

Atelier Expérimentation et Instrumentation 2022



INSU

INSTITUT NATIONAL DES
SCIENCES DE L'UNIVERS

ATELIER EXPÉRIMENTATION ET
INSTRUMENTATION 2022 - AEI

28 juin-1 juil. 2022

Montpellier

Un grand merci !

Comité d'Organisation:

Eric Defer

Nicolas Le Moigne, Sylvie Demouchy
Antoine Godard, Anne Monod, Eric Defer,
Tiphaine Jeanniard du Dot, Thierry Labasque,
Manuel Pelletier, Evelyn Freney, Pierre
Rousselot, Vincent Reveret, Chantal Compere,
Bruno Cugny, Fabien Pascal, Philippe
Combette

Pierre Kern, Frédéric Parol, Christian
Tamburini, Marc Ferrari, Javier Escartin, Roger
Pons, Boutheina Ben Hassen, Laurent James,
Cyrille Flamant



Atelier Expérimentation et Instrumentation 2022



INSU

INSTITUT NATIONAL DES
SCIENCES DE L'UNIVERS

ATELIER EXPÉRIMENTATION ET
INSTRUMENTATION 2022 - AEI

28 juin-1 juil. 2022

Montpellier

Un grand merci !

Eric Servat directeur OSU OREME

Agnès Lèbre directrice adjointe de l'OSU OREME

Benoit Ildfonse DU Géosciences

Patrick Lacchassagne DU Hydrosciences

Phillipe Combette DU IES

Eric Clot DU l'Institut Charles Gerhardt

Pascal Dumy Ecole Nat Supérieure de Chimie

&

Jerome Vitre délégué régional DR13





DEVELOPPEMENTS INSTRUMENTAUX INNOVANTS POUR LA RECHERCHE ET L'OBSERVATION – CNRS INSU

Atelier Expérimentation Instrumentation

CYRILLE FLAMANT

28 JUIN 2022 - Montpellier

DIIRO
CSIIT
AAP IIT

Quelques exemples de technos INSU-AA

CNRS

Institut National des Sciences de l'Univers



Prospective transverse INSU 2019-2020

« Observer pour comprendre »

Mission nationale d'observation de l'INSU – temps long



RECOMMANDATIONS 3 : SOUTENIR L'INSTRUMENTATION, L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET L'INTÉGRATION DE L'OBSERVATION



1. Création d'une fonction de DAS transverse « instrumentation »

- adossée à une commission spécialisée dédiée à parité CH/IT et incluant des représentants des autres CS de l'INSU
- Disposant d'une dotation annuelle pour animer et soutenir l'innovation via les appels de la DT

Pourquoi une nouvelle Direction Adjointe Scientifique à l'INSU ?

- La relative étanchéité entre domaines de l'INSU et la disparité des usages vis-à-vis de l'instrumentation, *(Certains domaines de l'INSU utilisent essentiellement des équipements sur étagère, alors que d'autres sont contraints de développer leurs moyens d'observation en interne des solutions disposant de performances au-delà de l'état de l'art commercial)*
 - Une tendance forte pour l'ensemble des domaines de l'INSU de disposer d'une instrumentation à la limite de l'état de l'art et, de facto, du recours à de l'instrumentation innovante,
 - Un nombre croissant de demandes de soutien à la Division Technique de l'INSU est un indicateur solide de cette tendance, tout comme la part importante de l'instrumentation innovante dans les projets EquipEx+ portés par l'INSU et récemment financés dans le cadre du PIA3,
 - Le constat qu'un bon nombre des développements instrumentaux innovants d'un domaine peuvent avoir une utilisation dans d'autres domaines de l'INSU, sans que chacun ait à 'réinventer la roue'.
- ➔ **Renforcer le lien entre les domaines de l'INSU ET en inter-instituts/organismes sur ces questions instrumentales en appui au DAT INSU**
- ➔ **Ambition d'accompagner le transfert, l'application et la valorisation des développements instrumentaux innovants faits dans un domaine de l'INSU vers ses autres domaines quand cela est pertinent.**

La feuille de route de la Direction Adjointe Scientifique en charge des Développements Instrumentaux Innovants pour la Recherche et l'Observation

Prospective INSU
Les défis transverses en sciences de la planète et de l'univers

Nouveaux capteurs environnementaux

Observatoire Océanologique de Banyuls-sur-Mer

15 - 17 Janvier 2020

Nouveaux Capteurs environnementaux

Défi N°15

Pascal Conan
Sophie Godin-Beekmann & Pierre Kern

Instrumentation en milieux extrêmes

Défi 16

Christelle Rossin, Nathalie Huret et Pierre Kern

Prospective INSU
Les défis transverses en sciences de la planète et de l'univers
Sous défi n°16 : Instrumentation en milieux extrêmes

A Clermont-Ferrand
UCA - Campus Universitaire
Pôle Physique - Amphi B109

30 et 31
Janvier
2020

Programme

De 9h à 11h	Matinée de travail préparatoire en petits groupes
De 11h à 12h	Introduction de la matinée en plénière
De 12h à 13h	Pause déjeuner
De 13h à 14h	Présentation des ateliers de travail
De 14h à 15h	Travaux de groupe
De 15h à 16h	Présentation des ateliers de travail
De 16h à 17h	Travaux de groupe
De 17h à 18h	Présentation des ateliers de travail
De 18h à 19h	Travaux de groupe
De 19h à 20h	Présentation des ateliers de travail
De 20h à 21h	Travaux de groupe
De 21h à 22h	Présentation des ateliers de travail
De 22h à 23h	Travaux de groupe
De 23h à 24h	Présentation des ateliers de travail
De 24h à 25h	Travaux de groupe
De 25h à 26h	Présentation des ateliers de travail
De 26h à 27h	Travaux de groupe
De 27h à 28h	Présentation des ateliers de travail
De 28h à 29h	Travaux de groupe
De 29h à 30h	Présentation des ateliers de travail
De 30h à 31h	Travaux de groupe

Recommandations de la prospective INSU 2020

& Atelier 18: Prospective DT-INSU

Direction Adjointe Scientifique DIIRO

DAS Cyrille Flamant [OA]

CMI « dédié » Christian Tamburini [OA]

CMI « partagé » avec OA: Frédéric Parol [OA]

CMI « partagé » avec TS: Javier Escartin [TS] et avec le DRI : Marc Ferrari [AA]

DAT Pierre Kern [AA]

CMTP Roger Pons [AA]

Commission Spécialisée Instrumentation Innovante Transverse

- 1 président: Eric Defer (LAERO, Toulouse)
- 22 membres
 - Parité H/F: Parité EC-C/ITA
 - 4 experts d'autres instituts du CNRS: INSIS, INS2i, INEE, INC
 - 2 experts d'autres organismes IRD et CNES
- Invités permanents instituts CNRS et organismes
 - INSIS, INS2i, INP, INC, INEE, INSB, INSHS
 - CNES, Météo-F, IRD, CEA, ONERA, Ifremer, SHOM, BRGM
- 4 réunions par an
 - Chantiers confiés par la DIIRO (COTS, inventaires, ...)
 - Appel d'Offres Instrumentation Innovante Transverse
 - Atelier Expérimentation et Instrumentation

Division Technique de l'INSU

Seule Unité dans le portefeuille de la DAS

- **35 agents en bap C** : 11 IR, 12 IE, 15 AI et 3 T
 - 19 en instrumentation et expérimentation
 - 6 en électronique et électrotechnique
 - 10 en bureau d'études Fabrication mécanique et chaudronnerie
- **5 agents en bap E** : 3 IR, 2 IE
 - 1 en calcul scientifique
 - 1 administrateur systèmes d'information
 - 3 en ingénierie logicielle
- **5 agents en bap J** : 2 IE 2 AI et 1 T
 - 3 en gestion financière et comptable
 - 2 en gestion administrative
- **2 Apprentis**

Missions 'innovation et prospective'

- L'identification des compétences et actions de R&D stratégiques à maintenir et/ou développer au sein des laboratoires et des OSU,
- L'accompagnement du transfert, de l'application et de la valorisation des développements instrumentaux innovants entre domaines de l'INSU,
- L'organisation de l'implication de la Division Technique de l'INSU dans les projets instrumentaux stratégiques pour l'institut, ainsi que la mise en place des moyens nationaux afférents,
- L'établissement d'un plan de développement et d'évaluation des technologies pertinentes pour l'instrumentation innovante pour l'ensemble des domaines de l'INSU,
- L'accompagnement du volet instrumental de grands projets structurant de l'INSU.

Missions 'opérationnelles'

- Coordonner l'opération des moyens nationaux labellisés par l'INSU (plateformes, instruments, équipements, et parc nationaux) en étant attentif à la jouvence et la modernisation,
- Assurer une coordination et une animation sur l'instrumentation en lien avec les directions techniques des laboratoires et des OSU, et superviser la démarche de qualité au sein des unités,
- Assurer le suivi des personnels techniques, inclus une attention et un suivi sur les évolutions métiers et la formation permanente via les ANF portés par l'INSU et par les réseaux métier de la MITI.

Nouvelles

- La DIIRO met en place une **liste des référents techniques dans les OSU** (Directrices, directeurs techniques ou faisant office). Le rôle de ces personnes vise :
 - Etablir le lien privilégié entre les OSU et la DIIRO
 - Etablir un lien de suivi par un binôme clairement identifié DT-INSU/OSU
 - Une lettre de cadrage donne une **définition des Fonctions de Directrice/Directeur Technique** au sein d'une unité INSU (voir texte en annexe),
- L'INSU a publié un appel à **candidature pour la fonction de DAT-INSU**, pour le suivi des moyens techniques opérationnels en transverse de l'INSU. Les candidatures étaient à soumettre pour le 28 juin. Le détail de la description des fonctions est donné sur le lien : <https://www.insu.cnrs.fr/fr/directeur-adjoint-ou-directrice-adjointe-technique-de-linsu>,
- Le marché pour la prestation **d'accompagnement « Qualité Système »** est renouvelé. Le prestataire est la société ITG, avec 4 intervenants répartis en France (Région parisienne et Ouest, Toulouse, Bordeaux et Grenoble), pouvant intervenir sur l'ensemble du territoire.
- Déploiement de la GED ATRIUM INSU (<https://atrium.osupytheas.fr>) – voir affiche de Cyrille Blanpain
« Un outil de GED permet de tracer, d'archiver, de versionner, de classer, de partager et de valider des documents. Grâce à la GED, l'accès à l'information est plus simple et l'ensemble devient plus efficace. »

Objectifs de la journée :

- Fournir un panorama des ANF de ces 4 dernières années avec:
 - les problématiques / questionnements (du terrain, ou de l'Institut),
 - les thématiques adressées,
 - leur périmètre et leurs objectifs,
- Faire le point sur:
 - les orientations à prendre en considération ,
 - les besoins émergents et Manques à combler.

3 grandes catégories de thèmes de formations

- Projets et Construction instrumentale
- Mesures terrains, prélèvements
- Mesures Analytiques

1^{er} Bilan de la journée :

- Fort enjeu sur les formations au numérique (la gestion de données, calcul intensif, qualité des données),
- Donner de la cohérence entre nos formations sur les moyens analytiques,
- Travailler sur des formations plus complètes (et validantes) basées sur des associations de formations complémentaires (MAPI, Qualité, TEMPETE, Ingénieur Système)

Le CR et l'ensemble des présentations sont disponibles. lien de téléchargement pour les fichiers de la journée ANF valable jusqu'au 27 juillet.

<https://filesender.renater.fr/?s=download&token=8fcbbfdb-c9d8-4c35-8e08-1c7017f39297>

La Division Technique de l'INSU (DT-INSU)

La DT-INSU est une UAR essentielle de l'INSU en soutien à l'instrumentation pour la recherche et l'observation, sur 3 volets : **R&D, Bureau d'Etudes, Parcs instrumentés**
sur des filières: **Instrumentation grand fond & aéroportée, ballons, lidars, ...**

Elle a 3 missions (recentrage suite à la prospective tenue en **septembre-octobre 2020**) :

- les développements instrumentaux émergents ou innovants:
 - ✓ *actions prospectives sur des technologies génériques et émergentes*
 - ✓ *développements novateurs plateformes génériques pour le déploiement de capteurs de terrain, technologies de rupture, instruments à faible coût, frugales, open source, durables, etc...*
- le soutien aux programmes structurant de l'INSU:
 - ✓ *expertise de la DT-INSU mobilisable pour du conseil lors de montages de projets portés par les laboratoires (EquipEx+, PEPR, IR/TGIR, SNO, AO IIT, Actions Prioritaires, ...)*
 - ✓ *accompagnement technologique spécifique de ces projets (innovation, prototypage...)*
- l'accompagnement pour la mise à disposition et le déploiement d'outils opérationnels:
 - ✓ *Parc nationaux (instruments océanographique, carottage continental)*

La DT-INSU au cœur de la stratégie instrumentale de l'INSU

A partir de 2022

- les ETP des agents DT nécessaires aux projets structurants de l'INSU sont **sanctuarisés**:
 - EquipEx+ (MARMOR, DeepSea', ANVOLE, TERRA FORMA et F-CELT),
 - projets soutenus dans le cadre de l'AO IIT mis en place cette année et pour lesquels il y a des demandes de soutien associées (projets Wisenet, AQUA-OXY, ACCOUGAZ, MicMag),
 - Action Nationale Prioritaire : le chantier lidar observatoire (GON LIDAR), ...
- On distribue les ETP disponibles restants sur les demandes de soutien (DDS) hors projets structurant en fonction des évaluations des commissions spécialisées de l'INSU.
- L'ensemble des DDS évaluées par les CS de domaine et la CSIIT sont analysées en DIIRO pour construire le plan de charge des agents de la DT-INSU*

*Les ETP dispo pour 2022 ont été calculés sur la base d'une quotité de

- 80% pour les agents à Plouzané et La Seyne (on considère que le réserve 20% pour les agents sur des taches de service, comm ou de la R&D), et
- 70% pour les agents de Meudon - Instrumentation & Electronique & BE (20% auxquels on rajoute 10% en lien avec le déménagement),
- 60% pour les agents de Meudon Mécanique (20% auxquels on rajoute 20% en lien avec le déménagement des machines – nov et dec 2022).

Demande de Soutien DT-INSU

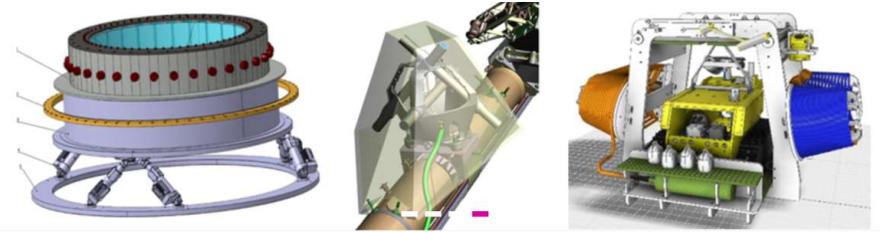
Si vous avez des questions concernant le montage de votre demande, vous pouvez contacter la direction de la DT à l'adresse suivante :

ups855.liste.direction@cnrs.fr

Types d'intervention

Le soutien technique apporté par la DT peut être :

- La fiabilisation d'un sous-système ou d'un système
- La prise en charge de tout ou partie du développement d'un sous-système
- La participation à une activité de R&T
- Une expertise technique sur un point particulier au cours d'une phase d'un projet
- La participation à l'ingénierie système
- La participation au système d'information
- La participation à l'équipe projet
- ...



Il peut concerner la conception, la réalisation, les tests d'éléments physiques, structures mécaniques, boîtiers d'électronique, etc, comme d'éléments informatiques, algorithmes scientifiques, base de données, logiciels embarqués, etc.

Il peut s'agir d'un soutien de très courte durée (quelques semaines) jusqu'à un soutien sur la durée d'un projet ou d'une R&T, donc éventuellement de plusieurs années.



Division Technique de l'INSU

DDS phasées avec les Programmes Nationaux

EquipEx+ 2020

Les 5 EquipEx+ 'instrumentaux' portés par l'INSU seront suivis par un tandem d'interlocuteur DT-INSU/DIIRO:

- Deepsea'nnovation (OA-O): C. Gojak / C. Tamburini
- Terra Forma (SIC): O. Charade / P. Kern
- ANVOLE (OA-A): N. Amarouche / F. Parol
- Marmor (TS): M. Calzas / J. Escartin
- F-CELT (AA): J.-J. Fourmond / P. Kern

PIA4 PEPR Exploratoires 2021-2022

3 PEPR portés à l'INSU:

- FairCarboN: Le carbone dans les écosystèmes continentaux
- IRiMa: Integrated Risk Management (natural, technological)
- Soussol: Sous-sol bien commun



1 PEPR Monitoring Environnemental orienté 'instrumentation' MONENVI porté par l'INSIS mais suivi de près par le DAS DIIRO – en amont des EquipEx+

Missions de la Commission Spécialisée Instrumentation Innovante Transverse

Les principaux domaines d'activité de la CSIT:

- le suivi de l'activité instrumentale à l'INSU et l'accompagnement du transfert, de l'application et de la valorisation des développements instrumentaux innovants entre domaines de l'INSU,
- **l'évaluation des propositions de développements instrumentaux soumis à l'AAP INSU annuel,**
- **l'organisation des Ateliers Expérimentation et Instrumentation (AEI) qui ont lieu tous les 2 ans,**
- le suivi du volet instrumental de grands projets structurant de l'INSU, si ceux-ci ne sont pas directement suivis par les CS de domaine,
- l'évaluation des propositions de jouvence et de modernisation pour les outils instrumentaux de portée nationale utilisés par les chercheurs de l'INSU (plateformes, instruments et équipements, et parc nationaux),
- le suivi de l'activité de la division technique de l'INSU (demande de soutien, implication dans les projets stratégiques de l'institut),
- l'évaluation générale de l'adéquation des moyens (financiers, structurels, organisationnels) aux besoins prioritaires de la communauté,
- la mise en œuvre de la réflexion prospective sur l'instrumentation innovante et transverse à l'échelle nationale.

Composition de la CSIIT

INSU	AA	 P. Bernardi	 ★ L. Lavergne	 B. Lavraud	 D. Le Mignant	INC	 F. Foucher	CNES	 P.-G. Tizien															
	OA	 ★	 ★						INEE		IRD	 ★												
	SIC		 ★	 ★	 ★		INS2i			 ★		INSIS												
	TS			 ★						INSIS				INSIS										
	DIIRO	 ★	 ★	<table border="1"> <tr> <td>★ J. Escartin</td> <td>R. Pons</td> </tr> <tr> <td>★ M. Ferrari</td> <td>C. Tamburini ★</td> </tr> <tr> <td>★ F. Parol</td> <td></td> </tr> </table>									★ J. Escartin		R. Pons	★ M. Ferrari	C. Tamburini ★	★ F. Parol		<table border="1"> <tr> <td>B. Ben Hassen</td> <td>S. Benhaddou</td> </tr> </table>		B. Ben Hassen	S. Benhaddou	INSIS
★ J. Escartin	R. Pons																							
★ M. Ferrari	C. Tamburini ★																							
★ F. Parol																								
B. Ben Hassen	S. Benhaddou																							
																								
52% d'Ingénieurs 40% de Femmes																								
(★ ☆ présents)																								

Composition de la CSIIT étendue

Membres de la CSIIT

Direction INSU

DI : Nicolas Arnaud

DAT: Pierre Kern

DAS DIIRO : Cyrille Flamant

DAS domaines INSU

Selwa Benhaddou (Assistante)

Direction DT-INSU

Jean-Jacques Fourmond

Olivier Charade

Alain Guillot

Chargés de mission DIIRO

CMIp Javier Escartin [TS]

CMIp Marc Ferrari [AA/DRI]

CMIp Frédéric Parol [OA]

CMRP Roger Pons [AA]

CMI Christian Tamburini [OA]

Programme IIT & Partenariat

Bouthaina Ben Hassen

Représentants Instituts CNRS

INSIS: DAS Laurent Nicolas

INS2i: CMI Gérald Dherbomez

INEE: DAS Dominique Joly

INC: CMI Anne Monod

INP: Thierry Fournier

INSB: DAS Daniel Boujard

INSHS: Lionel Maurel

Invités permanents

Jean-Philippe Berger – CS AA

Thibaut de Garidel-Thoron – CS OA

Christelle Marlin – CS SIC

Andrea Tommasi – CS TS

Représentants Organismes Partenaires

Ifremer: Chantal Compère

IRD: Céline Mari

CNES: Clémence Pierangelo

Météo-France: Alain Dabas

BRGM: Emeric Frejafon

SHOM: David Corman

FOF: Christine David-Beausire

CEA: Vincent Reveret

ONERA: Antoine Godard

Les chantiers de la CSIIT

✓ Chantier #1 : Organisation des AEI-2022

- Chantier #2 : Recensement des matériels/moyens
- Chantier #3 : Recensement des expertises
- Chantier #4 : Recensement des entreprises/industriels partenaires des laboratoires

*Recommandations
issues de la
prospective
transverse INSU de
2020*

- Chantier #5 : Les labellisations

✓ Chantier #6 : Définition de l'AAP IIT-2023

- Chantier #7 : Contribution à la prospective OA en cours
- Chantier #8 : Cartographie de l'usage du spatial au sein de l'INSU (en collaboration avec les CSAA, CSOA, CSSIC, CSTS)

Une très jeune commission à votre écoute

- Via les représentants de vos domaines et membres de la CSIIT
- Via le Président de la CSIIT (eric.defer@aero.obs-mip.fr)
- Via INSU.bureau-CSIIT@cnrs.fr [C. Flamant (DAS DIIRO), P. Kern (DAT INSU), E. Defer (Président de la CSIIT), B. Ben Hassen (Pôle Partenariat Scientifique INSU, suivi du programme national 'instrumentation' AAP IIT), S. Benhaddou (Pôle administratif INSU, suivi DIIRO)]
- Des informations sur la CSIIT qui seront mises à jour régulièrement :
<https://www.insu.cnrs.fr/fr/instances>
<https://www.insu.cnrs.fr/commission-specialisee-instrumentation-innovante-transverse-csiit>

Atelier Expérimentation et Instrumentation

La DIIRO souhaite que se constitue une communauté d'instrumentalistes dédiée aux sciences de l'univers avec des personnes qui:

- prennent l'habitude de collaborer et d'échanger leurs designs / méthodologies / bonnes pratiques,
- s'épaulent sur les sujets de l'instrumentation / en méthodes de prélèvement / en analyse des échantillons prélevés,
- Ont une appétence pour travailler en trans-domaines, trans-instituts, trans-organismes.

Objectif de l'AEI : Réunir les ingénieurs, techniciens et chercheurs spécialistes du développement instrumental pour échanger sur les aspects **mesure, méthodologie, conception et réalisation, mise en œuvre** et également **innovation**.

L'AEI est surtout un forum d'échanges entre pairs:

- où les ITA ont la parole sur leur spécialités,
- où partager les développements et éviter de réinventer chacun les mêmes instruments,
- où prendre connaissance des outils en appui à la recherche INSU,
- où identifier les labos et leurs compétences.

Appel A Projets Instrumentation Innovante et Transverse (AAP IIT)

300 k€ pour soutenir le développement instrumental transverse et innovant à l'INSU

Mise en place d'un AAP depuis 2021, phasé avec les AO Programmes Nationaux de l'INSU

Chargée de Programme: Boutheina Ben Hassen

- **Objectif:** Initier des développements technologiques émergents ou d'accompagner la montée en maturité technologique de développements instrumentaux, basés sur des systèmes, sous-systèmes ou technologies innovants, sur étagère ou pas, visant des applications à la mesure et/ou à l'observation, que ce soit en laboratoire, in situ/natura, ou par télédétection.
- Les développements financés par le programme IIT ont pour vocation d'être accessibles et réutilisables par les laboratoires INSU de façon large, notamment au travers d'un suivi ou une implication de la Division Technique de l'INSU, afin d'en assurer leur valorisation et leur pérennisation ainsi qu'en favoriser leur dissémination.
- Un accent particulier est mis sur les technologies génériques requises de façon transverse à plusieurs domaines de l'INSU ou transverse aux instituts du CNRS ou aux organismes partenaires de l'INSU. Un transfert permettant d'en étendre le domaine d'applications au-delà de leur domaine initial de développement est également apprécié.

Appel A Projets Instrumentation Innovante et Transverse (AAP IIT)

Les projets soumis à l'AAP IIT seront évalués et sélectionnés par la CSIIT, qui pourra faire appel au cas par cas à des experts ad-hoc, y compris parmi les membres des CS des programmes thématiques.

- Outil 'projets à risque ou de rupture,
- Budget de 20 000€ à 50 000 € par an et par projet,
- Les projets limités sont à une durée de 2 ans. Si besoin l'extension du projet à une 3ème année **sans financement supplémentaire** pourra être demandée, pour en valider les résultats, mais sur justification,
- Construction d'une équipe projet qui inclut des ingénieurs et des chercheurs de plusieurs laboratoires et de plusieurs domaines avec un co-portage par un chercheur et un ingénieur permanents, dont l'un au moins est membre d'une unité ayant l'INSU comme tutelle principale,
- Les projets doivent obligatoirement porter sur les thématiques scientifiques de l'INSU,
- Implication de personnels d'autres instituts CNRS et organismes fortement encouragé,
- Implication de la DT-INSU (via les demande de soutien DDS) afin d'assurer la valorisation, l'élargissement et la pérennisation des développements.

AAP IIT INSU 2022

- 11 projets soumis: 6 proposés au financement complet, 1 au financement partiel

Déploiement de réseaux de capteurs environnementaux connectés dans les Terres australes et antarctiques françaises à l'aide de la technologie LoRa et du protocole LoRaWAN	Wisenet	OSUR
Démonstrateur d'un strainmeter de forage à 6 composantes	X-STRAIN	Géosciences Montp
Plateforme AéroPortée pour le Prélèvement et l'Analyse des Gaz et Aérosols volcaniques : apports à la surveiLLance vOlcanologique	PAPPAGALLO	LMV
DÉtecteur Diamant Cvd pour la mesure de la radioactivité Alpha in Situ en Solutions et Eaux	DÉDICASSE	Chrono Environnement
Micro-Cryostat Optimisé pour l'Imagerie Nanométrique Spectrale	μCOINS	OSUG
Mesure de la composition isotopique du dioxygène dans des expériences biologiques contrôlées en milieu aquatique	AQUA-OXY	LSCE
High accuracy compact and lightweight flexible optical silicon surfaces shaped by 4D printed fast response EAP actuators	FLEXSIMIRROR	CRAL
ROMARIN (ROsette for Multiple mARIne sNow Catchers)	ROMARIN	MOI
Développement de nouveaux microscopes magnétiques pour le paléomagnétisme et le magnétisme environnemental	MicMag	GET
Enceintes Embarquées pour l'Étude des Échanges Océan Atmosphère	4E-OA	LaMP
Développement d'une station automatique de mesures acoustiques pour évaluer en continu le dégazage sous-marin	ACOUGAZ	ISTERRE

AAP IIT INSU – ACTIONS INSU-INSIS

- Identification de projets communs à valoriser dans le cadre d'équipes PRIME et de thèses « 80|PRIME » avec l'INSIS → préparation PEPR MONENVI

AO INSU	Nom projet					Budget demandé 2022	Budget demandé 2023	Financé
		INSU	p.m	INSIS	p.m			
AO IIT	MicMag	GET	21	LAAS	1	19450	19450	24000
AO IIT	X-STRAIN	Geosciences Montpellier	10	LAAS	8,5	27110	1000	28110
AO IIT	Dédicasse	Chrono-Environ	32	Femto-ST	sous-traitance	22500	13500	36000

- Financement INSIS sur X-STRAIN à hauteur de 14 k€
- Montage d'un dossier thèse 80|PRIME en INSU-INSIS
 - 3 ans de contrat doctoral
 - Environnement pour 2 ans (< 30 k€)

Vers un AAP IIT encore plus ambitieux pour 2024

Donner plus d'ampleur au Programme National IIT via un programme pérenne

- ❖ en élargissant le socle des partenaires ,
- ❖ en élargissant la diversité des technologiques accessibles
- ❖ en cherchant des budgets complémentaires

Objectifs

- Elargir le nombre de projets financés sur l'instrumentation innovante et transverse
- Elargir la structuration des communautés 'instrumentation' bien au-delà de l'INSU
 - élaborer des projets d'équipe PRIME et de thèses 80|PRIME en lien avec la MITI,
 - Être force de proposition pour des AAP orientés instrumentation à la MITI,
 - organiser les communautés en vue de répondre aux appels à projets ambitieux (Horizon EU, PEPR, ...),
- Être en capacité de flécher des sujets/domaines importants (innov, transfert,...), et aussi
 - en lien avec les EquipEx+ PIA3
 - en lien avec les composantes 'instrumentation' des PEPR (peut être) non financés PIA4 ('dynamique' MONENVI - challenges)

Vers un AAP IIT encore plus ambitieux pour 2024

Pour 2023 ... en lien avec les recommandations de la prospective INSU 2019-2020

- Catalogue des développements innovants AA utilisables dans les autres domaines INSU - Marc Ferrari
- Catalogue des développements génériques et des compétences DT-INSU utilisables dans le cadre de l'AAP IIT - Jean-Jacques Fourmond
- Catalogue des développements innovants INSIS utilisables dans le cadre de l'AAP IIT
- Catalogue des développements innovant INS2i utilisables dans le cadre de l'AAP IIT de l'INSU
- Discussion stratégique en CSIIT autour de l'instrumentation innovante et des filières technologiques avec l'ensemble des partenaires
 - INSIS, INS2i, INP, INC, INEE, INSB, INSHS
 - CNES, Météo-F, IRD, CEA, ONERA, Ifremer, SHOM, BRGM

Quelques exemples de technos INSU-AA

Intérêts potentiels
inter-domaines

Avertissement au lecteur

- Quelques exemples de développements technologiques en AA - « Highlights »
 - Principalement Optiques, Techniques Spectro, Détecteurs, etc..
 - Ayant potentiellement un intérêt pour les autres domaines INSU... (TBC)
- Il ne s'agit pas d'un inventaire exhaustif !
 - Le recensement vient juste de démarrer et demande à être affiner.
 - Il se poursuivra dans les mois à venir puis sera mis à dispo de la communauté
- LE message à retenir ..
 - Allez discuter et prenez contact avec vos collègues AA, pendant les AEI et après !!
(Même s'ils n'ont pas la solution à votre problème, ils font des trucs cools..)

Les points de contact sont indiqués, mais, si vous ne savez pas qui aller voir...

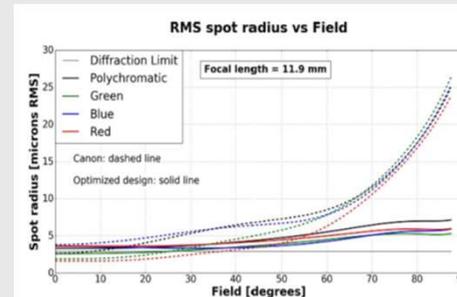
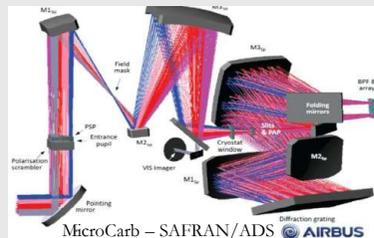
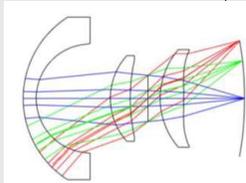
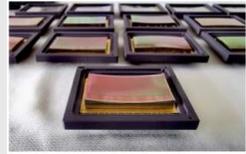
... la DIIRO est là pour ça !

Optiques Freeform / Capteurs CMOS courbes

- Intérêt des optiques dites « Freeform » depuis 10 ans
- Systèmes plus performants :
champs de vue, résolution, qualité images
- **Systèmes compacts à performances égales ou meilleures**
- Nombreuses applications spatiales en Observation de la Terre
→ ex : intégration dans Nanosats OdT
- Domaine industriel mais aussi encore en labo
nvl configurations optiques, fabrication, métrologie associée..

FO-RS association indus/académiques
(Safran, Essilor, Gaggione, .. IOGS, ONERA, INSU..)

- Plus de correction de la courbure de champs
→ réduction nb dioptries,
- **Imageurs plus compacts : encombrement, poids, etc..**
- Imageurs grand champs ($40^\circ \rightarrow$ fish eye)
 - Pas de vignetting,
 - Meilleure transmission (ex : UV !),
 - Résolution constante centre-bord,
 - Quasi-absence de distorsion
- Charge optique légère : Drones, gliders, etc..
- Ex: Aurora UV imager / ESA
60 x 60° / 3 lenses – 50% gain



1990 : SPOT 1
1750 kg

Performances
FoV 60 km
GSD 10-m

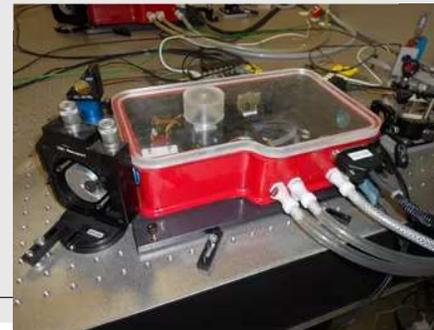
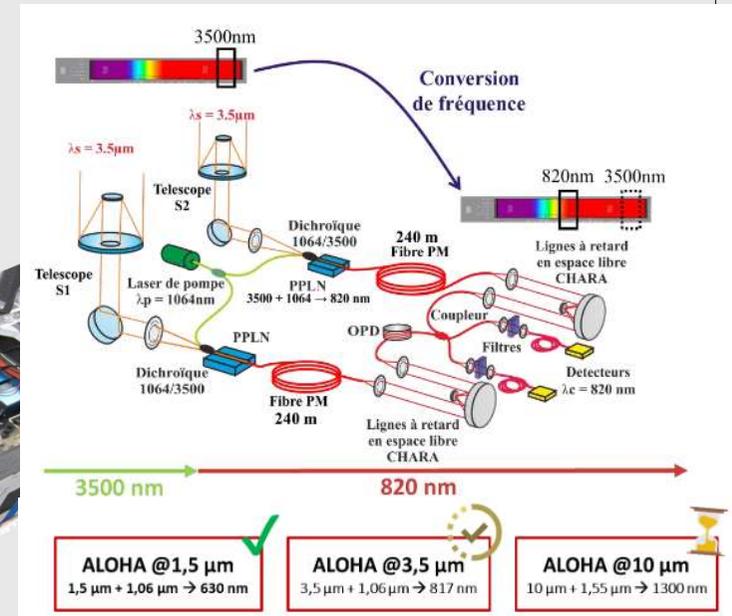
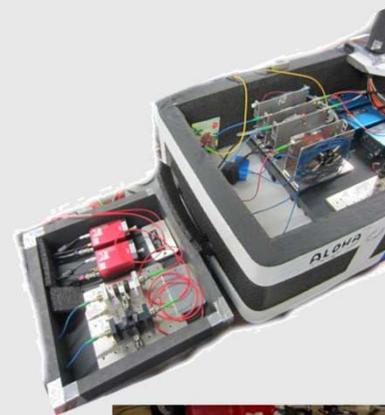
2021 : Norsat-4
< 25 kg

At scale

PdC : E. Hugot - LAM
Emmanuel.Hugot@lam.fr

Fibres Optiques / Conversion de longueurs d'onde

- Permettre l'observation en mid/Far IR et converti en proche IR/Vis
 - Ex: $3,5\mu\text{m} \rightarrow 820\text{nm}$
- Conversion via cristaux non-linéaire + laser de pompe
- Utilité en Astro pour interférométrie fibrée (ALOHA @ CHARA)
- Nombreux avantages visés
 - Pas de cryogénie pour le détecteur scientifique
 - Utiliser les composants fibrés issus des télécoms
 - Possibilité de transport de l'information sur des kms
- 1^{ère} franges @CHARA (Mt Wilson) en 2016 ($1,5\mu\text{m}$)
passage à $3,5\mu\text{m}$ en 2022.
- XLim + IPAG, Lagrange, LESIA... + Thales
- Mesurer in-situ à $3,5\mu\text{m}$ ou $10\mu\text{m}$ puis transporter l'information sur des centaines de mètres ?
Encore à valider.



PdC : François Reynaud - XLim
francois.reynaud@xlim.fr

Spectro en Optique Intégrée - IPAG family

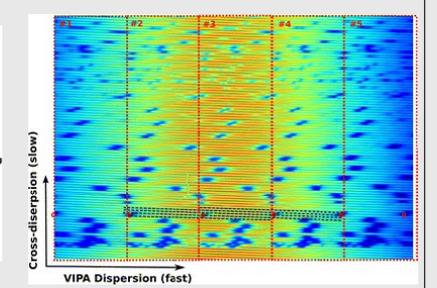
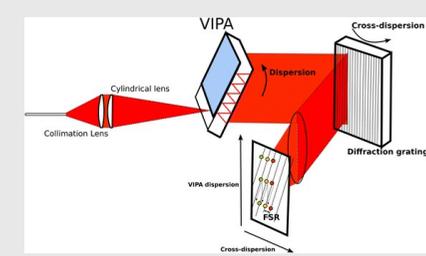
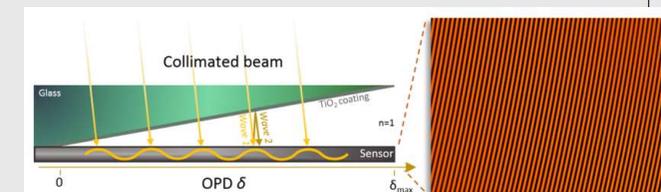
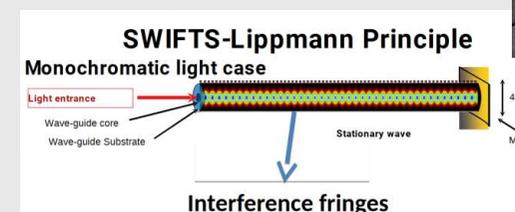
Toute une famille de spectros en optique intégrée

- Spectros à très haute résolution spectrale / compact (0,1-1kg) mais limités à des applications fort flux / champ limité à diff.
 - Stationary-Wave Integrated Fourier-Transform Spectrometer (SWIFT)
 - Virtually imaged phased array (VIPA)
- Spectro- imagerie : résol. plus limitée, mais flux plus faible et plus de champ
 - SPectro on Chip (MicroSPOC)

Traitement de données associé complexe (notamment SPOC/SWIFT)

Nombreuses applications :

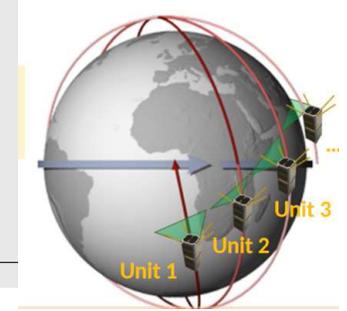
- Mesures de contraintes/déformation à très haute sensibilité
LSBB (marées, séismes), Volcanologie (SWIFT)
- Observation de la Terre / SHM (MicroSPOC / SPOC)
Monitoring of auroras, airglow, gaz, vegetation, etc.
 - Mission NanoCarb [CSUG +ADS]
21 Nanosats : concentration de CO₂ (1ppm) & CH₄ (32ppb)
 - Imagerie hyperspectral /végétation sur drone
6m de fauchée @20cm résol / 14 canaux : 400nm-1µm



Points de contact à l' IPAG

VIPA : Alexis Carlotti
SPOC : Silvere Goussot
SWIFT: Etienne Le Coarer
ou Guillermo Martin

Prénom.nom@univ-grenoble-alpes.fr



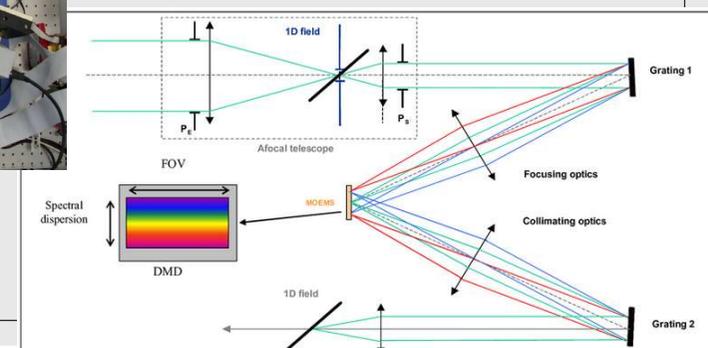
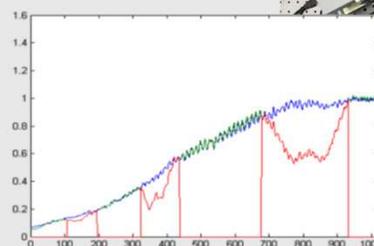
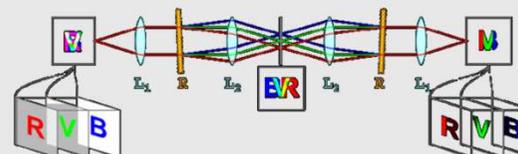
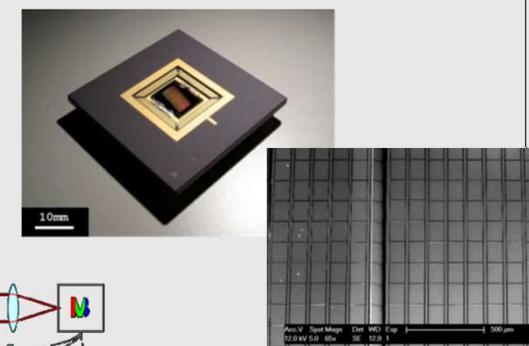
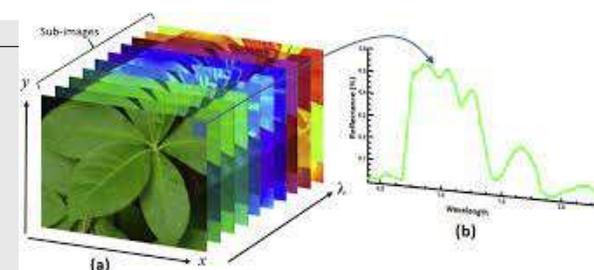
Spectro-Imageur Hyperspectral programmable

- Combiner les avantages de l'imagerie hyperspectrale avec ceux de la programmation en temps réel
- Utilisation de matrices DMD Texas ou custom (EPFL / CSEM)
- Sélection/suppression de longueurs d'ondes dans l'image
- Possibilité également d'ajuster l'amplitude de raies
Mise en forme de spectres
- Imagerie de la Terre : Filtrage en temps réel, en fonction de la nature du sol, de la végétation, etc.
- Peut être assez facilement miniaturisé :
→ ballons, drones, etc.

PdC : Deux équipes INSU / Industriels

A. Monmayrant : LAAS/ IRAP/ ADS
antoine.monmayrant@laas.fr

F. Zamkotsian : LAM / CNES / Thales
frederic.zamkotsian@lam.fr





LabEx FOCUS: un laboratoire hors les murs sur la détection

Détecteurs, électronique, caractérisation, traitement de signal, exploitation astrophysique



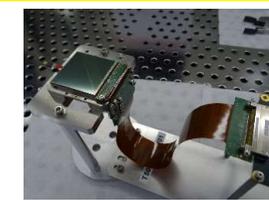
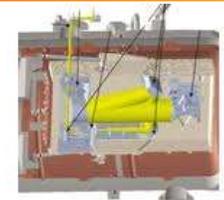
2008

2012

2016

2020

2024



Détecteurs RAPID

ONERA, IPAG, LAM, CEA-LETI & Lynred
en lien avec ESO
Matrice e-APD 320x255 pixels (30µm) avec son électronique
 . analyseur de front d'onde (OA)
 . suivi de franges (interférométrie)

INTRAPIX & NEAT/Theia

ONERA, CEA-Saclay, IPAG
en lien avec ESA
Caractérisation de profils de pixels
 . caractérisation du détecteur d'ARIEL
 . Astrométrie à très haute précision

Spectro miniaturisée

IPAG, ONERA, LTM
en lien avec Airbus, ESA,...
Spectroscopie sur le détecteur
 . Caractérisation CO2 (Nanocarb)
 . Spectroimagerie (ImSpoc)
 . Spectroscopie de Fourier (SWIFTS)

ALFA

CEA-LETI, Lynred, CEA-Saclay, IPAG & ONERA
en lien avec l'ESA
Matrice IR grand format 2kx2k avec électronique
 . Suivi sol de la mission SVOM
 . Détecteur spectro HR exoplanètes

Couplage détecteurs optique guidée

IMEP-LAHC, IPAG
Spectro à très haute résolution
 . Spectro MIR, interférométrie

Détecteurs submm

CEA-Irfu + CEA-LETI
Spectro-imagerie dans les plans focaux
 . Observation milieu interstellaire
 . Fonctionnalités dans le pixel

KIDS et NIKA 2

Néel, LPSC, IPAG & LAM
Matrice KIDS de 1000 pixels
 . CONCERTO sur APEX
 . Fond cosmologique et effet SZ

Senseurs front d'onde

LAM, ONERA
Optique adaptive à très hauts ordres
 Tech : Spatial Light Modulators mirror



Elargissement du périmètre scientifique

- . Détecteurs avec intelligence embarquée
- . Miniaturisation/fonctionnarisation des pixels
- . Capteurs intelligents pour l'environnement
- . Projets instrumentaux



Enseignement & formation

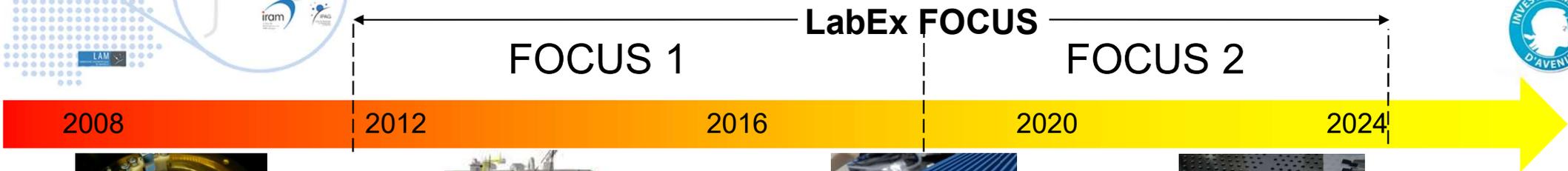
Stages FOCUS à l'OHP / Formation IOGS (2020..)

Stage master (novembre) et stage ingénieur & post-doc (juin)
 Organisateur (ONERA, IPAG, CEA-Saclay); 10-12 intervenants (IPAG, LAM, ONERA, CEA-Irfu, Obs. Lyon, CEA-LETI)
 215 personnes formées en 14 stages depuis 2013;



LabEx FOCUS: un laboratoire hors les murs sur la détection

Détecteurs, électronique, caractérisation, traitement de signal, exploitation astrophysique



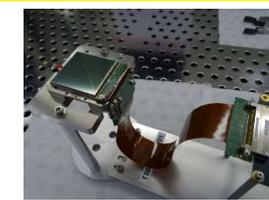
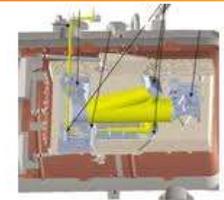
2008

2012

2016

2020

2024



Détecteurs RAPID

ONERA, IPAG, LAM, CEA-LETI & Lynred
en lien avec ESO
Matrice e-APD 320x255 pixels (30µm)
avec son électronique

- analyseur de front d'onde (OA)
- suivi de franges (interférométrie)

INTRAPIX & NEAT/Theia

ONERA, CEA-Saclay, IPAG
en lien avec ESA
Caractérisation de profils de pixels

- caractérisation du détecteur d'ARIEL
- Astrométrie à très haute précision

Spectro miniaturisée

IPAG, ONERA, LTM
en lien avec Airbus, ESA, ...
Spectroscopie sur le détecteur

- Caractérisation CO2 (Nanocarb)
- Spectroimagerie (ImSpoc)
- Spectroscopie de Fourier (SWIFTS)

ALFA

CEA-LETI, Lynred, CEA-Saclay, IPAG & ONERA
en lien avec l'ESA
Matrice IR grand format 2kx2k avec électronique

- Suivi sol de la mission SVOM
- Détecteur spectro HR exoplanètes

Couplage détecteurs

Détecteurs submm

KIDS et NIKA 2

Senseurs front d'onde

Intérêt Transverse

CEA-Irfu + CEA-LETI
Spectro-imagerie dans les plans focaux

- Observation milieu interstellaire
- Fonctionnalités dans le pixel

Néel, LPSC, IPAG & LAM
Matrice KIDS de 1000 pixels

- CONCERTO sur APEX
- Fond cosmologique et effet SZ

LAM, ONERA
Optique adaptive à très hauts ordre
Tech : Spatial Light Modulators mirror

FOCUS 2 UNIVERSE SCIENCE

- Elargissement du périmètre scientifique**
- Détecteurs avec intelligence embarquée
 - Miniaturisation/fonctionnarisation des pixels
 - Capteurs intelligents pour l'environnement
 - Projets instrumentaux



Enseignement & formation

Stages FOCUS à l'OHP / Formation IOGS (2020..)

Stage master (novembre) et stage ingénieur & post-doc (juin)

Organisateurs (ONERA, IPAG, CEA-Saclay); 10-12 intervenants (IPAG, LAM, ONERA, CEA-Irfu, Obs. Lyon, CEA-LETI) SEP
215 personnes formées en 14 stages depuis 2013;

Pour les plus curieux :

Applied Optics Vol. 60, Issue 19, pp. AP1-AP6 (2021) • <https://doi.org/10.1364/AO.434555>



Astrophotonics: introduction to the feature issue

Aline N. Dinkelaker, Aashia Rahman, Joss Bland-Hawthorn, Faustine Cantalloube, Simon Ellis, Philippe Feautrier, Michael Ireland, Lucas Labadie, and Robert R. Thomson

Un numéro spécial de **Applied Optics** dédié aux développements Photoniques pour l'Astro

- Articles de revue, ou state-of-the-art, sur les thématiques en pointe aujourd'hui pour répondre aux diverses problématiques en Astrophysiques : *Instrumentation ELT, Faibles flux, Haute dynamique, Haute résolution angulaire, etc.*
 - *Fibers and Photonics Lanterns*
 - *Fiber Bragg Gratings*
 - *Spectrographs and Frequency references*
 - *Coronagraphy*
 - *Interferometry and High Angular Resolution imaging*

Bonne Lecture !