



ÉDITORIAL
Denis Girou

L'année 2012 a été riche, active et très bénéfique pour l'IDRIS, et donc pour ses utilisateurs aussi !

Elle a été bien entendu marquée avant tout par le démarrage d'un nouveau cycle de notre histoire, avec l'installation et la mise en production d'une nouvelle génération de supercalculateurs.

Suite à l'appel d'offres lancé par GENCI à l'automne de 2011, le choix s'est porté en mai suivant sur la proposition de la société IBM pour l'installation de deux nouveaux supercalculateurs d'architectures complémentaires, l'un massivement parallèle comprenant 65 000 cœurs de calcul et l'autre dit à nœuds larges, c'est-à-dire avec une mémoire importante partagée entre chacun de leurs nœuds, le tout bénéficiant d'une large capacité de stockage en ligne via un système partagé de fichiers. La description précise de ces nouveaux calculateurs est donnée dans les pages qui suivent. La puissance de crête de la machine massivement parallèle est de 836 TFlop/s et celle de la machine à nœuds larges de 230 TFlop/s, pour une puissance cumulée qui dépasse donc dorénavant le pétaflop/s. La machine massivement parallèle Blue Gene/Q a été baptisée Turing en l'honneur d'Alan Turing (1912-1954), l'un des fondateurs de l'informatique moderne, dont 2012 était d'ailleurs l'année de célébration du centenaire de la naissance, et la machine x3750 à nœuds larges a été baptisée Ada, en l'honneur d'Ada Lovelace (1815-1852), pionnière de l'algorithmique et de la programmation.

Grâce aux efforts conjugués des équipes de l'IDRIS et de celles d'IBM, l'installation matérielle et logicielle des deux nouveaux calculateurs a pu être réalisée en un temps record, simultanément pour les deux configurations et sans interruption de la production des machines de la génération précédente. Dès l'automne, la phase de validation de ces installations a été menée à bien,

opportunité qui fut saisie pour permettre, ainsi qu'il est d'usage, à quelques projets dits Grands challenges de bénéficier d'allocations de ressources exceptionnelles pour réaliser des avancées significatives dans leurs thématiques respectives. Après cette phase de quelques mois, pleinement couronnée de succès, l'ouverture générale de la nouvelle configuration a eu lieu dès le 1er janvier suivant pour l'utilisation des allocations DARI 2013. Après un mois de recouvrement où les machines Babel et Vargas de l'ancienne génération ont encore été accessibles, celles-ci ont été arrêtées au début du mois de février. Ce sont dorénavant plus de 400 millions d'heures qui seront disponibles chaque année sur la machine massivement parallèle et plus de 70 millions sur la machine à nœuds larges.

Parallèlement à ces actions particulières pour assurer au mieux le démarrage de ces nouvelles plates-formes de calcul, les équipes de l'IDRIS ont poursuivi leurs efforts concomitants dans plusieurs directions. Cela concerne tout spécialement notre participation de toujours aux projets européens du domaine du calcul de haute performance, continuée aujourd'hui à travers les différentes phases d'implémentation en cours du projet PRACE, tel que cela est décrit dans l'un des articles qui suivent. Mais cela concerne aussi la préparation des phases successives de nos évolutions, notamment pour le montage de l'opération d'extension de nos capacités de stockage, dont la première phase est prévue à la fin de l'année 2013, afin de faire face à la croissance attendue des besoins de gestion et de stockage des données, la problématique du déluge des données n'étant pas seulement l'apanage des réseaux sociaux et devant être pleinement intégrée par les centres tels que le nôtre. Par ailleurs, nous avons poursuivi l'adaptation de nos dispositifs aux évolutions réglementaires. Cela concerne aussi bien nos procédures administratives que la prise en compte de la nécessité d'adapter nos locaux pour une sécurisation accrue de notre périmètre sensible et un partage plus strict de ses zones. Cela aura notamment pour conséquence la création d'une nouvelle salle de formation dans notre bâtiment, dont le projet est en gestation depuis plus d'un an et qui verra le jour à l'automne prochain.

C'est donc fort de la réussite de l'installation et du démarrage de nos nouveaux calculateurs, et portés de ce fait par de nouvelles ambitions, que nous avons abordé cette nouvelle année, dont nous ne doutons pas qu'elle s'avérera elle aussi riche et passionnante.

sommaire

- 1 | Éditorial
- 2 et 3 | Installation de Turing et Ada
- 4 | Consommations des heures en 2012 et attributions 2013

- 5 | Grands challenges IDRIS 2012
- 6 | Participation de l'IDRIS dans PRACE en 2012
- 7 | Présentation du nouveau Comité des utilisateurs
- 7 | Bilan des formations IDRIS en 2012
- 8 | Nouvelle salle de formation
- 8 | Formations de l'IDRIS au dernier trimestre

INSTALLATION DES SUPERCALCULATEURS

Les nouveaux supercalculateurs Turing et Ada sont entrés en service au 1^{er} janvier 2013 pour l'ensemble des utilisateurs de l'IDRIS, remplaçant respectivement Babel et Vargas après leurs quatre années de service auprès de la communauté française utilisatrice des moyens du calcul intensif.

Ce fut le résultat d'un long processus entamé dès 2010, d'abord pour réaliser les études techniques de faisabilité puis, tout au long de l'année 2011, pour accroître de façon significative la puissance électrique totale destinée à l'alimentation des calculateurs en salle machines ainsi que des équipements nécessaires de l'infrastructure technique (voir l'article correspondant dans le numéro 1 de La lettre de l'IDRIS). S'ensuivi, à partir du printemps 2011, la préparation, auprès de GENCI, de la procédure d'appel d'offres lancé

par celui-ci avec le concours des équipes de l'IDRIS, qui a abouti en mai 2012 à la décision d'acquisition, auprès de la société IBM, de deux supercalculateurs d'architectures complémentaires de nouvelle génération pour une puissance crête cumulée de 1 pétaflop/s.

Les premiers éléments sont arrivés en juin 2012 et les nouvelles configurations ont été installées au fur et à mesure durant tout l'été.

Pendant les phases de test et de validation, treize projets scientifiques ont été sélectionnés à l'automne 2012 pour les Grands challenges IDRIS. Ces allocations exceptionnelles ont concouru à des avancées scientifiques significatives dans de nombreux domaines (voir l'article correspondant page 5).



Arrivée des premiers éléments en juin 2012



TURING ET ADA



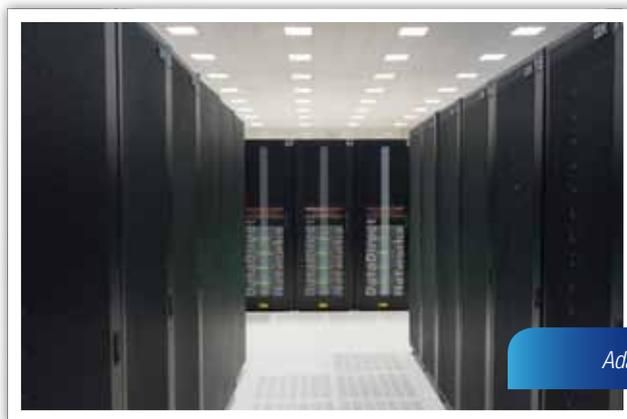
Dans des délais extrêmement courts, les différentes équipes de l'IDRIS concernées (Système, Réseau et Support aux utilisateurs) ont mis en place les environnements de connexion utilisateurs, les logiciels et bibliothèques nécessaires et les structures de classes *batch* afin de permettre dès janvier le passage en exploitation avec les attributions d'heures 2013.

Turing est une machine de type Blue Gene/Q constituée de 4 cabinets de 4 096 processeurs ayant chacun 16 cœurs, soit un total de 65 536 cœurs de calcul. Sa puissance crête cumulée est de 836 TFlop/s (se positionnant en novembre 2012 au 31^e rang mondial du Top 500 et au 20^e rang du classement Green 500). Chaque cœur disposant de 1 Go, la mémoire totale est de 65 To.



Turing

par nœud pour une configuration totale de 10 624 cœurs de calcul. Sa puissance crête cumulée est de 230 TFlop/s, ce qui l'a classée en novembre 2012 au 123^e rang mondial du Top 500. La mémoire totale accessible est de 46 To.



Ada

Ada est une machine de type x3750 constituée de 332 nœuds de 4 processeurs Intel Sandy Bridge octo-cœurs, soit 32 cœurs

Les deux calculateurs partagent entre eux 2,2 Po de disques et à cette configuration s'ajoutent quatre nœuds de 32 cœurs Intel Westmere disposant chacun de 1 To de mémoire partagée, dédiés aux tâches de pré et post-traitements relatifs aux deux supercalculateurs, et auxquels tous les titulaires d'un compte sur l'une de ces deux machines ont accès.

LISTE DES LOGICIELS INSTALLÉS AU 1^{ER} JUIN 2013 SUR LES SUPERCALCULATEURS

LOGICIELS BIBLIOTHÈQUES	TURING (BLUE GENE/Q)	ADA (X3750)
Abinit		7.05
ADF		2012.01, 2013.01r36703
ARPACK/PARPACK		96
Boost	1.47.0	
CP2K	2.3_12343	2.3_12343, 2.4_12578
CPMD	3.13.2, 3.15.3	3.13.2, 3.15.3
Crystal 09	v-2.0.1	v-2.0.1
ESSL/ESSLSMP	5.1	
FFTW	2.1.5, 3.2.2 3.3.2, 3.3.3	2.1.5, 3.2.2 3.3.2, 3.3.3
Gaussian		G03_D02, G09_A02, G09_C01
Gromacs	4.5.5	4.5.5
HDF5	1.8.9	1.8.9
Hypre	2.8.0b, 2.9.0b	2.8.0b, 2.9.0b
Lammps	2012.10.10	2012.10.10
LAPACK	3.3.1, 3.4.2	

LOGICIELS BIBLIOTHÈQUES	TURING (BLUE GENE/Q)	ADA (X3750)
MASS	7.3	
MKL (BLAS, LAPACK, BLACS et ScaLAPACK)		10.3.6
Molcas		7.8
Molpro		2010.1
MUMPS		4.10.0
Namd	2.8, 2.9	2.8, 2.9
NetCDF	4.1.3, 4.2.1	4.1.3
NWChem	6.1.1	
P3DFFT	2.3.2, 2.5.1	
Parallel NetCDF	1.1.1, 1.3.1	1.1.1, 1.3.1
ParMETIS	3.1.1, 3.2.0, 4.0.2	3.2.0
PETSc	3.3-p5	3.1-p8, 3.3-p5
QUANTUM EXPRESSO	4.2.1, 4.3.2 5.0.1, 5.0.2	4.2.1, 4.3.2 5.0.1, 5.0.2
ScaLAPACK (et BLACS)	1.8.0	
Siesta		2.0.2, 3.1
VASP		4.6.35, 5.2.2, 5.2.12, 5.3.3

CONSOMMATION DES HEURES DE CALCUL EN 2012 ET ATTRIBUTIONS 2013

2012 a été la dernière année d'exploitation des supercalculateurs IBM Babel (Blue Gene/P) et Vargas (Power 6).

Leur accès dans le cadre des allocations DARI s'est achevé à la fin de 2012 et ces machines ont été arrêtées en février 2013, même si un projet en cours de discussion entre différents partenaires vise à réutiliser une partie de la configuration Blue Gene/P pour des applications du domaine de la biologie.

Les nouveaux supercalculateurs Turing (Blue Gene/Q) et Ada (x3750) ont été ouverts en janvier 2013 aux chercheurs bénéficiant d'allocations GENCI dans le cadre des procédures DARI, après la période de tests et de vérifications du dernier trimestre 2012, pendant laquelle les projets Grands challenges sélectionnés ont pu s'exécuter, tel que décrit dans l'article correspondant.

Sont présentés ici les bilans de l'utilisation de Babel et Vargas en 2012 ainsi que des attributions d'heures de calcul sur Turing et Ada pour la première campagne DARI de l'année 2013.

BILAN DES HEURES CONSOMMÉES EN 2012

Babel

La disponibilité de Babel en 2012 a été proche de 99 %. Au total, 245 millions d'heures auront été utilisées par les projets des différents comités thématiques sur les 291 qui avaient été attribuées.

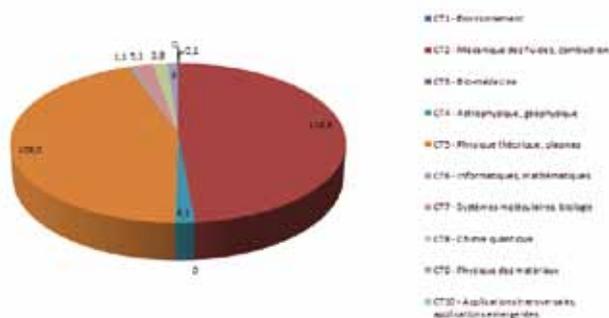


Fig. 1 – Répartition par comités thématiques des heures de calcul consommées (en millions d'heures) en 2012 sur la machine Babel.

Comme on peut le constater sur la figure 1, les comités thématiques 2 (mécanique des fluides, fluides réactifs, fluides complexes) et 5 (physique théorique, plasmas) ont été les plus consommateurs. On peut souligner ici que le CT2 a très fortement progressé de 2011 à 2012, sa consommation passant de 79 à 119 millions d'heures entre ces deux années.

Vargas

Sa disponibilité sur 2012 a été supérieure à 99 %. Plus de 23 millions d'heures ont été consommées sur les 30 millions attribuées en 2012.

Comme le montre la figure 2, les comités dont les projets ont été le plus consommateurs sont l'environnement (CT1), la mécanique des fluides et la combustion (CT2), la chimie quantique (CT8) et la physique des matériaux (CT9).

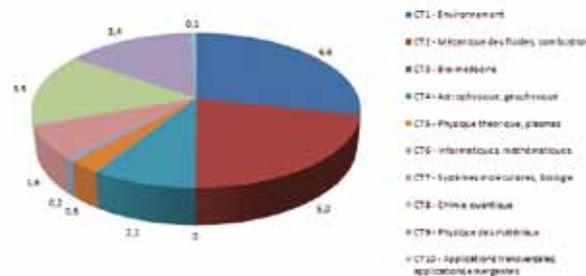


Fig. 2 – Répartition par comités thématiques des heures de calcul consommées (en millions d'heures) en 2012 sur la machine Vargas.

BILAN DES HEURES DE CALCULS ATTRIBUÉES SUR LES NOUVEAUX CALCULATEURS LORS DE LA PREMIÈRE SESSION 2013

La mise en exploitation de nos nouvelles machines a permis une augmentation très substantielle du nombre d'heures mises à la disposition des chercheurs lors de la première session de la campagne DARI 2013, avec presque 300 millions d'heures allouées sur Turing et

GRANDS CHALLENGES IDRIS 2012

60 millions sur Ada. Les heures disponibles pour les attributions dans le cadre de la deuxième session de juin 2013 sont quant à elles de l'ordre de 86 millions d'heures sur Turing et 14 millions sur Ada.

La répartition des heures de calcul attribuées par comités thématiques lors de la 1^{re} session de la campagne 2013 sur Turing et Ada est résumée dans les figures 3 et 4.

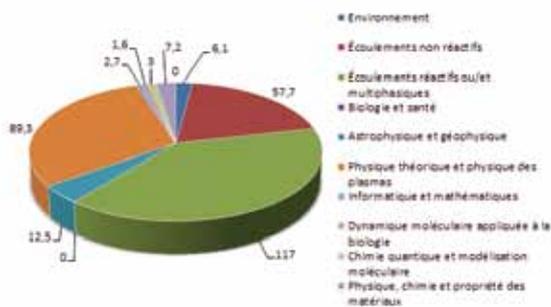
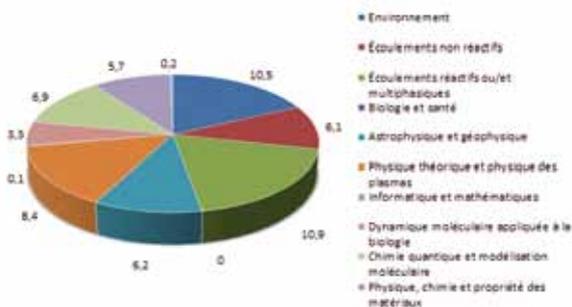


Fig. 3 – Répartition par comités thématiques des heures de calcul attribuées (en millions d'heures) lors de la 1^{ère} session de la campagne DARI 2013 sur Turing.

Fig. 4 – Répartition par comités thématiques des heures de calcul attribuées (en millions d'heures) lors de la 1^{ère} session de la campagne DARI 2013 sur Ada.



Il faut noter que, depuis le 1^{er} janvier 2013, la liste des comités thématiques (CT) a évolué. Le principal changement étant que le CT n° 2 concernant la mécanique des fluides et la combustion a été divisé en deux comités, le CT2a pour les écoulements non réactifs et le CT2b pour les écoulements réactifs et/ou multiphasiques. Le nombre total de comités thématiques est ainsi passé à onze.

Après les phases d'installation matérielle puis logicielle, il est profitable à tout point de vue d'utiliser la période précédant la mise en production de nouveaux supercalculateurs pour permettre à quelques projets de disposer sur une période limitée de ressources spécifiques. En effet, avant l'ouverture généralisée d'une nouvelle plateforme, il est nécessaire d'éprouver la stabilité et la robustesse de l'ensemble des composants individuels tout comme leur bon fonctionnement d'ensemble, afin de garantir que la fiabilité et le niveau de service qui seront offerts correspondront bien aux engagements du constructeur tout comme aux attentes légitimes des futurs utilisateurs. Pendant cette phase de validation des nouvelles installations, ces allocations exceptionnelles donnent la possibilité aux porteurs des projets sélectionnés de disposer de ressources particulières leur permettant d'utiliser une large fraction de la configuration des nouvelles machines afin de réaliser des avancées significatives dans l'une de leurs thématiques de recherche.



C'est ce qui a été mis en œuvre à la fin de l'année 2012 sur les machines Blue Gene/Q Turing et x3750 Ada de la nouvelle configuration

de l'IDRIS. Suite à l'appel lancé en septembre, treize projets ont été sélectionnés à l'automne dans ce cadre, représentant la plupart des disciplines scientifiques mettant en œuvre les moyens de la simulation numérique : sciences de l'environnement, combustion, astrophysique, physique théorique, fusion, chimie, physique des matériaux. Neuf projets ont pu disposer de cette façon de ressources particulières sur la machine Turing et quatre sur la machine Ada, obtenant dans chaque cas des résultats très significatifs. Une brochure, dont la version électronique est disponible sur notre serveur Web, a été publiée au mois de mars pour présenter l'ensemble de ces projets Grands challenges, en y joignant une première analyse des résultats obtenus par chacun d'entre eux. Par ailleurs, la plupart de ces projets ont pu être présentés directement par leurs acteurs lors de la journée qui leur fut consacrée le 27 mars dernier dans nos locaux.

La mise en place de l'infrastructure européenne de recherche pour le calcul de haute performance PRACE (*Partnership for Advanced Computing in Europe*) a débuté en 2008. Déclinée initialement sous la forme de projets du 7^e plan cadre européen (*Preparatory Phase, 1st, 2nd and 3rd Implementation Phases*, les deux derniers étant encore en cours), elle s'est accompagnée de l'établissement depuis 2010 de la structure pérenne (PRACE AISBL) qui préside dorénavant à l'organisation du calcul de haute performance en Europe. Aujourd'hui, ce sont 25 pays qui sont intégrés dans ce partenariat, dont les systèmes dits Tier-0, hébergés dans les quatre pays ayant le statut de *membres hôtes* parce qu'ils ont pris un engagement particulier d'investir dans des plates-formes multi-pétaflopiques ouvertes à l'ensemble de la communauté scientifique européenne, offrent actuellement une puissance cumulée de près de 20 pétaflop/s. Ce sont ainsi plus de 5 milliards d'heures qui ont pu être allouées à plus de 200 propositions sélectionnées dans les différents appels à projets lancés depuis cette date. Actuellement, se prépare activement la phase suivante, dite PRACE 2.0, qui permettra de poursuivre le développement de cette infrastructure pendant les années 2015 à 2020.

La France est représentée au sein de PRACE par GENCI, qui assure d'ailleurs dans la période actuelle (mi-2012 à mi-2014) la présidence de son conseil par l'intermédiaire de sa propre présidente, Catherine Rivière. Plusieurs organisations françaises se sont fortement impliquées aux côtés de GENCI, le CEA via le TGCC et certains de ses départements scientifiques, le MESR via le CINES, le CNRS via l'IDRIS ainsi que différentes équipes de l'INRIA.

La première phase d'implémentation (1IP) avait permis l'intégration des premiers systèmes Tier-0 de capacités pétaflopiques, avec la participation de plus de 2 300 collaborateurs. Depuis deux ans, la deuxième phase d'implémentation (2IP) regroupe environ 3 000 collaborateurs en vue notamment d'intégrer les systèmes dits Tier-1 des différents partenaires, aujourd'hui d'une puissance de plusieurs centaines de téraFlop/s chacun. Une troisième phase d'implémentation (3IP) a débuté à l'automne 2012 pour consolider et amplifier le travail précédemment accompli.

Dans 1IP, l'IDRIS avait en particulier collaboré dans le groupe de travail concernant les nouveaux paradigmes de programmation. Dans ce cadre, le code HYDRO, basé sur des algorithmes issus du code d'astrophysique RAMSES développé au CEA, a été réécrit suivant la plupart des nouveaux paradigmes de programmation parallèle accessibles aujourd'hui, afin d'en comparer les capacités et avantages respectifs : OpenMP, MPI, hybride MPI et OpenMP, PGAS (*Partitioned Global Address Space*) et, par l'intermédiaire d'équipes du CEA, X10, CUDA, OpenCL et HMPP (*Hybrid Manycore Parallel Programming*). Ce travail a abouti à la rédaction d'un livre blanc disponible sur le site de PRACE. Dans 2IP, une étude sur un sujet algorithmique a par ailleurs été menée à l'IDRIS en collaboration avec le

Laboratoire Jacques-Louis Lions de l'UPMC, qui a abouti elle aussi à la rédaction d'un livre blanc.

Dans les phases 2IP et 3IP, deux groupes de travail sont dédiés à l'accès des utilisateurs aux ressources de calcul sur les différents supercalculateurs intégrés dans cette infrastructure, en leur proposant un support technique pour le portage et l'optimisation des applications sur les plates-formes tant Tier-0 que Tier-1, après sélection des propositions lors des appels à projets. L'IDRIS s'est fortement impliqué dans ce support applicatif, grâce à l'expertise de ses ingénieurs. De plus, un important travail de rédaction d'un manuel de la série des *Best Practice Guides* dédié aux utilisateurs des machines Blue Gene/Q est actuellement en cours, conduit par un membre de l'IDRIS.

Certaines écoles thématiques ainsi que des sessions de formation dans le cadre des *PRACE Advanced Training Center* ont parallèlement été organisées. L'IDRIS, en collaboration avec l'ensemble des partenaires français coordonnés par la Maison de la simulation, s'y est activement impliqué, deux sessions placées sous notre responsabilité s'étant déroulées en 2012 avec plus d'une trentaine de participants européens.

À côté du support applicatif, PRACE a des groupes de travail plus proches 

NOUVEAU COMITÉ DES UTILISATEURS DE L'IDRIS

Un nouveau Comité des utilisateurs (CU) de l'IDRIS a été constitué en mars dernier pour un mandat d'une durée de 4 ans. Lors de la première réunion, qui s'est tenue jeudi 6 juin 2013 dans les locaux de l'IDRIS, Lionel LARCHEVEQUE a été élu président du comité.

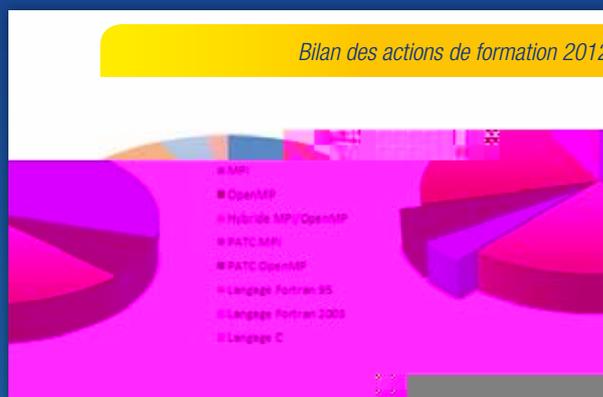
Les membres de ce nouveau CU sont :

- **Marc BAADEN**
(CT 7 – Institut de Biologie Physico-Chimique, Paris)
- **Matthieu BOILEAU**
(CT 2b – Laboratoire d'Énergétique Moléculaire et Macroscopique, Combustion, Châtenay-Malabry)
- **Arnaud CAUBEL**
(CT 1 – Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, Gif-sur-Yvette)
- **Dominique COSTA**
(CT 8 – Laboratoire de Physico-Chimie de Surfaces, Paris)
- **Camille COTI**
(CT 6 – Laboratoire d'Informatique de Paris Nord, Villetaneuse)
- **François-Xavier COUDERT**
(CT 8 – Laboratoire d'Électrochimie, de Chimie aux Interfaces et de Modélisation pour l'Énergie, Paris)
- **Charles DELTEL**
(CT 2a – INRIA, Rennes)
- **Sébastien DENVIL**
(CT 1 – Institut Pierre Simon Laplace, Paris)
- **Éric FURET**
(CT 8 – Institut des Sciences Chimiques de Rennes)
- **Lionel LARCHEVEQUE**
(CT 2a – Institut Universitaire des Systèmes Thermiques Industriels, Marseille)
- **Ghislain LARTIGUE**
(CT 2b – Complexe de Recherche Interprofessionnel en Aérothermochimie, Rouen)
- **Sébastien LE ROUX**
(CT 8 et 9 – Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg)
- **Ehouarn MILLOUR**
(CT 1 – Laboratoire de Météorologie Dynamique, Paris)
- **Claude TALANDIER**
(CT 1 – Laboratoire de Physique des Océans, Plouzané)
- **Frédéric TIELENS**
(CT 7, 8 et 9 – Laboratoire de Réactivité de Surface, Ivry-sur-Seine)

BILAN DES ACTIONS DE FORMATION 2012

Les activités de formation sont une composante essentielle de notre rôle de pôle de compétences en calcul de haute performance.

Huit ingénieurs de l'équipe Support aux utilisateurs (SU) donnent des formations principalement orientées vers les méthodes de programmation parallèles (MPI, OpenMP, programmation hybride MPI/OpenMP) et les langages de programmation scientifiques généraux (Fortran 95, 2003 et C). Ces formations dispensées à l'IDRIS ou à l'extérieur sont accessibles à toute la communauté académique et industrielle utilisatrice du calcul intensif.



Tous les supports de cours IDRIS et les travaux pratiques associés sont disponibles librement par téléchargement depuis le site de l'IDRIS, www.idris.fr, la section Formations totalisant près de 5 000 accès par mois en moyenne.

Depuis mai 2013 l'IDRIS participe également aux formations PATC (*PRACE Advanced Training Center*) françaises coordonnées par la Maison de la simulation.

En 2012, l'IDRIS a dispensé 24 sessions de formation, (dont 7 à l'extérieur) suivies par 338 personnes (205 à l'IDRIS, 133 à l'extérieur), soit une augmentation de 10 % par rapport à 2011 et pour un total de 59,5 journées.

NOUVELLE SALLE DE FORMATION

Conformément à la nouvelle législation sur la protection du patrimoine scientifique et technique, nous avons dû repenser en partie l'organisation de nos installations. Cela va notamment se traduire par un réaménagement d'une partie du rez-de-chaussée pour lequel d'importants travaux conduits avec le concours de la délégation régionale Île-de-France Sud (DR4) vont se dérouler jusqu'à la fin de l'année 2013. Le changement le plus visible sera la création d'une nouvelle salle de formation avec un espace de vie associé.

Ce fut pour nous l'occasion de prévoir de pouvoir disposer dorénavant d'une salle plus spacieuse, modulaire et également apte à accueillir divers événements en partenariat avec d'autres organismes, en particulier ceux du campus Paris-Saclay. Ce nouvel espace pourra recevoir un public allant jusqu'à 32 auditeurs avec deux écrans de projection simultanée ou distincte.



CALENDRIER DES FORMATIONS IDRIS PROGRAMMÉES AU DERNIER TRIMESTRE 2013

TITRE DE LA FORMATION	DATE DE DÉBUT	DURÉE
Programmation hybride MPI/OpenMP	16 / 09 / 2013	4 jours
Fortran 95-1	24 / 09 / 2013	3 jours
MPI	30 / 09 / 2013	4 jours
Fortran 2003	15 / 10 / 2013	3 jours
Utilisation Blue Gene/Q	21 / 10 / 2013	2 jours
Fortran 95-2	19 / 11 / 2013	3,5 jours

Ces dates vous sont communiquées à titre d'information et sont susceptibles d'être mises à jour. Pour une information récente et plus complète, n'hésitez pas à consulter le serveur Web des cours de l'IDRIS : <https://cours.idris.fr>. Vous y trouverez le catalogue complet des formations et pourrez vous préinscrire aux sessions annoncées.

Nous vous rappelons que les formations IDRIS sont gratuites pour les personnes appartenant au CNRS ou à une université. Elles sont aussi accessibles au personnel d'entreprises publiques ou privées via CNRSFormation Entreprises : les conditions d'inscription sont alors consultables sur le site Web : <http://cnrsformation.cnrs.fr/>