

IBS ACTUALITES



Retrouvez la Lettre Scientifique d'Information de
l'Institut de Biologie Structurale sur :
<http://www.ibs.fr/presentation/lettre-d-info/>

Institut de Biologie Structurale J.P. Ebel
41, rue Jules Horowitz
F-38027 GRENOBLE Cedex 1
Tél. +33 (0)4 38 78 95 50 - Fax +33 (0)4 38 78 54 94
www.ibs.fr

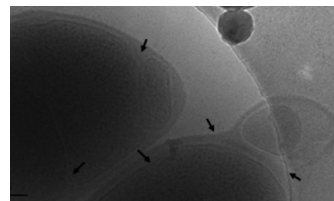
n°24

DECEMBRE 2011

Zoom sur ...

Les deux portes indispensables à l'entrée du zinc chez le pneumocoque

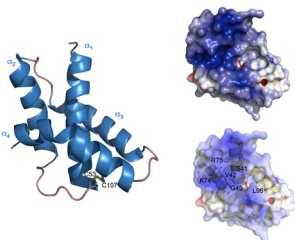
Le zinc est un métal indispensable à la vie. Toute cellule doit en assurer la régulation fine de son transport : import pour fournir le zinc requis pour les fonctions cellulaires et export pour assurer la détoxification en cas de concentration trop élevée. Ces mécanismes d'homéostasie nécessitent l'activité de complexes protéiques de la famille des transporteurs ABC localisés dans les membranes dont AdcAII est un des membres chez le pneumocoque. Nous avons démontré en 2008 par une étude fonctionnelle et structurale que cette protéine lie le zinc. La présente publication établit son rôle comme importateur de zinc, une fonction qu'elle partage avec son homologue AdcA. En présence de très faible concentration de zinc, l'absence simultanée des gènes codant pour ces deux protéines entraîne des modifications morphologiques profondes liées à la division de la bactérie. La croissance du double mutant en est fortement perturbée dans des liquides biologiques issus du poumon ou du sang. De même, l'absence simultanée des deux gènes inhibe la colonisation du pneumocoque dans les voies respiratoires supérieures de la souris ainsi que le déclenchement de pneumonie ou de septicémie. La découverte des deux portes d'entrée uniques du zinc chez le pneumocoque laisse entrevoir la possibilité d'en perturber la croissance et donc la virulence par des inhibiteurs spécifiques à ces deux transporteurs. Une nouvelle classe d'antibiotique à l'horizon ?



Sites de division asymétriques en absence de zinc et de transporteurs du métal

Zinc uptake by *Streptococcus pneumoniae* depends on both AdcA and AdcAII and is essential for normal bacterial morphology and virulence. Bayle L, Chimalapati S, Schoehn G, Brown J, Vernet T and Durmort C. *Molecular Microbiology*, 82: 904-916.

Première structure cristallographique d'une pilotine impliquée dans le système de sécrétion de type 2



Les systèmes de sécrétion de type 2 (SST2) sont des assemblages de douze à quinze protéines utilisées par les bactéries pour transporter d'autres protéines hors de la cellule. Ainsi le SST2 de *Klebsiella oxytoca*, une bactérie qui peut coloniser la muqueuse respiratoire et intestinale de l'homme, sécrète la Pullulanase dans l'environnement extracellulaire. Pour assurer la fonctionnalité de ce SST2, l'interaction entre une protéine de membrane externe, PulD, et sa pilotine, PulS, s'avère essentielle.

La structure tridimensionnelle de PulS a été résolue par cristallographie aux rayons X par le groupe Pathogénie Bactérienne de l'IBS. En collaboration avec l'Unité de Génétique Moléculaire de l'Institut Pasteur de Paris et le groupe Flexibilité et Dynamique des Protéines de l'IBS, le complexe entre PulS et un domaine de PulD a été caractérisé par RMN et mutagenèse, et études *in vivo*. Ce travail est le premier à montrer les mécanismes d'interaction entre une pilotine et une sécrétine chez les SST2 et pourrait ouvrir la voie à de nouvelles études de ces complexes chez les microorganismes pathogènes.

Pilotin-secretin recognition in the type II secretion system of *Klebsiella oxytoca*. Tosi T, Nickerson NN, Mollica L, Jensen MR, Blackledge M, Baron B, England P, Pugsley AP and Dessen A. *Molecular Microbiology*, in press

EDITO

Voici venir la fin de l'année, 2011 a été une année intense, avec de nombreux événements très positifs mais aussi très tristes.

La fin de l'année présente, pour la deuxième fois consécutive, une situation financière difficile pour l'IBS. Dans un contexte économique compliqué, le soutien de nos trois tutelles reste fort, mais leur apport n'est plus suffisant pour couvrir les dépenses incompressibles de l'IBS. L'évolution de l'équilibre entre budget récurrent et contrats externes nécessite une adaptation, qui devrait permettre d'ici peu de trouver un mode de fonctionnement satisfaisant pour tous.

Malgré ce contexte général un peu morose, je vous souhaite de passer d'excellentes fêtes de fin d'année.

Eva Pebay-Peyroula

Axes thématiques

Axe « Immunité et Interaction Hôte-Pathogène »

Les « Progress-Reports » reprennent, un mardi sur deux, de 11h45 à 12h15 afin d'établir des contacts réguliers entre les chercheurs et les étudiants concernés par les problématiques de cet axe, de donner de l'information sur les recherches en cours et de favoriser les discussions sur des points techniques ou des stratégies développées pour répondre à une question particulière.

Axe « Nouvelles approches pour la biologie structurale intégrée »

Une vingtaine de personnes ont participé à un atelier sur la technique d'échange hydrogène/deutérium associé à la spectrométrie de masse organisé les 5 et 6 décembre par Eric Forest. Cette technique (qui vient d'être automatisée à l'IBS à l'aide d'un petit robot) permet l'identification de régions de protéines (solubles ou membranaires) impliquées dans des changements de conformation ou dans des interactions. Au programme : une heure de présentation théorique de l'approche et de ses possibilités et deux heures de démonstration pratique de la manipulation et de l'exploitation des données.

Axe « Protéines membranaires »

Le symposium sur la cristallisation des protéines membranaires organisé les 14 et 15 novembre a réuni l'inventeur du concept de cristallisation en phases cubiques de lipides (E. Landau - Univ. Zurich), le développeur principal de cette méthode permettant ainsi la résolution de plusieurs récepteurs GPCR humains (V. Cherezov-Scripps, USA) ainsi que deux auteurs de structures remarquables récentes : V. Lebon (IGF CNRS) pour un récepteur GPCR et L Sazanov (MRC Cambridge) pour la structure du complexe I mitochondrial). Plus de 60 personnes étaient inscrites à cette première journée. Parmi celles-ci, 7 avaient été sélectionnées pour suivre le cours pratique du deuxième jour, utilisant ainsi le robot de cristallisation en phase cubique récemment installé à l'IBS. Le symposium a été financé dans le cadre de deux programmes Européens, le réseau Marie-Curie ITN SBMP et le consortium EDICT.

Dernières publications

A boronic-acid-based probe for fluorescence polarization assays with penicillin binding proteins and β -lactamases. Inglis SR, Strieker M, Rydzik AM, Dessen A and Schofield CJ. *Analytical Biochemistry*, 420: 41-47

A thermodynamic switch modulates abscisic acid receptor sensitivity. Dupeux F, Santiago J, Betz K, Twycross J, Park SY, Rodriguez L, Gonzalez-Guzman M, Jensen MR, Krasnogor N, Blackledge M, Holdsworth M, Cutler SR, Rodriguez PL and Márquez JA. *Embo Journal*, in press

Accessibility changes within diphtheria toxin T domain upon membrane penetration probed by hydrogen exchange and mass spectrometry. Man P, Montagner C, Vitrac H, Kavan D, Pichard S, Gillet D, Forest E and Forge V. *Journal of Molecular Biology*, 414: 123-134

Active state of sensory rhodopsin II: Structural determinants for signal transfer and proton pumping. Gushchin I, Reshetnyak A, Borshchevskiy V, Ishchenko A, Round E, Grudinin S, Engelhard M, Büldt G and Gordeliy V. *Journal of Molecular Biology*, 412: 591-600

Characterization of the elongasome core PBP2:MreC complex of *Helicobacter pylori*. El Ghachi M, Mattei PJ, Ecobichon C, Martins A, Hoos S, Schmitt C, Colland F, Ebel C, Prévost MC, Gabel F, England P, Dessen A and Boneca IG. *Molecular Microbiology*, 82: 68-86

Characterizing weak protein-protein complexes by NMR residual dipolar couplings. Jensen MR, Ortega-Roldan JL, Salmon L, van Nuland N and Blackledge M. *European Biophysics Journal*, in press

Differential interactions of the formins INF2, mDia1, and mDia2 with microtubules. Gaillard J, Ramabhadran V, Neumann E, Gurel P, Blanchoin L, Vantard M and Higgs HN. *Molecular Biology of the Cell*, in press

Dynamic properties of photosystem II membranes at physiological temperatures characterized by elastic incoherent neutron scattering. Increased flexibility associated with the inactivation of the oxygen evolving complex. Nagy G, Pieper J, Krumova SB, Kovacs L, Trapp M, Garab G and Peters J. *Photosynthesis Research*, in press

In-plate protein crystallization, in situ ligand soaking and X-ray diffraction. Le Maire A, Gelin M, Pochet S, Hoh F, Pirocchi M, Guichou JF, Ferrer JL and Labesse G. *Acta Crystallographica Section D: Biological Crystallography*, 67: 747-755

Insights into molecular recognition of Lewis(X) mimics by DC-SIGN using NMR and molecular modelling. Guzzi C, Angulo J, Doro F, Reina JJ, Thepaut M, Fieschi F, Bernardi A, Rojo J and Nieto PM. *Organic and Biomolecular Chemistry*, 7705-7712

Molecular basis for amyloid-beta polymorphism. Colletier JP, Laganowsky A, Landau M, Zhao M, Soriaga AB, Goldschmidt L, Flot D, Cascio D, Sawaya MR and Eisenberg D. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 108: 16938-16943

New 5-benzylidenethiazolidin-4-one inhibitors of bacterial MurD ligase: Design, synthesis, crystal structures, and biological evaluation. Zidar N, Tomasic T, Sink R, Kovac A, Patin D, Blanot D, Contreras-Martel C, Dessen A, Premru MM, Zega A, Gobec S, Masic LP and Kikelj D. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 46: 5512-5523

Outer membrane targeting of secretin PulD relies on disordered domain recognition by a dedicated chaperone. Nickerson NN, Tosi T, Dessen A, Baron B, Raynal B, England P and Pugsley AP. *Journal of Biological Chemistry*, in press

Semen clusterin is a novel DC-SIGN ligand. Sabatte J, Faigle W, Ceballos A, Morelle W, Rodriguez Rodrigues C, Remes Lenicov F, Thepaut M, Fieschi F, Malchiodi E, Fernandez M, Arenzana-Seisdedos F, Lortat-Jacob H, Michalski JC, Geffner J and Amigorena S. *Journal of Immunology*, 187: 5299-5309

Site-specific measurement of slow motions in proteins. Lewandowski JR, Sass HJ, Grzesiek S, Blackledge M and Emsley L. *Journal of the American Chemical Society*, 133: 16762-16765

Stabilizing role of glutamic acid 222 in the structure of Enhanced Green Fluorescent Protein. Royant A and Noirclerc-Savoye M. *Journal of Structural Biology*, 174: 385-290

Structural and enzymatic characterization of the streptococcal ATP/diadenosine polyphosphate and phosphodiester hydrolase Spr1479/SapH. Jiang YL, Zhang JW, Yu WL, Cheng W, Zhang CC, Frolet C, Di Guilmi AM, Vernet T, Zhou CZ and Chen Y. *Journal of Biological Chemistry*, 286: 35906-35914

Structural basis for the substrate specificity of a novel {beta}-N-acetyl-hexosaminidase StrH from *Streptococcus pneumoniae* R6. Jiang YL, Yu WL, Zhang JW, Frolet C, Di Guilmi AM, Zhou CZ, Vernet T and Chen Y. *Journal of Biological Chemistry*, in press

Structural characterization and membrane localization of ExsB from the type III secretion system (T3SS) of *Pseudomonas aeruginosa*. Izoré T, Perdu C, Job V, Atree I, Faudry E and Dessen A. *Journal of Molecular Biology*, 413: 236-246

Structural impact of proline-directed pseudophosphorylation at AT8, AT100, and PHF1 epitopes on 441-residue tau. Bibow S, Ozenne V, Biernat J, Blackledge M, Mandelkow E and Zweckstetter M. *Journal of the American Chemical Society*, 133: 15842-15845

Structure and properties of the Ca²⁺-binding CUB domain, a widespread ligand-recognition unit

involved in major biological functions. Gaboriaud C, Gregory-Pauron L, Teillet F, Thielens NM, Bally I and Arlaud GJ. *Biochemical Journal*, 439: 185-193

Structure of the vesicular stomatitis virus n0-p complex. Leyrat C, Yabukarski F, Tarbouriech N, Ribeiro Jr EA, Jensen MR, Blackledge M, Ruigrok RWH and Jamin M. *PLoS Pathogens*, 7: e1002248

The double life of M-ficolin: What functions when circulating in serum and tethered to leukocyte surfaces? Thielens NM. *Journal of Leukocyte Biology*, 90: 410-412

The full-length *Streptococcus pneumoniae* major pilin RrgB crystallizes in a fiber-like structure, which presents the D1 isopeptide bond and provides details on the mechanism of pilus polymerization. El Mortaji L, Contreras-Martel C, Moschioni M, Ferlenghi I, Manzano C, Vernet T, Dessen A and Di Guilmi AM. *Biochemical Journal*, in press

The nature of transient dark States in a photoactivatable fluorescent protein. Roy A, Field MJ, Adam V and Bourgeois D. *Journal of the American Chemical Society*, 133: 18586-18589

Three-dimensional deuterium-carbon correlation experiments for high-resolution solid-state MAS NMR spectroscopy of large proteins. Lalli D, Schanda P, Chowdhury A, Retel J, Hiller M, Hignman VA, Handel L, Agarwal V, Reif B, van Rossum B, Akbey U and Oschkinat H. *Journal of Biomolecular NMR*, 51: 477-485

Towards a robust description of intrinsic protein disorder using nuclear magnetic resonance spectroscopy. Schneider R, Huang JR, Yao M, Communie G, Ozenne V, Mollica L, Salmon L, Ringkjøbing Jensen M and Blackledge M. *Molecular Biosystems*, in press

X-ray structure reveals a new class and provides insight into evolution of alkaline phosphatases. Bihani SC, Das A, Nilgiriwala KS, Prashar V, Pirocchi M, Apte SK, Ferrer JL and Hosur MV. *PLoS ONE*, 6: e22767

Yeast ADP/ATP carrier isoform 2: conformational dynamics and role of the RRRMMM signature sequence methionines. Clemençon B, Rey M, Trezeguet V, Forest E and Pelosi L. *Journal of Biological Chemistry*, 286: 36119-36131

Rencontres scientifiques

- « **Scientifique toi aussi** », IBS, 26 janvier 2012 : l'IBS participera à une action pédagogique, organisée par le CEA, dans tous ses centres, pour sensibiliser les élèves de 1^{ère} et terminale aux métiers scientifiques. Cette opération permettra aux élèves de visiter des laboratoires et de découvrir *in situ* l'intérêt des études scientifiques et les métiers auxquels elles peuvent mener;

- **Symposium «Women in Structural Biology», CNRS, 2 février 2012** : ce symposium est organisé par Malene Ringkjøbing Jensen (IBS/FDP) et financé par le CEA, Bruker et Agilent.

- **Septième atelier international sur les dommages occasionnés par les rayons X aux échantillons biologiques cristallins, Diamond Light Source, UK, 14 - 16 Mars 2012** : ces ateliers, co-organisés par Martin Weik (IBS/DYNAMOP) et Elspeth Garman (Université d'Oxford), sont destinés à tous les chercheurs utilisant des rayonnements ionisants pour l'étude de structures biologiques au niveau moléculaire.

Pour plus de détails sur ces événements, consulter <http://www.ibs.fr/seminaires-et-evenements/congres-et-ateliers/>.

Pose de la 1ère pierre du nouveau bâtiment de l'IBS

Laurent Wauquiez, Ministre de l'Enseignement supérieur et de la recherche s'est rendu sur le campus d'innovation GIANT de Grenoble le 6 octobre dernier. A cette occasion, le Ministre a posé la première pierre du nouveau bâtiment



de l'Institut de Biologie Structurale. De nombreuses personnalités étaient présentes, parmi lesquelles les représentants des collectivités locales, Michel Destot, Député-Maire de Grenoble et Geneviève Fioraso, Députée de l'Isère ainsi que les représentants

des organismes partenaires de l'IBS, Bernard Bigot, Administrateur Général du CEA, Jean Therme, Directeur du centre CEA de Grenoble, Farid Ouabdesselam, Président de l'Université Joseph Fourier, Grenoble 1, Gilles Bloch, Directeur DSV et Thierry Meinzel, Directeur Adjoint Scientifique de l'INSB/CNRS. Ce bâtiment, qui sort de terre dans la zone Européenne de la presqu'île scientifique (EPN Campus), est financé par le Plan Campus et par le Contrat de Projets Etat-Région, avec une contribution majeure

de la Région et des collectivités locales (Métro, Ville de Grenoble, Conseil Général).

Après une rencontre avec des chefs de groupe de l'IBS, souhaité par le Ministre, la cérémonie a commencé avec une introduction de la Directrice, Eva Pebay-Peyroula. Farid Ouabdesselam est intervenu au nom des organismes partenaires de l'IBS (CEA-CNRS-UJF). Les partenaires financiers ont ensuite pris la parole, le Ministre a clôturé les discours en soulignant l'importance du rôle des chercheurs pour la société et l'excellence du potentiel scientifique de la région. L'IBS illustre l'excellence de cette recherche grenobloise : deux projets impliquant l'IBS ont été retenus aux investissements d'avenir : un Labex (GRAL) et une infrastructure nationale de recherche en biologie et santé (FRISBI).

Une plaque en l'honneur du Ministre a été scellée symboliquement lors de la cérémonie et sera intégrée dans le sol du nouveau bâtiment.



Fête de la science

Pour le vingtième anniversaire de la Fête de la Science, l'IBS a proposé deux opérations, les 13 et 14 octobre derniers, à destination d'un public de lycéens et de CM2.



Cette 8ème édition dans nos locaux visait à faire découvrir aux élèves le quotidien des chercheurs, les différents métiers d'un institut de recherche et l'intérêt d'une connaissance approfondie des protéines.

Au total plus de quarante cinq volontaires (34 IBS et 12 INAC) se sont mobilisés pour accueillir plus de 250 élèves et démontrer qu'apprendre et comprendre pouvait faire bon ménage avec passion et plaisir !

Devant le succès des ateliers destinés aux CM2, une session spécifique a été organisée le 10 décembre avec 19 enfants du personnel.



Contrats obtenus en 2011

◆ Contrats de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR)

En 2011, dans le cadre de ses appels à projets, l'ANR a sélectionné les projets suivants impliquant l'IBS :

- Programme Blanc, projet PiliPath, coordinatrice : Anne-Marie Di-Guilmi
- Programme Blanc, projet pMHCantigenicity, coordinateur : Dominique Housset
- Programme Blanc, projet NOBLEACH, coordinateur : Dominique Bourgeois
- Programme Jeunes Chercheurs, projet HYDROSAS, coordinateur : Frank Gabel
- Programme Jeunes Chercheurs, projet SOxygen, coordinateur : Antoine Royant
- Programme Blanc, projet PepSiFUR, contact : Jacques Coves
- Programme Blanc, projet Carba Tub, contact : Jean-Pierre Simorre

- Programme Blanc, projet EPILIS, contact : Andrea Dessen
- Programme Blanc, projet ARTZYMES, contact : Juan Fontecilla
- Programme Modèles Numériques, projet PEPSI, contact Valentin Gordeliy.

◆ Autres contrats

Citons notamment :

- Contrat DTRA, projet 'The dynamic personalities of cholinesterases and phosphotriesterases: importance for improving medical countermeasures against poisoning by chemical warfare agents', coordinateur : Martin Weik,
- Fond de soutien pour la technologie (DSV), projet 'BMW-Chrom: a first application of the BioMolecular Welding invention (BMW) to affinity Chromatography', coordinateurs : Thierry Vernet et Anne-Marie Di-Guilmi,
- Contrat FINOVI, projet 'Assembly and structure of a macromolecular complex involved in bacterial defense', Coordinateur : Andréa Dessen.

Prix et distinctions

La Médaille d'Or du Service de Santé des Armées a été attribuée à Patrick MASSON, ancien Directeur du

Département Toxicologie du Cressa, actuellement chercheur émérite dans le groupe DYNAMOP de l'IBS.

Nouveaux arrivants

- Carlo PETOSA, responsable du groupe VIC, a été recruté comme Directeur de recherche au CNRS,
- Virgile ADAM a été recruté dans l'équipe Pixel (groupe DYNAMOP) comme chargé de recherche CNRS. Il étudiera de nouvelles sondes génétiques photoactivables pour l'imagerie cellulaire dynamique super-résolue,
- Leandro ESTROZI a été recruté dans le groupe MEM comme chargé de recherche CNRS. Il travaillera sur le développement et l'application de nouvelles méthodes d'analyse des images obtenues par microscopie électronique,
- Meike STELTER commence un post-doc dans l'équipe de J. Timmins (groupe VIC). Elle va travailler sur des complexes protéine-ADN impliqués dans la réparation des lésions d'ADN,
- Ganesh NATRAJAN démarre un post-doc dans l'équipe de D. Skoufias (groupe VIC). Il va travailler avec Isabel Garcia Saez sur l'étude structurale de la laminine humaine L322, impliquée dans la migration et l'invasion cellulaires,
- Astrid COLDING SIVERTSEN et Peixiang MA commencent un post-doc de deux ans dans le groupe de RMN biomoléculaire. Astrid travaillera sur des études de dynamique dans les gros assemblages et protéines membranaires, sous la direction de Paul Schanda. Peixiang travaillera dans le contexte de l'étude des protéines intrinsèquement désordonnées, sous la direction de Bernhard Brutscher,
- Ziad IBRAHIM a été embauché comme ingénieur dans le groupe Transporteurs membranaires (CDD d'un an). Il va travailler sur un projet ANR portant sur l'extraction et la cristallisation de protéines membranaires,
- Chenxi DUAN est arrivé dans l'équipe Pixel (groupe DYNAMOP) en tant que doctorant Irtelis/CEA. Il travaillera sous la direction de M. Byrdin et D. Bourgeois sur la conception et caractérisation de protéines fluorescentes pour la microscopie super-résolution,
- Louise LASSALLE commence une thèse dans le groupe ELMA. Elle étudiera les bases moléculaires de l'adaptation piezophile sous la direction d'E. Girard,
- Jules PHILIPPE démarre une thèse dans le groupe Pneumocoque. Il travaillera sous la direction de A. Zapun sur la morphogenèse du pneumocoque,
- Jaka KRAGELJ commence une thèse dans le groupe FDP sous la direction de M. Blackledge et M. Ringkjøbing Jensen. Il mènera des études par RMN des protéines intrinsèquement désordonnées et leurs interactions dans la signalisation cellulaire,
- Charlotte CANEIRO démarre un BTS en alternance dans le groupe M & P. Elle va rechercher de nouveaux inhibiteurs de la GTPase bactérienne EngA sous la direction de B. Hermant et A.E. Foucher,
- Mizar OLIVA est arrivée dans l'équipe de C. Petosa (groupe VIC) en tant qu'étudiante M2 Erasmus. Elle va mener des études structurales et fonctionnelles sur un facteur de transcription du virus d'Epstein-Barr,
- Cindy PEREIRA effectue un stage M2 dans l'équipe de C. Ebel (groupe M&P), jusque mi-juillet 2012. Elle va étudier, sous la direction de Cécile Breyton, la surexpression des différentes protéines de la queue du phage T5 en vue de leur analyse structurale.

Soutenances de thèses

- le 09 décembre à 14h, Elodie MARINONI (IBS/METALLO) a soutenu sa thèse, intitulée "Maturation de sites métalliques de protéines par les protéines à radical S-Adénosyl-L-méthionine et la machinerie de fabrication des centres fer-soufre",
- le 09 décembre à 14h à la Maison des Magistères, Vincent MARTY (IBS/ELMA) a soutenu sa thèse, intitulée "Adaptation de l'Archaea halophile *Halobacterium salinarum* aux stress environnementaux : mécanismes de survie et rôle de la protéolyse intracellulaire".
- le 14 décembre à 14h, François-Xavier GALLAT (IBS/DYNAMOP) soutiendra sa thèse, intitulée "Dynamique des protéines et de la couche d'hydratation, par diffusion de neutrons et autres méthodes biophysiques complémentaires",
- le 1er février prochain à 14h, Malene RINGKJØBING JENSEN (IBS/FDP) soutiendra son HDR, intitulée "Characterising disordered proteins using nuclear magnetic resonance spectroscopy: Recent developments and future perspectives".

Directeur de la publication

Comité de rédaction

Correspondants de groupes

E. Pebay-Peyroula

J. Boisbouvier, G. Eminet, E. Forest, J.M. Jault, O. Kaïkati, J. Neyton, J.L. Parouty

JP. Andrieu, M. Blackledge, J. Boisbouvier, A. Dessen, J.L. Ferrer, F. Fieschi, J. Fontecilla, B. Franzetti, H. Lortat-Jacob, E. Neumann, J. Peters, C. Petosa, A. Remeeva, T. Vernet, M. Vivaudou

Contributeurs aux Zooms de décembre : T. Tosi, T. Vernet et C. Durmort

