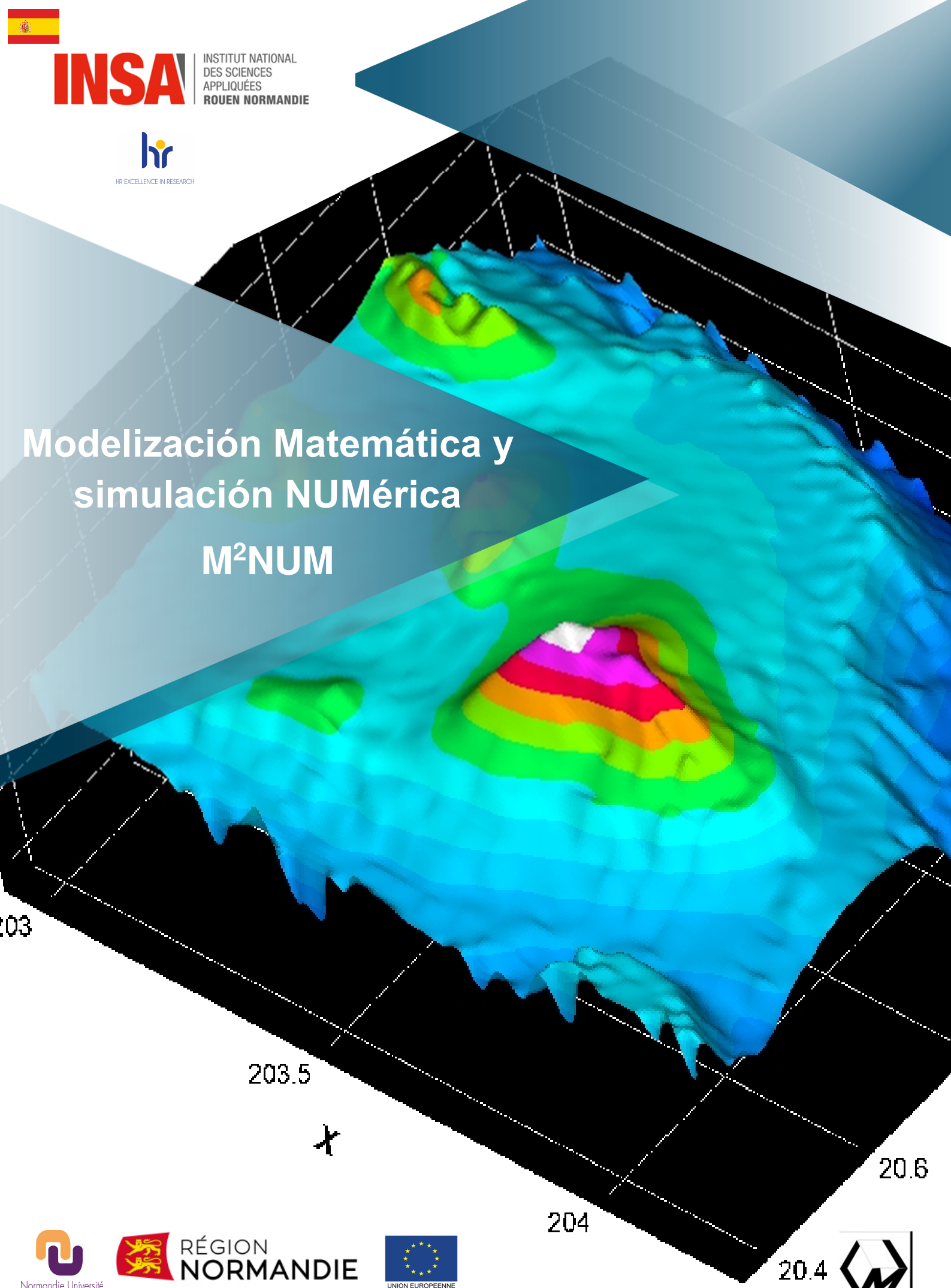
INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES ROUEN NORMANDIE

HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Modelización Matemática y simulación NUMérica

M²NUM



Normandie Université

RÉGION NORMANDIE

UNION EUROPEENNE

LMI - EA 3226

El Proyecto

M2NUM (LMI EA3226, INSA Rouen) contiene la modelización matemática de problemas provenientes de distintas aplicaciones. Las nuevas modelizaciones propuestas son consideradas vía la utilización de ecuaciones a derivadas parciales: se trata de un campo de investigación muy estudiado en Normandia, con un aumento del numero de aplicaciones correspondientes a prioridades de la región claramente identificadas:

- **Imágenes,**
- **Energía, energías eólica: aproximación de campos de viento,**
- **Trafico vehicular, eco-movilidad, sistemas embebidos...**
- **Física y mecánica.**

En este proyecto, nos interesamos a diversos **aspectos teóricos** (existencia y unicidad de una solución, problemas de convergencia de esquemas numéricos, control, homogeneización) y también a **aspectos mas aplicables** (discretisación por diferencias finitas, volúmenes finitos, elementos finitos) con el objetivo de escribir algoritmos que serán después implementados (tenemos contactos con el **CRIANN** particularmente, por que las necesidades en calculo computacional son importantes, tomando en cuenta el **gran volumen de datos** con el que tendremos que trabajar en nuestras aplicaciones). Los objetivos y prioridades del proyecto corresponden a los criterios y esperas escritas en el conjunto de documentos estratégicos para los próximos años: Schema Regional de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'innovation de Normandie"), RIN Normandy Digitale, el programa operacional Feder (conforme a la "Stratégie de Recherche et d'Innovation basée sur une Spécialisation Intelligente"). Igualmente, el proyecto M2NUM se alinea a las ideas de la "Stratégie Nationale de Recherche"(el Desafió 7: Sociedad de la información y de la comunicación y el Desafió 8: Sociedades innovadoras, integradoras y adaptativas).

El objetivo fue de proponer demostradores y herramientas accesibles a la comunidad. El alma de este proyecto corresponde perfectamente al **Eje 4 'Normandie numérico' de Normandie Universidad y también el RIN Normandie Digitale de la región Normandie**:

- Imágenes médica e Inteligencia Artificial - Energía renovable;
- Modelización matemática, control y fiabilidad;
- Simulación y rendimiento numérico, junto con el centro de calculo CRIANN (Rouen, France).

El efecto de apalancamiento del proyecto es claro a través de proyectos seleccionados de ANR, reclutamientos, publicaciones y comunicaciones, la organización de conferencias e invitaciones de investigadores internacionales en Normandía.

M²NUM

RÉGION NORMANDIE

UNION EUROPEENNE

OBJETIVOS DEL PROJECTO

Los objetivos del proyecto están unidos a los avances en investigación fundamental tanto como en investigación tecnológica. Las aplicaciones concretas han sido claramente identificadas, igual que las consecuencias esperadas de este proyecto con respecto a:

- las empresas,
- el sector académico,
- la *Région Normandie* en su totalidad.

PUBLICACIONES y CONFERENCIAS

Tres opciones han sido propuestas:

- Artículos en revistas internacionales,
- Comunicaciones orales en conferencias internacionales,
- Comunicaciones a nivel nacional.

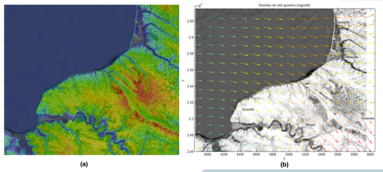
El proyecto M2NUM se vio destacado con el Primer Lugar en la conferencia Curves and Surfaces 2014.

WORKSHOPS y JORNADAS

Cada año jornadas y talleres son organizados en el contexto del proyecto M2NUM, con la llegada de investigadores internacionales:

- Jornada HPC-Calculo paralelo.
- Jornada Imágenes: en colaboración con las federaciones de investigación de Normandia "Normandie Mathématiques et NormaStic", el "GDR IG" y el Labex AMIES.
- Jornada de trafico vehicular.

UN CONTINUUM TIERRA-OCEANO



El proyecto e@lin con el Labex AMIES

Aproximación de un campo de viento a partir de datos puntuales.

El proyecto **e@lin** fue desarrollado con un enlace fuerte con el proyecto M2NUM. Se trata de un proyecto exploratorio financiado por el Labex AMIES, en relación con "La Compagnie du Vent (Groupe GDF SUEZ)". Se ha destacado como una parte vital en el establecimiento del proyecto M2NUM.

Agence pour les mathématiques en interaction avec l'entreprise et la société

AMIES (http://www.agence-maths-entreprises.fr)

Reclutaciones recientes vinculadas a este proyecto.

Antoine Tonnoir (Asst Pr. LMI INSA, 2016)	
Zoé Lambert (IR LMI INSA, 2019)	
Maria Kazakova (Asst Pr. MCF LMI INSA, 2019)	

ZOOM SOBRE LAS EMPRESAS Y STRUCTURAS DE INVESTIGACION QUE NOS DAN SU CONFIANZA

SIEMENS GAMESA
En relación con el CORI, simulaciones numéricas de los efectos de estela y remolinos al nivel de las cuchillas.

CEREMA
Tratamiento de imágenes de alta resolución y trafico vehicular.

CORIA
Simulación numérica.

IRSEEM
Sistemas embebidos.

GDF SUEZ – La Compagnie du Vent
Aproximación de campos de viento, visualización de datos.

INRIA EPI MAGIQUE3D
Imágenes sísmicas y simulación numérica.

LMI *[Portador del proyecto]*
Tratamiento de imágenes, eólico, trafico vehicular. Modelización y simulación numérica.

Labex AMIES
Proyecto e@lin, en relación con la Compagnie du Vent (PEPS1).

AREELIS (pronto)
Materiales de cambian de fase.

ORANGE
Regulación térmica de armarios de telecomunicaciones.

LITIS
Imágenes medicas y sistemas embebidos.

LMAH
EDP

LMRS
Imágenes y materiales de cambio de fase.

TOTAL
Imágenes sísmicas 3D.

Resultados del proyecto M2NUM - http:/lmi2.insa-rouen.fr/~m2num

➢ **Internacionales relationes del proyecto :**

- **UK** : Cambridge University (Image processing, C. Bibiane-Schönlieb).
- **USA** : UC Los Angeles (L. Vese).
- **Mexico** : UNAM and CIMAT (M. Moreles, P. Gonzalez, D. Cervantes…)
- **Italy** : Roma (E. Carlini, road traffic modelling)
- **Turkey** : BAU (L. Rada, image processing)

➢ **6 thesis (PhD)**

➢ **38 publicationes** in internacional jornales

➢ **51 communicaciones en conferences internationales**

➢ **Efecto de apalancamiento of** M²NUM project :

- ECOS Nord project with Mexico
- ANR ICUB : LITIS lab., LE2I, Stereolabs, Peugeot PSA (Velizy)
- ANR Qute-HPC (2019-2022, including LMI members)
- ANR PRCI with Turkey (currently evaluated phasis II)
- Contrato de investigacion **LMI / Siemens Gamesa** (2019)
- Emergenc-e Project (CH Evreux, AI, image processing : segmentation and registration) – Call e-santé project
- Industrial PhD CIFRE con CEREMA y Routes de France.

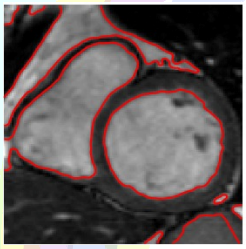
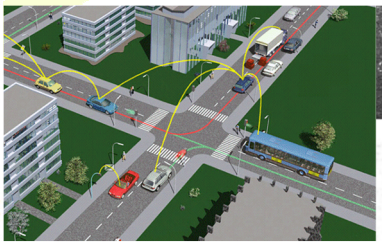
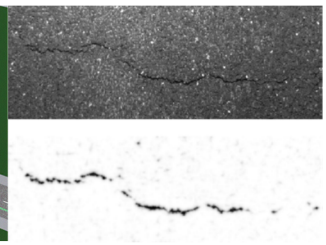
Labo and Normandy institutions participando en el proyecto

UMR 6614 CORIA – COMPLEXE DE RECHERCHE INTERPROFESSIONNEL EN AEROTHERMOCHIMIE
LMI - EA 3226
cnrs
INSA – INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES ROUEN NORMANDIE
UNIVERSITÉ LE HAVRE
litis
LMAH
Cerema
UNIVERSITÉ DE ROUEN NORMANDIE
ESIGELEC
CRIANN
irseem
LMRS

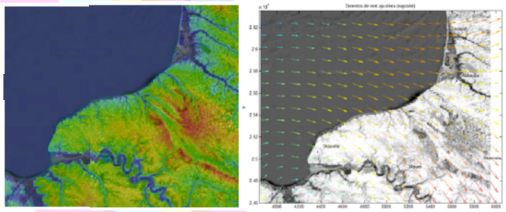
Investigadores del proyecto M²NUM project

- LMI (10) : I. Ciotir, A. Draux, R. El Assoudi, N. Forcadel, C. Gout, A. Hamdi, M. Kazakova, C. Le Guyader, A. Tonnoir et A. Zakharova.
- LMRS (7) : I. Danaila y *EDP team* del LMRS.
- LITIS (4) : S. Ainouz, A. Bensrhair, C. Petitjean, S. Ruan.
- CEREMA (2) : C. Fauchard, R. Antoine.
- CORIA (3): G. Lartigue, V. Moureau, P. Benard.
- LMAH (1) : D. Manceau.
- IRSEEM (1) : R. Khemmar.

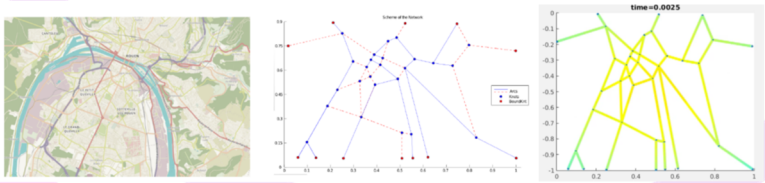
con estudiantes de doctorado, pasantías, ingenieros de investigación, postdoctorados, proyectos de estudiantes de ingeniería matemática en INSA Rouen y colaboradores externos.

Medical imaging Road traffic simulation Micro faults detection



Wind field approximation & Turbulent flow around the wind turbine



Road traffic modelling

Informaciones :

Nicolas Forcadel (nicolas.forcadel@insa-rouen.fr)
Christian Gout (christian.gout@insa-rouen.fr)
Carole Le Guyader (carole.le-guyader@insa-rouen.fr)
Ionut Danaila (ionut.danaila@univ-rouen.fr)
Administración (INSA) : Sandra Hague – Christelle Vandepitte – Vincent Arnoux y Estelle Deilhou

http:/lmi2.insa-rouen.fr/~m2num

Supported by :
RÉGION NORMANDIE
UNION EUROPEENNE

INSA Rouen
Campus du Madrillet
685 avenue de l'Université – BP 08
76801 SAINT-ÉTIENNE-DU-ROUVRAY cedex, France
www.insa-rouen.fr

Membre de
GROUPE INSA
Normandie Université

Financeurs institutionnels
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
RÉGION NORMANDIE
métropole ROUEN NORMANDIE
INVESTISSEMENTS D'AVENIR