devra en tenir compte !

Choisir votre ERP

La démarche d'acquisition se décompose en deux grandes étapes : le plan d'évolution ou schéma directeur, puis l'acquisition proprement dite.

Le plan d'évolution

C'est une part très importante du projet, car c'est de ce travail que dépendra le choix du progiciel mais surtout l'organisation future de l'entreprise.

Ce plan d'évolution suit les cinq phases suivantes.

■ **Organisation du projet**, c'est-à-dire la création d'un groupe projet motivé, composé des acteurs principaux de l'entreprise, et qui définit l'organisation des interventions et du planning. Cette phase est très importante car c'est



L'implication de tous, un gage de réussite (Photo Cetim).

de la qualité de la préparation du projet que dépend pour une bonne part le respect du délai imparti, l'implication effective de tous, et le succès des choix adoptés lorsqu'il s'agira de les réaliser. L'objectif est bien sûr de créer un projet participatif pour que le maximum de personnes s'expriment et s'approprient le projet. C'est aussi lors de cette étape qu'est défini le périmètre du projet.

■ **Formation** : pour que le groupe projet ait une contribution efficace, il faut qu'il ait un minimum de connaissances du vocabulaire et des concepts dans les domaines faisant partie du plan d'évolution : nouvelles technologies et applications possibles, concepts de gestion de production dans l'optique GPAO, interactions avec l'organisation...

■ **Diagnostic** : à travers l'analyse du fonctionnement des différentes fonctions de l'entreprise, cette étape consiste à bien comprendre la culture et les objectifs de l'entreprise, son organisation et les outils en place pour en détecter les incohérences éventuelles et les freins à l'intégration : fonction méthodes peu ou pas existante, composants gérés sur stocks et non par CBN, DT insuffisamment fiables... Ce diagnostic permet d'extraire quatre points clés :

- ce qui fonctionne bien dans l'entreprise et donc qui servira de points d'appui ;
- ce qui ne marche pas bien, et dont la cause en est le manque de système d'information (SI) : le futur progiciel résoudra ce point ;
- les dysfonctionnements externes au projet ;
- les problèmes conditionnant la bonne intégration du progiciel.

A l'issue du diagnostic, les freins à l'intégration détectés sont définis sous forme d'axes d'amélioration.

■ **Etude des solutions** : grâce à la formation préalable, le groupe projet, informé des possibilités et des contraintes des nouveaux progiciels, imagine et intègre les solutions nouvelles pour que le SI et l'organisation associée permettent :

- l'accès à la bonne information, au bon moment et sous la forme adéquate pour tous les acteurs de l'entreprise en définissant les processus cibles ;
- les outils nécessaires au pilotage des ressources de l'entreprise et notamment le mode de gestion de la production et l'organisation ;
- la définition des échanges d'information avec l'environnement de l'entreprise.

En bref, il s'agit de définir l'organisation et le SI de demain.

Cette étape permet, en outre, au groupe projet de s'exprimer et de justifier ses besoins. Les besoins exprimés et les propositions sont débattus pour en mesurer la faisabilité, les avantages et les contraintes.

■ **Schéma directeur** : une fois défini le scénario cible, la rédaction du schéma directeur consiste alors à :

- mettre en place un certain nombre d'indicateurs de performance du futur système ;
- définir les actions à mettre en œuvre avant, pendant et après le déploiement du futur système d'information pour en établir le planning ;
- à budgétiser le scénario d'informatisation.

Cette étape permet en fait de définir les objectifs opérationnels vis-à-vis du projet.

En résumé, les objectifs principaux du plan d'évolution sont d'amener tous les acteurs à

- **s'accorder sur les outils de communication, les processus et la capitalisation des savoirs ;**
- **tenir compte de l'impact des technologies sur l'organisation et les stratégies de développement ;**
- **assurer la cohérence globale de la stratégie, de l'organisation et des outils à mettre en place.**

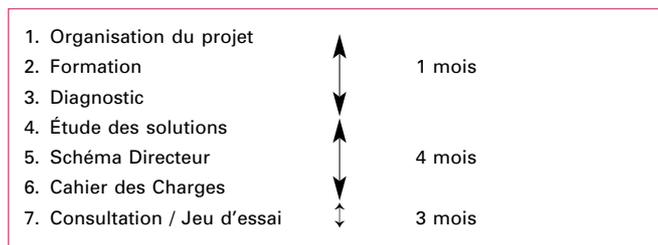
L'acquisition proprement dite

Une fois le plan d'évolution élaboré, la phase de recherche du progiciel peut alors commencer ; elle se fait en deux étapes : l'élaboration du cahier des charges et la consultation à proprement dit.

■ **La rédaction du cahier des charges** permet de formaliser les choix effectués lors des études des solutions. Pour bâtir ce cahier des charges, le questionnaire de la veille progiciel du Cetim est utilisé pour rapidement établir une liste exhaustive des points ayant trait à la gestion industrielle. Cela peut permettre de gagner du temps et de se concentrer sur la description des besoins liés aux spécificités de l'entreprise. Mais attention, le principal danger dans un tel projet consiste à élaborer un cahier des charges exprimant des besoins pléthoriques, dont la justification n'est pas avérée. Ce genre de cahier des charges peut conduire au choix d'un progiciel beaucoup trop coûteux et dont les délais de mise en œuvre dépassent la période de motivation !

■ **Une première consultation** dans la base de données de la veille progiciel du Cetim permet de sélectionner environ 10 progiciels répondant aux critères du cahier des charges. Une analyse de ces dossiers sur d'autres critères moins techniques tels que la pérennité des éditeurs ou leur méthodologie de mise en œuvre peut réduire le nombre de progiciels à 6 ou 7. Le cahier des charges leur est alors envoyé.

En attendant leur réponse, un jeu d'essai représentatif de l'activité de l'entreprise est bâti pour bien se projeter dans le futur SI. Ce jeu d'essai permettra de juger et de comparer sur des critères équivalents les progiciels retenus. L'analyse des réponses peut conduire à sélectionner 3 à 4 progiciels. Le jeu d'essai est remis à leur distributeur pour préparer leur intervention. A l'issue des 3 à 4 présentations, le produit répondant le mieux à la problématique du jeu d'essai est alors retenu. En complément du jeu d'essai, des visites de sites permettent de recueillir les témoignages d'utilisateurs ayant vécu la mise en œuvre mais aussi le service après-vente de l'intégrateur.



La première question qui vient en général ensuite concerne le **délai** (voir figure). Ce délai qui pourrait paraître long à certains ne constitue pas un allongement du délai global du projet. Au contraire, les témoignages d'entreprises n'ayant pas suivi cette démarche montrent que leur délai de mise en œuvre est rallongé de bien plus que le surplus induit par cette démarche.

Pour finir, **quelques clés de réussite** pour un tel projet :

- première clé, l'implication de la Direction ;
- l'implication des acteurs principaux de l'entreprise, gage d'un projet accepté ;
- des demandes justifiées par les gains attendus ;
- le respect du planning initial.

Deuxième constructeur français de bus urbains, filiale du groupe Irisbus constitué par les activités Car et Bus de Renault VI et Iveco, Heuliez Bus recherchait un système d'information cohérent. Il a choisi le savoir faire d'Access Commerce en matière d'intégration de systèmes Back-Office et a sélectionné les solutions logicielles Front et Back Office suivantes : Caméléon en tant qu'outil de configuration, WorkManager comme système de Gestion de Données Techniques et Octal en tant que gestion industrielle.

Heuliez Bus achète des châssis motorisés et réalise la carrosserie et les aménagements intérieurs, le système de gestion industrielle choisi devait donc pouvoir répondre aux spécificités de l'assemblage à la commande et de la gestion à l'affaire. "Notre système ERP maison était quasiobsolète et manquait de flexibilité, l'orientation à l'affaire d'Octal était parfaite pour gérer la fabrication de petites séries.... Access nous a non seulement proposé les meilleurs composants existants sur le marché mais a également assuré une intégration parfaite entre ces différents logiciels, garantissant la cohérence de notre système d'information.... Ce projet fut un succès !"

Installer votre ERP

Une fois la démarche terminée, le progiciel acquis, le contrat signé, que se passe-t-il ensuite ? Quelles méthodes garantissent le meilleur résultat le plus rapidement, le plus efficacement... ?

Les différentes étapes de la mise en œuvre concernent :

- *l'installation*, aussi bien du matériel, du réseau et de ses nombreux composants, des paramétrages des écrans, éditions... de l'ordonnancement des modules et de leurs initialisations et démarrages... chaque élément, qu'il soit physique ou logique, doit être vérifié isolément avant d'être intégré à l'ensemble !
- *la formation*, étape de transmission du savoir : connaissances générales, formation au progiciel, matériel et réseau... touchant évidemment les futurs utilisateurs ;
- *le test pilote*, qui consiste à recetter le progiciel en commun, industriel et distributeur au moins. Il s'agit de confirmer que le progiciel convient, dans sa réponse fonctionnelle, à la demande de l'entreprise ;
- *le transfert des données*, historique de l'entreprise, qu'il convient de qualifier en se posant la vraie question : quelles informations sont essentielles à mon fonctionnement ? lesquelles sont périmées ?...
- *les développements spécifiques*, toujours déconseillés ; si le distributeur s'engage à les intégrer dans des futures versions, leur pérennité est assurée sinon les contraintes liées au développement et les coûts prohibitifs en font une solution à éviter. Les interfaces sont nécessaires pour échanger les informations avec des systèmes comptables ou autres. Il faut donc essayer de les minimiser de manière à garder le maximum d'intégration dans votre solution ;



La mise en route du progiciel, un challenge de communication, d'organisation et de structuration des données (Photo Cetim).

- *l'analyse des processus et leurs formalisations*, étape la plus importante, qui prend en compte l'entreprise pour les deux à trois prochaines années. Cela consiste à décrire le cheminement transversal des informations dans chacune des grandes fonctions de l'entreprise : achats, vente, production...

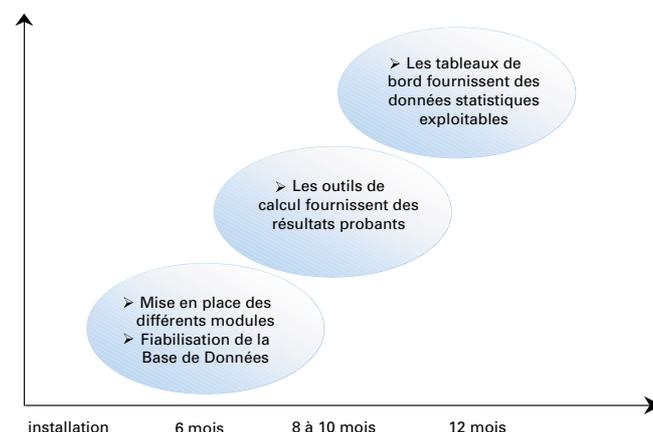
L'objectif de cette analyse est dans la simplification du fonctionnement global de l'entreprise. Cette étape est fréquemment oubliée, voire volontairement éludée par crainte, mais sa mise en œuvre conduit à des résultats financiers se comptant en plusieurs pour-cent du chiffre d'affaires ! De plus, l'analyse des processus et leurs améliorations font partie de la nouvelle norme ISO 9000 version 2000 !

La mise en route du progiciel dans l'entreprise est un challenge de communication (interne et externe), d'organisation (le qui fait quoi) et de structuration des données internes. Ces challenges, mais aussi le temps qui passe, oblige à suivre la démarche de près.

Le suivi des actions se fait avec trois indicateurs : indicateurs de progrès, de résultats et de performance, véritables outils de gestion de l'entreprise. On mesure la performance avec trois objectifs :

- celui de communiquer sur l'avancement pour avoir le même niveau d'information chez tous les futurs utilisateurs du progiciel ;
- celui de vérifier que les objectifs globaux de l'entreprise sont bien tenus, comme celui de diminuer les délais par exemple ;
- celui de s'assurer que le progiciel se met en place suivant le planning prévu avec les ressources qui lui sont affectées.

Il est clair que le travail à fournir lors de la mise en œuvre est important, en nombre de personnes, en heures passées. Lors du démarrage, de nombreuses habitudes sont



Les délais moyens de mise en œuvre.

remises en cause, c'est pourquoi il faut attendre une période de "digestion" pour gagner en efficacité.

Mais attention aux risques ! le manque d'investissement du groupe projet, le manque de cohésion de l'ensemble, le peu de temps consacré par le chef de projet à sa mission, ont pour conséquence lors du démarrage de générer un couac généralisé. Il est donc conseillé de respecter ce qui est prévu, et de valider chaque étape l'une après l'autre.

Quant aux gains, même si la concrétisation est validée d'un point de vue financier au bout d'un an par baisse de stocks, l'amélioration des délais, des gains sur les achats... des gains immédiats sont visibles dès le démarrage de la mise en œuvre. Les industriels témoignent de la dynamisation interne de l'entreprise.

Une bonne mise en œuvre s'appuie donc sur une méthodologie qui a débuté lors du choix du système, sur la stratégie du dirigeant et sur le groupe projet. La maîtrise de l'ensemble est le seul moyen d'aboutir à des résultats tangibles et dans un délai raisonnable.

Trois chiffres clés peuvent être mémorisés :
6 étapes dans la démarche
12 mois de démarrage
50 % des personnes concernées par l'implantation du nouveau progiciel.

Optimiser votre ERP

L'optimisation fait suite immédiatement après la mise en œuvre : cela consiste à s'interroger sur les résultats acquis en fonction des données rentrées. Par exemple, est-ce que l'on exploite bien toutes les données rentrées, les calculs répondent-ils bien à l'exigence demandée ?...

Les indicateurs de résultats fourniront des réponses sur le délai réel moyen par rapport au délai théorique promis, ce qui permet de faire un premier diagnostic de l'ERP : par exemple, analyse des différents modules, des données techniques, de la gestion des prévisions, des paramètres utilisés, de l'exploitation du système...

Cela permet d'analyser les moyens de corriger les dysfonctionnements du progiciel face à l'exigence de l'environnement de l'entreprise (son marché, ses technologies, ses clients). C'est l'étape de l'étude des solutions : par exemple, travail sur la réduction des données techniques, la simplification de ces mêmes données, l'utilisation d'un configurateur, la mise en place d'un PIC..., qui permettra de lister les actions à mener, donc de donner le schéma directeur de développement. Il s'agit de formaliser dans le temps, sur un planning, toutes les actions à entreprendre avec leurs durées et leurs ressources affectées. La succession des tâches sera le fil conducteur de l'optimisation de l'ERP. Quelques mois seront nécessaires pour la réalisation de ces actions.



Après la production, la gestion industrielle : suivi des flux, Kanban, SMED... (Photo Cetim).

Etape suivante, l'optimisation de la gestion industrielle

Là encore, des faits extérieurs peuvent remettre en cause le fonctionnement actuel : la concurrence s'accroît, les prix du marché baissent, le client impose des gains de productivité, votre réactivité paraît insuffisante... L'organisation et les résultats ne correspondent plus à la rentabilité financière voulue. Il y a donc un travail complexe à effectuer, dépassant le progiciel pour porter sur les modes de gestion de l'entreprise.

Là aussi, des indicateurs de performance sont à utiliser afin de déterminer quels outils d'amélioration doivent être mis en place : planification des sous-traitants, îlots de production, suivi des flux, Kanban, SMED, 5S...

Le progiciel est l'outil de gestion des informations qui sont traitées puis synthétisées sur des indicateurs de performance. La boucle est bouclée, ces actions modifiant les résultats et donc les données des indicateurs, ce travail en continu recommence. L'entreprise devient proactive, elle adapte par ce biais son organisation à son avenir proche. Le dirigeant en assure par là croissance et pérennité.

De l'ERP à l'e-collaboration

Les solutions complètes Internet et e-business sont au programme de pratiquement tous les fournisseurs de logiciels ERP. Ce seront désormais les fournisseurs, les distributeurs, les clients qui vont passer des ordres de commande, consulter les stocks...

Les nouveaux moyens de communication, par exemple les téléphones mobiles ou les assistants personnels avec les progiciels de gestion intégrée vont faire une entrée en force. Avec le WAP, le technicien recevra l'appel, confirmera s'il accepte le travail et renverra lui-même les informations concernant l'intervention dans le système ERP. Il sera ainsi plus facile de planifier les interventions et d'assurer des temps de réaction plus courts chez le client.

Une croissance du modèle ASP (Application Service Provider pour Application de services distants) est également observée. Ce nouveau modèle de commercialisation et de distribution à valeur ajoutée des applications consis-

te, dans sa forme la plus courante, à externaliser l'hébergement d'une application auprès d'une société tierce (l'ASP), qui loue l'accès aux entreprises ou à travers un ISP (fournisseur de services sur Internet). Ce recours offre aussi bien une réduction des coûts (de l'ordre de 25 à 40 %), dans l'implémentation et la maintenance des applications qu'un accès à de nouvelles technologies applicatives.

L'ère d'ERP, dits "étendus", ouvrant les entreprises vers le front office, via des systèmes de Supply Chain Management (SCM) et de Customer Relationship Management (CRM), est en train de s'ouvrir. Mais à priori seuls les quelques éditeurs d'ERP généralistes pourront occuper ce nouveau créneau. Eux seuls en auront les moyens en termes de R&D et de capacité de croissance externe. A charge pour les autres éditeurs de savoir manœuvrer pour mettre en avant des spécialités dans la gestion de production, la comptabilité, les ressources humaines... La pleine maturité du marché des ERP est attendu vers 2002-2003.

Quelques témoignages

Pierre Grehal et sa GPAO

Pour tendre sa production vers le Juste-à-Temps et diminuer son stock, ce spécialiste du découpage-emboutissage, basé à Saint-Brice en Seine-Saint-Denis, a investi 800 KF dans l'implantation d'un progiciel avec pour objectif d'optimiser ses flux de production. Demain, sonnera probablement l'heure de l'optimisation logistique. "Une meilleure gestion de stock, pour une meilleure planification, de façon à éliminer les goulets d'étranglement", précise le Pdg Michel Marcon. L'entreprise Pierre Grehal produit aujourd'hui des outillages à main. Suivant les conseils du Cetim, et avec l'assistance financière du programme Atout Logic de la Drire, elle a adopté, pour sa GPAO, le progiciel PreciX de Sylob.

Celui-ci a été mis en test de juillet jusqu'à la fin septembre 1999. Le basculement a eu lieu en octobre. PreciX est depuis en production sur 20 postes, des PC sous Windows NT. "Nous avions pour objectifs prioritaires de récupérer l'ancien système, continuer à saisir les commandes et à livrer nos produits", indique Jean-Claude Hien, directeur de la qualité et chef de projet informatique, "et pratiquer l'inventaire de fin d'année".

L'introduction, à la fin du mois de juillet dernier, de nouvelles informations au sein du progiciel de GPAO, notamment des délais de réalisation, devrait permettre de franchir un pas, d'anticiper la charge de travail, de déterminer avec l'informatique les seuils de relance des fabrications, ainsi que les dates de lancement. Alors que jusqu'alors le signal de réapprovisionnement des composants nécessaires aux opérations d'assemblage était visuel et donné par un niveau de stock trop bas.

En aval du projet de gestion rationnelle des stocks, il convenait aussi d'informatiser la production, c'est-à-dire de donner des ordres de fabrication, de planifier et d'ordonnancer les tâches. Autant dire : de parvenir à maîtriser les délais. Le projet a démarré au mois de février dans l'atelier d'assemblage, c'est-à-dire là où l'on peut mesurer effectivement des retards.

L'idéal est à l'évidence de pouvoir atteindre le nirvana du juste-à-temps, quitte, bien entendu, à maintenir un stock de sécurité dont le niveau serait évalué par des techniques plus rationnelles qu'heuristiques en tenant compte

des fluctuations et des évolutions de la demande. *“C’est ce que nous attendons de l’accompagnement du Cetim”, lance Jean-Claude Hien. “Il convient désormais de **mettre en place des indicateurs de performances en mesurant nos stocks et nos délais.** Ultérieurement, d’autres indicateurs pourraient voir le jour, tels que le temps productif de chacun. Nous travaillons actuellement avec le Cetim sur le choix de ces indicateurs.”* Il y aura à l’évidence des indicateurs financiers pour mesurer les coûts de non-qualité, le coût du temps passé à la recherche de pièces ou de pièces en retard (coût estimé en général à 30 % de celui de la main-d’œuvre), le coût associé à la perte de clientèle qui n’a pas eu satisfaction, les économies réalisées et le retour sur investissement.

Cet accompagnement du Cetim pourrait bien conduire à une **réorganisation des ateliers**, probablement même à une réorganisation des flux dans l’atelier. Il arrive en effet que, compte tenu de la charge des moyens, il soit nécessaire de surseoir temporairement à l’usinage de certaines pièces, ce qui vient grossir le stock d’en-cours (avec le risque de stocker des pièces à jamais oubliées), alors que la logique veut qu’une pièce soit usinée de bout en bout, donc achevée avant d’être dirigée vers le magasin de stockage.

La mission du Cetim ne devrait pas s’arrêter à la production. La logistique de distribution des produits finis peut, elle aussi, bénéficier de ses compétences : l’objectif est de livrer en 72 heures les outillages en catalogue (contre 8 à 10 jours, actuellement).

Pari gagné pour Stic

Industriel français de 50 personnes pour un chiffre d’affaires de 4 MF, Stic a deux activités : la fabrication de bennes et conteneurs de déchets et celle de cabines d’iso-



Les produits Pierre Grehal sont vendus via la distribution traditionnelle des quincailliers, grandes surfaces... (Photo Festinger).

lement (nombreux éléments variables tels que structures de murs, de plafonds, éclairage, vitres...).

En début d’année 1999, le changement de système d’information se fait sentir autour de deux problématiques principales : le passage à l’an 2000 et le renouvellement de sa gamme de produits s’appuyant sur un configurateur permettant de gérer pour l’activité cabines, les commandes spécifiques. *“Chaque nomenclature est composée d’un nombre important de références articles. Nous devons pouvoir aller dans le détail le plus fin, notamment sur les tailles des produits. Ceci nous permettrait d’optimiser le plus possible les coupes et par la suite le transport. Nous devons nous caler sur les attentes de nos clients en terme de souplesse”,* explique Jean-Louis

Krafft, Directeur industriel de Stic. Après avoir établi un cahier des charges, Stic s'est adressé aux principaux acteurs du marché des progiciels. Ne mettant pas de contraintes sur l'environnement matériel, Stic s'est avant tout basé sur les fonctionnalités des offres.

Symix offrait, avec son offre SyteLine, un configurateur multiniveau. *"Cette partie a largement orienté notre choix, même si de manière générale le produit apparaissait intéressant. Par ailleurs, nous connaissions déjà Symix au travers de la solution Tolas Production que nous utilisions auparavant"* précise-t-il. *"Nous avons une expérience positive avec Tolas Production en terme de stabilité. Nous avons également une certaine sécurité par rapport au sérieux de l'éditeur"*.

Ainsi en mai 1999, Stic retient Symix en s'orientant vers le tout intégré. *"Notre choix fut quelque peu allégé. Nous n'avons pas passé au crible, comme certains pourraient le faire, l'ensemble des possibilités du produit SyteLine. Notre démarche était dirigée par la logique et le souci d'efficacité en terme de délai"*, commente Jean-Louis Krafft. Les différentes phases du projet se sont ensuite étalées tout au long de l'été, avec l'achat du progiciel intégré en juin, l'arrivée des serveurs NT en juillet et l'installation à partir de la mi-juillet. *"En moyenne un client revient vers nous tous les trois ans. Nos produits ont une durée de vie d'une vingtaine d'années. Nous avons donc récupéré les fiches clients ainsi que vingt mille fiches articles. Nous nous sommes appuyés sur Paradox et le produit d'import de SyteLineERP qui permet d'identifier les zones d'erreur. Une étape qui nous a pris seulement quelques heures"*. Pour faire le tour de la solution, trois jours ont été nécessaires.

Dès le mois d'août, l'équipe de projet a démarré le paramétrage de SyteLine ERP qui s'est étalé sur 4 semaines, SyteLine Configuration, le configurateur a, quant à lui, nécessité 12 semaines de travail. *"Cette partie était plus complexe que prévue. Nous avons dédié une personne en interne en charge de projet. 90 % de son temps a été alloué à l'intégration de SyteLine Configuration"*, s'exprime-t-il. Pour l'activité cabines, le configurateur gère huit modèles qui comptent chacun près de cinq cents variables ! Tout au long du mois de novembre, l'industriel a travaillé en doublon sur les deux systèmes. Le basculement a eu lieu le 1^{er} décembre. En décembre, Stic a ressaisi les carnets de commandes, d'achats, les soldes comptables pour démarrer en réel, à savoir SyteLine ERP, Configuration, Business Intelligence et Forms. *"Après une accumulation de petits soucis, tels que des erreurs de comptage ou de manipulation, nous avons été déstabilisés sur le stock, il fallait que l'on comprenne ce qui n'allait pas. Nous avons atteint un seuil de fiabilité fin décembre 1999"*, complète-t-il. Depuis le 1^{er} janvier 2000, le problème lié au stock est réglé et Stic est entré en phase d'amélioration de son nouveau système d'information et notamment du configurateur. Pour exemple, une commande compte désormais une dizaine d'ordres de fabrication. Afin d'être concurrentiel, Stic a dû tirer encore plus sur les délais.

Le budget et les délais ont été respectés par rapport aux prévisions de Stic. *"Le coût d'un tel projet n'est pas primordial, l'intérêt se situe dans le retour sur investissement et surtout dans la nécessité du changement"*, précise Jean-Louis Krafft.

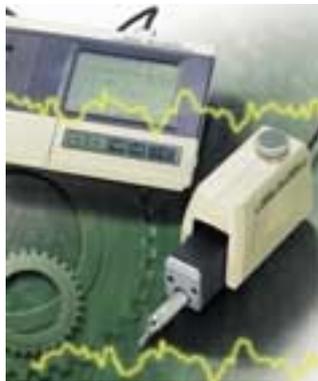
Prochain salon ERP : 6 ou 8 mars 2001 !

Nous remercions Christian LEFEVRE, Roland BORGHESE et Christophe BRISSONNEAU, du service Organisation et Gestion industrielle du Cetim, ainsi que Ghislain HAURAT d'Infodev, et Jacques NICOLAS d'Octal, pour leur contribution.

44 nouveautés classées par secteur

MESURE-CONTRÔLE

Mesure d'état de surface



Avec le SurfTest SJ-400, des spécifications et des fonctions attendues depuis longtemps sont disponibles en version portable : compact, mesure sans patin, mesure de rugosité de haute précision, de multiples fonctions et une utilisation très facile. Développé par Mitutoyo, le SJ-400 est un appareil de mesure d'état de surface avec un écran tactile facile d'emploi. Utilisé principalement pour mesurer le profil de rugosité automobile et l'ondulation. Rangé dans une mallette, il peut être transporté facilement. Equipé de batterie, il convient parfaitement aux mesures sur sites.

Le calculateur inclut également une fonction de traitement statistique. Grâce à ses fonctions de protection, il peut être utilisé par des opérateurs non expérimentés. Il dispose d'une gamme de palpeurs importante pour réaliser une large gamme de mesures.

LabVIEW 6i

National Instruments introduit la version 6.0 de LabVIEW, baptisée LabVIEW 6i ("i" pour Internet). Cette nouvelle version se distingue en effet par l'intégration de fonctions Internet "prêtes-à-l'emploi", qui vont largement contribuer à augmenter la productivité des ingénieurs et des scientifiques. Ces fonctions Internet, très simples d'utilisation, offrent aux utilisateurs la possibilité de déployer leurs applications auprès de leurs collègues (grâce à LabVIEW Player, un plug-in pour les navigateurs Web), de publier les données sur le Web et de les partager aux quatre coins de leur entreprise. En plus de l'intégration d'Internet, LabVIEW 6i inaugure un nouveau concept : la mesure intelligente, qui permet de construire des applications en

moins d'étapes qu'il n'en fallait dans les versions précédentes. Ce concept inclut notamment un système de configuration automatique des matériels de mesure, conçu pour accélérer la phase de développement en réduisant les tâches de programmation.

Microanalyse X

IDFix identifie le système de microanalyse X conjointement développé par les sociétés SAMx et Fondis Electronic. Il s'adresse à tous les laboratoires de recherche dédiés à l'analyse élémentaire pour effectuer le contrôle qualité de pièces, l'étude de nouveaux matériaux avec une étonnante simplicité. Basé sur un PC, IDFix permet à son utilisateur d'acquérir, d'identifier et de quantifier les spectres EDS et d'obtenir automatiquement des rapports d'analyse personnalisés de très haute qualité au format Word et/ou de diffuser directement ces spectres en les convertissant aux formats HTML (Internet), Windows Metafile...

Appareils portables infrarouges



Réglables, peu coûteux et d'un usage simple, les nouveaux appareils portatifs à infrarouge Ultimax Plus d'Ircon couvrent une plage de températures de -50°C à $+3\,000^{\circ}\text{C}$ et sont adaptés à la plupart des applications dans l'industrie, les processus et le bâtiment. Les trois modèles de la gamme, l'UX-10P, l'UX-20P et l'UX-40P, comportent tous un réticule dans le viseur qui permet à leur utilisateur de les pointer sur la cible. Il lui suffit ensuite de presser un bouton pour mesurer la température de cette cible. Le réticule indique exactement la zone mesurée à la distance focale, un filtre de protection oculaire est fourni pour viser des objets à haute température.

Mesure de température à distance

Connaissez-vous les avantages de la mesure de température infrarouge par rapport à la mesure classique par thermo-



couple K ? D'une part, la rapidité de mesure, car celle-ci est quasi instantanée et d'autre part, l'absence de contact avec la cible qui autorise les mesures de température à distance. Chauvin Arnoux propose de bénéficier de ces avantages en offrant à votre thermomètre, couple K ces nouvelles possibilités de mesure. Pour cela, il suffit simplement de brancher la sonde infrarouge C.A 805 à la place du capteur à thermocouple K équipant votre thermomètre. Vous transformez, ainsi, l'instrument en un véritable pyromètre à infrarouge et décuplez immédiatement ses capacités. Sont alors accessibles des mesures de précision de -18 à $+260^{\circ}\text{C}$, sans aucun contact et de façon quasi instantanée.

Contrôle de terrain des vibrations

Kistler propose un nouvel indicateur portable de vibrations, le 5110 DMM. Il se compose d'un capteur piézoélectrique de basse impédance et d'un coupleur conditionné dans un boîtier très robuste en plastique fonctionnant à partir d'une simple batterie 9 V, qui procure une autonomie supérieure à 45 heures (courant de 2 mA). Un témoin LED indique à l'opérateur l'usure de la batterie.

Destiné à être couplé avec n'importe quel multimètre numérique, le système fournit une



excellente solution pour contrôler *in situ* le niveau de vibration émis par les machines tournantes. Le dispositif s'assure automatiquement de l'intégrité de la chaîne de mesure et signale toute anomalie du circuit.

Caméra infrarouge et visible

Une première mondiale chez FLIR Systems. Jusqu'à présent, lors d'une inspection par thermographie, chaque opérateur, en plus de sa caméra infrarouge, devait transporter un appareil photo numérique visible. Aujourd'hui, ce n'est plus le cas, car la ThermoCAM 695 intègre deux produits en un. Une image visible est instantanément associée à chaque thermogramme... Nouveautés technologiques : un véritable Autofocus simplifie la mise au point des images, les possibilités de commentaires texte ont été étendues (jusqu'à 12 champs personnalisables), et le commentaire vocal est de 30 secondes sur chaque image. La ThermoCAM 695 améliore de 20 % sa sensibilité thermique (NETD $0,08^{\circ}\text{C}$) par rapport à l'ancienne génération. De plus, elle permet à l'utilisateur de travailler avec 2 nouvelles gammes de températures élargies : de -40 à $+120^{\circ}\text{C}$ et de 0 à $+500^{\circ}\text{C}$, et jusqu'à $+2\,000^{\circ}\text{C}$ en option.



MÉCANIQUE

Douilles à billes et paliers amagnétiques

Thomson Industries annonce une nouvelle douille à billes Ball Bushing autolubrifiée qui ne s'oxydera pas en exposition à des degrés d'humidité élevés et à l'eau. Appelé "UltraProof Ball Bushing", le nouveau roulement peut aussi résister à une exposition à divers substances corrosives tels que les alcools, les détergents, les solutions de savon, les liquides sucrés, les jus de légumes et fuels qui rendront les roulements standards



hors d'usage. Un système de lubrification unique de la piste extérieure élimine le besoin d'une lubrification supplémentaire et empêche des contaminations causées par les huiles et la graisse.

Ces roulements et paliers sont fabriqués de composants magnétiques qui n'interfèrent pas avec les champs magnétiques et les mécanismes électro-magnétiques. Les roulements à billes de recirculation linéaires sont fabriqués dans de l'acier inoxydable série 300 et se caractérisent par une piste extérieure qui atténue le son offrant une opération silencieuse pour des environnements sensibles au bruit.

Courroie synchrone en caoutchouc

Depuis la conception de la première courroie synchrone en 1946, les ingénieurs Gates ont toujours prêté une grande attention aux caractéristiques comme la résistance au saut de dents, la capacité de transmission de puissance, le positionnement exact et surtout la réduction du niveau sonore. La courroie synchrone en caoutchouc la plus récente de Gates, PowerGrip GT2, qui se caractérise par la géométrie des dents GT améliorée et est faite d'un nouveau mélange de matériaux technologiquement avancés, s'avère être une des courroies les plus silencieuses actuellement disponibles sur le marché. De plus, elles transmettent deux fois plus de puissance que les courroies PowerGrip HTD et jusqu'à 50 % de puissance en plus par rapport aux courroies PowerGrip GT. Elles se montent sur les transmissions existantes PowerGrip GT et PowerGrip HTD pour obtenir une longévité accrue. Elles s'utilisent sur les mêmes poulies et ne nécessitent aucune modification du système d'entraînement, offrant une amélioration de la durée de vie et réduisant considérablement les coûts de maintenance.

Vannes sphériques miniatures quatre voies

Parker Hannifin présente une nouvelle vanne sphérique miniature 4 voies destinée à contrôler les jonctions de deux écoulements. La conception monobloc unique siège/corps

élimine les problèmes potentiels de fuites dus à la dilatation et à la contraction des composants différents qui existent dans les vannes concurrentes. De plus, la vanne peut fonctionner sur une plage de température plus importante et encore jamais atteinte de -54 à +149°C. Cette nouvelle vanne très polyvalente permet d'acheminer et de contrôler les écoulements dans de nombreuses applications : chimie, pétrochimie, pétrole, gaz et autres applications industrielles.

Portant la référence MB6X4, elle convient idéalement à un fonctionnement exigeant des temps de réponse rapides grâce à des butées positives qui permettent un positionnement précis des orifices. Le modèle MB6X4 comporte des orifices de 1,6 mm supportant des pressions de 172 bars (2 500 PSIG). Le coefficient d'écoulement Cv est de 0,097. Elle est en acier inoxydable 316 et se monte sur des tuyaux 1/8 pouce.



Pompe à membrane rotative, autoamorçante

Charles Austen Pumps Ltd annonce une nouvelle gamme exceptionnelle de pompes à liquide. Développées en utilisant une nouvelle technologie, les RD5 combinent, en une seule conception, les avantages des pompes à membrane sans joint avec la douceur des pompes rotatives sans valve et l'auto-amorçage des pompes à piston. Une gamme de débits est offerte, allant de 1 l/mn à plus de 10 l/mn avec des pressions jusqu'à 10 bars et une aspiration de plus de 8 mètres même en cas de désamorçage. Les modèles sont disponibles avec des moteurs à courant alternatif AC ou continu DC et peuvent



être utilisés dans de nombreuses applications allant de la distribution de boisson, élimination de condensat, transfert de liquide, dosage de détergent ou système de distribution d'eau pour caravane et bateau. Les options comprennent valve anti-retour et soupape de sécurité de pression ainsi qu'un choix de matériaux pour la nature du corps de pompe. Les RD5 peuvent tourner à sec pendant plusieurs minutes sans dommage et même plus longtemps si elles aspirent de l'air.

MATÉRIAUX

Produit d'étanchéité pour les raccords

Fabriqué par la société ERGO (Suisse) et importé en exclusivité sur la France par Lloyd Industriel, le produit 4207 fixe et assure l'étanchéité de tous raccords vissés (tuyaux coniques ou cylindriques jusqu'à R3"), il s'utilise sur des canalisations de gaz, de liquide, d'air comprimé, dans des zones de température d'utilisation : -55°C à +150°C. L'étanchéité est assurée immédiatement après le collage pour la basse pression ou après 1 à 3 heures pour les pressions supérieures à 5 bars.

Avantages : aucune contamination, alternative économique au ruban PTFE ou au chanvre, étanche aux produits chimiques, assure ténacité, résistance aux vibrations et protection à la corrosion, application précise, nette et rapide grâce au système "quart de tour" du bouchon (brevet ERGO). Le bouchon s'auto-nettoie lors de la fermeture du flacon. Aucun risque d'obturation.

Adhésifs techniques



Araldite 2024, un des adhésifs méthacryliques de la nouvelle génération des bicomposants de Vantico (auparavant la division Performance Polymères de Ciba Spécialités Chimiques), permet un collage résistant et flexible pour une utilisation dans les environnements dynamiques. Les exigences en matière de solutions d'assemblage avec des adhésifs "techniques" ont été

accompagnées de développements rapides dans l'utilisation de substrats modernes comme les plastiques, les composites aussi bien que les métaux. Araldite 2024 permet d'obtenir un collage résistant et flexible avec l'ensemble de ces matériaux et assure de plus le remplissage des joints jusqu'à 8 mm ; le post-durcissement tolère les hautes températures induites dans la plupart des procédés industriels y compris le processus de cuisson des peintures. Il est facile à mettre en œuvre car elle tire profit d'un durcissement à température ambiante allié à un temps d'utilisation très raisonnable et à une résistance acquise rapidement – tous ces facteurs permettent d'obtenir une efficacité et des économies en matière de coût au cours du processus de production.

De même, Araldite 2026 a récemment été incorporé dans cette gamme, c'est un adhésif polyuréthane bicomposant transparent et résilient, qui durcit à température ambiante. Il est utilisé pour le collage des substrats transparents, tels que les polycarbonates, le polyméthacrylate de méthyle, le "plexiglas" et le verre. Il est incolore et résiste à la température et aux UV, ce qui est idéal pour tous les supports où il est souhaitable, ou absolument nécessaire, d'obtenir des joints invisibles : enseignes, vitrines, toitures, lentilles, équipement médical et objets décoratifs.

Protection du verre bouteille

Atofina propose les systèmes de protection du verre bouteille Certincoat et Tegoglas, offrant ainsi à ses clients les moyens de mettre en œuvre les deux technologies complémentaires du traitement de surface : le traitement au bout chaud (Hot End Coating) et le traitement au bout froid (Cold End Coating).

Le système Certincoat consiste à appliquer une fine couche protectrice d'oxyde d'étain sur la surface des bouteilles afin d'améliorer les performances mécaniques de celles-ci. Le matériau utilisé, une formulation de composés organo-métalliques sur base étain, est déposé à chaud, par vaporisation. Cette formulation a été spécialement étudiée pour réduire significativement les coûts de nettoyage des systèmes de vaporisation ainsi que les pertes de production. Elle contient notamment un additif stabilisateur qui empêche la cristallisation du produit et par conséquent le blocage des pompes et tubes du système.

Le système Tegoglas est un traitement complémentaire qui consiste à revêtir les bouteilles de cires afin de diminuer le coefficient de frottement du verre.



On améliore ainsi les cadences de remplissage et on diminue la casse. Ces cires – des composés à base de polyéthylène principalement – sont commercialisées sous la marque Tegoglas.

Polystyrène nouvelle génération

Dow Plastics présente la résine de polystyrène de la nouvelle génération Styron A-Tech 1400, une nouvelle qualité désormais disponible en Europe pour un large éventail d'applications de l'électronique grand public. La résine Styron A-Tech 1400 offre un équilibre de propriétés qui rendent cette résine particulièrement adaptée au moulage par injection de pièces de toute taille. Elle fournit la résistance au choc requise pour des pièces de grande taille, telles que les coffret et caches arrière de téléviseur, ainsi que les caractéristiques de haute fluidité nécessaires pour les pièces petites et complexes, utilisées dans les équipements électroniques. Cette combinaison unique de résistance au choc et de fluidité permet aux OEMs de concevoir des pièces complexes aux parois minces, tout en préservant les propriétés mécaniques requises pour les applications électroniques.

L'adhésif qui ne colle pas

Proposé dans le cadre du service "Select", le "Fasson No Stick" est un complexe auto-adhésif double enduction. L'étiquette "No Stick", une fois transformée, peut être collée sur n'importe quel type de produit, comme une étiquette classique. La différence intervient au moment de décoller l'étiquette du produit ou substrat. Le "No Stick" offre alors un avantage de taille : si le client final désire retirer l'étiquette du produit, il pourra le faire sans aucune difficulté. L'étiquette retirée n'a alors plus aucun pouvoir collant. Cette caractéristique permettra aux fabricants d'étiquettes de créer des complexes "sur mesure" destinés au couponing, mini-brochures, etc. Une étiquette proposant une réduction sur le prix du produit à la caisse du supermarché, pourra ainsi être décollée sans difficulté, puis remise à la caisse

sans laisser de résidu de colle. Le principe du "No Stick" peut être utilisé avec n'importe quel matériau frontal flexible : papier, film, textile ou autre.

ÉLECTRICITÉ ÉLECTRONIQUE

Système réseau sans fil

Lindy prend une longueur d'avance sur le marché des réseaux sans fil en annonçant pour la fin 2000 le Wireless Lan, un système qui connecte au réseau de l'entreprise, par ondes radio, jusqu'à 25 micro-ordinateurs portables ou fixes situés dans un rayon de vingt-cinq mètres. Le système se présente sous la forme d'un émetteur/récepteur PCMCIA et de cartes au même format. L'émetteur/récepteur se branche directement sur le serveur ou une station de travail et gère jusqu'à 25 cartes PCMCIA. Les cartes, quant à elles, sont insérées dans le slot PCMCIA des stations de travail. Dès qu'elles entrent dans la zone de couverture (25 mètres) de l'émetteur/récepteur, elles connectent alors automatiquement les micros dont elles sont l'hôte au réseau et offrent une vitesse standard de transmission de données de 10 Mbits/seconde.



Test de vieillissement des alimentations

Schaffner enrichit sa gamme de charges électroniques programmables destinées à son système de déverminage d'alimentations Loadsaver : le nouveau modèle ELU120 accepte des courants atteignant 200 A par voie. Il est possible de raccorder en parallèle jusqu'à cinq charges pour obtenir des courants de 1 000 A. Pour les fabricants d'alimentations pratiquant le vieillissement/déverminage, des tests de durée de vie et fonctionnels sous de forts courants, les charges programmables Loadsaver offrent des avantages incontestables en termes d'économies d'énergie et de temps de test. Loadsaver recycle jusqu'à 85 % de la puissance, réduisant spectaculairement les notes d'électricité normalement associées à ces tests. Tous les ELU Schaffner sont des charges de courant program-



mables commandées directement par le logiciel du système Loadsaver. A la différence des charges résistives classiques, elles ne produisent pas beaucoup de chaleur. L'énergie est transférée à un bus de sortie et à une unité de recyclage qui la renvoie vers la source secteur triphasée. Les coûts d'installation sont notablement réduits du fait de la disparition des systèmes de refroidissement coûteux et complexes.

Marquage pour circuits imprimés

Les cachets auto-encreurs Insta Mark series développés par Cotelec constituent une solution économique et productive pour répondre aux besoins de marquage sur toutes surfaces non poreuses. Ce nouveau procédé apporte aux contrôleurs utilisateurs, d'une part, une grande propreté d'utilisation de par un séchage rapide de l'encre, et d'autre part un gain de temps précieux, en permettant de réaliser des milliers de marquages permanents sans recourir à l'utilisation d'un tampon encreur et en évitant un ré-encreur fréquent des cachets de marquage, ce que nécessitent tous les marqueurs traditionnels du marché. Ces cachets auto-encreurs confèrent aux responsables du marquage des produits une plus grande mobilité, assurent un marquage plus constant et entraînent moins de perte de temps pour l'entretien que les cachets conventionnels avec tampon encreur.



Écran à cristaux liquides

Hitachi annonce un nouvel écran à cristaux liquides (LCD, Liquid Cristal Display) TFT (Thin Film Transistor) destiné aux applications industrielles. Il s'agit du premier produit de la société conçu spécifiquement pour ce marché. L'écran TFT SVGA couleur 12,1 pouces offre une importante luminosité, ainsi qu'un rétro-éclairage remplaçable longue durée (50 000 heures) affichant une plage de températures d'exploitation comprise entre 0 et 50°C. Cet écran est conçu pour une large gamme d'applications, notamment pour les distributeurs automatiques de billets, les points d'information et de vente, ainsi que les terminaux de contrôle industriels.

Cet écran SVGA 12,1 pouces (référence TX31D30VC1CAA) affiche une résolution de 800 x 600 pixels et une luminosité de 300 cd/m². Il nécessite une seule alimentation + 3,3 V. L'écran présente un contraste de 350:1 et permet de restituer jusqu'à 262 000 couleurs.



INFORMATIQUE BUREAUTIQUE

Machine à affranchir



Efficacité, design et silence sont les maîtres-mots de cette nouvelle génération de machines à affranchir. Grâce à son modem téléphonique intégré, Jet Plus 800 de Satas bénéficie en plus de tous les avantages d'affranchissement par modem intégré : mémorisation du détail des consommations, connexion directe aux services postaux, pesée et calcul automatiques des tarifs d'envois, timbre déjà en euro.

L'écran graphique de grande dimension permet de suivre aisément les opérations. Il possède un interface graphique, des menus déroulants et de multiples valeurs postales.

L'utilisateur peut paramétrer jusqu'à 10 travaux. Le distributeur délivre jusqu'à 70 étiquettes en mode rafale.

Les affranchissements sont à la carte : 31 comptes distincts. L'impression est réalisée sur étiquettes. Reliée à une balance calculatrice de taxes postales, la Jet Plus 800 affranchit au centième d'euro près.

Serveurs et systèmes de visualisation

SGI annonce le lancement de la famille de systèmes SGI 3000, dont la conception repose entièrement sur NUMAFlex, sa 3^e génération d'architecture NUMA. Ce concept sans équivalent de SGI à base de "brick" permet d'élaborer, composant par composant, une configuration sur mesure et d'introduire facilement par la suite de nouvelles technologies à partir d'un système de base.

Les serveurs de calcul SGI Origin 3000 augmentent la précision et la rapidité d'exécution des applications existantes, et leur performance peut évoluer en fonction de la complexité des problèmes à résoudre.

Les systèmes graphiques SGI Onyx 3000 offrent une combinaison inégalée de fonctions graphiques et de puissance de calcul pour de nombreuses applications aussi exigeantes que : cartographie du cerveau, maquette numérique, simulateur de vol, Reality Center, effets spéciaux à haute résolution en temps réel...

Planification industrielle proactive

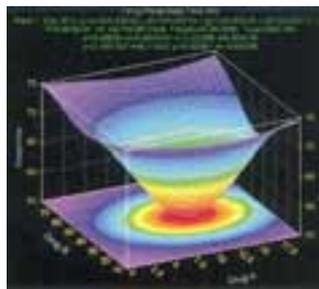
Fonctionnant en autonome ou en liaison avec un ERP, le logiciel de Planification industrielle dynamique Thru-put est particulièrement adapté aux entreprises dont l'environnement de production doit prendre en compte de fréquents changements et/ou des contraintes importantes.

Classé parmi les outils de planification innovants aux Etats-Unis, Thru-put est commercialisé en France par Soleri - groupe debis IT Services - qui complète ainsi son offre en gestion industrielle. Basé sur la théorie des contraintes (TOC), Thru-put gère la planification de manière proactive en cherchant à maximiser le profit en sortie de production. Traitant en même temps les différentes ressources d'un processus qu'il ajuste, synchronise en temps réel, il intègre donc matières, capacité et demande dans un unique modèle de planification. Bénéfices directs : flexibilité permanente, amélioration du taux de service client, réduction des délais, diminution des stocks et des encours, simulation dynamique et détaillée de situations de fabrication spécifiques...

Procédure de modélisation simplifiée

Le TableCurve 2D de SPSS Science est l'unique logiciel à combiner un ajusteur de courbes avec la capacité à trouver la meilleure équation pour les données empiriques 2D. Le logiciel ajuste jusqu'à 3 665 équations programmées provenant de toutes les disciplines afin de trouver celle fournissant un ajustement idéal, puis crée une liste classifiée statistiquement et fournit toute l'information nécessaire au choix de la meilleure équation. Pour plus de personnalisation, il est possible d'exporter l'ajustement de courbes vers SigmaPlot 2000 et de transférer directement les graphiques et comptes rendus dans les formats Microsoft Word ou Rich Text pour l'établissement de comptes rendus professionnels.

Les ingénieurs, scientifiques et économistes utilisent TableCurve pour optimiser la régularisation des procédés, générer des courbes de calibration, créer des modèles de boîtes noires, modéliser des données complexes, ajuster des données tabulaires, et bien plus encore.



Scanner de cartes de visite

De dimensions réduites (155 x 135 x 60 mm), le Cardscan Executive V5 de Corex Technologies, distribué en France par Widget, est la combinaison matériel/logiciel la plus facile et la plus rapide pour numériser, stocker et organiser des centaines de cartes de visite, en synchronisant vos informations de contacts avec la plupart des assistants numériques personnels (PDA) et gestionnaires d'informations personnels (PIM). Il se connecte sur un PC Windows, via port USB ou parallèle. En moins de 6 secondes et avec un taux de reconnaissance de près de 100 %, le Cardscan enregistre toutes les données recto/verso figurant sur une carte de visite, quelle que soit la typographie ou la mise en forme utilisée. Il permet de contacter directement un interlocuteur par téléphone, télécopie, e-mailing, ou d'accéder directement à son site web, en cliquant sur un simple bouton. Il classe les contacts sous une ou plusieurs catégories, avec possibilité



d'ajouter des notes ou toute autre information personnelle utile.

Pilote automatique du Micro

Avec Actix, automatiser et planifier les tâches sous Windows devient aussi simple qu'un jeu d'enfant. Cette suite logicielle lancée par Dimeo Gestion, déjà éditeur des solutions Notilus et Convex, crée une mini révolution sur un marché où jusqu'à aujourd'hui la mise en œuvre de traitements automatisés était réservée aux informaticiens chevronnés. Actix ne nécessite aucune connaissance en programmation : un simple clic suffit pour enregistrer une action ou une série d'actions destinées à être reproduites ultérieurement, un autre pour planifier le traitement ainsi défini. Il supprime les tâches répétitives et accroît l'efficacité.

La solution est dotée d'un agenda puissant pour planifier leur exécution à la seconde près, d'un journal pour suivre et contrôler le déroulement de chaque action et de la possibilité de visualiser d'un seul coup d'œil les tâches programmées et leur délai d'exécution. Actix Module Central est le cœur du système.

Avec Actix, l'utilisateur peut programmer le type d'actions suivantes : afficher un message à l'écran, exécuter ou arrêter un programme, imprimer un document, faire une pause, jouer un son, activer le caméscope, envoyer un message SMS, lancer une requête SQL, fermer une fenêtre, créer, copier, déplacer, renommer, supprimer un fichier ou un répertoire, changer de répertoire, envoyer, recevoir, imprimer un fichier ou un message, se connecter, se déconnecter, charger une page Web, l'enregistrer, l'imprimer, etc.

Réalisation de sites BtoB

Interact est un logiciel permettant de créer ou de compléter des sites Internet de commerce électronique BtoB. Il est facile d'utilisation et personnalisable à chaque entreprise.

Le catalogue "Business to Business" Interact de MKT-NET dispose d'avantages indéniables pour son utilisateur, par

exemple : il lui permet de gérer les promotions avec un affichage automatique du taux de remise. En effet, lorsque l'utilisateur enregistre un produit, il peut y associer un taux de promotion qui sera directement répercuté sur la page web du produit en question, et affecter les points de fidélité correspondants (gestion des vendeurs). Il en est de même avec la gestion des commandes par pays (TVA et devises), la gestion des frais de port par pays, par tranche de poids et de prix, ainsi que la gestion des stocks.

Le logiciel lui vient en aide dans l'étude, la connaissance et l'analyse du profil de ses clients grâce à un système de "profiling client". Par ailleurs, le logiciel dispose d'une interface XML qui le rend compatible avec d'autres outils informatiques.

BÂTIMENT CONSTRUCTION

Éclairage provisoire des chantiers



Recommandé par la Cramif, l'éclairage professionnel Goliath est une gamme d'appareils d'éclairage professionnel haute sécurité, destinée, à défaut d'une installation électrique existante, à favoriser l'éclairage de tout type de locaux de chantier de bâtiment et de génie civil, de façon provisoire pendant toute la durée de travaux. Ces appareils sont tout indiqués pour une utilisation dans tous les endroits où une bonne lumière professionnelle et provisoire est nécessaire, que ce soit dans l'industrie, sur un chantier, dans un atelier ou équivalent.

Utilisés par des professionnels dans des conditions d'utilisation souvent extrêmement rudes, les appareils d'éclairage Goliath distribué par Matilec ont été conçus selon des critères de sécurité particulièrement rigoureux : ampoule à économie d'énergie de faible consommation, évitant ainsi tout risque d'éblouissement et tout risque de brûlures, équipés de revêtements en caoutchouc donc étanches, et réalisés en matériaux particulièrement résistants.

Logiciel de gestion de temps dans le bâtiment

APIBat commercialise Planning, son nouveau logiciel qui permettra aux entreprises du bâtiment de planifier leurs tâches et suivre la disponibilité des hommes et des matériels. Destiné aux professionnels du bâtiment, tous corps d'état confondus, Planning d'APIBat s'adresse tant à l'artisan qu'à l'entreprise de plus de 200 salariés. Il se base sur cinq principes généraux qui sont autant de paramètres importants : prévisions, organisation, décisions, coordination et contrôle.

Ainsi, le logiciel permet de prévoir des programmes d'action et de les situer dans le temps, d'organiser et mettre en place les moyens propres à la réalisation des travaux, de commander l'exécution des différentes phases de réalisation des travaux tout en évaluant les répercussions que peut entraîner leur enchaînement, et de vérifier que la réalisation est conforme aux prévisions tout en permettant de corriger les écarts.

Tube PVC bi-orienté

Alphacan BriO, le tube en PVC bi-orienté, constitue la référence en matière de canalisation destinée à l'adduction d'eau sous pression. Ses propriétés : insensibilité aux courants telluriques et vagabonds, une bonne résistance à la corrosion, l'abrasion et aux ultra-violet, une bonne tenue à la pression, légèreté et résistance aux chocs, un important module de rigidité annulaire, une bonne étanchéité et réduction des pertes de charges et une large gamme de produits de haute qualité, performants et compétitifs. Alphacan BriO bénéficie d'une attestation de conformité sanitaire délivrée par le Laboratoire d'Hygiène et de Santé Publique de Nancy (analyse n° 96 MAT NY 234). Soucieux de la protection de l'environnement, il est recyclable car composé de résines vierges.



Luminaire étanche

Parkings, locaux poussiéreux, locaux humides, caves... autant de volumes à éclairer qui demandent des appareils performants développés pour répondre aux exigences d'environnements bien spécifiques. Avec Park, sa nouvelle gamme de luminaires étanches, Mazda Eclairage propose une gamme qui satisfait aux exigences de ces environnements extrêmes et répond aux attentes des installateurs : facilité d'installation, pas de pièce perdable, maintenance "mains nues", conditionnements adaptés aux chantiers....

Conditionnement réduit de moitié (= 50 % gain de volume), installation par clips de l'appareil, câblage par bornier à poussoir, assemblage toiture/platine par clipsage, fermeture par verrous intégrés... tout concourt à réduire le temps d'installation de l'appareil.

EMBALLAGE MANUTENTION

Le plus petit transpalette électrique



Le succès du gerbeur Swift a conduit MIC à étendre le concept de "l'appareil tout électrique pour petites utilisations ponctuelles sans effort" au transpalette électrique. Le transpalette Swift se situe à mi-chemin entre le transpalette manuel TM 22 et le transpalette électrique A16 mais il est surtout destiné à séduire les utilisateurs de transpalette manuel.

Il s'agit d'un appareil hyper compact, monobloc et aux formes arrondies. Sa longueur hors fourches l2 = 380 mm et sa largeur de 520 mm en font le plus petit transpalette au monde. D'une capacité de 1 200 kg, il est équipé d'un moteur de 300 W à courant alternatif qui lui donne une vitesse de translation de 5 km/h à vide et 4,2 km/h en charge. Il peut franchir des rampes de 3,5 % avec charge. Il est équipé en série d'un contrôle électronique, d'une batterie 24 V 42 Ah et d'un chargeur incorporé.

Chariots élévateurs thermiques gros porteurs

Jungheinrich présente le plus silencieux des chariots élévateurs Diesel en version turbo. 71 dB à l'oreille du cariste, moteur turbo-Diesel 6 cylindres à injection directe (TDI), haut niveau de finition : cette nouvelle gamme est conçue pour les lourdes charges jusqu'à 9 tonnes et des conditions d'utilisation exigeantes. Dans l'industrie des boissons, par exemple, la nouvelle gamme Jungheinrich DFG 60/90 permet la prise simultanée de 6 palettes de bouteilles. Dans le bâtiment ou la fonderie, la cabine de conduite insonorisée et l'ergonomie du poste de conduite offrent au cariste de bien meilleures conditions de travail. La structure du châssis monobloc, en caisson, permet d'atteindre le niveau sonore le plus bas du marché.



Roulette Tango

Il y a deux ans, la société finlandaise Manner Castors lança la roulette Tango qui, spécialement conçue pour être montée sur des chariots, s'imposa rapidement sur le marché. Fort de ce succès, le fabricant finlandais vient d'ajouter à la famille des roulettes Tango deux nouveaux membres, à savoir la roulette junior d'un diamètre de 100 mm ainsi qu'une roulette avec bande de roulement antistatique.

Tout comme pour la sœur aînée avec un diamètre de 125 mm, la nouvelle roulette a été conçue spécialement pour être montée sur des chariots utilisés notamment dans des centres de rééducation, des cantines et des établissements publics. Fabriquées en nylon renforcé de fibre en verre, les nouvelles roulettes se caractérisent par un faible effort au démarrage, une bonne résistance à la corrosion, une course silencieuse et un design attractif.



Ne nécessitant pas d'effort particulier au démarrage, la roulette Tango est fortement appréciée dans les milieux de travail exigeant un niveau élevé de fiabilité tels que l'industrie alimentaire et les hôpitaux. En outre, les matériaux de fabrication de ces roulettes répondent pleinement aux sollicitations des milieux humides, voire mouillés.

HYGIÈNE/SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT

Machines de nettoyage

Nilfisk-Advance introduit sur le marché français deux nouvelles machines grande capacité multi-carburants pour le nettoyage productif de sols de grandes superficies, suite à l'immense succès remporté sur le marché américain.

La première machine est la CR 1700, une machine autoprotégée polyvalente qui nettoie, balaie et sèche en un seul passage. Cette machine robuste et durable est l'une des machines les plus productives de la gamme Nilfisk-Advance. Tout spécialement adaptée aux sites pour lesquels hygiène et apparence sont deux facteurs vitaux, la CR 1700 peut être utilisée à l'intérieur comme à l'extérieur. En outre, elle permet de nettoyer jusqu'à 6 500 m² par heure, voire 16 258 m² lorsqu'elle fonctionne en mode balayage uniquement. Elle est disponible en version essence, GPL ou diesel. La deuxième machine a ouvert une nouvelle ère en matière de balayage. Conçue pour les tâches de nettoyage les plus rudes, la SR 1800 nettoie parfaitement 22 300 m² par heure. Elle est en outre équipée de l'ingénieux système Nilfisk-Advance permettant de passer de l'essence au GPL sans éteindre le moteur. Ce système permet d'utiliser la même balayeuse pour l'intérieur et l'extérieur du bâtiment ; ce qui accroît encore davantage la productivité de cette machine.

Autre caractéristique unique de ce modèle : sa trémie décalée. L'opérateur voit clairement ce qui se passe devant lui et sur ses



côtés lorsqu'il évolue dans des zones encombrées ou le long de murs. La SR 1800 offre également un rayon de braquage extrêmement faible : 2,9 m.

Cale de sécurité



Les zones de transbordement représentent un lieu important de risques où le départ inopportun d'un véhicule peut engendrer de graves conséquences. La cale de verrouillage développée par SERV Trayvou permet, de manière simple et économique, d'éviter ces types de risques. À l'arrivée du véhicule, l'opérateur met en place la cale et la verrouille en position au niveau de la jante. Il récupère une clé qui lui permettra de manœuvrer un équipement tel qu'un niveleur, une pompe, barrière ou tout autre type de systèmes. Cette clé restera prisonnière jusqu'à la fin de la procédure. Étant purement mécanique, la cale s'avère très résistante en extérieur car le contrôle électrique est garanti par le transfert de clé.

Sirène basse consommation



La dernière version Shrieker de Klaxon, disponible chez ADF Systèmes, est une sirène électronique conçue spécifiquement pour les installateurs et intégrateurs. Avec une consommation de seulement 4 mA et une puissance sonore de 100 dB, la

Shrieker est idéale pour les systèmes conventionnels, mais aussi face aux longueurs de câbles élevées, systèmes secours et pour des quantités importantes de sirènes installées. D'un prix très compétitif, elle offre entre autres le son AFNOR NFS 32001. Fabriquée en ABS avec impact mécanique élevé, elle est conçue avec un profil compact et une utilisation aisée ; elle est disponible en rouge, blanc ou gris mais peut être de couleur différente et revêtir votre marque en fonction de vos besoins.

Aspirateurs à poussières

Les aspirateurs à poussières Kärcher nouvelle génération T 171 et T 191 rivalisent en proesses techniques et en confort. Le traditionnel sac papier n'est plus indispensable, les coûts de maintenance sont réduits au minimum, la puissance et le niveau sonore sont optimisés. Économique puisqu'il devient désormais possible de travailler sans sac papier, le grand filtre en nylon lavable simple à installer assure la protection de la turbine. Le filtre moteur renforce la qualité d'aspiration. Étonnants par leur puissance et leur robustesse, ils surprennent aussi par leur confort d'utilisation et leur ergonomie. À leur extrême légèreté (5 kg) s'associe une grande stabilité assurée par leur hauteur réduite et les 5 roulettes pivotantes.

Boîtier contrôleur parafoudre



Développé pour compléter ses nouvelles gammes de Fusadee R 1000, R 400 et R 125 destinées à la protection contre la foudre et les surtensions des installations de forte et moyenne puissance avec continuité de service, le nouveau boîtier contrôleur FUSCT1X01, présenté par ADEE electronic, permet de tester avec des forts courants ces FUSADEE cartouches spécifiques.

La nouvelle génération de contrôleurs effectue le contrôle à fort courant (200 mA), et fonctionne avec un microprocesseur permettant de contrôler aussi bien le réseau FUSADEE cartouche principal que secondaire, et cela sans manipulation pour retourner la cartouche. La sécurité du manipulateur est assurée par des temps de surtensions très courts et une double enveloppe de protection.

Clé à chocs révolutionnaire

Ingersoll-Rand a l'intention de révolutionner le marché des clés à chocs de 1 pouce avec le lancement du nouveau modèle de série forte 2080. Ce nouveau modèle vise les opérations en grand volume de changement de roue sur les camions, les autobus et les équipements de construction, combinant légè-



reté, ergonomie, puissance et vitesses inégales.

Pesant juste 6,4 kg, le nouveau modèle 2080 pèse non seulement la moitié du poids des clés à chocs de 1 pouce traditionnelles, mais il a été spécialement conçu pour un emploi en dessous de la ceinture. Il est doté d'une poignée arrière ergonomique innovatrice, appelée poignée de changement de roue, qui permet à l'utilisateur de tenir l'outil dans une position droite plus naturelle, pour rendre son emploi plus facile et plus confortable. Elle évite ainsi à l'opérateur de se courber et de s'accroupir tandis que le poids moindre de l'outil réduit les efforts sur les épaules, les bras et le dos, permettant d'utiliser l'outil pendant de plus longues périodes.

CATALOGUES

Guide Moteurs

Cet outil, pratique avant tout, constitue une véritable source d'informations sur tous types de moteurs électriques quelle que soit la marque. ABB Automation a conçu ce guide de façon à donner un accès rapide à l'information avec de nombreux schémas et photos simplifiant la lecture. Ces 130 pages de synthèse abordent les différents aspects des moteurs : normalisation, caractéristiques, rendements, bruit, installation, maintenance, service de fonctionnement... Il offre ainsi à chaque utilisateur une aide appréciable dans le choix de moteurs électriques en fonction de son application.

Mise en œuvre de la puissance BT

Les performances des ensembles de distribution dépendent de solutions de plus en plus élaborées. Inévitable quand les puissances véhiculées augmentent toujours davantage. La qualité des réalisations nécessite donc de réelles garanties. L'offre Legrand dans la réalisation des ensembles de distribution basse tension s'est hissée à la pointe de la technologie. Simple à mettre en œuvre, vérifiée par la réalisation de programmes d'essais complets, elle est renforcée par de nombreux agréments nationaux et internationaux. Encore faut-il pouvoir vérifier la pertinence de la solution choisie. Le nouveau guide de mise en œuvre s'y engage. Plus de 250 pages pour une information totale.

Guide Éclairage

Pour mettre en lumière le nouveau millénaire, Mazda a profondément remanié son catalogue MazdaGuide, créé en 1973.

Lampes, luminaires, systèmes et services proposés répondent aux attentes des professionnels et aux tendances du marché : performances accrues, économie d'énergie, miniaturisation, solutions flexibles et intégrées, coûts de maintenance réduits... La proposition de Mazda est large et variée, renouvelée à 40 %. Tout a été conçu pour faciliter la consultation de l'ouvrage : répertoire alphanumérique, sommaire flash, sommaire alphabétique. Normes et conseils d'éclairagisme apportent aux professionnels les informations dont ils ont quotidiennement besoin.

Design Guide

Stevens Urethane a publié une nouvelle version de son "Stevens Urethane Film & Sheet Design Guide", brochure en couleurs dont les informations permettront aux ingénieurs de préciser les spécifications requises pour l'emploi de films et feuillets de polyuréthane thermoplastique (TPU). Outre les données techniques, la brochure présente les utilisations de ces produits. Elle mentionne des informations générales sur le TPU mais aussi les spécifications techniques des films et feuillets Stevens en TPU aromatique, et établit des comparaisons avec d'autres matières flexibles comme le vinyle et le caoutchouc. De courtes études de cas illustrent une grande variété d'applications.

La sûreté de fonctionnement, quel intérêt pour l'entreprise ?

Comme souvent en français (et dans d'autres langues) un même mot ou une même expression désigne à la fois un produit, un résultat et les démarches, méthodes et outils permettant de l'obtenir : considérez « cuisine » (ce qui se mange comme la cuisine, la façon de le produire et même la pièce où œuvre l'artiste) ou « qualité » ! La sûreté de fonctionnement (fiabilité, sécurité...) est l'une de ces expressions. On parle de la sûreté de fonctionnement, de la fiabilité, de la sécurité d'un système comme des caractéristiques qui justifient la confiance placée dans le système (confiance dans son efficacité et / ou son innocuité) ; sous cet angle chacun aura sa définition adaptée à ses soucis, ses priorités, ses enjeux et sa culture. Mais les mêmes termes évoquent aussi les démarches qui construisent, évaluent, assurent ces caractéristiques ; sous cet angle, avec un recul suffisant, ces démarches sont universelles. C'est la raison pour laquelle cet article aborde sous cet angle la sûreté de fonctionnement, dans l'espoir d'offrir à chacun les éléments de réflexion lui permettant d'adopter la démarche et de l'adapter à sa propre situation.

La sûreté de fonctionnement, un état d'esprit

La sûreté de fonctionnement est peut-être d'abord un état d'esprit avant d'être un ensemble de méthodes. Qu'est ce qui caractérise cet état d'esprit ?

Considérer avec réalisme ce à quoi on a affaire. Un composant, un sous-système peut tomber en panne. Un homme peut avoir une activité différente de ce qu'on a voulu lui prescrire. Les conditions d'environnement peuvent être défavorables, etc. La sûreté de fonctionnement consiste à ne pas considérer un système uniquement à travers son cahier des charges comme s'il ne devait jamais avoir comme comportements et comme effets que ceux pour lesquels il a été conçu.

Prenons l'exemple d'un frein de bicyclette. Il est conçu, fabriqué, installé pour ralentir et arrêter la bicyclette. Premièrement, la sûreté de fonctionnement considère qu'il n'est pas acquis, parce qu'il peut le faire, qu'il va le faire. Il peut ne pas remplir totalement, instantanément sa fonction. Deuxièmement, la sûreté de fonctionnement considère qu'à partir du moment où il existe, il va avoir des effets, peut-être sans rapport avec sa fonction. Normalement un frein de bicyclette produit de la chaleur, peut faire du bruit, occupe de la place, ajoute du poids à certains endroits. Un frein de bicyclette, ce sont des pièces qui pourraient, accidentellement, tomber dans les rayons, des câbles tendus qui pourraient, accidentellement, casser, cingler, blesser, etc. Une première caractéristique d'une approche sûreté de fonctionnement, c'est de considérer un système pour tout ce qu'il peut être et non seulement pour ce qu'on veut qu'il soit.

Exploiter toutes les connaissances disponibles, rechercher le juste nécessaire. L'application du principe évoqué ci-dessus conduit à examiner de nombreuses éventualités d'échecs ou d'accidents. Une attitude consiste à les ignorer, une autre à les éliminer totalement. La sûreté de fonctionnement consiste à remplacer le choix binaire entre ces deux extrêmes par le choix continu entre toutes les positions intermédiaires. Entre excès de précautions (coûteux, contraignant) et jeu avec le feu (tout va bien jusqu'à la catastrophe), il y a un juste milieu en harmonie avec les grands principes, la politique de son entité (entreprise, association...).

Entre la connaissance déterministe que la panne va toucher tel composant à tel moment et l'inconnaissance totale (on ne sait pas quelle panne va survenir, ni où, ni quand), il y a des connaissances incomplètes ou incertaines. La sûreté de fonctionnement, loin de les écarter (comme si on ne pouvait rien faire d'une incertitude) les exploite.

L'exemple des composants électroniques après la Seconde Guerre mondiale est caractéristique : en présence d'un lot de composants « identiques » (fabriqués ensemble), il n'était pas possible (techniquement ou économiquement) de déterminer lesquels allaient tomber en panne et quand. Par contre, le retour d'expérience montrait une très grande régularité dans le nombre de pannes par unité de temps. Entre une position très prudente consistant à ne pas utiliser ces composants faute de pouvoir éviter les pannes, en les remplaçant à temps par exemple, et une position très risquée consistant à espérer ne pas subir trop de pannes aux mauvais moments, la sûreté de fonctionnement permet d'évaluer statistiquement le risque pris en fonction des choix d'architecture, de politique de maintenance, etc. (mais elle ne le permet que parce qu'il y a une information utile qui est, ici, la loi de probabilité de défaillance des composants en fonction du temps !).

La sûreté de fonctionnement produit de la confiance partageable. En vertu du principe évoqué en premier, la sûreté de fonctionnement tend à « tout prévoir » (à ne pas confondre avec « empêcher tout accident »). En vertu du deuxième principe évoqué ci-dessus, elle tend à prendre en compte toute information accessible. Elle offre donc les meilleures garanties possibles que choix et décisions ont pu être faits et prises en toute connaissance de cause.

Il n'y a pas à proprement parler de décisions de sûreté de fonctionnement. Il y a des décisions techniques, politiques, des choix de conception, d'organisation, d'exploitation, etc., toutes les décisions qui peuvent se prendre dans la vie professionnelle, associative, publique, privée... La sûreté de fonctionnement permet de prendre en compte de façon explicite les défaillances, les incertitudes, les aléas... dans toute la mesure, mais seulement dans la mesure, des connaissances qu'on détient à leur propos. Ce caractère explicite permet de justifier, de

montrer, de discuter, de faire partager la représentation des conséquences (souhaitées et non souhaitées, mais maîtrisées) des décisions que l'on prend ou que l'on veut faire prendre.

Utiliser la sûreté de fonctionnement, c'est rechercher et exploiter les informations relatives aux événements non voulus : pannes, agressions, aléas..., les prendre en compte pour des décisions plus fines, plus justes, inspirant plus confiance.

Cela souligne aussi le fait qu'il n'y a pas de démarche sûreté de fonctionnement possible si il n'y a pas de connaissances. La sûreté de fonctionnement est toujours totalement dépendante de la connaissance du système étudié et de l'état des sciences concernées. (La recherche de ces informations, en particulier par les essais et le retour d'expérience, est donc indissociable de la sûreté de fonctionnement.)

Plusieurs définitions possibles

La démarche, le raisonnement « sûreté de fonctionnement » s'appuient sur quelques notions de base et qui continuent à s'affiner dans le temps. Parcourir ce vocabulaire est donc une introduction classique à la sûreté de fonctionnement.

Sûreté de fonctionnement : aptitude d'une entité à satisfaire une ou plusieurs fonctions requises dans des conditions données. (Définition reprise par A. Villemeur dans « Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels »)

La sûreté de fonctionnement est souvent définie comme :

- l'union de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité
- la science des défaillances.
- ou encore le maintien de la qualité dans le temps.

Toutes ces définitions sont reconnues à divers titres par l'Institut de Sûreté de Fonctionnement. Chacune de ces définitions est porteuse de beaucoup du contenu de la sûreté de fonctionnement, mais chacune est cependant réductrice, trop étroite.

La définition qui renvoie à fiabilité, maintenabilité, disponibilité et sécurité fait donc référence aux définitions de ces termes (ci-dessous) et met en avant la cohérence de ces approches.

Par exemple : Fiabilité « Aptitude d'une entité à accomplir les fonctions requises dans des conditions données pendant une durée donnée. Elle est caractérisée par la probabilité $R(t)$ que l'entité accomplissant ces fonctions à l'instant 0 les accomplisse toujours à l'instant t . »

Par contre, si la fiabilité (il en va de même pour la maintenabilité, la disponibilité et la sécurité) se définit bien comme une performance d'un système, la sûreté de fonctionnement ne se réduit pas facilement à une performance.

La définition « **science des défaillances** » met l'accent sur la prise en compte des défaillances, de leurs causes, de leurs effets et souligne, en parlant de science, l'importance de la connaissance sur les défaillances (causes, effets, mécanismes...) sans laquelle il n'y a pas d'approche sûreté de fonctionnement. Mais elle est réductrice en ce sens que la sûreté de fonctionnement prend en compte et traite plus que des défaillances.

En ce qui concerne les événements finaux (les conséquences), la sûreté de fonctionnement ne prend pas en compte que les défaillances dans l'accomplissement des fonctions requises (ce qui serait seulement une approche fiabilité, maintenabilité, disponibilité ou « dependability »), mais aussi des événements sans rapport avec le cahier des charges fonctionnel du système (approche orientée sécurité).

En ce qui concerne les événements initiateurs, la sûreté de fonctionnement ne se limite pas aux défaillances, mais peut permettre de prendre en compte aussi bien des agressions de l'environnement, des actions inattendues ou interdites des utilisateurs ou des tiers, des phénomènes aléatoires...

La définition « **maintien de la qualité dans le temps** » souligne l'importance de la durée et l'importance de la référence à des exigences (explicites ou non cf. définitions de la qualité). Elle a le défaut de laisser supposer qu'une activité sûreté de fonctionnement se conduit nécessairement dans le cadre d'une démarche qualité, ce qui est le choix – explicite historiquement – de certains secteurs industriels où la sûreté de fonctionnement est très développée à l'intérieur de l'organisation Qualité, mais n'est pas une nécessité (d'autres secteurs ont une forte expérience de la sûreté de fonctionnement antérieure à la Qualité au sens moderne incarné par les normes ISO 9000 et bien d'autres, en particulier une expérience de la sûreté de fonctionnement orientée vers la sécurité).

Place et rôle de la sûreté de fonctionnement

On peut aborder l'introduction de la sûreté de fonctionnement avec l'enthousiasme de la découverte et rechercher tout ce qui peut être risqué, l'évaluer, chercher à le réduire, le soumettre à décision... Certaines activités nécessitent cette approche systématique dans la recherche des risques. C'est en général le cas des activités de pointe qui poussent à leurs limites les techniques ou les hommes et qui mettent en même temps en jeu des

valeurs très élevées (vie humaine en particulier). Toutefois la grande majorité des champs d'applications de la sûreté de fonctionnement ne justifient que des activités de sûreté de fonctionnement ciblées sur une décision, permettant d'optimiser un choix dont les conséquences réelles dépendront de pannes, d'aléas, d'erreurs, de résistance à l'agression...

Plutôt que des généralités, prenons deux exemples de démarches de sûreté de fonctionnement au service de la maîtrise des risques*.

Fiabilisation d'installations de signalisation de la ligne de RER E

Les décisions à prendre qui font l'objet de cet exemple concernent la consistance de ces installations. Ces installations de signalisation étant déjà définies en application du cahier des charges de la ligne (nombre, type, emplacement des signaux, appareils de voie, etc.) et des objectifs de sécurité applicables à de tels systèmes (architecture et technologies connues ou innovantes mais toutes reconnues pour les obligations de sécurité à remplir), les concepteurs de ces installations avaient encore des choix à faire en matière d'optimum de niveau de fiabilité de ces installations. En effet, la plupart des défaillances affectent la qualité du service ; la ligne étant destinée à un trafic très dense, chaque défaillance unitaire est susceptible d'affecter lourdement un grand nombre de clients. D'autre part, les interventions de maintenance en tunnel sont plus difficiles, plus longues et peuvent nécessiter l'interruption du trafic, donc la reprise du service normal après maintenance corrective peut être plus longue à venir.

Pour ces raisons, d'une part une qualité de service donnée sur une telle ligne est plus exigeante qu'ailleurs et, d'autre part, l'équilibre entre fiabilité (rareté des pannes) et maintenabilité n'est pas le même que sur les lignes plus classiques du réseau, ce qu'on peut exprimer de plusieurs façons équivalentes :

- quelle que soit la qualité de service exigée, elle coûtera plus qu'ailleurs (à nombres de composants égal, mais pas nécessairement si on la rapporte au trafic) et, surtout, l'optimum économique est déplacé par rapport aux lignes classiques : plus de fiabilité et moins de maintenance corrective ;
- à consistance égale, donc à fiabilité égale, sur la ligne E, chaque défaillance aurait des conséquences plus lourdes et, de plus, durerait plus longtemps qu'ailleurs.

Il était donc judicieux de rechercher des fiabilités élémentaires plus élevées, là où c'était possible. La démarche a donc consisté à évaluer l'impact de chaque défaillance (en fonction du composant affecté et de son emplacement) sur le service et à recenser les possibilités d'augmenter la fiabilité (redondances, spécifications techniques) et leurs coûts. En mettant ensuite en rapport le coût de chaque mesure envisageable et le gain moyen attendu en qualité de service, on a pu décider rationnellement des mesures de fiabilisation à retenir.

Si l'impact de cette étude sur la conception du système est atteint, l'histoire ne s'arrête pas là. En effet, cette étude a identifié a priori les types, les fréquences,

les gravités des défaillances pouvant affecter la signalisation. C'est le document de base idéal pour le service chargé d'assumer la maintenance de ces nouvelles installations. En effet, la charge et la répartition du travail en matière de maintenance préventive peuvent se déduire de la consistance des installations et des règles de maintenance, mais la charge, la répartition et l'urgence des actions de maintenance corrective sont, bien sûr, a priori inconnues. Or cette analyse des risques permet précisément de l'évaluer donc de s'organiser en termes de moyens à prévoir globalement et en terme de gestion de priorité.

L'histoire ne s'arrête pas encore là : un dernier point important tient à ce que ces décisions – fiabilisation, organisation de la maintenance – reposent donc sur des hypothèses (bien étayées, issues d'expériences comparables en particulier) mais quand même des hypothèses sur le type, la fréquence et la gravité des défaillances, la durée des remises en service. Il importe donc, à partir de la mise en service, de relever la réalité des défaillances et des interventions pour confronter les hypothèses à la réalité et peut-être réajuster les décisions sur la base des valeurs réelles si elles s'écartent des valeurs a priori utilisées dans l'étude. C'est un rôle du retour d'expérience.

Maîtrise des coûts de maintenance des moteurs aéronautiques

Le coût de maintenance d'un moteur est l'addition des coûts de chaque intervention ; le coût d'une intervention est l'addition d'un coût fixe lié à la dépose du moteur et de coûts variables dépendant du nombre et de la nature des remplacements ou réparation de pièces.

Pour l'utilisateur, la décision à prendre qui influence directement ces coûts de maintenance et la disponibilité des avions est la durée au bout de laquelle il programme une dépose du moteur : si cette durée est trop longue, il va subir des incidents (annulation ou retards de vols), des interventions non programmées obligatoires pour rester dans les règles de sécurité, des coûts élevés d'interventions. Si cette durée est trop courte, l'addition des coûts fixes des interventions rend sa maintenance globalement trop coûteuse. Il y a donc un optimum à trouver en rapprochant les connaissances en mécanique (modèles de détérioration, retours d'expérience) des connaissances économiques (consistances des coûts de maintenance et des coûts des conséquences des défaillances).

Pour le constructeur, il doit désormais être compétitif, non sur le seul coût d'acquisition du moteur, mais sur son coût global pour l'acheteur. Il doit donc trouver le point d'équilibre en matière de fiabilité entre une augmentation du coût d'acquisition et une augmentation du coût de maintenance. L'engagement qu'attendent de lui les clients en matière de coût de maintenance le pousse à cette optimisation et sert de base au client pour programmer sa maintenance.

Yves Mortureux, SNCF / ISDF

* *Issus des Actes du Colloque du 12 mars 2000, Montpellier, organisé par l'ISDF.*

Une sélection des meilleurs livres du trimestre

Au cours des trois derniers mois, les éditeurs ne sont pas restés inactifs. De nombreux ouvrages à vocation technique ont été publiés. Les lecteurs trouveront dans cette rubrique la liste de ceux qui ont retenu notre attention. Plusieurs de ces livres de référence, qui permettent d'approfondir un sujet pointu, ont été écrits par des auteurs qui collaborent également à la Collection "Techniques de l'Ingénieur".

PRÉCIS DES RISQUES ALIMENTAIRES

Manfred MOLL
Nicole MOLL

L'objectif de ce précis est de répondre aux questions posées par l'élaboration des produits alimentaires et les dangers potentiels inhérents. La première partie expose les principaux risques d'ordres microbiologique, chimique, biologique et environnemental, la seconde partie est un lexique qui permet au lecteur d'accéder rapidement à l'information. Ce précis s'adresse aux professionnels des industries agroalimentaires et à la distribution, aux organismes et laboratoires de contrôle publics ou privés, ainsi qu'aux étudiants et enseignants des filières agroalimentaires. 416 p. – 485 F
Éditions TEC & DOC – Librairie Lavoisier
11, rue Lavoisier – 75008 Paris – Tél. : 01 42 65 39 95 – Fax : 01 42 65 02 46
6 editions@Lavoisier.fr – <http://www.tec-et-doc.com>

BIBLIOTHÈQUES NUMÉRIQUES

coordonné
par Jean-Claude LE MOAL
et Bernard HIDOINE

Aujourd'hui, il est important de tenter d'identifier les possibilités originales qui sont offertes aux professionnels de l'information et des bibliothèques et les nouveaux rôles qu'ils seront appelés à jouer. Il est nécessaire de percevoir ces opportunités afin que, devenant numériques ou virtuelles, les bibliothèques puissent poursuivre leurs missions. C'est autour de cette problématique que s'organisent les contributions réunies dans cet ouvrage, qui abordent notamment la numérisation des documents patrimoniaux, les outils de reconnaissance de caractères, les modalités de fourniture des documents, la représentation textuelle de données structurées, les métadonnées, les problèmes juridiques liés à l'information numérique, l'édition scientifique face à Internet. 246 p. – 250 F
ADBS Éditions
25, rue Claude Tillier – 75012 Paris
Tél. : 01 43 72 25 25 – Fax : 01 43 72 30 41 – <http://www.adbs.fr>

PRÉVENTION DE LA POLLUTION DE L'AIR

Uniclina
avec le concours
de l'Ademe

Ce guide pratique concerne le traitement de l'air et des gaz rejetés par les installations industrielles et par elles seules qui, malgré les progrès effectués, sont encore une des causes majeures de la pollution atmosphérique. Après un rappel des caractéristiques des polluants à capter et des informations sur leur captage et leur transport, l'ouvrage développe les techniques de dépoussiérage et les procédés d'épuration des gaz-multipolluants puis spécifiques (notamment oxydes d'azote, dioxines et furanes, COV et odeurs). Un chapitre est consacré aux mesures à l'émission. 206 p. – 400 F
Éditions PYC Livres
15-29, rue Guilleminot – 75014 Paris
Tél. : 01 43 20 82 91 – Fax : 01 43 20 74 87 – edipyclivres@wanadoo.fr

ESTIMATION, PRÉDICTION Éléments de cours et exercices résolus

Emmanuel DUFLOS
et Philippe VANHEEGHE

L'estimation et la prédiction de paramètres sont des "problèmes de décision" qui connaissent de nombreuses applications dans le domaine des sciences de l'ingénieur. Cet ouvrage présente de façon synthétique l'essentiel de ce qu'il faut savoir en estimation et prédiction pour permettre au lecteur une mise en œuvre aisée. A cette fin, il se concentre sur les notions et méthodes nécessaires à des applications dans l'industrie. Ce livre associe des rappels théoriques à des exercices soigneusement choisis en vue de l'application à des problèmes industriels ou de recherche. 176 p. – 180 F
Éditions Technip
27, rue Ginoux – 75737 Paris Cedex 15
Tél. : 01 45 78 33 80 – Fax : 01 45 75 37 11 – <http://www.editionstechnip.com>

L'INGÉNIERIE ROBUSTE MÉTHODES TAGUCHI EN CONCEPTION

William Y. FOWLKES
et Clyde M. CREVELING

L'ingénierie robuste est une méthode, développée par G. Taguchi, qui permet de prendre en compte la qualité dès la phase de conception des produits. S'appuyant sur les plans d'expériences, elle permet de réaliser des produits non seulement de qualité, mais également qui conservent leurs performances dans le temps et dans toutes les conditions d'utilisation. Cet ouvrage expose la démarche de façon simple et claire, en détaillant toutes les étapes et en les illustrant de nombreux exemples industriels. 422 p. – 420 F
Dunod Éditeur
5, rue Laromiguière – 75005 Paris
Tél. : 01 40 46 35 00 – Fax : 01 40 46 61 11 – <http://www.dunod.com>

**THE EUROPEAN SOLAR
RADIATION ATLAS
Vol 1 : Fundamentals
and maps
Vol 2 : Database
and exploitation software**

K. SCHARMER
et J. GREIF

Cet atlas est un outil dédié à la connaissance et l'exploitation des ressources solaires en Europe comprise dans un sens large, de l'Oural aux Açores et de l'Afrique du Nord au cercle polaire, indispensable pour les architectes, ingénieurs, météorologues, agronomes, pouvoirs locaux, professionnels du tourisme, chercheurs...

Le premier volume décrit le parcours du soleil dans le ciel selon la période de l'année et la localisation géographique, le second volume donne les valeurs des ressources solaires (irradiation globale, durée d'ensoleillement, température de l'air, précipitation...) tous les 10 km environ et pour différentes échelles de temps.

Vol 1 : 200 p. (cartes A3 en couleur) – 400 F / Vol 2 : 250 p. + CD-Rom, 2 295

Les Presses de l'École des Mines de Paris

60, boulevard Saint-Michel – 75272 Paris Cedex 06

Tél. : 01 40 51 90 00 – Fax : 01 43 54 18 98 – <http://www.ensmp.fr/Presses>

**TURBULENCE
EN MÉCANIQUE
DES FLUIDES**

Patrick CHASSAING

Tant pour des questions scientifiques fondamentales qu'en raison du champ des applications, la turbulence se présente de nos jours comme un sujet à part entière de Mécanique des Fluides. Cet ouvrage a comme finalité l'apport des connaissances requises par la maîtrise de la modélisation du phénomène par l'ingénieur. Ce livre se compose de trois parties traitant respectivement du phénomène et de sa mise en équations, des données sur la turbulence en fluide incompressible et de la modélisation par fermeture en un point dans l'espace physique.

660 p. – 390 F

Cepadouès Éditions

111, rue Nicolas-Vauquelin – 31100 Toulouse

Tél. : 05 61 40 57 36 – Fax : 05 61 41 79 89 – <http://www.editions-cepadues.fr>

**E-COMMERCE
SOUS LINUX**

La majorité des serveurs web sont déployés dans l'environnement *Apache* sous plate-forme Linux. Le E-commerce s'appuie souvent sur cette infrastructure avec des solutions techniquement évoluées et très économiques. Ce livre décrit de A à Z le développement réel d'une solution E-Commerce basée sur la distribution *Linux Red Hat*, le serveur *Apache*, *MySQL* et le logiciel de commerce *Minivend*.

288 p. (+ CD-Rom) – 132 F

Micro Application

20-22, rue des Petits-Hôtels – 75010 Paris

Tél. : 01 53 34 20 18 – Fax : 01 53 34 20 00 – <http://www.microapp.com>

Les grands rendez-vous professionnels

Outils de veille technologique, lieux de rencontres et de dialogues, sources d'idées nouvelles..., les salons, colloques et journées d'études qui sont mentionnés dans ces colonnes ponctuent la vie des entreprises et leur présentent les grandes tendances d'une technique. Des rendez-vous professionnels à ne pas manquer.

- 11 au 15 décembre 2000 **ELEC**
- Comme chaque année, l'exposition internationale ELEC se tiendra à PARIS-NORD Villepinte et regroupera tous les spécialistes Electricité, Automatismes, Eclairage et Génie climatique, pour un monde de communications, de services et de maintenance.
Elec Promotion
23, rue Galilée – 75116 Paris
Tél. : 01 53 23 99 99 – Fax : 01 53 29 99 70 – <http://www.elec-expo.com>
- 16 au 18 janvier 2001 **RF & HYPER EUROPE**
- Le vingt-septième salon européen des radiofréquences, hyperfréquences, wireless de la fibre optique et de leurs applications se tiendra au CNIT-PARIS LA DÉFENSE. Ce salon s'internationalise un peu plus chaque année, près de 10 % des visiteurs venant de l'étranger. Plusieurs cycles de conférences seront à l'ordre de ces journées : sessions hyperfréquences, techniques des applications, de communication sans fil, technologies optiques, mais aussi la CEM.
BIRP
17, avenue Ledru-Rollin – 75012 Paris
Tél. : 01 53 17 11 40 – Fax : 01 53 17 11 45
E-mail : birp@birp.fr – <http://www.birp.com/hyper>
- 28 février au 3 mars 2001 **EXPOTHERM**
- Salon chaud-froid-clim, Expotherm s'adapte au marché et développe un pôle "Energies renouvelables" en 2001, et présentera de nombreuses applications concrètes en solaire, biogaz, éolien, bois énergie... Ce salon se tiendra à LYON Eurexpo.
SepelCom
Avenue Louis-Blériot BP 87 – 69683 Chassieu Cedex
Tél. : 04 72 22 32 56 – Fax : 04 72 22 32 58 – E-mail : indus@sepelcom.com
- 28 février au 3 mars 2001 **BATINOV**
- Fort du contexte économique des plus favorables et souhaitant rester au plus proche de ces différentes professions, BATINOV, le salon du bâtiment et de la rénovation, innove en 2001 en changeant de dates pour répondre au souhait des professionnels mais surtout avec une approche particulière sur les éco-matériaux et le traitement des déchets. 4 pôles pour une offre élargie : matériel/outillage, structure gros-œuvre, enveloppe extérieure et techniques. 120 exposants sont ainsi attendus à LYON EUREXPO.
SepelCom – Batinov
Avenue Louis-Blériot BP 87 – 69683 Chassieu Cedex
Tél. : 04 72 22 32 51 – Fax : 04 72 22 32 58
- 31 janvier au 2 février 2001 **LINUX EXPO**
- La troisième édition du Salon professionnel des logiciels libres et solutions sous Linux organisée par Sky Events en collaboration avec le Groupe IDG Communications France se tiendra au CNIT PARIS LA DÉFENSE.
Sky Events
12, avenue Corbéra – 75012 Paris – Tél. : 01 43 45 80 20 – Fax : 01 43 45 91 81
- 6 au 8 mars 2001 **SETI, SALON EUROPÉEN
DES TECHNOLOGIES**
- Évènement unique en Europe pour son approche multispecialiste dédiée aux professionnels, le SETI prend ses quartiers pour la troisième année à PARIS-EXPO, Porte de Versailles. Ce sera durant trois jours le plus grand regroupement de manifestations dédiées aux nouvelles technologies :
Hall 1 : FI HT/CORDEX, solutions informatiques, Internet et télécoms, P@I-PAO, publishing, from paper to web – Pao, prépresse et multimédia. CLES, exploitation, gestion et administration de sites informatiques. START-UP VILLAGE, premières rencontres des start-up et de leurs partenaires. Hall 2 : ONLINE, solutions Internet et e-business. SOLUTIONS E-CRM, solution de gestion de la relation client. CODEXPO/SCANTEC, identification, acquisition de données, traçabilité et gestion automatisée. SOLUTIONS GPAO-ERP-SUPPLY CHAIN, gestion intégrée de l'entreprise industrielle. Hall 3 : MICAD, 20^e salon international de la CFAO, simulation et nouvelles technologies de la conception et fabrication. SOLUTIONS VISION, technologies et application de la vision industrielle. RTS, temps réel et systèmes embarqués.
Et les nouveaux de 2001 : NETSEC, sécurité informatique – Internet, télécoms. Linux@Business, un pôle dédié aux logiciels libres, Linux...
SETI – Groupes Solutions
Infopromotions
97, rue du Cherche-Midi – 75006 Paris
Tél. : 01 44 39 85 00 – Fax : 01 45 44 30 40 – <http://www.groupesolutions.fr>

- 7 au 9 mars 2001 **REGIOTECH** Carrefour de l'industrie, Regiotech est le rendez-vous professionnel du Nord de l'Europe qui se tiendra à LILLE Grand Palais.
Regiotech – Sur Expos
46C, rue Adrien Dorvers – BP 94 – 62510 Arques
Tél. : 03 21 12 29 88 – Fax : 03 21 98 50 80 – E-mail : surexpos@nordnet.fr
- 13 au 15 mars 2001 **TRAÇABILITÉ
ET ULTRA-PROPRETÉ** Pour la 7^e fois, l'ASPEC organise à PARIS - Espace Champerret son congrès jumelé avec son exposition. Ces évènements, uniques, sont les seuls à rassembler tous les spécialistes de la maîtrise de la contamination. Occasion exceptionnelle, pour les concepteurs et fabricants de machines de process, de communiquer leur savoir-faire en terme de contamination.
ASPEC
10, boulevard Diderot – 75012 Paris
Tél. : 01 44 74 67 00 – Fax : 01 44 74 67 10 – <http://www.aspec.asso.fr>
- 13 au 15 mars 2001 **ASTELAB** Sixième salon international des laboratoires d'essais, il présentera à PARIS - Espace Champerret les progrès des techniques qui permettent de valider le comportement des produits en environnement durant leur cycle de vie. Il sera organisé autour de deux grands thèmes : moyens de simulation/essais, moyens et méthodes de mesures/analyses/contrôles.
ASTE
8, rue Roquépine – 75008 PARIS
Tél. : 01 42 66 58 29 – Fax : 01 42 66 12 06 – <http://www.aste.asso.fr>
- 13 au 15 mars 2001 **RENCONTRES
INDUSTRIELLES
DE L'OUEST
GO PLAST** Carrefour interrégional des technologies avancées, cette manifestation réunira à ANGERS Parc Expo trois salons : SEIPRA, salon de l'électronique industrielle, télécommunications, automatisation, productique, robotique, mesure ; salon de la MAINTENANCE industrielle et immobilière, sécurité, environnement et pour la première fois, GO PLAST, forum international de la plasturgie et des composites du Grand Ouest.
ANGERS Parc Expo
49044 Angers Cedex 01 – Tél. : 02 41 93 40 40 – Fax : 02 41 93 40 50
<http://www.angers-parcexpo.com>
Organisateur Go Plast : IDICE SA
33, cours de Verdun – BP 219 – 01106 Oyonnax Cedex
Tél. : 04 74 73 42 33 – Fax : 04 74 73 45 22 – <http://www.idice.fr>

