

# La fête de la Science au LAAS-CNRS !



*Samedi 5 octobre 2024*



*Entrez en intelligence  
avec les systèmes*



**OCÉAN**  
DE SAVOIRS





# SOMMAIRE

|                                                                   |   |
|-------------------------------------------------------------------|---|
| Le LAAS-CNRS .....                                                | 4 |
| Nos métiers, le partenariat, les systèmes que nous étudions ..... | 6 |

## LE PROGRAMME

### Conférences

|                                                                                  |   |
|----------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>C1</b> - Robotique humanoïde – Entre mythe et réalité .....                   | 7 |
| <b>C2</b> - IA et ingénierie.....                                                | 8 |
| <b>C3</b> - Observation des océans – Enjeux techniques et environnementaux ..... | 9 |

### Démonstrations

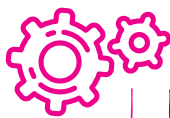
|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>D1</b> - Contrôle d'un démonstrateur hélicoptère .....                               | 10 |
| <b>D2</b> - NIMPH, un nanosatellite innovant pour les télécommunications spatiales..... | 11 |
| <b>D3</b> - Faisons parler les murs : une histoire de capteurs .....                    | 12 |
| <b>D4</b> - Ce que les micro-ondes ont à nous apprendre sur la biologie ! .....         | 13 |
| <b>D5</b> - La physique quantique, c'est pas magique, c'est fantastique ! .....         | 14 |
| <b>D6</b> - Emprisonner la lumière ? Si, si, je vous assure ! .....                     | 15 |
| <b>D7</b> - Comprendre les océans : les capteurs à la rescousse .....                   | 16 |
| <b>D8</b> - L'assemblage des cartes électroniques .....                                 | 17 |
| <b>D9</b> - L'omniprésent phénomène d'explosion combinatoire.....                       | 18 |
| <b>D10</b> - La cybersécurité des objets connectés .....                                | 19 |
| <b>D11</b> - Génération d'images par IA : créez un logo du futur .....                  | 20 |
| <b>D12</b> - Interaction humain-robot .....                                             | 21 |
| <b>D13</b> - Interaction humain-drone.....                                              | 22 |
| <b>D14</b> - Le robot vigneron .....                                                    | 23 |
| <b>D15</b> - Atelier 12-16 ans : une raie manta volante.....                            | 24 |
| <b>D16</b> - Robots humanoïdes et quadrupèdes.....                                      | 25 |

### Visite

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>V1</b> - Comment naissent les puces ? Visite d'une salle blanche ..... | 26 |
|---------------------------------------------------------------------------|----|

|                              |    |
|------------------------------|----|
| <b>Parcours jeunes</b> ..... | 27 |
|------------------------------|----|

Les horaires sont donnés à titre indicatif. Inscriptions dans la limite des places disponibles



# LE LAAS-CNRS

**Le LAAS-CNRS**, laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes, est l'un des plus importants laboratoires de recherche du CNRS (Centre national de la recherche scientifique). Associé à l'Université de Toulouse, il compte plus de 550 personnes ; 26 équipes y contribuent aux recherches en sciences et technologies de l'information, de la communication et des systèmes dans quatre grands domaines :

## *La robotique et l'intelligence artificielle*



La robotique et l'intelligence des machines de cet axe de recherche développent des fonctions sensori-motrices, de perception, d'interprétation, d'apprentissage, de décision et d'action, ainsi que l'intégration de ces fonctions en des architectures cognitives.

## *Les systèmes informatiques critiques*

Les systèmes informatiques résilients et sûrs de fonctionnement sont concernés, ainsi que les architectures et protocoles de communication, les réseaux à qualité de service, leur métrologie et la coopération multimédia.



## *L'automatique, l'optimisation et le traitement du signal*



Les systèmes aéronautiques et spatiaux, biotechnologiques, de télécommunication ou de production y sont étudiés.

## *Les micro et nano systèmes*

Les travaux portent sur la modélisation, la conception et les technologies de micro et nano systèmes pour la transmission de l'information et la communication, pour la gestion de l'énergie, pour la chimie et les sciences du vivant.



Le LAAS-CNRS développe **cinq axes transdisciplinaires** qui constituent les orientations stratégiques du laboratoire pour les recherches et développements concernant :



### SANTÉ / ENVIRONNEMENT

Interfacer santé, agro-alimentaire et environnement via les technologies de l'information et de la communication



### ESPACE

Embarquer des concepts et savoir-faire innovants au sein de missions spatiales



### INDUSTRIE DU FUTUR

Préparer l'industrie à l'ère du numérique



### ÉNERGIE

Accélérer la transition énergétique au travers des réseaux intelligents et des systèmes embarqués



### TRANSPORT / MOBILITÉ

Sécuriser les prochaines générations de véhicules autonomes et connectés

Ainsi, les recherches menées au LAAS-CNRS ont de nombreuses applications dans les domaines de l'aéronautique, l'espace, les transports, l'énergie, les services, la santé, les télécommunications, l'environnement, l'agronomie, la production et la défense.

Pour mener à bien ses recherches, le LAAS-CNRS dispose de moyens technologiques de qualité

- la **centrale de technologie du réseau national Renatech** avec sa salle blanche de 1.600 m<sup>2</sup> dédiée à la fabrication de micro et nano composants,
- une **plateforme de caractérisation** pour tester ces composants,
- une **plateforme de conception assistée par ordinateur (CAO)** pour concevoir les micro et nano-systèmes,
- une **plateforme de robotique** riche d'une dizaine de robots : humanoïdes, robot assistant, robots d'extérieur terrestres et aériens, robots virtuels,
- une **plateforme de réseaux informatiques** pour valider des architectures complexes, pour la métrologie, la modélisation et la sécurité,
- une **plateforme systèmes embarqués** (bâtiment Georges Giralt à énergie optimisée) qui intègre logiciels, capteurs, actionneurs et modèles dynamiques,
- une **plateforme Alive** avec 400 m<sup>2</sup> dédiés à l'étude de micro et nanosystèmes pour la biologie, la santé et l'environnement.

## NOS MÉTIERS

Parmi plus de 550 personnes qui travaillent au LAAS-CNRS :

- 39 % sont chercheurs ou enseignants-chercheurs,
- 33 % préparent une thèse de doctorat après avoir obtenu un Bac+5,
- 24 % sont ingénieurs, techniciens ou administratifs : ils assurent des fonctions de support à la recherche (technique, informatique, gestion financière ou du personnel, documentation, communication...)
- 4 % sont post-doctorants.

D'autres encore y sont en stage post-doctoral ou y séjournent pour une durée variable dans le cadre de collaborations scientifiques.

## LE PARTENARIAT

Le LAAS-CNRS est impliqué dans plusieurs pôles de compétitivité : Aerospace Valley, Cancer-Bio-Santé, Derbi, Agri Sud-ouest innovation et Eau. Il fait partie du centre d'intégration NanoInnov de Toulouse ainsi que du réseau thématique de recherche avancée « Sciences et technologies de l'Aéronautique et de l'Espace ». Il est à l'origine du concept de laboratoire commun avec des entreprises.

## LES SYSTÈMES QUE NOUS ÉTUDIONS

**MICRO ET NANO SYSTÈMES** : micro capteurs pour mesurer gaz, liquide ou radiations ; micro et nano composants pour les télécommunications, la puissance électrique ou destinés à la biologie et à la santé.

**SYSTÈMES EMBARQUÉS** (ou systèmes enfouis) : ce sont des systèmes électroniques et informatiques autonomes dédiés à une fonction précise. On en trouve aussi bien dans l'aéronautique que dans l'électroménager.

**SYSTÈMES RÉPARTIS À LARGE ÉCHELLE** : internet, les grands réseaux de communication...

**SYSTÈMES BIOLOGIQUES** : micro et nano-systèmes destinés au vivant, biocapteurs, laboratoires sur puce, machines bioinspirées...

**SYSTÈMES MOBILES** : téléphone portable, PDA...

**SYSTÈMES ROBOTIQUES ET AUTONOMES** : robots d'intervention, robots aériens, robots de service, robots humanoïdes...

**SYSTÈMES INFORMATIQUES CRITIQUES** : la sécurité, la fiabilité des performances des réseaux de communication, satellites, systèmes de contrôle des trains ; la protection de la vie privée.

**SYSTÈMES CYBER-PHYSIQUES** : intelligence ambiante, Internet des objets (IoT), objets communicants.



## *Robotique humanoïde - Entre mythe et réalité*

**Vous rencontrez :** *Olivier Stasse, Directeur de recherche CNRS, équipe de recherche GEPETTO (Mouvements des systèmes anthropomorphes)*



Depuis le robot Honda P1 présenté en 1997, les robots humanoïdes en tant qu'objets technologiques ont alimenté l'imaginaire. Ils se mélangent souvent avec différentes représentations littéraires comme celle de Frankenstein ou Daneel, le robot positronique d'Isaac Asimov, provoquant peur ou folles espérances.

L'incapacité de Boston Dynamics à déployer ses robots hydrauliques sur des champs de bataille ou dans des usines, ainsi que l'échec d'Asimo pour aider à Fukushima, ont largement éclairé le public sur les réelles capacités de ces objets techniques. De récentes avancées dans le champ de la robotique humanoïde et l'intelligence artificielle posent à nouveau des questions sur leur possible impact.

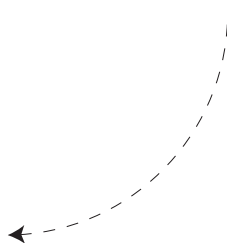
Durant cette conférence, des exemples concrets d'applications seront présentés avec leurs conséquences sur notre société.

► **Durée :** 30 minutes + échange avec la salle

► **Horaire :** 11 h 00



Salle de conférences





## C2 – CONFÉRENCE

### *IA et ingénierie*

**Vous rencontrez :** *Peter Wiecha, Chargé de recherche CNRS, équipe de recherche MPN (Matériaux, procédés et nanodispositifs)*



Les problèmes d'ingénierie sont souvent mal posés, ce qui signifie qu'il est impossible de les résoudre de manière directe. En conséquence, les ingénieurs et les chercheurs utilisent souvent un mélange d'intuition expérimentée et d'essais-erreurs. Malheureusement, cela est à la fois fastidieux et coûteux. L'intelligence artificielle, et en particulier l'apprentissage profond, ouvre de nouvelles possibilités pour aborder les problèmes d'ingénierie. Cette conférence sera l'occasion d'illustrer comment l'apprentissage profond peut être utilisé pour résoudre les problèmes difficiles que sont les tâches de conception en ingénierie.

► **Durée** : 30 minutes + échange avec la salle

► **Horaires** : 14 h 30



Salle de conférences

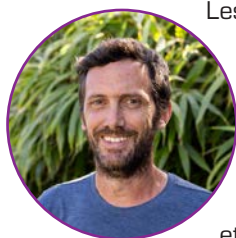




## C3 – CONFÉRENCE

### *Observation des océans - Enjeux techniques et environnementaux*

**Vous rencontrez :** *Vincent Raimbault, Chargé de recherche CNRS, équipe de recherche MICA (Microsystèmes d'analyse)*



Les océans jouent un rôle central dans le fonctionnement de la planète Terre, que ça soit dans la régulation du climat, la production d'oxygène, l'absorption des émissions de carbone... Recouvrant environ 70 % de la surface de notre planète, il abrite une biodiversité fascinante qui est pourtant encore largement méconnue. Chaque litre d'eau de mer contient ainsi plusieurs milliards de micro-organismes. Observer, quantifier et comprendre le rôle de ces micro-organismes à l'échelle de la Planète représente un incroyable challenge en termes de méthodes et d'outils d'observation. Nous verrons au travers de cet exposé plusieurs d'entre elles, en allant de la détection par satellite, au prélèvement d'échantillons à bord de voiliers, en passant par des nouvelles façons d'envisager l'observation au travers de capteurs frugaux déployables dans des projets de sciences participatives impliquant les citoyens.

► **Durée** : 30 minutes + échange avec la salle

► **Horaires** : 15 h 30



Salle de conférences



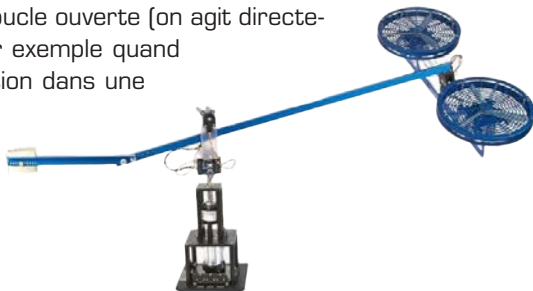
# D1 – DÉMONSTRATION

## *Contrôle d'un démonstrateur hélicoptère*

**Vous rencontrez :** *Isabelle Queinnec, Dimitri Peaucelle, Nicola Zaupa, équipe de recherche MAC (Méthodes et algorithmes de commande)*

Un système autonome visualise son environnement, décide d'une action et la met en œuvre. Pour cela, il utilise des capteurs (et des observateurs), un contrôleur et des actionneurs. Ce sont les éléments principaux que l'on retrouve en automatique, discipline qui s'intéresse à l'analyse du comportement d'un système et à la synthèse de son contrôle.

L'objectif de la démonstration est ainsi de vous montrer, sur une maquette d'hélicoptère (accroché à sa table), ces différents éléments et l'utilisation que l'on peut en faire en pratique. Notre plateforme permet d'illustrer la différence entre la commande en boucle ouverte (on agit directement sur les actionneurs, comme par exemple quand l'humain agit sur la pédale d'accélération dans une voiture) et la commande en boucle fermée (le régulateur de vitesse pour le cas de la voiture). Elle vous permettra ainsi de voir ce qui se cache dans un contrôleur d'un point de vue mathématique et informatique.



► **Durée :** 45 minutes

► **Horaires :** 10 h 00 - 11 h 00 - 14 h 00 - 15 h 00 - 16 h 00



## D2 - DÉMONSTRATION

### ***NIMPH, un nanosatellite innovant pour les télécommunications spatiales***

**Vous rencontrez :** *Frédéric Camps, service IDEA (Informatique, développement, exploitation et assistance), Romain Boyer, Olivier Llopis, équipe de recherche MOST (Microondes et opto-microondes pour systèmes de télécommunications)*

Vous rêvez de gérer un satellite et d'interagir avec un centre de contrôle spatial ? Cette démonstration est faite pour vous !

Nous proposons un démonstrateur de transmission en UHF (*Ultra High Frequency*) d'un nanosatellite en cours de développement. Ce projet innovant s'appuie sur le nanosatellite NIMPH, actuellement en phase de recherche et développement. Vous aurez l'opportunité d'interagir directement avec un centre de contrôle, permettant d'envoyer et de recevoir des télécommunications, recréant ainsi une expérience authentique de gestion de satellite.

Un ensemble d'équipements de vérification, appelé « banc sol » et conçu pour simuler les conditions réelles de l'espace, offre une interface utilisateur intuitive et éducative. Vous pourrez ainsi observer en temps réel les réponses du nanosatellite NIMPH aux commandes transmises depuis le centre de contrôle, illustrant les défis et les solutions associés à la télécommunication spatiale.



Par ailleurs, vous assisterez à une reconfiguration en vol d'une charge utile, cette partie du satellite destinée à remplir l'objectif de la mission. Cette procédure, essentielle pour la flexibilité et l'efficacité des missions spatiales, montrera comment un nanosatellite peut être adapté à de nouvelles missions après son lancement, sans intervention directe.

En participant à ce démonstrateur, le public découvrira les subtilités de la transmission en UHF et l'importance des nanosatellites dans l'évolution des systèmes spatiaux.



▶ **Durée :** 40 minutes

▶ **Horaires :** 10 h 00 - 11 h 00 - 14 h 00 - 15 h 00 - 16 h 00

## ***Faisons parler les murs : le transfert de puissance sans fil au service du suivi de la santé des bâtiments***

**Vous rencontrez :** *Gaël Loubet, Daniela Dragomirescu, équipe de recherche MINC (Micro et nanosystèmes pour les communications sans fil)*

Les réseaux de capteurs sans fil sont de plus en plus employés pour suivre le fonctionnement de systèmes comme la distribution dans les réseaux d'eau, d'électricité, de gaz, de télécommunication, la santé structurelle des bâtiments, des satellites, des ouvrages d'art. Leur déploiement à long terme est actuellement limité par l'utilisation des batteries, qui ont une durée de vie limitée et qui sont difficilement recyclables. Ainsi, rendre autonomes en énergie sur le long terme les petits capteurs intelligents est un défi majeur dans la recherche d'aujourd'hui. Cela peut être réalisé par la récupération de l'énergie ambiante (lumineuse, thermique, mécanique, électromagnétique), mais également par le transfert de puissance sans fil (notamment par des ondes radiofréquences).

Ces techniques sont aujourd'hui à l'étude dans plusieurs laboratoires et universités à travers le monde. Une application émergente dans le domaine du génie civil, étudiée dans le cadre de projets financés par l'ANR (Agence nationale de la recherche), a récemment fait l'objet de recherches au LAAS-CNRS.

En transférant de l'énergie électromagnétique rayonnée par une antenne, les chercheurs ont prouvé qu'il est possible de téléalimenter plusieurs capteurs sans fil communicants enfouis dans une poutre de béton armé, afin de mesurer certaines de ses propriétés.

Venez découvrir le réseau de capteurs sans fil et sans batterie téléalimentés que les intervenants ont conçu à cet effet au cours de cette démonstration interactive.



**Viaduc de Millau :** l'un des ouvrages d'art les plus instrumentés de France ; et la configuration expérimentale employée au laboratoire pour tester un réseau de capteurs sans fil, sans batterie, téléalimentés et enfouis dans une poutre de béton armé afin de suivre son bon vieillissement.



► **Durée :** 30 minutes

► **Horaires :** 10 h 00 - 11 h 00 - 12 h 00 - 14 h 00 -  
15 h 00 - 16 h 00 - 17 h 00

## *Ce que les micro-ondes ont à nous apprendre sur la biologie !*

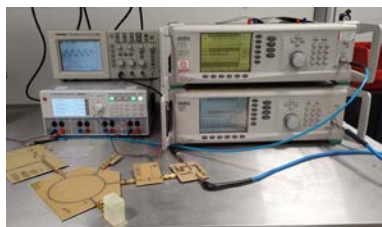
**Vous rencontrez :** *Olivia Peytral-Rieu, Anne Calvel, équipe de recherche MH2F (Micro et nanosystèmes hyperfréquences fluidiques)*

Les ondes micro-ondes chauffent les échantillons liquides, c'est d'ailleurs à cela que sert le four micro-onde ! Mais alors comment ça marche ?

Les molécules d'eau s'agitent sous l'effet des ondes micro-ondes et, en s'agitant, elles font monter la température. Mais si la puissance de ces ondes est suffisamment faible alors il n'y a plus d'échauffement.

Cependant l'interaction entre les ondes et les échantillons existent toujours, il est alors possible d'en tirer des informations : la taille, la forme et même la composition d'un objet ! Quand cet objet est principalement constitué d'eau comme notre corps, c'est à la fois plus puissant et plus difficile. Plus difficile parce qu'il faut des bancs instrumentaux plus sensibles et plus complexes de façon à détecter des différences plus faibles. Plus puissant parce que les retombées médicales de l'utilisation d'une telle technique en médecine personnalisée sont perceptibles.

Il s'agira dans cette démonstration de montrer, avec un banc expérimental relativement simple, ce que les micro-ondes ont à nous dire de différents échantillons triés sur le volet pour représenter des applications biomédicales ou en physique des matériaux.



Représentation artistique de ce que se propose de montrer cette démonstration : étudier des objets biologiques grâce aux ondes micro-ondes



▶ **Durée :** 30 minutes

▶ **Horaires :** 10 h 00 - 11 h 00 - 12 h 00 - 14 h 00 -  
15 h 00 - 16 h 00 - 17 h 00



## D5 - DÉMONSTRATION

### *La physique quantique, c'est pas magique, c'est fantastique !*

**Vous rencontrez :** Marie Brut, Antoine Jay et Georges Landa, équipe de recherche M3 (Modélisation multi-niveaux des matériaux)

Qu'est-ce que l'échelle de l'atome ? De la molécule ?

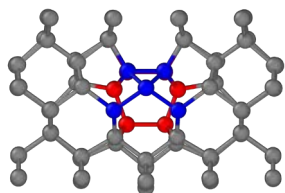
Peut-on les voir ? Comment ?

Qu'est-ce que l'énergie ? C'est quoi la mécanique quantique ?

Nous montrons dans cet atelier comment ces questions permettent de connaître les propriétés de la matière : est-ce un métal ? un semi-conducteur ? un isolant ?

Nous montrons comment de petites imperfections dans la matière modifient drastiquement les propriétés de matériaux.

Nous prenons comme exemple les structures frappées par des tempêtes solaires.



Ces rayonnements ionisants impactent a fortiori les engins spatiaux et leurs astronautes, créant des défauts dans les composants pour les premiers et de possibles altérations dans les chromosomes pour les seconds. Ces modifications sont des marqueurs de vieillissement prématurés pour les systèmes et de cancer pour les êtres humains.

Pour les matériaux, notre recherche vise à comprendre la création de défauts et leur guérison dans l'objectif d'améliorer la fiabilité des composants. Pour ce qui est de l'Humain, nous essayons d'identifier les mécanismes élémentaires (flexibilité structurelle des biomolécules, mécanismes d'ajustement induits) qui jouent un rôle en oncologie.

Notre équipe s'est spécialisée dans la modélisation atomistique des mécanismes physico-chimiques qui accompagnent les altérations décrites. Nous nous appuyons pour cela sur une approche multi-échelles mettant en œuvre un large spectre de savoir-faire qui reposent sur des concepts de base : la physique, l'énergie, les calculs quantiques ...



► **Durée :** 30 minutes

► **Horaires :** 10 h 00 - 11 h 00 - 12 h 00 - 14 h 00 - 15 h 00 -  
16 h 00 - 17 h 00



# D6 – DÉMONSTRATION

## *Emprisonner la lumière ? Si, si, je vous assure !*

**Vous rencontrez :** *Laura de Almeida, Tanneguy Blandin, Léopold Boudier et Inès Revol, équipe de recherche PHOTO (Photonique)*

Pour commencer, une petite énigme :

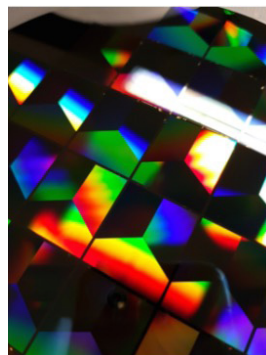
- Je n'ai pas d'odeur et pourtant on peut me sentir.
- Si mon absence aveugle, ma présence le peut aussi.
- Sans moi, il n'y aurait rien à voir.
- Qui suis-je ?

C'est la lumière bien sûr !

Dans notre travail, nous nous attelons au quotidien à la façonner, l'emprisonner et la contrôler. Cet exercice fascinant fait partie d'une grande famille de la physique appelée la photonique. Par une heureuse coïncidence, c'est aussi le nom de notre équipe de recherche, souvent abrégé en PHOTO.

Chez PHOTO, les activités que nous menons sont très variées : elles vont de la conception des panneaux solaires du futur à l'optimisation du traitement d'images très complexes, en passant par la conception et la réalisation de systèmes de contrôle de faisceaux lumineux.

Pour cette Fête de la science, nous vous avons concocté une série de démonstrations où vous découvrirez comment nous guidons et emprisonnons la lumière. De la création d'arcs-en-ciel artificiels au piégeage de la lumière dans les cellules solaires, nous vous attendons avec impatience pour partager avec vous les secrets de la lumière.



► **Durée :** 30 minutes

► **Horaires :** 10 h 00 - 11 h 00 - 12 h 00 - 14 h 00 -  
15 h 00 - 16 h 00

## Comprendre les océans : les capteurs à la rescousse

**Vous rencontrez :** Éva Agranier, Isalyne Blondet, Vincent Raimbault, équipe de recherche MICA (Microsystèmes d'analyse)

Les océans jouent un rôle central dans le fonctionnement de la planète Terre, que ça soit dans la régulation du climat, la production d'oxygène, l'absorption des émissions de carbone... Recouvrant environ 70% de la surface de notre planète, ils abritent une biodiversité fascinante qui est pourtant encore largement méconnue. Chaque litre d'eau de mer contient ainsi plusieurs milliards de micro-organismes. Observer, quantifier et comprendre le rôle de ces micro-organismes à l'échelle de la Planète représente un incroyable challenge en termes de méthodes et d'outils d'observation.

Nous vous proposons de venir découvrir comment les capteurs peuvent venir en aide à la compréhension des phénomènes qui régissent nos océans, mais aussi nos mers, lacs et rivières, et comment de nouveaux outils vont permettre de les observer dans des projets de sciences participatives impliquant les citoyens.



*Capteur de chlorophylle a, un pigment qui intervient dans la photosynthèse et que l'on retrouve dans tous les végétaux, terrestres comme aquatiques*



*Test d'un capteur frugal dans le port de Banyuls sur Mer*



► **Durée** : 30 minutes

► **Horaires** : 10 h 00 - 11 h 00 - 12 h 00 -  
13 h 30 - 14 h 30 - 16 h 30





# D8 - DÉMONSTRATION

## L'assemblage des cartes électroniques

**Vous rencontrez :** *Vincent Brossa, Thony Corbin et Stéphane Grondin, service I2C (Instrumentation, conception et caractérisation)*



Venez découvrir les différentes étapes de la fabrication d'une carte électronique.

### 1. Conception du schéma électrique et création du circuit imprimé (PCB)

Tout commence par la conception du schéma. C'est un plan qui montre comment les composants seront connectés entre eux. Ce schéma est créé sur un ordinateur à l'aide d'un logiciel spécialisé. Ensuite, le schéma est transformé en un plan de circuit imprimé, aussi appelé PCB (Printed Circuit Board).

### 2. Fabrication du PCB

Le PCB est fabriqué en usine pour les grandes séries. Ou à l'aide d'une fraiseuse à commande numérique pour du prototypage. On grave les pistes en cuivre sur un support en fibre de verre (FR4) pour reproduire le plan du circuit.

### 3. Soudure des composants

Une fois le PCB prêt, on ajoute les composants électroniques (comme les résistances, diodes et microcontrôleurs). Ils sont soit automatiquement soudés par des machines, soit manuellement dans des petites séries.

### 4. Test et contrôle de qualité

Après la soudure, la carte est testée pour s'assurer que tout fonctionne correctement. Inspection visuelle des soudures par binoculaire ou Rayon-X. Des tests fonctionnels sont effectués pour vérifier le bon fonctionnement du circuit.

### 5. Assemblage final

Une fois que tout est vérifié, la carte est prête à être assemblée avec d'autres éléments dans un appareil (comme un téléphone, une télécommande ou un ordinateur).



► **Durée :** 45 minutes

► **Horaires :** 10 h 00 - 11 h 00 - 14 h 00 -  
15 h 00 - 16 h 30



# D9 - DÉMONSTRATION

## *L'omniprésent phénomène d'explosion combinatoire*

(uniquement l'après-midi)

**Vous rencontrez :** *Marie-José Huguet, Firmin Rousseau, Julien Rouzout et Damien Wojtowicz, équipe de recherche ROC (Recherche opérationnelle, optimisation combinatoire, contraintes)*

Venez découvrir l'explosion combinatoire, un phénomène omniprésent dans notre quotidien : quel est le meilleur itinéraire ? le meilleur planning ? le meilleur rangement ? Il peut y avoir un nombre gigantesque de possibilités ! C'est cette abondance de possibilités qu'il faut dompter : **trouver la meilleure solution parmi l'ensemble des alternatives, dans un temps raisonnable.**

De votre GPS qui vous a amené au LAAS aujourd'hui aux algorithmes organisant les transports de colis ou de personnes, à ceux qui planifie les activités pour la réalisation d'un projet, d'un produit ou d'un service, les méthodes d'optimisation combinatoire étudiées au LAAS sont cruciales pour notre monde actuel.

Alors observons ensemble et manipulons la notion d'explosion combinatoire à travers un énigme simple. Nous nous intéresserons aux notions d'heuristique, de recherche arborescente, de solution optimale et de borne.



▶ **Durée** : 30 minutes

▶ **Horaires** : 14 h 30 - 15 h 30 - 16 h 30



# D10 - DEMONSTRATION

## *La cybersécurité des objets connectés*

(uniquement l'après-midi)

**Vous rencontrez :** *Guillaume Auriol, Romain Cayre et Vincent Nicomette, équipe de recherche TRUST (Trustworthy systems: foundations and practices)*

Les objets connectés ont « envahi » notre quotidien : une ampoule dans votre séjour qui se pilote à l'aide de votre smartphone, une plante verte qui vous envoie un SMS lorsqu'elle a soif, les volets de la maison que l'on ferme à distance, etc.

Mais ces objets connectés en réseau appelé Internet des Objets (*Internet of Things*) peuvent aussi s'avérer être une source de danger à laquelle nous ne pensons pas.

En effet, les menaces informatiques visent aujourd'hui les systèmes informatiques classiques tels que les machines personnelles connectées à Internet, mais également nos objets connectés en Bluetooth, Wifi, ZigBee... Un article paru dans Le Monde Informatique en octobre 2016 a par exemple décrit une attaque contre des serveurs informatiques menée à partir de simples caméras de surveillance. D'autres travaux publiés en 2020 dans une grande conférence du domaine de la cybersécurité ont également montré qu'il est possible de piloter un assistant vocal à distance simplement avec un pointeur laser.

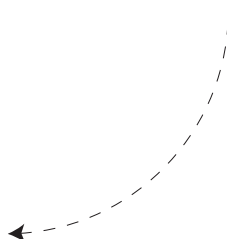


Les intervenants mettront en évidence certaines vulnérabilités d'objets connectés, vous expliqueront comment un attaquant éventuel pourrait en tirer profit et évoqueront également quelques mesures défensives.



▶ **Durée :** 30 minutes

▶ **Horaires :** 13 h 30 - 14 h 00 - 14 h 30 - 15 h 30 -  
16 h 00 - 16 h 30





# D11 – DÉMONSTRATION

## Génération d'images par IA : créez un logo du futur

**Vous rencontrez :** *Dalin Soun et Peter Wiecha, équipe de recherche MPN (Matériaux, procédés et nanodispositifs)*

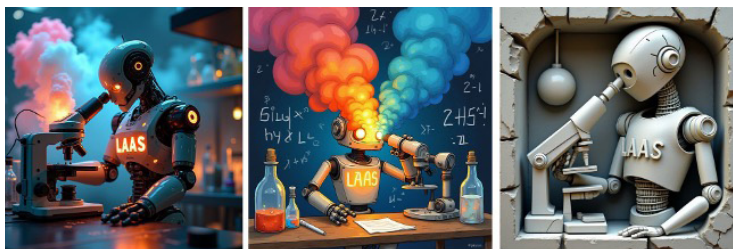
Rigolo, magnifique, absurde, époustouflant... Mais à quoi devrait ressembler le logo LAAS du futur ?

Tout au long de la matinée, participez au concours de création du logo LAAS-CNRS du futur en utilisant un système de génération d'images par intelligence artificielle.

Quelques ordinateurs équipés d'un système de génération d'images par intelligence artificielle seront à votre disposition. Guidé par un intervenant, chaque visiteur pourra soumettre une image générée par IA pour le concours du « logo LAAS du futur ». Chaque participant aura exactement cinq minutes pour concocter son texte-prompt et générer une image pour le concours.

Pendant la pause déjeuner, un jury de l'équipe MPN choisira une sélection de candidats pour la dernière manche. De cette liste finale, trois contributions gagnantes seront élues à l'applaudimètre par le public lors de la conférence « Intelligence artificielle et Ingénierie » (à 14 h 30 dans la salle de conférences).

En plus d'un prix, les trois gagnants remporteront gloire et honneur et graveront (peut-être) leur nom pour l'éternité dans les livres d'histoire du LAAS-CNRS.

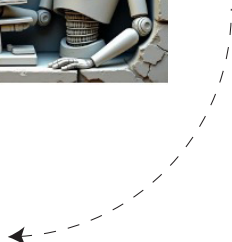


Qui trouvera le logo du LAAS du futur ?



► **Durée :** en continu, ~ 5 minutes/personne

► **Horaires :** de 9 h 30 à 12 h 30





## D12 - DÉMONSTRATION

### *Interaction Humain-robot : à vous de jouer !*

**Vous rencontrez :** *Guillaume Sarthou et Adrien Vigné, équipe de recherche RIS (Robotique et interactions)*

Venez découvrir les robots Pepper et PR2 pour comprendre comment nous faisons en sorte qu'ils puissent interagir avec des humains.

Cette présentation permettra d'appréhender comment un robot perçoit, se représente son environnement, planifie ses actions et raisonne sur ses connaissances.

Nous ferons donc un grand tour de la complexité d'un système robotique et pourrons lever certains voiles sur l'intelligence des systèmes robotiques. Nous découvrirons qu'il est facile pour un robot de paraître intelligent mais que les véritables défis de la recherche sont encore devant nous.

De plus, ce sera l'occasion pour vous d'interagir avec un véritable robot et de l'aider à réaliser une tâche en suivant ses instructions.



*Un robot Pepper interagissant avec un humain*



*Un robot PR2 réalisant une tâche en collaboration avec un humain,*



▶ **Durée :** 30 minutes

▶ **Horaires :** 9 h 30 - 10 h 30 - 11 h 30 - 13 h 30 -  
14 h 30 - 15 h 30 - 16 h 30



# D13 – DÉMONSTRATION

## *Interaction Humain-drone*

**Vous rencontrez :** *Alessia Fusco, Simon Wasiela, équipe de recherche RIS [Robotique et interactions]*

Les drones sont des objets technologiques aux usages très variés, pour des utilisations de loisir, lors de vacances en famille ou comme outils de travail pour la cinématographie par exemple.

Le développement de ces robots aériens s'est rapidement accéléré depuis le début des années 2000 lorsque les premiers drones commerciaux ont vu le jour, mais il reste néanmoins des problématiques en suspens. La vaste majorité des drones actuels, appelés plateformes par les roboticiens, sont conçus pour être pilotés par un humain.

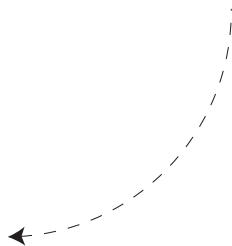
Au LAAS-CNRS, l'ensemble des travaux de recherche sur ces plateformes versatiles s'articule autour des algorithmes de contrôle autonomes ainsi que sur les interactions avec l'environnement et les êtres humains.

Vous découvrirez notre Hexarotor, drone à six hélices conçu au laboratoire et destiné à répondre à la fois à des problématiques d'interactions avec l'environnement et des humains lors d'une démonstration de contrôle autonome !



▶ **Durée :** 30 minutes

▶ **Horaires :** 10 h 00 - 11 h 00 - 12 h 00 - 14 h 00 -  
15 h 00 - 16 h 00 - 17 h 00





# D14 - DÉMONSTRATION

## *Le robot vigneron* (uniquement le matin)

**Vous rencontrez :** *Fadi Gebrayel, équipe de recherche RAP (Robotique, action et perception)*

La technologie à la rescousse d'un monument de notre patrimoine ! Découvrez comment ce robot articulé peut tailler la vigne comme un expert.

L'utilisation d'un robot pour la taille de vigne vise notamment à réduire la pénibilité du travail sur les exploitations viticoles.

Grâce à un bras spécial et équipé d'une caméra, ce robot perçoit la plante et en modélise les différents éléments en temps réel. S'appuyant sur les règles de taille, il détermine avec précision l'endroit de la coupe et les parties à sectionner.

L'intervenant vous montrera les défis technologiques liés à ce geste ancestral qui demande une grande connaissance de la plante et de son environnement.



▶ **Durée** : 30 minutes

▶ **Horaires** : 9 h 30 - 10 h 30 - 11 h 30



# D15 - DÉMONSTRATION

## *Atelier 12-16 ans : une raie manta volante*

**Vous rencontrez :** *Florent Lamiraux, Nicolas Mansard, équipe de recherche GEPETTO (Mouvement des systèmes anthropomorphes)*

Nous invitons un public jeune à participer à l'assemblage et à piloter des drones « Raie manta » gonflés à l'hélium.

L'atelier se déroulera en 3 phases :

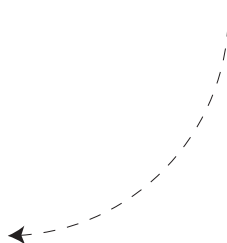
**Phase 1** : explication des principaux composants du robot (électronique et motorisation, logiciel, impression 3D)

**Phase 2** : assemblage du robot, essentiellement du câblage sur la structure mécanique qui aura été préparée en amont

**Phase 3** : pilotage en démonstration dans le hall d'entrée (les robots sont plus légers que l'air et font 200 g au total et ne présentent aucun danger)



- ▶ **Durée** : 45 minutes
- ▶ **Horaires** : 11 h 00 - 15 h 00
- ▶ **Maximum** : 8 personnes







# D16 – DÉMONSTRATION

## *Robots humanoïdes et quadrupèdes*

**Vous rencontrez :** *Mohamed Adjel, Aurore Bonnet-Lebrun, Kahina Chalabi, Ludovic De Mattheis, Thomas Flayols, Ariane Lalles, Florent Lamiriaux, Nicolas Mansard, Vianney Monnier, Côme Perrot, Olivier Stasse, équipe de recherche GEPETTO (Mouvement des systèmes anthropomorphes)*

L'équipe GEPETTO vous présente ses travaux sur la génération de mouvements réactifs sur des robots – dits « plateformes » – en langage roboticien, à pattes. Le cœur de cette présentation est l'interaction physique avec l'environnement.



Ainsi, vous rencontrerez le robot Pyrène, plus puissant que son aîné HRP2 (que vous pouvez voir dans le hall du laboratoire). Construit par la société espagnole PAL Robotics sur la base d'un cahier des charges écrit par les chercheurs du LAAS-CNRS, Pyrène est capable d'appliquer des efforts sur son environnement lui permettant de réaliser des tâches de type industriel. Vous le verrez marcher avec les nouveaux algorithmes de l'équipe GEPETTO : monter les marches d'un escalier et marcher sur des plans inclinés.

Vous verrez également le robot quadrupède SOLO construit intégralement au LAAS-CNRS. Conçu en collaboration avec l'Institut Max Planck, ce quadrupède est capable d'être téléopéré et il est possible d'interagir physiquement avec lui. Il est capable de marcher grâce à des algorithmes de l'apprentissage automatique.



▶ **Durée :** 30 minutes

▶ **Horaires :** 10 h 00 - 11 h 00 - 12 h 00 - 14 h 00 -  
15 h 00 - 16 h 00 - 17 h 00

## *Comment naissent les puces ? Visite d'une salle blanche*

**Vous rencontrez :** *Pierre-François Calmont, Laurent Mazenq, Benoît Lantin et Benjamin Reig, service TEAM (Techniques et équipements appliqués aux micro et nanotechnologies)*

Cette visite exceptionnelle vous permettra de découvrir les différentes étapes et les équipements utilisés pour la fabrication des circuits intégrés encore appelés puces électroniques, présentes dans de multiples appareils de la vie courante (voitures, ordinateurs, consoles de jeu vidéo, téléphones mobiles, etc.).

Après avoir enfilé la tenue réglementaire, vous allez parcourir les différentes zones de la salle blanche, un environnement strictement contrôlé (poussière, température, humidité, lumière) afin d'éviter toute contamination particulaire et lumineuse.

Fabriquer une puce électronique, c'est réaliser sur quelques centimètres carrés de surface et quelques microns d'épaisseur un assemblage d'une multitude de composants interconnectés ; simultanément pour des centaines d'exemplaires identiques. A l'échelle d'une puce, un minuscule grain de poussière représente un rocher qui bouche les chemins dédiés à la circulation des électrons qui transmettent le signal donc l'information.

C'est pour cette raison que la fabrication a lieu en « salle blanche ». L'air est constamment renouvelé et filtré. Il contient 100 000 à 1 million de fois moins de poussières que l'air extérieur. Les opérateurs portent en permanence une combinaison qui les couvre presque des pieds à la tête, et retient les particules qu'ils génèrent naturellement.

C'est principalement sur des plaquettes de silicium que ces puces électroniques sont réalisées, mais également sur d'autres matériaux comme les métaux, des polymères, du diamant, des matériaux qui émettent de la lumière, etc.



Bâti d'épithaxie

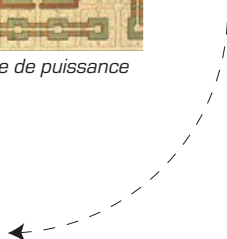
Équipement de lithographie  
laser

Puce de puissance



► **Durée :** 1 h 00

► **Horaires :** 9 h 30 - 10 h 30 - 11 h 30 - 13 h 30 -  
14 h 30 - 15 h 30





## *Ateliers ludiques d'initiation aux sciences (pour les enfants... mais pas que !)*

**Vous rencontrez :** *Aya Attia (équipe TRUST), Sara Callegari (équipe MAC), Laure Carrière (équipe RIS), Ollie Chapman (équipe MINC), Étienne Dedic (équipe MINC), Bastien Dussard (équipe RIS), Salima Fekraoui (équipe MPN), Pierre Gadras (équipe PHOTO), Jade Genetelli (équipe MILE), Matthieu Laidet (équipe ESE), Jeanne Minvielle Moncla (équipe ELIA), Léa Pillemont (équipe NEO), Sofia Ponomareva (équipe MPN), Rémi Porée (équipe RAP), Duvan Rojas-Garcia (équipe ELIA), Jonas Soueidan (équipe RIS), Tanguy Terrien (équipe ROC)*

Quand on est enfant et même plus tard, les contours de la science paraissent parfois un peu flous. Pourtant, elle nous permet d'expliquer énormément de phénomènes qui nous entourent : comment une ampoule s'allume ? Pourquoi des liquides coulent et d'autres ne coulent pas ?

À quoi ressemblent les objets qui nous entourent zoomés à l'infini ?

L'équipe des doctorants et post-doctorants du LAAS-CNRS aura pour seule mission aujourd'hui de vous donner des réponses à ce genre de questions, à travers des activités ludiques et simples autour de la science. Venez vous initier à la chimie, l'optique, la mécanique, l'électronique ou encore l'électromagnétique grâce à des expériences amusantes et ouvertes à tous.



Vous pourrez même programmer un robot Thymio !

Venez donc découvrir toutes les surprises que vous réserve la science !  
Les enfants, n'oubliez pas de valider vos expériences réussies dans votre « Passeport pour la science » !

► **Horaires :** En continu  
entre 10 h 00 & 12 h 30, puis 13 h 30 & 17 h 30



Cafétéria du LAAS-CNRS



# Samedi 5 octobre 2024

9 h 30 - 12 h 30 / 13 h 30 - 17 h 30



Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes du CNRS  
Complexe scientifique de Rangueil - 7 avenue du colonel Roche  
BP 54200 - 31031 Toulouse cedex 4

[www.laas.fr](http://www.laas.fr)



Laboratoire conventionné avec

