

# L'électronique et l'instrumentation écoresponsables

**Du 7 au 11 octobre 2024**  
**Domaine Saint Joseph**  
**Sainte-Foy-lès-Lyon**

énergie  
consommation  
interopérabilité  
IoT  
informatique industrielle  
IHM  
analogique  
instrumentation  
simulation  
actionneur  
durable  
chaîne de mesure  
traitement du signal  
données

Électronique analogique et numérique

Instrumentation écoresponsable

comite-organisation-rencontre-rde@services.cnrs.fr

© Delphine Castel / ONLYLYON Tourisme et Congrès



**Sodiflux**  
Equipements & Produits pour l'Electronique

**LINEA CONCEPT**

**Integral**  
System

**GO TRONIC**  
ROBOTIQUE ET COMPOSANTS ELECTRONIQUES



**ROHDE & SCHWARZ**  
Make ideas real



**femto-st**  
SCIENCES & TECHNOLOGIES 20 ANS

**CIF**

**WE**  
WÜRTH ELEKTRONIK



**EDA**  
EXPERT

**FACULTE**  
des Sciences

**KEYSIGHT**



**Avec le soutien :**

- du **Service Formation et Itinéraires Professionnels (SFIP)**
- de la **Mission pour les Initiatives Transverses et Interdisciplinaires (MITI)**
- de la **délégation Rhône-Auvergne du CNRS**

	<u>Lun. 07</u>	<u>Mar. 08</u>	<u>Mer. 09</u>	<u>Jeu. 10</u>	<u>Ven. 11</u>
08:00		Petit déjeuner	Petit déjeuner	Petit déjeuner	Petit déjeuner
09:00		Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique
		Partenaires industriels Pause café / stands	Partenaires industriels Pause café / stands	Partenaires Pause café / stands	Pause café / stands
10:00					Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique
		Atelier	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique	Thème 2 : l'instrumentation	Thème 2 : l'instrumentation
11:00				Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique	Clôture de l'ET4
12:00		Déjeuner	Déjeuner	Déjeuner	Déjeuner
13:00	Accueil des participants				
	Café d'accueil	Thème 2 : l'instrumentation écoresponsable	Visite guidée de Lyon. Repas libre.	Thème 2 : l'instrumentation écoresponsable	
Mot d'introduction de Présentation du Réseau L'aventure de l'ET4 Présentation de		Atelier			
15:00	Thème 2 : l'instrumentation écoresponsable	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique Pause café / stands			
16:00	Pause café			Pause café / stands	
17:00	Thème 2 : l'instrumentation écoresponsable	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique		Atelier	
	Table des Régions	Atelier			
19:00	Dîner	Dîner		Dîner	
20:00					



CCSD...

sciences CONF  
conference management

**lundi 7 octobre 2024**

HEURES	ÉVÉNEMENT	(+)
12:30 - 13:30	Accueil des participants - Distribution des kits et répartition des chambres	
13:30 - 14:00	Café d'accueil (Salle Fourvière)	
14:00 - 14:15	Mot d'introduction de la MITI (Amphithéâtre Ste Irénée) - Anne-Antonella Serra	
14:15 - 14:35	Présentation du Réseau des Electroniciens (Amphithéâtre Ste Irénée) - Patrick Nectoux	
14:35 - 14:50	L'aventure de l'ET4 (Amphithéâtre Ste Irénée) - David Picard	
14:50 - 15:00	Présentation de l'atelier développement durable (Amphithéâtre Ste Irénée) - Philippe Garcin	
15:00 - 16:00	Thème 2 : l'instrumentation écoresponsable (Amphithéâtre Ste Irénée)	(+)
15:00 - 16:00	› La Politique Développement Durable du CNRS - Stéphane Guillot, Direction Générale Déléguée à la Science	
16:00 - 16:30	Pause café (Salle Fourvière)	
16:30 - 18:00	Thème 2 : l'instrumentation écoresponsable (Amphithéâtre Ste Irénée)	(+)
16:30 - 17:30	› Electronique & environnement : des problématiques aux leviers d'action - Christophe Coillot, Laboratoire Charles Coulomb	
17:30 - 18:00	› Node-RED : solution rapide et efficace pour le contrôle-commande. - Emmanuel Landrion, IRCELYON	
18:00 - 19:00	Table des Régions (Salle Gerland)	
19:00 - 20:30	Dîner	

**mardi 8 octobre 2024**

HEURES	ÉVÉNEMENT	(+)
08:00 - 08:30	Petit déjeuner	
08:30 - 09:30	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique (Salle Bellecour)	(+)
08:30 - 09:30	› Conception numérique, vérification fonctionnelle et validation expérimentale d'un spectromètre RQN compact à base d'un SoC-FPGA - Noredine Kachkachi, Cristallographie, Résonance Magnétique et Modélisations	
09:30 - 09:45	Partenaires industriels (Salle Bellecour)	
09:45 - 10:30	Pause café / stands (Salle Fourvière)	
10:30 - 12:00	Atelier (Salle Bellecour)	(+)
10:30 - 12:00	› Développement durable - Animateurs	
12:00 - 13:30	Déjeuner	
13:30 - 15:00	Thème 2 : l'instrumentation écoresponsable (Salle Bellecour)	(+)
13:30 - 14:20	› Éco-conception du PCB : comment améliorer son cycle de vie grâce à des bio-matériaux et de nouvelles approches de conception et de recyclage de la carte électronique - Vincent GRENNERAT, Centre de Radiofréquences, Optique et Micro-nanoélectronique des Alpes - Pascal XAVIER, Centre de Radiofréquences, Optique et Micro-nanoélectronique des Alpes	
14:20 - 14:40	› Présentation du GdR DEFIE - Pascal XAVIER, Centre de Radiofréquences, Optique et Micronanoélectronique des Alpes	
14:40 - 15:00	› Plateforme CAO/câblage - Frédéric Jouve, LPCA (UCA)	
15:00 - 15:30	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique (Salle Bellecour)	(+)
15:00 - 15:15	› Programmation FPGA sur carte Arduino MKR VIDOR 4000 - Christophe Hoffmann, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien	
15:10 - 15:30	› Le Codesign en temps réel : Concevoir son PCB Altium dans la maquette numérique sans fichier STEP, c'est possible ! - Christian PERTEL, Institut de Physique - CNRS Physique	
15:30 - 16:30	Pause café / stands (Salle Fourvière)	
16:30 - 18:00	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique (Salle Bellecour)	(+)
16:30 - 17:15	› Applications Bare Metal sur carte Red Pitaya STEMLab 125-14 : détection ou démodulation synchrone - Fabrice Wiotte, Wiotte	
17:15 - 18:00	› Système d'acquisition 64 voies pour la caractérisation d'un plasma DBD - Stéphane MARTIN, MARTIN	
18:00 - 19:00	Atelier (Salle Bellecour)	(+)
18:30 - 19:00	› Développement durable, restitution - David PICARD, Laboratoire de Physique de Clermont Auvergne	
19:00 - 20:30	Dîner	

**mercredi 9 octobre 2024**

HEURES	ÉVÉNEMENT	(+)
08:00 - 08:30	Petit déjeuner	
08:30 - 09:30	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique (Salle Bellecour)	(+)
08:30 - 09:30	› Formation Compatibilité Électromagnétique (CEM) 1/2 - AEMC AEMC, AEMC	
09:30 - 09:45	Partenaires industriels (Salle Bellecour)	
09:45 - 10:30	Pause café / stands (Salle Fourvière)	
10:30 - 12:00	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique (Salle Bellecour)	(+)
10:30 - 12:00	› Formation Compatibilité Électromagnétique (CEM) 2/2 - AEMC AEMC, AEMC	
12:00 - 13:30	Déjeuner	
13:30 - 20:30	Visite guidée de Lyon. Repas libre. - Visite de Lyon : "Lyon, 2000 ans d'histoire" Le repas du soir n'est pas inclus dans la conférence.	

**jeudi 10 octobre 2024**

HEURES	ÉVÉNEMENT	(+)
08:00 - 08:30	Petit déjeuner	
08:30 - 09:30	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique (Salle Bellecour)	(+)
08:30 - 09:30	› Bruit électronique : Notions de base et étude de cas pratique. - François Frappez, Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules du CNRS	
09:30 - 09:45	Partenaires industriels (Salle Bellecour)	
09:45 - 10:30	Pause café / stands (Salle Fourvière)	

HEURES	ÉVÉNEMENT	(+)
10:30 - 11:00	Thème 2 : l'instrumentation écoresponsable (Salle Bellecour)	(+)
10:30 - 11:00	› Concevez des circuits imprimés durables avec KiCad - <i>Arnauld Biganzoli, LAPLACE, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France</i>	
11:00 - 12:00	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique (Salle Bellecour)	(+)
11:00 - 11:30	› Les fondamentaux sur les communications RF pour le domaine de IoT - <i>Julien Sarrade, Keysight</i>	
11:30 - 12:00	› Présentation par Rohde & Schwarz - <i>Rohde &amp; Schwarz Rohde &amp; Schwarz, Rohde &amp; Schwarz</i>	
12:00 - 13:30	Déjeuner	
13:30 - 14:30	Thème 2 : l'instrumentation écoresponsable (Salle Bellecour)	(+)
13:30 - 14:30	› SLICES-FR : l'infrastructure de recherche nationale pour l'expérimentation du capteur au cloud - <i>Guillaume Schreiner, Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie</i>	
14:30 - 16:00	Atelier	(+)
14:30 - 16:00	› Tutoriel LPWAN LoRaWAN - <i>Didier Donsez, Laboratoire d'Informatique de Grenoble</i>	
14:30 - 16:00	› Découverte de KiCad EDA - <i>Arnauld Biganzoli, LAPLACE, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France</i>	
14:30 - 16:00	› Prise en main de la carte Arduino MKR Vidor 4000 - <i>Bernard Sinardet, Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne</i>	
14:30 - 16:00	› Initiation à l'éco-conception - <i>Christophe Coillot, Laboratoire Charles Coulomb</i>	
16:00 - 17:00	Pause café / stands (Salle Fourvière)	
17:00 - 18:30	Atelier	(+)
17:00 - 18:30	› Tutoriel LPWAN LoRaWAN - <i>Didier Donsez, Laboratoire d'Informatique de Grenoble</i>	
17:00 - 18:30	› Découverte de KiCad EDA - <i>Arnauld Biganzoli, LAPLACE, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France</i>	
17:00 - 18:30	› Prise en main de la carte Arduino MKR Vidor 4000 - <i>Bernard Sinardet, Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne</i>	
17:00 - 18:30	› Initiation à l'éco-conception - <i>Christophe Coillot, Laboratoire Charles Coulomb</i>	
19:00 - 20:30	Dîner	

### vendredi 11 octobre 2024

HEURES	ÉVÉNEMENT	(+)
08:00 - 08:30	Petit déjeuner	
08:30 - 09:30	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique (Salle Bellecour)	(+)
08:30 - 09:30	› Electronique de lecture de détecteur nucléaire mixte analogique/numérique - <i>Pauline Lafoux, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien - Nicolas Chevillon, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien</i>	
09:30 - 10:00	Pause café / stands (Salle Fourvière)	
10:00 - 11:00	Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique (Salle Bellecour)	(+)
10:00 - 11:00	› Electronique de lecture 256 voies compacte et modulaire pour une application d'Imagerie Médicale - <i>CHRISTIAN FUCHS, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien</i>	
11:00 - 11:30	Thème 2 : l'instrumentation écoresponsable (Salle Bellecour)	(+)
11:00 - 11:30	› Le prototypage mécanique rapide, packager son électronique et son instrumentation : Gage d'autonomie, voire d'éco-responsabilité - <i>Lionel Darras, ARCHEORIENT - Environnements et sociétés de l'Orient ancien - Christian PERTEL, Institut de Physique - CNRS Physique</i>	
11:30 - 12:00	Clôture de l'ET4 (Salle Bellecour) - Comité d'organisation, copil national du RdE	
12:00 - 13:30	Déjeuner	



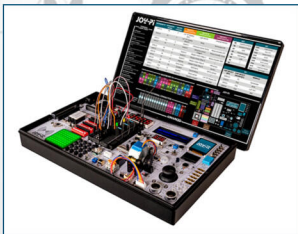
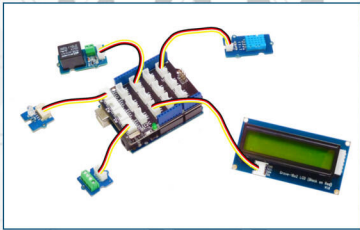
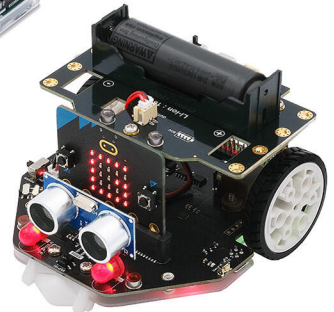
Votre partenaire idéal pour vos besoins en matériel électronique

# GO TRONIC

ROBOTIQUE ET COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Actif depuis 1990, **Go Tronic** s'est imposé comme un acteur clé dans la distribution d'accessoires électroniques avec les marques **Arduino**, **Raspberry**, **micro:bit**, **SeedStudio**, **DFRobot**, **Sparkfun**, **Joy-It**, **Dragino**, **Vittascience**, etc.

Nous fournissons de nombreux établissements scolaires en France  
et dans les DOM-TOM



Pour plus de renseignements, contactez-nous :

35 ter Route Nationale - 08110 Blagny - Tél. 03 24 27 93 42

Notre service technique est à disposition : [sav@gotronic.fr](mailto:sav@gotronic.fr)

[contact@gotronic.fr](mailto:contact@gotronic.fr)

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





4 rue de la Sucharde  
21800  
CHEVIGNY-SAINT-SAUVEUR  
FRANCE

+33 380 460 380  
contact@linea-concept.fr  
<https://www.linea-concept.fr>

Electronique  
Informatique  
Industrielle



17 rue d'Ahuy  
21121  
HAUTEVILLE-LES-DIJON  
FRANCE

+33 380 550 130  
info@3cconcept.fr  
<https://www.3cconcept.fr>

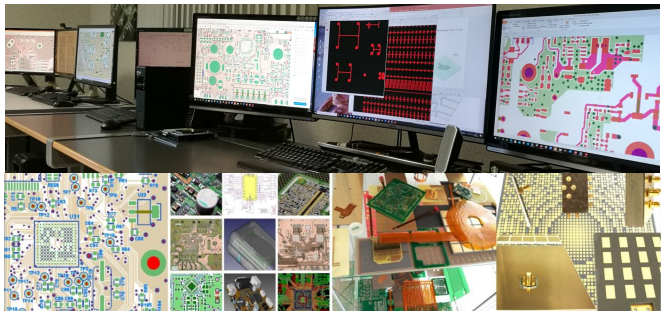


## NOS PRODUITS & SERVICES

**Deux entreprises partenaires  
pour concrétiser vos projets électroniques**

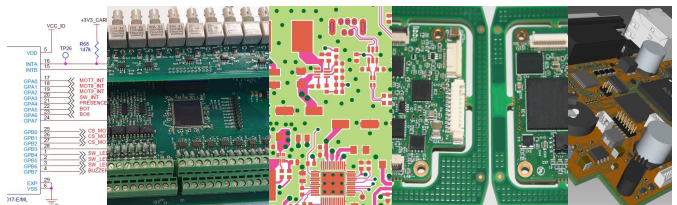
### LINEA CONCEPT

Cao de cartes électroniques complexes  
Industrialisation et modernisation de cartes électroniques  
Retro ingénierie et/ou clonage de cartes électroniques  
Maîtrise des métamatériaux et des microstructures associées  
Gestion des fabrications des cartes électroniques



### 3C CONCEPT

Etude de cartes électroniques  
Cartes d'interface pour PC, systèmes de comptage,  
commandes numériques spécifiques pour machines outils,  
Elaboration de projet à base de carte fille Raspberry  
Produits propres à bas coût d'entrées/sorties sur USB  
Réalisation de logiciels embarqués pour microcontrôleurs  
(Microchip, Freescale, Arm4, Renesas ...)  
Spécialisé dans la conception basée sur les cps Microchip  
Etude de FPGA (Actel, Intel, Xilinx)  
Intégration de systèmes de comptage, interfaces diverses,  
PWM, communication (Ethernet, IRDA, USB ...)  
Développement de logiciels sur PC pour le contrôle qualité et la  
livraison en langage C# et DELPHI (avec OpenCV si vision), Python  
Livraison de cartes et systèmes en petites et moyennes séries



# Table des matières

<b>Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique</b>	<b>4</b>
Formation Compatibilité Électromagnétique (CEM) 2/2, Aemc Aemc . . . . .	5
Formation Compatibilité Électromagnétique (CEM) 1/2, Aemc Aemc . . . . .	6
Electronique de lecture 256 voies compacte et modulaire pour une application d'Imagerie Médicale, Christian Fuchs [et al.] . . . . .	7
Bruit électronique : Notions de base et étude de cas pratique., François Frappez .	8
Programmation FPGA sur carte Arduino MKR VIDOR 4000, Christophe Hoffmann	9
Conception numérique, vérification fonctionnelle et validation expérimentale d'un spectromètre RQN compact à base d'un SoC-FPGA, Noredine Kachkachi [et al.]	10
Electronique de lecture de détecteur nucléaire mixte analogique/numérique, Pauline Lafoux [et al.] . . . . .	12
Système d'acquisition 64 voies pour la caractérisation d'un plasma DBD, Stéphane Martin . . . . .	13
Le Codesign en temps réel : Concevoir son PCB Altium dans la maquette numérique sans fichier STEP, c'est possible !, Christian Pertel . . . . .	14
Présentation par Rohde & Schwarz, Rohde Schwarz Rohde Schwarz . . . . .	15
Les fondamentaux sur les communications RF pour le domaine de IoT, Julien Sarrade . . . . .	16
Un système de surveillance et d'alerte par email/sms pour la Biologie à l'IOA, Arnaud Tizon . . . . .	17

Applications Bare Metal sur carte Red Pitaya STEMLab 125-14 : détection ou démodulation synchrone, Fabrice Wiotte . . . . .	18
<b>Thème 2 : l'instrumentation écoresponsable</b>	<b>19</b>
Concevez des circuits imprimés durables avec KiCad, Arnauld Biganzoli [et al.] . . . . .	20
Electronique & environnement : des problématiques aux leviers d'action, Christophe Coillot . . . . .	21
Le prototypage mécanique rapide, packager son électronique et son instrumentation : Gage d'autonomie, voire d'éco-responsabilité, Lionel Darras [et al.] . . . . .	22
Éco-conception du PCB : comment améliorer son cycle de vie grâce à des biomatériaux et de nouvelles approches de conception et de recyclage de la carte électronique, Vincent Grennerat [et al.] . . . . .	23
La Politique Développement Durable du CNRS, Stéphane Guillot . . . . .	25
Plateforme CAO/câblage, Frédéric Jouve . . . . .	26
Node-RED : solution rapide et efficace pour le contrôle-commande., Emmanuel Landrivon . . . . .	27
SLICES-FR : l'infrastructure de recherche nationale pour l'expérimentation du capteur au cloud, Guillaume Schreiner . . . . .	28
Présentation du GdR DEFIE, Pascal Xavier . . . . .	29
<b>Posters</b>	<b>30</b>
MEGAMu - Muographie, la tomographie par muons cosmiques., Stephane Cuzon	31
Amplificateur à transimpédance et Amplificateur Haute-Tension, Loïc Garcia [et al.] . . . . .	32
informatisation de la commande d'un moteur Piezo, François Gay [et al.] . . . . .	33
Exemple de développement d'une station de mesure low-tech, Hélène Guyard [et al.] . . . . .	34
"Charge-to-time converter" en composants discrets basé sur un MOSFET en régime de saturation, Pauline Lafoux [et al.] . . . . .	35



<b>Atelier</b>	<b>36</b>
Découverte de KiCad EDA, Arnauld Biganzoli [et al.] . . . . .	37
Initiation à l'éco-conception, Christophe Coillot . . . . .	38
Tutoriel LPWAN LoRaWAN, Didier Donsez . . . . .	39
Développement durable, David Picard . . . . .	40
Développement durable, restitution, David Picard . . . . .	41
Prise en main de la carte Arduino MKR Vidor 4000, Bernard Sinardet . . . . .	42
<b>Liste des participants</b>	<b>42</b>
<b>Liste des sponsors</b>	<b>45</b>
<b>Liste des auteurs</b>	<b>48</b>

# Thème 1 : électronique analogique et/ou numérique

# Formation Compatibilité Électromagnétique (CEM) 2/2

Aemc Aemc \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> AEMC – N – France

Formation sur la CEM par la société AEMC. <https://www.aemc.fr/>

**Mots-Clés:** CEM

---

\*Intervenant

# Formation Compatibilité Électromagnétique (CEM) 1/2

Aemc Aemc \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> AEMC – AEMC – France

Formation sur la CEM par la société AEMC.

<https://www.aemc.fr/>

**Mots-Clés:** CEM

---

\*Intervenant

# Electronique de lecture 256 voies compacte et modulaire pour une application d'Imagerie Médicale

Christian Fuchs \* <sup>1</sup>, Nicolas Chevillon <sup>2</sup>, Pauline Lafoux <sup>2</sup>, Frédéric Boisson <sup>1</sup>, Jacky Sahr <sup>2</sup>, Rachid Sefri <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien – université de Strasbourg, Université de Haute-Alsace (UHA) Mulhouse - Colmar, Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules du CNRS, Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>2</sup> Institut Pluridisciplinaire Hubert CURIEN – Université de Strasbourg, IPHC, CNRS - UMR 7178, 67000 Strasbourg, France – France

Nous développons actuellement un module de détection innovant TEMP (Tomographe à Emission MonoPhotonique) à base de collimateur à lames parallèles et photodétecteur H9500 (Hamamatsu).

Je propose de présenter l'Electronique de lecture d'un tel module de détection.

Cette électronique est architecturée autour d'un ASIC conçu à l'IPHC qui intègre 64 voies de mesure de charge (50 fC à 100pC) et de mesure de temps avec une résolution de 625 ps. Un SoC Zynq 7020 (AMD-Xilinx) lit les 4 ASICs et gère le transfert des données vers un PC d'acquisition en Gigabit Ethernet.

Je propose de détailler le développement Hardware de cette électronique de lecture c'est à dire le choix des composants, le routage d'un PCB 12 couches, la gestion de la fabrication des cartes dont l'assemblage de l'ASIC bondée, et l'intégration de l'ensemble du système sur l'imageur TEMP.

**Mots-Clés:** Imagerie Médicale, Photodétecteur, DAQ, bonding ASIC, routage PCB, sous, traitance électronique

---

\*Intervenant

# Bruit électronique : Notions de base et étude de cas pratique.

François Frappez \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules du CNRS – CNRS – France

Cette session aura pour objectif de sensibiliser les concepteurs et utilisateurs de circuits électroniques aux notions de bruit électronique.

Après une brève introduction aux grandeurs et notions théoriques de base, elle essaiera de rester au plus proche des aspects pratiques via des exemples concrets de dimensionnement et d'utilisation d'outils de simulations.

Pour ce faire, elle prendra appui sur l'exemple d'un amplificateur de photodiode bas bruit qui a été développé pour l'interféromètre Virgo et présentera notamment des cas d'utilisation du logiciel LTspice.

**Mots-Clés:** Bruit, électronique, analogique, capteur, interface, photodiode

---

\*Intervenant

# Programmation FPGA sur carte Arduino MKR VIDOR 4000

Christophe Hoffmann \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien – CNRS – France

Présentation de la carte Arduino MKR VIDOR 4000, qui regroupe un microcontrôleur faible consommation ARM Cortex-M0 32 bits SAM D21 (langage Arduino) et un FPGA Intel Cyclone 10CL016 (langage Verilog).

10 exemplaires de cette carte ont été achetés par le réseau des électroniciens afin d'organiser en région des formations d'initiation à la programmation FPGA.

**Mots-Clés:** FPGA, Verilog, Arduino

---

\*Intervenant

# Conception numérique, vérification fonctionnelle et validation expérimentale d'un spectromètre RQN compact à base d'un SoC-FPGA

Noredine Kachkachi \* <sup>1</sup>, Axel Gansmüller <sup>2,3</sup>, Hassan Rabah <sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Cristallographie, Résonance Magnétique et Modélisations – CNRS, Université de Lorraine – France

<sup>2</sup> Laboratoire CRM2 (UMR 7036), équipe de méthodologie RMN (CRM2) – CNRS : UMR7036, Université de Lorraine – Institut Jean Barriol Faculté des Sciences Boulevard des Aiguillettes, BP 70239 54506 Vandoeuvre les Nancy FRANCE, France

<sup>3</sup> Université de Lorraine – CNRS – France

<sup>4</sup> Institut Jean Lamour - Département N2EV - Mesures et Architectures Electroniques (IJL) – Université de Lorraine, CNRS : UMR7198 – Université de Lorraine - 54506 Vandoeuvre-Lès-Nancy, France

La RQN (Résonance Quadrupolaire Nucléaire) est une technique de spectroscopie RF ayant potentiellement un large éventail d'applications. Cependant, son handicap majeur réside dans sa faible sensibilité.

Afin d'augmenter la portabilité du système et son immunité aux bruits, la miniaturisation de l'instrumentation RQN, au travers de la numérisation et de l'intégration, s'avère donc très pertinente.

Cette présentation commencera par une introduction sur le fondement théorique de la RQN, sur l'instrumentation qui lui est dédiée et sur l'état de l'art des spectromètres RQN/RMN portables.

Puis, nous verrons en détail la solution électronique apportée qui consiste en un système complet, à base d'un SoC-FPGA de Xilinx (Zynq 7010), intégrant les modules électroniques numériques et logiciels clés du spectromètre. Ces modules sont : la translation de fréquence, la démodulation I/Q, le filtrage, l'accumulation du signal en temps réel sur FPGA, le générateur d'impulsions, le module d'émission RF, et la gestion du flux des données entre le SoC et la DDR à travers les DMA, sans oublier les applications Linux embarquées.

Ensuite, nous donnerons un aperçu sur la méthodologie et l'environnement de vérification fonctionnelle par simulation.

Enfin, les résultats obtenus en termes de spectres et de performances seront présentés.

---

\*Intervenant



**Mots-Clés:** SoC, FPGA, Conception numérique, VHDL, Xilinx, Logiciel embarqué, RQN, Acquisition, RF

# Electronique de lecture de détecteur nucléaire mixte analogique/numérique

Pauline Lafoux \* <sup>1</sup>, Nicolas Chevillon \*

<sup>1</sup>, Christian Fuchs <sup>1</sup>, Virgile Bekaert <sup>1</sup>, David Brasse <sup>1</sup>, Frédéric Boisson <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien – IPHC, Université de Strasbourg, CNRS, UMR7178 – France

L'équipe Imagerie Moléculaire et Radiobiologie de l'IPHC développe des cartes électroniques de lecture multi-voies pour des applications d'imagerie médicale nucléaire.

Dans ce domaine les principales contraintes de l'électronique sont la gamme de lecture de la charge électrique, l'optimisation du rapport signal à bruit, le grand nombre de voies, le taux d'évènements, la consommation électrique, la compacité.

Nous présenterons tout d'abord différentes architectures électroniques couramment utilisées pour répondre à ces problématiques.

Nous présenterons ensuite une nouvelle solution composée d'une partie analogique avec un QTC (" charge to time converter ") sans fenêtre d'intégration, qui convertit à la volée les impulsions de courant du détecteur en impulsions de tension de durée proportionnelle à la charge totale. Une partie numérique réalise des mesures de temps et le transfert de données par TCP/IP sur la base d'un SoC FPGA zynq-7020. Une voie QTC intègre seulement 3 composants discrets dont un transistors MOSFET, et le SoC FPGA exécute un OS Linux sur sa partie CPU.

**Mots-Clés:** détecteur nucléaire, mesure de charge, QTC, TOT, émulateur d'impulsions de courant, TDC, FPGA, Linux

---

\*Intervenant

# Système d'acquisition 64 voies pour la caractérisation d'un plasma DBD

Stéphane Martin \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> MARTIN – CNRS – France

Pour caractériser dans l'espace 2D un plasma, il est nécessaire de mesurer le courant de décharge selon une matrice de 8 x 8 points.

Cette fonction est assurée par un dispositif d'acquisition analogique des 64 courants, puis convertis en numérique, sauvegardés et transmis grâce à un PSoC par communication USB vers un PC. Une IHM développée en Visual C# permet l'affichage des résultats, et la configuration du système (gains, fréquence d'échantillonnage, gamme de courant, source trigger).

L'électronique actuelle permet d'acquérir 64 voies à 20MS/s sur 4096 points/voies.

Une deuxième version de ce dispositif est en cours de développement avec des performances accrues (32 000 points, IHM LabVIEW en USB Full Speed).

**Mots-Clés:** Acquisition analogique, ADC, FPGA, PSoC, USB, LVDS

---

\*Intervenant

# Le Codesign en temps réel : Concevoir son PCB Altium dans la maquette numérique sans fichier STEP, c'est possible !

Christian Pertel \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut de Physique - CNRS Physique – CNRS – France

Cette fonctionnalité est compatible avec plusieurs CAO mécaniques (Inventor, Fusion360, SolidWorks, Creo Parametric, NX).

A ma connaissance, c'est la seule CAO électronique qui permette de travailler sur le PCB en natif dans une CAO mécanique sans passer par génération de fichiers passerelles (STEP, ou autres 3D).

Avec cet outil d'Altium, la collaboration avec les concepteurs mécaniques est interactive et chaque échange est versionné. Chaque membre de l'équipe projet peut déposer des modifications, des commentaires.

Le codesign commence dès la définition de la forme du PCB, le placement des composants en fonction des contraintes connues plus souvent du mécanicien BE. Il permet de réagir dès le début de la conception plutôt que de corriger quand le circuit imprimé est fini.

**Mots-Clés:** CAO mécanique, CAO électronique Altium, collaboratif, gestion projet

---

\*Intervenant

# Présentation par Rohde & Schwarz

Rohde Schwarz Rohde Schwarz \* 1

<sup>1</sup> Rohde Schwarz – N – France

Présentation par Rohde & Schwarz

---

\*Intervenant

# Les fondamentaux sur les communications RF pour le domaine de IoT

Julien Sarrade \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Keysight – Keysight – France

Cette intervention pose les bases des communications radio, avec des exemples d'application, notamment dans le domaine de l'IoT.

**Mots-Clés:** radio, IoT

---

\*Intervenant

# Un système de surveillance et d'alerte par email/sms pour la Biologie à l'IOA

Arnaud Tizon \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> LP2N – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – France

il s'agit de capteurs intelligents, installés sur 6 congélateurs de l'IOA. Ils communiquent à travers le réseau intranet via une passerelle pour envoyer des données mesurés (vers un serveur Grafana) ou bien des alertes par sms/email.

Les capteurs intelligents sont en fait des microcontrôleurs paramétrables via le réseau, auxquels on rattache le capteur de son choix ( pt100 via SPI dans notre exemple), mais ça peut être une entrée de l'adc ou une entrée numérique, un autre capteur I2C ou SPI...

la passerelle est un système Linux embarqué sur BeagleBoneBlack. Elle fournit à l'utilisateur une interface web pour paramétrer ses capteurs intelligents (CI), pour configurer les utilisateurs (telephone/email) à contacter en cas d'alerte propre à chacun des capteurs attachés à un CI. Elle permet également de configurer les données de connexion vers Grafana Cloud (ou un Grafana installé sur un serveur du labo ) propre à chacun des capteurs attachés à un CI.

On peut paramétrer les CI pour une mesure régulière (min. 1/s ) d'un capteur, une mesure avec seuil générant une alerte (avec un timing permettant de limiter la répétitivité ...), un envoi régulier de la mesure vers Grafana (la passerelle fait le tri ... )...

Le serveur Grafana Cloud permet de visualiser les données confortablement sur internet. On utilise un Grafana en interne pour le stockage sur le long terme.

**Mots-Clés:** Raspberry pi Pico, BeagleBone Black, Grafana, Graphite, Sqlite 3, Javascript, HTML, Bash, SMS, Clef 4G, Ethernet, CGI, Flot3, Arduino, LWIP ...

---

\*Intervenant

# Applications Bare Metal sur carte Red Pitaya STEMLab 125-14 : détection ou démodulation synchrone

Fabrice Wiotte \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wiotte – CNRS, USPN – France

Dans nos laboratoires on a besoin de traiter les signaux rapides avec des cartes dédiés à ces applications.

Je présente ici un retour d'expérience sur des applications courantes en laboratoire tel que les détections synchrones numériques et analogiques avec une introduction sur le principe de la détection synchrone.

Je présenterai une carte FPGA, carte Red Pitaya STEMLab 125-14 avec option horloge externe avec pour exemple programmé une démodulation synchrone numérique sous VIVADO. Une introduction aux outils Xilinx VIVADO et VITIS sera présentée. Un parallèle sera fait avec les solutions analogiques de démodulation synchrone.

**Mots-Clés:** Red Pitaya Bare Metal

---

\*Intervenant



## Thème 2 : l'instrumentation écoresponsable

# Concevez des circuits imprimés durables avec KiCad

Arnauld Biganzoli \* <sup>1</sup>, Julien Sanchez \*

<sup>1</sup> LAPLACE, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France – INP-UPS-CNRS – France

KiCad est un logiciel de CAO électronique multi-plateforme à la fois open source, gratuit, et puissant, ce qui en fait un choix pertinent aussi bien pour les étudiants que pour les professionnels. La licence libre et la large communauté qui le développe sont des gages d'innovation et de disponibilité à long terme du logiciel.

Du fait de formats de fichiers ouverts, toujours lisibles, KiCad favorise la longévité des conceptions électroniques et facilite ainsi la maintenance, la mise à jour et la fabrication des systèmes. La compatibilité avec des systèmes de contrôle de versions permet la collaboration entre électroniciens, une documentation détaillée, le partage des conceptions et des bibliothèques. KiCad contribue donc à la durabilité des systèmes électroniques et de l'instrumentation. Enfin, les ressources matérielles requises modestes et la variété des OS supportés ne rendent pas les ordinateurs prématurément obsolètes, ce qui contribue à réduire l'empreinte environnementale.

Nous explorerons les étapes clés de la conception d'un circuit imprimé, en utilisant les outils et fonctionnalités de KiCad pour chaque étape, comme par exemple la simulation qui est un moyen de réduire le nombre de prototypes et donc l'empreinte écologique.

**Mots-Clés:** KiCad, open source, PCB, logiciel, EDA, circuit électronique, schéma, routage

---

\*Intervenant

# Electronique & environnement : des problématiques aux leviers d'action

Christophe Coillot \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Charles Coulomb – Université de Montpellier : HR10M00506, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5221, Université de Montpellier, Centre National de la Recherche Scientifique – France

Depuis 2019, les laboratoires se sont emparés de l'outil *GES 1point5*, porté par le collectif *Labos 1point5* devenu GDR, pour réaliser leurs bilans d'émissions de gaz à effet de serre (BEGES). Ces BEGES ont mis en exergue l'impact des achats des laboratoires (instrumentation, électronique) remettant au goût du jour les questions passées sous le tapis des injonctions productivistes et consuméristes telles que la sobriété, la durabilité ou la réparabilité des équipements.

Ainsi, dans cet exposé, je présenterai tout d'abord le GDR *Labo 1point5* et les outils mis à disposition de la communauté. Puis, nous examinerons des problématiques propres aux systèmes électroniques (matériaux, composants, instrumentation).

Puis, pour passer du constat à l'action, nous envisagerons des leviers d'éco-conception comme des changements de pratiques (conception, achats), des méthodes de quantification des impacts environnementaux (dites d'analyse de cycle de vie) ou des questions plus globales : de l'électronique pour quoi faire ?

**Mots-Clés:** Labo 1point5, éco, conception, BEGES, effet de serre, climat, durabilité

---

\*Intervenant

# Le prototypage mécanique rapide, packager son électronique et son instrumentation : Gage d'autonomie, voire d'éco-responsabilité

Lionel Darras \* <sup>1</sup>, Christian Pertel \*

2

<sup>1</sup> ARCHEORIENT - Environnements et sociétés de l'Orient ancien – Institut des Sciences Humaines et Sociales - CNRS Sciences humaines et sociales, Université Lumière - Lyon 2 – France

<sup>2</sup> Institut de Physique - CNRS Physique – CNRS – France

Avec l'évolution technologique, les outils mécaniques sont maintenant à la portée d'un électronicien ou instrumentaliste. Ces outils peuvent permettre au concepteur de développer son éco-responsabilité en gagnant en autonomie, en diminuant les coûts et les transports, en maîtrisant le choix de matières et en optimisant leur utilisation et leur réutilisation. Cette intervention présentera une méthodologie et des retours d'expérience de conception de systèmes de taille optimale pour protéger les cartes électroniques, les capteurs, et toute instrumentation grâce à la CAO mécanique et à la réalisation des ensembles en impression 3D et en fraisage numérique.

**Mots-Clés:** CAO mécanique, CAO électronique, Imprimante 3D, fraisage numérique, Hygiène et Sécurité

---

\*Intervenant

# Éco-conception du PCB : comment améliorer son cycle de vie grâce à des bio-matériaux et de nouvelles approches de conception et de recyclage de la carte électronique

Vincent Grennerat \*<sup>1</sup>, Pascal Xavier \*

<sup>2</sup>, Pierre-Olivier Jeannin <sup>3</sup>, Attila Geczy <sup>4</sup>, Jean Martins <sup>5</sup>, Elia Laroche <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Centre de Radiofréquences, Optique et Micro-nanoélectronique des Alpes – Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Institut National Polytechnique de Grenoble, Université Savoie Mont Blanc, Centre National de la Recherche Scientifique, Université Grenoble Alpes – France

<sup>2</sup> Centre de Radiofréquences, Optique et Micro-nanoélectronique des Alpes – Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Institut National Polytechnique de Grenoble, Université Savoie Mont Blanc, Centre National de la Recherche Scientifique, Université Grenoble Alpes – France

<sup>3</sup> Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5269, Université Grenoble Alpes, Institut polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology – Bâtiment GreEn-ER, 21 avenue des martyrs, CS 90624, 38031 Grenoble CEDEX 1, France

<sup>4</sup> Budapest University of Technology and Economics [Budapest] – Műegyetem rkp. 3, 1111 - Budapest, Hongrie

<sup>5</sup> Institute Geosciences Environment (IGE) – CNRS : UMR5001, Université Grenoble Alpes – Université Grenoble Alpes CS 40 700. F-38058 Grenoble cedex, France

La réduction des déchets ultimes d'équipements électriques et électroniques (DEEE) passe aussi par la réduction de la part liée au PCB, aujourd'hui très mal revalorisé. Il concentre une part importante des métaux critiques dans les brasures et dans les couches conductrices de cuivre. La part de cuivre qui y est stocké est significative. Par ailleurs, les préimprégnés de type FR4 ne sont pas recyclables et des alternatives biosourcées deviennent crédibles. Elles peuvent être compatibles avec l'outillage industriel de fabrication soustractive actuel.

En fin de vie de la carte électronique, les principaux métaux présents sur le PCB et sur les composants non enlevés peuvent être récupérés de manière sélective par le procédé écologique de bio-hydrométallurgie (ou "bio-lixiviation") et éviter le faible rendement de la pyrométallurgie, actuellement utilisée uniquement sur les cartes à forte valeur ajoutée.

Changer les matériaux des préimprégnés et traiter différemment la fin de vie requiert une adaptation de nos techniques de conception électronique du PCB, afin de maintenir une performance comparable des cartes électroniques.

---

\*Intervenant

**Mots-Clés:** Circuit imprimé écoconçu, PCB biosourcé, PCB biodégradable, Cycle de vie, hydrométallurgie, biolixiviation, métaux critiques

# La Politique Développement Durable du CNRS

Stéphane Guillot \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Direction Générale Déléguée à la Science – CNRS – France

Le changement climatique nous impose réduire notre empreinte environnementale. Cela implique plus de sobriété dans nos pratiques professionnelles. En parallèle, nous devons limiter nos impacts sur la biodiversité en limitant par exemple le recours au plastique dans nos expériences, l'utilisation des métaux critiques ou encore les produits chimiques les plus polluants.

Cependant, les effets de nos efforts dans notre façon de consommer, de travailler ne se feront sentir que dans plusieurs décennies car le cycle des gaz à effet de serre dans l'atmosphère est long (la demi-vie du CO<sub>2</sub> est de l'ordre de 150 ans). Nos sociétés vont devoir continuer à s'adapter aux nouvelles conditions qui entraînent un accroissement des risques climatiques et des événements extrêmes dans un contexte de réduction des ressources disponibles, en particulier l'eau et les métaux.

Le CNRS présentera sa feuille de route Développement Durable et Responsabilité Sociétale d'ici la fin de l'année et l'intégrera dans son Contrat d'Objectifs, de Moyens et de Performance (COMP), afin de s'inscrire pleinement dans l'accord de Paris sur le Climat. Le CNRS a fait le choix dès le début, que la démarche soit portée par ce qui fait l'ADN du CNRS, à savoir la science. Ainsi, il s'agit d'embarquer l'ensemble des personnels du CNRS dans une aventure collective au service de la Transition Environnementale.

**Mots-Clés:** empreinte carbone, sobriété, métaux, développement durable

---

\*Intervenant

# Plateforme CAO/câblage

Frédéric Jouve \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> LPCA (UCA) – LPC – France

Quel dénominateur commun entre enjeux environnementaux et conception électronique ?  
A notre échelle, l'idée de regrouper sur un même lieu les parties CAO (Placement, routage, simulation post routage) et câblage contribue à cet effort. Des investissements importants ont été consentis par notre laboratoire pour l'achat de matériel de pointe. Ces appareils ont servi à la réalisation de cartes électroniques fonctionnant actuellement au CERN. Nous avons décidé de maintenir et utiliser ce matériel aujourd'hui disponible tout en l'adaptant aux évolutions technologiques. La mutualisation du package compétences humaines et matériel professionnel est une marque forte de notre implication dans ce challenge contemporain. Notre intervention permettra de vous présenter les divers matériels et prestations proposées dans notre atelier ainsi que nos compétences en matière de câblage. Notre expérience de plus de 20 ans dans le domaine nous permet de relever aujourd'hui des défis en terme de réactivité, de miniaturisation et d'intégration.

**Mots-Clés:** CAO, câblage.

---

\*Intervenant



# Node-RED : solution rapide et efficace pour le contrôle-commande.

Emmanuel Landrison \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> IRCELYON – Univ Lyon, Univ Claude Bernard, CNRS, IRCELYON, UMR5256, 2 avenue Albert Einstein 69626 Villeurbanne Cédex, France, CNRS – France

Node-RED, un outil de développement open-source pour la programmation visuelle, est spécialisé dans le contrôle-commande. Il permet de créer rapidement des solutions efficaces, avec le soutien de nombreux fabricants d'automates. Sa conception logicielle modulaire et auto-documentée garantit robustesse et longévité. Pour le matériel d'interface, l'accent est mis sur l'interopérabilité et la durabilité, encourageant la réutilisation et le recyclage des composants.

**Mots-Clés:** Node, red contrôle, commande programmation logiciel

---

\*Intervenant

# SLICES-FR : l'infrastructure de recherche nationale pour l'expérimentation du capteur au cloud

Guillaume Schreiner \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie – Université de Strasbourg, CNRS – France

En s'appuyant sur l'expérience acquise avec les plateformes Grid'5000 (2003) et FIT IoT-LAB (2011), SLICES-FR (2022) exploite une infrastructure à grande échelle permettant l'accès contrôlé et uniforme à des technologies de pointe hétérogènes et variées (Cloud, HPC, Edge, IoT, 5G).

En plus de fournir un accès distant aux ressources matérielles, SLICES-FR vise à proposer des services de configuration bas-niveau (baremetal) et toute une suite d'outils de traitement des résultats, notamment la consommation énergétique, pour permettre l'évaluation complète d'une application numérique de bout en bout. Par exemple, SLICES-FR est capable de construire des scénarios évolués mettant en œuvre une chaîne complète de traitement de données de l'IoT au Cloud en passant par un réseau de collecte et d'en évaluer la sobriété énergétique globale.

À travers notre présentation, nous souhaitons présenter l'offre globale de service SLICES-FR à travers les catégories d'équipements systèmes et réseaux disponibles. Nous proposons de faire un focus sur les ressources embarquées orientées IoT et de mettre en lumière l'intérêt d'une telle infrastructure facilitant le prototypage d'une chaîne de traitement de données complète pour la communauté du réseau des électroniciens du CNRS.

**Mots-Clés:** infrastructure, numérique, iot, cloud, données

---

\*Intervenant

# Présentation du GdR DEFIE

Pascal Xavier \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centre de Radiofréquences, Optique et Micronanoélectronique des Alpes – Institut polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Université Grenoble Alpes, Centre National de la Recherche Scientifique, Université Savoie Mont Blanc – France

Conscient des défis planétaires actuels et des impacts environnementaux importants du secteur de l'électronique, le GdR DEFIE se propose dès janvier 2025 de fédérer les équipes académiques du CNRS, du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, et des autres organismes de recherche impliqués dans le secteur de l'électronique durable, c'est-à-dire de la micro- et nano-électronique à l'électronique hyperfréquence en passant par l'électronique de puissance. Il a pour ambition de s'étendre aussi à des laboratoires de génie des matériaux ainsi qu'à ceux de génie des procédés. Il cherchera par ailleurs à favoriser des échanges avec les entreprises.

On compte sur l'adhésion potentielle de plus d'une centaine de chercheurs et enseignants-chercheurs relevant principalement de la section 08 du CNRS et de la section 63 du CNU, et on se propose de mener plusieurs actions :

- Animation de la communauté scientifique concernée (groupes de travail thématiques, séminaires, colloques, séjours de jeunes chercheurs, prix de thèses).
- Elaboration de documents de prospective et de veille technologique.
- Réponses conjointes ou concertées aux appels à projets nationaux et européens ou aux sollicitations de partenaires industriels.
- Etat des lieux des formations supérieures dans le domaine.

**Mots-Clés:** électronique écologie

---

\*Intervenant

# Posters

# MEGAMu - Muographie, la tomographie par muons cosmiques.

Stephane Cuzon \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon – Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules du CNRS – France

La tomographie par muons cosmiques ou **muographie** est une **technique d'imagerie structurelle et fonctionnelle innovante**, basée sur l'absorption ou la déviation de particules produites naturellement dans l'atmosphère et qui parviennent jusqu'au niveau du sol avec un flux (nombre de particules par seconde, par mètre carré dans chaque direction) connu et simulé par des méthodes Monte-Carlo. En moyenne on capte un muon par cm<sup>2</sup> et par minute au niveau de la mer, ce qui représente environ 15% des rayonnements ionisants que l'on intègre régulièrement à la surface terrestre.

**Mots-Clés:** MUOGRAPHIE, DETECTEUR, ELECTRONIQUE, ANALOGIQUE, NUMERIQUE

---

\*Intervenant

# Amplificateur à transimpédance et Amplificateur Haute-Tension

Loïc Garcia \* <sup>1</sup>, Elie Gozlan \*

2

<sup>1</sup> Laboratoire Kastler Brossel – Université Pierre et Marie Curie [UPMC] - Paris VI, Ecole Normale Supérieure de Paris - ENS Paris, CNRS, Sorbonne Université UPMC Paris VI – France

<sup>2</sup> Laboratoire Kastler Brossel – CNRS, Sorbonne Universités, UPMC, CNRS, Ecole Normale Supérieure de Paris - ENS Paris, Collège de France, EHESS, CNRS – France

Nous avons réalisé un Amplificateur transimpédance très bas bruit de  $3\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$  avec une bande-passante de 200MHz et un Amplificateur haute tension 0 à 700V.

**Mots-Clés:** Amplificateur bas, bruit

---

\*Intervenant

# informatisation de la commande d'un moteur Piezo

François Gay \* <sup>1</sup>, Faris Khalid Balyos \*

1

<sup>1</sup> ILM – Université Claude Bernard - Lyon I – France

Le but est d'informatiser la commande d'un moteur Piezo avec Labview, en remplaçant le potentiomètre multi tours de 10Kohm en face avant de l'appareil, par un connecteur qui sera relié à une carte Arduino et son Shield.

---

\*Intervenant

# Exemple de développement d'une station de mesure low-tech

Hélène Guyard \* <sup>1</sup>, Valérie Quatela <sup>2</sup>, Sylvain Moreau , Stéphanie Prost-Boucle <sup>3</sup>, Arnold-Fred Imig , Julien Sudre , Rémi Clement <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institut des Géosciences de l'Environnement – Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR1R25200 – France

<sup>2</sup> Institut des Géosciences de l'Environnement – CNRS – France

<sup>3</sup> INRAE UR REVERSAAL – INRAE – France

<sup>4</sup> Réduire, réutiliser, valoriser les ressources des eaux résiduaires (REVERSAAL) – INRAE – France

Le *low-tech* est un concept né comme outil d'aide à la transition écologique et applicable aux développements instrumentaux. Ce concept n'est pas le rejet systématique des solutions de développements *high-tech*, l'idée est de limiter leur utilisation aux cas réellement nécessaires. Il prône l'accès à l'autonomie en englobant les notions de simplicité, de coût adapté à une large part de la population, de systèmes pouvant être reproduits et réparés sans dépendre de prestations extérieures, d'accès aux plans de construction et aux pièces détachées et enfin d'une production locale autant que possible.

Dans le cadre du projet SETIER, et en suivant au mieux le concept low-tech, nous avons conçu un datalogger, sous une forme modulable de type "LEGO", afin de faciliter son utilisation et surtout son assemblage par tout public. Ce data-logger permet une sauvegarde des données sur carte micro-SD ainsi que l'horodatage des mesures.

Enfin un serveur web embarqué offre une IHM interactive accessible par tout équipement électronique possédant une option Wi-Fi et un navigateur web (smartphone ordinateur...). Par ce biais, on peut connaître l'état du data-logger, ou télécharger les fichiers de données.

**Mots-Clés:** Low, tech, Data, logger, Arduino, Interface Wi, Fi

---

\*Intervenant



# ”Charge-to-time converter” en composants discrets basé sur un MOSFET en régime de saturation

Pauline Lafoux \* <sup>1</sup>, Nicolas Chevillon <sup>1</sup>, Christian Fuchs <sup>1</sup>, Virgile Bekaert <sup>1</sup>, Frédéric Boisson <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien – IPHC, Université de Strasbourg, CNRS, UMR7178 – France

L’équipe Imagerie Moléculaire et Radiobiologie de l’IPHC à Strasbourg présente un circuit 100 % analogique pour convertir la quantité de charge électrique d’une impulsion de courant en une impulsion de tension de durée proportionnelle, par l’emploi de seulement 3 composants discrets.

Pour des applications en imagerie médicale, nous utilisons des détecteurs nucléaires dont l’interaction avec des rayonnements ionisants produit des impulsions de courant. Notre électronique d’acquisition réalise la mesure de la charge électrique totale, image de l’énergie des photons détectés, en cascade un ”charge-to-time converter (QTC)”, un comparateur et un ”time-to-digital converter (TDC)”. La charge s’obtient par deux mesures de temps successives espacées de plusieurs centaines de nanosecondes.

Le poster présente notre nouveau circuit QTC sans fenêtre d’intégration, composé de seulement un AOP, un MOSFET et un condensateur. Nous présentons la carte prototype de notre QTC-MOSFET, les différents bancs de test que nous avons mis en place, ses caractéristiques (gamme de charge, incertitudes, ...), et la perspective que les deux fonctions, comparateur et TDC, soient réalisées par un FPGA.

**Mots-Clés:** Mesure de charge, QTC, émulateur d’impulsions de courant, photodétecteur

---

\*Intervenant

# Atelier

# Découverte de KiCad EDA

Arnauld Biganzoli \* <sup>1</sup>, Julien Sanchez \*

<sup>1</sup> LAPLACE, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France – INP-UPS-CNRS – France

Cet atelier sur KiCad v8 mettra en lumière l'importance croissante de la conception durable dans le domaine des circuits électroniques. En tant que logiciel open source, KiCad favorise l'accessibilité et encourage des pratiques de conception respectueuses de l'environnement. Les participants apprendront à prendre en main le logiciel, depuis la saisie de schéma jusqu'au routage de la carte, en passant par l'optimisation des paramètres en tenant compte des capacités des fournisseurs. Ils découvriront comment intégrer des pratiques durables et la conception modulaire, permettant la réutilisation de sous-schémas. KiCad représente non seulement une innovation technologique, mais aussi un engagement envers un avenir plus durable et équitable, grâce à l'écosystème du monde open source.

**Mots-Clés:** KiCad, open source, PCB, logiciel, EDA, circuit électronique, schéma, routage

---

\*Intervenant

# Initiation à l'éco-conception

Christophe Coillot \* 1

<sup>1</sup> Laboratoire Charles Coulomb – Université de Montpellier : HR10M00506, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5221, Université de Montpellier, Centre National de la Recherche Scientifique – France

Les urgences environnementales (climat, biodiversité, pollutions, épuisement des ressources...) requièrent des actions fortes visant à réduire nos impacts sur l'environnement. La majeure partie de ces impacts se dessine lors de la phase de conception des produits. Ainsi, la palette de compétences du concepteur est vouée à s'enrichir d'une dimension éthique environnementale : l'éco-conception.

Dans cet atelier en deux parties, nous appliquerons d'abord la méthode du bilan carbone, puis la méthode de l'analyse du cycle de vie (ACV) à des objets de l'électronique. Pour la méthode de l'ACV nous apprendrons à utiliser l'outil Bilan Produit de l'ADEME.

**N.B.** : Pour la deuxième partie de l'atelier, il est souhaitable de disposer d'un ordinateur portable avec un navigateur internet, sous n'importe quel OS.

**Mots-Clés:** ecoconception, bilan carbone, analyse du cycle de vie

---

\*Intervenant

# Tutoriel LPWAN LoRaWAN

Didier Donsez \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'Informatique de Grenoble – CNRS : UMR5217 – France

L'Internet des Objets (IdO) étend Internet à des objets physiques, permettant leur identification unique et la collecte de données environnementales. Ces données sont transmises à une plateforme centrale pour traitement et création de services à valeur ajoutée. Les applications de l'IdO couvrent des secteurs variés comme la santé, la ville intelligente, l'agriculture de précision, et la logistique, jouant un rôle clé dans la transformation numérique.

La technologie LoRa/LoRaWAN, adaptée aux applications IoT, permet la transmission de données sur de longues distances et dans des environnements difficiles via des fréquences non-licenciées. Elle propose une solution de réseau IoT privé à moindre coût par rapport à la 5G, applicable dans des usines, campus, métropoles, et parcs naturels.

Ce tutoriel met en pratique le parcours des données d'un capteur sans fil à travers une infrastructure LoRaWAN jusqu'aux applications de visualisation et d'analyse.

**Mots-Clés:** LoRa, LoRaWAN, IoT

---

\*Intervenant

# Développement durable

David Picard \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Physique de Clermont Auvergne – CNRS – France

Le changement climatique, la pollution de l'environnement, la réduction de la biodiversité sont des paramètres que nous ne pouvons plus ignorer dans nos métiers.

Au moment où le CNRS élabore sa feuille de route Développement Durable et Responsabilité Sociétale, présentée par Stéphane Guillot, nous pouvons, en tant qu'acteurs de la recherche, y contribuer.

Cet atelier, organisé en sous-groupes, aura pour but de faire émerger des idées sur plusieurs pistes de réflexion, pour modifier la pratique de notre métier, dans le but de réduire l'empreinte environnementale de la recherche.

---

\*Intervenant

# Développement durable, restitution

David Picard \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Physique de Clermont Auvergne – CNRS – France

Chaque groupe fait une restitution, en quelques minutes et avec quelques diapos, de sa réflexion en séance plénière le matin même.

---

\*Intervenant

# Prise en main de la carte Arduino MKR Vidor 4000

Bernard Sinardet \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne – CNRS – France

La carte MKR Vidor 4000 est la seule carte Arduino qui embarque un FPGA (Cyclone 10CL016). Elle comporte aussi un microcontrôleur ARM SAMD21.

Outils de développement :

- IDE Arduino : microcontrôleur
- Intel Quartus : FPGA (langage HDL ou saisie schématique)

Utilisation des fonctionnalités de la carte par l'exemple :

- Spécificités de la carte : interactions microcontrôleur/FPGA pour la programmation, ports d'entrée/sortie, etc.
- installation des bibliothèques nécessaires à la mise en œuvre les différents composants de la carte dans l'IDE
- création d'une application : dessiner sur la sortie HDMI, afficher l'image acquise par une caméra, connexion à un serveur NTP via Wi-Fi, incrustation d'informations et d'un horodatage

Prérequis : aucun

**Mots-Clés:** ARM, FPGA, Arduino

---

\*Intervenant



# Liste des participants

- Adraoui Mouhcine
- Balleyguier Loup
- Baurberg Joël
- Biganzoli Arnaud
- Buathier Serge
- Carville Frédéric
- Chastagnier Jérémie
- Chevillon Nicolas
- Clavier Christian
- Coillot Christophe
- Comte Jean-Christophe
- Cuzon Stephane
- Dagany Xavier
- Darras Lionel
- Demaux Pascal
- Didier Louber
- Dupanloup Michel
- Dusaucy Arnaud
- El Atmani Toufik
- Frappez François
- Fuchs Christian
- Gabella Omar
- Gay François
- Geerebaert Yannick
- Gonthier Laurent

- Guyard Helene
- Hoffmann Christophe
- Imhoff Marc
- Kachkachi Noredine
- Kéravec Pascal
- Kerleroux Michel
- Khalid Balyos Faris
- Lafoux Pauline
- Lagauzere Muriel
- Landrивon Emmanuel
- Latchimy Thierry
- Lavenant Nicolas
- Le Cam Valérie
- Lefevre Frederic
- Lesniak Quentin
- Leyney Martial
- Lours Michel
- Malinge Loïc
- Marec Helene
- Martin Stéphane
- Martin David
- Messaoudi Belkacem
- N'kaoua Gilles
- Nectoux Patrick
- Pernot Stéphane
- Perret Franck
- Pertel Christian
- Picard David
- Potier De Courcy Christophe
- Rossé Matthieu
- Salou Pierre
- Sanchez Julien

- Sinardet Bernard
- Sivault Jean-Claude
- Tizon Arnaud
- Valorge Patrice
- Volodimer Laurent
- Wiotte Fabrice
- Zerbino Pierrick

# Liste des sponsors



**AEMC**

Formation, expertise, ingénierie pour l'industrie électrique et électronique.



**CIF**

Produits et services pour l'électronique



**Eda Expert**

Fournisseur de solutions pour la conception et la fabrication des systèmes électroniques



**Integral System**

IoT / informatique industrielle / automatisme



**Keysight Technologies**

Solutions de test : oscilloscopes, analyseurs, émulateurs



**Sodiflux**

Matériels et produits pour circuits imprimés



**Linea Concept**

Bureau d'études et industrialisation de produits électroniques



**GoTronic**

Robotique et composants électroniques



**Rohde Schwarz**

Équipements de tests électroniques



**Würth Elektronik**  
Fabricant de PCB



**CNRS**

Délégation Rhône-Auvergne du CNRS



**CRNL**

Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon



**Faculté des Sciences UCBL**  
Faculté des Sciences de l'Université Claude Bernard Lyon 1



**OPGC**  
Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand

# Liste des auteurs

- AEMC, AEMC, 3, 4
- Bekaert, Virgile, 10, 33  
Biganzoli, Arnauld, 18, 35  
Boisson, Frédéric, 5, 10, 33  
Brasse, David, 10
- CHEVILLON, Nicolas, 5  
Chevillon, Nicolas, 10, 33  
CLEMENT, Rémi, 32  
Coillot, Christophe, 19, 36  
Cuzon, Stéphane, 29
- Darras, Lionel, 20  
Donsez, Didier, 37
- Frappez, François, 6  
FUCHS, CHRISTIAN, 5  
Fuchs, Christian, 10, 33
- Gansmüller, Axel, 8  
GARCIA, Loïc, 30  
GAY, François, 31  
GECZY, Attila, 21  
GOZLAN, Elie, 30  
GRENNERAT, Vincent, 21  
Guillot, Stéphane, 23  
Guyard, Hélène, 32
- Hoffmann, Christophe, 7
- Imig, Arnold-Fred, 32
- JEANNIN, Pierre-Olivier, 21  
Jouve, Frédéric, 24
- Kachkachi, Noredine, 8  
KHALID BALYOS, Faris, 31
- Lafoux, Pauline, 5, 10, 33  
Landrивon, Emmanuel, 25  
LAROUCHE, Elia, 21
- MARTIN, Stéphane, 11  
MARTINS, Jean, 21  
Moreau, Sylvain, 32
- PERTEL, Christian, 12, 20  
PICARD, David, 38, 39  
Prost-Boucle, Stéphanie, 32
- Quatela, Valérie, 32
- Rabah, Hassan, 8  
Rohde Schwarz, Rohde Schwarz, 13
- Sahr, Jacky, 5  
SANCHEZ, Julien, 18, 35  
Sarrade, Julien, 14  
Schreiner, Guillaume, 26  
Sefri, Rachid, 5  
Sinardet, Bernard, 40  
Sudre, Julien, 32
- Tizon, Arnaud, 15
- Wiotte, Fabrice, 16
- XAVIER, Pascal, 21, 27

