

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

Noura Alice HAMMOUD

CANDIDAT(E) au DOCTORAT PHYSIQUE,
à **L'UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR**
SOUTIENDRA PUBLIQUEMENT sa THÈSE

le **13 décembre 2021 à 14h30**
à **L'UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR**
Amphithéâtre de l'IPREM

SUR LE SUJET SUIVANT :

"Investigations sur les cyanotoxines et les composés volatiles organiques au Lac Karouan (Liban) par des techniques bioanalytiques et de spectrométrie de masse"

JURY :

Triantafyllos KALOUDIS, Directeur de Recherche, CNRS "DEMOKRITOS" (NCSR) (GRECE)
Ryszard LOBINSKI, Directeur de Recherche CNRS, IPREM - UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR
Rosa MOSTEO ABAD, Professeur, UNIVERSITÉ DE SARAGOSSE (ESPAGNE)
Florence PANNIER, Professeur des Universités, UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR
Bekir SALIH, Professeur, UNIVERSITÉ HACETTEPE (TURQUIE)
Kamal SLIM, Professeur, CNRS LIBAN (LIBAN)

Pau, le 08 décembre 2021

Le Président et,
Par délégation, la Vice-Présidente de la Commission de la
Recherche

p.o. Isabelle BARAILLE



Avenue de
l'Université
BP 576
64012
PAU Cedex

Tél. : 05 59 40 70 00
www.univ-pau.fr

S. Mercier
Directrice ED 211

Directeurs de thèse :

R. LOBINSKI (IPREM)

K. SLIM (LIBAN)

Résumé

Le lac Karaoun est le plus grand espace d'eau douce au Liban. Le barrage construit en 1965 sur le plus long fleuve du pays (Litani), avait plusieurs objectifs comme production de l'électricité (hydroélectricité), l'irrigation et alimentation de la capitale Beyrouth en eau potable. Au début, le lac bénéficiait d'une excellente qualité d'eau, mais actuellement, il est considéré comme hypereutrophe, suite à l'enrichissement excessive en engrais. Depuis quelques années, le lac subisse d'efflorescences successives des deux cyanobactéries : Microcystis aeruginosa et Aphanizomenon ovalisporum.

Aujourd'hui, et suite à la dégradation par les eaux usées / industrielles, les activités agricoles excessives de la région et les incidents occasionnelles de mort de poissons et de chèvres, toute utilisation du lac est devenue interdite. Parfois et due à la prolifération excessive de cyanobactéries, le cours d'eau peut être bloqué. Cette thèse évalue l'impact de ces efflorescences sur la production de cyanotoxines, et propose une approche méthodologique pour la surveillance systématique du réservoir.

Des campagnes d'échantillonnage quasi-mensuelles ont été menées entre en août 2019 et en octobre 2020. Les échantillons d'eau ont été directement examinés pour des identifications taxonomiques. Des examens moléculaires utilisant la q-PCR, des évaluations biochimiques (ELISA et PPIA) ainsi que des techniques de spectrométrie de masse (LC-MS/MS, LC-HRMS et HS-SPME-GC-MS) ont été mis en œuvre pour une approche holistique et complémentaire, afin d'avoir une vue d'ensemble de l'état du réservoir d'eau.

Suite à l'eutrophisation, deux cyanobactéries dominent le lac. Également, les résultats ont confirmé leur sécrétion importante de cyanotoxins et par la suite la contamination du lac par des taux élevés de métabolites secondaires (presque 200 fois plus élevés que les recommandations de l'OMS). Les microcystines sont les plus abondantes, principalement en octobre et décembre avec des concentrations allant jusqu'à 200 µg/L. D'autres toxines ont également été détectées (anabaenopeptines), ainsi que certains composés bioactifs (microginines, Aeruginosine et Balgacyclamide).

Parallèlement, une variété de composés bio-organiques de goût et d'odeur a été détectée dans les échantillons d'eau (comme le disulfure de diméthyle, le trisulfure de diméthyle, le tétrasure de diméthyle, la dihydro 6- ionone, le β-cyclocitral, le 3 méthyl-indole, la dihydro β-ionone, la β-ionone). Les échantillons contenant des composés sulfureux avaient des odeurs caractéristiques de "septique"/"chou", dégradant la qualité esthétique des eaux destinées à la consommation humaine. D'autres composés d'activités anthropogéniques et reflétant les différentes sources de pollution le long du cours d'eau et du réservoir ont également été perçus, tels que le toluène et le trichlorométhane.

Toutes les méthodes appliquées ont donné des résultats convergents. La spectrométrie de masse a permis pour la première fois la caractérisation d'un nombre important de cyanotoxins appartenantes à des classes différentes.