

N°53 / NOVEMBRE 2023

# CHOCS

REVUE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE  
DE LA DIRECTION  
DES APPLICATIONS  
MILITAIRES

The logo for CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) is displayed in white on a red square background. It consists of the lowercase letters 'cea' in a stylized, rounded font, with a horizontal line underneath the letters.The background of the cover is a high-resolution, colorful micrograph of a microchip die. The die is composed of numerous square and rectangular cells, each containing intricate circuit patterns. The colors range from bright reds and oranges to greens, blues, and purples, highlighting different functional blocks or materials on the chip.

# Électronique

[www-dam.cea.fr](http://www-dam.cea.fr)



N°53 / NOVEMBRE 2023

# CHOCS

**EN COUVERTURE.** Photographie d'une tranche de silicium contenant un circuit électronique conçu par le CEA - DAM.

# Électronique

## *Electronics*

#### Directeur de la publication

Olivier Vacus

#### Comité scientifique

Nicolas Authier, Denis Autissier, Christelle Barthet, Philippe Belleville, Nathalie Blanchot, Daniel Bouche, Serge Bouquet, Gilles Bourgès, Corinne Canton-Desmeuzes, Alexis Casner, Blandine Crouzet, Hélène Hébert, Jean-Christophe Joly, Hervé Jourden, Pierre-Henri Maire, Jean-Luc Miquel, David Riz, Éric Royer, Virginie Silvert, Stéphanie Thiébaud, Éric Van Renterghem

#### Rédacteur en chef

Jean-Marc Laborie, avec la participation de Denis Teychenné

#### Création, réalisation et impression

EFIL / [www.efil.fr](http://www.efil.fr)

#### Conformité

Régine Regnault, Denis Teychenné

#### Correction

Stylience / [www.stylience.fr](http://www.stylience.fr)

#### Photo de couverture

© Cadam

#### Diffusion et abonnement

Régis Vizet

#### CHOCS

CEA - DAM

Institut supérieur des études nucléaires de défense (ISENDé)

Bruyères-le-Châtel

91297 Arpajon Cedex

Tél. : 33 (0)1 69 26 76 98

Fax : 33 (0)1 69 26 70 05

Email : [chocs@cea.fr](mailto:chocs@cea.fr)

Brochure imprimée sur papier écogéré

ISSN : 1157-741X

Dépôt légal à parution





# sommaire

---

01 >	<b>Présentation du thème</b> <i>P. Paillet, M. Bourzeix, J.-C. Joly</i>	page 02
------	--	---------

---

## Partie I : Démarche de conception par la simulation

### Part I: Design by simulation approach

---

02 >	<b>De la conception de circuits à la modélisation du système électronique</b> <i>From circuits design to electronic system modeling</i> <i>J.-N. Rémond, J.-L. Rebourg</i>	page 06
------	--	---------

---

03 >	<b>Simulation multiéchelle pour la microélectronique sous radiation : du matériau au circuit</b> <i>Multiscale simulation for microelectronics under radiation: from material to circuit level</i> <i>N. Richard, D. Lambert, N. Rostand, J. Lomonaco, J. Parize, G. Charbonnier, T. Jarrin, C. Simha, M. Raine, S. Martinie, A. Bournel, C. Inguibert, V. Goiffon, A. Hemeryck, A. Jay, L. Martin-Samos, G. Herrero-Saboya</i>	page 15
------	---	---------

---

04 >	<b>Moyens et méthodes pour la validation des systèmes électroniques durcis</b> <i>Facilities and methods for hardened electronic systems validation</i> <i>S. Bazzoli, P. Paillet, J.-C. Guillemette, F. Guihou, M. Osmond, V. Le Flanchec, M. Gaillardin, A. Gruel</i>	page 26
------	---	---------

---

## Partie II : Technologies électroniques

### Part II: Electronic technologies

---

05 >	<b>Évaluation des technologies microélectroniques en environnement radiatif</b> <i>Evaluation of microelectronic technologies in radiative environment</i> <i>D. Lambert, P. Paillet, N. Rostand, M. Raine, C. Marcandella, O. Duhamel, N. Richard, M. Gaillardin, S. Barraud, F. Andrieu</i>	page 35
------	---	---------

---

06 >	<b>Capteurs Mems : technologie et électronique associée</b> <i>Mems sensors: technology and associated electronics</i> <i>S. Vigne, A. Cruau, F. Progent, P.-É. Buthier, J. Tupinier, F. Chaumont, M. Lavayssière, P. Andrieu, T. Alava, J. Willemain, S. Louwers, E. Jouin, P. Blondel</i>	page 43
------	---	---------

---

## Partie III : Développements spécifiques

### Part III: Specific developments

---

07 >	<b>L'électronique dans les analyseurs optiques du Laser Mégajoule</b> <i>Electronics in the optical analyzers of the Laser Mégajoule</i> <i>R. Lebrun, S. Champeaux, V. Drouet, S. Ferré, D. Gontier, L. Remy, V. Trauchessec</i>	page 53
------	---	---------

---

08 >	<b>Électronique pour la physique nucléaire expérimentale</b> <i>Electronics for experimental nuclear physics</i> <i>J. Taieb</i>	page 62
------	--	---------

---

09 >	<b>Électronique pour la détection géophysique</b> <i>Electronics for geophysical detection</i> <i>J.-B. Le Blanc, J.-C. Lictévout, P.-É. Buthier</i>	page 68
------	--	---------

---

10 >	<b>Analyse de la vulnérabilité des électroniques aux agressions électromagnétiques</b> <i>Analysis of electronic systems vulnerability to electromagnetic attack</i> <i>P. Hoffmann</i>	page 77
------	---	---------

---

## Glossaire / Glossary

page 85

---