

## Proposition de stage de Master 2 recherche

**Titre :** Étude du microbiome de plusieurs communautés de poissons d'eau douce sur un gradient d'anthropisation

**Sujet proposé par Stéphanie Boulêtreau (EcoLab) et Joël White (EDB)**

Bât 4R1, Université Toulouse III Paul Sabatier, 118 route de Narbonne 31062 Toulouse cedex 09

### Contexte et objectifs

Exposés à la fragmentation, aux nombreuses pollutions, aux invasions biologiques et aux changements climatiques, les écosystèmes d'eau douce sont les plus menacés et dégradés de la planète par les activités humaines<sup>1</sup>. Ces activités induisent notamment des modifications dans les interactions interspécifiques, avec des conséquences pour la structure des communautés et le fonctionnement des écosystèmes<sup>2,3,4</sup>. Une des interactions les plus universelles et importantes du vivant est celle qui existe entre tous les organismes pluricellulaires et les communautés microbiennes qu'ils hébergent dans et à leur surface, appelées microbiotes. Les communautés bactériennes associées aux hôtes bénéficient d'un habitat et de ressources nutritives et leurs diversités taxonomiques et fonctionnelles ont des conséquences sur la *fitness* des hôtes, notamment en termes de nutrition<sup>5</sup>, d'immunité<sup>6</sup> et de protection contre les pathogènes<sup>7</sup>. Les déterminants de la composition et diversité du microbiote sont multiples, à la fois dépendants des traits phénotypiques de leurs hôtes mais également fortement dépendants de l'environnement<sup>8</sup>. Dans ce contexte, les perturbations induites par les activités humaines sont susceptibles d'altérer les microbiotes, avec des conséquences négatives pour les hôtes, comme cela a déjà été montré dans le cadre des changements climatiques<sup>9</sup> ou de l'urbanisation<sup>10</sup>. De plus, on peut s'attendre à ce que l'impact de ces perturbations sur le microbiote varie en fonction de l'écologie et de la position trophique de l'espèce d'hôte<sup>8</sup>. Néanmoins, les études examinant le lien entre perturbation anthropique et microbiote sur un large éventail d'espèces d'hôte sont rares, surtout dans les écosystèmes aquatiques.

Ainsi, ce projet répond à trois objectifs : 1) décrire et comparer la composition et la diversité d'espèces microbiotes intestinaux et cutanés de communautés de poissons d'eau douce, 2) examiner les effets de l'anthropisation sur ces microbiotes et 3) comprendre si et comment ces effets varient selon la phylogénie, les traits fonctionnels et le positionnement trophique des espèces hôtes.

### Méthodologie

Près de 500 poissons représentant un total de 22 espèces ont été échantillonnés en pêche électrique en juillet 2019 dans 6 stations de la Garonne localisées autour de l'agglomération toulousaine : deux sites situés en amont de Toulouse à 75 km et 20 km, deux sites situés en aval de Toulouse à 15 km et 50 km et deux sites de deux affluents péri-urbains, le Touch et l'Hers. Ces représentent des situations contrastées de l'impact de l'urbanisation sur la qualité de l'eau mais accueillent néanmoins des assemblages comparables de poissons. Le microbiome cutané a été prélevé par frottis à l'aide d'un écouvillon. Les parties antérieure et postérieure du tractus digestif ont été disséquées pour collecter les microbiomes intestinaux. Des échantillons d'eau, de sédiment et de biofilm phototrophe ont été prélevés pour la comparaison des microbiotes de poissons avec les microbiotes environnementaux des différents sites d'étude.

### Déroulement du stage

Les analyses moléculaires seront effectuées avant l'arrivée du stagiaire. L'ADN bactérien aura été extrait, l'ARNr 16S amplifié puis séquencé en Illumina MiSeq pour l'ensemble des échantillons de microbiotes de poissons et de microbiotes environnementaux. Le stagiaire effectuera les analyses bioinformatiques et biostatistiques du jeu de données (séquences). Il prendra en charge les étapes de nettoyage, filtrage et assignation des séquences pour produire une matrice de diversité bactérienne (ASVs). Il effectuera une analyse taxonomique et phylogénétique des ASVs pour caractériser et comparer les patrons de richesse et diversité selon les types de microbiotes, les stations et les espèces-hôtes considérées.

### Compétences attendues

Nous recherchons un·e étudiant·e ayant de bonnes compétences en statistiques (analyses multivariées), une bonne maîtrise de R et des notions en écologie des communautés. Une expérience avec l'interface / lignes de commande type Unix serait un plus.

---

<sup>1</sup>Jenkins et al. (2003) Science 302, 1175 ; <sup>2</sup>Cardinale et al. (2012) Nature 486, 59 ; <sup>3</sup>Walsh et al. (2016) PNAS 113, 4081 ; <sup>4</sup>Díaz et al. (2018) Science 359, 270 ; <sup>5</sup>Cummins & MacFarlane (1997) Clin. Nutr 16, 3 ; <sup>6</sup>Round & Mazmanian (2009) Nat. Rev. Immunol. 9, 313 ; <sup>7</sup>Fukuda, et al. (2011) Nature 469, 543 ; <sup>8</sup>Sullam et al. (2012) Mol. Ecol. 21,3363 <sup>9</sup>Bestion et al. Nat. Ecol. Evol. 1, 0161 ; <sup>10</sup>Teyssier et al. (2018) STOTEN 612, 1276