

GDR Imabio : le réseau d'excellence en imagerie biologique du CNRS

Le GDR Imabio est l'un des plus anciens et des plus dynamiques réseaux de recherche français dans le domaine de l'imagerie pour les sciences du vivant. Avec plus de 20 ans d'existence et une communauté de 2 600 membres, ce réseau incarne l'excellence de la recherche collaborative et multidisciplinaire.

Au cœur des innovations en imagerie et microscopie pour la biologie

Le GDR Imabio (Groupement De Recherche en Imagerie et Microscopie pour la Biologie) a été créé en 2004, avec l'ambition de fédérer les différentes disciplines de l'imagerie appliquée à la biologie. Biologistes, physiciens, chimistes et experts du traitement du signal y collaborent étroitement pour i) identifier les enjeux d'analyse et quantification par microscopie en biologie, ii) tirer avantage des découvertes scientifiques pour développer de nouvelles approches en biophotonique iii) optimiser les technologies, iv) concevoir les méthodes de marquage, et v) extraire l'information des images et développer des modèles fonctionnels. Cette approche résolument multidisciplinaire, pionnière à l'époque, a accompagné les débuts et l'essor des technologies d'imagerie.

En effet, l'histoire du GDR s'inscrit pleinement dans celle des grandes avancées de l'imagerie biologique. Entre 2004 et 2014, le domaine a connu une décennie particulièrement riche : perfectionnement des sources laser, essor de la GFP (Green Fluorescent Protein - qui a transformé les méthodes de marquage fluorescent) et émergence quasi simultanée de trois techniques de super-résolution – PALM, STORM et STED – auxquelles s'est ajoutée l'illumination structurée. Ces dernières ont été couronnées par le prix Nobel de chimie en 2014, décerné à Eric Betzig, Stefan Hell et William Moerner.

Les années suivantes ont vu apparaître de nouvelles approches, comme la microscopie à feuille de lumière (light Sheet) pour l'observation d'échantillons épais, ainsi qu'une nouvelle génération de composants optoélectroniques particulièrement prometteurs (sources, détecteurs et composants actifs) ouvrant la voie à l'imagerie dans des conditions toujours plus physiologiques (faible phototoxicité, imagerie sans marquage, ...).

Depuis sa création, le GDR Imabio a connu une expansion remarquable. Parti d'un groupe d'une centaine de scientifiques, il rassemble aujourd'hui près de 2 600 membres, dont 55% venant de la biologie, 20% de la physique, 15% du traitement du signal et de l'image, et 10% de la chimie. Cette diversité se retrouve aussi dans la variété des profils représentés – scientifiques académiques, ingénieurs de plateforme et industriels. De plus, le GDR dépasse les frontières françaises et compte entre 200 et 300 membres en Europe.

Un réseau qui forme et qui rassemble

Le GDR Imabio est dirigé par une équipe composée de Laurent Héliot, directeur ; Sandrine Lévêque-Fort, co-directrice et Serge Monneret, co-directeur. L'équipe de direction s'appuie sur un comité de pilotage composé d'une quinzaine de membres. Au cours des années le GDR a construit des collaborations étroites avec les réseaux technologiques du CNRS (en particulier RTmf) et d'autres GDR (Ondes, IASIS, AQV, ...), et s'est rapproché du réseau européen Euro-Biolmaging et du réseau allemand German Biolmaging.

Le groupement propose un large éventail d'activités de recherche et de formation, parmi lesquelles :

- **Actions Nationales de Formation (ANF)** : Deux à trois actions sont organisées chaque année autour de thématiques ou de technologies spécifiques. Financé par le CNRS, ce programme accueille une vingtaine de participants par formation.

- **Webinaires** : A raison d'environ un par mois, chaque conférence en ligne réunit un binôme industriel-scientifique, permettant au premier de présenter sa technologie et au second d'illustrer son usage dans un contexte de projet de recherche.

- **Journées thématiques** : Chacun des quatorze groupes thématiques du GDR organise des journées dédiées à leur domaine d'expertise.

- **MifoBio (Microscopie et Imagerie Fonctionnelle en Biologie)** : Activité phare pour toute la communauté d'imagerie en biologie, cette école CNRS est organisée par le GDR Imabio. Cet événement biennal réunit entre 400 et 500 participants pendant huit jours consécutifs. Avec 66 heures de formation répartie entre cours et ateliers pratiques, il offre un cadre intensif et unique pour l'apprentissage, la découverte et l'expérimentation.

- **Rencontres du GDR** : A côté de l'événement MifoBio, le réseau propose des rencontres destinées à maintenir la dynamique collective et à favoriser les échanges au sein de la communauté.

Panorama des technologies d'imagerie émergentes

Lors du dernier MifoBio, organisé du 10 au 17 octobre 2025, plusieurs technologies émergentes ont été mises en lumière, illustrant pleinement le dynamisme et la vitalité du GDR Imabio.

→ *La Random Illumination Microscopy (RIM)*

Développée par Anne Sentenac (Inst. Fresnel, Marseille) et Thomas Mangeat (Centre de biologie intégrative, Toulouse), la RIM propose une approche totalement nouvelle de la super-résolution. Alors que la SIM (Structured Illumination Microscopy) utilise une grille d'éclairage structurée pour améliorer la résolution d'un facteur



Démonstration de concepts optiques lors d'un atelier de Mifobio 2025
© Serge Monneret

deux, mais nécessitant une mise en œuvre délicate, la RIM repose sur des éclairages aléatoires. Cette idée, simple et ingénieuse, permet d'obtenir un gain similaire tout en simplifiant grandement la mise en œuvre expérimentale.

→ *Les organoïdes*

Les organoïdes, véritables mini-organes cultivés *in vitro*, sont devenus un enjeu majeur en biologie. Leur épaisseur rend cependant l'imagerie particulièrement complexe. Deux stratégies complémentaires émergent alors : la transparence, qui rend les tissus optiquement transparents pour permettre une meilleure pénétration de la lumière, et la microscopie d'expansion, qui consiste à faire gonfler l'échantillon de manière contrôlée. Un agrandissement par un facteur 10 permet ainsi de convertir une résolution de 10 à 20 nanomètres à l'échelle dilatée en quelques nanomètres à l'échelle réelle.

→ *L'analyse d'image par intelligence artificielle*

L'IA occupe une place croissante au sein de la communauté Imabio. Aujourd'hui, ses contributions se concentrent principalement sur l'analyse d'images, en complément de l'expertise humaine. Toutefois, lors de MifoBio, une présentation montrant des agents IA capables de conduire de manière autonome des expériences d'imagerie, a suscité un débat animé en soulevant des questions éthiques et méthodologiques.

→ *La Smart Microscopy*

La Smart Microscopy constitue un autre axe de développement majeur, fondé sur l'imagerie computationnelle. Un exemple illustratif est celui de la microscopie confocale. Traditionnellement, l'échantillon est intégralement balayé, ce qui accroît la phototoxicité. La nouvelle approche, quant à elle, consiste à réaliser un premier passage très rapide et à faible pour identifier la forme de l'échantillon grâce à des algorithmes spécifiques. Un second passage se concentre ensuite uniquement sur les zones d'intérêt, améliorant simultanément la résolution, la vitesse d'acquisition et la préservation de l'échantillon.

→ *L'imagerie photo-acoustique*

L'imagerie photo-acoustique, récemment structurée comme groupe thématique au sein du GDR, répond à la nécessité d'imager des tissus épais et des organes. Cette technique en plein essor combine excitation optique et détection acoustique, permettant une pénétration plus profonde et ouvrant de nouvelles perspectives pour l'étude des tissus biologiques.

Les initiatives solidaires du GDR

Au-delà des progrès technologiques et de ses activités de recherche & formation, le GDR Imabio place également la dimension humaine et collective au cœur de sa mission. Il rappelle combien le lien entre scientifiques est essentiel, notamment pour celles et ceux qui travaillent dans des pays émergents ou pauvres.

Dans cette dynamique, une initiative récente illustre parfaitement l'esprit de solidarité du GDR, au travers du groupe « Microscopie Solidaire ». Ce projet a pour mission d'apporter un soutien concret aux équipes et aux pays disposant de moyens limités en microscopie, et plus largement de soutenir la recherche et formation en s'appuyant sur les universitaires locaux. Une partie de cette mission consiste à récupérer dans les laboratoires du GDR des microscopes inutilisés ou nécessitant une remise en état. Ensuite, ils sont réhabilités pour les redistribuer à des laboratoires en France ou à l'étranger qui n'ont pas les ressources pour acquérir du matériel neuf. Une action qui renforce les capacités locales, tout en donnant une seconde vie à des instruments précieux pour la recherche.

Pour en savoir plus : GDR Imabio

Serge MONNERET
serge.monneret@fresnel.fr
Sandrine Lévêque-Fort
sandrine.leveque-fort@cnrs.fr
Laurent Héliot
Laurent.heliot@univ-lille.fr
<https://imabio-cnrs.fr/>