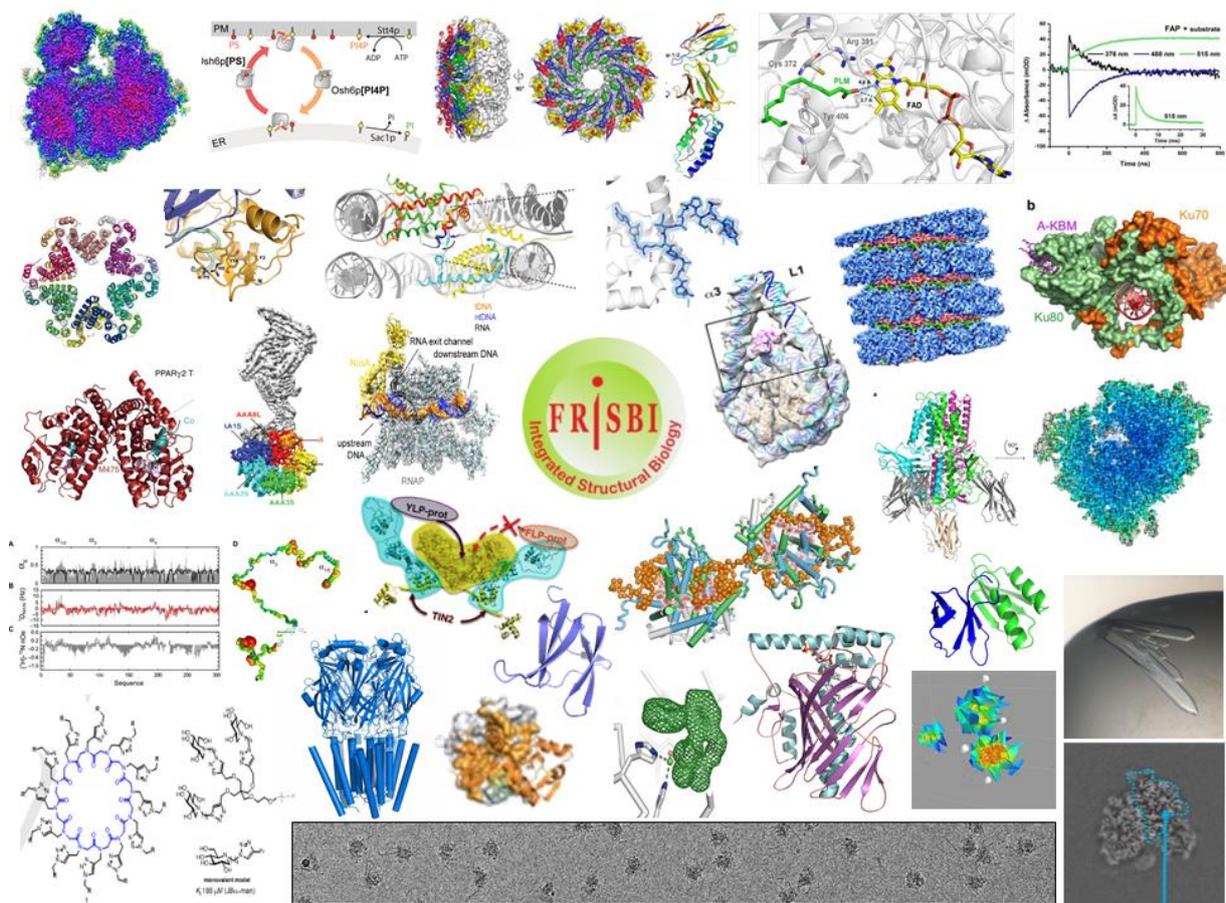


6^e école de biologie structurale intégrative

du 21 au 28 juin 2019

CAES de la Vieille Perrotine - Saint-Pierre d'Oléron



Programme

Vendredi 21 juin

Arrivée depuis la gare de La Rochelle Ville en bus

Soirée : Introduction et présentation générale - Présentation des étudiants et des formateurs

Samedi 22 juin

Matin : Préparation d'échantillons en vue d'études structurales, interactions rayonnements-matière

Après-midi : Fondamentaux Bio-RX (diffusion et diffraction), fondamentaux RMN, fondamentaux Cryo-EM, rappels structuraux, chimie pour la biologie

Soirée : Introduction à Linux. Les rudiments pour les TPs/TDs.

Dimanche 23 juin

Matin : MX : Diffraction et diffusion des rayons X – Aspects conceptuels

Après-midi : Diffraction et diffusion des rayons X – Aspects pratiques

Soirée : Les développements technologiques RX.

Lundi 24 juin

Matin : Cryo-microscopie Electronique – Aspects conceptuels

Après-midi : Cryo-microscopie Electronique – Aspects pratiques

Soirée : Développements de la cryo-EM vers la biologie structurale cellulaire

Mardi 25 juin

Matin : Analyse des interactions moléculaires, contrôle-qualité des échantillons

Après-midi : libre et/ou activités diverses

Soirée : Escape Game

Mercredi 26 juin

Matin : Résonance Magnétique Nucléaire – Aspects conceptuels

Après-midi : Résonance Magnétique Nucléaire – Aspects pratiques

Soirée : Quizz BSI

Jeudi 27 juin

Matin : Méthodes complémentaires

Après-midi : TP SAXS et BLI

Soirée : Soirée dansante

Vendredi 28 juin

Matin : Retour vélos, départ vers la gare de La Rochelle en Bus

Sponsors et partenaires

ThermoFisher
SCIENTIFIC

DECTRIS
detecting the future

PALL FortéBio®

MOTEMPER


NovAliX

X **xenocs**
Exploring the very small

SEC-SAXS in the laboratory
www.xenocs.com

 **Eurisotop**



Sf μ

Société Française
des Microscopies

aviesan

alliance nationale
pour les sciences de la vie et de la santé


FR|SBI
Integrated Structural Biology

RéNaFoBis

Programme détaillé

Vendredi 21 juin

17h30 : Bus depuis la gare de La Rochelle Ville (Trajet 1h15 vers La vieille Perrotine)

18h30 : Arrivée CAES

19h30 : Dîner

20h45 : Introduction et présentation générale

Jean Cavarelli (IGBMC, Strasbourg-Illkirch). Coordinateur ReNaFoBiS

21h15 : Présentation des étudiants et des formateurs

Samedi 22 juin

Matin :

8h15 : Prise en charge des vélos

9h00 : Préparation des échantillons en vue des études structurales

Arnaud Poterszman (IGBMC, Strasbourg-Illkirch)

Les systèmes d'expression eucaryotes constituent une alternative à la production en bactérie lorsque des protéines ou complexes multi protéiques ne peuvent être obtenus sous forme soluble ou reconstitués in vitro à partir des constituants isolés. Après un tour d'horizon des systèmes d'expression utilisés pour la préparation d'échantillons en vue d'études structurales, les principales approches pour la production de complexes multi-protéiques recombinants et l'analyse d'interactions protéine-protéines seront discutées. Un dernier volet sera focalisé sur les possibilités offertes par les techniques d'ingénierie du génome pour étiqueter des gènes de cellules mammifères et ainsi isoler plus facilement des complexes endogènes peu abondants et les caractériser dans un contexte cellulaire.

10h30 : Pause

11h00 : Interactions rayonnements- matière

Dominique Housset (IBS, Grenoble)

Nous présenterons le plus simplement possible les principes physiques qui nous permettent d'obtenir les informations structurales à l'échelle atomique. En partant des limites de la microscopie optique, nous montrerons comment nous pouvons "voir" les atomes et modéliser les macromolécules biologiques, grâce aux ondes électromagnétiques (photons X, ...), aux électrons ou aux neutrons et aux différentes techniques qui les utilisent (diffraction des rayons X ou des neutrons, microscopie électronique, SAXS, ...).

Nous présenterons les interactions entre "rayonnement" et matière à la base de ces techniques pour mieux comprendre ce que l'on "voit", ainsi que quelques concepts et outils (transformée de Fourier, ...) qui permettent d'obtenir les modèles macromoléculaires.

12h45 : Déjeuner

Après-midi :

14h00 : Fondamentaux Bio-RX (diffusion et diffraction)

Patrice Gouet (IBCP, Lyon)

Diffusion et diffraction des rayons X pour des études structurales de macromolécules biologiques en SAXS et Cristallographie.

15h15 : Fondamentaux RMN

Catherine Bougault (IBS, Grenoble)

À l'autre extrémité du spectre électromagnétique par rapport aux photons X, les ondes radiofréquences sont utilisées en Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) pour obtenir des informations structurales et dynamiques sur les macromolécules biologiques. Après une introduction sur les principes physiques de la RMN, nous introduirons les divers paramètres clés pour la détermination de structure, pour l'acquisition d'information sur la dynamique de l'échantillon, ou pour l'étude d'interaction entre divers partenaires biologiques. Les concepts simples présentés seront réinvestis durant la journée dédiée à cette méthode.

16h30 : Pause

17h00 : Fondamentaux Cryo-EM

Ottillie Loeffelholz von Colberg (CBI/IGBMC, Strasbourg-Illkirch), Bruno Klaholz (CBI/IGBMC, Strasbourg-Illkirch), Olivier Lambert (CBMN, Bordeaux)

Historique des grandes étapes et développements en microscopie électronique, ce que l'on peut voir selon le niveau de résolution, exemples de structures au fil du temps, réalisations récentes.

Ce que l'on peut voir avec un microscope; éléments clés d'un TEM et obtention d'une projection de l'objet; concepts généraux en traitement d'images: formation d'image, transformé de Fourier et spectre de puissance en fonction des fréquences spatiales, contraste des images, phase plates, attribution angulaire, concept de rétro-projection et de reconstruction 3D.

Concepts cryo-EM et traitement d'images, le lien avec les 3 prix Nobel en cryo-EM 2017; ce qu'on obtient en cryo-EM: une carte de cryo-EM (un potentiel électrostatique), comment l'interpréter; distinction entre reconstruction 3D/carte et modèle atomique, affinement du modèle atomique; comparaison des méthodes, intégration multi-échelle, vers la biologie structurale intégrative.

18h30 : Rappels structuraux, chimie pour la biologie

Bruno Klaholz

Intérêt d'une étude structurale: interactions / reconnaissance moléculaire.

19h30 : Dîner

21h00 : Introduction à Linux. Les rudiments pour les TPs/TDs. Distribution des clés USB

Alain Roussel (AFMB, Marseille)

Dimanche 23 juin

Matin : Diffraction et Diffusion des Rayons X – Aspects conceptuels

9h00 : MX : Cristallisation et préparation des échantillons

Mirjam Czjzek (Station Biologique, Roscoff)

Prérequis d'échantillons en vue de la cristallisation, contrôles qualités et principes de la cristallogénèse.

9h45 : SAXS

Mirjam Czjzek

Principes de bases de la diffusion des rayons X aux petits angles, et comparaison à la cristallographie.

10h30 : Pause

11h00 : Acquisition de données cristallographiques / Stratégie d'enregistrement de données

Dominique Housset

Le principe de l'enregistrement des données cristallographiques à partir d'un cristal sera présenté. Un rappel sur les symétries cristallines sera fait, pour bien comprendre l'impact qu'à la symétrie du cristal sur les données cristallographiques. Enfin, nous montrerons comment le choix de différentes stratégies d'enregistrement va impacter les données finales. Le but global étant de comprendre comment obtenir le maximum d'information à partir du cristal.

11h45 : Phasage/Affinement

Patrice Gouet

Principes des méthodes de phasage par remplacement moléculaire, remplacement isomorphe multiple et utilisation du signal anomal, affinement et validation de la structure cristalline.

12h45 : Déjeuner

Après-midi : Diffraction et Diffusion des Rayons X – Aspects pratiques

14h00 : Aspects pratiques. Du traitement des données cristallographiques à la construction du modèle.

Mirjam Czjzek, Patrice Gouet, Dominique Housset

16h30 : Pause

16h45-18h00 : Aspects pratiques. Du traitement des données cristallographiques à la construction du modèle, suite

19h30: Dîner

21h00: Integrated Biology at 3rd generation synchrotrons: applications and possibilities at Synchrotron SOLEIL

Leonard Chavas (SOLEIL, Gif-sur-Yvette)

Avec l'explosion d'intérêt récente pour la microscopie électronique et les méthodes intégrées, la contribution des synchrotrons envers la communauté biologique a besoin d'être repensée, de manière à s'adapter et répondre à ses évolutions technologiques rapides. Les membres de la section scientifique biologie et santé du Synchrotron SOLEIL ont pour ambition de changer les modes d'accès au synchrotron, de manière à prendre en compte ces demandes grandissantes d'accès à des méthodologies complémentaires pour une biologie totalement intégrée.

En prenant comme exemples divers cas rencontrés à SOLEIL, je vais faire le point sur les complémentarités entre les techniques mises à disposition sur les synchrotrons, en mettant l'accent sur l'importance de cette intégration pour la biologie.

Lundi 24 juin

Matin : Cryo-microscopie Électronique – Aspects conceptuels

9h00 : Préparation d'échantillons en cryo-EM; l'eau vitreuse; collecte de données; caméras à détection directe d'électrons et « movie processing »

Olivier Lambert

9h45: Traitement d'images (1): correction de la fonction de transfert du contraste (CTF), sélection des particules, centrage, normalisation, méthodes de classification 2D, attribution angulaire, reconstruction 3D initiale

Otilie Loeffelholz von Colberg

10h30 : Pause

11h00 : Traitement d'images (2): concept de rétroprojection et reconstruction 3D; obtention d'une carte cryo-EM; théorème de la section centrale en espace Fourier; type de filtres (bande passante etc.); groupes ponctuels de symétrie (symétries internes)

Leandro Estrozi (IBS, Grenoble)

11h45 : tris de structures par classification 3D, classifications et affinements focalisés; filtre de la carte cryo-EM et interprétation de la carte, affinement du modèle atomique

Bruno Klaholz

12h45 : Déjeuner

Après-midi : Cryo-microscopie Electronique – Aspects pratiques

14h00 : Aspects pratiques

Otilie Loeffelholz von Colberg, Leandro Estrozi, Olivier Lambert, Bruno Klaholz

16h30 : Pause

16h45 : Aspects pratiques, suite

19h30 : Dîner

21h00 : Développements de la cryo-EM vers la biologie structurale cellulaire

Amélie Leforestier (LPS, Paris)

La cryo-microscopie n'est pas uniquement réservée à l'étude des macromolécules isolées en solution. Elle permet également de faire de la biologie structure in situ et d'explorer la conformation des macromolécules directement au sein de leur environnement cellulaire. La cryoME cellulaire doit faire face à des problèmes spécifiques : la vitrification d'objets massifs que sont les cellules et tissus (hélium liquide, haute pression); l'obtention à partir de ces objets, de spécimens minces transparents aux électrons par cryo-sections ou amincissement ionique; l'utilisation de la cryo-tomographie pour accéder aux structures 3D; l'identification des espèces moléculaires au sein d'un milieu dense et hétérogène par corrélation cryoME/cryo-microscopie de fluorescence.

Mardi 25 juin

Matin : Approches Complémentaires/ Contrôle-Qualité des échantillons.

9h00 : Approches complémentaires pour l'analyse des interactions moléculaires.

Illustrations sur plusieurs systèmes biologiques

Alain Roussel

Il existe de nombreuses méthodes d'investigation des interactions entre macromolécules. Chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients. Nous proposons dans un premier temps de revoir les définitions de différents paramètres cinétiques et thermodynamiques. Dans un second temps nous regarderons comment les méthodes comme la « surface plasmon resonance (SPR), la « isothermal titration calorimetry » (ITC), la « bio-layer interferometry » (BLI) ou la « micro scale thermophoresis » (MST) permettent de déterminer certains de ces paramètres.

10h15 : Présentation sponsor FortéBio

Florian Bossard

10h30 : Pause

11h00 : Contrôle-Qualité des échantillons

Arnaud Poterszman

Les principales approches utilisées pour la caractérisation des échantillons et le contrôle qualité seront discutées. Elles incluent des techniques pouvant nous renseigner sur la pureté des échantillons (analyse SDS PAGE, spectrométrie de masse), leur homogénéité et stabilité (Gel filtration, Diffusion dynamique de la lumière, dichroïsme circulaire, fluorimétrie différentielle,..) ainsi que sur leur taille et forme (MALLS, Ultracentrifugation analytique, SAXS, Microscopie Electronique).

12h15 : Présentation sponsor Nanotemper

Pierre Soule

12h45 : Déjeuner

Après-midi : libre et/ou activités diverses

19h30: Dîner Paëlla

21h00: Escape Game

Marie Hélène Le Du et l'équipe encadrante

Mercredi 26 juin

Matin : Résonance Magnétique Nucléaire – Aspects conceptuels

9h00 : Introduction à la spectroscopie RMN biomoléculaire à l'état solide

Robert Schneider (UGSF, Lille)

La spectroscopie RMN à l'état solide est devenue une méthode de pointe pour analyser à haute résolution structure, dynamique et fonction des biomolécules. Elle n'est pas, en principe, limitée par la taille des molécules; elle peut accéder aux molécules insolubles et elle ne nécessite pas que les systèmes étudiés soient ordonnés à longue échelle. Ceci permet d'étudier, par exemple, les protéines membranaires dans une bicouche lipidique ou des grands assemblages comme les fibrilles amyloïdiques. Comme, dans un échantillon solide, il n'y a pas de rotation globale de molécules comme en solution, des interactions anisotropes sont présentes qui peuvent considérablement élargir les lignes spectrales, mais qui peuvent aussi être exploitées spectroscopiquement. Ce cours présentera les concepts propres à l'étude structurale des biomolécules par RMN à l'état solide. Nous illustrerons également la puissance de cette technique sur de nombreux exemples.

10h00 : Contributions de la RMN à la biologie structurale : Approches multi-échelles spatiales et temporelles

Carine van Heijenoort, (ICSN, Gif-sur-Yvette)

11h00 : Pause

11h30 : Relaxation et phénomènes dynamiques

Carine van Heijenoort

12h00 : Instrumentations et derniers développements en liquide/solide

Catherine Bougault, Robert Schneider

Ce cours présentera les derniers développements apparus ces dernières années en RMN. Nous évoquerons les progrès réalisés en instrumentation et en préparation d'échantillons, ainsi que l'émergence de nouveaux concepts. Nous reviendrons également sur des exemples marquants d'apport de la RMN en biologie structurale ou biologie au sens large.

12h45: Déjeuner

Après-midi : Résonance Magnétique Nucléaire – Aspects pratiques

14h00 : Aspects pratiques

Marc-André Delsuc (IGBMC, Strasbourg-Illkirch), Carine van Heijenoort, Robert Schneider, Catherine Bougault

Ce cours pratique sera divisé en groupes de niveaux en fonction de l'expérience préalable des participants avec la RMN: un groupe "ouvert à tou.te.s" pour discuter de tout ce que les participants ont envie de savoir sur la RMN; un groupe "intermédiaire" où on va présenter principalement le spectre HSQC et ce qu'il permet d'apprendre de manière qualitative sur la protéine étudiée (repliement, interactions, ...); et un groupe "avancé" où on va, en fonction des centres d'intérêt des participants, analyser des spectres RMN à l'état solide, réaliser une attribution à l'aide d'expériences 3D, analyser des données de relaxation, ou encore regarder le processing des spectres RMN.

16h30 : Pause

16h45-18h00 : Aspects pratiques, suite

19h30 : Dîner

21h00 : Quizz BSI Équipe encadrante Oléron 2019

Jeudi 27 juin

Matin : Méthodes complémentaires

9h00 : Spectrométrie de masse, principes et approches structurales

Marc-André Delsuc

La spectrométrie de masse a toujours été un outil analytique incontournable pour caractériser les molécules, vérifier leur intégrité et leur pureté, et pour caractériser un mélange de protéines (protéomique) ou de métabolites (métabolomique). Grâce à la montée en puissance des instruments, et la possibilité d'étudier de grands objets biologiques en conditions natives, elle est aussi utilisée de plus en plus comme un moyen d'étude de structure. Dans ce cours, nous verrons dans un premiers temps les principes de la mesure en spectrométrie de masse: différents modes de mesure, différents modes d'ionisation, spectrométrie en tandem, etc. Et nous apprendrons à lire les spectres obtenus. Dans un deuxième temps, les différentes stratégies pour les études structurales seront présentées: échange proton-deutérium, cross-link, MS-MS pour l'étude de surface ou l'étude des différentes protéiformes, étude d'équilibre, criblage et mesure d'interactions, etc... Un rapide coup d'œil aux développements récents (2D-MS) sera même proposé.

10:30 : Pause

11h00 : " Le FRET sur molécules uniques : un nouvel outil pour la biologie structurale"

Emmanuel Margeat (CBS, Montpellier)

Ce cours présentera l'apport de la technologie FRET (Forster Resonance Energy Transfer), notamment sur molécules uniques fluorescentes, en biologie structurale. Seront notamment abordés :

- Les aspects théoriques du phénomène de FRET
- Le marquage de protéines par des sondes fluorescentes
- La détection de molécules uniques, d'un point de vue pratique
- Les notions d'échelles de distance, d'échelles de temps (de la ns à la s), qui peuvent être mesurées par FRET
- Les derniers développements et les efforts de la communauté pour standardiser l'acquisition et l'analyse de données de FRET, afin de garantir leur robustesse et leur reproductibilité.

12h45 : Déjeuner

Après-midi:

14h00 : TP SAXS et BLI.

2 groupes de 2h en parallèle.

SAXS : Aurélien Thureau (SOLEIL, Gif-sur-Yvette), Marie-Hélène Le Du (I2BC, Saclay), Patrice Gouet

Lors du TP SAXS, vous verrez une démo qui permet d'obtenir une courbes SAXS à partir d'images collectées sur un synchrotron. Nous analyserons ensuite une courbe SAXS afin de la comparer à des modèles atomiques e également pour obtenir des paramètres biophysiques.

BLI : Pall FortéBio

16h30 : Pause

16h45 : TP SAXS et BLI (suite)

19h30 : Dîner et soirée dansante

Vendredi 28 juin

8h00 – 8h45 : Retour des vélos

9h00 : Départ vers la Rochelle en Bus (trajet 1h15 pour la gare de La Rochelle ville)



Listes des formateurs

	Prénom	Nom	Institut	e-mail
	Catherine	BOUGAULT	Institut de Biologie Structurale (IBS), Grenoble	catherine.bougault@ibs.fr
	Jean	CAVARELLI	Institut de Génétique et de Biologie Moléculaire et Cellulaire (IGBMC), Strasbourg-IIIkirch	cava@igbmc.fr
	Léo	CHAVAS	Synchrotron SOLEIL, Gif-sur-Yvette	leonard.chavas@synchrotron-soleil.fr
	Mirjam	CZIZEK	Station Biologique, Roscoff	czizek@sb-roscoff.fr
	Marc-André	DELSUC	Institut de Génétique et de Biologie Moléculaire et Cellulaire (IGBMC), Strasbourg-IIIkirch	delsuc@igbmc.fr
	Leandro	ESTROZI	Institut de Biologie Structurale (IBS), Grenoble	leandro.estrozi@ibs.fr
	Patrice	GOUET	Institut de Biologie et Chimie des Protéines (IBCP), Lyon	patrice.gouet@ibcp.fr
	Dominique	HOUSSET	Institut de Biologie Structurale (IBS), Grenoble	dominique.housset@ibs.fr



Bruno

KLAHOLZ

Institut de Génétique et de
Biologie Moléculaire et
Cellulaire (IGBMC), Strasbourg-
Illkirch

klaholz@igbmc.fr



Olivier

LAMBERT

institut de Chimie et Biologie
des Membranes et des Nano-
objets (CBMN), Bordeaux

olivier.lambert@u-
bordeaux.fr



Marie-
Hélène

LE DU

Institut de Biologie Intégrative
de la Cellule (I2BC), Saclay

Marie-Helene.LEDU@cea.fr



Amélie

LEFORESTIER

Laboratoires de Physiques
Solides (LPS), Orsay

amelie.leforestier@u-psud.fr



Otilie

LOEFFELHOLZ
von COLBERG

Institut de Génétique et de
Biologie Moléculaire et
Cellulaire (IGBMC), Strasbourg-
Illkirch

loeffelc@igbmc.fr



Emmanuel

MARGEAT

Centre de Biochimie Structurale
(CBS), Montpellier

margeat@cbs.cnrs.fr



Arnaud

POTERSZMAN

Institut de Génétique et de
Biologie Moléculaire et
Cellulaire (IGBMC), Strasbourg-
Illkirch

poterszman@igbmc.fr



Alain

ROUSSEL

Architecture et Fonction des
Macromolécules Biologiques
(AFMB), Marseille

alain.roussel@afmb.univ-
mrs.fr



Robert

SCHNEIDER

Unité de Glycobiologie
Structurale et Fonctionnelle
(UGSF), Université de Lille

robert.schneider@univ-
lille1.fr



Aurélien

THUREAU

Synchrotron SOLEIL, Gif-sur-Yvette

aurelien.thureau@synchrotron-soleil.fr



Carine

van
HEIJENOORT

Institut de Chimie des Substances Naturelles (ICSN), Paris Saclay

Carine.VAN-HEIJENOORT@cnrs.fr

Liste des participants

	Prénom	Nom	Institut	e-mail
	Najate	AÏT ALI-MAAMRI	Sorbonne Université, Paris	najate.ait-ali@inserm.fr
	Cécile	ALBENNE	Paul Sabatier University, Toulouse	cecile.albenne@ibcg.biotoul.fr
	Zaynab	ALSALMAN	Institut de biologie structurale (IBS), Grenoble	zaynab.alsalman@ibs.fr
	Bouchra	ATTIA	Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Macromoléculaires (LISM), Marseille	attiabouchra12@gmail.com
	Khaoula	BEN YAALA	Centre de recherche en cancérologie de Marseille (CRCM), Marseille	khaoula.ben-yaala@inserm.fr
	Ilham	BOUCHEMAL	Institut de biologie structurale (IBS), Grenoble	ilham.bouchemal@ibs.fr
	Julien	CAPPELE	Faculté des Sciences et Technologies, Université de Lorraine, Nancy	juliencapele@gmail.com
	Kendall	CARRASCO	Centre de Recherche en Cancérologie de Marseille (CRCM), Marseille	kendall.carrasco@inserm.fr



Claire-Marie CASEAU

Institut de Chimie des
Substances Naturelles (ICSN),
Paris

claire-marie.caseau@cns.fr



Léa CONCHOU

Institut de biologie et Chimie
des Protéines (IBCP), Lyon

lea.conchou@gmail.com



Vanessa DACLEU
SIEWE

Institut de Génétique et de
Biologie Moléculaire et
Cellulaire (IGBMC), Strasbourg-
Illkirch

dacleusv@igbmc.fr



Priscila ELKAZZI

Université Aix-Marseille

priscila.elkazzi@afmb.univ-
mrs.fr



Antonin GARDAIS

Université Aix-Marseille

antonin.m.gardais@gmail.com



Justine GIRARD

Centre de Biochimie Structurale
(CBS), Montpellier

girardju3@gmail.com



Myriam GUILLIEN

Université de Montpellier

myriam.guillien@gmail.com



Romain LA ROCCA

Institut de
Neurophysiopathologie (INP),
Marseille

romain.la-rocca@univ-
amu.fr



Joséphine

LAI KEE HIM

Centre de Biochimie Structurale
(CBS), Montpellier

josephine.laikeehim@cbs.c
nrs.fr



Valérie

LAUX

Institut Laue Langevin,
Grenoble

laux@ill.fr



Marine

LOSFELT

Institut de biologie et Chimie
des Protéines (IBCP), Lyon

marine.losfelt@ibcp.fr



Margaux

LUSTIG

Faculté de Pharmacie de Paris
Descartes, Paris

m.lustig93@gmail.com



Xavier

MANIVAL

Université de Lorraine, Nancy

xavier.manival@univ-
lorraine.fr



Kevin

MARTIN

Centre de Biochimie Structurale
(CBS), Montpellier

kevin.mrt241@gmail.com



Dhia

MOUSSAOUI

Institut Curie, Paris

Dhia.Moussaoui@curie.fr



Luc

NEGRONI

Institut de Génétique et de
Biologie Moléculaire et
Cellulaire (IGBMC), Strasbourg-
Illkirch

luc.negrone@igbmc.fr



Eva

RENARD

Institut de Biologie Moléculaire
et Cellulaire (IBMC)

e.renard@ibmc-
cnrs.unistra.fr



Javier

ROL MORENO

Institut de biologie moléculaire
et cellulaire (IBMC), Strasbourg

j.rolmoreno@ibmc-
cnrs.unistra.fr



Sayma

ZAHID

Institut de Biologie Intégrative
de la Cellule (I2BC), Saclay

zahid.sayma@gmail.com

NOTES

NOTES

NOTES

NOTES