leti
cea tech

LETI INNOVATION STORIES*

Les technologies Leti dans vos produits

**Innovation : Nos plus belles histoires*

LETI INNOVATION STORIES

SOMMAIRE

NEW **ARNANO**	Nanoforme	5
APIX	Analyseurs multigaz	7
AVALUN	LabPad®	9
BEESPOON	Puces de localisation	11
BUBENDORFF	Volets roulants ID2 autonome	13
CAPSUM	Modernist serum n°4	15
CITYZEN SCIENCES	D-shirt, le t-shirt intelligent	17
CNES	Magnétomètre RMN Oersted	19
CNES	Magnétomètres absolus Swarm	21
CORIMA	Capteur d'effort miniature	23
DEBIOTECH	Micro-aiguille Debioject	25
DOCEA POWER	Ace Thermal Modeler	27
ESA	Caméra PACS	29
FLUOPTICS	Fluobeam®	31
ILLUMINA	Laboratoire sur puce	33
IPDIA	Condensateur miniature	35

NEW **IPRASENSE**	Cytonote	37
NEW **ISKN**	Slate	39
NEW **LUCIOM**	Li-fi	41
MAGILLEM	Magillem sequence editor	43
MICHELIN	Gamme de pneus pour poids lourds	45
MICROOLED	Maryland	47
MORPHO	Scanner à diffraction de rayons-x	49
MOVEA	MP3 compteur de distance	51
MULTIX	Détecteurs spectrométrique ME100	53
ORIDAO	Antennes RFID miniature	55
NEW **RADIALL**	Backhaul/Fronthaul en bande V	57
RYB	Eliot	59
SERCEL	Capteurs de vibration	61
SOFRADIR	Matrices d'imageurs infrarouge	63
STMICROELECTRONICS	Caméra pour téléphone	65
STMICROELECTRONICS	Sthorm P2012	67
NEW **TECHNIP**	Morphopipe	69
NEW **TERRADONA**	Cliiink®	71
THALES	Capteurs de pression absolue	73
THALES	Switches MEMS RF	75
NEW **TPL**	Antennes intégrées et imprimées	77
TRONICS	MEMS à détection de mouvements	79
ULIS	Pico1024™	81

LETI INNOVATION STORIES

LES TECHNOLOGIES LETI AU COEUR DE VOS PRODUITS

Le Leti est un institut de recherche technologique de CEA Tech. Véritable pionnier, il développe des technologies de miniaturisation à la fois performantes, sûres et à faible consommation énergétique pour un grand nombre d'applications et de marchés. Passionnées d'innovation, les équipes du Leti proposent des solutions de différenciation à leurs partenaires (grands groupes industriels, PME et start-ups).

Dans ce livret, vous trouverez une sélection de produits à succès de plusieurs partenaires, intégrant des innovations technologiques de rupture issues du Leti.

Vous souhaitez innover avec les experts et les technologies Leti ?
Contactez : leti.contact@cea.fr

Avec le Leti au cœur de vos produits, tout est possible !

ARNANO

NEW

NANOFORME

BREVETS 2 DÉPOSÉS

L'ARCHIVAGE EN IMAGES À DURÉE INFINIE

Que ce soient pour des raisons administratives, juridiques ou encore historiques, l'archivage est une étape indispensable pour toute organisation humaine. Jusqu'alors, aucun support ne résistait aux effets du temps. Depuis, Arnano et le Leti ont développé une solution analogique qui reproduit à l'échelle microscopique des milliers de documents numériques en images sur un disque exploitable pendant des siècles !

© Arnano

NEW

ARNANO

LA TECHNOLOGIE :

L'archivage numérique étant peu fiable au long terme, le Leti a développé une solution analogique capable de traverser l'épreuve du temps. Cette technologie de rupture a depuis été transférée à Arnano, une start-up du Leti.

Les chercheurs ont identifié comme support de base le saphir synthétique, deuxième matériau le plus dur au monde après le diamant. Baptisé « Fahrenheit 2451 » pour sa résistance aux flammes (1300°C), ce projet de gravures enfouies dans des substrats de saphir a donné lieu à un nouveau média sous forme de disque (5, 10 ou 20 cm). Les données non codées sont gravées sous forme d'images microscopiques dans un film mince de nitrure de titane sur un premier substrat. Un deuxième substrat de saphir vient protéger l'information. Pour l'assemblage, les chercheurs du Leti ont mis au point une technique de collage par adhésion moléculaire capable de reconstruire les liaisons atomiques.
La Nanoforme résiste à de multiples agressions : rayures, inondations, incendies etc. Indépendante des évolutions technologiques, elle permet de stocker 10 000 pages A4 ou 10 000 photos au-delà du millénaire. Cette technologie est également utilisée pour décorer des composants horlogers ou encore des accessoires de mode.

© Arnano

CONTACTS

www.arnano.fr
philippe.fosse@arnano.fr

www.leti.fr
thomas.signamarcheix@cea.fr

APIX ANALYTICS

ANALYSEURS MULTIGAZ

ANALYSE DE GAZ ? PLUS BESOIN DE LABORATOIRE…

Pourquoi faire compliqué quand on peut faire simple ? Les analyseurs multigaz d'Apix Analytics déterminent la composition d'un échantillon gazeux sur le lieu même où il est prélevé, sans passer par les gros équipements d'un laboratoire traditionnel. L'analyse est aussi précise : elle différencie les gaz avec la même finesse et elle réduit drastiquement les coûts.

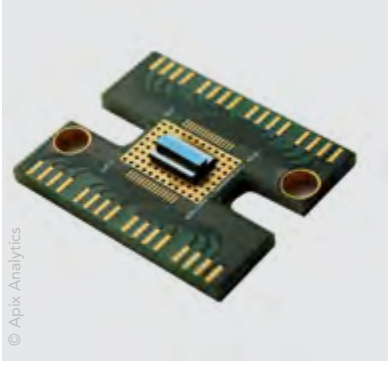
© christian42

APIX
ANALYTICS

LA TECHNOLOGIE :

Les analyseurs d'Apix Analytics sont des laboratoires sur puce gravés sur silicium, bien plus compacts que les matériels d'analyse classique. Issus des recherches conjointes du Leti et de Caltech, le principal institut de recherche américain en nanotechnologies, ils sont maintenant développés au sein d'un laboratoire commun entre le Leti et Apix.

Sur ces analyseurs, la séparation des gaz de l'échantillon est opérée par une colonne de chromatographie miniature, usinée sur silicium. Puis les gaz sont détectés par des nanorésonateurs qui vibrent à une fréquence donnée. La surface de chaque nanorésonateur est recouverte d'une couche chimique qui favorise l'absorption des molécules sur sa surface. Quand des molécules de ce gaz se déposent, la masse du résonateur augmente et sa fréquence de vibration change, ce qui permet de remonter à la concentration de chacune des espèces du mélange gazeux. Apix Analytics est le tout premier industriel à proposer de la détection par nanorésonateurs. C'est la clé de la sensibilité de ses systèmes (jusqu'au ppm, voire au ppb) et de leur compétitivité.


© Apix Analytics

CONTACTS

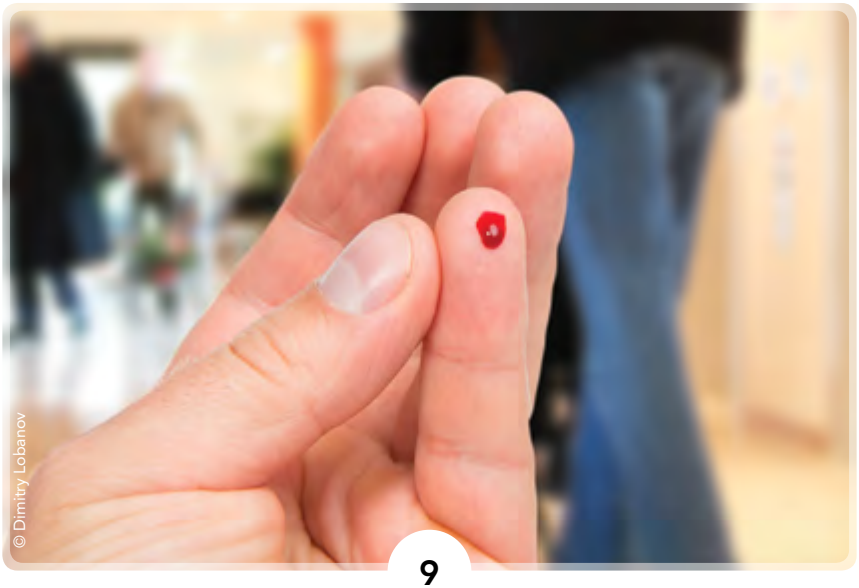
www.apixanalytics.com
philippe.andreucci@apixanalytics.com

www.leti.fr
eric.ollier@cea.fr

LABPAD®

MON LABO DANS LA POCHE

Vous pourrez bientôt réaliser vos analyses biologiques les plus courantes depuis chez vous, en lien avec des professionnels de la santé. Le LabPad® d'Avalun est un laboratoire de poche, qui permet de réaliser plusieurs types de tests sur le même lecteur : une goutte de sang suffit pour obtenir, en quelques minutes, une vitesse de coagulation sanguine à domicile, un taux de sucre ou de cholestérol dans le sang en choisissant la cartouche consommable appropriée.


© Dimitry Lobanov

LA TECHNOLOGIE :

Le principe du LabPad® repose sur une technologie avancée de microscopie utilisant un capteur CMOS, qui capte des motifs de diffraction de la lumière. Le savoir-faire du Leti a permis de développer des algorithmes capables de reconstituer une « image » à partir de ces informations et ainsi de réaliser de multiples mesures de dynamique cellulaires, de colorimétrie ou de microscopie sur le même lecteur.

Des réactifs spécifiques à chaque réaction ont également été adaptés et intégrés dans des micro-cuvettes consommables pour compléter le dispositif. Le Leti a également contribué à mettre au point la microfluidique qui permet d'acheminer de faibles volumes de sang (moins de cinq microlitres) devant le capteur du microscope.

CONTACTS

www.avalun.com
vincent.poher@avalun.com

www.leti.fr
alexandre.thermet@cea.fr

PUCES DE LOCALISATION

VOUS NE CHERCHEREZ PLUS JAMAIS VOS CLÉS !

Vous égarez régulièrement votre clé de maison, les papiers de la voiture, le chargeur de votre téléphone mobile ou de votre ordinateur ?
Bespoon, vous indique où ils se trouvent, à l'intérieur comme à l'extérieur, avec une précision de quelques centimètres sur des distances pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines de mètres. Il vous suffit d'équiper chacun de ces précieux objets d'une minuscule puce électronique et d'installer une application dans votre smartphone.

© Leti

LA TECHNOLOGIE :

La puce, placée sur l'objet à retrouver, communique avec le smartphone en ultra large bande, (IR-UWB), c'est-à-dire au moyen d'impulsions radio extrêmement brèves.

En mesurant le temps de propagation de ces impulsions, le smartphone est capable de calculer l'éloignement de l'objet, de la même façon que nous estimons la distance d'un orage au temps qui sépare l'éclair du tonnerre. Comme les signaux radios voyagent à la vitesse de la lumière, c'est un chronomètre hyper-sophistiqué que les chercheurs du Leti ont mis au point, un chronomètre capable de mesurer des dixièmes de milliardièmes de seconde !

Un défi à la hauteur des enjeux actuels, puisque cette méthode affiche une précision et une fiabilité exceptionnelles, bien supérieures au WiFi, pour un rayon d'action comparable.

CONTACTS

www.bespoon.com
contact@bespoon.com

www.leti.fr
michel.durr@cea.fr

Respirez c'est
BUBENDORFF

VOLETS ROULANTS ID2 AUTONOME

UN VOLET ROULANT 100 % SOLAIRE, 100 % AUTONOME

ID2 Autonome, le volet roulant motorisé lancé en 2012 par le fabricant alsacien Bubendorff, est doublement révolutionnaire : il fonctionne à 100 % à l'énergie solaire et ne comporte aucune alimentation d'appoint.
Un panneau photovoltaïque de quelques dizaines de centimètres de côté suffit à l'alimenter.

LA TECHNOLOGIE :

Chacun des constituants de l'ID2 Autonome a été optimisé pour consommer moins d'énergie et assurer une longévité élevée : la garantie Bubendorff est de sept ans.

Le Leti a travaillé avec le Liten, le laboratoire du CEA spécialisé dans les énergies renouvelables, en particulier sur le choix d'une batterie haute performance ; la gestion des charges/décharges de la batterie ; l'efficacité énergétique des mouvements du volet ; la réduction de la consommation en veille ; l'efficacité énergétique de la communication radio (pour la commande du volet).

À titre d'exemple, la consommation d'énergie pour les échanges radio a été divisée par 100 par rapport à la communication radio de la génération précédente ! Le système global est si performant qu'un volet installé en façade nord fonctionne en autonomie complète.

CONTACTS

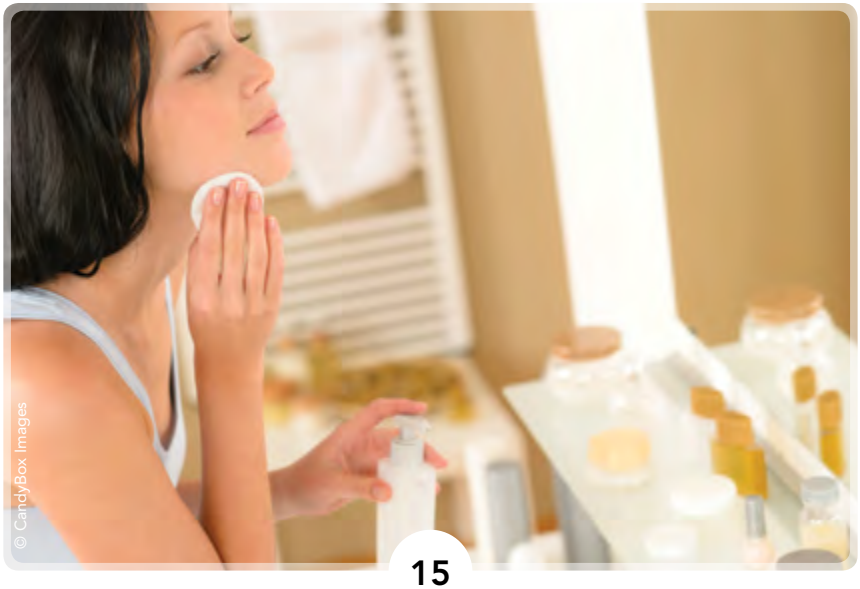
www.bubendorff.fr
veronique.cerno@bubendorff.com

www.leti.fr

MODERNIST SERUM N°4

DOUCEUR ET BIOEFFICACITÉ

Pour qu'un cosmétique soit efficace, il faut que son principe actif soit assez bien protégé au départ pour pénétrer la peau en profondeur et interagir avec les cellules. Le Modernist Serum n°4 crée dans ce domaine une nouvelle référence. Ses principaux actifs sont encapsulés dans des nanovecteurs, pour une meilleure protection et une délivrance au plus près de leur cible biologique.



© CandyBox Images

LA TECHNOLOGIE :

Le principe actif est encapsulé dans des NeoGouttes Target™, nanovecteurs lipidiques biodégradables dont la membrane hydrophile est ciblante. Ils peuvent encapsuler jusqu'à 70 % de leur poids en actifs. Avec un diamètre d'environ 100 nanomètres, ils pénètrent facilement à travers l'épiderme pour atteindre des cellules spécifiques.

Cette technologie Leti de nanovecteur a été transférée en 2010 à Capsum, une société d'innovation en cosmétique qui encapsule des principes actifs pour ses clients et fabrique sa propre gamme. Cette même technologie est utilisée en médecine pour véhiculer des médicaments vers un organe cible.

En plus de la protection apportée par les nanovecteurs du Leti, on peut leur greffer en surface une biomolécule qui cible spécifiquement certaines cellules.

CONTACTS

www.capsum.eu
thomas.delmas@capsum.eu

www.leti.fr
patrick.boisseau@cea.fr

D-SHIRT, LE T-SHIRT INTELLIGENT

LE D-SHIRT, UN VÊTEMENT SPORTIF SUPER-INSTRUMENTÉ

Un sportif qui revêt un D-shirt pour sa sortie d'entrainement peut monitorer en temps réel le moindre détail de sa séance : rythme cardiaque, température corporelle, vitesse, accélération, géolocalisation, altitude, etc. À son retour, il charge ces données sur son ordinateur ou son smartphone pour les analyser et les partager. Quant au D-shirt, il se lave tout simplement en machine ! La société Cityzen Sciences a été primée pour cette innovation au salon CES 2014, à Las Vegas.

© yanlev

LA TECHNOLOGIE :

À partir de son expertise et d'une étude approfondie de l'état de l'art international, le Leti a aidé Cityzen Sciences à effectuer des choix techniques optimisés pour cette application de *Body Area Network* (capteurs posés sur la personne). Le corps humain, composé majoritairement d'eau, perturbe et complique en effet les communications sans fil.

Les préconisations ont porté sur des choix de standards techniques, de fréquences de transmission, de formes d'antennes, sur des protocoles de communication filaires et non filaires adaptés au *Body Arena Network* et peu gourmands en énergie.

L'étude a également défini comment les communications entre capteurs pouvaient être réparties, selon les zones du D-shirt, entre filaire et non filaire.

© Fabrice Jaume

CONTACTS

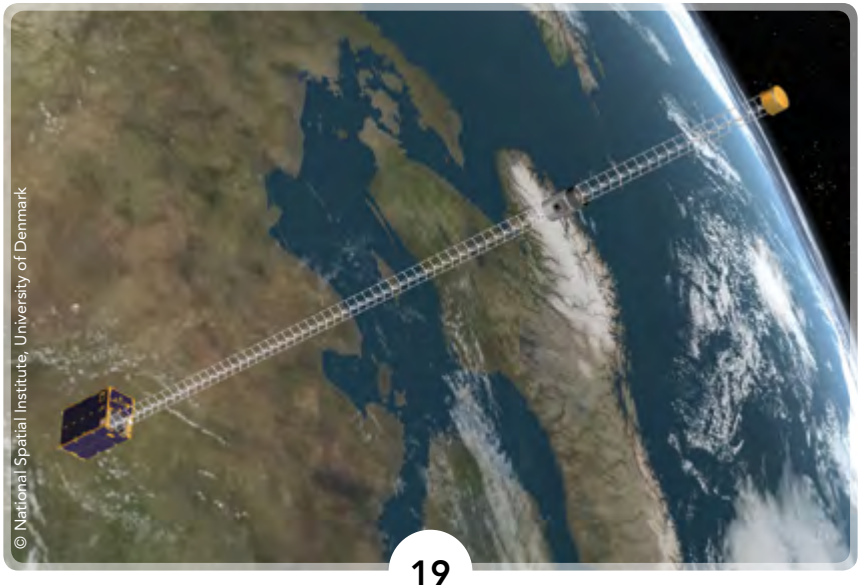
www.cityzensciences.fr
etienne.fradin-beaugerie@cityzensciences.fr

www.leti.fr
celine.soubeyrat@cea.fr

MAGNÉTOMÈTRE RMN OERSTED

DU TITANIC AU VOL DANS L'ESPACE

Utilisé en 1987 pour rechercher l'épave du Titanic dans l'Atlantique Nord, le magnétomètre à résonance magnétique nucléaire (RMN) a été embarqué douze ans plus tard sur le satellite Oersted du Danish Space Institute. Cet appareil de haute précision mesure l'intensité du champ magnétique terrestre et ses moindres variations. Sur Oersted, l'objectif est de cartographier le champ magnétique terrestre, pour les scientifiques et pour divers usages industriels.



© National Spatial Institute, University of Denmark

LA TECHNOLOGIE :

Le magnétomètre RMN de la mission Oersted a été « spatialisé » à partir de sa version terrestre, en collaboration avec le CNES. Sa taille a été réduite et de nouveaux matériaux ont été utilisés pour réduire sa masse de 2 kilos à 800 grammes.

La tenue aux vibrations et aux chocs, le durcissement aux radiations, le fonctionnement entre -20°C et +50°C et la qualification métrologique ont fait l'objet de deux ans de travaux. Ce magnétomètre scalaire a été associé à des capteurs fluxgates chargés de déterminer la direction du champ.

Lancé en 1999 pour une mission qui devait durer 14 mois, Oersted a fourni des données aux scientifiques du monde entier jusqu'en 2006. Depuis, il en transmet ponctuellement en fonction de ses réserves d'électricité. Le magnétomètre RMN est la dernière charge utile encore fonctionnelle.

CONTACTS

www.cnes.fr
isabelle.fratter@cnes.fr

www.leti.fr
jean-michel.leger@cea.fr

MAGNÉTOMÈTRES ABSOLUS SWARM

SCRUTER LE MOINDRE DÉTAIL DU CHAMP MAGNÉTIQUE TERRESTRE

Le champ magnétique terrestre, ce bouclier invisible qui nous protège des radiations et des sautes d'humeur du soleil, est observé depuis novembre 2013 par des magnétomètres à pompage optique de l'hélium, embarqués sur les trois satellites de la mission Swarm. Grâce à leur extrême précision, ces magnétomètres contribueront à l'élaboration d'un nouveau modèle de champ magnétique mondial, utile aux scientifiques comme aux industriels.

© National Spatial Institute, University of Denmark

LA TECHNOLOGIE :

La mission Swarm de l'ESA place l'Europe à la pointe de la recherche mondiale sur le champ magnétique terrestre. Le CNES y a contribué par la fourniture des magnétomètres absolus du Leti, qui atteignent une précision inédite de 65 picotesla ! Ils permettent à la fois des mesures scalaires, pour évaluer l'intensité du champ et, à titre expérimental, des mesures vectorielles pour en mesurer la direction : une première sur un même instrument.

Conçus par le Leti, avec le soutien technique et financier du CNES et le support scientifique de l'IPGP,* ils utilisent des technologies inédites dans le spatial, en particulier un laser à fibre sans contrôle thermique. Matériaux et sous-ensembles sont bien sûr amagnétiques.

Swarm a été lancé en novembre 2013 et la recette en vol des magnétomètres a été réalisée début 2014. Ils voleront pour au moins quatre ans entre 510 et 300 kilomètres autour de la Terre.

IPGP : Institut de physique du globe de Paris

CONTACTS

www.cnes.fr
isabelle.fratter@cnes.fr

www.leti.fr
jean-michel.leger@cea.fr

CAPTEUR D'EFFORT MINIATURE

LA MESURE D'EFFORT DU CYCLISTE DEVIENT INVISIBLE

Quelle est l'intensité de mon effort à chaque coup de pédale, mesurée en watts ? Le cycliste qui veut le savoir a le choix entre de nombreux capteurs, à fixer sur les pédales ou l'axe de la roue arrière. L'équipementier français Corima va encore plus loin : il développe avec le Leti un capteur d'effort qui sera intégré dans ses roues en carbone. Compact, ultra-léger, ce capteur invisible sera aussi fiable et précis, sur toutes les routes et par tous les temps.

© Moreno Novello

LA TECHNOLOGIE :

L'intégration d'un capteur dans une roue carbone d'un demi kilo nécessite d'importants efforts de miniaturisation et d'allègement.

La puissance fournie est appréciée via des mesures indirectes et tient compte de la répartition des efforts dans la roue, quel que soit le poids du cycliste et les variations d'angle (courbes, position en danseuse, etc.). La mesure reste robuste entre -15°C et 50°C.

Ce développement nécessite aussi des compétences en électronique, en traitement du signal, en communication sans fil pour transmettre les informations en temps réel vers le compteur. Si le Leti apporte son expertise « capteurs », Corima maîtrise pour sa part la modélisation des répartitions d'effort dans la roue.

CONTACTS

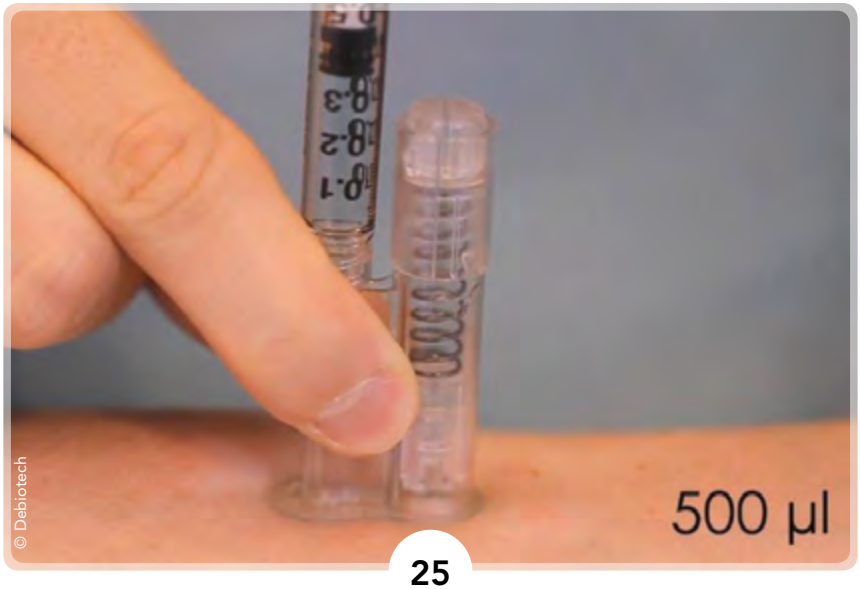
www.corima.com
corima@corima.com

www.leti.fr
lionel.rudant@cea.fr

MICRO-AIGUILLE DEBIOJECT

UN VACCIN ? MÊME PAS PEUR !

Avec la micro-aiguille Debioject, de Debiotech, les piqûres ne sont plus un cauchemar. De dimensions micrométriques (inférieures au millimètre), cette aiguille pénètre dans les premières couches non innervées de l'épiderme, où la diffusion du produit est plus efficace et indolore. Les vaccins deviennent ainsi plus économiques : ce nouveau dispositif d'injection permet de réduire la quantité de produit nécessaire d'un facteur dix !



© Debiotech

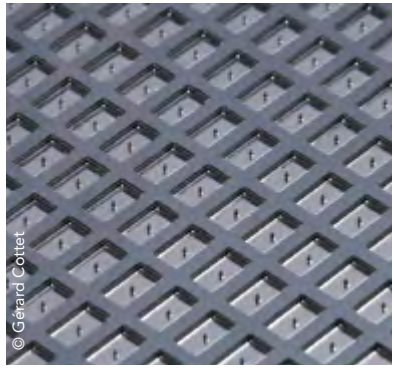
LA TECHNOLOGIE :

La micro-aiguille (d'une longueur de 700 microns) est constituée de silicium, qui est ici utilisé pour ses propriétés mécaniques. Imaginée et co-brevetée avec le KTH* puis prototypée à l'EPFL,** elle est produite à plus grande échelle pour les premiers essais cliniques par le Leti, qui a amélioré les rendements de production en utilisant sur des wafers de 200 millimètres des procédés mieux stabilisés.

L'aiguille est formée par gravures profondes successives du silicium. Le canal d'injection est d'abord gravé sur la face arrière, puis le corps de l'aiguille est formé sur la face avant. Les deux axes sont décalés de façon à venir créer un trou sur le côté par où s'effectue l'injection du produit.

On crée ainsi environ 1 400 aiguilles par wafer qui sont ensuite découpées et collées sur un injecteur en plastique par un sous-traitant en plasturgie.

**KTH : Royal Institute of Technology, Sweden*
***EPFL : École polytechnique fédérale de Lausanne*



CONTACTS

www.debiotech.com
LD.piveteau@debiotech.com

www.leti.fr
jean-francois.teissier@cea.fr

ACE THERMAL MODELER

CECI N'EST PAS UN RADIATEUR

Les ordinateurs et tablettes de dernière génération sont équipés de circuits multi-cœurs si puissants qu'ils dégagent des dizaines de watts de puissance thermique. Ça chauffe ! Docea Power a mis au point un logiciel de modélisation unique au monde. Il permet d'évaluer le comportement thermique d'un futur circuit au tout début de sa conception et ainsi de limiter sa production de calories, sans brider ses performances !

© Eugenio Marongiu

LA TECHNOLOGIE :

Docea Power avait déjà développé les outils *Aceplorer*, pour modéliser la consommation, et *AceThermalModeler* pour modéliser des flux thermiques.

Le Leti et le List les ont interfacés avec une plateforme virtuelle de circuit multicœurs, afin de réaliser une session de simulation unique qui révèle chaque détail du fonctionnement thermique. Il devient alors possible de comparer des stratégies d'utilisation, de développer et de qualifier des algorithmes de compensation thermique, etc. Il était essentiel de garantir la validité des modèles et outils proposés. Le Leti a développé un modèle thermique d'un circuit 3D assemblant une mémoire sur un processeur. En comparaison de mesures silicium, l'erreur de modélisation est inférieure à 5 %.

Cette approche en tout début de conception dépasse de très loin les corrections *a posteriori* pratiquées aujourd'hui.

CONTACTS

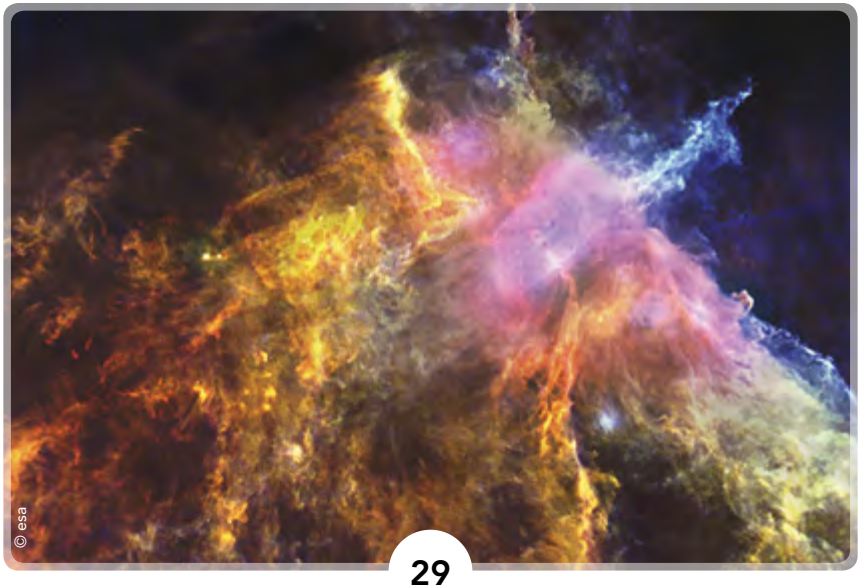
www.doceapower.com
sylvian.kaiser@doceapower.com

www.leti.fr
michael.tchagaspanian@cea.fr

CAMÉRA PACS

LES ÉTOILES ET LES GALAXIES OBSERVÉES DEPUIS L'ESPACE

Embarquée sur le satellite Herschel lancé en 2009 par l'ESA, une caméra infrarouge lointain d'une extraordinaire acuité scrute l'espace. Sur Terre, elle serait capable de distinguer une ampoule de 100 watts à 300 000 kilomètres de distance !
Sa mission : observer les premiers stades de formation des étoiles et des galaxies, pour mieux comprendre l'origine de l'univers. En quatre ans d'activité, Herschel a fourni 25 000 heures de données à quelque 600 programmes d'observation.



LA TECHNOLOGIE :

Le Leti a développé, pour la caméra Pacs, l'un des trois instruments d'Herschel, un nouveau type de bolomètre dont le nombre de pixels est très supérieur à celui des caméras existantes : 2048 pour la voie « bleue », constituée de huit matrices parfaitement aboutées et 512 pour la voie « rouge » (deux matrices).

Les matrices opèrent à des longueurs d'onde comprises entre 55 et 210 microns, avec une sensibilité record de 10^{-16} W/√Hz. Une source froide les maintient à 0,3 kelvin.

En collaboration avec l'IRFU,* le Leti a developpé une nouvelle technologie silicium adaptée aux spécificités de l'astronomie infrarouge submillimétrique. Parmi les points critiques : la résistance des pixels aux vibrations, la connexion au senseur thermique et l'étalonnage de ce nouveau type de détecteur.

**IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'Univers*

CONTACTS

www.esa.int

www.leti.fr
francois.simoens@cea.fr

FLUOBEAM®

DES TUMEURS EN PLEINE LUMIÈRE

Grâce à une sonde d'imagerie de fluorescence conçue par Fluoptics, une start-up issue du Leti, un chirurgien qui opère une tumeur en cerne les contours en direct à moins d'un demi-millimètre près. Ainsi, l'intervention est plus précise et la marge chirurgicale est optimisée. Toujours avec la sonde de fluorescence, le chirurgien peut mettre en évidence la vascularisation d'un tissu ou l'obstruction d'une veine, par exemple lors d'une intervention sur une sténose et la mise en place d'un pontage coronarien.

© sudok1

LA TECHNOLOGIE :

Le Leti devait résoudre un problème central : le signal lumineux du traceur fluorescent injecté au patient est de l'ordre d'un million de fois plus faible que la lumière d'excitation qui le révèle.

L'élément clé du projet a été la conception et la réalisation du filtrage lumineux. Ce filtrage a été intégré dans une chaîne globale d'acquisition comportant une caméra CCD, un laser de longueur d'onde adapté aux fluorophores à visualiser.

Les premières maquettes du système imposaient de faire l'obscurité pour acquérir l'image de fluorescence. Le Leti a amélioré le filtrage et défini des caractéristiques d'éclairage afin de permettre une parfaite perception des tissus et du système circulatoire, dans l'ambiance lumineuse d'un bloc de chirurgie.

CONTACTS

www.fluoptics.com
odile.allard@fluoptics.com

www.leti.fr
francis.glasser@cea.fr

illumina

LABORATOIRE SUR PUCE

UN LABORATOIRE D'ANALYSE DE 100 CM² ET 50 GRAMMES

Le laboratoire sur puce d'Illumina tient sur une simple table. Pourtant, il est capable de doser, mélanger et rincer les produits, et d'ajouter un réactif comme un « vrai » laboratoire. Il mène des analyses à partir de 300 nanolitres de gouttelettes composées de plusieurs réactifs, soit moins du centième d'une goutte de liquide. Il sert à réaliser les opérations de préparation de l'ADN en amont des étapes de séquençage nouvelle génération sur les plateformes Illumina.

© Illumina

illumina

LA TECHNOLOGIE :

Le laboratoire sur puce développé par le Leti et Illumina, suite à l'acquisition d'Advanced Liquid Logic, partenaire en R&D du Leti, se base sur une méthode innovante, appelée l'électromouillage, capable de déplacer et de mélanger les liquides et les réactifs sans pompes ni vannes.

Des forces électriques déplacent les microgouttes à la vitesse et à l'endroit souhaités, en activant une électrode sous chaque goutte. Cette technique permet une automatisation et une extrême miniaturisation des systèmes.

Illumina et le Leti ont déposé de nombreux brevets sur l'électromouillage. Ils se sont naturellement rapprochés pour améliorer les performances de ce laboratoire sur puce, en travaillant de concert pour accroître ses niveaux de fiabilité tout en réduisant les coûts.

CONTACTS

www.illumina.com
arival@illumina.com

www.leti.fr
alexandre.thermet@cea.fr

CONDENSATEUR MINIATURE

UN CONDENSATEUR MINIATURE POUR VEILLER SUR LE CŒUR

Les derniers condensateurs d'IPDiA battent tous les records de miniaturisation (quelques millimètres carrés), de stabilité et de fiabilité, pour les besoins d'une fonction vitale : ils équipent des pace-makers, et garantissent que le cœur du patient implanté reçoit un signal électrique parfaitement régulier. Autre application : la stimulation cérébrale profonde de patients atteints de la maladie de Parkinson.

© picsfive

LA TECHNOLOGIE :

Le Leti a contribué à la miniaturisation du condensateur en travaillant avec les équipes d'IPDiA, pour substituer au diélectrique d'origine un matériau avec une constante diélectrique ε trois fois plus élevée. Toutefois, ce nouveau matériau ne pouvait supporter des températures supérieures à 400°C (contre 800°C précédemment) et plusieurs étapes du procédé ont été modifiées en conséquence.

La gravure du diélectrique, son dépôt par procédé ALD* et la mise au point de couches barrière ont été les étapes majeures du projet. De plus, il fallait déposer le nouveau matériau dans des structures 3D ayant un rapport de forme hors normes ; le Leti s'est tourné vers l'un de ses partenaires, l'institut allemand Fraunhofer. Le condensateur atteint une capacité record de 500 nF / mm².

**dépôt de couches minces atomiques*

CONTACTS

www.ipdia.com
laetitia.omnes@ipdia.com

www.leti.fr
christophe.billard@cea.fr

iPRASENSE

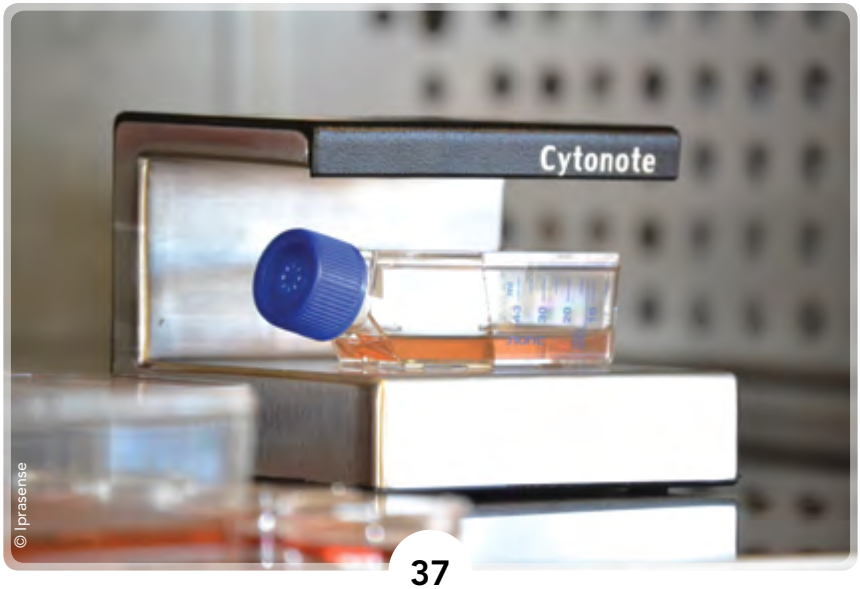
NEW

CYTONOTE

BREVETS 10 DÉPOSÉS

PLUS DE 20 000 CELLULES EN UN SEUL COUP D'ŒIL

Compatible avec n'importe quelle flasque, ce mini microscope localisable directement dans l'incubateur enregistre des images, réalise des films et caractérise la culture cellulaire : vitesse de division, viabilité, migration et comptage sur de longues périodes. Un simple coup d'œil sur écran permet de suivre jusqu'à 20 000 cellules grâce à un capteur de 29,4 mm². Cette technologie à bas coût séduit également pour sa forme ultra-compacte et robuste.



© Iprasense

NEW

LA TECHNOLOGIE :

Le Cytonote, développé en partenariat avec Iprasense, propose un grand champ de vision de 29,4 mm^2, soit plusieurs milliers de cellules par image. Chaque mini lecteur est équipé de LEDs et de capteurs CMOS qui traquent et enregistrent sous forme de vidéos l'activité et l'évolution des cultures cellulaires sans marquage. Aucun ajustement ni aucune configuration n'est requis, les algorithmes conçus par les chercheurs du Leti s'occupent de tout.

Le Leti a développé une technologie d'imagerie sans lentille pour augmenter le champ visuel par dix par rapport au microscope. Les images exploitables à l'écran sont obtenues grâce à une reconstruction holographique. La lumière émise par une LED, diffractée par les cellules, dessine un motif hologramme enregistré par les capteurs CMOS. Pour reconstruire les images obtenues à partir de ces *patterns* de diffraction, les chercheurs ont développé des algorithmes holographiques.

Économique et ergonomique, son format de 132 cm^2 s'adapte à toutes les surfaces de travail. Très pratique, le Cytonote fonctionne avec n'importe quel support de culture et offre une image nette et très contrastée.

CONTACTS

www.iprasense.com
gesteban@iprasense.com

www.leti.fr
alexandre.thermet@cea.fr

iskn

NEW

SLATE

BREVETS 11 DÉPOSÉS

L'ARDOISE NUMÉRIQUE INTELLIGENTE

Pas question pour vous d'abandonner le papier-crayon… Et pourtant le numérique vous tente ? Cette ardoise est faite pour vous ! Travaillez sur du vrai papier et conservez le geste naturel en ajoutant une bague magnétique à votre outil de dessin préféré (crayon, feutre, etc.). La Slate numérise instantanément tous vos tracés. Une fois exportées, sublimez vos créations grâce à la puissance des outils numériques puis partagez en ligne.

© iskn

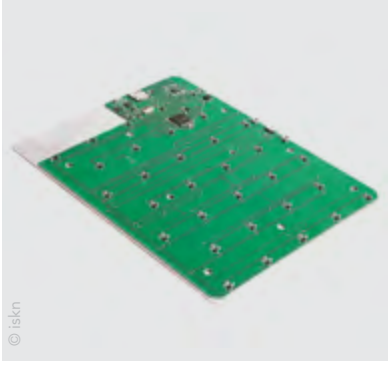
NEW

LA TECHNOLOGIE :

Pour donner une existence numérique aux créations manuscrites, la start-up ISKN s'est associée au Leti, expert depuis 70 ans en magnétisme. Le concept de la Slate est simple, une bague aimantée à enfiler sur n'importe quel stylo génère un champ magnétique traqué par une matrice de 32 magnétomètres.

Pour donner naissance à cette technologie de rupture, ISKN et le leti ont travaillé de concert sur la modélisation magnétique de la bague et sur les algorithmes de traitement du signal : ils permettent de suivre la position 3D et l'orientation de la bague, en temps réel, avec une excellente précision. Cette précision est aussi rendue possible grâce à la technique de calibration des magnétomètres dédiée.

La Slate fonctionne hors ligne et de manière autonome grâce à une batterie longue durée (10 h) et à son espace de stockage (400 000 pages). Une connexion USB ou sans fil (BLE) permet de transférer les créations ou notes numérisées vers un ordinateur ou une tablette et le logiciel Imagink, créé par ISKN, propose une palette d'outils de retouche (recadrage, modification des couleurs, mines etc.). La Slate compte aujourd'hui un portefeuille de 20 brevets ISKN et Leti.



CONTACTS

www.iskn.co
jean-luc.vallejo@iskn.co

www.leti.fr
martin.gallezot@cea.fr

LUCIOM
For light communication

NEW

LI-FI

BREVET 1 DÉPOSÉ

L'INTERNET HAUT-DÉBIT PAR L'ÉCLAIRAGE LED

Le LiFi fait de l'ombre au WiFi ! Cette technologie transfert les données sur une fréquence encore inutilisée : la lumière. Véritable alternative aux ondes radios, le LiFi s'adapte aux zones où la RF est interdite, comme les hôpitaux et les crèches. Il séduit aussi pour son côté sécuritaire grâce à la transmission en milieu fermé pouvant atteindre des débits allant jusqu'à 100 Mbit/s jusqu'à trois mètres d'une LED standard.

© Luciom

NEW

LUCIOM
For light communication

LA TECHNOLOGIE :

Le Leti s'est appuyé sur son savoir-faire en communication numérique et éclairage à LED pour développer le LiFi haut débit à bas coût. Les chercheurs sont intervenus plus particulièrement sur le modem, avec le protocole d'accès au canal et la partie modulation de type multi-porteuses. Cette technologie de rupture a depuis été transférée avec succès à Luciom.

Pour être transmises à l'aide d'un éclairage standard direct ou indirect à LED, les données numériques sont converties en signaux lumineux qui sont captés par un récepteur portatif (5 × 7 cm) à brancher sur le port USB de n'importe quel appareil. Muni d'une voie retour en infrarouge, ce dispositif offre un débit montant de 5 Mbit/s tandis que la source LED permet une transmission descendante de 20 Mbit/s dans un rayon de trois mètres. L'optimisation du débit est actuellement à l'étude avec pour objectif d'atteindre 100 Mbit/s d'ici 2017.

Le LiFi transforme l'éclairage en une nouvelle infrastructure de services et de communication. Chaque lampe LED permet de se connecter à un réseau quelconque (par ex : Internet), d'utiliser la géolocalisation et de connecter jusqu'à 15 objets. Le LiFi offre une alternative aux spectres RF saturés.

© Luciom

CONTACTS

www.luciom.com
denis.marsault@luciom.com

www.leti.fr
martin.gallezot@cea.fr

MAGILLEM SEQUENCE EDITOR

LA DOCUMENTATION INTELLIGENTE, ENCORE PLUS INTELLIGENTE

Magillem, spécialiste en documentation intelligente, proposait déjà aux concepteurs et intégrateurs de puces un environnement de description de leur matériel. Le module additionnel développé avec le Leti décrit le fonctionnement de ce matériel, à l'intention des concepteurs du logiciel de la puce. Ces derniers disposent ainsi d'un guide d'emploi, au lieu de devoir tout découvrir par eux-mêmes. Ils peuvent développer des programmes qui tirent le meilleur parti du matériel, notamment pour optimiser sa consommation.

© Gajus

LA TECHNOLOGIE :

Le Leti et le List ont exploité leur savoir-faire en circuits basse consommation, en particulier en contrôle fin de la consommation par le logiciel. Le modèle propose aux concepteurs une vision logique haut niveau des états successifs du matériel, par exemple low power, émission, réception etc.

La description, totalement cohérente avec la structure du matériel, est automatiquement corrigée si ce matériel est modifié.

Les concepteurs peuvent créer des lignes de code, lancer des exécutions et évaluer leur impact sur la consommation et la dissipation thermique. La démarche a notamment été évaluée sur plusieurs puces et circuits du Leti qui ont servi de cas d'étude. Un prototype fonctionnel a été transféré à Magillem.

CONTACTS

www.magillem.com

www.leti.fr
michael.tchagaspanian@cea.fr

GAMME DE PNEUS POUR POIDS LOURDS

CES PNEUS-LÀ ONT DE LA MÉMOIRE !

Ne vous arrêtez pas à leur apparente simplicité : les pneus, et particulièrement les pneus pour poids lourds, sont des objets de haute technologie, capables de supporter des efforts de plusieurs tonnes pendant des centaines de milliers de kilomètres. Michelin vient encore d'y ajouter un perfectionnement : une mémoire insérée dans la gomme enregistre toute l'histoire du pneu, de la date et du lieu de fabrication jusqu'aux opérations de maintenance et de rechapage.

© thomaslerchphoto

LA TECHNOLOGIE :

Cette mémoire est une étiquette RFID, comme on en trouve sur les colis stockés en entrepôt ou sur certains produits en supermarché. Toute la difficulté est de la faire fonctionner dans la structure du pneu, malgré la carcasse métallique qui perturbe l'émission radio, malgré les distorsions à chaque tour de roue qui tordent le boîtier, malgré les chocs, les écarts de température été-hiver, etc.

Le Leti et Michelin ont mis six ans à optimiser les performances radio de cette étiquette RFID. Ils ont testé au total 50 000 pneus, sur six milliards de kilomètres. Michelin est le premier fabricant de pneumatiques au monde à lancer cette innovation.

CONTACTS

www.michelin.com

www.leti.fr
lionel.rudant@cea.fr

MARYLAND

UN MICRO-ÉCRAN OLED DE HAUTE DÉFINITION

En 2012, le Panasonic Lumix GH3 était le premier appareil photo réflex disposant d'un viseur électronique équipé de la technologie Maryland WVGA, lui octroyant une résolution deux fois supérieure aux autres écrans et une consommation réduite par deux. Cette évolution technique s'étend peu à peu à tous les appareils photo réflex, dont les viseurs optiques sont progressivement remplacés par des micro-écrans électroluminescents (OLED) de moins d'un demi pouce de diagonale. De nouveaux produits adressants différentes applications Wioming SXGA, Cézanne XGA disposant d'une interface « plug and play ».

© siasnyl

LA TECHNOLOGIE :

La société MicroOLED travaille avec le Leti sur ces micro-écrans OLED. Leur fabrication, particulièrement délicate, se déroule en salle blanche sur des équipements de l'industrie microélectronique. C'est là qu'ont été développés les micro-écrans OLED Maryland.

La couche active en matériaux semi-conducteurs organiques, d'une épaisseur de moins de 100 nanomètres, est protégée par une couche transparente hermétique. Des filtres colorés et pixélisés transforment sa lumière d'émission (blanche) pour créer une image couleur haute résolution. Le tout est protégé mécaniquement par un capot de verre collé.

Il a fallu mettre au point le procédé de fabrication, à raison d'une centaine d'écrans par tranche de silicium de 200 millimètres de diamètre. Ce procédé a ensuite été fiabilisé : il est assez robuste et compétitif pour obtenir des coûts unitaires d'écrans compatibles avec des applications grand public (appareils photo réflex, lunettes vidéo, applications en santé ou en sécurité).

CONTACTS

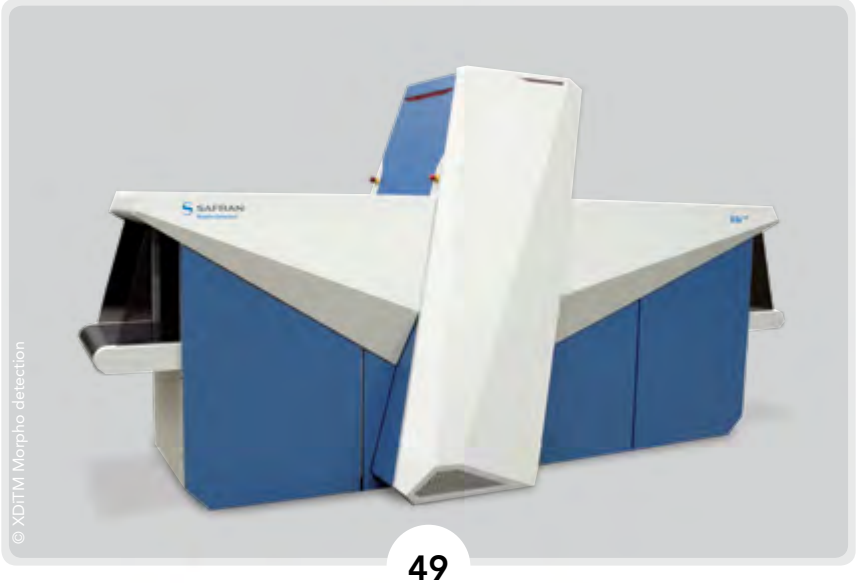
www.microoled.net
info@microoled.net

www.leti.fr
sylvie-j.joly@cea.fr

SCANNER À DIFFRACTION DE RAYONS-X

AÉROPORTS : UN CONTRÔLE PLUS RAPIDE ET PLUS FIABLE

À l'avenir, il sera possible d'embarquer dans un avion avec sa bouteille d'eau ! Les nouveaux scanners développés par Morpho (groupe Safran) permettent en effet d'identifier les liquides dans les bagages au moment du contrôle. Plus précis que les scanners actuels, ces nouveaux équipements devraient en outre réduire l'attente au contrôle de sûreté en générant quatre fois moins de fausses alarmes et d'autant moins de fouilles manuelles des bagages !



© XDiTM Morpho detection

LA TECHNOLOGIE :

Le scanner de Morpho utilise la technologie de diffraction de rayons X. Il est constitué d'une pluralité de détecteurs à base de semi-conducteur fonctionnant à température ambiante mis au point par le Leti. Protégés par une dizaine de brevets, ces derniers combinent un détecteur Cd(Zn)Te et un circuit de lecture CMOS qui compte et mesure les énergies de chaque photon.

Morpho lui a associé une méthode d'exploitation du signal multi-énergies pour remonter jusqu'à la structure moléculaire du matériau à partir de l'analyse des photons diffractés, ce qui permettra de l'identifier.

Grâce à cette identification unique des matériaux, le système proposé par Morpho permettra de réduire drastiquement le taux de fausse alarme.

CONTACTS

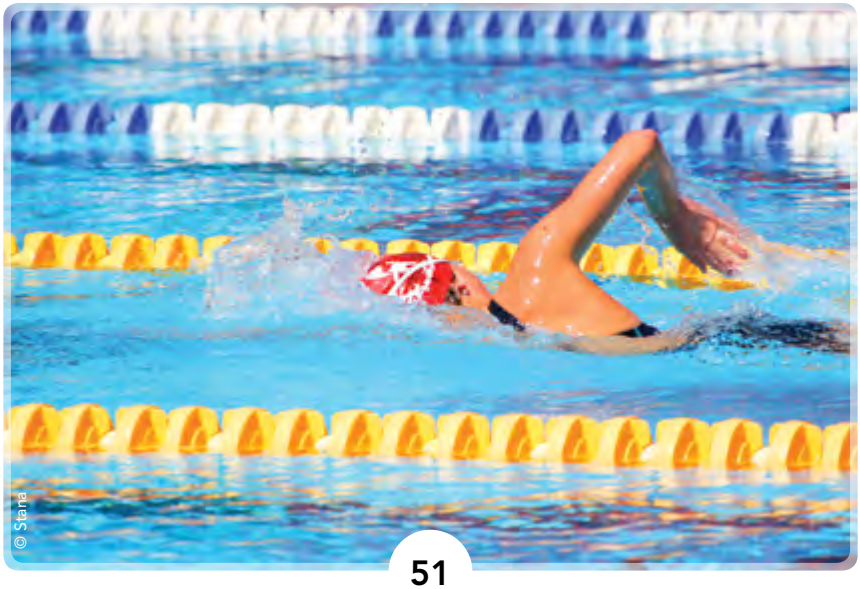
www.morpho.com
alison.joly@morpho.com

www.leti.fr
francis.glasser@cea.fr

MP3 COMPTEUR DE DISTANCE

NAGEZ EN MUSIQUE, NAGEZ SANS COMPTER

Les nageurs qui alignent les longueurs en piscine trouveront deux avantages au MP3 Nabaiji, produit commercialisé par le groupe Oxylane dans leurs magasins Décathlon, sous la Marque Passion Nabaiji : ils n'ont pas à calculer la distance parcourue car un système de détection des demi-tours s'en charge et ils peuvent pratiquer leur sport favori en musique. En prime, le MP3 enregistre la durée de séance souhaitée : à l'heure voulue ou quand le nombre de longueur choisi est atteint, la musique s'arrête.



© Stana

LA TECHNOLOGIE :

Le Leti et le List ont collaboré avec une start-up spécialisée dans la détection du mouvement, Movea, pour mettre au point le système de détection des demi-tours. De nombreux capteurs peuvent être utilisés, en particulier des accéléromètres, des magnétomètres ou des gyromètres.

Il a fallu développer des algorithmes peu gourmands en énergie (pour ménager la batterie) et assez performants pour bien interpréter les signaux des capteurs. Pour cela il fallait être capable de différencier les demi-tours des mouvements de la nage quelles que soient l'orientation de la piscine par rapport au nord, l'orientation du capteur sur la tête du nageur, le style de nage et le niveau du nageur. En travail conjoint avec les concepteurs du produit Nabaiji, les travaux communs de Movea, du Leti et du List ont abouti à un équipement innovant qui se distingue en particulier par sa fiabilité : la distance affichée correspond vraiment à la distance parcourue. Et le sportif nage enfin l'esprit libre ! À ce jour c'est un produit unique sur le marché, qui allie le plaisir de l'écoute musicale et l'objectivation des performances.

© Nabaiji

CONTACTS

www.invensense.com / www.nabaiji.com
bflament@invensense.com

www.leti.fr
martin.gallezot@cea.fr

DÉTECTEURS SPECTROMÉTRIQUE ME100

UN CONTRÔLE DES BAGAGES PLUS RAPIDE ET PLUS FIABLE

Ces prochaines années, les files d'attente au contrôle des bagages des aéroports pourraient se réduire fortement. La société MultiX a mis au point un système de détection qui identifie matériaux et objets douteux avec une fiabilité élevée. Plus besoin d'ouvrir de nombreux sacs et mallettes à titre de précaution : l'œil du détecteur les scrute comme s'ils étaient ouverts.

LA TECHNOLOGIE :

Les systèmes de contrôle actuels soumettent les bagages à des rayons X et « lisent » ces rayons X avec deux détecteurs, un pour les photons X de hautes énergies, un pour les photons de basses énergies. Dans le nouveau système de contrôle, ils sont remplacés par un détecteur dit « spectrométrique », qui compte et mesure l'énergie de tous les photons : l'information est plus riche, l'analyse plus fouillée, la capacité de discrimination plus élevée.

Le Leti s'est appuyé sur son savoir-faire en radiographie médicale, secteur pour lequel il a développé une expertise en mesure spectrométrique des rayonnements X et gamma et en traitement de l'information associée pour une meilleure discrimination.

Le système MultiX utilise un détecteur et une chaîne de traitement de l'information spécifiques, conçus pour le contrôle des bagages.

© Multix

CONTACTS

www.multixdetection.com
contact@multixdetection.com

www.leti.fr
fancis.glasser@cea.fr

ORIDAO

ANTENNES RFID MINIATURE

LES PIÈCES MÉTALLIQUES NE LA PERTURBENT PAS

Pour les antennes RFID, le métal est le pire voisin qui soit : il les perturbe tant qu'il met à mal leur efficacité et leur bande passante. Qu'à cela ne tienne : le Leti a mis au point pour Oridao, spécialiste des solutions RFID sécurisées, une antenne miniature qui supporte cette cohabitation sans broncher, qu'elle soit fixée sur un petit morceau de métal ou sur une aile d'avion.

LA TECHNOLOGIE :

L'antenne a été réalisée sur un circuit PCB multicouches bas coût. Les différents niveaux de métallisation et la composition des couches ont été optimisés pour corriger les perturbations dues à la proximité du métal. Un design particulier a été mis au point pour la couche inférieure, la plus proche de la surface métallique.

L'encombrement a été divisé par deux par rapport au gabarit standard des antennes RFID. Le composant livré à Oridao mesure 54 × 38 × 8 mm^3 et peut ainsi être placé sur les plus petites pièces.

L'antenne est déclinée en deux versions, aux bandes de fréquence européenne (866 MHz) et américaine (915 MHz). Sa technologie permet de l'adapter à d'autres fréquences si nécessaire. Sa portée de lecture, de l'ordre du mètre, est compatible avec les applications visées.

© Oridao

CONTACTS

www.oridao.com
nicolas.reffe@oridao.com

www.leti.fr
lionel.rudant@cea.fr

NEW

Radiall

BACKHAUL/FRONTHAUL EN BANDE V

COMMUNICATION POINT-À-POINT TRÈS HAUT DÉBIT POUR LA 5G

Hâte de satisfaire ce monde moderne gourmand en débit ? Destinés au marché des futurs réseaux de communication 5G, ces antennes à bas coût s'intègrent en toute facilité et peuvent être adaptées de multiples façons au système backhaul. Discrètes, elles s'invitent dans n'importe quelle plateforme (bâtiments, lampadaires...) afin d'implémenter des liens point-à-point avec des débits atteignant 20 Gb/s ! De quoi couvrir tous les besoins d'un marché émergeant riche en nouvelles applications.

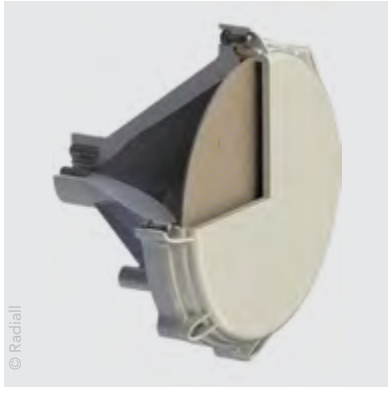
© Thissatan

NEW

LA TECHNOLOGIE :

Le Leti, fort de son savoir-faire en technologie radiofréquence et conception d'antenne, travaille en partenariat avec Radiall sur le développement de technologies pour les systèmes d'antennes Wireless Backhaul et Fronthaul depuis 2014. Ces réseaux de communication nécessitent l'implémentation de liens point-à-point ou backhaul à très haut débit (de 1 à 20 Gb/s) aux fréquences millimétriques. L'utilisation d'antennes à fort gain permet notamment de compenser les pertes de propagation. Réalisées avec des circuits imprimés, ces antennes à réseaux transmetteurs constituent une solution économique, efficiente, robuste et fiable pour répondre à l'explosion des échanges de données.

Une source focale en plastique métallisé illumine une structure planaire métallo-diélectrique (100 mm de diamètre) composée de 1 264 cellules élémentaires qui focalisent le rayonnement dans un angle solide de l'espace, comme le fait une lentille en optique. L'antenne présente un faisceau fixe et étroit qui permet de transmettre les informations d'un point à un autre avec un gain supérieur à 31 dBi sur la bande 57-66 GHz. Grâce à sa profondeur relativement faible (85 mm) et son système focal conformé, cette antenne peut être facilement intégrée dans les systèmes backhaul. Pour atteindre des niveaux de gain encore plus élevés, réduire l'épaisseur et rendre cette antenne pilotable en rayonnement, les chercheurs du Leti continuent leurs développements.



CONTACTS

www.radiall.com/products/antennas
vincent.eudeline@radiall.com

www.leti.fr
martin.gallezot@cea.fr

ELIOT

LA CANALISATION QUI SIGNALE SA POSITION

Chaque année en France, des milliers de canalisations (eau, gaz) sont arrachées lors de travaux : leur position exacte est mal connue. Ce scénario peut désormais être évité : la société Ryb propose une canalisation intelligente équipée d'une puce RFID, qui peut signaler sa position au centimètre près jusqu'à 1,50 mètre de profondeur. Elle mémorise des informations telles que le type de canalisation (eau, gaz) sa date de fabrication, son numéro de série, son diamètre, etc.

© Concept web Studio

LA TECHNOLOGIE :

Le système Eliot, développé avec le Leti, comprend des tags RFID insérés à intervalles réguliers dans l'épaisseur des tubes lors de leur fabrication, et un lecteur-détecteur pour lire les informations codées sur les puces depuis la surface du sol.

La RFID est conçue au départ pour des applications de traçabilité. Il a fallu l'adapter pour assurer la détection et la localisation à travers le sol, dans toutes les conditions de terrains.

Malgré la diversité de configurations, la transmission est parfaitement robuste. Elle s'appuie sur un design d'antenne breveté et une transmission à 13,56 MHz. L'étiquette RFID résiste par ailleurs aux températures atteintes lors de l'extrusion du tuyau.

Cette technologie de canalisation communicante est une première mondiale.

CONTACTS

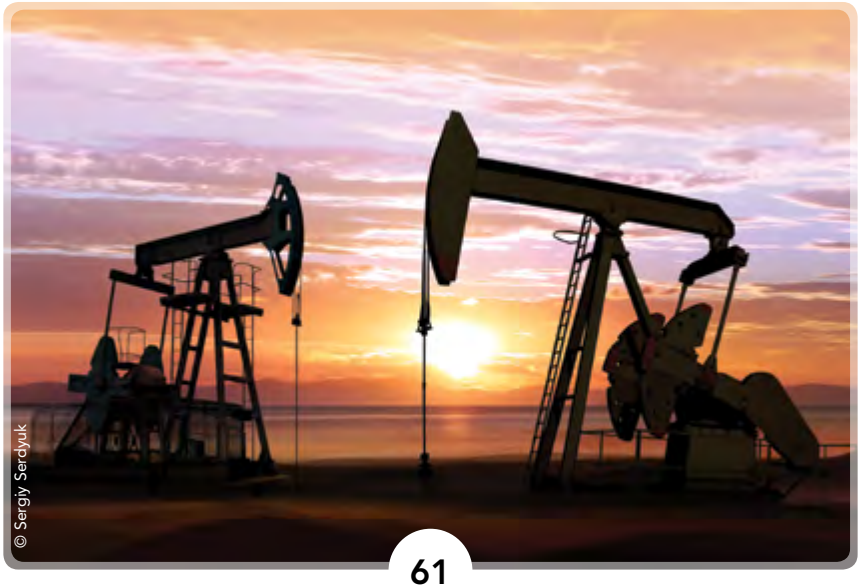
www.ryb.fr
olivier.seon@ryb.fr

www.leti.fr
martin.gallezot@cea.fr

CAPTEURS DE VIBRATION

À LA RECHERCHE DES GISEMENTS PÉTROLIERS

Les géophones de Sercel aident les compagnies pétrolières à déterminer les zones les plus favorables pour mener des forages de prospection. Leurs capteurs de vibration, 10 000 fois plus sensibles que ceux qui équipent nos smartphones, sont placés par milliers sur la zone à explorer. Les ondes acoustiques émises par des camions vibrateurs qui se propagent dans le sous-sol, sont réfléchies à des profondeurs de plusieurs kilomètres puis mesurées en surface jusqu'à dix kilomètres de distance. Les différents temps de trajet sont calculés et permettent de déduire la structure et la nature du sous-sol.

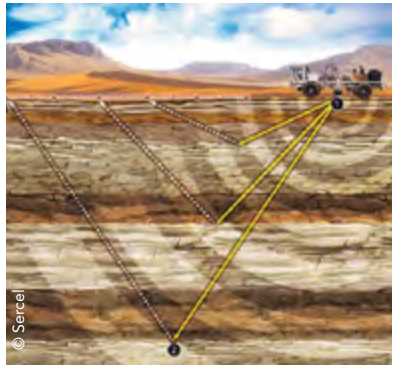


© Sergiy Serdyuk

LA TECHNOLOGIE :

Les géophones sont habituellement analogiques et composés d'une bobine mobile autour d'un aimant. En 1996, le Leti les a entièrement repensés avec Sercel pour les remplacer par un capteur miniaturisé sur silicium. Depuis, leurs performances ont été continuellement améliorées pour les maintenir au meilleur niveau mondial.

Une structure mobile suspendue de quelques millimètres carrés, comprenant un réseau de doigts intercalés entre des doigts fixes, est soumise à l'accélération. Le faible déplacement résultant (quelques millionèmes de millimètres) est mesuré par détection capacitive et compensé par rétroaction. Cette structure est scellée sous vide poussé car la sensibilité est telle que l'impact des molécules d'air serait visible. Le géophone atteint ainsi une résolution de 15 nano g/√Hz et une dynamique de 130 décibels.



CONTACTS

www.sercel.com
jerome.laine@sercel.com

www.leti.fr
stephane.fanget@cea.fr

SOFRADIR

MATRICES D'IMAGEURS INFRAROUGE

VISION INFRAROUGE POUR LA DÉFENSE, LA MÉTÉO, LA MÉDECINE...

Les matrices d'imageurs infrarouge de la société Sofradir n'ont pas leur pareil pour détecter le rayonnement infrarouge émis par des corps et des objets chauds. Ils travaillent à très basse température (-192°C) et n'ont besoin que de quelques photons pour percevoir une présence. Ils sont utilisés dans des systèmes militaires de vision nocturne, sur des satellites météo et des sondes spatiales, dans des applications industrielles et commerciales.

© OLJensen

LA TECHNOLOGIE :

Sofradir travaille depuis 25 ans avec le Leti sur ces matrices d'imageur infrarouge. Au cœur de l'innovation, un alliage semiconducteur, le mercure-cadmium-tellure (MCT) : il a fallu comprendre ses propriétés fondamentales, maîtriser sa fabrication et son dopage, l'améliorer d'une génération à l'autre pour rendre les détecteurs plus performants.

Sofradir est aujourd'hui le le n°1 mondial pour les détecteurs MCT, et le n°2 mondial des détecteurs infrarouge dits « refroidis ».

De nouvelles améliorations sont à l'étude : réduire encore la taille des pixels sans perdre en capacité de détection ; détecter un signal à partir d'un seul photon par pixel ; réduire la consommation à quelques watts pour gagner en autonomie ; concevoir des matrices qui fonctionnent à température plus élevée...

CONTACTS

www.sofradir.com
sales@sofradir.com

www.leti.fr
pierre.castelein@cea.fr

life.augmented

CAMÉRA POUR TÉLÉPHONE

UNE CAMÉRA HAUT DE GAMME, ÇA SE MÉRITE !

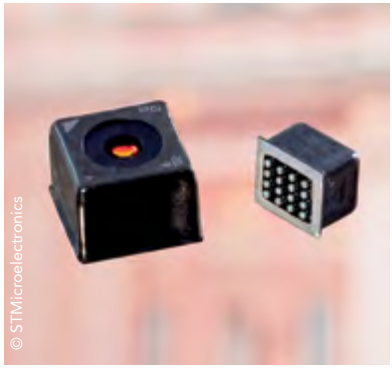
Caméra, photo et vidéo haute définition, autofocus, stabilisateur d'image, prises de vues en format paysage ou portrait, décodage des QR codes… Les cameras pour téléphone développées par STMicroelectronics n'ont plus rien à envier aux « vrais » appareils photo. Ceci grâce à des prouesses techniques pour les miniaturiser tout en les enrichissant de nouvelles fonctions.

© berc

LA TECHNOLOGIE :

STMicroelectronics et le Leti travaillent ensemble depuis de nombreuses années sur l'élaboration de technologies visant à supporter l'expansion constante des applications d'imagerie dans le domaine de la téléphonie mobile. Par exemple, le Leti a fourni à STMicroelectronics une brique technologique TSV (*Through Silicon Via*) ainsi que les procédés d'amincissement de la rétine imageur nécessaires à l'optimisation de la collection des photons.

Ainsi, les caméras de format variés (VGA et autres) de STMicroelectronics reposent sur l'intégration d'un imageur ultra-compact. La technologie TSV permet d'optimiser cette compacité : les connexions de la puce imageur passent au travers du silicium et non en périphérie. Pour des besoins futurs, le rapport de forme de ces vias traversants proposés par le Leti peut atteindre 20, ce qui ouvre des possibilités d'intégration très poussées pour de futures applications. De plus, grâce à la technologie d'amincissement, les imageurs très haute performance de 13 megapixels deviennent une réalité dans la téléphonie mobile. Avec l'amélioration de la sensibilité et les évolutions des procédés imageurs, on peut même envisager des pixels inférieurs, à terme, à un micromètre.



CONTACTS

www.st.com
marc.vasseur@st.com

www.leti.fr
alexis.rochas@cea.fr

life.augmented

STHORM P2012

RÉALITÉ AUGMENTÉE, CONSOMMATION RÉDUITE

Détecter des personnes, des bâtiments, des panneaux de signalisation, directement dans l'image d'une caméra embarquée pour la compléter d'informations nouvelles ou prendre rapidement des décisions, voilà le défi relevé par ce multi-processeur massivement parallèle. Le système intégré multicœur STHORM P2012, développé par STMicroelectronics avec l'aide du Leti et du List, va permettre de réaliser ces opérations complexes avec une rapidité et une efficacité énergétique encore inégalée.

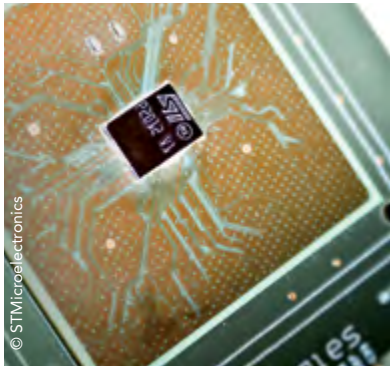
© Prod. Numérik

LA TECHNOLOGIE :

P2012 concentre, sur une surface d'à peine plus de 20 mm^2, pas moins de 69 cœurs de processeurs et peut mener jusqu'à 100 milliards d'opérations à virgule flottante par seconde (GFLOPS) pour environ un watt.

Grâce au réseau asynchrone « ANoC » développé par le Leti et le List, chaque processeur d'un réseau sur puce peut fonctionner de manière autonome et optimisée. Cette technologie hors-norme, accompagnée de son logiciel embarqué, réduit la consommation car elle permet d'ajuster en permanence la fréquence et la tension de chaque processeur selon les contraintes applicatives.

P2012, conçu en technologie 28 nanomètres *low-power* de STMicroelectronics, est également *3D ready* : son architecture est compatible avec le système d'intégration 3D employé dans Wioming.



CONTACTS

www.st.com
eric.flamand@st.com

www.leti.fr
michael.tchagaspanian@cea.fr

Technip

NEW

MORPHOPIPE

BREVETS 2 DÉPOSÉS

SYSTÈME DE SURVEILLANCE EMBARQUÉ POUR FLEXIBLES

La vie d'un flexible en mer n'a plus aucun secret ! Du moins, sur les 30 premiers mètres les plus critiques grâce à une série de capteurs embarqués qui analysent en permanence les déformations de la zone la plus soumise aux sollicitations dynamiques. Ce système a pour objectif d'améliorer la gestion de l'intégrité du flexible tout au long de sa vie, et par la même occasion, prévenir les marées noires.

© 3dmentat

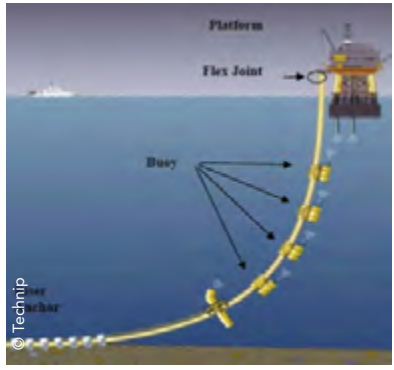
NEW

LA TECHNOLOGIE :

Pour optimiser la durabilité, réduire les coûts de maintenance et de remplacement et prévenir les problèmes écologiques, Technip a souhaité fournir des équipements de surveillance sur ses équipements installés en mer. Leader mondial de l'ingénierie et des technologies pour l'industrie du pétrole, Technip a choisi de travailler avec le Leti pour ses compétences en modélisation mathématique et technologies MEMS.

Les chercheurs du Leti ont développé un instrument de mesure appelé Morphopipe composé de capteurs MEMS de type accéléromètres, intégrés dans le flexible lors de sa fabrication. Le Leti est intervenu notamment sur le choix des capteurs, la mise en réseau et la réalisation de l'architecture système. Un travail conjoint sur le comportement des conduites flexibles a permis au Leti de mettre au point un algorithme mathématique spécifique pour déterminer la courbure et traquer les déformations.

Parallèlement, les problématiques de fiabilité, d'intégration et de calibration des capteurs ont donné lieu à un programme pluriannuel d'études et de tests menés conjointement. Le projet Morphopipe a obtenu au sein de TECHNIP le premier prix du Groupe d'innovation en 2016 (Prix Franquelin).



CONTACTS

www.technip.com
odelcroix@technip.com

www.leti.fr
malvina.billeres@cea.fr

terradona

NEW

CLIIINK®

BREVETS 3 DÉPOSÉS

LE CONTENEUR INTELLIGENT QUI RÉCOMPENSE LE TRI

Intelligent, automne, incitatif et bon marché... Ce conteneur équipé de la box Cliiink® a tout pour plaire. Ses capteurs ultra résistants vérifient la nature et la taille des déchets déposés. Et surtout, l'appli Cliiink® ou la carte sans contact permet à l'usager d'obtenir des bons d'achats personnalisés. Côté maintenance, le taux de remplissage envoyé tous les soirs permet d'optimiser les tournées. Tout le monde y gagne, même la Terre !

© Terradona

NEW

terradona

LA TECHNOLOGIE :

Pour récompenser le geste éco-responsable, le Leti et Terradona ont identifié et orchestré un panel de capteurs low cost, capables d'opérer dans un environnement hostile et parfois isolé, aussi bien sur des conteneurs aériens qu'enterrés. Pour caractériser les déchets de verre, cette combinaison de capteurs notamment MEMS discrimine le verre, identifie la taille et le nombre de déchets tout en garantissant une consommation énergétique minimale. Des algorithmes de traitement sophistiqués leurs sont associés et permettent de caractériser l'objet avec une grande fiabilité. Afin de générer les signaux appropriés, la partie mécanique du système a également fait l'objet d'une étude approfondie.

Le Leti a développé la fonction de communication avec le smartphone en *Bluetooth LowEnergy*. Pour que l'usager soit récompensé à sa juste contribution, les données obtenues à partir des signaux sont transmises sur un serveur centralisé pour être converties en bons-cadeaux grâce à l'appli Cliiink® ou l'interface web sécurisée.

Le niveau de remplissage du conteneur est aussi mesuré chaque jour et parvient au technicien sur l'interface web « pro » par lien radio cellulaire embarqué sur la carte du module Cliiink®.

CONTACTS

terradona.com
mathieu.oliveri@terradona.com

www.leti.fr
laurent.ulmer@cea.fr

THALES

CAPTEURS DE PRESSION ABSOLUE

ALTITUDE 2 000 PIEDS, VITESSE DE VOL 207 KM/H

Comment mesurer l'altitude et la vitesse de vol d'un hélicoptère ? Grâce à des capteurs de pression absolue ! Ceux proposés par Thales se distinguent par leur incroyable niveau de précision : 0,05 % quoi qu'il arrive. Alors que la vie à bord d'un hélicoptère est loin d'être de tout repos : vibrations, chocs à l'atterrissage, températures pouvant varier de -40°C à +200°C, fortes accélérations lors des changements de cap…

© flavio marinoni

THALES

LA TECHNOLOGIE :

Les capteurs de pression tout silicium du Leti ont remplacé les capteurs à membrane métallique, plus encombrants et plus sujets aux dérives. À l'inverse, le silicium cristallin offre d'excellentes performances mécaniques et une meilleure stabilité en température.

Un principe de détection a été optimisé pour répondre aux exigences de performances et de tenue en température : des jauges de contrainte piézorésistives sur isolant mesurent la déformation d'une membrane soumise, sur l'une de ses faces, à une pression de référence.Les jauges sont gravées dans un substrat SOI (silicium sur isolant). La couche d'oxyde de silicium située sous les jauges empêche les courants de fuite, contribuant ainsi à la stabilité en température.

Ce capteur de pression absolue a été qualifié pour un usage aéronautique. Développé en 1998, il reste aujourd'hui au meilleur niveau du marché.

CONTACTS

www.thalesgroup.com
olivier.lefort@thalesgroup.com

www.leti.fr
julien.arcamone@cea.fr

THALES

SWITCHES MEMS RF

DES MICRO-SWITCHES DANS L'ESPACE !

Les commutateurs, ou switches, ont de nombreuses fonctions dans les satellites comme, par exemple, assurer le basculement d'un circuit à un autre en cas de panne du premier. Thales Alenia Space envisage d'intégrer dans ses produits une nouvelle génération de switches dix fois plus petits que les commutateurs actuels. Testés au sol pendant un an, plusieurs exemplaires ont été envoyés dans l'espace début 2014 pour y subir des tests de fiabilité pendant... 15 ans ! Les résultats obtenus permettront de décider de leur éventuelle utilisation dans les futurs satellites.

© lexaarts

THALES

LA TECHNOLOGIE :

Les switches MEMS RF sont des composants à base de silicium avec une ligne de transmission dont le signal peut être interrompu par un contact électrique pouvant bouger sous l'effet d'une tension électrostatique. Leur fabrication fait appel à des techniques bien maîtrisées par le Leti : photolithogravure, dépôts de couche minces, etc.

En travaillant sur les matériaux de contact et l'étude des phénomènes d'accumulation de charges électriques, les ingénieurs du Leti cherchent à améliorer la fiabilité de fonctionnement du composant en cycle et à valider leur tenue aux radiations. Une douzaine de micro-switches, avec des fréquences de commutation différentes, ont été envoyés dans l'espace pour y être testés.

CONTACTS

www.thalesgroup.com
olivier.vendier@thalesaleniaspace.com

www.leti.fr
julien.arcamone@cea.fr

NEW

ANTENNES INTÉGRÉES ET IMPRIMÉES

BREVETS 2 DÉPOSÉS

LE PAGER PROFESSIONNEL SANS ANTENNE EXTERNE

Ce pager allie confort et puissance ! Pour rendre son pager plus compact et plus ergonomique, TPL Systèmes a souhaité intégrer l'antenne TETRA externe dans le terminal… Un défi de taille lancé par la PME aux chercheurs du Leti. Aujourd'hui, c'est chose faite avec un boîtier optimisé et un rendement multiplié par deux.

© CEA Tech / V.Guilly

NEW

LA TECHNOLOGIE :

TPL Systèmes a fait appel au savoir-faire du Leti en télécommunication pour intégrer l'antenne d'un pager existant dans son terminal. La taille étant directement liée au niveau de performance, il a fallu développer une technologie de rupture et optimiser l'espace déjà très restreint du boîtier.

Le Leti a développé un banc de mesure RF/optique innovant, dédié aux antennes miniatures et utilisé une chambre anéchoïde, une infrastructure rare, pour évaluer les propriétés des antennes à basse fréquence. Les chercheurs ont notamment mené une étude approfondie pour mettre au point une nouvelle antenne miniaturisée pour le standard TETRA (autour de 400 MHz), qui soit à la fois flexible et reconfigurable. Grâce à leurs travaux, ils ont pu multiplier sa performance par deux et l'associer à un circuit électronique actif qui couvre l'ensemble des bandes internationales. Une antenne compacte et à bas coût a également été intégrée au sein du boîtier optimisé pour les standards GSM et DCS (900/1800 MHz).

Jean-François Pintos, chercheur au Leti, a reçu le second prix FIEEC de 2014 pour avoir relevé avec succès ce défi.

© CEA Tech / V.Guilly

CONTACTS

www.tplsystemes.com
david.villacastin@tplsystemes.com

www.leti.fr
martin.gallezot@cea.fr

tronics microsystems

MEMS À DÉTECTION DE MOUVEMENTS

JOUEZ SUR VOTRE SMARTPHONE, ILS S'OCCUPENT DE TOUT

Si vous pouvez jouer sur votre smartphone et si l'image pivote quand vous le tournez d'un quart de tour, c'est parce que de minuscules capteurs placés dans l'appareil détectent chacun de vos mouvements. La dernière puce de Tronics réussit l'exploit d'en réunir six (trois accéléromètres, trois gyromètres) sur une puce d'un millimètre d'épaisseur et de quatre millimètres carrés de surface, entièrement réalisée en silicium : une première mondiale.

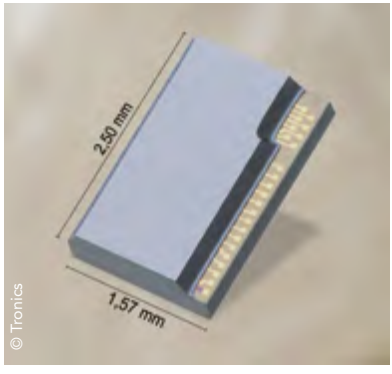
© NOBU

LA TECHNOLOGIE :

Pour réaliser cette puce, le Leti a mis au point un concept révolutionnaire de détection du mouvement dans les MEMS. Il a fait l'objet de plus de quinze brevets. Il repose sur un nanofil suspendu de silicium piézorésistif, de quelques microns de long et de 250 nanomètres de section. Ce mode de détection innovant permet une forte amplification du signal, pour une consommation électrique très faible.

Atout supplémentaire, ce principe de détection est applicable à tous types de capteurs : accéléromètres et gyromètres, mais aussi capteurs de pression, magnétomètres, microphones…

Divers capteurs peuvent être intégrés sur la même puce grâce à un procédé silicium utilisé en routine par les industriels des MEMS ; ceci sans recours à une étape d'assemblage hybride comme c'est le cas actuellement.



CONTACTS

www.tronicsgroup.com
stephane.renard@tronicsgroup.com

www.leti.fr
julien.arcamone@cea.fr

PICO1024™

LE CŒUR DE LA CAMÉRA INFRAROUGE, C'EST LUI

Pour surveiller une ville ou un site industriel, aider un automobiliste à conduire de nuit ou contrôler l'isolation d'un bâtiment, la caméra infrarouge a, en son « cœur », un imageur bolométrique. Il comprend une couche thermomètre, qui s'échauffe quand elle absorbe un rayonnement infrarouge, et un circuit de lecture qui détecte cet échauffement et reconstitue des images à cadence vidéo.

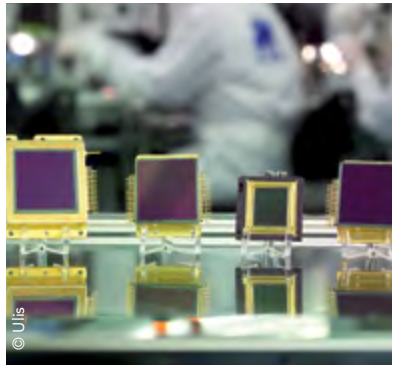
© Ingo Bartussek

LA TECHNOLOGIE :

Le Leti développe des imageurs bolométriques depuis 1992 et a transféré la technologie à une start-up, Ulis, à partir de 2002. Ulis est aujourd'hui n°2 mondial de ce secteur avec 21 % du marché.

À la différence de ses concurrents, Ulis a choisi le silicium amorphe plutôt que l'oxyde de vanadium, comme matériau thermomètre. L'uniformité en fabrication est meilleure, le comportement thermique homogène, les rendements de production plus élevés.

Des projets de R&D successifs ont permis de diviser par trois la taille des pixels (de 45 à 17 micromètres), d'améliorer les circuits de lecture, de réduire les coûts. Les caméras infrarouge deviennent plus performantes alors que leur taille et leur prix diminuent ; ainsi, elles se démocratisent et s'ouvrent à de nouvelles applications.



CONTACTS

www.ulis-ir.com
ulis@ulis-ir.com

www.leti.fr
francois.simoens@cea.fr

NOTES

NOTES

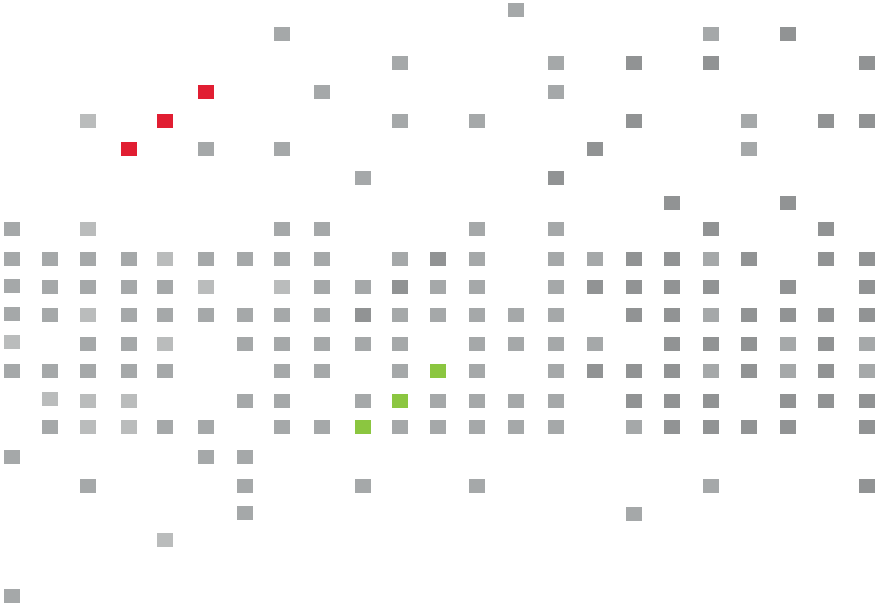
NOTES

NOTES

NOTES

NOTES

CONCEPTION ET RÉALISATION : SERVICE COMMUNICATION DU LETI - JUIN 2016



Leti, technology research institute
Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Minatec Campus | 17 rue des Martyrs | 38054 Grenoble Cedex 9 | France
www.leti.fr

INSTITUT CARNOT CEA LETI