

8:00 Enregistrement / Registration

9:00 Ouverture / Welcome : J.C. POGGI, Président AAAF - FR

9:05 Allocution d'ouverture / Opening Statement

- IGA J. Y. LELOUP, Directeur des Systèmes de Forces et de la Prospective à la Délégation Générale pour l'Armement - FR
- F.X. DOITTAU, THALES Optronique - FR : Les enjeux des systèmes optroniques de Défense au début du 2ème millénaire
- Lord FREEMAN, Chairman of Thales Plc, former Minister of the State for Public Transport and subsequently Defence Procurement

9:50 - 10:20 - Pause / Coffee Break

## SESSION PLÉNIÈRE - CONFÉRENCES INVITÉS :

### Capsule pour l'observation de l'intestin grêle

La société Given Imaging, basée en Israël, a mis au point le système M2A non invasif de diagnostic des troubles du tractus gastro-intestinal. La capsule (brevetée) jetable M2A, est un système d'imagerie vidéo couleur. Déjà autorisé par la Food and Drug Administration aux Etats-Unis, le système est en passe d'obtenir son permis de commercialisation aux Etats-Unis, dans l'Union Européenne, au Canada, en Australie, en Nouvelle-Zélande et en Israël.

Le système comprend plusieurs éléments :

- la capsule jetable M2A ingérée par le patient comprenant un CCD de 70000 pixels, quatre flashes, une batterie et un émetteur,
- l'enregistreur fixé à la ceinture portée à la taille du patient chargé de recevoir les informations transmises par la capsule,
- une station de travail chargée de traiter les données et de gérer un petit film visualant l'intestin grêle.

Ce système est en expérimentation à l'hôpital Saint-Antoine.

Prof. Ch. FLORENT, Service de gastro-entérologie de l'hôpital St-Antoine / J.P. DURAND, Vice-Président de la Sté Given Imaging s.a.s - FR

### • Cristaux photoniques, principe et application / Photonic crystals: principle and applications

Photonic crystals are periodic dielectric structures with a strong index contrast which radically change the propagation of photons within themselves, even going so far as to create so-called PBG (photonic band gap) areas, which are frequency bands where the photons cannot propagate. In view of the difficulties with creating 3D systems, 2D systems were quite naturally used to provide the first demonstrations of the principle, followed by studies aimed at creating cavities in these periodic systems. Two areas of application for these systems have already been opened up in the field of optoelectronics: integrated optics, whereby the aim is to have resonators with a high quality factor adapted to the requirements of WDM optical transmission. We will demonstrate that our own results, and others achieved worldwide, are very promising for the miniaturisation of all-optical components and for the single-step implementation of multiple functions in systems which are compatible with current microelectronic semiconductor technologies. The other field concerns micro-sources, where the reduction and modification of the density of photon states can give unusual output or noise characteristics to LED sources or lasers. We will focus particularly on very high output LEDs for which extraction is assisted by photonic crystals. Finally, outside the field of optoelectronics, it is no longer totally utopian in the atomic physics field to envisage trapping cold atoms at submicronic level in the made-to-measure electromagnetic fields of such systems.

C. WEISBUCH, Dir. de Recherche au CNRS, Ecole Polytechnique - FR

### • Cryptographie quantique / Cryptography and quantum teleportation

The aim of cryptography is to transmit a message from a transmitter (Alice) towards a receiver (Bob), while minimising the risk of that message being intercepted and decoded by a spy. Classic cryptography relies for that purpose on sophisticated encryption techniques, which do not allow a message to be decoded in any reasonable amount of time using currently available means of computation. Quantum cryptography is based on a different principle: it enables Alice and Bob to make sure, using the laws of quantum mechanics, that their message has not been intercepted by a spy (1).

We will describe the transmission protocol used for quantum cryptography and will demonstrate that the system owes its security to the impossibility in quantum mechanics of duplicating an unknown wave function. Indeed, the "no-cloning theorem" specifies that it is not possible to reliably produce one or several copies of an unknown quantum state (2). Quantum cryptography systems make use in practice of technologies derived from optical telecommunications technologies. A brief presentation of the state of the art will be given. Finally, reference will be made to certain more sophisticated "quantum communications" protocols (3) such as "quantum teleportation", which enables an unknown quantum state to be copied at a distance. To satisfy the no-cloning theorem, the original has to be destroyed during that operation.

Ph. GRANGIER, Dir. de Recherche au CNRS, Institut d'Optique - FR

12:30 - 14:00 - Déjeuner / Lunch

## DEFENCE OPTRONICS

### PERSPECTIVES

Président/Chairman

ICA Dr D. LUZEAUX, DGA/DSP/STTC - FR

### 1 - Sensors for U.S. Army Transformation.

Sensors are a key element for the survivability of the US Army transformed into a medium weight force as envisioned by the Army Chief of Staff. Sensors will provide high quality Situational Awareness needed to avoid unintentional close combat and support Beyond Line of Sight Targeting. A combination of distributed sensors, both on-board and off-board, and the network to connect them are the source of Situational Awareness. NVESD is investing in a number of EO technologies to develop a new generation of advanced sensors. Technology development includes Low Power Uncooled IR imaging, Gated Short Wave IR FPA, and Micro Eye Safe Laser Range Finder/Illuminator.

Dr F. A. MILTON, CECOM RDEC NVESD - USA

### 2 - Les défis actuels pour l'optronique de demain

Dans un contexte d'évolution rapide des technologies et des concepts d'emploi, les études amont pour la défense, doivent dans un contexte budgétaire limité permettre la préparation des futurs développements majeurs. L'article présentera un

## COMMERCIAL OPTRONICS

### SPACE OBSERVATION

Président/Chairman

Dr P. L. MANICINI, ESA - FR

### 1 - VEGETATION : performance instrument et qualité image en orbite.

Cette communication présente l'originalité des performances de l'instrument VEGETATION monté sur le satellite SPOT4. Elle montre l'intérêt de ces performances pour satisfaire les exigences de mission à partir d'images obtenues pendant les trois années d'exploitation en orbite du premier modèle de vol et décrit les caractéristiques de l'instrument qui permettent l'obtention de ces performances.

M. BARRILLOT, Alcatel Space Industries - FR

### 2 - Design status of a combined Ka-Band Altimeter / Radiometer.

In preparation of the post ENVISAT and Jason-2 altimetry missions, Alcatel has completed a phase A study for CNES on a new class of altimeter. A major objective is to propose a combined altimeter and radiometer at minimum cost, size and power consumption compatible with a micro satellite (< 100 kg class). The micro-satellite(s) would be used to improve the spatial/temporal sampling of the ocean which is not sufficient for current and future oceanographic missions. The Ka-band (35 GHz) is more

## SCIENCE & TECHNOLOGY

### OPTICAL INSTRUMENTS

Président/Chairman

Pr. A. DUCASSE, Institut d'Optique - FR

### 1 - New developments in optical diagnostics of flows.

Various four wave mixing techniques have been used for non-intrusive determination of temperature, velocity and density. At Onera, concentration measurements were performed on nitrogen dioxide using laser-induced thermal gratings (LITGs) in a cell, a free jet and a flame. Thermal gratings prove to be a very sensitive tool in environments mainly dominated by collisions (high pressure, combustion...). Also, velocity measurements were undertaken in a hypersonic flow using time-resolved four wave mixing (FWM) experiments. A five percent accuracy in reached in supersonic conditions (M=10) and velocity profiles have been recorded above a SiC sample.

B. ATTAL-TRETOUT / M. LEFEBVRE / I. RIBET / E. LOUBIGNAC, ONERA - FR

### 2 - Interférométrie holographique en couleur et en temps réel adaptée à l'étude des écoulements.

Des recherches, en holographie couleur, ont abouti à une nouvelle technique optique : l'interférométrie holographique en vraies couleurs et

## DEFENCE OPTRONICS PERSPECTIVES (cont'd)

panorama des efforts soutenus par la DGA et des pistes de réflexion sur les axes de progrès et d'innovation à l'horizon des 20 prochaines années. Sont évoqués les perspectives de miniaturisation des équipements, les concepts de systèmes distribués, les systèmes auto-adaptables, l'imagerie à très haute résolution, l'imagerie hyperspectrale, l'imagerie active, les lidars, les armes laser de haute énergie et les contre-mesures laser complexes.  
E. PARIS, DGA/DSP/STTC - FR

### 3 - L'optronique à la lumière du PP30

L'un des objectifs de la prospective de défense est d'apprécier les gains apportés par les évolutions technologiques futures ("approche bottom-up") au regard des besoins opérationnels attendus ("approche top-down"). La démarche prospective mise en œuvre par la DGA et les Armées repose sur une analyse des capacités à détenir et des effets à produire, la définition de moyens destinés à susciter les effets et enfin une analyse technologique détaillée des systèmes visant à établir leur faisabilité et leur accessibilité dans le futur. On analysera en quoi l'optronique peut satisfaire des besoins nouveaux ou en retour provoquer des évolutions sensibles dans les opérations.  
Ch JURCZAK, DGA/DSP/SASF - FR

## SIMULATION – MODELLING – IMAGE PROCESSING

Président/Chairman  
ICA Dr D. LUZEAUX, DGA/DSP/STTC - FR

### 1 - La simulation au cœur de la conception des produits optroniques

THALES OPTRONIQUE s'est doté de moyens de simulation de senseurs et de systèmes optroniques pour des applications aériennes, terrestres ou maritimes. Ces moyens permettent de développer des "prototypes virtuels" de systèmes optroniques connectés à des modèles synthétiques réalistes de l'environnement (porteur, scène, atmosphère), pour des simulations fines ou comportementales. Les simulations développées à TOSA couvrent à la fois des besoins de conception de systèmes et sous-ensembles, et des besoins d'études technico-opérationnelles.  
O. JAGUENEAU, Thales Optronique - FR

### 2 - Banc de Simulation Multi-senseur ESSOR.

De nos jours, l'étude de senseurs ou plateformes multicapteurs nécessitent au préalable qu'ils soient simulés pour en valider le concept, l'intérêt voire en affiner les paramètres principaux. Ainsi, dès 1990, SAGEM a mis en place le simulateur ESSOR pour démontrer initialement l'apport de la fusion IR/RADAR dans les systèmes de combat de bâtiments de surface. Depuis, cet outil n'a cessé d'être enrichi et amélioré. En particulier, le simulateur ESSOR, comprend des modèles de capteurs IR (Veille panoramique IR de type VAMPIR, caméras thermiques...), des modèles de radar (veille, multifonction...), un modèle de missile sol-air. Dans l'article, une description du simulateur est fournie ainsi que des résultats d'étude en fusion de données montrant comment le banc de simulation permet d'évaluer les performances de détection et de poursuite de systèmes complexes.  
D. MALTESSE, SAGEM SA - FR

### 3 - Analyse spectrale des bilans de portées : une nouvelle méthode.

La disponibilité de matrices de détecteurs dans tout le domaine de l'optique de l'ultra-violet à l'infrarouge conduit à généraliser les travaux de comparaison des performances d'équipements en fonction des bandes spectrales. Les études récentes de bilan de portée en imagerie passive, ou active, mono-spectrale, multi-spectrale ou hyper-spectrale sont à l'origine d'une nouvelle

## COMMERCIAL OPTRONICS SPACE OBSERVATION (cont'd)

interesting than the Ku-band for the altimeter since it improves the link budget and allows larger bandwidth (500 MHz) and pulse repetition frequency (4 kHz). From the scientific point of view, Ka-band altimeter data would give access to a different part of the sea surface roughness spectrum and thus would complement the C+Ku measurements available from other altimeters.

The microwave radiometer, used for wet path delay correction, is a dual-frequency instrument (23.8 & 37 GHz). The proposed architecture for the Ka-band altimeter is based on the classical deramp technique for pulse compression and it takes benefits of Alcatel and CNES experience from the realisations of Poseidon 1 & 2. The radiometer is of the total power type and is based on direct detection. The altimeter and the radiometer share the same antenna. In parallel of the phase A, breadboarding activities are under development in Alcatel under CNES contracts. They concern:

- the transmit power module (2W SSPA) composed of a medium level amplifier, a divider, two high power amplifiers and a combiner.
- the signal generator unit which produces a 500 MHz chirp.

This paper presents the altimeter / radiometer design and performances. Results from the breadboarding activities are also detailed.

E. CAUBET, Alcatel Space Industries - FR

### 3 - ALADIN, the ESA Doppler Wind Lidar: pre-development activities.

This paper will provide background information on the objective of the Atmospheric Dynamics Mission, the instrument design, and will focus on the progress of the instrument pre-development activities.

A. CULOMA, ESA/ESTEC - NL

### 4 - DARWIN, the ESA SPACE Interferometric Mission.

This paper the Science needs and the stringent optic technology issues.

I. ZAYER, ESA/ESTEC - NL

### 5 - The ALADIN Instrument Pre-Development Programme and related technological developments.

The ALADIN Instrument is a Doppler Wind Lidar, which will fly aboard the ESA Core Explorer ADM/Aeolus Mission. The main purpose of this payload is the measurement of tropospheric wind profiles on a global scale. The concept is based on a solid-state Nd:YAG laser associated with a direct detection frequency receiver. Astrium has developed over the years opto-electronics technologies which allow to enhance the performance and to simplify the design of the ALADIN instrument.

Astrium has just been awarded the ESA contract for the Pre-development of ALADIN, programme consisting in the detailed design of the Flight Model and the development of a Demonstrator Model for the core part of the instrument. This paper will describe the ALADIN instrument design, the Demonstrator Model and the results of the related technological developments.

D. MORANÇAIS / F. FABRE / J. BREYSSE / R. DAVANCENS / M. FRUIT, ASTRIUM - FR

16:00 - 16:30 - Pause / Coffee Break

### 6 - Darwin mission preparation.

In 1998, the European Space Agency (ESA) provided Alcatel Space with a study contract whose objective was to assess the feasibility and define the required technological developments of the Darwin mission, aimed at detecting and spectrally analysing "Earth-like" exo-planets orbiting nearby stars.

This article presents the major outcomes of this study, including:

- the overall concept selected, based upon optical aperture synthesis ensured by a set of telescopes mounted on free-flyers, which appears as the only

## SCIENCE & TECHNOLOGY OPTICAL INSTRUMENTS (cont'd)

en temps réel et en double exposition. Cette nouvelle technique a été installée autour d'une soufflerie pour analyser les écoulements aérodynamiques instationnaires. Des résultats sont présentés sur l'écoulement autour d'un cylindre.

J.M.DESSE, ONERA Lille - FR / J.L. TRIBILLON, DGA/DSP/SREA - FR / F. ALBE, ISL - FR

### 3 - COMNET : counting and cleaning sub micron particles.

COMNET is a dedicated laser bench for counting and removing particles. Today, a counting detection limit of 173 nm is reached but better results are expected. Thanks to COMNET, an Extreme Ultraviolet mirror with 1 defect/cm<sup>2</sup> has been achieved (size > 360 nm).

J. HUE, CEA - FR

### 4 - Demonstration of a Radio-Frequency Spectrum Analyzer based on Spectral Hole Burning.

We report on the first demonstration of a Spectral Hole Burning microwave spectrometer. Although the present setup is confined to narrow bandwidth operation, extension to >10GHz instantaneous bandwidth with >1000 channels is consistent with active material capabilities.

J. L. LE GOUËT, CNRS / Laboratoire Aimé Cotton - FR

### 5 - Gyro à ondes de matière

Nous développons à l'Observatoire de Paris un nouveau type de gyromètre, fondé sur l'effet Sagnac pour les ondes de matière associées à des atomes de césium refroidis par laser. Cet appareil est très similaire dans le principe aux gyromètres optiques, sauf que ce sont des ondes atomiques - au lieu d'ondes lumineuses - qui se propagent dans le dispositif. Le gain potentiel en sensibilité est énorme puisque à aire égale, l'effet Sagnac est 1011 fois plus important dans un gyromètre atomique que dans un gyromètre optique. La sensibilité attendue pour notre dispositif de démonstration de 5 mm<sup>2</sup> d'aire est de 30 nrad.s<sup>-1</sup>.Hz<sup>-1/2</sup>. Cette expérience fait appel aux récents développements en technique de manipulation d'atomes par laser qui nous permettent de refroidir les atomes de césium au niveau du  $\mu$ K et également de manipuler de façon cohérente les ondes atomiques grâce à des transitions Raman stimulées.

D. HOLLEVILLE, CNRS, Labo Holorge Atomique - FR

### 6 - Measuring the Frequency of Light with a Mode Locked Laser.

We have shown that the modes of a femtosecond mode-locked laser are distributed uniformly in frequency space and can be used like a ruler to measure large optical frequency differences. To measure absolute optical frequencies we created a frequency comb that contained a full optical octave to measure the gap that is spanned by this octave. Unlike the complex harmonic frequency chains used in the past this new approach uses

## DEFENCE OPTRONICS SIMUL./MOD/IMAG.PROC (cont'd)

méthodologie. La présentation portera sur les questions posées à l'origine par ces études, la démarche, et la présentation des résultats permettant de réaliser la comparaison, puis le choix de bande spectrale offrant par exemple la meilleure portée.

Th. MIDAVAINÉ, Thales Optronique – FR

### 4 - Infrared imaging seekers.

A new Imaging Infrared Countermeasure Hardware-in-the-Loop facility has been designed and built by Matra BAe Dynamics to test imaging sensors in a complex infrared environment. The facility comprises a Thermal Picture Synthesiser with up to four further independent channels, each capable of representing a countermeasure (jammer, flare or laser) within the scene. A six stage broadband reflective collimator relays the complex scene to the sensor. Injection of synthetic sensor rates enables representation of target and sensor motion dynamics and by controlling some sensor motion, the facility can be used for open or closed loop testing. Although total freedom of motion is not currently available, the facility enables evaluation of sensor performance, sensor integration and counter-countermeasure robustness as well as further algorithm development, aim point selection and image processing. Furthermore, new countermeasure techniques can be evaluated and new technologies developed.

C. SIDERY, Matra BAe Dynamics – UK

### 5 - Evaluation of hyperspectral image processing algorithms in synthetic scenes.

We present a method and results of work to assess the performance of a range of hyperspectral algorithms in their ability to detect 'point objects' in spatial clutter. It is required to use the LWIR infrared spectrum to allow operation at night and in relatively poor weather. The hyperspectral content of natural scenes is immense and gathering and processing the data for interesting objects and scenes is a major exercise. Evaluating the performance of hyperspectral algorithms against such an immense data content can be overwhelming. We have bypassed these difficulties by generating a range of spatially complex synthetic scenes from a modest number of materials representing vegetation and terrain and whose spectra were gleaned from published material.

Dr O. THOMAS / D. BARRON, Thales Optronics – UK

### 6 - Outil de calcul de bilan de performances de systèmes optroniques.

Afin de dimensionner au plus juste besoin les systèmes optroniques, TOSA a développé en interne son outil de calcul de bilan de performances de manière originale puisqu'il est couplé dynamiquement au logiciel MODTRAN qui calcule les contributions spectrales de l'atmosphère. Cet outil qui fonctionne sur PC permet une analyse paramétrique quantitative de l'influence des divers paramètres de conception sur la performance finale et une estimation des performances opérationnelles des systèmes en terme de portées de détection, de reconnaissance et d'identification qui s'appuie sur les STANAG en vigueur ainsi que sur une méthode originale. Ces évaluations sont possibles pour des systèmes d'imagerie ou de reconnaissance aérienne pour des bandes spectrales allant du visible à l'infrarouge lointain.

O. VERDY, Thales Optronique – FR

## COMMERCIAL OPTRONICS SPACE OBSERVATION (cont'd)

viable solution to answer the challenging technical requirements,

- the technological roadmap supporting the overall development,
- and the approach chosen by Alcatel Space to implement the "nulling" function on board the spacecraft, in the framework on another ESA contract awarded in 2001: this function is indeed crucial in the capability of the system to achieve the high extinction factor of the spurious star light needed by the mission.

R. KRAWCZYK / G. LUND / E. THOMAS, Alcatel Space Industries – FR

### 7 - Design of the Infra-Red Imaging Chain for the PRISM Hyperspectral Imager.

ALCATEL has recently studied an Infra Red imaging chain, in the frame of phase A studies for the LAND SURFACE PROCESSES & INTERACTIONS MISSION (LSPIM), which was one of the four candidate Core Missions for the European Space Agency Earth Explorer Program. The LSPIM satellite carries a single optical payload named PRISM (Processes Research by an Imaging Space Mission). PRISM is a multispectral imager based on the push broom imaging principle, operating at approximately 679 km altitude with a NADIR swath of 50 km associated to a 50 m spatial resolution. The paper presented herewith summarizes the results of the IR imaging chains study: composed of two IR focal planes (SWIR and TIR) integrated in dedicated ALCATEL dewars (one for each FPA), two proximity electronic modules and a common analog processing unit delivering digital video data to the on board mass memory unit (MMU). The main specifications of the detectors and electronic units are presented, a baseline of the imaging chain architecture complying with the requirements is then proposed with the main achieved trades off. The concept and associated performances of cutting-edge cooling systems are also introduced in this paper.

Th. DARTOIS, Alcatel Space Industries – FR

### 8 - Spaceborne Differential Absorption Lidar concept for the Earth Explorer WALES mission.

The objective of the WALES (water vapour lidar experiment in space) mission is to provide better insight into the distribution of water vapour and aerosol in the upper troposphere and lower stratosphere for research and applications in climatology and numerical weather prediction. This is to be achieved by providing globally accurate profiles of water vapour concentration. A direct detection Differential Absorption Lidar has been studied in the frame of the WALES mission pre-phase A. The lidar is based on a high power laser emitting several wavelengths in the 920-950 nm range, each wavelength being tunable and frequency locked. The backscatter signal is collected through a 1.5 m-class telescope and filtered through Fabry-Perot etalons. The concept and the expected performances of the instrument are discussed in this paper.

A. HELIERE, ESA/ESTEC – NL

### 9 - Interferometric cartwheel payload development status and current issues.

The CNES interferometric cartwheel (ICW) system is based on a microsatellite constellation placed close enough to a conventional SAR Radar to take opportunity from its Earth Surface illumination. The microsatellites relative positions in time are such that at any moment, a vertical or an horizontal baseline for interferometric purposes may be constituted from a selection among the satellites. Due to the simultaneous acquisition of radar echoes on the various microsatellites, the expected performance are optimized with regard to temporal decorrelation effects. The microsatellite context will also allow for an overall cost optimization, these two points justifying the concept potential interest. A first application is expected to be launched by the end of 2004. This paper focuses on the microsatellites payload, which is currently under study at a phase B level, under the responsibility of ALCATEL SPACE.

F. MARTINERIE, Alcatel Space Industries – FR

### 10 - Overview of the performances and tracking design of the SIRAL altimeter for CRYOSAT mission.

This paper presents the principle of the measurements, the main system features and the basic ground processing of SIRAL. Simulations of the main per-

## SCIENCE & TECHNOLOGY OPTICAL INSTRUMENTS (cont'd)

only one laser source and is nevertheless capable of measuring almost any optical frequency with the same set up. We applied the new technique to determine the absolute Frequencies of the cesium D1, of several components in Iodine around 563 THz, a sharp clock transition in a single trapped Indium ion and the hydrogen 1S-2S transition. We also tested its performance by comparing two similar set-ups.

R. HOLZWARTH / Th. UDEM, Max-Planck Institut für Quantenoptik – GE

### 7 - Space attitude sensors : new technologies using microbolometers, APS, ...

The Officine Galileo's heritage on attitude sensors for space platforms is well based and can take advantage of more than three hundreds of successfully flown instruments. In order to maintain the necessary technical skills, the Officine Galileo are developing several technological programs under ESA contracts. Between these: new Earth sensor using microbolometers and use of APS detectors for new generation of Solar and Stellar sensors and for Navigation Cameras.

A. LANDI / D. PROCOPIO / E. MONNINI, Officine Galileo - I

### 8 - Study of key components for PHARAO Laser Source : Extended Cavity Laser and Acousto-Optic Modulator.

Atomic clocks using laser-cooled atoms, require laser beams with high spectral quality and fine frequency control. The atomic clock PHARAO, which is developed by CNES, in order to be used on ISS in 2005-2006, includes a subsystem called the "Laser Source" generating all the laser beams. The key components are Extended Cavity Lasers and Acousto-Optic Modulators. These components are characterised in the laboratories of LPTF and ONERA, in order to validate the solutions to be used in the space atomic clock.

M. SACCOCCIO, CNES – FR

### 9 - Modern Optical Design Techniques.

Techniques employed in the design of optical system of today have changed considerably over the past 50 years. Modern computing power and advanced software programs enable ray tracing speeds of the order of a million surface intersections per second. Such power permits many approaches to be explored before a final solution is selected.

The optimisation process of today may involve a merit function containing many constraints in addition to image quality. Inclusion of other, non-optical parameters may be necessary to achieve an optical solution that satisfies other system constraints.

A.P. WOOD / D. G. NORRIE, THALES Optics - FR

### 10 - Implementation and characterization of a double phase conjugate fiber optic gyroscope.

The fiber-optic gyroscopes (FOG) currently commercialized are performant but to reach high sensitivity they require the use of an extensive length of polarization maintaining singlemode fibers. These fibers are responsible for a large part of the cost of such gyros. To reduce the cost it would be interesting to replace these fibers by common low cost multimode or singlemode fibers used in telecom networks. Unfortunately, with such fibers, it is almost impossible to assure that the two counterpropagating waves in the interferometer follow exactly the same path, i.e. that the set-up stays reciprocal.

This last problem can be described in a different way. It can be shown that to realize a fiber-optic gyro, a minimum configuration is needed, with a key component that is a rigorously single mode coupler (with polarization selection). In theory the minimum configuration gyro can work, whatever the fiber used in the loop. The only problem is the quantity of light that is coupled back in the single mode coupler. It is evident that the coupling efficiency from a multimode fiber towards a singlemode fiber is ridiculously small. For the case of a single mode

## DEFENCE OPTRONICS SIMUL./MOD/IMAG.PROC (cont'd)

### 7 - Reconnaissance Automatique (ATR) ou Assistée (AsTR) de cibles pour des systèmes optroniques aéroportés.

Cette communication décrit la vision de TOSA sur la problématique de l'AsTR appliquée à l'optronique aéroportée. Elle recense les principaux problèmes à résoudre et présente les travaux réalisés par TOSA et ses partenaires universitaires pour la résolution de ces problèmes.

J. Y. DUFOUR, Thales Optronique – FR

## COMMERCIAL OPTRONICS SPACE OBSERVATION (cont'd)

performances in the different modes are also discussed including the bi-dimensional impulse response (range and azimuth). A major scientific requirement is to ensure the continuity of the measurements. This is particularly challenging for the on-board tracker over the steepest parts of the Antarctica. As a consequence a new tracking algorithm has been designed for SIRAL with the expertise of CNES. The algorithm has been derived from the analysis of simulated echoes using an Antarctica DEM and a radar echo simulator. The tracking design and performance are briefly described.

L. PHALIPPOU, Alcatel Space Industries – FR

## SCIENCE & TECHNOLOGY OPTICAL INSTRUMENTS (cont'd)

fiber, the possibility that the light is coupled back in the coupler with a perpendicular polarization prevents the use of these kind of fibers. These problems can be solved if the distortions introduced along the propagation through the multimode fiber are corrected with phase conjugation. Phase conjugation allows to reconstruct a plane wavefront after a double pass in a distorter. Several architectures of gyros using phase conjugation were proposed some years ago. Most of them use phase conjugate devices that works in a reflection regime for the Sagnac phase shift, with Michelson type interferometers. None of these architectures leads to further developments.

Ph. DELAYE / S. BERNHARDT / G. ROOSEN, LCFIO – FR

J.-Th. AUDREN, SAGEM SA - FR

9:00

Deuxième journée / *Second day* – 15 JANVIER / JANUARY

## SESSION PLENIÈRE : CONFÉRENCES INVITÉS :

### • Horloges atomiques à atomes froids / *Cold atom clocks*

Measuring time has always been a fascinating challenge for many scientists and engineers over the years. Since the first sandstone devices in the Egyptian era, Galileo's pendulum and marine watches of the 18th century, important steps have been made to measure time intervals with ever increasing precision. Modern spectroscopy and laser cooling of atoms have introduced recently another revolution in our ability to perform precise time keeping. Cold atom clocks have currently an error of no more than 1 second in 30 million years. These devices operate with atoms cooled by laser light to a temperature of a few hundred nanokelvins. On Earth, a fountain geometry offers a spectroscopic resolution which is limited by the gravity acceleration whereas the micro-gravity environment of space will offer significant performance improvements. The fundamental limits of atomic clocks are set by quantum mechanics, on the one hand by the measurement process, on the other hand by the interactions between the ultra-cold atoms. Applications of ultra-stable clocks cover a wide spectrum. Precise positioning of boats, cars and mobile systems on the Earth are made today with the GPS system. In astrophysics, the datation of millisecond pulsars requires very stable clocks. In fundamental physics, new tests of general relativity can be made with refined precision and one can search for possible drifts of fundamental physical constants with time. If observed, these drifts would constitute a violation of Einstein's equivalence principle and be a signature of new physics beyond our current understanding of the fundamental interactions.

Ch. SALOMON, Dir. de Recherche au CNRS, Lab. Kastler-Brossel - FR

### Détection des ondes gravitationnelles pour l'exploration de l'Univers / *Gravitational Wave Detectors on the Earth and in the Heavens*

Gravitational waves were predicted more than 80 years ago by Einstein as a consequence of his Theory of General Relativity. Although gravitational waves have not yet been seen directly, their indirect influence can be observed in the binary pulsar PSR 1913+16. This binary's two neutron stars are spiralling together at just the rate predicted by gravitational radiation reaction. Gravitational waves once observed, promise us a radically new view of the Universe. Electromagnetic waves are incoherent superimpositions of emissions from individual electrons, atoms or molecules in low-density regions. But gravitational waves will tell us about the coherent motion of huge amounts of mass-energy and the vibrating, non-linear space-time curvature itself.

Several kilometre sized laser interferometric gravitational wave detectors are now under construction in the US and in Europe (LIGO, VIRGO, GEO). It is expected that in the next few years a world-wide network of ground-based detectors will begin routine observations of gravitational waves in the high-frequency band between 1 Hz and 10 kHz, aiming at sources such as coalescing binaries or supernovae. The low-frequency band from 1 Hz down to less than a milli-Hertz is populated by waves emitted by sources as diverse as super-massive black holes at large red-shifts to short period binaries in our own galaxy. This band will never be observable on the ground due to the unshieldable background of Newtonian gravity gradients on Earth. This is the domain of detectors flown in space. The European Space Agency (ESA) has selected a space-borne laser interferometric gravitational wave detector (LISA) as one of the cornerstone missions in its future Horizon 2000 Plus programme. LISA is foreseen as a collaborative ESA/NASA mission, and is also part of NASA's roadmap.

This talk will give an overview of current efforts and future plans for gravitational wave detection on the ground as well as in space.

Prof. K. DANZMANN, Dir. of the GEO Programme, Max Planck Inst. - DE

9:50 - 10:20 - Pause / *Coffee Break*

## DEFENCE OPTRONICS

### SIMUL./MOD/IMAG.PROC (cont'd)

Président/*Chairman*

ICA Dr D. LUZEAUX, DGA/DSP/STTC - FR

### 8 - Détection et reconnaissance automatique de cible pour capteur IR abandonné.

Cet article traite de la détection et de la reconnaissance automatique dans des séquences vidéo infrarouge. Une telle approche automatique sur un capteur abandonné permet soit de déclencher des opérations localement sans avis distant, soit de sélectionner une quantité réduite et pertinente d'information transmise à un opérateur distant. La technologie infrarouge évaluée dans ce contexte est une technologie non refroidie.

M. HÜCKEL / P. MEAUDRE, EADS/S&DE – FR

### 9 - Un modulateur à cristaux liquides ouvre une nouvelle dimension à la simulation de scènes thermiques.

Un modulateur de scènes thermiques à cristaux liquides est présenté. Il génère des images à 200Hz dans une dynamique élevée. Grâce à cette technologie, des simulateurs thermiques à plus d'un million de pixels sont désormais réalisables.

Ch. DUFRESNE – FR

## COMMERCIAL OPTRONICS

### ASTRONOMICAL OBSERVATION

Président/*Chairman*

J. CHENET, ALCATEL Space Industries - FR

### 1 - Computer assisted aspherical polishing: new performances and capabilities.

SESO has increased by an important factor its capabilities of aspherical polishing with the technology of computer assisted polishing. It allows to polish aspherical surface with low F number and also off-axis surface. Results and advantages will be discussed.

Ch. DU JEU / J. F. CARRE, SESO – FR

### 2 - Zero noise CCD camera: a new readout technique for extremely low light observations.

We present a completely new readout technique for CCD image sensors that permits fainter readout noise and higher linearity. This technique is well adapted for slow scan scientific cameras in low light conditions.

J. L. GACH, Observatoire de Marseille – FR

## SCIENCE & TECHNOLOGY

### SIMULATION - MODELLING – IMAGE PROCESSING

Président/*Chairman*

M. LEDUC, Lab. Kastler Brossel - FR

### 1 - Cognitive Human Vision Modeling.

A simulation of human vision and visual cognition is being refined and validated as a means of predicting how sensors can be both improved and combated. The simulation will allow direct performance assessments, and will be capable of explaining why specific effects have occurred.

Th. DOLL, Georgia Institute of Technology – USA / R. HOME and D. SHEERIN, QinetiQ – UK

### 2 - AMoCO : un atelier de modélisation de capteurs optroniques.

AMoCO est un atelier destiné à faciliter la construction de modèles de capteurs optroniques par simples manipulations d'objets graphiques. Le modèle construit utilise en entrée des images de synthèse parfaites et génère les images simulées à partir des caractéristiques du capteur.

Th. MEYNARD, ATIS – FR

## DEFENCE OPTRONICS SIMUL./MOD/IMAG.PROC (cont'd)

### 10 - Détermination automatique de formes en imagerie active à l'aide d'un contour actif reposant sur le principe de description de longueur minimale.

Les contours actifs permettent de segmenter un objet présent dans une image fortement bruitée. Nous proposons d'adapter une technique basée sur le principe de description de longueur minimale afin d'estimer le nombre de nœuds du polygone employé pour effectuer la segmentation.  
Ph. REFREGIER, Institut Fresnel – FR

### 11 - MATISSE : modélisation avancée de la terre pour l'imagerie et la simulation des scènes et de leur environnement

Le but de MATISSE v1.1 est de calculer des images en luminance spectrale de fonds naturels. La bande spectrale s'étend de 750 à 3300 nm<sup>3</sup> (3 à 13µm) avec une résolution de 5 nm<sup>3</sup>. La variabilité spatiale des grandeurs atmosphériques est prise en compte par l'utilisation de profils variables le long de la ligne de visée. Les fonds sont constitués du fond atmosphérique, de nuages basse altitude, ainsi que des sols. Les modèles de rayonnement utilisés sont adaptés à l'observation à basse résolution spatiale pour les nuages et les sols ; un modèle de texture a donc été développé afin d'accroître la résolution spatiale dans le domaine décimétrique. Enfin, le code offre la possibilité de calculer une transmission spectrale à l'aide d'un modèle raie par raie, afin de propager à haute résolution spectrale le rayonnement émis par une source ponctuelle (feux, jet d'avion, ...).  
P. SIMONEAU, ONERA – FR

### 12 - Image fusion by application of non-linear principal components analysis.

The production of a balanced colour fused image is not straightforward with only two inputs. In this paper the two input images are regarded as individual bands of a bi-spectral image. This two-dimensional spectral space is mapped into a higher dimensional space within which three principal components for a colour image may be found. Several forms for the mapping are tested and results are demonstrated for real and synthetic input imagery.

Dr O. THOMAS / D. BARRON, Thales Optronics – UK

### 13 - Elaboration de modèles paramétriques de détection en imagerie SAR.

Il s'agit de présenter la méthodologie élaborée au CELAR pour la création de modèles de détection basés sur l'interprétation effective d'images par des opérateurs humains. De tels modèles peuvent ensuite alimenter des systèmes d'aide à la spécification ou à l'optimisation des ressources.

S. DAUVÉ, DGA/CELAR - FR

## COMMERCIAL OPTRONICS ASTRONOM. OBSERVATION (cont'd)

### 3 - High Performance Optics for Space and Defense.

Within SAGEM, the REOSC High Performance Optics product line develops and produces high performance optics for various application thanks to state of the art skill and world class means. This will be illustrated with recent achievements in large and segmented optics, light weight mirrors in various technologies (glass, metal, SiC, hybrid), high energy laser components for the Megajoule LIL program, coatings and filters, precision lens assemblies for space and aerial reconnaissance.

Latest developments in EUV optics for next generation lithography will be presented too.

R. GEYL, SAGEM SA – FR

### 4 - Une caméra à comptage de photons AsGa ultra-performante.

Nous présentons une nouvelle génération de caméra à comptage de photons (IPCS), avec photocathode AsGa, de 1024x1024 pixels, comparable aux CCDs épais en efficacité quantique (23%), mais sans bruit de lecture et surclassant les CCDs minces pour des flux extrêmement faibles. Cette caméra fonctionne sur les télescopes de 3,6 m de l'ESO, de 1,93 m de l'OHP et de 1,6 m du mont Mégantic.

O. HERNANDEZ, Laboratoire d'Astrophysique Expérimentale – FR

### 5 - NAOS : la première optique adaptative du très grand télescope européen.

Le système d'optique adaptative NAOS a été testé avec succès en France sur un simulateur de turbulence atmosphérique. Il aura sa première lumière sur le très grand télescope européen de 8m (VLT de l'ESO) avant la fin 2001.

G. ROUSSET, ONERA – FR

### 6 - Review of Officine Galileo instruments as contribution to space astronomy.

The paper is a review of the activities performed by Officine Galileo for spaceborn scientific payloads design and development. Most recent contribution to NASA, ESA and ASI missions is presented, including Cassini-Huyghens, Rosetta, UVCS-SOHO as well as a review of possible contributions to the "newly born" ESA-CS3 mission (Bepi Colombo) and ESA-F2/F3 (NGST, Solar Orbiter).

G. PRETI, Officine Galileo - I

## SCIENCE & TECHNOLOGY SIMUL./MOD/IMAG.PROC (cont'd)

### 3 - Algorithmes statistiques pour le traitement d'images polarimétriques en lumière cohérente.

Nous étudions des algorithmes de traitement optimaux pour des images polarimétriques actives en lumière cohérente. Nous analysons le problème de l'estimation du degré de polarisation, puis la détection de cibles et de bords ainsi que la segmentation par contours actifs statistiques.

Fr. GOUDAIL, Institut Fresnel – FR

### 4 - Fusion de pixels

De nouvelles générations de composants de type FPGA et DSP permettent d'envisager des traitements d'images exploitant la fusion de pixels, même pour des matériels portables. La fusion des pixels des trames successives d'une séquence d'images, permet de retrouver les mouvements et vibrations du porteur. De cette connaissance on peut tirer plusieurs fonctionnalités. L'une est la stabilisation totale de l'image dans le repère terrestre, ou le filtrage des vibrations du porteur. Une autre consiste à déduire les corrections de non-uniformités du capteur. L'amélioration de la résolution spatiale et la diminution du bruit temporel se trouvent également rendues possibles. On décrira les méthodes employées et on présentera des séquences d'images traitées.

M. BROEKAERT, SAGEM SA – FR

### 5 - Visible light synthetic-aperture with heterodyne holography.

Heterodyne holography is a new digital holographic technique, which yield to images whose resolution is limited by the number of pixels of the CCD camera. We demonstrate that it is possible to overcome this limit by performing the image reconstruction with many holograms, i.e. by performing synthetic aperture with visible light holographic data.

M. GROSS / F. LE CLERC, Laboratoire. Kastler Brossel ENS – FR

L. COLLOT, Thalès Optronique - FR

### 6 - Présentation de PIRRENE : programme interdisciplinaire de recherche sur la radiométrie en environnement extérieur

Le programme PIRRENE (<http://www.onecert.fr/pirrene/>) recouvre un ensemble d'activités théoriques et expérimentales sur la radiométrie en environnement extérieur menées par un regroupement de laboratoires français (LSIIT/GRTR - Université de Strasbourg, le CNRM et le CESBIO), autour d'un site basé sur un Centre de l'Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales (ONERA). Ce programme a pour but de participer à l'amélioration de la compréhension des comportements physiques des éléments de scène constituant un paysage. Les objectifs poursuivis sur ce site sont : la fourniture de données d'entrée pour les codes de simulation de scène, la validation des codes de simulation, de transfert radiatif et thermique, la participation à l'analyse ainsi que la compréhension et la modélisation de phénomènes particuliers (humidité superficielle des sols, turbulence...), l'évaluation en vol des performances d'instrument optiques embarqués (étalonnage radiométrique et résolution) à l'aide de mires de référence, la validation d'algorithmes d'extraction de propriétés optiques à partir de mesures de télédétection. Ce document a pour but de présenter le site expérimental, les différentes activités en cours, les mesures accessibles ainsi que les projets en cours d'élaboration.

X. BRIOTTET, ONERA – FR

12:30 - 14:00 - Déjeuner / Lunch

## CONFIDENTIEL DÉFENSE

Président/Chairman : IGA A. QUENZER,  
DGA/DSP/SREA - FR

### 1 - Analyse de la vulnérabilité au rayonnement laser de détecteurs HgCdTe. Mise en œuvre d'un dispositif de protection breveté.

La vulnérabilité des détecteurs infrarouge irradiés par laser est analysée. Les irradiations sont menées dans les bandes II et III en utilisant respectivement un laser DF et CO2. Cette approche

## SPACE OBSERVATION (cont'd)

Président/Chairman  
D. ASSEMAT, CNES - FR

### 11 - Micro-satellite for space debris observation by optical sensors.

The purpose of this theoretical study carried out under CNES contract is to analyze the feasibility of small space debris detection and classification with an optical sensor on-board micro-satellite. Technical solutions based on active and pas-

## DETECTORS

Président/Chairman  
P. DENNIS, QinetiQ – UK

### 1 - 640x512 staring arrays with 20 µm Pitch / a new standard at Sofradir.

New results regarding 640x512 staring arrays at SOFRADIR are discussed as well as the key technologies adapted for a cost effective production of these arrays. Main applications and future trends are given.

P. COSTA, SOFRADIR – FR

## DEFENCE OPTRONICS CONFIDENTIEL DÉFENSE (cont'd)

conduit à de nouveaux systèmes de protection.  
Dr. J.P. MOEGLIN, ISL — FR

### 2 – Détection d'optiques pointées

La détection à distance des optiques pointées (en particulier les snipers) est un besoin de plus en plus d'actualité dans la mesure où de nombreux combats actuels sont des combats urbains. La détection des optiques pointées peut se faire à l'aide d'un système exploitant l'effet "œil de chat" mis en évidence par un laser associé à une caméra intensifiée. Depuis l'arrivée des diodes laser de puissance bas coût, il est possible de réaliser un tel détecteur pour un prix raisonnable. Différents matériels ont été réalisés. La dernière génération associe la caméra à un micro-ordinateur qui acquiert les images, détecte automatiquement les cibles, les valide ou les rejette, puis déclenche l'alarme en indiquant la position de la menace. Selon l'environnement (urbain ou campagne) et l'éclairage ambiant, les traitements d'images doivent être plus ou moins sophistiqués pour assurer une fonction de détection fiable.

J. L. DUVENT, CILAS – FR

### 3 - Génération des signatures laser des systèmes optiques.

Dans le domaine des contre-mesures optroniques, l'efficacité d'un système de brouillage laser dépend de la capacité à détecter au plus tôt et poursuivre par effet œil de chat la menace optronique. Le CELAR met en œuvre des simulations numériques pour évaluer les performances de ces systèmes, notamment leurs capacités à traiter la menace.

L'exposé aborde :

- les outils de génération des signatures laser des systèmes optiques dans les simulations à partir desquels seront déduits les distances d'accrochage et les temps de réactions des systèmes
- la complémentarité de ce type d'outils par rapport aux autres moyens de mesure et de simulation de la SEL disponibles au CELAR

G. DESHORS, DGA/CELAR – FR

### 4 – Détecteurs d'alerte laser sur le champ de bataille.

Le laser étant de plus en plus présent sur le champ de bataille (téléométrie, guidage de munitions, détection,...) il devient important d'examiner la possibilité de détecter une éventuelle illumination laser. Divers matériels existent dans le monde avec des performances variées en gamme de longueur d'onde, de précision de mesure de direction et de mesure de caractéristiques temporelles. Les lasers ayant des fonctions très variées, la menace peut avoir des caractéristiques très différentes. Les informations que les DALs peuvent apporter permettent de distinguer le type d'agression et une éventuelle parade. Des difficultés de mise en œuvre subsistent : détection d'une tâche très localisée, l'effet de réflexions indirectes et les fausses alarmes.

J. L. DUVENT, CILAS – FR

### 5 – The COSMO-SkyMed mission: a powerful tool for risk management and environment protection

COSMO-SkyMed is an end-to-end Earth Observation System dedicated to the remote sensing and data exploitation for Dual-Use (military and civil) applications. The main mission objective is therefore the provision of data, products and services relevant to the : - monitoring, surveillance and intelligence applications of the MoD entities, - environment monitoring, surveillance and risk management applications of institutional entities, environmental resources management, maritime management, Earth topographic mapping, law enforcement, informative / science applications of other institutional, scientific and commercial entities.

R. VIGLIOTTI / F. RUBERTONE, ALENIA SPAZIO – I

## COMMERCIAL OPTRONICS SPACE OBSERVATION (cont'd)

sive sensors are analyzed and compared. For the most appropriated concept an optimization was made and theoretical performances in terms of number of detection versus class of diameter were calculated. Finally we give some preliminary physical sensor characteristics to illustrate the concept (weight, volume, consumption,...).  
M. THILLOT, Thales Optronique – FR

### 12 - ROCSAT2 camera features High Resolution, High Stability and Low Mass thanks to new technologies.

The 2-meter resolution Remote Sensing Instrument (RSI) of ROCSAT-2 Earth observation satellite, designed and developed by ASTRUM takes full benefits of new/state-of-the-art technologies: all-silicon carbide telescope, single focal plane with only two CCD's (for five spectral bands), processing electronic unit including high speed video processing and compression function. This offers significant advantages in performances, mass, and design simplicity.

G. UGUEN, ASTRUM – FR

### 13 - Solid-state UV laser for spaceborne Doppler Wind Lidar applications.

Recently the efforts on DWL for spaceborne applications have been turned to the technology of diode-pumped Neodymium solid-state laser transmitters in the UV with direct detection.

A work in course involves a team of European firms on the bread-boarding of a diode-pumped UV laser for DWL application.

E. NAVA, CESI – I

### 14 - Silicon Carbide Technology for Herschel telescope.

The ESA Herschel satellite, due for launch in 2007, is a space observatory devoted to far infrared and sub-millimetric observations in the [80  $\mu$ m-600  $\mu$ m] wavelength range. These observations will be realised by a 3.5-meter diameter Cassegrain telescope operating at 80 K. Its development constitutes a real technical challenge since it will be the largest telescope in orbit and shall be delivered to the customer in 2005. Astrum and SICSPACE propose to build the telescope using Silicon Carbide technology.

To demonstrate the mirror assembly technique, a 1.35 meter spherical reflector demonstrator composed of nine brazed segments has already been realised and successfully tested for ESA. Moreover, Astrum has just delivered a full scale petal which proves the feasibility of large SiC parts. These realisations pave the way for a successful Herschel mission.

Silicon Carbide has been recognized as an excellent candidate for optical applications because of its unique properties such as high stiffness, low thermal expansion and high thermal conductivity. No other material can match its thermal conductivity over coefficient of thermal expansion ratio, which is seven times better than beryllium.

This paper will elaborate on the SiC technology and present the Herschel related applications.

F. SAFA, ASTRUM – FR

### 15 - Optro-Electronics Technologies at the European Agency.

This paper will provide an overview of current ESA R&D in the domain of Optro-Electronics for Space applications. It will address the benefit and the required development for Space Science, Earth Observation, Telecom payloads and for the satellite bus.

I. ZAYER, ESA/ESTEC – NL

## SCIENCE & TECHNOLOGY DETECTORS (cont'd)

### 2 - SOFRADIR IR detection trade-off for SW applications.

Sofradir offers different IR products suited to the main SW applications. In this paper the different trade-offs for Short Waveband (SW) are discussed in function of cut-off wavelengths, active or passive detection, high and medium performance applications. Detection material options are presented and new results are given.

Ph. CHORIER, SOFRADIR – FR

### 3 - 3rd Gen Focal Plane Array IR Detection Modules at AIM.

The 3rd generation of infrared (IR) detection modules is expected to provide advanced functionalities like spectral selective detection, higher frame rates and better thermal and geometrical resolution. This paper is intended to present the present status at AIM on such technologies. High speed mercury cadmium telluride (MCT) detection modules with 256x256 pixels in a 40 $\mu$ m pitch 3-5 $\mu$ m broadband design and a 192x192 dual color the mid wave (MWIR) design in a 56 $\mu$ m pitch are developed to provide up to 800Hz full frame rate. The modules run in a flash integration stare while scan mode to allow nearly full frame integration for good thermal resolution even at 800Hz frame rate. Miniaturized command and control electronics with 14 Bit digital serial output and a non uniformity correction board capable to take into account non linear self learning scene based correction models are developed together with the integrated detector cooler assembly (IDCA). A sequential multi color module based on a 384x288 MCT detector is available in MWIR or long wave (LWIR) where a rotating filter wheel provides spectral selectivity. The modules are e.g. applied for improved false alarm suppression in missile approach warning (MAW) applications by calculating ratios of differences of data measured for at least 3 different colors in the same pixel. This new method allows to automatically compensate gain/offset failures to provide efficient suppression of background clutter, hot spots and solar reflections together with long term stable operation because no non uniformity correction is applied at all. Quantum well (QWIP) technology has proven state of the art results based on a well established material system. AIM is therefore heading for MWIR/LWIR dual band QWIP devices as most affordable solution in this field of applications. The present status on single color QWIP-MWIR and LWIR full format 640x512 devices with NETD < 20mK in the MWIR and NETD<10mK in the LWIR, respectively, is presented together with a concept of a QWIP dual band detector.

W. CABANSKI, AIM AEG Infrarot-Module GmbH. – DE

### 4 - New qwip products at SOFRADIR.

Sofradir QWIP staring arrays are presented including new results and their main applications are discussed. Technological key points for cost-effective production of QWIP arrays are discussed as well and future trends are given.

A. MANISSADJIAN, SOFRADIR – FR

### 5 - Ferroelectric Uncooled TI Technology and Applications.

Ferroelectric detectors form the basis of highly successful uncooled thermal imaging products currently being adopted by European armed forces. The paper will describe the latest results from the UK uncooled thermal imaging programme in the areas of detector technology, systems technology, and applications.

P.A. MANNING, QinetiQ Ltd – UK

## DEFENCE OPTRONICS CONFIDENTIEL DÉFENSE (cont'd)

### 6 - Achievements and Problems of Current Directional Mid-IR Countermeasure Technology.

The performance of tunable laboratory laser systems based on different OPO schemes covering the 3µm to 5µm spectral range will be presented. Special emphasis will be given to the current technical limitations and availability of pump laser characteristics and nonlinear crystal properties.

Prof W. L. BOHN, DLR - DE

### 7 - Lidar pour la détection des aérosols biologiques à distance.

La France a étudié et développé dans le passé des prototypes de LIDARS pour la détection des agents chimiques, dispersés dans l'atmosphère, à distance. Aujourd'hui, la menace de l'agression biologique nécessite de se pencher sérieusement sur les techniques de détection à distance de ces agents par laser. Une étude est en cours. Elle a pour objectif la réalisation d'un démonstrateur capable d'émettre dans l'ultraviolet, le visible et le proche infrarouge. L'exploitation des mesures de rétrodiffusion et de la fluorescence des aérosols biologiques devrait permettre la détection et une certaine discrimination des aérosols biologiques. Le démonstrateur sera équipé d'un laser puissant et d'une optique de réception de grand diamètre. L'ensemble sera installé sur un véhicule qui permettra d'effectuer différents essais et contrôles sur des emplacements variés.

P. PRIGENT, CILAS - FR

### 8 - De l'analyse de la menace à la spécification de leurres infrarouge.

La menace missile infrarouge et en particulier les CCMIR des autodirecteurs deviennent de plus en plus complexes et évoluent rapidement Ceci nécessite de mettre en place à la DGA et chez le concepteur de contre-mesures optiques des méthodes et moyens nouveaux permettant de spécifier et d'évaluer l'efficacité des nouveaux concepts de leurres infrarouge. Ces méthodes et moyens s'appuient beaucoup sur des simulations numériques, mais aussi sur des bancs hybrides, des stimulateurs pour la partie menace et des essais en soufflerie et en vol pour la contre-mesure électronique.

I. LECUYER, DGA/CELAR - FR / H. GLIMOIS, LACROIX - FR

### 9 - Le traitement d'image du SCALP-EG/STORM SHADOW

L'article présentera d'une manière succincte : le système de missile SCALP-EG/STORM SHADOW, la recherche sur le traitement d'image à MBD, les principes du traitement d'image du SCALP-EG/STORM SHADOW, la problématique des algorithmes de traitement d'image d'un tel système ainsi que la problématique de validation de démonstration de performance d'un tel système. La présentation sera illustrée d'un film présentant les essais en vol porté et les tirs réalisés pour la mise au point et la qualification du système SCALP-EG/STORM SHADOW.

P. MASOTTI, MBD - FR

### 10 - The high-resolution reconnaissance system SAR-Lupe

SAR-Lupe is a space-based Synthetic Aperture Radar reconnaissance system consisting of a space segment with fleet of 5 satellites and a ground segment with a dedicated satellite control center and a user data processing center. The system is optimized for highest resolution, short response time between order and delivery of data and daily image taking capacity.

DR. F. MERKLE / F. ELLMERS / DR. D. BIRRECK / DR. B. HOFER / T.S. MIESNER / DR. B. LÜBKE-OSSENBECK / M. KESSELMANN, OHB-System AG - DE

## COMMERCIAL OPTRONICS SPACE OBSERVATION (cont'd)

### 16 - High performances mono-lithic CMOS detectors for space applications.

Visible CMOS image sensors provide characteristics that are of great interest for space applications. Standard products do not however offer sufficient performances or required functionalities. This is why ASTRUM and SUPAERO/CIMI have decided to cooperate for the development of space products. Organisation of the team and performances of existing devices will be presented.

O. SAINT-PE, ASTRUM - FR

### 17 - Technologies used in SkyMed programme

The Officine Galileo have been in charge of the optical payload for the COSMO/SkMed program since the very beginning of the program. After COSMO/SkMed Phase A completion, a number of technologies have been identified as critical and an ASI contract has been awarded to Officine Galileo to alleviate the problem. Critical technologies developed for ASI include: lightweight mirrors and structures (using SiC - Silicon Carbide), electronics blocks at high integration level (including digital and analog ASICs) and VNIR detectors with high quantum efficiency (CCD Backside illuminated and Hybrid CMOS).

R. De VIDI / A. MARIANI, Officine Galileo - I

## SCIENCE & TECHNOLOGY

### MEMS

Président/Chairman

J.L. TREBILLON, DGA/DSP/SREA - FR

### 1 - A micromachined deformable mirror for adaptive optics

The application of adaptive optics to astronomy requires increasingly compact deformable optical components with a higher density of actuators, able to provide strokes of several microns. Moreover, the extension of their use to other applications depends on their real cost. An approach based on micro technologies provides a solution to meet these criteria. We present our developments within a collaboration between CILAS, CEA/LETI, and LAOG. The deformable mirror under development will have a continuous reflective membrane actuated with one hundred actuators and a useful active area of typically 1 cm<sup>2</sup>.

W. SCHWARTZ, CILAS & CEA/LETI - FR

### 2 - MEMS for Space Optical Instruments.

The MEMS technology is an important issue for space optical instruments - especially for imaging spectrometers. Taken the example of the NGST NIR spectrometer it will be shown that micro-mirrors and micro-shutters can improve instrument performances, mainly detection efficiency and background suppression, by orders of magnitude.

S. MANHART, ASTRUM - DE

### 3 - MEMS and MOEMS for Optical Telecommunications.

This presentation shows the key roles that MEMS / MOEMS will play in all-optical telecommunication networks (specially for systems such as Optical Cross-Connects). This paper describes the current European state-of-the-art into the technologies for the manufacture of all-optical wavelength-handling components (routing, splitting, multiplexing, add-dropping, attenuating ...) and the position of MEMS / MOEMS in terms of technical performances, latest R&D developments and industrial offer.

Dr E. MOUNIER, YOLE Développement - FR

## SCIENCE & TECHNOLOGY DETECTORS (cont'd)

### 6 - Les refroidisseurs Stirling pour l'Optronique.

Depuis le fin des années 1980, THALES Cryogenics participe à l'Optronique en tant que concepteur et fabricant de refroidisseurs cryogéniques. Cette communication propose un état des technologies et refroidisseurs disponibles à THALES Cryogenics et présente en détail la nouvelle famille de refroidisseurs à paliers flexibles.

J. Y. MARTIN, Thales Cryogénie SA - FR

### 7 - Enhanced amorphous silicon technology for 320 x 240 microbolometer arrays with reduced pitch.

After a description of the uncooled microbolometer technology developed for IR imaging at LETI, we focused on the cost reduction development for high volume production for military and civil applications. Performances obtained on a 320 x 240 IRCMOS with 35 µm pitch will be presented.

J. L. TISSOT, CEA / LETI - FR

### 8 - LWIR QWIP FPAs operating near 77K.

Standard GaAs/AlGaAs QWIPs are now well established for LWIR detection. The main advantage of this technology is the duality with the technology of commercial GaAs devices. The realisation of large FPAs (up to 640 x 480) drawing on the standard III-V technological process has already been demonstrated. The second advantage widely claimed for QWIPs is the so-called band-gap engineering, allowing the custom design of the quantum structure to fulfil the requirements of specific applications such as multispectral detection. QWIP technology has been growing up over the last ten years and reaches now an undeniable level of maturity. As with all quantum detectors, the operating temperature of QWIPs is limited by the thermal current, particularly in the LWIR range. It is very crucial to achieve operating temperature as high as possible and at least above 77K in order to reduce volume and power consumption and to improve the reliability of the detection module. This thermal current offset has three detrimental effects: noise increase, storage capacitor saturation and high sensitivity of FPAs to fluctuations in operating temperature. For LWIR FPAs, large cryocoolers are required, which means volume and power consumption are unsuitable for handheld systems. The understanding of detection mechanisms has led us to design and realise high performance "standard" QWIPs working near 77 K. Furthermore, a new skimmed architecture accommodating this offset has already been demonstrated. In this paper we summarise the contribution of THALES Research & Technology to this progress. We present the current status of QWIPs in France, including the latest performances achieved with both standard and skimmed architectures. We illustrate the development of our QWIPs by results on FPAs.

Ph. BOIS, Thales Recherche et Technologies - FR

### 9 - EBAPS (Electron Bombarded Active Pixel Sensor) Miniature LLLTV Camera

This paper covers the development of a very low cost (<\$1000), miniature (< 20 cu. cm.), low power (< 1W), LLLTV camera based on use an Electron Bombarded Active Pixel Sensor (EBAPS) imager as the key element. This paper covers this effort supported by the US Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology (NIST) to commercialize the EB silicon imager technology demonstrated by Intevac in earlier programs. Specifically this effort seeks to combine Gen III GaAs photocathode technology with a high density SXGA format video rate active pixel sensor to provide single photoelectron LLL sensitivity in a miniature high resolution imager module which can be mass produced at low cost in a fully automated ultra high vacuum production system which is also part of the development program.

V. AEBI / K. COSTELLO / S. CAMPANO / P. VALLIANOS, Intevac - USA

## 9:00 - SESSION PLENIÈRE : CONFÉRENCES INVITÉS :

**Bio-mimétisme, furtivité, couleur, rayonnement / Butterflies: colours and radiation**

Butterflies depend to a great extent on interaction with solar radiation for their survival: in the visible spectrum (for camouflage or to show themselves), or in the visible and infra-red spectrum (to warm themselves up).

The brightest colours in butterflies are physical, or structural, in origin. We will briefly present the different types of structures encountered. It will be seen that most are "open" structures which can easily be modified by changing the geometric characteristics or index, leading to a reversible colour change. This process is common in the natural world, but is found in only one species of coleopteron.

We will then examine the radiation characteristics of the wings. During intensive flight phases butterflies need to keep their internal temperature within a narrow range ( $36 < T < 40$ ) using solar energy. It will be seen how the presence of large absorption bands on the edge of the thermal emission spectrum enables the "butterfly sensor" to automatically adapt its performance.

S. BERTHIER, Professeur à l'Université Paris VII - FR

**Lasers ultra-courts et imagerie médicale / Ultrafast laser technology applied to biomedicine**

This presentation will discuss the application of ultrafast laser technology to biomedicine, with particular emphasis on biomedical imaging.

It will begin with a short review of the revolutionary advances in ultrafast lasers over the last decade and will address ultrafast laser ablation and biomedical imaging. In particular I will discuss the challenges associated with imaging through scattering media, such as biological tissue, and describe how coherence-gated imaging using photorefractive holography can provide depth-resolved images at up to 500 frames/second. I will also describe the application of fluorescence lifetime imaging to functional microscopy, showing how FLIM can be used to distinguish different chemical species and different local fluorophore environments. This has potential application for high throughput screening and bio-chip assays as well as providing a means to contrast different types and states of tissue non-invasively using autofluorescence.

Dr Paul FRENCH, Dir. of the Fento-Second Group, Imperial College - UK

9:50 - 10:20 - Pause / Coffee Break

**DEFENCE OPTRONICS****OPTRONIC WARFARE**

Président/Chairman :

ICA E. PARIS, DGA/DSP/STTC - FR

**1 - Limitation Optique par Cristal Photoréfractif.**

La diversité des sources lasers sur le champ de bataille augmente la complexité des systèmes destinés à s'en protéger. Même si l'on se limite à la bande spectrale du visible et du proche infra-rouge, les menaces potentielles sont distribuées sur une large étendue temporelle puisque les menaces s'échelonnent de la ns au continu. La difficulté est que les dispositifs de protection, connus aujourd'hui, ne possèdent pas cette dynamique. Il apparaît aujourd'hui que les solutions à base de mélanges d'absorbants saturables inverses (ASI) et d'absorbant multi-photons (AMP) conviennent assez bien au problème posé dans le domaine ns. Néanmoins, ces solutions d'absorption non-linéaire deviennent inopérantes au delà de quelques  $\mu$ s. Il est donc nécessaire de prévoir un second étage de protection devant être le complément du précédent. Des travaux récents, tant théoriques qu'expérimentaux, ont montré le grand intérêt d'utiliser certaines propriétés des matériaux photoréfractifs. Il s'agit d'un effet "soliton spatial" photo-induit par le faisceau agresseur, qui se traduit par une défocalisation en temps réel de la menace. Ce concept conduit donc à un étalement spatial de la tache laser sur le plan image (rétine, CCD...). Les derniers résultats obtenus sur le banc OTAN de la DGA/DCE/CTA seront présentés et analysés.

J. P. HERRIAU, SAGEM SA - FR

**2 - Etude des propriétés non linéaires des nanotubes de carbone pour la limitation optique.**

The proliferation of laser-based systems is associated to potential harmful effects from these bright, coherent light sources and they constitute a potential hazard for eyes and other optical sensors. In order to protect all sensors, we used carbon nanotube suspensions.

L. VIVIEN, DGA/CTA - FR

**3 - International Tactical Trials of Defensive Aids Systems on Armoured Vehicles**

BAE SYSTEMS' laser warning receiver prototypes have previously been tested extensively in

**COMMERCIAL OPTRONICS****APPLICATIONS**

Président/Chairman :

M. SIRIEIX, SAGEM S.A. - FR

**1 - Conception des Zooms professionnels.**

Principe optique du fonctionnement d'un zoom et problèmes physiques liés à l'obtention d'une image de qualité (correction des aberrations).

Evolution des performances intrinsèques des zooms, obtenues grâce aux développements informatiques (logiciels), physico-chimie (verres et traitements) et mécaniques (usinage).

J. DEBIZE, Thales Angenieux - FR

**2 - An Adaptive Optics System using a wavefront curvature sensor.**

We describe the characteristics of an adaptive optics imaging system which uses a wavefront curvature sensor to sense the optical aberrations induced by atmospheric turbulence. The performance of an Adaptive Optics system over an extended horizontal path will be discussed, both for passive imaging and for precision pointing of laser beams.

G. ERRY, QinetiQ - UK

**3 - Terahertz Imaging: A New Imaging Modality for Clinical Use.**

Terahertz Imaging is a new method of obtaining images of bio-medical material. It delivers "chemical" information at each pixel based on the material molecular absorption. Recent progress towards categorisation of tissues will be reported. Comparisons with other modalities will be made.

J M CHAMBERLAIN, Univ. of Leeds - UK

**4 - Activités de CILAS dans le nucléaire.**

CILAS met ses compétences dans le laser au service des grands programmes nucléaires. Avec le CEA comme principal client, ces activités touchent tant le domaine civil que celui du militaire :

- L'enrichissement de l'uranium par faisceau laser : programme pour lequel CILAS fournit des lasers à vapeur de cuivre (2 tonnes, 400Watts optique)

**SCIENCE & TECHNOLOGY****PERSPECTIVES**

Président/Chairman :

J. BATTISTELLA, CILAS - FR

**1 - The Optoelectronics Bolts and Nuts of Telecommunication: Materials and Components R&D in European programmes.**

High bandwidth optical technologies are getting closer and closer to the user, entering now metropolitan, access and local networks. However, some bolts and nuts still require some serious optimisation, to comply with consumers not wanting to pay more for more services.

This paper will present the European Commission (EC) R&D activities and strategy in the area of optoelectronic materials and components for information and telecommunication systems. Where is the next frontier? The diffusion of recent advances towards other civilian applications, such as transport, environment or lighting will also be discussed.

H. RAJBENBACH, European Commission, Directorate General Information Society

**2 - Selecting the ballistic photons by using heterodyne holography.**

We demonstrate that the heterodyne holography technique we have developed can be used to select efficiently the ballistic field component, and to get diffusion free high quality images in both gel and liquid latex sphere solutions

M. GROSS / F. LE CLERC, Laboratoire. Kastler Brossel ENS - FR

L. COLLOT, Thalès Optronique - FR

**LASERS**

Président/Chairman

J. BATTISTELLA, CILAS - FR

**1 - Optimisation d'un amplificateur régénératif pompé diode.**

Présentation d'un amplificateur régénératif constitué d'un barreau de verre phosphate dopé au Néodyme pompé latéralement par des diodes laser. La mise en forme spatiale est réalisée par une lame de phase. Les résultats sont très pro-

## DEFENCE OPTRONICS OPTRONIC WARFARE (cont'd)

the UK on helicopters, armoured vehicles and ships. These formed the basis for the BAE SYSTEMS Series 1223 LWR which is about to enter operational service on the British Army's WAH-64 Apache attack helicopter.

The series 1223 LWR is intended for multi-role applications in the protection of armoured vehicles, helicopters, fixed wing aircraft and ships against the laser-targeted weapon threat. Dr C. I. COLEMAN, BAE SYSTEMS Avionics  
Dr C.R.BROWN, DSTL - UK

### 4 - Expertise de capteurs optroniques en ambiance brouillée.

Dans le domaine optronique, les systèmes et les environnements étant complexes, le CELAR met en œuvre conjointement des simulations numériques et hybrides pour évaluer les performances des capteurs dans diverses conditions d'emploi de Guerre Electronique. Ces moyens permettent de générer un grand nombre de vols dans des conditions opérationnelles diverses (manœuvres des cibles et porteur, brouillage, leurage...). L'objet de cette présentation est de montrer que, si les travaux hybrides et numériques présentent des similarités, ils sont surtout complémentaires pour mener une bonne expertise et permettre d'évaluer les paramètres d'intérêt et les performances globales.

C. BOURSE / P. PINEAU, DGA/CELAR - FR

## ACTIVE OPTRONICS

Président/Chairman :

Prof. W. BOHN, DLR - DE

### 1 - NIR Active Imaging : ATVSIm, a tool for performance prediction.

In the context of modern military and police operations, a NIR active imager, when it comes to the identification of objects, will supplement the lack of resolution of radars and thermal cameras alike. The performance of such a sensor can be predicted using the ATVSIm modeling software developed at INO.

D. BONNIER, INO - CA

### 2 - Application des lasers telecom aux besoins de la défense.

Les sources lasers développées pour les télécommunications sur fibre optique ont considérablement évolué depuis une décennie. La cause est le formidable marché potentiel des télécommunications à haut débit lié au téléphone, aux réseaux câblés et à l'Internet. Les qualités exigées pour ces sources sont leur qualité spatiale et spectrale, ainsi que leurs performances en modulation. Pour des besoins de liaison longue distance ou largement parallèles, la puissance émise a fortement augmenté et dépasse aujourd'hui le Watt moyen. Parallèlement, l'optronique de défense est en attente de sources laser associant puissance et qualité de faisceau, pour des applications de télémétrie, ladar ou communications en espace libre. Par un heureux hasard, la principale longueur d'onde utilisée en télécom correspond à une fenêtre de bonne transmission atmosphérique. La présentation vise à mettre en concordance les besoins de la défense et les offres des laboratoires et industries du secteur civil, afin d'exploiter au mieux pour la défense les forts investissements réalisés dans le secteur des télécoms et orienter des développements spécifiques.

J.P. CARIOU / J.P. BOUZINAC, ONERA - FR

## COMMERCIAL OPTRONICS APPLICATIONS (cont'd)

• Simulation nucléaire : programme pour lequel CILAS fournit des équipements de haute technologie comme les miroirs déformables ou les amplificateurs ainsi que des systèmes de métrologie pour la caractérisation des grands composants optiques.

C. GOEPFERT, CILAS - FR

### 5 - Coupler lumière et ultrasons pour une double imagerie échographique et acousto-optique des milieux diffusants.

Nous avons développé un appareil couplant un imageur acousto-optique et un échographe qui permet de comparer les contrastes optiques et acoustiques de milieux diffusants tels que fantômes de gélatine et tissus biologiques animaux ou humains.

J. SELB, ESPCI - FR

### 6 - Progrès et perspectives du Multimédia

Cette conférence présentera les développements techniques les plus importants qui permettront d'offrir tous les nouveaux services audiovisuels via les voies hertziennes - terrestre et satellite - les réseaux câblés et les supports optiques et magnétiques :

- Augmentations généralisées de la qualité d'images et des capacités de transmission et de stockage des media, par numérisation et développements d'algorithmes sophistiqués de traitements d'images, de compression et correction d'erreurs ; formats d'images, haute définition.
- Interactivité avec le serveur, couplage avec Internet.
- Cryptage et décryptage, contrôle d'accès.

J. P. LACOTTE , Thomson Broadcasting Systems - FR

## SCIENCE & TECHNOLOGY LASERS (cont'd)

metteurs avec un rendement supérieur à 10 % et des énergies extraites de plusieurs centaines de mJ.

V. BAGNOUD, CEA / CESTA - FR

### 2 - Les matériaux à quasi-accord de phase pour la conversion de fréquences.

Les matériaux optiques non-linéaires jouent un rôle important dans le développement de sources lumineuses. A partir de sources lasers matures, ils permettent de concevoir des sources cohérentes et accordables dans différents domaines spectraux.

En général les processus non-linéaires mis en jeu sont d'ordre 2 et pour que les différentes opérations de conversion de fréquence soient efficaces, il est nécessaire de compenser la dispersion de l'indice des matériaux, responsable d'un déphasage entre la polarisation non-linéaire créée par l'illumination incidente et les ondes que l'on cherche à engendrer.

La solution couramment employée consiste à utiliser la biréfringence des matériaux. Si cette méthode est facile à mettre en œuvre, elle présente en revanche un certain nombre de limitations : matériaux biréfringents uniquement, coefficient non-linéaire imposé par la polarisation des ondes, plage spectrale restreinte, et une efficacité généralement limitée par la double réfraction. Le Quasi-Accord de Phase (QAP) est une technique alternative qui permet en principe de lever ces limitations. Elle consiste à mettre en œuvre une perturbation périodique afin de compenser la différence de constante de propagation responsable du désaccord de phase, par exemple, en changeant le signe du coefficient non-linéaire mis en jeu toutes les longueurs de cohérences.

E. LALLIER, Thales Research & Technol. - FR

### 3 - Two dimensional PBG structures on LiNbO3 by direct Electron Beam.

The direct Electron Beam (EB) bombardment is used to achieve two dimensional PBG structures on LiNbO3 for nonlinear optical applications. The results about the fabrication of rod gratings are presented.

S. MASSY, Université de Limoges - FR

### 4 - New developments in Optical Parametric Oscillators.

Since 30 years, optical parametric oscillators (OPOs) have been known to be potentially ideal tuneable optical sources for applications such as spectroscopy, pollution or toxic gaz detection, counter-measurements, ... It is only very recently that these potentialities have been effectively put into work thanks to recent breakthroughs that will be described in this Communication: artificial non linear materials, entangled cavity designs, ... We will show that, thanks to these breakthroughs, affordable micro-OPO realized by microtechnologies are within reach that will have a deep impact on the optoelectronic/optronic industry.

E. ROSENCHER, ONERA - FR

## DEFENCE OPTRONICS ACTIVE OPTRONICS (cont'd)

### 3 - Identification par Imagerie Active à Sécurité Oculaire.

L'observation nocturne du champ de bataille, à des fins d'identification, nécessite des résolutions équivalentes à celles des systèmes vidéo de jour. L'identification par imagerie active va devenir la fonction indispensable des systèmes d'armes à venir. Des progrès technologiques importants ont été réalisés dans ce domaine depuis plusieurs années. Une campagne d'essais de tels équipements est programmée fin mai 2001. SAGEM SA participera à cette campagne avec le LIVAR de la société américaine Intevac. Les résultats de ses essais seront présentés et commentés.

J. P. HERRIAU, SAGEM SA – FR

### 4 - Two optronic identification techniques: lidar-radar and multispectral polarimetric active imaging.

We propose two concepts that can be used for long range target identification in optronic systems: lidar-radar and multispectral polarimetric active imaging. These techniques take advantage of the combination of optronic and radar concepts for the improvement of identification capabilities.

D. DOLFI, Thales Research & Technology – FR

## EQUIPMENTS

Président/Chairman :

Dr A.F. MILTON, CECOM/RDEC/NUESD - USA

### 1 - Infrarouge thermique non refroidi pour le fantassin.

Des jumelles de vision nocturne à base d'intensificateurs de lumière permettent aujourd'hui d'augmenter les capacités d'observation et de déplacement du fantassin de nuit. De plus lorsqu'elles sont couplées à un pointeur laser elles autorisent une optimisation du tir. Cependant ces dispositifs perdent de leur efficacité lorsqu'ils rencontrent des conditions météorologiques difficiles (brouillard, fumée, nuit très noire.) ou une illumination soudaine de la scène. Les évolutions récentes des technologies infrarouges non refroidies permettent d'envisager leurs utilisations pour le fantassin grâce à :

- La réduction de la masse et de l'encombrement.
- La réduction de la consommation électrique.
- La réduction des coûts.

Ces dispositifs de vision thermique (DVT) non refroidi apportent par rapport aux dispositifs de vision nocturne (DVN) à base d'intensificateur de lumière les avantages suivants :

- Indépendance totale de l'éclairage nocturne.
- Absence d'éblouissement avec les feux du champ de bataille.
- Bonne pénétration des brouillards et des fumées.
- Capacité de décamouflage accrue.
- Performance de détection accrue

Afin d'évaluer tous les aspects liés à l'utilisation de l'infrarouge non refroidi nous regarderons également leur complémentarité avec les DVN.

J. LONNOY, SAGEM SA – FR

### 2 - Les caméras thermiques portables.

Le besoin croissant du combattant pour le combat nocturne entraîne une évolution parallèle des matériels. Outre la vision nocturne, les caméras thermiques portables offrent ou vont offrir de nouvelles fonctionnalités telle que la télémétrie, le géoréférencement, la transmission de données qui en font de véritables systèmes communiquant une information élaborée. Ces fonctionnalités sont proposées dans des matériels de plus en plus compacts et ergonomiques. L'évolution du besoin, les progrès des technologies de base et les principales fonctionnalités résultantes sont décrits. Une illustration est donnée à partir des matériels réalisés aujourd'hui.

F.H. GAUTHIER, Thales Optronique – FR

### 3 - Low cost strapdown.

Matra Bae Dynamics have developed a concept of Strapdown imager for missile applications. The realised demonstrators rely upon a cryos-tat specially designed for fast cooling, with optimised optomechanical interface, a low cost lens and no irdome.

J. C. LE MAREC, Matra Bae Dynamics – FR

## COMMERCIAL OPTRONICS APPLICATIONS (cont'd)

### 7 - Evolution des écrans de visualisation.

L'importance des écrans de visualisation augmente continuellement. L'image électronique est par excellence l'outil d'interaction homme-machine. Le tube cathodique cède le pas aux écrans plats de différentes technologies : cristaux liquides, plasma, électroluminescence, émission à effet de champ, diodes électroluminescentes à matériaux inorganique et organique.

Quelle est l'évolution de ces écrans ? Pour quelles applications, pour quel marché ?

E. SPITZ, Thales Avionique LCD – FR

### 8 - L'apport de nouveaux développements technologiques dans la réalisation de systèmes optiques pour le visible.

De nouveaux développements technologiques à caractère dual offrent des degrés de liberté supplémentaires aux concepteurs de systèmes optiques, leur permettant ainsi de proposer des gains significatifs en terme de performances, compacité et coût. Les systèmes optiques complexes que sont les objectifs à focale variable, les zooms visibles pour le Cinéma, la TV-TVHD, la surveillance et le spatial, bénéficient de ces avancées. L'exposé en présentera quelques aspects, en particulier ceux concernant la réalisation de surfaces asphériques de précision et de traitements optiques par procédé Sol-Gel

J. M. BACCHUS, Thales Angenieux – FR

### 9 - Etude d'une liaison analogique intrasatellite haut débit par fibre optique.

Les liaisons fibres optiques devraient permettre des gains de masse, encombrement et une meilleure compatibilité électromagnétique par rapport au harnais filaire métallique traditionnel. Les liaisons fibres optiques ont été développées au sol pour transporter des signaux numériques et commencent à être utilisées à bord des satellites pour des liaisons numériques haut débit. L'objectif de cette étude, appliquée à la distribution d'un signal issu d'un Oscillateur Ultra stable, est de quantifier l'intérêt de la solution fibrée par rapport au harnais traditionnel. Dans ce cas, on évaluera la capacité de l'optique à distribuer un signal analogique radio-fréquence avec des spécifications très sévères sur la linéarité.

J. LOESEL, CNES – FR

### 10 - Décontamination des aliments et des emballages par lumière pulsée.

La lumière pulsée utilise des flash de lumière intense de large spectre ( 200 à 1100 nm) pour décontaminer les surfaces des produits et des équipements utilisés dans les industries pharmaceutiques, médicales, agroalimentaires ainsi que les emballages et certains liquides. Chaque flash de lumière a une durée de quelques dizaines de microsecondes et permet de déposer une énergie sur la zone à traiter de 1J/cm<sup>2</sup> environ, ce qui permet d'aboutir à un procédé de traitement beaucoup plus rapide que les procédés conventionnels, à froid et sans dégradation des qualités des produits traités. L'efficacité du processus a été démontrée sur un large échantillonnage de micro-organismes qui inclut les formes végétatives, les spores de bactéries, les ascospores de moisissures, les virus et les parasites. De nombreux essais de validation d'efficacité de la lumière pulsée pour la décontamination de produits alimentaires ont été menés avec succès. Des appareils industriels sont déjà commercialisés pour les industries pharmaceutiques et agroalimentaires.

A. MIMOUNI, CTCPA / Ph. FONTCUBERTA, LA CALHENE – FR

### 11 - Optical disc : from compact disc to volume recording.

Optical storage is the leading technology for programme distribution whether audio, video or computer. Since the mass market of CD-ROM in the early 90's, the needs has evolved to DVD-ROM and in a near future to DVR using violet laser 0,85 numerical aperture. Their will be no future evolution without considering volume recording. We show that this can be accomplished with minor modification of the architecture of today's pick up and that multi terabyte optical disc is a plausible future after 2010.

J. C. LEHUREAU, Thales TRT – FR

## SCIENCE & TECHNOLOGY LASERS (cont'd)

### 5 - High-efficiency, high-repetition rate OPO at 4.2µm using periodically-poled RTA

We demonstrate what is to our knowledge the first high-repetition rate nanosecond 1.06µm pumped PP-RTA optical parametric oscillator generating an idler wavelength above 4µm. More than 390mW of 4.2µm idler radiation have been generated at 5 kHz with a quantum efficiency of 22%. We describe the effects of strong idler absorption onto the conversion efficiency, output beam quality and wavelength stability.

G. MENNERAT, CILAS – FR

## APPLICATIONS

Président : M. ANDRÉ, CEA / DAM - FR

### 1 - Opto-Mechanical Design for the Real Environment.

In general, optical systems are required to survive and successfully operate under many different environmental conditions, which may vary from quite benign to extremely severe. Typical environments (military often proving to be some of the most demanding) may include large thermal extremes, thermal and structural shocks, vibration, and pressure, and there are often required combinations of these conditions. Considering the increasing customer demands on stability and optical performance, the susceptibility to failure of some IR materials, and the desire to reduce costs and timescales, yet still minimise risk, it is proving more and more necessary to comprehensively analyse designs prior to development testing. Techniques used include finite element analysis, computational fluid dynamics and brittle failure analysis.

K. BALL, Thales Optics – UK

### 2 - Uncooled IR Technology and Applications.

Uncooled infrared cameras have made dramatic strides recently. Very low cost, lightweight, low power cameras have been built. Also low cost high performance uncooled cameras have been built. A discussion of this technology to make this happen and the resulting new applications will follow.

S. HORN, US Army Communications and Electronic Command – USA

### 3 - Uncooled microbolometer miniaturized cameras. Architecture and product overview.

This paper will present the architecture, the concept and the design strategy of a line of miniaturized uncooled microbolometer cameras, which is developed by CEDIP Infrared Systems. This line of product fill particularly well applications such as helmet mounted cameras, small UAV payloads or abandon IR imaging sensors. The presentation will first describe the features and the performances of the ultra low power electronic modules, PEGASUS. The optical performance and the design concept of the lenses will then be presented. Finally the general performance of the complete camera system will be presented.

P. POTET, CEDIP – FR

### 4 - Comparaison des systèmes de conversion de fréquence et de focalisation NIF/LMJ.

Les deux systèmes sont fondamentalement différents. Le NIF utilise un système optique classique (lentille de focalisation) l'ensemble étant solidaire de la chambre d'expérience et sous vide. Le SCF LMJ utilise des optiques diffractives, il est physiquement séparé de la chambre d'expérience et fonctionne dans l'air. La démarche ayant conduit au système LMJ est décrite. Les avantages et inconvénients des deux solutions sont développés.

B. LE GARREC, CEA / CESTA – FR

## DEFENCE OPTRONICS EQUIPMENTS (cont'd)

### 4 - Mini-Microbolometer (MMB) Imager Based Handheld FLIR

This paper describes the 240x320 pixel Mini-microbolometer (MMB) uncooled FLIR Imager developed by Nytech for dual use applications. The key features of the MMB, including small form factor (120 gm, 85 cu. cm.), very low power (2W), detector support flexibility, signal processing capability, user programmable menu control and symbology, and its user transparent upgradable architecture will be discussed. The new low cost binocular handheld FLIR based on the MMB module will be utilized to demonstrate the capabilities and functions, and also provide the audience a system framework in which to consider applications for uncooled IR imaging technology.

D. MASARIK / P. VALLIANOS, Nytech - USA

### 5 - Low Cost, High Performance, Miniature, Eyesafe Micro-Laser Based LRF.

The MonoBlock MicroLaser technology pioneered by the US Army Night Vision and Electro-Optical Systems Directorate (NVESD) is now being commercialized for application to a range of military and commercial applications. This paper will describe results of a Cooperative Research and Development Activity between DRS and NVESD aimed at developing a low cost (< \$5,000), High Performance (10mJ class), miniature (nominal 15 cu. in), Eyesafe LRF based on the MicroLaser technology, for application to both manportable and vehicle mounted systems.

J. WANG / M. WEBB, DRS Technologies - USA

### 6 - The potential of combined passive and active channels in EO systems.

Future EO sensors will benefit from having integrated active/passive modes. Examples of measurements at FOI will be given from applications like rapid terrain visualisation, reconnaissance, target recognition, target tracking, self protection and others.

O. STEINVALL, FOI - SE

## COMMERCIAL OPTRONICS APPLICATIONS (cont'd)

### 12 - Les charges utiles électro-optiques.

La demande croissante en missions de surveillance s'accompagne d'une évolution parallèle des matériels répondant à ces nouveaux besoins opérationnels. Outre les améliorations de la qualité d'image liées aux évolutions des senseurs et de leur technologies, des boules gyro-stabilisées, de nouvelles fonctions apparaissent liées au couplage étroit au système bord, à des évolutions de l'interface homme-machine, aux liaisons de données et au traitement d'images. Ces évolutions techniques et les nouvelles fonctions sont présentées et illustrées à partir de produits existants.

P. GUYOMARD, Thales Optronique - FR

### 13 - Détecteur de missiles bi-mode.

Les détecteurs de missiles de la génération actuelle sont basés sur une technologie soit active (détection par radar pulse Doppler), soit passive (détection par imagerie optronique). Or, ces deux technologies présentent des caractéristiques qui sont dans une large mesure complémentaires. Il peut donc être intéressant de proposer une nouvelle génération de détecteur de missiles performant mettant à profit une fusion de données radar-optronique. Cette présentation permet de donner les avantages que l'on peut attendre d'une telle fusion, et de décrire les différents concepts d'architecture envisageables pour réaliser cette fonction..

J. P. COUDERC, SAGEM SA - FR

## SCIENCE & TECHNOLOGY APPLICATIONS (cont'd)

### 5 - Schéma de base de la LIL.

Le schéma de base de la LIL précise le fonctionnement optique d'une chaîne du laser Mégajoule. Il donne les caractéristiques mesurées ou estimées des composants. On lui associe les performances prédites par les codes de calcul. Ceci permet d'apprécier les évolutions de définition.

B. LE GARREC, CEA / CESTA - FR

### 6 - Métrologie des grands composants optiques pour les lasers de puissance.

Les moyens de métrologie indispensables à la mesure des caractéristiques optiques de grands composants utilisés dans les chaînes LIL/LMJ ont été mis en place au CESTA. Ces appareils très performants sont indispensables pour valider et optimiser les différentes étapes de mise au point des procédés de réalisation. Par la suite ils resteront les instruments de référence pour tous les moyens de contrôle installés chez les industriels. L'ensemble constitue un parc unique en Europe.

J. C. PONCETTA, CEA / CESTA - FR

### 7 - Generic Digital Servo Mechanisms for Thermal Imaging Telescopes.

For a variety of reasons there is a requirement to move optical elements within a system relative to each other. This paper briefly reviews the reasons for these movements, examines the types of mechanisms required and then describes a generic electronic solution to the problems of controlling these movements. The movement of Optical elements in a system relative to each other is required to change some optical parameter. Typical reasons are to change of focussing distance, to change the FOV, to rotate the image and to correct for ambient temperature changes. These movements can be combined so that it is possible for one moving element to correct for temperature changes, alter the focussing distance and change the Field of View. To 'overload' a lens movement in this manner creates a number of problems in terms of compromising the optical design and requiring the positioning of the lens very accurately. The types of mechanism used are dependent on the reason for the movement of the optical element.

T. PARSONS /A. JONES, Thales Optics - UK

## 18:30 - ALLOCUTION DE CLÔTURE / CLOSING STATEMENT

Jean-Charles, POGGI, Président de l'AAAF

Alain COSTES, Directeur de la Technologie au Ministère de la Recherche

Claude COHEN-TANNOUDJI, Prix Nobel de Physique, Professeur au Collège de France

18:45 COCKTAIL

OPTRO 2004 : Paris, Octobre / October 2004