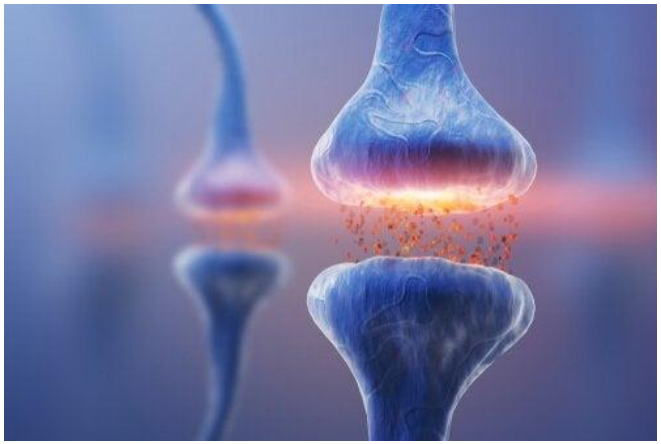
Imagerie chimique de la synapse avec de nouvelles sources synchrotron





Richard Ortega

Equipe Imagerie Chimique et Spéciation

CENBG – CNRS/IN2P3 Université de Bordeaux

Prospectives IN2P3, GT10 Sciences Nucléaires et Vivant, Strasbourg, 5 février 2020

Projet en cours : étude de l'interaction des métaux avec les protéines synaptiques par imagerie corrélative synchrotron et de super résolution

Collaborations :

- **Daniel Choquet**, Institut Interdisciplinaire de Neurosciences (IINS), CNRS/INSB, Université de Bordeaux.
- **Peter Cloetens**, European Synchrotron Radiation Facility, Nano-imaging beamline, Grenoble.

Les métaux biologiques tels que **Fe, Cu, Zn** sont impliqués dans la **différentiation neuronale et la plasticité synaptique**, les mécanismes associés sont encore très mal connus faute de techniques analytiques adaptées.

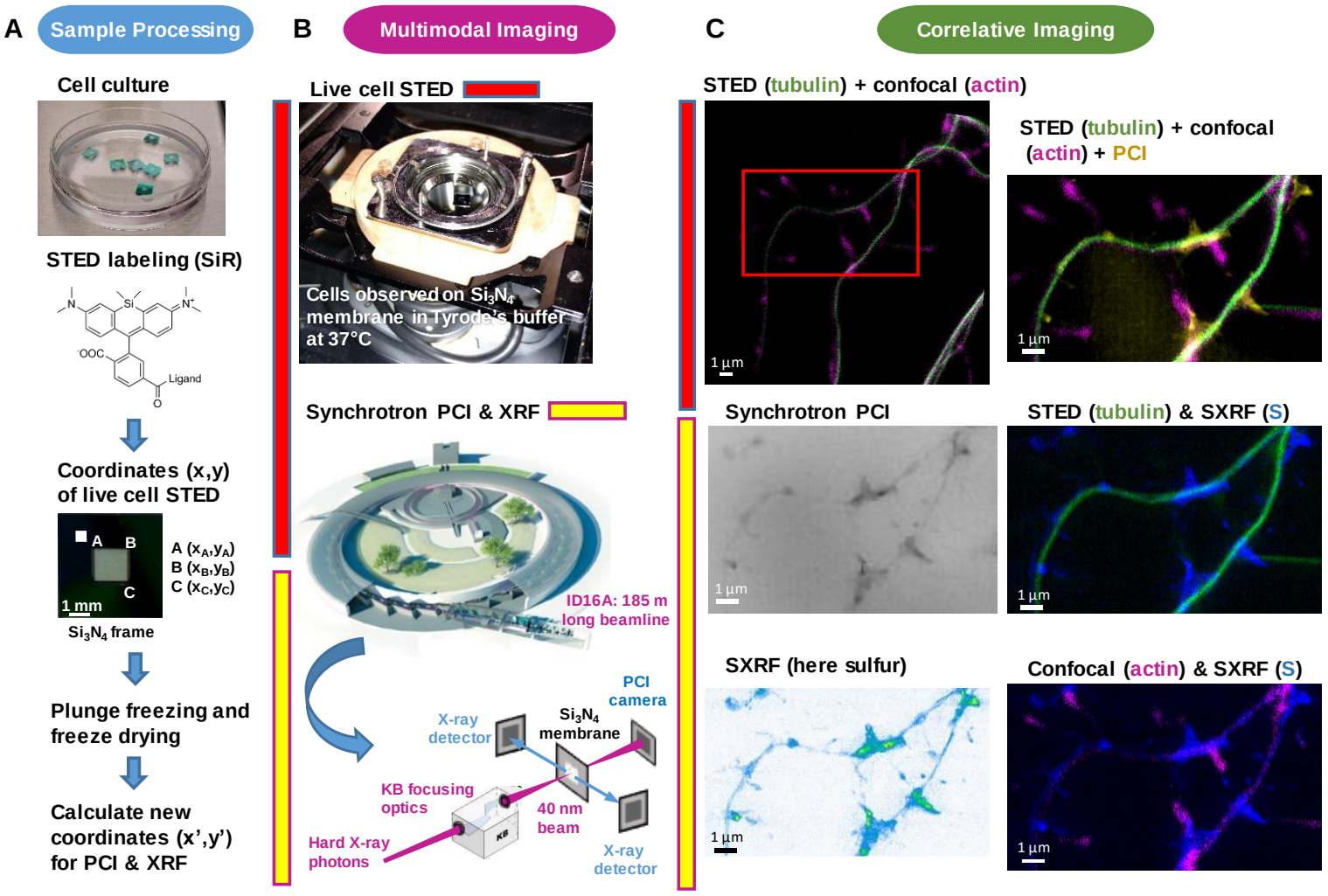
cnrs
IN2P3
et MITI

université de BORDEAUX

INITIATIVE D'EXCELLENCE université de Bordeaux

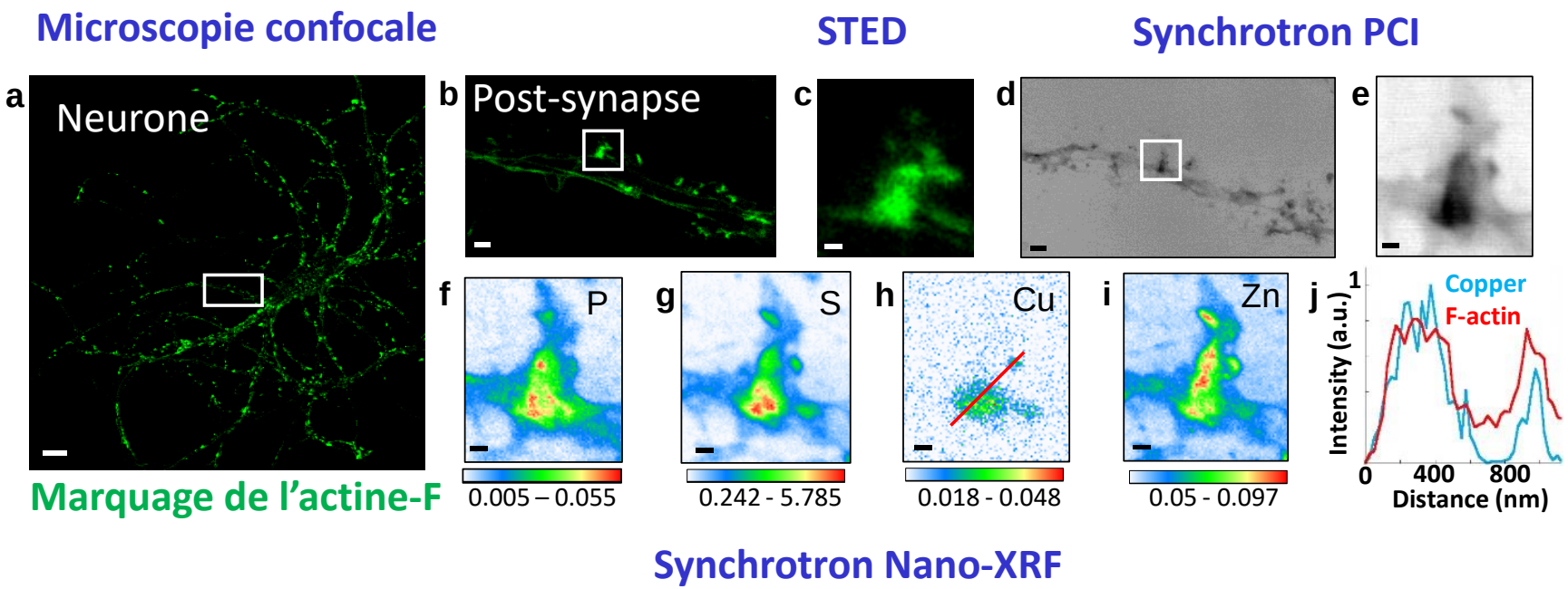
ESRF
The European Synchrotron

Développer une microcopie corrélative de super résolution pour comparer la distribution des métaux (Cu et Zn) avec celle de protéines (tubuline, actine).



Domart et al., BioRxiv, 2019 (under review Communications Biology - Nature)

Nano-SXRF (Synchrotron X-ray Fluorescence) et STED (stimulated emission depletion microscopy) même résolution spatiale = 40 nm



Domart et al., BioRxiv, 2019 (under review Communications Biology - Nature)

Upgrade des sources synchrotron

Principe de l'upgrade :

- Nouvelles sources de lumière 'extrêmement brillante (EBS)': **gain d'un facteur 100 en brillance**
- Nouveau design de l'anneau de stockage avec des cellules de très faible émittance (moins divergentes et plus petites)

Phase I
180 million € during the period 2009 to 2015

- The constuction of 19 new generation experimental stations to explore the nanoworld
- The creation of a new ultra-stable experimental hall of 8000 m²
- The improvement and refurbishment of most of the cutting-edge scientific equipment and accelerator infrastructure

Phase II
150 million € during the period 2015 to 2022

- The construction of a new storage ring, inside the existing structure, with performance increased by a factor of 100
- The construction of new state-of-the-art beamlines
- An ambitious instrumentation programme (optics, high-performance detectors)
- An intensified big data strategy, designed in order to exploit the enhanced brilliance, coherent flux and performances of the new X-ray synchrotron source



ESRF
The European Synchrotron

Planning de l'upgrade:

- **ESRF, Grenoble** (upgrade en cours), démarrage en 2020.
- **APS** (Advanced Photon Source, Argonne, USA), pour 2024.
- **DESY-PETRA-IV**, Hambourg, pour 2026.
- **SOLEIL**, Gif/Yvette, pour 2026?

Apports attendus de l'upgrade pour l'imagerie chimique:

- **Gain d'un facteur 50 en temps d'analyse**, facteur limitant pour la détection des éléments traces par SXRF (2 ms vs 100 ms dwell time).
- La réduction du temps d'analyse permettra de réaliser une **imagerie 3D par nano tomographie-SXRF de petits objets (<1 µm, i.e. synapses)**.
- Notre projet : **développer un imagerie cryogénique corrélative et 3D de la synapse.**
- **Applications**: interactions entre métaux et éléments sub-synaptiques : vésicules neuro-sécrétrices (i.e. Zn et glutamate; Fe et dopamine), organelles (i.e. Fe et lysosomes), compartiments sub-synaptiques (i.e. Zn et PSD), et assemblages protéiques supra-moléculaires (Zn et Shank3, Cu et actine-F, …).
- **Portée scientifique:** comprendre les mécanismes physiologiques impliquant les métaux dans la plasticité synaptique et leur dysfonctionnement dans les neuropathologies **(Alzheimer, Parkinson, SLA, AMS, …)**.
- **Challenges et besoins**: **CRYOGENIE** pour la préparation et l'analyses des neurones, **BIG DATA** pour le stockage et le traitement des données (analyse corrélative) ...

Imagerie chimique de la synapse avec de nouvelles sources synchrotron

Equipe ICS-CENBG, Bordeaux
Richard Ortega
Asuncion Carmona
Stéphane Roudeau

Synchrotron ESRF, Nano-imaging beamline, Grenoble
Peter Cloetens

Institut Interdisciplinaire de Neurosciences, Université de Bordeaux, CNRS/INSB
Daniel Choquet
Christelle Breillat
Monica Fernadez Monreal

Synchrotron SOLEIL, Nanoscopium, Gif/Yvette
Andrea Somogyi

IN2P3
et MITI

université de BORDEAUX

INITIATIVE D'EXCELLENCE université de Bordeaux

ESRF
The European Synchrotron

Merci à tous pour votre attention !