MEDIA 2026

23-25 novembre 2026 • Université de Toulon • bât. M • salle M.001



Illustration générée par l'intelligence artificielle

Modélisation
Équation aux Dériv(é)es Partielles
Intelligence Artificielle

DE CALAME I À CALAME II
Une dynamique de recherche, de formation et d'échanges autour du calcul scientifique et de l'IA

CALAME I

MEDIA 2024 est née de CALAME I

CALAME II

MEDIA 2026 est portée de CALAME II

Contact : media2026@scienceconf.org • **Site** : media2026.scienceconf.org

anr® Métropole Toulon Provence Méditerranée RÉGION SUD PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR SEATECH TOULON imath institut de Mathématiques de Toulon UNIVERSITÉ DE TOULON

Préambule — De CALAME à MEDIA : modéliser, calculer, apprendre

MEDIA — Modélisation, Équations aux Dériv(é)es Partielles et Intelligence Artificielle — place au centre de ses échanges une question devenue incontournable en calcul scientifique : comment faire dialoguer les modèles mathématiques, les méthodes numériques et les approches d'intelligence artificielle pour mieux représenter, simuler, identifier et prévoir des systèmes complexes ? Son titre porte lui-même cette rencontre. L'« é » entre parenthèses n'est pas un simple jeu graphique : les « dérivées » sont celles des mathématiciens, au cœur des équations aux dérivées partielles ; les « dérives » évoquent le déplacement assumé du calcul scientifique vers l'intelligence artificielle, ses nouveaux outils, mais aussi les questions de fiabilité, de validation et d'interprétation qu'ils soulèvent.

Cette histoire prend sa source dans CALAME — CALcul haute performance, intelligence Artificielle et ModElisation. Le calame, plume taillée dans le roseau, est à la fois un outil de précision et de création. *« CALAME est la plume ; MEDIA en est le départ, puis l'envol : une plume qui quitte la page pour ouvrir de nouveaux dialogues entre modélisation, calcul et intelligence artificielle. »* CALAME I a rapproché calcul intensif, intelligence artificielle, recherche et formation à travers des stages, des projets étudiants et l'évolution des enseignements à SeaTech. Cette dynamique a donné naissance à MEDIA 2024, première édition d'un rendez-vous conçu pour confronter les méthodes, partager les expériences et ouvrir de nouvelles collaborations.



CALAME I → MEDIA 2024

La première édition de MEDIA a été organisée dans le cadre de CALAME I, clôturé fin 2024.



CALAME II → MEDIA 2026

CALAME II prolonge CALAME I et porte l'organisation de la deuxième édition de MEDIA à l'Université de Toulon.

Portée par CALAME II, MEDIA 2026 franchit une nouvelle étape. La conférence ne présente pas l'IA comme un substitut aux méthodes classiques : elle cherche au contraire à comprendre où et comment les deux familles d'approches peuvent se compléter. Les méthodes de résolution des EDP apportent une structure mathématique, des propriétés de conservation, des cadres d'analyse et des garanties de précision ; les méthodes d'IA offrent de nouvelles possibilités pour apprendre à partir des données, construire des approximations rapides, accélérer certaines étapes de calcul ou résoudre des problèmes d'identification. Leur articulation soulève cependant des questions essentielles : comment intégrer la physique dans l'apprentissage ? comment mesurer l'erreur et la robustesse ? comment traiter des données rares ou bruitées ? comment préserver l'interprétabilité et la cohérence des modèles ?

Du 23 au 25 novembre 2026, ces questions seront abordées à travers une progression associant initiation, exposés scientifiques, applications et travaux pratiques. Les interventions couvrent notamment la résolution et l'approximation des EDP, les méthodes informées par la physique, les problèmes inverses et l'identification de paramètres, l'accélération des simulations, ainsi que des applications scientifiques et industrielles. L'objectif est double : donner des clés de compréhension aux étudiants, doctorants et ingénieurs qui découvrent ces approches, et créer un espace de discussion critique pour les chercheurs, enseignants-chercheurs et partenaires industriels qui les développent ou les utilisent. MEDIA 2026 veut ainsi faire dialoguer théorie, calcul, données et applications, sans opposer les disciplines ni masquer les limites de chaque méthode.

Soutiens et financeurs de l'édition 2026

anr · Région Sud Provence Alpes Côte d'Azur · Métropole Toulon Provence Méditerranée · Université de Toulon · SeaTech Toulon

De CALAME à un écosystème de projets

CALAME I n'a pas seulement conduit à MEDIA 2024. Il a également constitué un terreau pour de nouveaux projets où la modélisation, le calcul scientifique, les données et l'intelligence artificielle se rencontrent. Cette continuité donne à MEDIA une dimension très concrète : les questions discutées pendant la conférence sont aussi celles que l'on retrouve dans des projets de recherche en santé, en environnement ou autour des systèmes autonomes.



ANTARES — modélisation cardiovasculaire, données et IA

Né de la dynamique scientifique engagée avec CALAME I, le projet ANR ANTARES transpose ce dialogue entre modèles et intelligence artificielle au domaine cardiovasculaire. Il associe modélisation mathématique des écoulements sanguins, problèmes inverses, données physiologiques et techniques d'IA afin de rapprocher simulation et observations. Il illustre directement l'une des questions centrales de MEDIA : utiliser les données et l'apprentissage sans perdre l'information physique portée par les équations.

SYGMA-TWIN — jumeaux numériques et systèmes autonomes

Issu lui aussi de la dynamique ouverte par CALAME I, le projet ASTRID SYGMA-TWIN prolonge cette articulation vers les jumeaux numériques et les systèmes autonomes : combiner modèles, simulation, données et intelligence artificielle afin de relier développements méthodologiques, calcul et applications opérationnelles. ANTARES et SYGMA-TWIN montrent ainsi que le passage des « dérivées » aux « dérives » vers l'IA ne relève pas d'un effet de mode, mais d'un programme scientifique qui se décline sur des terrains très différents. Cette dynamique a également nourri d'autres initiatives issues de CALAME I, notamment ADEN-MED, PHAROS et AWARE-SEA, qui prolongent le croisement entre modélisation, données, calcul scientifique et enjeux environnementaux.

MEDIA 2026 est à la fois un lieu de formation, de confrontation des méthodes et de mise en commun de ces expériences : un espace pour comprendre ce que l'IA change réellement dans la modélisation scientifique, ce qu'elle permet déjà, et ce qu'il reste encore à construire.

Conférences plénières

Lundi 23 novembre 2026

M — Modélisation : premiers pas vers l'IA

14:00 – 15:00

Victor Michel Dansac

IRMA, Université de Strasbourg & Inria

Numerical methods based on nonlinear approximation spaces

This presentation links classical methods (finite volume, finite element, etc) with nonlinear ones (e.g. physics-informed neural network) using the lens of approximation spaces. Based on the review by DeVore (Acta Numerica, 1998), we introduce the concepts of linear and nonlinear approximation spaces, and show how to apply that for the numerical solution of partial differential equations. Namely, we define both neural and classical methods as (Petrov-)Galerkin projections on suitable function spaces.

15:00 – 16:00

Sacha Muller

CEA DES / ISAS, Saclay

Physics-Informed Neural Networks for the Low-Mach Nuclear Core Model

Physics-Informed Neural Networks (PINNs) offer an alternative neural-network-based approach to solving partial differential equations (PDEs). Though they show promising results on academic benchmarks, their practical benefits for realistic physical models remain underexplored. The first part of this talk will provide a broad introduction to PINNs, outlining their core concepts and mechanics. The second part will explore the capabilities of PINNs through a concrete, non-trivial application : modeling the primary coolant flow in a nuclear reactor core under a low-Mach-number assumption, leveraging the system's semi-analytical solution to rigorously validate our results. Using this test case, we will demonstrate how PINNs can efficiently solve parameterized PDEs, leading to effective methods to tackle inverse problems and to optimize sensor placement. Finally, we will discuss how these foundational single-phase results serve as a stepping stone toward our ongoing work on unsteady dynamics and two-phase flows.

16:30 – 17:30

Ahmad Rammal

Meta Fundamental AI Research (FAIR) & École des Ponts ParisTech

Scaling Formal Mathematics with AI

Nous montrerons comment les agents fondés sur les modèles de langage peuvent faire passer à l'échelle la démonstration automatique et l'autoformalisation en Lean.

Mardi 24 novembre 2026 — matin

E — Équations : modélisation, EDP et calcul scientifique

09:00 – 10:00

Olivier Delestre

Université Côte d'Azur, LJAD & Polytech Nice Sophia

Vers la modélisation hydrologique à base physique

La modélisation du ruissellement à surface libre sur des bassins versants naturels pose des défis importants tant du point de vue physique que numérique. Les faibles hauteurs d'eau, les transitions entre zones sèches et mouillées et les états d'équilibre rendent délicate la résolution des équations de Saint-Venant. Parmi les méthodes numériques adaptées, la reconstruction hydrostatique (Audusse et al., 2004) garantit la préservation des états au repos, mais montre ses limites lorsque le maillage devient grossier. Des alternatives plus récentes, telles que la méthode de Chen & Noelle (2017), semblent surmonter certaines de ces difficultés. Dans ce travail, nous discutons également du rôle du choix des lois de frottement et de la structure du maillage sur la cohérence physique des simulations. L'essor des ressources de calcul (HPC CPU & GPU) permet désormais des simulations fines (résolution métrique) sur des domaines étendus (70 km^2). Cependant, un compromis reste nécessaire pour des applications réalistes raisonnables. Nous présentons une approche de maillage adaptatif fondée sur des critères morphométriques, développée avec Pierfranco Costabile, qui permet de préserver la dynamique du bassin tout en limitant le coût de calcul. Cette approche soulève des questions intéressantes sur la robustesse des méthodes numériques classiques dans des contextes de maillage hétérogène, en particulier pour la modélisation du ruissellement à grande échelle. Ces modèles à base physique peuvent notamment fournir une information précieuse dans les bassins non jaugés et pour l'étude d'aménagements envisagés, en générant des données susceptibles d'alimenter ensuite des approches d'intelligence artificielle. Réciproquement, des méthodes d'apprentissage, notamment les réseaux de neurones, peuvent être mobilisées pour certains aspects de la calibration des modèles physiques.

10:30 – 11:30

Laurent Navoret

IRMA, Université de Strasbourg & Inria

Neural semi-Lagrangian schemes and convergence analysis

Solving high-dimensional transport problems is a real numerical challenge. One of the widely used numerical schemes for this is the semi-Lagrangian method, which, at each iteration, accurately advects the approximate solution and then reprojects it into the approximation space. In this presentation, we will introduce the neural Semi-Lagrangian method, which replaces the usual approximation space with a set of neural networks, thereby educing the number of degrees of freedom required. We will also present a theoretical framework based on greedy-type optimisation that enables us to prove the convergence of the method.

11:30 – 12:30

Yolhan Mannes

IMATH, Université de Toulon

Parameter estimation in hyperbolic systems by semi-discrete DG adjoints and neural networks

The goal of this talk is to present a framework for identifying unknown coefficients in hyperbolic systems from partial observations. The approach combines a discontinuous Galerkin (DG) discretization of the hyperbolic model with neural networks representing the unknown coefficients. In the first part, we introduce the inverse problem and derive an adjoint directly from the complete semi-discrete DG residual. This formulation accounts for jumps at observation times and provides an efficient way to compute gradients for high-dimensional parameterizations. In the second part, we study stability in the natural DG mass norms and examine how the location and distribution of point observations affect the adjoint. We also discuss discrete invariances that limit coefficient identifiability, with attention to additive issues in pressure and bathymetry reconstruction. Finally, numerical experiments on transport and shallow-water equations illustrate the reconstruction of spatial velocities, pressure contributions and bottom profiles. These examples distinguish the observation fitting from coefficient recovery and highlight the capabilities and the limitations of the numerical gradient computation.

Mardi 24 novembre 2026 — après-midi

D — Développements : de la recherche aux applications industrielles

14:00 – 15:00

Victor Michel Dansac

IRMA, Université de Strasbourg & Inria

Enriching continuous Lagrange finite element approximation spaces

In this talk, we modify the classical FEM approximation spaces by taking information from a prior, chosen as the prediction of a neural network. This combination improves and certifies the prediction of neural networks, while error estimates show that such strategies can outperform classical approaches depending on the quality of the prior.

15:00 – 16:00

Titouan Laot

CEA DES / ISEC / DPME / SEIP / LNPA, Univ. Montpellier & LEMTA, Université de Lorraine

Machine learning appliqué à la mécanique des fluides : vers des modèles de substitution spatio-temporels pour la simulation interactive

La simulation en temps réel des écoulements fluides constitue un enjeu important pour le développement d'environnements immersifs en réalité virtuelle (RV) et en réalité augmentée (RA), notamment pour les applications liées à l'assainissement et au démantèlement d'installations nucléaires. Si les méthodes classiques de mécanique des fluides numérique (CFD) permettent de simuler avec précision des écoulements complexes, leur coût de calcul reste difficilement compatible avec les contraintes de l'interactivité. Ces travaux visent ainsi à développer un modèle de substitution fondé sur l'apprentissage automatique, capable de prédire l'évolution spatio-temporelle d'un champ fluide à partir de données issues de simulations CFD. Le choix de l'architecture du modèle repose notamment sur sa capacité à généraliser à différentes géométries et à reproduire la dynamique temporelle de l'écoulement. Les réseaux de neurones convolutifs (CNN) et les réseaux de neurones sur graphes (GNN) permettent de représenter les interactions locales grâce aux opérateurs de convolution et de message passing, respectivement. Dans ce cadre, une architecture de type MeshGraphNet a été étudiée pour la prédiction d'écoulements instationnaires à partir de données CFD. Une première approche autorégressive, appliquée à l'écoulement bidimensionnel autour d'un cylindre, montre une bonne capacité de prédiction à court terme, mais conduit à une accumulation des erreurs et à l'apparition d'instabilités lors de prédictions à plus long terme. Afin de limiter ces dérives, des contraintes physiques ont été intégrées à la fonction de perte dans une approche de type physics-informed. Les résultats obtenus montrent une amélioration de la stabilité des prédictions à long terme tout en conservant une quantité de données d'entraînement limitée. Ces travaux constituent une première étape vers le développement de modèles de substitution spatio-temporels plus stables et physiquement cohérents, avec pour objectif à terme leur intégration dans des systèmes de simulation interactive en environnement immersif.

16:30 – 17:30

Nicolas Gardan

CEO XiLAB3D+ — Expert en Simulation Numérique, Jumeaux Numériques et Fabrication Additive appliquée à l'ingénierie

Cas concrets de jumeaux numériques grâce à l'IA parcimonieuse

Il est difficile de se faire une idée claire de ce que veut dire Jumeau Numérique, et encore moins de trouver de réels cas d'applications. Dans le cadre de cette présentation nous proposerons une définition de ce qu'est un Jumeau Numérique et comment l'IA parcimonieuse peut aider à les créer réellement. L'IA parcimonieuse présentée utilise le moteur NeurEco d'Adagos sur la base des travaux du professeur Masmoudi. Grâce au gradient topologique, cette IA parcimonieuse construit le plus petit réseau de neurones compatible avec les données, sans hyperparamètre à régler. Les modèles obtenus demandent peu de données, sont embarquables et restent fidèles à la physique, en complément des PINNs, qui supposent de connaître les équations du système. Nous présenterons un retour d'expérience sur plusieurs cas industriels couvrant tout le cycle en V : dont la simulation d'accident nucléaire, la réduction d'essais de crash, l'intégration d'un capteur virtuel pour la fatigue d'arbre moteur en F1 et la navigation de drone optimisée.

17:30 – 18:30

Martin Oudot / Yohan Stablo

ASTRAEA MARINE, Président & Responsable R&D / ingénieur

TWIN STOIC : vers un jumeau numérique hybride par couplage modélisation-expérimentation

Le développement du jumeau numérique TWIN STOIC s'inscrit dans une démarche de modélisation et de prédiction du comportement dynamique d'un navire autonome à géométrie variable, développé par Astraea Marine : l'USV STOIC. La complexité de son architecture hydrodynamique et la diversité de ses configurations opérationnelles rendent particulièrement coûteuse une approche reposant exclusivement sur des simulations numériques haute fidélité. Dans une logique de prototypage rapide et d'optimisation des ressources de calcul, l'approche envisagée repose sur le couplage de trois composantes complémentaires : - des simulations hydrodynamiques simplifiées ; - des données expérimentales précises issues d'essais en bassin à houle réalisés en collaboration avec l'IRPHÉ ; - des méthodes d'apprentissage automatique. L'objectif est de construire, à partir de ces données numériques et expérimentales, un modèle neuronal de substitution capable de prédire la réponse dynamique du navire et de généraliser son comportement à différentes conditions opérationnelles. Une attention particulière est portée à la prise en compte des variations de géométrie, de répartition des masses, de charge utile et des conditions environnementales, afin de limiter le recours systématique à de nouvelles simulations CFD coûteuses. Ce modèle a vocation à être intégré dans un environnement de simulation similaire à celui actuel développé sur Gazebo, reproduisant la dynamique du STOIC et ses systèmes de commande. Il constituera un outil polyvalent pour le dimensionnement et l'optimisation des futures configurations du navire, l'entraînement de modèles de contrôle de stabilité fondés sur l'intelligence artificielle, ainsi que la formation des futurs opérateurs à travers des simulations représentatives de différentes conditions opérationnelles et environnementales. L'intervention présentera la démarche méthodologique, les premiers travaux numériques et expérimentaux ainsi que les principaux verrous scientifiques liés à la construction d'un modèle hybride, capable de conjuguer rapidité d'évaluation, précision prédictive et adaptation aux changements de configuration du navire.

Mercredi 25 novembre 2026

IA — Intelligence Artificielle : apprendre par la pratique

09:00 – 10:30 puis 10:45 – 12:00

Victor Michel Dansac

IRMA, Université de Strasbourg & Inria

Hands-on sessions and applications : PINNs in the Scimba library

Scimba is a scientific machine learning library including classical methods, like finite elements, finite volumes or discontinuous Galerkin, as well as nonlinear ones, like PINNs or neural operators. Scimba's end goal is to provide tools for hybrid numerical methods, compositing classical and nonlinear ones. In this tutorial, we gently introduce the audience to the use of PINNs in the Scimba library, through a pre-filled Jupyter notebook.

Programme

Lundi 23 novembre 2026 : M — Modélisation : premiers pas vers l'IA

HEURES	ÉVÉNEMENT
13:30 – 14:00	Accueil & Présentation de MEDIA 2026 (AMPHI M001, Bâtiment M)
14:00 – 15:00	**Victor Michel Dansac**
15:00 – 16:00	**Sacha Muller**
16:00 – 16:30	Pause-café
16:30 – 17:30	**Ahmad Rammal**
19:00 – 23:00	Dîner (Toulon)

Mardi 24 novembre 2026 — matin : E — Équations : modélisation, EDP et calcul scientifique

HEURES	ÉVÉNEMENT
09:00 – 10:00	**Olivier Delestre**
10:00 – 10:30	Pause-café
10:30 – 11:30	**Laurent Navoret**
11:30 – 12:30	**Yolhan Mannes**
12:30 – 14:00	Buffet

Mardi 24 novembre 2026 — après-midi : D — Développements : de la recherche aux applications industrielles

HEURES	ÉVÉNEMENT
14:00 – 15:00	**Victor Michel Dansac**
15:00 – 16:00	**Titouan Laot**
16:00 – 16:30	Pause-café
16:30 – 17:30	**Nicolas Gardan**
17:30 – 18:30	**Martin Oudot / Yohan Stablo**

Mercredi 25 novembre 2026 : IA — Intelligence Artificielle : apprendre par la pratique

HEURES	ÉVÉNEMENT
09:00 – 10:30	**Victor Michel Dansac** — Atelier Scimba / PINNs (1) (M218)
10:30 – 10:45	Pause
10:45 – 12:00	**Victor Michel Dansac** — Atelier Scimba / PINNs (2) (M218)
12:00 – 12:30	Buffet & Fermeture

Informations pratiques

Lieu	Université de Toulon / SeaTech — Bâtiment M
Contact	media2026@sciencesconf.org

Organisation

Comité d'organisation : M. Ersoy, G. Faccanoni, C. Galusinski, Y. Mannes
Site Web : media2026.sciencesconf.org
Contact : media2026@sciencesconf.org