

# La Collaboration AMU et CEA

**Lounès TADRIST**  
**Coordonnateur Pôle « Energies » d'AMU**  
**[Lounes.tadrist@univ-amu.fr](mailto:Lounes.tadrist@univ-amu.fr)**

**Aix-Marseille Université <http://www.univ-amu.fr/>**

**6ÈMES RENCONTRES CEA –INDUSTRIES EN REGION PACA  
GARDANNE 30 Octobre 2014**

# Préambule

**La plus grande université française**

**Une offre de formation pluridisciplinaire et interdisciplinaire,**

**Une recherche d'excellence reconnue,**

**Une position internationale,**

**Des campus rénovés Aix et Marseille (opération CAMPUS)**

# Aix-Marseille Université en chiffres :

**71 000**  
ÉTUDIANTS

DONT

**10 000**  
ÉTUDIANTS  
INTERNATIONAUX

**132** STRUCTURES  
DE RECHERCHE

+ de **130** ASSOCIATIONS  
ÉTUDIANTES

+ de **7 500** PERSONNELS  
ENSEIGNANTS, ENSEIGNANTS-CHERCHEURS,  
CHERCHEURS, INGÉNIEURS, TECHNICIENS ET  
ADMINISTRATIFS

**5** CHAMPS  
DISCIPLINAIRES

- ARTS, LETTRES, LANGUES ET SCIENCES HUMAINES
- DROIT ET SCIENCES POLITIQUES
- ÉCONOMIE ET GESTION
- SCIENCES DE LA SANTÉ
- SCIENCES ET TECHNOLOGIES

**5** GRANDS  
CAMPUS

**12** ÉCOLES  
DOCTORALES

**19** COMPOSANTES  
**4 500** DOCTORANTS

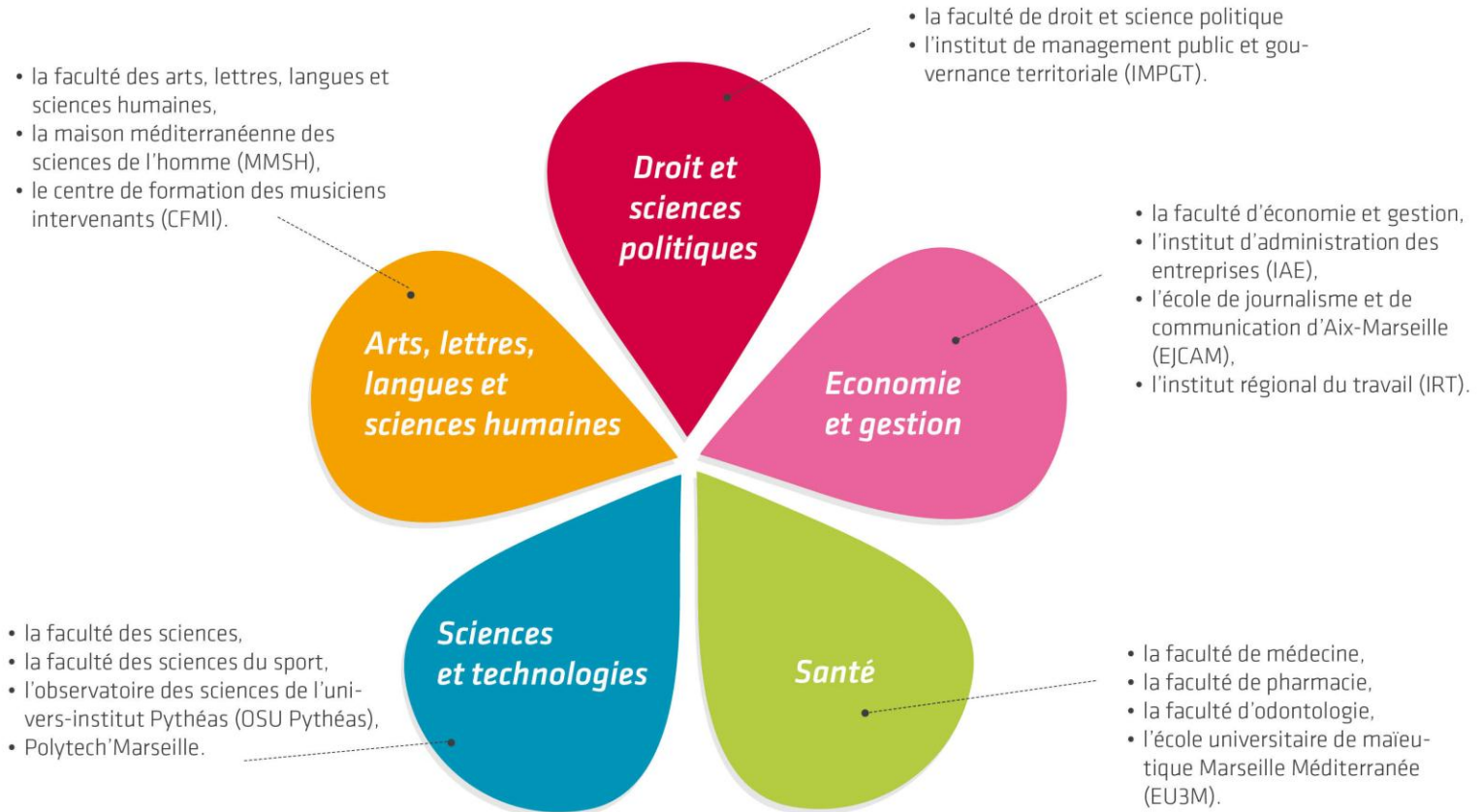
**3 FONDATIONS UNIVERSITAIRES**

- « SAVOIRS, MÉTIERS ET TERRITOIRES »
- « SANTÉ, SPORT ET DÉVELOPPEMENT DURABLE »
- « IMéRA »

**INVESTISSEMENTS D'AVENIR**

- « A\*MIDEX »

# 5 secteurs disciplinaires, 19 composantes



École supérieure du professorat et de l'éducation (ESPE : ancien IUFM)

L'institut universitaire de technologie (IUT)

# AMU: université de recherche intensive

117 unités de recherche dont 70% en responsabilité partagée avec les EPST

- ⊙ 76 unités mixtes de recherche- 1 unité propre de recherche
  - 65 avec le CNRS
  - 16 avec l'INSERM
  - 6 avec l'IRD
  - 3 avec l'INRA
  - 1 avec le CEA
  - 1 avec l'IFSSTAR
  
- ⊙ 2 Formations de Recherche en émergence (CNRS)
- ⊙ 30 équipes d'accueil
- ⊙ 2 unités de services et de recherche : MMSH, IRAA
- ⊙ 7 unités mixtes de services : CIPHE, LSBB, CLEO, CORPUS, PYTHEAS, MAP, CIRM
- ⊙ 16 structures fédératives
  - FED (AMU) : LITT, SFERE, Cerveau, Du malade à la molécule, Asie, réseau laboratoires histoires des idées..., IIFS/CAFS
  - FR (CNRS) : Pole 3C, IMM, Sciences chimiques, Frumam, Friiam, Droits pouvoirs et sociétés, Mécanique énergétique, ECCOREV, FRFCM

1 Institut d'Études Avancées (IEA) : Iméra, statut de fondation universitaire



# A\*Midex

Initiative d'excellence Aix-Marseille



# Le projet A\*MIDEX - 8 établissements



## AMIDEX – Aix-Marseille Initiatives d'excellence

### **Aix-Marseille : 1 des 8 sites français retenus**

**A\*MIDEX s'appuie sur les forces identifiées de notre université, sur les laboratoires et articulés autour de cinq thèmes principaux:**

- ⊙ Énergie
- ⊙ Environnement planète et univers
- ⊙ Sciences et technologie
- ⊙ Santé et sciences de la vie
- ⊙ Sociétés-cultures et échanges transculturels

**Le financement est géré par l'université dans le cadre d'une fondation universitaire**

**Partenaires d'AMU sur le projet : CNRS, INSERM, CEA, IRD, AP-HM, Ecole Centrale de Marseille, Institut d'Etudes Politiques d'Aix-en-Provence**



# Les attendus des Initiatives d'Excellence

- ✓ **Objectif général:** université de visibilité mondiale à moyen terme
- ✓ **Potentiel et ambition scientifique:** stratégie de développement à partir des projets Investissements d'Avenir labellisés (Labex, Equipex...)
- ✓ **Compétitivité de la formation:** attractivité internationale et innovation pédagogique
- ✓ **Approche partenariale:** écoles, organismes, milieux économiques, international
- ✓ **Gouvernance et politique RH:** gouvernance performante, politique des talents
- ✓ **Trajectoire:** point de départ et objectifs à 4 et 10 ans

# A\*MIDEX: un dynamiseur pour le site d'Aix-Marseille

## RECHERCHE

Atteindre le top 100 mondial des Universités de recherche: *AAPs ciblés prise de risque et interdisciplinarité*

## FORMATION

Développer l'innovation pédagogique, la visibilité, l'attractivité et l'internationalisation des formations du site: *AAPs Académie d'excellence*

## IMPACT SOCIO-ECONOMIQUE

Promouvoir les collaborations entre académiques et industriels en passant d'une logique de transfert à une culture d'innovation: *projet HIT, AAPs Transfert*

## POSITIONNER AIX-MARSEILLE A L'INTERNATIONAL AVEC UNE DOUBLE STRATEGIE: MEDITERRANEE & INTERNATIONAL

*Approche intégrée de la dimension internationale, partenariats privilégiés, AAPs International et Méditerranée*

## ATTIRER, RECRUTER, FIDELISER ET DEVELOPPER TOUS LES TALENTS:

*AAPs Etoiles Montantes, Chaires d'Excellence, recrutements externes de standard international*

# Collaborations CEA –AMU

**Très Longue date, Nombreuses, Multifformes**

**Formation, Recherche, Valorisation**

- **Concerne toutes les disciplines (S&T, SHS, Santé, ...)**
- **Contrats de collaboration (CEA-AMU, ANR, AMIDEX)**
- **Thèses, stages, EC Invités, ...**
- **Laboratoires de Recherche communs (LRC)**
- **Participation à la fédération de recherche Fusion par confinement Inertiel**
  
- **Amplification des collaborations avec AMU Cadre : AMIDEX**  
**Projets AMU – CEA : AAP AMIDEX (Projets Fusion, ...) , ITER**

# Collaborations PIIM-IRFM

## (Physique des Interactions Ioniques et Moléculaires)



Contact JM Layet

Axes de recherche

Physique atomique et rayonnement  
Plasma  
Réactivité et surface  
**Sciences de la fusion**

6 équipes

Confinement d'Ions et Manipulations Laser (CIML)  
**Diagnosics dans les Gaz et Plasmas (DGP)**  
**Dynamique des Systèmes Complexes (DSC)**  
**Plasma-Surface (PS)**  
**Spectrométries et Dynamique Moléculaire (SDM)**  
**Turbulence Plasma (TP)**

- Opération de recherche, Mistor, Physique expérimentale des plasmas magnétisés, Physique des plasmas appliquée

**Collaborations PIIM/IRFM: depuis 1980**  
**7 contrats ANR sur l'ensemble des thématiques, LRC depuis 1999,**  
**AMIDEX (Passiviter), 6 thèses (PIIM/IRFM)**

# Collaborations M2P2-IRFM (Mécanique, Modélisation & Procédés Propres)



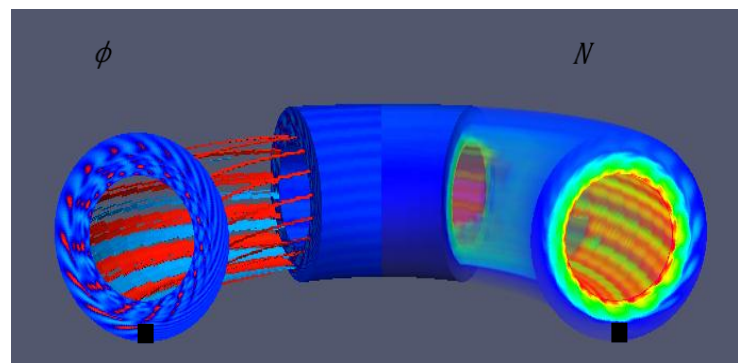
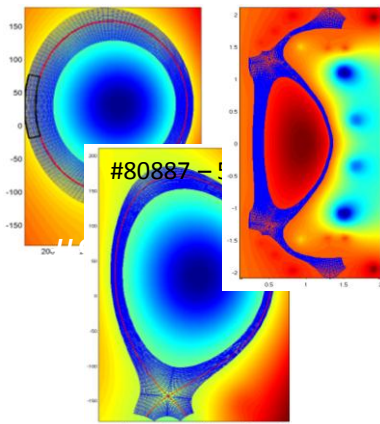
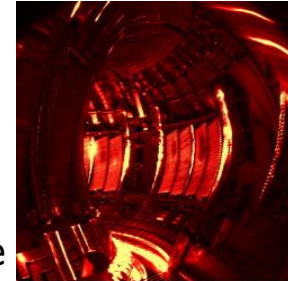
## Modélisation numérique de la turbulence dans les plasmas de bord de tokamak.

Contact E. Serre

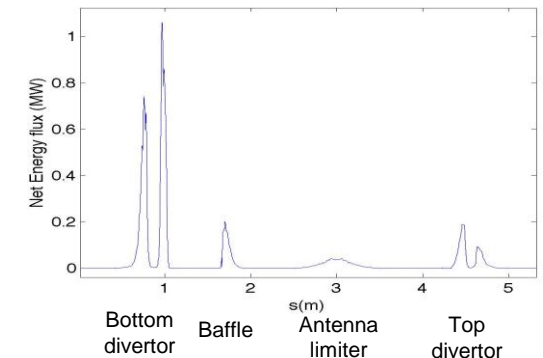
Infrared – JET [Gauthier et al. JNM 07]

### Contexte et objectifs:

- Contrôle des performances du tokamak: flux à la paroi et confinement (mode H, barrière de transport)
- Une physique hors-équilibre à modéliser: un défi numérique
- Développer des outils de simulation basés sur des modèles fluides: les codes de transport SOLEDGE2D et de turbulence TOKAM3X
- Comprendre et analyser les mécanismes physiques de base du transport turbulent
- Prédire les flux sur les éléments de paroi



Turbulence d'interchange dans le bord d'un tokamak avec limiteur. Simulation TOKAM3X, Champs de densité et potentiel électrique



Prédictions de flux de chaleur sur différents éléments de parois. Simulation SOLEDGE2D

Geométries versatiles: limiteur, X-point, snowflake...

2 projets Eurofusion (H2020)

2 projets ANR Espoir (2009-2013) et Sediba (2011-2014)

1 projet AMIDEX KFC: M2P2, CPT, PIIM, I2M

- Flux moyen de 3 thésards/an M2P2/IRFM

≈ 30 publications internationales co-signées depuis 2009

# Collaborations CPPM-IRFM (Centre de physique des particules de Marseille)

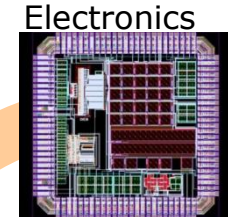


Recognized technical skills and leadership

- ⊙ Micro-electronics (planar and 3D; radiationhardness)
  - Pixels detectors for particle physics (ATLAS)
  - Transfer to:
    - X-Ray imaging (imXgam) => **4 patents and startup company** silicon and CdTe (FP7 Calypso)
    - ... but also robotized avionics (silicon fly retina – FP7 Curvace)
- ⊙ Fast acquisition (FPGA based) and fiber optics transmission (LHCb)
 

But also for..

  - Hadron therapy (FP7 ENVISION)
  - ATLAS: LAr calorimeter readout and trigger upgrade
  - ALICE: readout upgrade
- ⊙ Characterization of IR detectors for space missions
- ⊙ Submarine Infrastructures (ANTARES/MEUST)
  - Equipressure systems
  - Submarine connectors
  - **2 patents; startup company strong interest from the industry (sustainable energies)**  
 FUI with EDF, Comex and Subsea Tech  
 AMI with DCNS and EDF
- ⊙ Interaction with Competitiveness Clusters
  - OPTITEC, SCS, Mer Méditerranée, Eurobiomed, Pégase



Very strong technical skills



# Collaborations CPT-IRFM (Centre de Physique théorique)



## Domaines d'activités

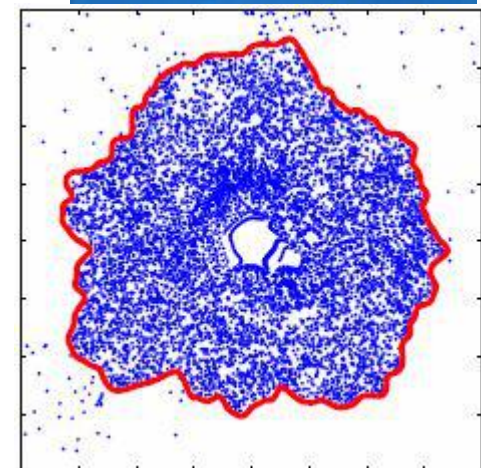
Physique des **tokamaks** par les méthodes de la **physique théorique**:

## Dérivation et dynamique de modèles réduits pour les plasmas de fusion

- Equations gyrocinétiques
- Modèles fluides pour la turbulence et la reconnexion magnétique
- Réduction cinétique -> fluide
- Approche hamiltonienne (lois de conservation, méthodes pour l'analyse de stabilité)

## Instabilités et dynamique des plasmas de fusion Développement du code GYSELA

## Formation et propriétés des barrières de transport Chaos hamiltonien et transport dans les tokamaks



# Collaborations I2M-IRFM (Institut de Mathématiques de Marseille)

Collaborations Projets, Thèses, Organisation de journées, ...

Sujets :

- **simulation du plasma de bord d'un tokamak par des modèles fluides**
- **compréhension et au contrôle du transport turbulent dans les plasmas thermonucléaires des machines à confinement magnétique**
- **Etude Gyrocinétique des Plasmas Turbulents**

Cadre:

- Fédération de Recherche sur la Fusion par Confinement Magnétique FR-FCM
- AAP ANR (Agence Nationale de la Recherche)
- ...

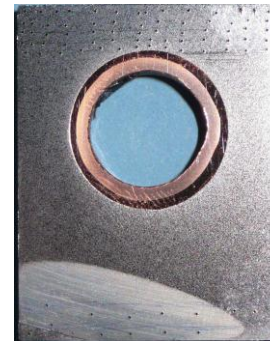
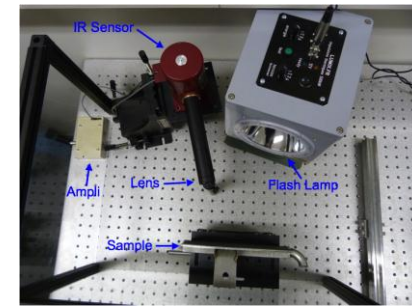
- **Thèses 4 (soutenues ou en cours)**
- **Organisation de conférences et journées thématiques**
- **Projets ANR en collaboration (ANR ESPOIR, GYPSI, EGYPT)**



# Collaborations IUSTI-IRFM

## (Institut Universitaire des Systèmes Thermiques Industriels)

- **Collaboration formalisée au travers de la Fédération de Recherche -FCM : <http://fr-fcm.fr>**
- **L'axe de recherche: transferts thermiques dans les composants face au plasma (CFP)**
- **Compréhension des interactions plasma paroi et protection des composants avec 3 volets principaux**
  - l'estimation de conditions aux limites par méthodes inverses dans les machines en fonctionnement (TS, JET, MAST...),
  - Le développement de diagnostics de mesures de températures sur les machines en fonctionnement (TS, JET) et les machines en cours de fabrication (WEST, ITER)
  - La mesure de propriétés thermiques sur les composants en cours de développement ou sortis des machines (analyse ex-situ)



**Collaboration a donné lieu à plus de 25 publications et 4 thèses (8 dernières années)**

# Collaborations CEA – AMU

**Très Longue date, Nombreuses, Multifformes**

**Formation, Recherche, Valorisation**

- **Concerne toutes les disciplines (S&T, SHS, Santé, ...)**
- **Contrats de collaboration (CEA-AMU, ANR, AMIDEX)**
- **Thèses, stages, E-C Invités, ...**
- **Laboratoires de Recherche communs (LRC)**
- **Participation à la fédération de recherche Fusion par confinement Inertiel**
  
- **Amplification des collaborations avec AMU Cadre : AMIDEX**  
**Projets AMU – CEA : AAP AMIDEX (Projets Fusion, ...) , ITER**