

UNE MATINEE À SORBONNE UNIVERSITE

Petit carnet de visite du laboratoire de biophysique Jean Perrin

Laboratoire Jean Perrin

UMR 8237 - CNRS - Sorbonne Université

4, place Jussieu, Tour 32-33, Case Courrier 114

75252 Paris Cedex 05

Nous sommes partis à l'Université de la Sorbonne le 4 décembre 2025.

Le trajet aller était un peu difficile car nous avons pris le train de la ligne J direction Saint-Lazare pendant les heures de pointe : il y avait donc beaucoup de monde dans le train.



Nous avons ensuite pris le métro 14 puis le métro 7 pour se rendre à l'université. Et nous avons été bien accueillis par les personnes sur place. Nos premiers interlocuteurs étaient Mathéo Aksil et Matteo Dommanget-Kott qui ont été nos guides tout au long de notre matinée.

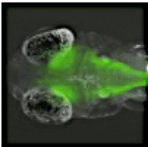
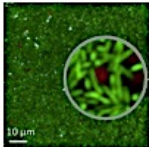
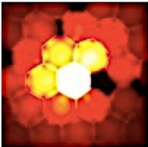
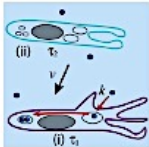
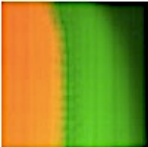
OBJECTIF:

Nous nous sommes rendus plus précisément au laboratoire Jean Perrin (LJP), où nous avons découvert plusieurs activités dans différents domaines.

Le laboratoire est situé à l'interface entre la recherche en physique et en biologie. Il s'agit de recherche fondamentale, c'est-à-dire pour augmenter le répertoire de connaissances. Il y a aussi quelques potentielles applications en ingénierie et en biologie dans les domaines de la mécanique, de l'embryologie et des comportements (neurologie).

La recherche au LJP

La recherche au LJP se divise en 4 thématiques expérimentales et 1 thématique théorique :

	Imagerie calcique et comportement du poisson zèbre et <i>Danionella Cerebrum</i>		Biophysique des micro-organismes
	Mécanique des systèmes biologiques intégrés et artificiels		Dynamique stochastique des systèmes réactifs et vivants
	EvoMorph - Evolution & Morphogenèse dans les systèmes moléculaires		

Le laboratoire contient une grande partie où les projets de recherches se concentrent sur la réponse d'un système biologique à des perturbations extérieures. Les chercheurs s'attèlent aussi à réaliser de nouveaux outils synthétiques dont les comportements peuvent offrir certaines analogies avec des systèmes biologiques grâce à la physique.

Lors de notre sortie scolaire à la Sorbonne, nous avons été accueillis à bras ouvert par Mathéo Aksil. Nous nous sommes tous réunis dans une salle où il nous a expliqué l'organisation de la matinée, ce qu'il avait prévu ainsi que le déroulement des activités. Il a décidé de répartir notre classe en 4 groupes afin que nous puissions tourner sur 4 activités différentes tout au long de la matinée.

Suite à notre visite, nous sommes ensuite partis déjeuner dans un hall couvert de la faculté, puis nous sommes revenus en reprenant les métros 14 et 7 puis la ligne J et la sortie s'est terminée.



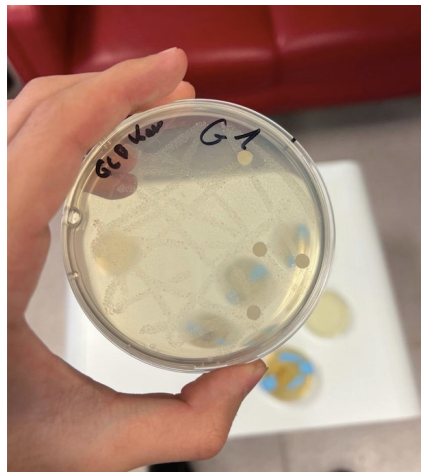
Madame Auvinet, professeure de SVT et Lina Amara, préparatrice du laboratoire de SVT.
Organisatrice et accompagnatrice de la sortie.

Antibiorésistance et mouvements browniens, présenté par Nicolas Biais

Professeur des Universités, Sorbonne Université
Tour 32/33, 5^{ème} étage

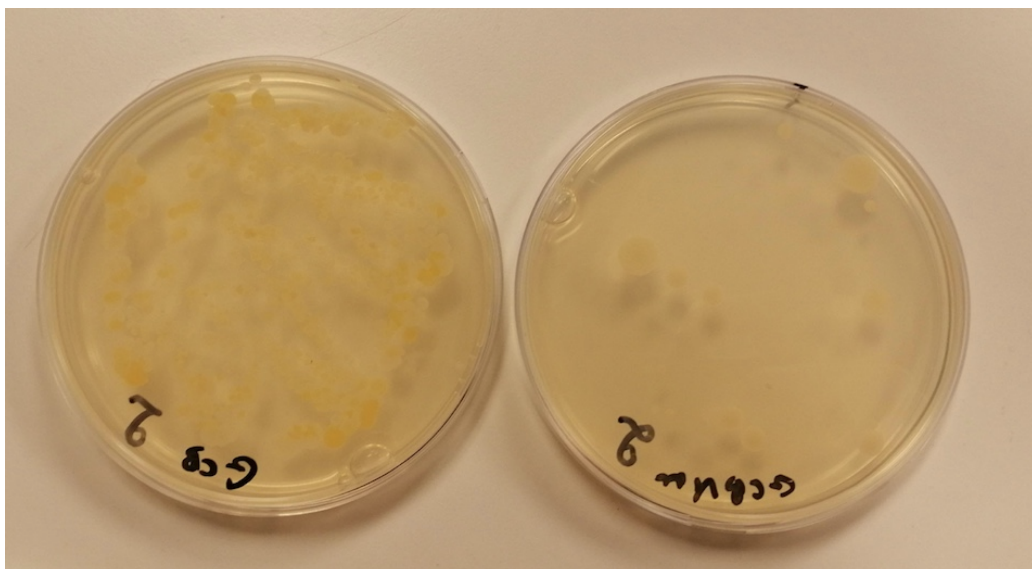


Mathéo Aksil est venu au lycée une semaine avant la sortie et nous a présenté les différents travaux qui ont lieu au laboratoire Jean Perrin où il prépare sa thèse. Nous avons ensuite fait en classe un prélèvement de nos bactéries avec des cotons tiges sur les mains, les tables et dans la bouche. Nous les avons étalées dans une boîte de pétri remplie de gélose soit en absence, soit en présence d'un antibiotique (Kanamycine ou Ampicilline).



Bactéries déposées dans des boîtes de pétri sur milieu nutritif avec ou sans antibiotique.

Environ une semaine après qu'il soit venu, nous sommes partis à l'université de la Sorbonne, et nous avons pu observer nos bactéries qui ont été cultivées dans le laboratoire Jean Perrin.



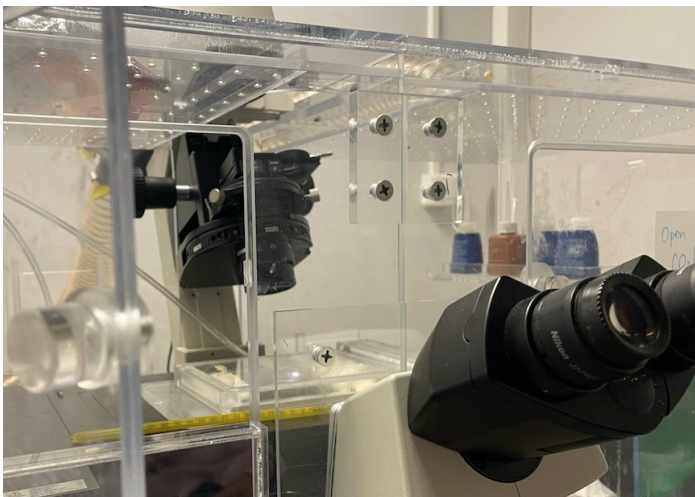
Bactéries ayant poussé sans antibiotique (à gauche) et avec (à droite) : antibiorésistantes.

La boîte qui présente de nombreuses bactéries est celle qui ne contenait aucun antibiotique.

La boîte qui présente peu de bactéries est, quant à elle, celle qui a été incubée en présence d'antibiotiques.

Cette expérience nous permet donc de bien démontrer que les antibiotiques jouent un rôle majeur dans le combat et l'élimination des bactéries.

Les bactéries qui ont poussé en présence d'antibiotiques sont antibiorésistantes.



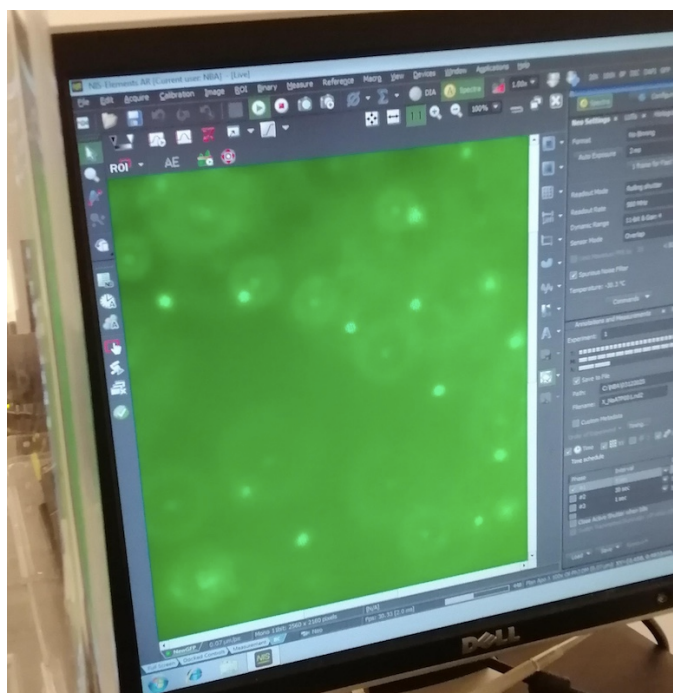
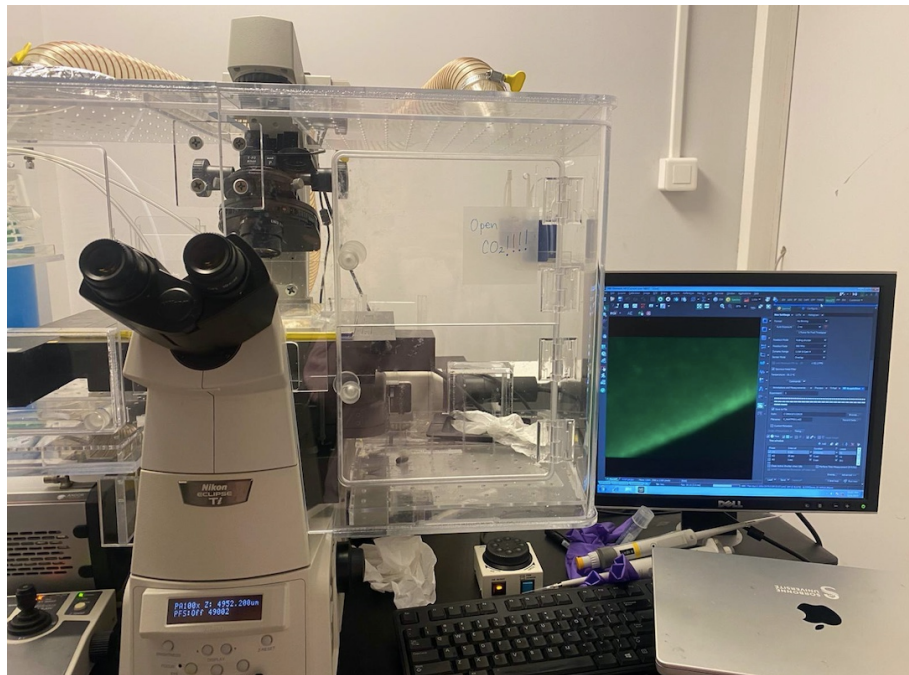
Tubes contenant des billes de polystyrène et des bactéries fluorescentes. Microscope inversé et observation des billes de un micron sur l'écran d'ordinateur relié au microscope.

Le mouvement brownien a été découvert par Jean Perrin, et pour cette découverte il a reçu un prix Nobel en 1926.

Les chercheurs travaillent sur des billes de polystyrène et des bactéries. Ils les observent et essaient de décrire leur mouvement aléatoire dans les fluides de l'échantillon : un mouvement brownien.

Lors de l'atelier de Nicola Biais, nous avons pu observer les bactéries et les billes de polystyrène (de un micromètre) avec un microscope inversé : l'objectif est situé en-dessous et non au-dessus des échantillons pour ne pas les toucher.

Les bactéries sont mobiles car elles possèdent un flagelle qui leur permet de nager dans le milieu. Elles sont rendues fluorescentes par une manipulations génétiques (OGM) introduisant le gène fluorescent de la méduse : la green fluorescent protéine (GFP).



Microscope inversé à fluorescence permettant d'observer des échantillons en reliefs (ici, billes de polystyrène très petites en mouvement de type brownien).

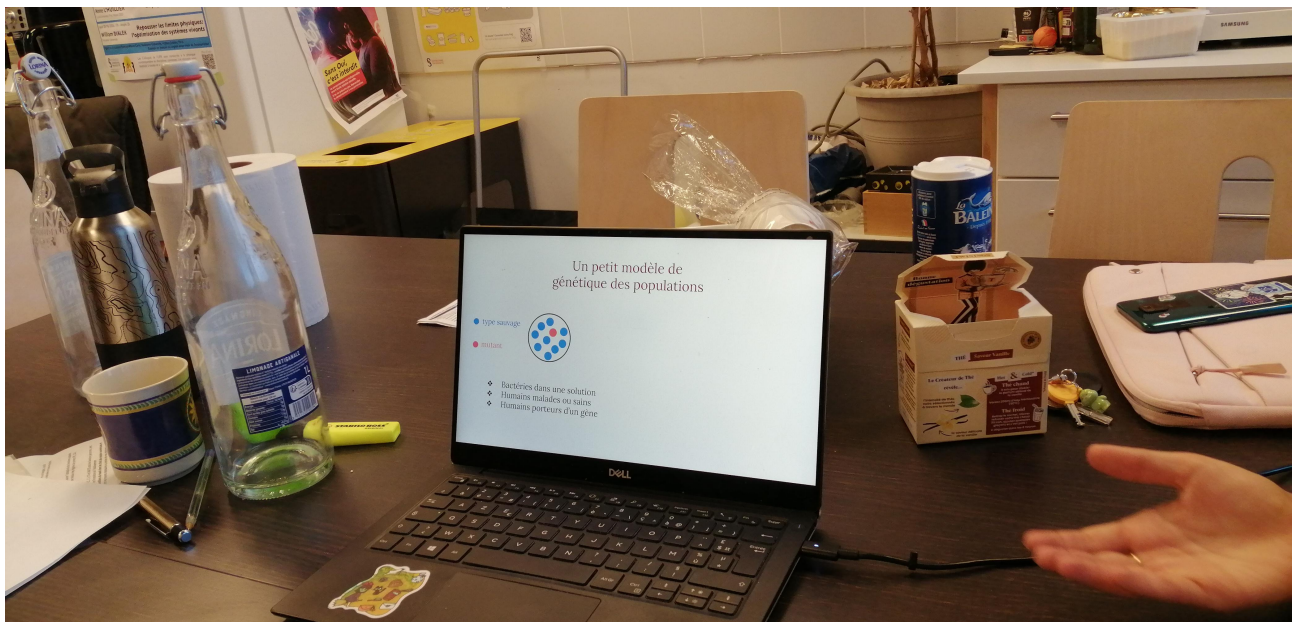
Modélisation génétique des populations, Présenté par Alia ABBARA

Chargée de recherche CNRS
Tour 32/33, 4^{ème} étage



Durant notre sortie, nous avons eu l'occasion de faire plusieurs ateliers, notamment un qui porte sur la modélisation génétique des populations, présenté par Alia Abbbara, une chargée de recherche (CNRS) au laboratoire Jean-Perrin.

Nous étions assis et nous regardions un ordinateur portable dans leur cafétéria.



Ordinateur servant de support pour la présentation d'Alia sur la génétique des populations.

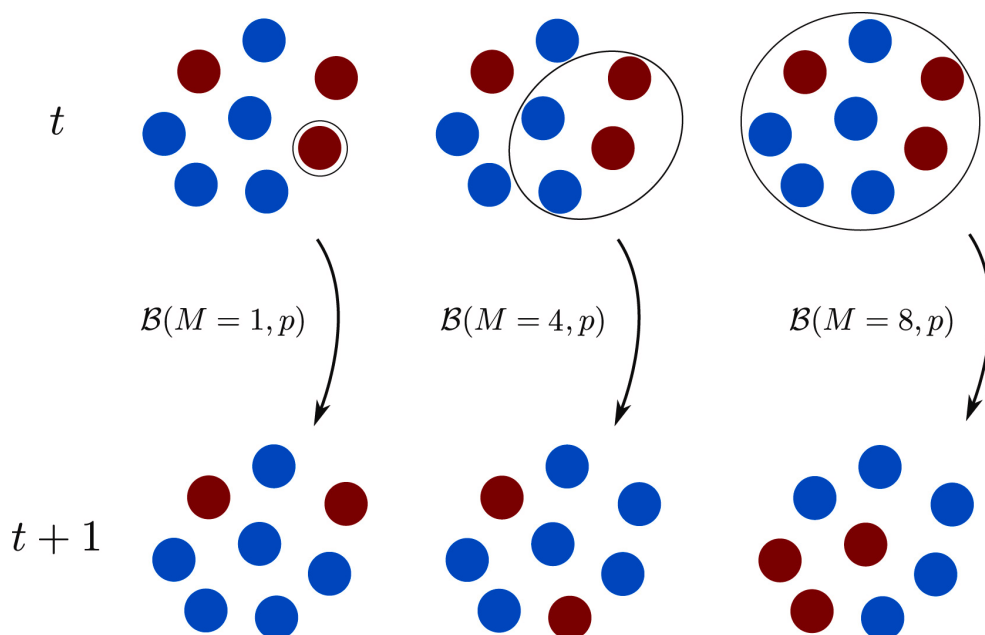
Cet atelier était à propos des prévisions de l'évolution d'une population et d'une maladie. Elle a utilisé l'exemple de l'héritage des noms Anglais aristocrates. Les aristocrates avaient peur de perdre leur nom de famille car ils faisaient moins d'enfants que les autres classes sociales et leur nom se transmettaient uniquement par les garçons.

Cet exemple nous démontre de quelle manière la lignée familiale d'un homme pouvait évoluer en prenant en compte le nombre d'héritier que ce soit 1, 2, 3, 4 etc... ainsi de suite pour chaque génération. Pour cela, **Alia Abbbara** a utilisé le modèle de **Wright-Fisher** où la population a une taille fixe et où, à chaque génération, tous les individus sont remplacés en même temps par une **nouvelle génération** choisis au hasard parmi les parents.

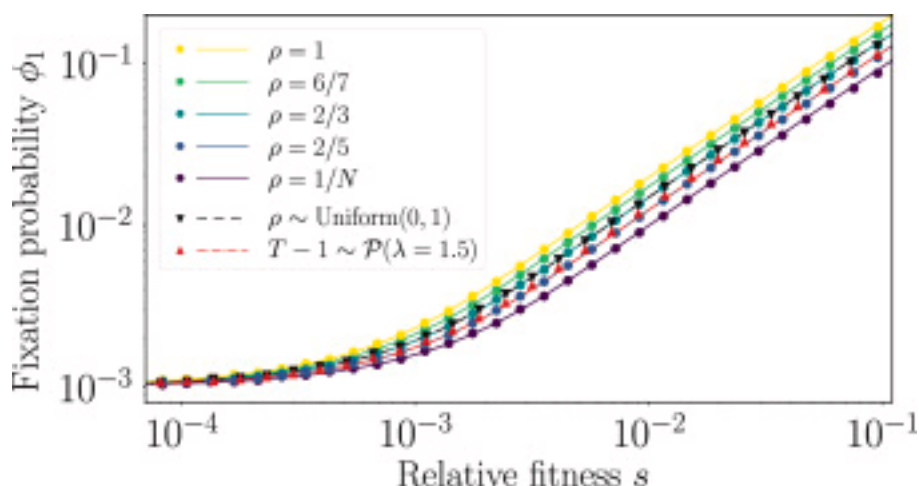
Il sert à montrer comment les fréquences des gènes changent à cause du **hasard** (dérive génétique) et de la **sélection naturelle**. On peut aussi utiliser le **modèle de Moran** qui postule que la population a aussi une taille fixe, mais elle **ne se renouvelle pas d'un coup**.

À chaque instant, un individu meurt et un autre se reproduit pour le remplacer. Les changements génétiques sont donc progressifs et continus.

Ainsi avec ces modèles nous pouvons prévoir de quelle manière la lignée et les populations évolueront avec le temps en fonction de l'aléa à l'aide d'outils mathématiques.



Cette exemple nous a aussi permis de comparer l'évolution des Hommes à **l'évolution des bactéries** à travers le temps et en fonction de leur **fitness**, c'est-à-dire leur capacité d'un individu à survivre et à se reproduire et à transmettre ses gènes à la génération suivante.



Ainsi cette démonstration nous permet de mieux comprendre **l'évolution des bactéries** et **l'antibiorésistance** et dans le domaine scientifique cela permet de **mieux prévoir** comment les bactéries évolueront et comment les **empêcher** de se multiplier.

Les nobles anglais ont pu lire dans le journal les modèles et les prédictions : leur nom n'étaient pas prêt de disparaître !

Microfluidique et fluorescence

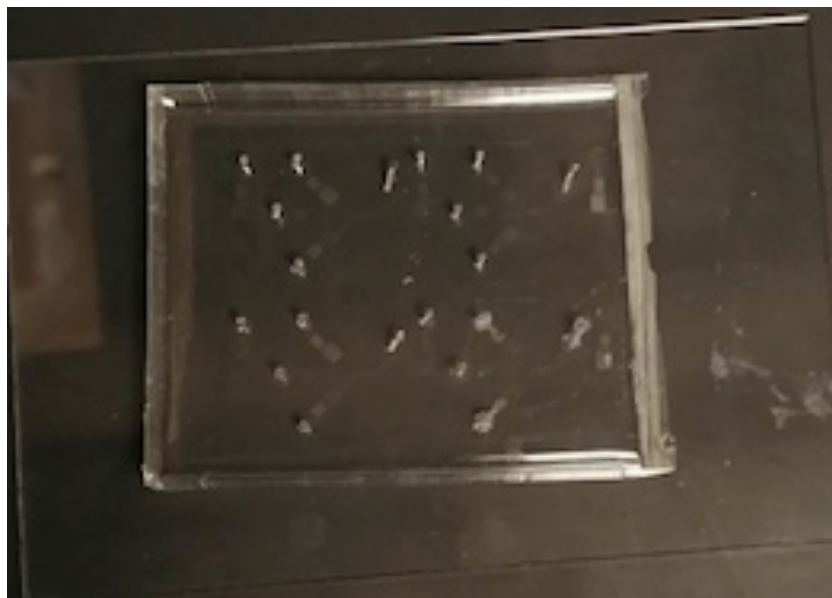
Présenté par Romain Leroux

Doctorant en deuxième année, Sorbonne Université
Tour 32/33, 5^{ème} étage, salle 525



Lors de notre visite à la Sorbonne Université, nous avons découvert comment les chercheurs étudient la biologie du développement (embryologie) en utilisant des outils de physique et de biologie de pointe comme la microfluidique et la microscopie à fluorescence.

La microfluidique (domaine de la matière active) utilise de très petites puces ou circuits imprimés (microréacteurs) dans lesquelles circulent des liquides (microécoulements). Cela permet de manipuler des cellules avec beaucoup de précision et de contrôler leur environnement.

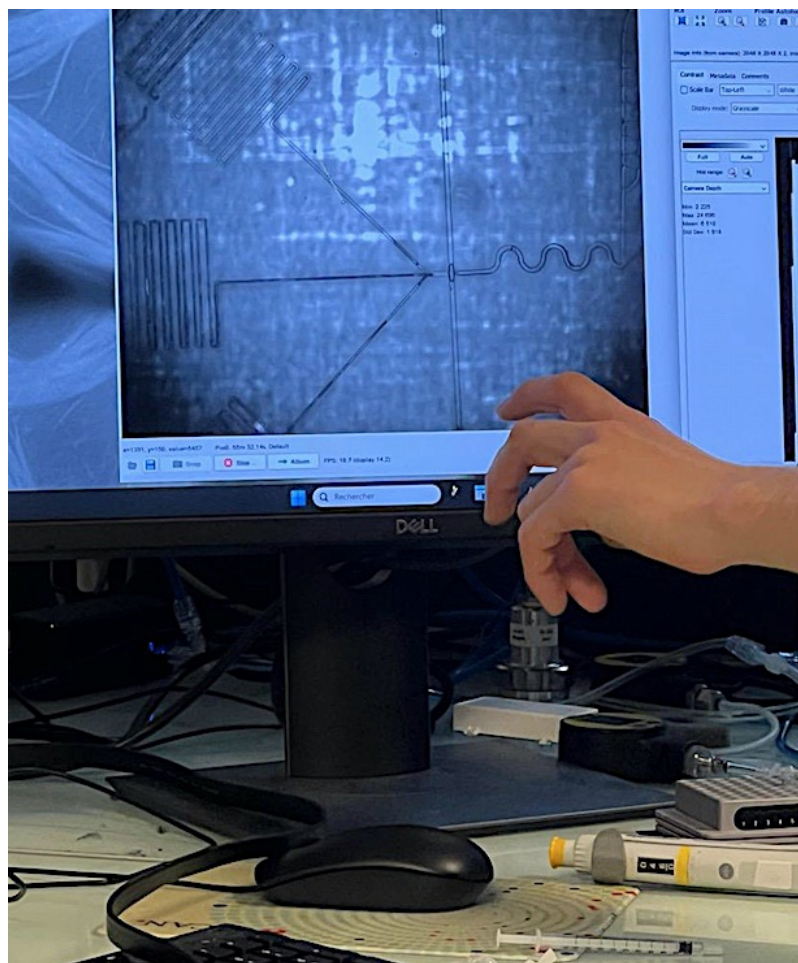


Microcircuit créé au laboratoire permettant l'expérimentation en microfluidique.

La microscopie à fluorescence est une technique qui permet de rendre visibles des gènes ou des protéines grâce à des marqueurs fluorescents. Ces marqueurs émettent de la lumière, ce qui permet d'observer l'activité des gènes dans la cellule. La détection de la fluorescence n'est pas possible avec un microscope classique car il faut exciter l'échantillon à l'aide de lumières très précises (d'une longueur d'onde donnée).

En combinant la microfluidique et la microscopie à fluorescence, les chercheurs peuvent observer des cellules vivantes en temps réel. Ils peuvent ainsi suivre l'expression des gènes ou voir comment les cellules réagissent à un changement de leur environnement.

Ces techniques sont très importantes car elles aident à mieux comprendre le fonctionnement des gènes, la division cellulaire et certaines maladies génétiques. Elles sont aussi beaucoup utilisées en recherche médicale et en biotechnologies.

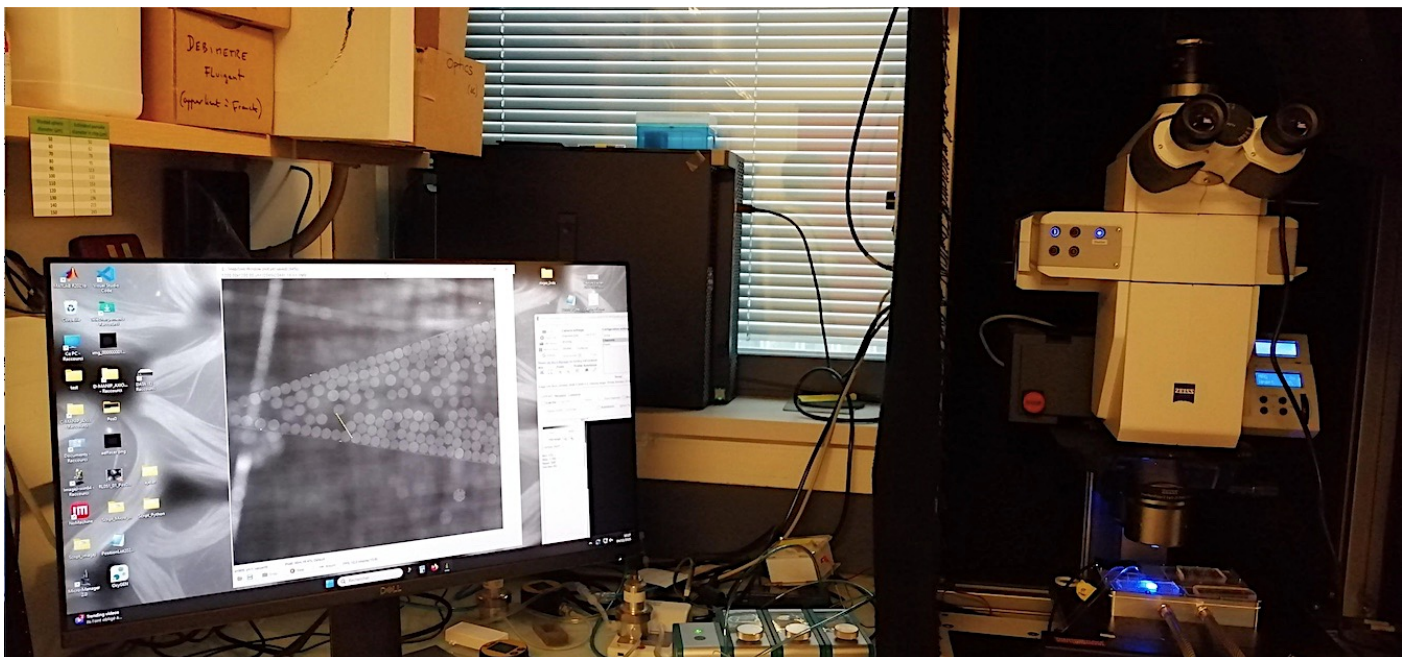


Visualisation du microcircuit au microscope. Mélange d'huile et d'eau (émulsion) pour former des microgouttes.

L'objet d'une partie de la thèse de Romain est d'étudier la réponse élasto-plastique d'émulsions soumises à des perturbations mécaniques contrôlées, afin de mieux comprendre les bases physiques qui sous-tendent le remodelage collectif de tissus biologiques, notamment pendant la morphogénèse (formation d'un embryon).

Ces émulsions, qui sont l'analogue de cellules/tissus biologiques, sont formées de gouttelettes d'huile en milieu aqueux, dont la surface peut être adaptée pour mimer l'adhésion cellule-cellule.

On peut ainsi étudier et prévoir les contraintes mécaniques qui s'appliqueraient à des cellules pour leur permettre de migrer et se déformer pendant la vie embryonnaire.



Microgouttes mimant des cellules observées au microscope à fluorescence. Elles sont dans un environnement contrôlé afin d'étudier leur réaction aux contraintes mécaniques qui leur sont imposées.

Prédiction des comportements et oreilles internes des poissons zèbres

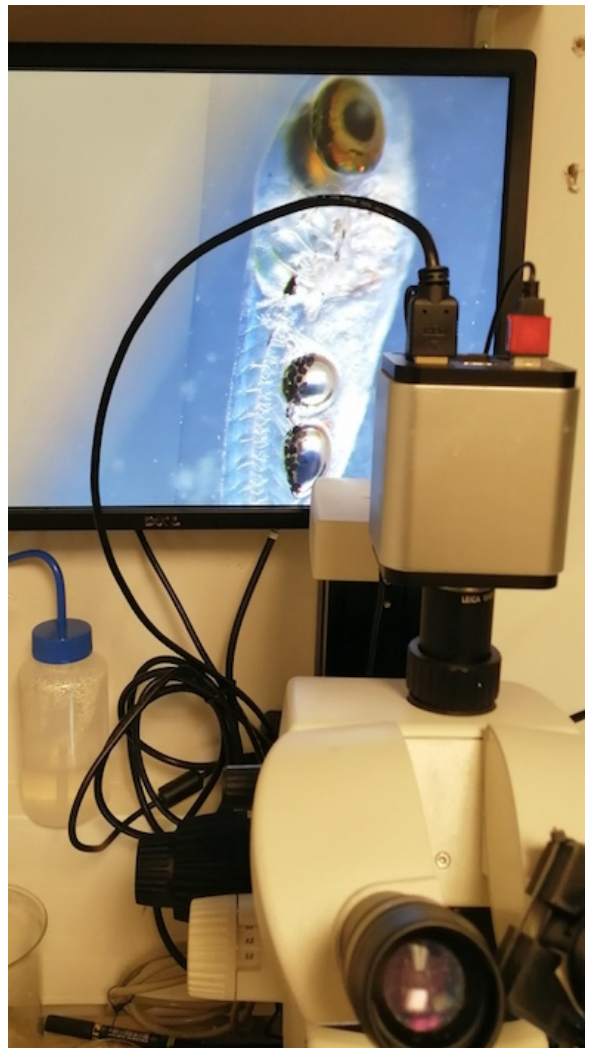
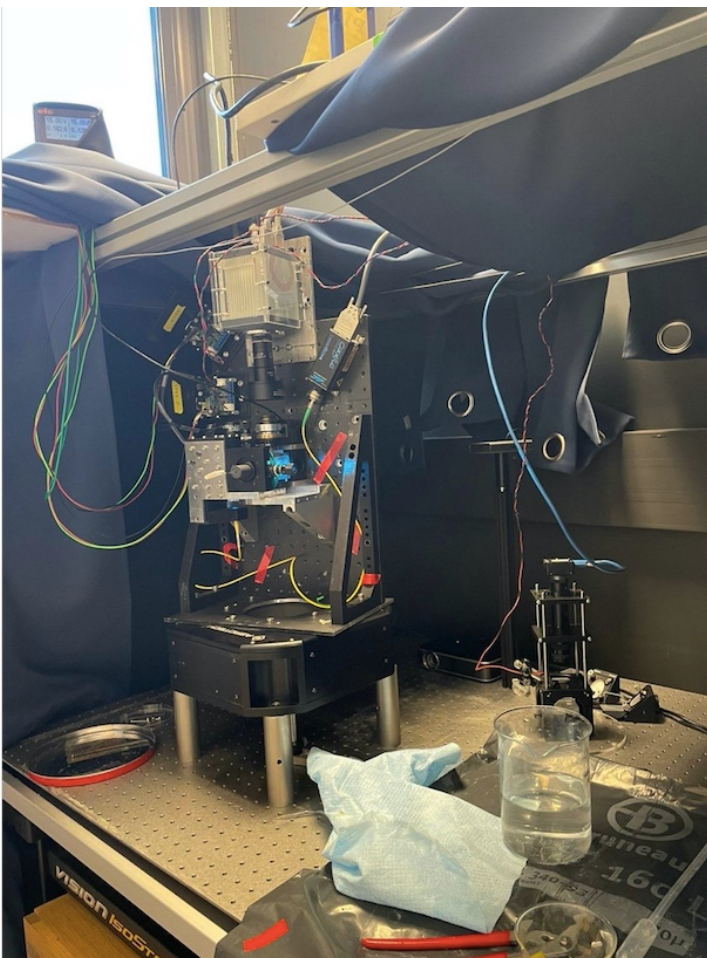
Par Maxence Vigny

Doctorant de troisième année, Sorbonne Université
Tour 32/33, 4^{ème} étage, salles 401 et 413.

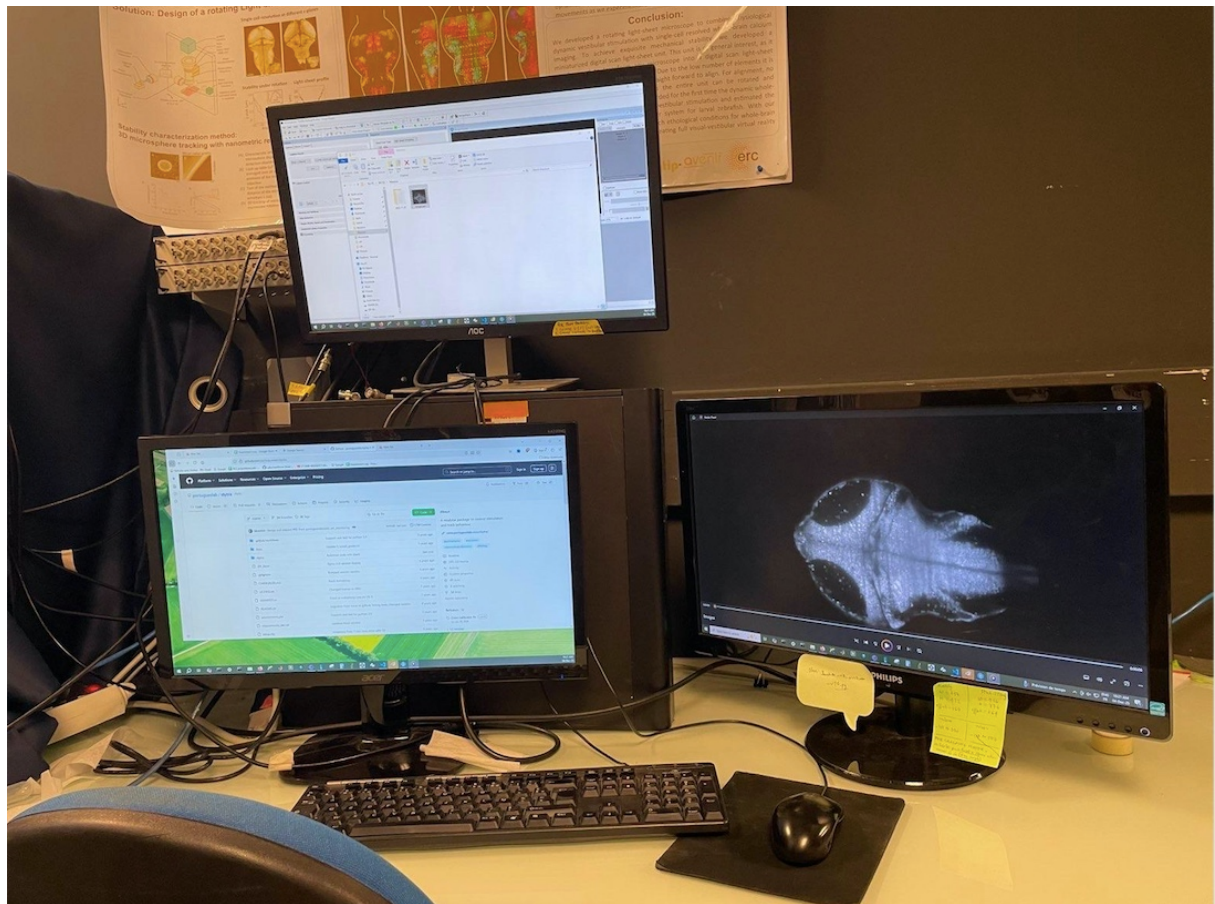
Nous avons eu l'occasion de faire la rencontre de Maxence, un jeune chercheur qui étudie les poissons zèbres. Il nous a expliqué ses recherches, notamment sur les neurones « à fluorescence », qui sont impliqués dans des comportements spécifiques.

Grâce au microscopes à fluorescence nous avons pu observer certains éléments des poissons zèbres et comprendre leur repérage spatial, Nous avons aussi pu observer leur vessie natatoire au microscope : c'est une poche remplie d'air contrôlée par les poissons qui leur permette de flotter et de se déplacer dans la colonne d'eau.

Notre sorite était riche en savoir !



Observation des poissons zèbres au microscope. On voit ici leur vessie natatoire (bulles argentées à côté de leur colonne vertébrale).



Observation des poissons zèbres au microscope. On remarque ici les cellules qui s'allument.
Ce sont des neurones en activité impliqués dans le repérage spatial.

