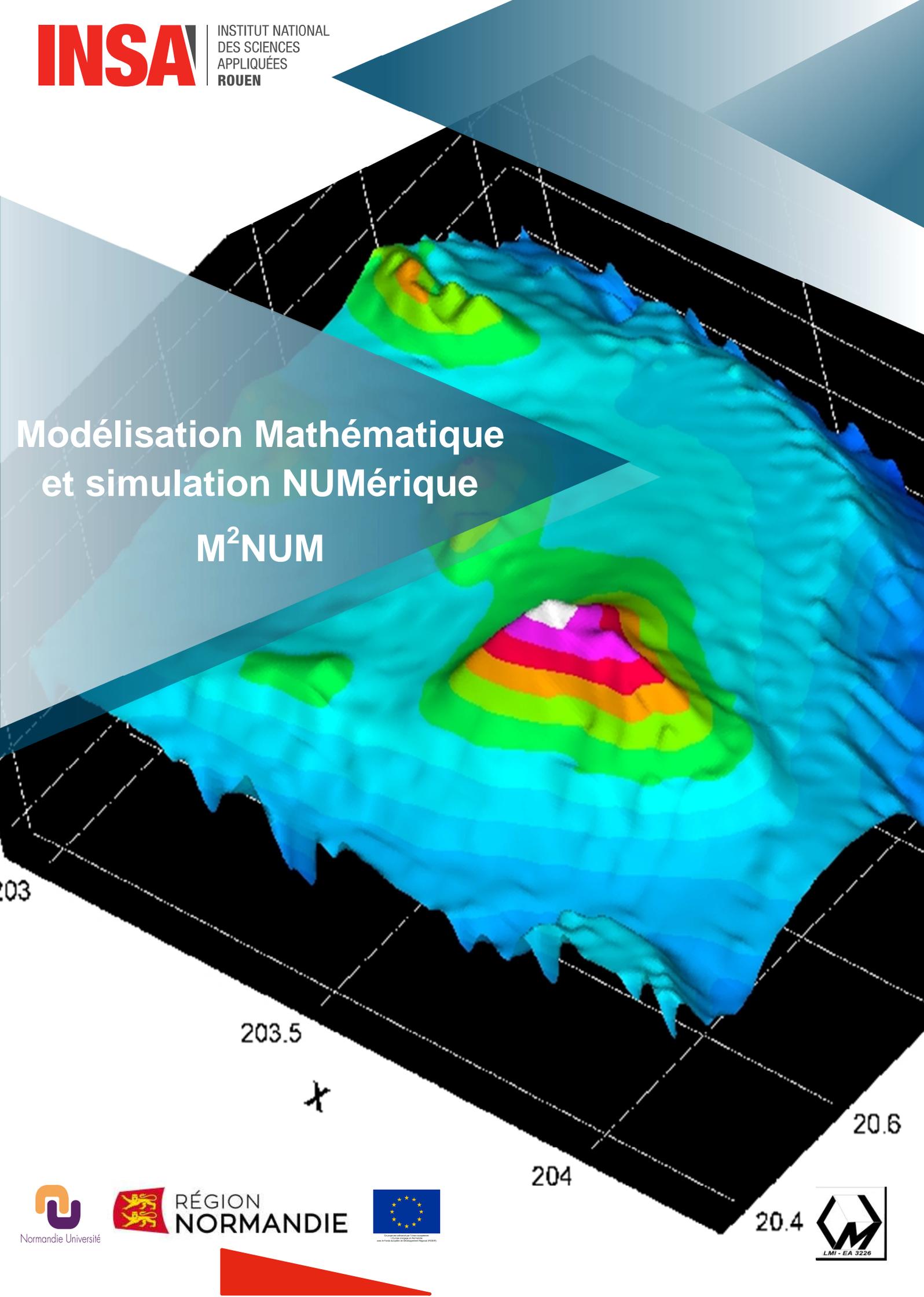


Modélisation Mathématique et simulation NUMérique M²NUM



Le Projet



M²NUM

Le coeur de ce projet est constitué par la modélisation mathématique de problèmes issus de diverses applications. Le point de départ de ce projet a été le projet exploratoire e@olin (PEPS1, Labex AMIES) sur l'étude des champs de vent. Initié par ce champ applicatif, **M²NUM** a vu le jour fin 2014 (initialement validé pour un an, avant d'être redéposé en 2015 et validé pour une durée de 4 ans - **Région Normandie et FEDER**-), se généralisant à de nombreuses autres thématiques. Les nouvelles modélisations proposées seront considérées via l'utilisation d'équations aux dérivées partielles : il s'agit d'un champ d'investigations fort au sein de la Normandie, pleinement en phase avec la Stratégie de Recherche et d'Innovation basée sur une Spécialisation Intelligente (SRI-SI) :

- **Imagerie** (Axe 1) : segmentation et recalage pour l'imagerie médicale et les systèmes embarqués, et fiabilité/robustesse des logiciels (SRI-SI : *Fiabilité des systèmes et composants dans les systèmes embarqués & Nouvelles technologies en chimie et biologie appliquées à la santé et au bien-être*)
- **Energies** (Axe 2) : éolienne (optimisation, approximation des champs de vent,...) et autres énergies (SRI-SI : *Eolien*),
- **Eco-mobilité** (Axe 3) : contrôle, modélisation et simulation de la mobilité intra-urbaine et du réseau routier... (SRI-SI: *Multi modalité et performance logistique*),
- **Physique** (Axe 4): Matériaux à changements de phase (SRI-SI : *Viellissement et performance des matériaux*)

Dans ce projet, nous nous intéressons à divers aspects théoriques (existence et unicité d'une solution, problèmes de convergence, contrôle, homogénéisation) ainsi qu'à des aspects plus appliqués (discrétisations différences finies, volumes finis, éléments finis) afin d'écrire des algorithmes qui seront ensuite implémentés (nous avons des liens avec le centre de calcul du **CRIANN** notamment, car les besoins en calcul sont importants, en considérant les gros volumes de données que nous aurons à traiter dans nos applications).

Le but étant de proposer des démonstrateurs et des outils accessibles à la communauté. Le coeur de ce projet correspond donc parfaitement à l'axe 'Traitements numériques' du GRR LMN, il est lié aux sous thèmes suivants :

- **Traitement numérique pour les sciences du vivant ou l'environnement ;**
- **Modélisation stochastique et asymptotique, contrôle et fiabilité ;**
- **Simulations et performance numérique, en lien avec le centre de calcul du CRIANN (Rouen).**

Des financements de thèse, postdocs, ingénieurs de recherches et stages ingénieurs sont intégrés au projet M²NUM jusqu'en 2019.

OBJECTIFS DU PROJET

Les objectifs du projet sont liés à des avancées tant en recherche fondamentale qu'en recherche technologique. Les applications concrètes sont clairement identifiées, ainsi que les conséquences attendues de ce projet à destination :

- des entreprises,
- du secteur académique,
- de la Normandie dans son ensemble.

PUBLICATIONS & CONFERENCES

Trois options sont mises en place :

- Articles dans des revues internationales,
- Communications orales et murales dans des conférences internationales,
- Communications au niveau national.

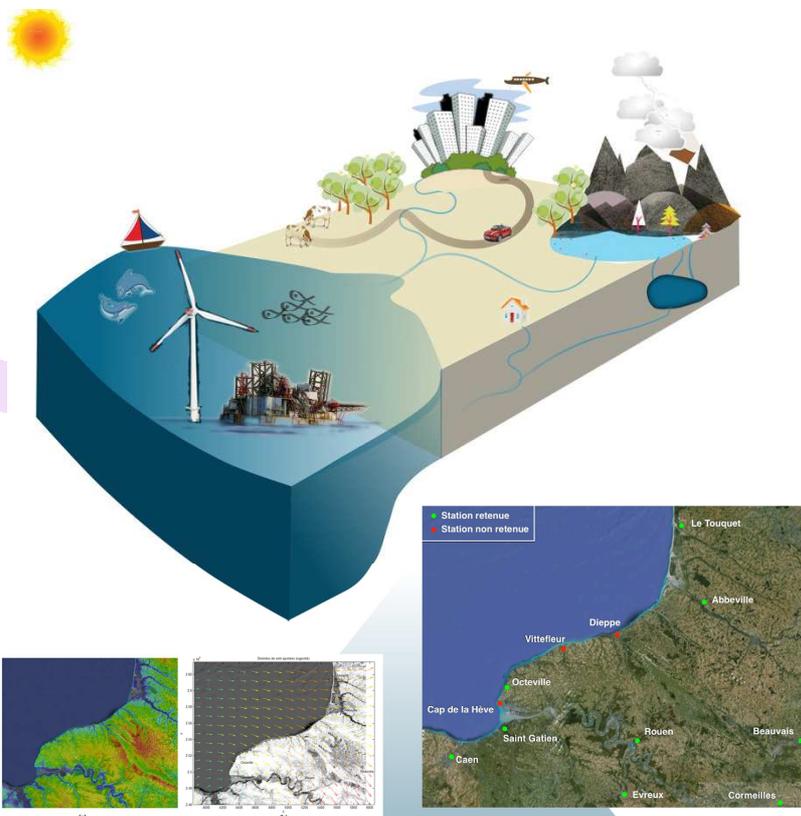
Le projet M²NUM s'est vu décerner un Premier Prix lors de la conférence Curves and Surfaces. Il a engendré de nombreuses publications, et des journées scientifiques organisées en Normandie ont obtenu un succès incontestable.

JOURNEES

Chaque année, des journées et workshops sont organisés dans le cadre de M²NUM, avec la venue de chercheurs internationaux :

- Journées HPC-Calcul parallèle.
- Journées Imagerie : en collaboration avec les Fédération de recherche normandes Normandie Mathématiques et NormaStic, le GDR IG et le Labex AMIES.
- Journées Trafic routier.
- Journées SMAI – Industrie sur le thème de l'Energie.

UN CONTINUUM TERRE-MER



LE PROJET e@lin avec le Labex AMIES

Approximation d'un champ de vent
à partir de données ponctuelles

Le projet e@lin a été développé en lien fort avec le projet M²NUM. Il s'agit d'un projet exploratoire financé par le Labex AMIES, en liaison avec La Compagnie du Vent (Groupe ENGIE). Il s'est révélé comme étant moteur dans la mise en place du projet M²NUM.



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

Le point de départ de ce travail est la supposition que le champ de vecteurs dérive d'un potentiel (par exemple la température pour le vent). Ce problème se produit par exemple dans l'électromagnétisme, la météorologie, l'imagerie médicale ou l'analyse d'images radar. Ici, nous ne voulons pas calculer explicitement un potentiel qui pourrait générer les données de champs de vecteurs. Nous voulons seulement obtenir une approximation globale de l'ensemble du champ de vecteurs sur un domaine borné en tenant compte, dans la modélisation, du fait que ce champ dérive d'un potentiel. Les données seront par exemple la valeur du champ du vent en un nombre fini de points (stations météorologiques, anémomètres...).

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

ZOOM SUR LES ENTREPRISES et STRUCTURES DE RECHERCHE QUI NOUS FONT CONFIANCE

ADWEN

En lien avec le CORIA, simulation numérique des effets de sillage et tourbillons au niveau des pales

Labex AMIES

Projet e@lin, en lien avec La Compagnie du Vent.

CEREMA

Imagerie à partir d'images haute résolution et trafic routier

AREELIS

Matériaux à changements de phase

CORIA

Simulation numérique

ORANGE

Etude de la régulation thermique des armoires de télécommunication

IRSEEM (bientôt)

Systèmes embarqués

LITIS

Imagerie médicale et systèmes embarqués

ENGIE – La Compagnie du Vent

Approximation des champs de vent, visualisation des données.

LMAH

EDP

INRIA EPI MAGIQUE3D

Imagerie sismique et simulation numérique

LMRS

Imagerie et Matériaux à changements de phase

LMI [Porteur du projet]

Imagerie, éolien, trafic routier
Modélisation et simulation
numérique.

TOTAL

Imagerie sismique 3D. En lien avec l'EPI MAGIQUE3D (INRIA Bordeaux Sud Ouest)

Les Grands Réseaux de Recherche de Haute Normandie



A. Chisliac
Coordinatrice
des GRR
(INSA, UR, ULH)

L'objectif des GRR est de faire converger tous les moyens, de l'Union européenne, de l'État français et de la Région Normandie, pour impulser à la recherche normande une dynamique partenariale, avec des conditions de performance accrues. La dimension des grands réseaux de recherche est pluridisciplinaire, trans-laboratoires et inter-établissements. Les cinq GRR (en 2016) sont : CBS (Chimie-Biologie-Santé), CSN (Culture et Société en Normandie), EEM (Énergie, Électronique & Matériaux), LMN (Logistique, Mobilité, Numérique) et TERA (Territoire, Environnement, Risque, Agronomie)

Valorisation et propriété intellectuelle INSA de Rouen



S. Vander Eecken
Dir. Recherche et
Valorisation
INSA

Les aspects tels que la protection des intérêts d'un établissement et de ses chercheurs en matière de propriété intellectuelle, des contrats, du transfert de technologies entre la recherche académique et le milieu socio-économique, de la détection des savoirs valorisables, du dépôt et de la gestion des brevets, de la création de jeunes entreprises sont pris en compte via la DRV de l'INSA de Rouen.

Référence :

D. Vacquez et S. Vander Eecken, *Valorisation et propriété industrielle*, Matapli (106), pp. 81–88, 2015

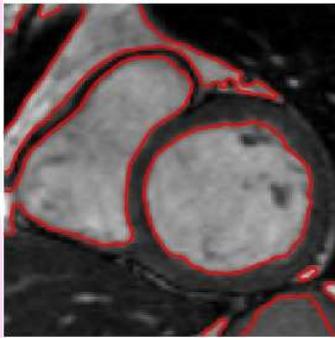
Les participants au projet...



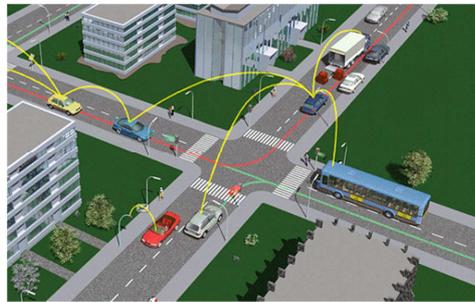
Les chercheurs du projet M²NUM

Enseignants chercheurs et chercheurs :

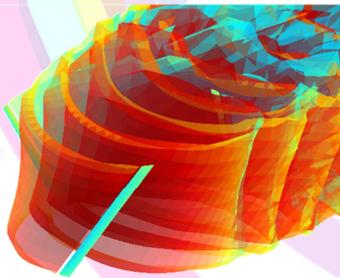
- LMI (9) : I. Ciotir, A. Draux, R. El Assoudi, N. Forcadel, C. Gout, A. Hamdi, C. Le Guyader, A. Tonnoir et A. Zakharova.
- LMRS (7) : I. Danaila et l'équipe EDP du LMRS.
- LITIS (4) : S. Ainouz, A. Benshair, C. Petitjean, S. Ruan.
- CEREMA (3) : C. Fauchard et son équipe.
- CORIA (2) : G. Lartigue, V. Moureau.
- LMAH (1) : D. Manceau.
- IRSEEM (1) : R. Khemmar
ainsi que des doctorants, stagiaires, ingénieurs de recherche, postdocs et des collaborateurs extérieurs au projet.



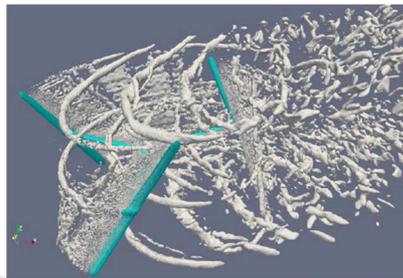
Medical imaging



Road traffic simulation



Turbulent flow around the wind turbine



RENSEIGNEMENTS :

Nicolas Forcadel (nicolas.forcadel@insa-rouen.fr)
Carole Le Guyader (carole.le-guyader@insa-rouen.fr)
Christian Gout (christian.gout@insa-rouen.fr)
Ionut Danaila (ionut.danaila@univ-rouen.fr)

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



INSA Rouen

Campus du Madrillet

685 avenue de l'Université – BP 08

76801 SAINT-ÉTIENNE-DU-ROUVRAY cedex, France

www.insa-rouen.fr



Financiers institutionnels

