

# scit

Revue  
scientifique  
et technique  
de la Direction  
des applications  
militaires

Numéro **41**  
Janvier 2012

## Calcul haute performance



cea

énergie atomique • énergies alternatives



# contents

## High Performance Computing

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>1</b>                                     | Presentation of the topic<br><i>P. Leca, B. Scheurer</i>   | <b>2</b>  |
| <b>Part I : Tera 100</b>                     |  |           |
| <b>2</b>                                     | Computing center and its architecture<br><i>M. Amiet, Ph. Deniel, S. Mathieu, A. Schmitt, G. Wiber</i>   | <b>6</b>  |
| <b>3</b>                                     | Tera 100's software stack<br><i>A. Degremont, X. Delaruelle, Ph. Deniel, M. Hautreux, J. Noé, Th. Leibovici, S. Thiell, Ph. Grégoire</i>   | <b>14</b> |
| <b>Part II : Middleware</b>                  |  |           |
| <b>4</b>                                     | MPC: A unified parallel framework for HPC<br><i>P. Carribault, F. Diakhate, H. Jourden, M. Pérache</i>   | <b>22</b> |
| <b>5</b>                                     | Hercule: A library of scientific data management for numerical simulation<br><i>O. Bressand, L. Colombet, A. Fontaine, G. Harel, J.-B. Lekien</i>  | <b>29</b> |
| <b>6</b>                                     | Arcane, a development framework for numerical simulation codes<br><i>G. Grospellier, B. Lelandais, J.-S. Camier</i>  | <b>38</b> |
| <b>Part III : Application software</b>       |  |           |
| <b>7</b>                                     | A CAD / Meshing chain for the HPC context<br><i>E. Brière de l'Isle, F. Ledoux, C. Pignero, B. Roche, J.-Ch. Weill</i>   | <b>48</b> |
| <b>8</b>                                     | Visualization and post-processing for high performance computing<br><i>D. Aguilera, Th. Carrard, C. Guilbaud, J. Schneider, S. Sorbet</i>  | <b>57</b> |
| <b>9</b>                                     | Solution of linear systems on petaflops computers<br><i>M. Boulet, G. Meurant, D. Goudin, J.-J. Pesqué, M. Chanaud, L. Giraud, P. Hénon, P. Ramet, J. Roman</i>                              | <b>68</b> |
| <b>10</b>                                    | Adaptive Mesh Refinement methods and advanced programming models for High Performance Computing<br><i>P. Ballereau, P. Carribault, F. Duboc, D. Dureau, C. Enaux, H. Jourden, M. Pérache</i> | <b>81</b> |
| <b>Outlook: Exascale strategy at CEA-DAM</b> |  |           |
| <b>11</b>                                    | Outlook: Exascale strategy at CEA-DAM<br><i>P. Leca</i>  | <b>90</b> |
|  | Glossary   | <b>91</b> |

Numéro **41**  
Janvier 2012

**Directeur de la publication :**  
Thierry Massard

**Comité scientifique :**  
Philippe Belleville  
Daniel Bouche  
Pierre Bruguière  
Gilles Damamme  
Philippe Duvignac  
Francis Hardouin  
Christophe Leloup  
Jean-Pierre Leyrat  
Stéphane Loubière  
Christophe Moulin

Bruno Scheurer  
Rémi Sentis  
Philippe Simonetti  
Christophe Thiébaud  
Catherine Treimany

**Rédacteur en chef :**  
Michel Boivineau

**Création et réalisation :**  
Calathea  
13 rue Paul Bert  
75011 Paris

**Impression :**  
ETC-INN

**Secrétariat – Diffusion Abonnement :**  
Régis Vizet

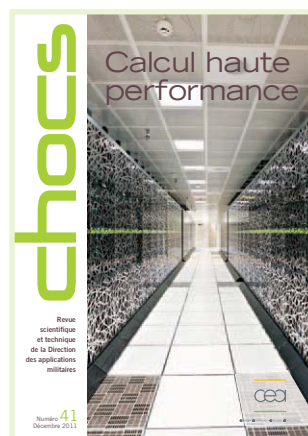
**chocs**  
CEA – DAM  
Institut supérieur des études nucléaires de défense (ISENDé)  
Bruyères-le-Châtel  
F-91297 Arpajon Cedex  
Tél. : 33 (0)1 69 26 76 98  
Fax : 33 (0)1 69 26 70 80  
E-mail : chocs@cea.fr  
ISSN 1157-741X

# sommaire

## Calcul haute performance

|  |  |    |
|--|--|----|
| 1  | Présentation du thème<br><i>P. Leca, B. Scheurer</i>   | 2  |
| <b>Partie I : Tera 100</b>                                 |  |    |
| 2  | Le centre de calcul et son architecture<br><i>M. Amiet, Ph. Deniel, S. Mathieu, A. Schmitt, G. Wiber</i>   | 6  |
| 3  | La pile de logiciels Tera 100<br><i>A. Degremont, X. Delaruelle, Ph. Deniel, M. Hautreux, J. Noé, Th. Leibovici, S. Thiell, Ph. Grégoire</i>   | 14 |
| <b>Partie II : logiciels intermédiaires</b>                |  |    |
| 4  | MPC : une plate-forme parallèle unifiée pour le HPC<br><i>P. Carribault, F. Diakhate, H. Jourden, M. Pérache</i>   | 22 |
| 5  | Hercule : une bibliothèque de gestion de données pour la simulation numérique<br><i>O. Bressand, L. Colombet, A. Fontaine, G. Harel, J.-B. Lekien</i>  | 29 |
| 6  | Arcane, une plate-forme de développement de codes de simulation numérique<br><i>G. Grospellier, B. Lelandais, J.-S. Camier</i>   | 38 |
| <b>Partie III : logiciels applicatifs</b>                  |  |    |
| 7  | Chaîne de CAO / Maillage dans le contexte HPC<br><i>E. Brière de l'Isle, F. Ledoux, C. Pignerol, B. Roche, J.-Ch. Weill</i>  | 48 |
| 8  | Visualisation et post-traitement pour le calcul haute performance<br><i>D. Aguilera, Th. Carrard, C. Guilbaud, J. Schneider, S. Sorbet</i>   | 57 |
| 9  | Résolution des systèmes linéaires sur calculateurs pétaflopiques<br><i>M. Boulet, G. Meurant, D. Goudin, J.-J. Pesqué, M. Chanaud, L. Giraud, P. Hénon, P. Ramet, J. Roman</i>                                 | 68 |
| 10   | Méthodes de raffinement adaptatif de maillage et modèles avancés de programmation pour le calcul haute performance<br><i>P. Ballereau, P. Carribault, F. Duboc, D. Dureau, C. Eaux, H. Jourden, M. Pérache</i> | 81 |
| <b>Perspectives : la stratégie « exascale » au CEA-DAM</b> |  |    |
| 11   | Perspectives : la stratégie « exascale » au CEA-DAM<br><i>P. Leca</i>  | 90 |
|  | Glossaire  | 91 |

Numéro **41**  
Janvier 2012



**En couverture :**  
Le supercalculateur pétaflopique Tera 100.  
Crédit photo : CADAM / CEA.

Revue  
scientifique  
et technique  
de la Direction  
des applications  
militaires  
du CEA