

ASPROM
OPTÉZ POUR L'INNOVATION

www.asprom.com

organisent en partenariat avec



www.uimm.com

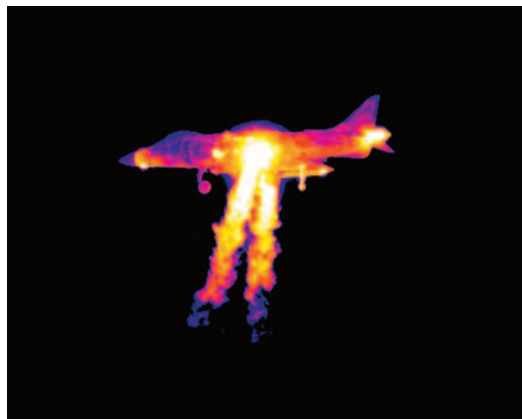
IMAGERIE INFRAROUGE THERMIQUE JUSQU'AU MILLIMÉTRIQUE

Technologies, enjeux et applications

Mardi 7 et mercredi 8 décembre 2010

UIMM

56, avenue de Wagram – 75017 Paris



*Avion d'attaque Harrier vu dans la bande
infrarouge 3-5 microns
(Courtesy of Flir Systems)*

Le rayonnement infrarouge (IR) est un rayonnement électromagnétique d'une longueur d'onde supérieure à celle de la lumière visible mais plus courte que celle des micro-ondes. Les systèmes d'imagerie thermique détectent l'énergie infrarouge (thermique) émise par les personnes, les objets et les équipements. Les caméras infrarouges permettent à leur utilisateur de voir dans l'obscurité la plus totale, lors de mauvaises conditions météorologiques et au travers de polluants atmosphériques tels que la fumée ou le brouillard. Il faut également ajouter comme utilisation, en plus de la vision dans l'obscurité la plus totale, tout le domaine de la thermographie infrarouge permettant de voir et de mesurer à distance et sans contact la température d'objets cibles. Les caméras infrarouges modernes permettent d'accéder à la mesure de champs thermiques et de leur évolution temporelle. Le traitement d'images obtenues permet d'analyser la signature thermique d'objets mobiles ou de fluides en écoulement.

Les ondes térahertz et millimétriques couvrent un domaine spectral à la frontière entre l'infrarouge et les micro-ondes. Ces rayonnements ont un fort pouvoir pénétrant dans les matériaux non polaires. Ils permettent potentiellement de voir à travers de nombreux matériaux non conducteurs tels que les vêtements, le papier, le bois, le carton, les plastiques... Ils sont peu énergétiques et non-ionisant (1 THz correspond à une énergie de photon de 4,1 meV, soit beaucoup moins que l'énergie typique d'une liaison chimique et sensiblement moins que l'énergie d'activation thermique à température ambiante) ce qui les rends à priori peu nocifs. Des « scanners corporels » à ondes millimétriques sont testés ou entrés en service dans plusieurs dizaines d'aéroports dans le monde. Ces appareils mettent virtuellement à nu les passagers inspectés et révèle, à travers les vêtements et les chaussures, d'éventuels objets ou substances dangereux, par exemple un couteau ou un liquide explosif. Une autre grande application des rayons térahertz est la spectroscopie. Cela permet de distinguer plusieurs objets en fonction de l'absorption de chacun d'entre eux. Par exemple, on peut distinguer des acides aminés ou encore la chiralité de molécules.

Au sommaire du mardi 7 décembre 2010

9h – 9h15 : accueil – Présentation d'ASPROM

9h15 – 9h30 : présentation d'un film sur l'infrarouge

9h30 – 10h15 : les grandes filières de détecteurs IR et au-delà

Par O. GRAVRAND, LETI-Minatec

Représentant un enjeu stratégique de défense, la détection IR à bénéficié de financements publics lourds depuis plusieurs décennies à la fois en Europe mais principalement aussi outre atlantique. De nombreuses technologies ont ainsi été jetées dans la bataille incluant une large gamme de matériaux et de concepts. Aujourd'hui, certaines de ces technologies sont arrivées à maturité, conduisant à la réalisation de plans focaux de plus ou moins grande complexité, couvrant une très large gamme spectrale depuis le proche IR jusqu'à la gamme THz. Cet exposé à pour objectif de présenter l'éventail des technologies utilisées aujourd'hui dans la détection des longueurs d'ondes supérieures au spectre visible. Les concepts de détection quantique (photodiodes et multipuits quantiques dans lequel la photogénération de porteurs dans un semi-conducteur est mise à profit) serviront de base pour évoquer les principaux enjeux de la détection dans cette gamme de longueur d'onde. La discussion nous emmènera ensuite du côté de la détection dite thermique (dans lequel c'est plutôt l'échauffement d'un matériau thermomètre soumis à un rayonnement qui est mis à profit) pour terminer par les concepts de détecteurs à antenne plus propres au rayonnement très lointain de la gamme THz (où l'exaltation d'une résonance au sein d'une antenne permet l'échauffement d'un thermomètre). L'objectif est ici de dégager les grandes lignes de chacun de ces concepts avec leurs avantages et inconvénients respectifs au sein d'un système de détection complet.

10h15 – 11h : les filières de photodétecteurs pour les prochaines applications de l'imagerie infrarouge

Par Philippe CHRISTOL, Institut d'Electronique du Sud (IES), Université Montpellier 2, UMR-CNRS 5214

Les besoins actuels en imagerie Infrarouge (IR) sont si particuliers (haute performance, multispectralité/hyperspectralité, grande longueur d'onde, matrice grand format, fonctionnement non refroidi) que plusieurs filières de détecteurs IR performants se sont développées ces dernières années. Chacune de ces filières présentant certains avantages dans le contexte d'une certaine application.

Dans cette communication, nous exposerons les critères dits de troisième génération des imageurs infrarouges en relation avec ces nouvelles applications, puis nous présenterons les différentes technologies susceptibles de satisfaire ces critères. Nous détaillerons les filières actuellement disponibles sur le marché comme les détecteurs HgCdTe et les photodétecteurs à puits quantiques QWIPs mais aussi les technologies plus émergentes comme celle des détecteurs à Superréseaux (SR), des nanotubes de carbone ou bien des approches utilisant des concepts innovants à base de plasmons de surface.

Toutes ces technologies seront décrites en se plaçant dans le contexte du savoir faire des laboratoires et industriels français spécialistes de la photodétection infrarouge.

11h – 11h30 : pause café

11h30 -12h15 : défis et applications des détecteurs infrarouge refroidis

Par Philippe TRIBOLET, directeur technique, des technologies et des produits, Société Sofradir

La détection Infrarouge (IR) haut de gamme est basée sur des détecteurs quantiques plans focaux (FPA) qu'il faut refroidir, de façon plus ou moins importante (de -200 °C à -80 °C) selon la gamme de longueurs d'onde du détecteur, pour obtenir leurs pleines performances. Ces détecteurs (voir exemples figure 1) sont donc couplés avec des refroidisseurs (machine cryogéniques suivant un cycle thermodynamique ou détente de gaz).



Figure 1 : exemples de détecteurs Sofradir IR refroidis avec des machines cryogéniques

Cette gamme de détecteurs est nécessaire pour obtenir la très haute performance en terme de détection et d'identification de cibles lointaines ou de détection de phénomènes physiques de très faible intensité. Le besoin d'avoir de plus en plus de performances est demandé par les applications spatiales de l'IR (observation de la terre, des climats, surveillance de la pollution, et aussi exploration de l'espace) mais aussi par les systèmes d'armement modernes dont l'objectif est d'être de plus en plus précis tout en améliorant l'identification des cibles.

Des exemples de domaines d'applications nécessitant des détecteurs refroidis sont présentés dans le tableau I ci-dessous avec l'indication de la bande spectrale préférée.

Tableau I : exemple de choix de bandes spectrales selon les conditions opérationnelles pour les systèmes d'imagerie basés sur des détecteurs IR refroidis			
	SWIR (1 – 3 μm)	MWIR (3 – 5 μm)	LWIR (8 – 12 μm)
Imagerie Laser	Selon la longueur d'onde du laser		
Détection d'éléments chimiques / de gaz	Selon les longueurs d'ondes correspondantes à la gamme d'absorption de l'objet		
Imagerie rapide	Objet à forte température	Objet à température moyenne	Objet à faible température
Détection rapide grand champ			X
Longue portée et surveillance dans des conditions atmosphériques difficiles		X	
Cible froide / Imagerie polaire / ...			X
Imagerie dans des conditions atmosphériques difficiles (maritimes par ex.)		X	
Imagerie dans la fumée ou la poussière (champ de bataille)			X

Ces différentes applications demandent de plus en plus de résolution imposant alors la réduction du pas des pixels qui, comme dans toute l'industrie du semi conducteur et de l'imagerie, est le principal défi à relever.

Par ailleurs, de nouveaux types de détecteurs IR refroidis commencent à voir le jour comme les détecteurs bi-spectraux. Ils présentent l'avantage de pouvoir détecter dans plusieurs bandes spectrales en même temps. Cela permettra aux futurs systèmes de choisir la meilleure bande spectrale selon les conditions opérationnelles et/ou de faire de la fusion d'image pour mieux identifier les cibles et les leurres. Ces nouveaux détecteurs nécessitent aussi la réduction du pas des pixels ainsi que le développement de technologies nouvelles.

Un autre défi concernant les détecteurs refroidis est l'augmentation de la température de fonctionnement de ces détecteurs. Cette augmentation doit permettre de réduire les dimensions des systèmes, leur consommation électrique et donc d'améliorer leur autonomie ainsi que leur fiabilité.

Relever ces trois défis que sont la réduction du pas des pixels, l'augmentation de la température de fonctionnement et l'accès à de nouveaux types de détecteurs comme les détecteurs bi spectraux, est donc nécessaire pour les détecteurs refroidis de nouvelle génération afin de répondre aux besoins haut de gamme des systèmes dans les domaines militaire, aéronautique et spatial.

12h15 – 13h : la détection infrarouge avec les détecteurs non refroidis

Par Jean-Luc TISSOT, directeur technique et Marketing, Société ULIS

La détection infrarouge a pris un essor important depuis le développement des micro technologies qui permettent la réalisation de matrices de détecteurs de dimensions suffisamment petites tout en conservant des performances élevées dans la bande 8-14 μm .

Les détecteurs infrarouge non refroidis sont basés sur la mesure de l'augmentation de température d'une membrane absorbant le flux infrarouge incident. Cette détection thermique du rayonnement n'oblige pas à refroidir les détecteurs pour diminuer leur courant d'obscurité comme il l'est nécessaire pour des photodétecteurs quantiques.

La fonction de base est alors le thermomètre destiné à mesurer cette élévation de température dans chaque pixel de l'imageur. Actuellement, dans la plupart des technologies développées ou en cours de développement, le thermomètre est constitué d'une résistance électrique dont la valeur varie avec la température.

On donnera dans l'exposé, les principes généraux qui gouvernent la mise en œuvre de tels capteurs et un état de l'art des développements.

Ces détecteurs ont ouvert la voie à de nombreuses applications civiles et militaires qui ne pouvaient accepter le coût et la complexité d'emploi des détecteurs refroidis. On terminera avec quelques exemples d'applications ainsi qu'une vue sur les tendances de ce marché qui a dépassé celui des détecteurs refroidis

13h – 14h30 : déjeuner

14h30 – 15h15 : caméras infrarouges et « thermoconvertisseurs »

Par C. PRADERE, Laboratoire TREFLE UMR 8508 CNRS, Bordeaux

L'avènement de matrices de détecteurs bolométriques ou quantiques a permis le développement d'une très large gamme de caméras infrarouges munies de systèmes optiques (du microscope au téléobjectif) avec des systèmes d'acquisition et de traitement des signaux de plus en plus perfectionnés. Ce genre d'outil intégré, d'un usage désormais courant, peut être utilisé pour détecter, sans contact, l'élévation de température de systèmes absorbant des rayonnements divers et réémettant dans l'infrarouge thermique avec des possibilités de synchronisation avec des sources de rayonnement calibrées. C'est notamment le cas du rayonnement térahertz.

Moyennant d'investir dans une caméra infrarouge, il est alors possible de concevoir des « kits de détection ou d'analyse térahertz » de faible coût qui complèteraient une chaîne thermographique initiale. Les points de développement importants résident alors, d'une part, dans la mise

au point et l'adaptation sur des caméras infrarouges classiques de différents systèmes « thermoconvertisseurs » et, d'autre part, dans l'adaptation de sources térahertz permettant l'optimisation de la chaîne de détection.

15h15 – 16h : Nouvelles briques de conception pour la vision infrarouge

Par Guillaume DRUART, ONERA

L'intégration de systèmes optiques au plus près des détecteurs est un domaine en pleine expansion dans le monde scientifique et industriel. La diminution de l'encombrement et des coûts de ces systèmes contribuerait en effet à une meilleure diffusion de ces derniers dans des applications très diverses.

L'objectif de cette présentation est d'exposer de nouvelles briques de conception pour les systèmes infrarouges refroidis. Différentes figures de mérite vous seront également présentées. Ces dernières permettront de comparer les performances des différents systèmes entre eux. Une démarche de conception pour la miniaturisation et la simplification des systèmes infrarouges vous sera alors proposée.

Nous avons montré qu'une première étape de miniaturisation peut être apportée en intégrant les systèmes optiques directement à l'intérieur du cryostat (intégration dewar-level). Les contraintes cryogéniques imposent cependant une simplification et une miniaturisation plus poussée de manière à réduire au maximum la charge supplémentaire à refroidir.

Nous nous sommes orientés, dans un premier temps, vers une approche minimaliste qui a consisté à rendre imageant le cryostat sans intégrer la moindre optique supplémentaire. Nous avons ainsi réalisé une caméra obscure infrarouge en donnant un effet sténopé au diaphragme froid. Ce concept a été amélioré en codant sur ce diaphragme un réseau circulaire qui associe la propriété de grande profondeur de champ du sténopé avec une bonne résolution angulaire.

Les deux solutions proposées, bien que remarquables par leur simplicité, souffrent néanmoins d'un faible bilan radiométrique. Celui-ci peut être amélioré en intégrant une architecture de type ménisque de Wollaston, qui a fait l'objet d'une demande de brevet. Nous avons alors montré qu'une seule optique refroidie permet d'atteindre simplement une très bonne qualité optique.

Un premier prototype a été réalisé par Sofradir et a été exposé au salon SPIE à Orlando ainsi qu'au salon Eurosatory à Villepinte. Les performances de ce système vous seront présentées. Enfin, une réflexion a été menée pour miniaturiser cette architecture. Elle s'appuie sur des systèmes multivoies s'inspirant de l'oeil à facettes apposées des invertébrés et de la vision du Xenos Peckii. Cette réflexion permettra de franchir une étape d'intégration supplémentaire en proposant d'aménager directement au niveau du détecteur (intégration wafer-level) des architectures optiques.

16h – 16h30 : pause café

16h30 – 17h15 : fondamentaux des caméras thermiques et évolutions

Par Jacques LONNOY, Sagem Défense Sécurité

Les caméras thermiques ont été développées pour satisfaire le besoin militaire de voir la nuit le champ de bataille. Depuis les premières générations de caméras qui étaient refroidies à des températures voisines de l'azote liquide (77K) et avaient un petit nombre de détecteurs associés avec un dispositif de balayage complexe, les caméras actuelles possèdent des détecteurs plan focaux 2D qui sont

- soit refroidis vers 80K pour les applications essentiellement militaires
- soit non refroidis à la fois pour les applications militaires et industrielles.

Nous insisterons dans un premier temps sur les fondamentaux qui différencient ces deux types de caméras thermiques ainsi que sur les spécificités des caméras refroidies 3-5 μ m et 8-12 μ m.

Nous aborderons ensuite les différents thèmes qui sous-tendent les évolutions actuelles des caméras thermiques :

- le déploiement large (diminution des dimensions, de la masse, de la consommation, du prix, ...)
- les traitements d'images (correction des non-uniformités, augmentation de contraste, stabilisation d'images, super-résolution, ...)
- l'intégration de fonctionnalités (GPS, compas, télémètres, ...)
- l'enrichissement des informations (caméra bi-bandes MWV-LW, fusion image visible-IR, polarisation, multi-spectral, ...).

17h15 – 18h : caméras infrarouges : applications industrielles et de R&D

Par José BRETES, Science Cameras Product Manager chez FLIR Systems

La sensibilité spectrale de l'oeil s'étend environ de 350 à 750 nm. À partir de cette limite haute commence le rayonnement infrarouge. La société FLIR Systems conçoit, développe et commercialise des systèmes d'imagerie infrarouge et de thermographie couvrant le spectre électromagnétique de l'infrarouge proche (NIR / SWIR : de 0,9 à 2,5 microns) à l'infrarouge moyen (MWIR : 2,5 à 5,1 μ m) et lointain (LWIR: de 7,7 à 13 μ m).

Cette présentation traitera de la performance nécessaire des caméras infrarouges permettant d'adresser des applications « haut gamme », telles que la thermographie des phénomènes transitoires, l'analyse spectrale la micro-thermographie ou encore la thermographie par corrélation de phase.

Un aperçu des applications industrielles et de R&D couvertes par ces technologies sera présenté, ainsi que les conditions nécessaires à la réalisation d'un système de mesure et d'imagerie permettant d'atteindre ce niveau de performances.

Au sommaire du mercredi 8 décembre 2010

9h – 9h45 : la spectro-imagerie THz (bilan et perspectives)

Par Patrick MOUNAIX, chercheur au Centre de Physique Moléculaire Optique et Hertzienne (CPMOH UMR 5798), Talence

Les ondes électromagnétiques terahertz suscitent à la fois la curiosité et l'engouement des scientifiques et des industriels car elles permettent une analyse chimique de matériaux en surface et en volume. Complémentaire des technologies existantes, la spectro-imagerie terahertz offre un potentiel applicatif important pour les domaines de la biologie, de la sécurité et de l'environnement par exemple. L'intérêt d'employer ce rayonnement est multiple. En premier lieu par opposition aux rayons ionisants comme les rayons X bien connus, les radiations terahertz sont en effet capables de pénétrer la matière organique ou inorganique sans causer de dommage. En second lieu, la radiation terahertz traverse certains milieux autrement opaques dans le domaine visible : vêtements, papier, bois, carton et plastiques et la liste est non exhaustive. Cette transmission de l'onde terahertz sur plusieurs centimètres par divers matériaux est une condition nécessaire pour la mise en place et la validation des expériences de spectroscopie terahertz résolue en temps. Enfin, de nombreuses molécules d'intérêt présentent une signature spectrale spécifique qui souvent n'existe pas dans d'autres parties du spectre électromagnétique comme le proche ou moyen infrarouge. Cette réponse unique couplée à une caractérisation de la réponse diélectrique sur une très grande plage de fréquences (typiquement entre 100 GHz et 4 THz) permet de faire de la reconnaissance ou bien de la différenciation d'espèces chimiques sans contact. Cette propriété intéresse particulièrement les domaines soit du contrôle qualité, soit de la défense et de la sécurité. Cet exposé rappellera les principes de base, décrira les moyens technologiques d'émission et de détection d'un tel rayonnement que ce soit en mode continu ou impulsif. Les limites et les dernières évolutions de ce domaine en pleine émergence seront présentées avec des applications potentielles.

9h45 – 10h30 : composants pour la génération optoélectronique et la détection d'ondes millimétriques et térahertz

Par Jean-François LAMPIN, chercheur à l'Institut d'Électronique de Microélectronique et de Nanotechnologie (IEMN, UMR CNRS 8520), Villeneuve d'Ascq

Le domaine des ondes électromagnétiques millimétriques et térahertz est connu par les scientifiques depuis de nombreuses années mais celui-ci n'a pu être exploité jusqu'à récemment faute de composants permettant de les générer et de les détecter efficacement. Depuis une dizaine d'années des progrès considérables ont été effectués dans les laboratoires. Notamment par le développement de composants semi-conducteurs à l'état solide permettant de générer ces fréquences. Nous détaillerons une approche qualifiée « d'optoélectronique » qui consiste à convertir un rayonnement optique proche infrarouge modulé en rayonnement THz grâce à un photodétecteur ultra-rapide associé à une antenne. Deux filières seront présentées : les photoconducteurs et les photodiodes. Nous aborderons également le domaine en plein développement de la détection en nous concentrant sur les diodes détectrices de type Schottky et tunnel. Enfin nous présenterons trois applications utilisant ces composants : la spectroscopie de gaz permettant l'identification de substances dangereuses ou polluantes, la transmission de données numériques à haut débit et l'imagerie.

10h30 – 11h : pause café

11h – 11h45 : une source de radiation THz à semi-conducteurs: le laser à cascade quantique. Principes de fonctionnement, et état de l'art actuel

par Raffaele COLOMBELLI, chercheur à l'Institut d'Électronique Fondamentale, Université Paris-Sud et CNRS, Orsay

La plage de fréquence du THz est une partie du spectre électromagnétique située entre l'électronique (microondes et radiofréquences), et la photonique (infrarouge et lumière visible). La principale difficulté dans le THz concerne le manque de sources compactes, puissantes et directives.

En ce qui concerne les sources à base de semi-conducteurs, une possibilité très prometteuse est représentée par le laser à cascade quantique. Ces derniers ont atteint le domaine du THz pour la première fois en 2002, huit ans après l'invention des lasers à cascade dans l'infrarouge moyen ($5 \text{ mm} < \lambda < 24 \text{ mm}$).

Dans cet exposé, je détaillerai le principe de fonctionnement de sources laser à cascade quantique, et je discuterai l'état de l'art actuel soit dans la gamme spectrale du moyen-infrarouge, soit – et surtout – dans le domaine du THz. Enfin, je présenterai quelques exemples d'application où les lasers à cascade pourront jouer un rôle important.

11h45 – 12h30 : l'onde Millimétrique appliquée au contrôle de sûreté sur la personne. Principe de fonctionnement du Provision

par Jean-Philippe TEIXEIRA, directeur Grands Comptes, et Jean-Jacques METAYER, chef de projet, VISIOM

Septembre 2001 a marqué un tournant radical dans l'approche de la sûreté aérienne. Le passager devient un vecteur de menace. Les technologies existantes d'imageries ont été adaptées pour répondre à cette évolution.

Le PROVISION est aujourd'hui un maillon de la réponse au besoin global de sûreté.

Nous vous présenterons le principe de fonctionnement de cet équipement qui ouvre la voie aux nouvelles générations des moyens de contrôle.

L'utilisation de l'imagerie surfacique de la personne soulève des interrogations sur le respect de la dignité de la personne, la santé, et son efficacité. Dans un second temps, nous ferons la lumière sur le bienfondé de ces technologies et la prise en compte par les industriels des craintes collectives.

12h30 – 14h30 : déjeuner

14h30 – 15h15 : Le scanner corporel à ondes « millimétriques » de type Provision 100 Quels dangers potentiels pour la santé des utilisateurs ?

Par Johanna FITE, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) (anc. Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset))

Suite à la tentative d'attentat commise sur le vol entre Amsterdam et Détroit le 25 décembre 2009, le Conseil de sécurité intérieure s'est prononcé pour le déploiement rapide dans les aéroports français de scanners corporels à ondes « millimétriques » (24 – 30 GHz) de type Provision 100.

L'Afsset a été chargée de l'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation de ce type d'appareils : quelles sont les densités surfaciques de puissances mesurées lors d'un scan ? L'exposition des personnes aux champs électromagnétiques émis par le scanner est-elle conforme à la réglementation ? L'utilisation d'un scanner corporel à ondes « millimétriques » peut-elle potentiellement induire des effets thermiques ? Et non thermiques ? etc. Autant de questions auxquelles l'Afsset a du répondre dans son expertise.

15h15 – 16h : les technologies de détection au service de la sûreté du transport aérien.

Par Thierry MADIKA, chef du département Sûreté Équipements du service technique de l'Aviation civile, direction générale de l'Aviation civile.

Le transport aérien est l'objet d'actes de malveillance. Durant ces dix dernières années on a pu relever différentes formes d'attentats ou de tentatives d'attentats pour lesquels la communauté internationale se doit de trouver les ripostes les plus appropriées.

La sûreté du transport aérien réside dans la mise en place d'une combinaison de mesures, de moyens humains et matériels en vue de prévenir les actes d'intervention illicite.

Dans ce contexte d'évolution perpétuelle de la menace, les Etats sont conduits à fixer des spécifications techniques visant à améliorer les technologies de détection éprouvées et à rechercher de nouvelles technologies pour rendre le transport aérien plus sûr tout en réduisant les contraintes que la sûreté fait peser sur les passagers et les acteurs de l'aviation civile.

C'est dans cet objectif que le service technique de l'Aviation civile en charge de la certification des équipements et systèmes de sûreté mène, en partenariat avec les industriels, des évaluations de performance de technologies aptes à répondre aux impératifs de sûreté et réalise des expérimentations en site opérationnel.

Dans ce cadre une démonstration d'un portique d'imagerie millimétrique a été conduite sur l'aéroport de Roissy-Charles de Gaulle au printemps 2010.

Quels sont les bénéfices de ce nouveau concept dans l'organisation des contrôles ? Quels avantages et inconvénients peut-on tirer de cette expérimentation ?

16h – 16h30 : pause café

16h30 – 17h45 : droit de l'identité numérique

Par Catherine LATRY, CLN Avocats

Les nouveaux dispositifs d'imagerie, efficace en terme de sécurité, peuvent s'avérer intrusifs et attentatoire à la liberté et à l'intimité des personnes.

Des textes applicables existent (code pénal, loi informatiques et libertés), des institutions veillent surveillent, édictent et sanctionnent, au niveau national, européen et inter continents.

Des projets de lois (LOPPSI) sont en cours de discussion en vue de tenter de prendre la mesure la mesure de l'utilisation des images issues des technologies de l'invisible.

BULLETIN D'INSCRIPTION

à renvoyer à ASPROM – 7, rue Lamennais – 75008 PARIS
TÉL. : 06 07 02 83 93 – FAX : 01.42.89.82.50

IMAGERIE INFRAROUGE THERMIQUE JUSQU'AU MILLIMÉTRIQUE Technologies, enjeux et applications

les mardi 7 et mercredi 8 décembre 2010

NOM : _____ PRÉNOM : _____

Fonction : _____

Nom de la société et adresse : _____

Tél. : _____ Fax : _____

E-mail : _____

Pour les PME (effectif < ou = 500 personnes) et universitaires (sur justificatif)

oui

non

Je m'inscris à une ou deux journées, lesquelles ?

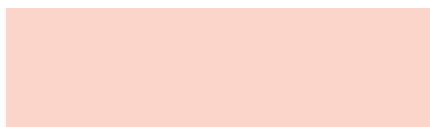
7 décembre

8 décembre

ou au séminaire complet

Ci-joint un chèque au nom d'ASPROM de : _____ €*

Signature obligatoire :



* Une facture de régularisation vous sera envoyée.

Inscriptions – Participation aux frais

Pour les grandes entreprises et investisseurs (VC) :

- **717,60 € TTC** (TVA 19,6 % incluse), soit 600 € HT pour le séminaire complet
- **478,40 € TTC** (TVA 19,6 % incluse), soit 400 € HT pour une journée au choix

Pour les PME (effectif < ou = 500 personnes) et universitaires (sur justificatif)

- **358,80 € TTC** (TVA 19,6 % incluse), soit 300 € HT pour le séminaire complet
- **239,20 € TTC** (TVA 19,6 % incluse), soit 200 € HT pour une journée au choix

Les repas seront pris sur place.

Les inscriptions ne sont prises en compte qu'après réception d'un courrier, adressé à ASPROM : 7, rue Lamennais - 75008 Paris, de préférence à l'aide de la fiche d'inscription jointe à ce dépliant. Le nombre de places étant limité, les inscriptions sont enregistrées dans l'ordre d'arrivée à ASPROM, accompagnées du paiement correspondant. Il est toutefois possible de se renseigner par téléphone sur le nombre de places disponibles.

Pour les PME éligibles Jessica, pour lesquelles la participation à une journée au colloque est gratuite, l'inscription sera validée à réception d'un chèque de 100 € qui sera rendu au participant à son arrivée. En cas d'absence non remplacée à la journée technique, la caution sera encaissée, une facture établie.

Lieu : UIMM, 56, avenue de Wagram - 75017 Paris. Le stationnement étant difficile, il est conseillé de venir en métro (Station Ternes ou Étoile).

Facturation - convention : Le chèque est à libeller au nom d'ASPROM. Celle-ci peut conclure des conventions de formation avec les entreprises ou les organismes qui le souhaitent.

Annulation du séminaire : L'ASPROM se réserve le droit d'annuler un séminaire lorsque le nombre des inscrits est insuffisant pour garantir le bon déroulement de ce séminaire. Les participants seront avertis au plus tard une semaine avant le début du stage.

Annulation d'inscription : Les annulations d'inscriptions doivent avoir lieu au plus tard une semaine avant le début du séminaire. Les annulations faites pendant la semaine qui précède le séminaire, seront facturées pour 50 % du montant prévu. Les inscriptions qui n'auraient pas été annulées seront facturées au plein tarif.

Animateurs : Pour des raisons indépendantes de notre volonté, des changements peuvent avoir lieu.

Aucune confirmation écrite ne sera envoyée. Les participants pourront se renseigner sur leur éventuelle inscription en téléphonant au : 06 07 02 83 93