

Date de publication de l'offre : 7 mai 2024 – English version page 4

## Offre de stage de Master 2 (6 mois)

### Les communautés de bactériophages du cidre

#### 1. Descriptif du projet :

Les bactériophages (phages), les virus des bactéries, sont présents partout dans les écosystèmes microbiens et sont moteurs des dynamiques de ces écosystèmes. Les communautés de phages, ou phageomes, sont encore mal connues dans les matrices alimentaires, et en particulier dans les boissons fermentées<sup>1</sup>. Les produits cidricoles sont obtenus par une fermentation alcoolique assurée par des levures, suivie d'une fermentation malolactique assurée par les bactéries lactiques<sup>2,3</sup>. Viennent également compléter ce microbiote complexe des bactéries acétiques et parfois d'altération, ainsi que des phages<sup>4</sup>. Les travaux de thèse de Pierre Ledormand (2019-2022) ont montré que les phages influençaient les dynamiques microbiennes de communautés modèles cidricoles selon les conditions environnementales comme la température<sup>5</sup>.

Le projet actuel s'intéressera à poursuivre la caractérisation de la diversité des phages dans les produits cidricoles. Ceci se fera par la recherche de phages lytiques dans divers échantillons de cidre en cours de fermentation. Les phages lytiques ciblant des espèces de bactéries lactiques et acétiques seront particulièrement recherchés. L'isolement de phages contre certaines bactéries d'altération pourra également aussi être réalisé. Les phages isolés seront caractérisés pour leur spectre d'hôte, leur morphologie par microscopie électronique en transmission (MET) et éventuellement par séquençage de leur génome. Un deuxième volet du stage sera de poursuivre la construction de communautés microbiennes modèles pour comprendre les interactions phages-bactéries, et l'influence de certains facteurs sur ces interactions. Ce travail s'appuiera sur les communautés synthétiques de la thèse de Pierre Ledormand<sup>5,6</sup> et les développera. Il s'agira de suivre les dynamiques microbiennes des communautés modèles par dénombrements, mesures de densité optique, et suivi de la production ou consommation de certains composés par HPLC par exemple.

Le travail de stage permettra de poursuivre l'étude des phageomes des aliments et de poser les bases pour un futur travail de thèse de doctorat orienté vers la compréhension des interactions phages-bactéries dans les matrices alimentaires pour une meilleure maîtrise des procédés et de la qualité des produits.

#### **Bibliographie :**

1. Ledormand, P., Desmasures, N. & Dalmaso, M. Phage community involvement in fermented beverages: an open door to technological advances? *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **61**, 2911–2920 (2021).
2. Misery, B. *et al.* Diversity and dynamics of bacterial and fungal communities in cider for distillation. *Int. J. Food Microbiol.* **339**, 108987 (2021).
3. Cousin, F. J. *et al.* Microorganisms in fermented apple beverages: current knowledge and future directions. *Microorganisms* **5**, (2017).
4. Ledormand, P., Desmasures, N., Midoux, C., Rué, O. & Dalmaso, M. Investigation of the phageome and prophages in French cider, a fermented beverage. *Microorganisms* **10**, (2022).
5. Ledormand, P. *et al.* Phages shape microbial dynamics and metabolism of a model community mimicking cider, a fermented beverage. *Viruses* **14**, (2022).
6. Ledormand, P. *et al.* Molecular approaches to uncover phage-lactic acid bacteria interactions in a model community simulating fermented beverages. *Food Microbiol.* **107**, 104069 (2022).

## **2. Profil du candidat**

Vous êtes étudiant-e titulaire d'un Master 1 en microbiologie avec une expérience en laboratoire de recherche. Vous possédez de solides bases scientifiques en microbiologie, physiologie microbienne et biologie moléculaire ainsi qu'un esprit créatif et de bonnes capacités d'autonomie. Une connaissance des bactériophages serait un plus. Dynamique, vous êtes motivé-e pour intégrer une équipe dans un projet interdisciplinaire et envisagez sérieusement de poursuivre vos travaux de Master par un doctorat.

## **3. Informations pratiques sur le poste**

Le contrat débutera en janvier 2025 pour une durée de 6 mois, avec une gratification selon le barème national en vigueur. Les travaux se dérouleront au sein de l'équipe MALIM de l'UR 4651 ABTE à l'Université de Caen (Campus 1). Vous serez encadré-e par Marion Dalmasso, enseignante-chercheuse. Dans le cadre de votre stage vous pourrez être amené-e à réaliser des déplacements en Normandie pour aller collecter des échantillons chez des producteurs de cidre. Vous présenterez également régulièrement vos travaux en réunions d'équipe et/ou de l'UR.

## **4. Descriptif de l'unité et de l'équipe de recherche**

L'UR Aliments Bioprocédés, Toxicologie, Environnements (57 enseignants-chercheurs, 96 personnels au total) est une Unité de Recherche constituée au 1er janvier 2012 sous tutelle des Universités de Caen et de Rouen (<https://abte.eu/>). Les projets de l'UR pour le prochain contrat quinquennal concernent (1) les ressources au service de l'aliment, de l'environnement et de la santé et (2) les réponses biologiques aux multi-expositions et leur lien avec la santé. L'UR comporte trois équipes, MALIM, EcoTea et ToxEMAC.

Les recherches menées par l'équipe d'accueil MALIM (Matrices Alimentaires et Microbiotes), visent à mieux connaître le microbiote des aliments et les relations entre sa structure et ses fonctions, et en particulier, cherchent à expliquer la construction et le fonctionnement des communautés microbiennes (bactéries, levures et moisissures, phages) des aliments fermentés ou non. L'équipe est constituée d'une dizaine d'enseignants-chercheurs et chercheurs de l'Université de Caen et de presque autant de stagiaires et chercheurs non permanents au gré des projets de recherche et des périodes de l'année. L'équipe dispose de 250 m<sup>2</sup> de laboratoire avec des équipements de microbiologie, biochimie et biologie moléculaire. L'unité dispose également d'une plateforme analytique pour conduire des études de métabolomique, ciblée ou non. La proximité géographique et thématique de l'Unité de Service Emerode de l'Université de Caen Normandie permet l'accès à des équipements de pointe en microscopie, transcriptomique, protéomique et analyses élémentaires. L'équipe MALIM est co-responsable d'un plateau technique au sein de l'US Emerode, le Centre de Biodiversité des microorganismes, qui conserve et valorise la collection de microorganismes du laboratoire qui comprend actuellement environ 23 000 isolats.

Depuis 2015, l'Université de Caen Normandie et l'Association de Gestion des ODG Laitiers Normands se sont associés au sein du Groupement d'Intérêt Scientifique AOP Laitières de Normandie (GIS GALAN) afin de travailler conjointement à :

- Mieux connaître et maîtriser les différentes dimensions de la qualité des laits et fromages AOP normands, développer la complémentarité entre savoir-faire des éleveurs et des fromagers,
- Expliquer les fondements de la typicité du pré à l'assiette, favoriser son expression,
- Conserver et valoriser la biodiversité microbienne d'intérêt laitier, adaptée aux savoir-faire et terroirs des fromages AOP normands au travers du Conservatoire Normand de la microBiodiversité Alimentaire (CONOBIAL).

## **5. Vivre à Caen, Travailler à l'université de Caen Normandie**

Entre terre et mer, Caen est une ville portuaire d'un peu plus de 100 000 habitants. Ville universitaire, elle est régulièrement plébiscitée lors des enquêtes étudiantes pour son cadre de vie et la qualité de ses formations et accueille le plus grand carnaval étudiant d'Europe. À 2 heures de Paris par le train et par l'autoroute A13, Caen se situe à environ 10 kilomètres du rivage normand. Frontalière du sud de l'Angleterre, le Ferry Transmanche relie le Port de Caen à Portsmouth (1h30 de Londres en voiture) en moins de 4h.

Le laboratoire est situé au cœur du campus universitaire, en face du Château en centre-ville de Caen et est facilement accessible en transport en commun. Dans un cadre verdoyant, vous aurez facilement accès aux différents services proposés par l'Université de Caen Normandie : bibliothèques, restaurants universitaires et cafétérias, service universitaire d'activités sportives, piscine et salles de sport et formations en français et langues étrangères.

## **6. Modalités de candidature**

Le dossier de candidature, constitué d'un CV, d'une lettre de motivation, des relevés de notes de L3 et M1 (même provisoires) et des coordonnées du maître de stage de M1, est à envoyer par mail en un seul fichier pdf à [marion.dalmasso@unicaen.fr](mailto:marion.dalmasso@unicaen.fr). La date limite pour candidater est le **5 juillet 2024, mais un-e candidat-e pourra être sélectionné-e avant cette date**. Les dossiers seront examinés dans l'ordre d'arrivée et les candidat-e-s retenu-e-s seront invité-e-s pour un entretien au fil de l'eau.

Date of publication: May 7, 2024

## Master 2 internship offer (6 months)

### Bacteriophage communities of French cider

#### 1. Project description

Bacteriophages (phages), the viruses of bacteria, are present everywhere in microbial ecosystems and are drivers of ecosystem dynamics. Phage communities, or phageomes, are still poorly understood in food matrices, and in particular in fermented beverages<sup>1</sup>. Cider is obtained by an alcoholic fermentation step carried out by yeasts, followed by a malolactic fermentation step carried out by lactic acid bacteria<sup>2,3</sup>. Acetic and sometimes spoilage bacteria, as well as phages<sup>4</sup>, are also found in this complex microbiota. The PhD project of Pierre Ledormand (2019-2022) showed that phages influenced the microbial dynamics of cider model communities depending on environmental conditions such as temperature<sup>5</sup>.

The current internship will focus on continuing the characterization of the diversity of phages in cider products. This will be done by searching for lytic phages in various samples of cider during fermentation. A particular attention will be given to lytic phages targeting species of lactic and acetic bacteria. The isolation of phages against certain spoilage bacteria may also be carried out. The isolated phages will be characterized for their host range, their morphology by transmission electron microscopy (TEM), and possibly by genome sequencing. A second part of the internship will be to continue the construction of model microbial communities to understand phage-bacteria interactions, and the influence of some factors on these interactions. This work will be based on the synthetic communities designed during Pierre Ledormand's PhD<sup>5,6</sup> and will develop them. This will involve monitoring the microbial dynamics of model communities by plate counting, optical density measurements, and monitoring the production or consumption of compounds by HPLC for example. The internship work will allow us to continue the study of food phageomes and lay the foundations for future doctoral thesis work aimed at understanding phage-bacteria interactions in food matrices for a better control of processes and for guaranteeing the quality of fermented food products.

#### **Bibliographie :**

1. Ledormand, P., Desmasures, N. & Dalmaso, M. Phage community involvement in fermented beverages: an open door to technological advances? *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **61**, 2911–2920 (2021).
2. Misery, B. *et al.* Diversity and dynamics of bacterial and fungal communities in cider for distillation. *Int. J. Food Microbiol.* **339**, 108987 (2021).
3. Cousin, F. J. *et al.* Microorganisms in fermented apple beverages: current knowledge and future directions. *Microorganisms* **5**, (2017).
4. Ledormand, P., Desmasures, N., Midoux, C., Rué, O. & Dalmaso, M. Investigation of the phageome and prophages in French cider, a fermented beverage. *Microorganisms* **10**, (2022).
5. Ledormand, P. *et al.* Phages shape microbial dynamics and metabolism of a model community mimicking cider, a fermented beverage. *Viruses* **14**, (2022).
6. Ledormand, P. *et al.* Molecular approaches to uncover phage-lactic acid bacteria interactions in a model community simulating fermented beverages. *Food Microbiol.* **107**, 104069 (2022).

## **2. Candidate profile**

You are a student with a Master 1 degree in microbiology with experience in a research laboratory. You have a solid scientific background in microbiology, microbial physiology and molecular biology as well as a creative mind and good autonomy skills. Knowledge of bacteriophages would be an asset. Dynamic, you are motivated to join a team in an interdisciplinary project and are seriously considering continuing your Master's work with a doctorate.

## **3. Practical information**

The internship will begin in January 2025 for a period of 6 months, with internship wages according to the national scale at the beginning of the internship. The work will take place within the MALIM team of the research unit UR 4651 ABTE at the University of Caen (Campus 1). You will be supervised by Marion Dalmasso, assistant professor.

As part of your internship, you may be required to collect samples from cider producers in the Normandy region. You will also regularly present your work during team and/or research unit meetings.

## **4. Description of the research unit and the research team**

The Research unit UR 4651 ABTE Aliments Bioprocédés, Toxicologie, Environnements (Food Bioprocesses, Toxicology, Environments) (57 teacher-researchers, 96 staff in total) is a Research Unit established on January 1, 2012 under the supervision of the Universities of Caen and Rouen (<https://abte.eu/>). The UR's projects for the next five-year contract concern (1) resources serving food, the environment and health, and (2) biological responses to multiple exposures and their link with health. The UR 4651 ABTE has three teams: MALIM, EcoTea and ToxEMAC.

The research carried out by the MALIM host team (Food Matrices and Microbiota) aims to better understand the microbiota of foods and the relationships between its structure and its functions, and in particular, seeks to explain the construction and functioning of microbial communities (bacteria, yeasts and molds, phages) of fermented and non-fermented foods. The team is made up of around ten lecturers and researchers from the University of Caen and almost as many interns and non-permanent researchers depending on the research projects and periods of the year. The team has 250 m<sup>2</sup> of laboratory space with microbiology, biochemistry and molecular biology equipments. The unit also has an analytical platform to conduct metabolomics studies, targeted or not. The geographical and thematic proximity of the Emerode Service Unit of the University of Caen Normandy allows access to cutting-edge equipment in microscopy, transcriptomics, proteomics and elementary analyses. The MALIM team is co-responsible for a technical platform within the US Emerode, the Center for Biodiversity of Microorganisms, which preserves and promotes the laboratory's collection of microorganisms which currently includes around 23,000 isolates.

Since 2015, the University of Caen Normandy and the Normandy Dairy ODG Management Association have joined forces within the Dairy AOP of Normandy Scientific Group (GIS GALAN) in order to work jointly on:

- Better understanding and mastering the different dimensions of the quality of AOP milk and cheese of Normandy, by developing complementarity between the know-how of breeders and cheesemakers,
- Explaining the foundations of the typicity of farm to fork approaches, and promoting its expression,
- Preserving and promoting the microbial biodiversity for dairy use, adapted to the know-how and terroirs of Normandy AOP cheeses through the Normandy Conservatory of Food MicroBiodiversity (CONOBIAL).

## **5. Living in Caen, Working at the University of Caen Normandy**

Between land and sea, Caen is a city of just over 100,000 inhabitants. This university town is regularly acclaimed in student surveys for its living environment and the quality of its training. It hosts the largest student carnival in Europe. At only 2 hours from Paris by train, Caen is located approximately 10 kilometers from the Normandy shore, near the D-day historic places. Bordering the south of England, the Ferry connects the Port of Caen to Portsmouth (1h30 from London by car) in less than 4 hours. Caen also got an airport that serves several national and international destinations

The laboratory is located in the heart of the university campus, opposite the Castle in downtown Caen, and is easily accessible by public transports. You will have easy access to the various services offered by the University of Caen Normandy: libraries, university restaurants and cafeterias, university sport services, a swimming pool and sport halls, and training in French and foreign languages.

## **6. How to apply**

The application file, consisting of a CV, a cover letter, L3 and M1 transcripts (even provisional) and contact details of the M1 internship supervisor, must be sent by email in a single pdf file at [marion.dalmasso@unicaen.fr](mailto:marion.dalmasso@unicaen.fr). The deadline to apply is July 5, 2024, but a candidate may be chosen before this date. The application files will be examined in order of arrival, and the selected candidates will be invited for an interview.