

## **Diversité ichthyologique en Méditerranée : patrons, modélisation et projections dans un contexte de réchauffement global.**

*Thèse soutenue le 5 janvier 2009 à l'Université Montpellier 2*

Par **Frida Ben Rais Lasram**

Laboratoire Ecosystèmes Lagunaires UMR 5119, Université Montpellier 2, cc 093, Place E. Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5, France

Laboratoire Ecosystèmes et Ressources Aquatiques UR03AGRO1, Institut National Agronomique de Tunisie, 43 avenue Charles Nicolle, 1082 Tunis, Tunisie

e-mail : frida.lasram@gmail.com

### **Résumé**

La mer Méditerranée est un écosystème particulier de par son isolement, sa grande richesse spécifique, son fort taux d'endémisme et les invasions exotiques qui y surviennent. Malgré l'intérêt qui a été porté à la Méditerranée depuis l'antiquité, aucune étude des patrons de diversité ichthyologique n'a été menée à grande échelle et sur l'ensemble des espèces et n'a proposé de simulations de scénarii face au changement global.

Dans ce travail nous avons donc, dans un premier temps, étudié les patrons de la diversité ichthyologique en Méditerranée et leurs déterminants. A cet effet, nous avons construit la première base de données exhaustive concernant les distributions géographiques des 619 espèces de poissons en Méditerranée. Nous avons mené des analyses spatiales afin de déterminer la part relative des contingences historiques, géométriques et environnementales dans l'explication des patrons de diversité. Nous nous sommes intéressés, dans un second temps, aux déterminants du succès de dispersion des espèces exotiques et nous avons évalué la congruence spatiale avec l'ichtyofaune endémique dans un contexte de réchauffement global. Enfin, nous avons modélisé les enveloppes climatiques actuelles des espèces méditerranéennes les plus vulnérables, à savoir les espèces endémiques, et nous les avons projetées selon un scénario de réchauffement global afin d'identifier les espèces gagnantes et perdantes ainsi que les régions qui connaîtront un changement dans les assemblages d'espèces.

Nous avons ainsi mis en évidence le rôle des contraintes géométriques ainsi qu'une influence positive de la production primaire et de la température sur la richesse spécifique. Il est aussi apparu que le climat et l'année d'introduction sont les déterminants clés du succès de dispersion des espèces Lessepsiennes. Dans un contexte de réchauffement, nos résultats ont révélé une congruence spatiale croissante entre espèces exotiques et endémiques, et pour ces dernières une modification profonde de leurs assemblages aux horizons 2041-2060 et 2070-2099. Il est apparu que les espèces endémiques sont soumises à une pression biotique exercée par les espèces exotiques et à une pression abiotique exercée par le réchauffement des eaux. Les deux pressions peuvent s'additionner voire entrer en synergie pour augmenter la vulnérabilité des espèces endémiques.

**Mots clés :** Mer Méditerranée, invasions exotiques, endémisme, contraintes géométriques, enveloppes climatiques, réchauffement global, modélisation des niches.

## **Ichthyological diversity in the Mediterranean : patterns, modelling and projections in a context of global warming**

### **Abstract**

Due to its semi-enclosed shape, to its high species richness and high endemism levels and to its invasiveness, the Mediterranean Sea is one of the most particular and critical ecosystems of the world. The Mediterranean has been intensively studied since the Antiquity, yet foundations underlying fish diversity patterns have been overlooked.

In this study, as a first step, we studied fish diversity patterns in the Mediterranean and their determinants. Towards this objective, we built the first comprehensive database on the spatial distributions of the 619 Mediterranean fish species. We then carried out spatial analyses in order to assess the relative contribution of historical and geometric contingencies as well as environmental influences in shaping fish biodiversity patterns. In a second step, we analyzed the correlates of dispersal success of exotic species and we assessed the spatial congruence with the endemic ichthyofauna within a global warming context. Finally, we modeled the present climatic envelopes of the most vulnerable Mediterranean fish species, i.e. the endemic species. We used those models to project expected spatial distributions of endemic species according to a global warming scenario in order to identify winner versus loser species as well as areas where a strong species turnover would occur.

We showed that geometric constraints, primary production and temperature have an influence on species diversity patterns. It also appeared that the climate and the year of introduction into the Mediterranean are key determinants of the dispersal success of Lessepsian species. Within a global warming context, our results revealed an increasing spatial congruence between endemic and exotic fish faunas and for the latter, deep modifications in their assemblages expected in 2041-2060 and 2070-2099. In sum our results suggest that endemic species undergo a biotic pressure via exotic species and an abiotic pressure via global warming. The additional and potentially the synergetic effect of those pressures is likely to increase endemic species vulnerability.

**Keywords:** Mediterranean Sea, exotic invasions, endemism, geometric constraints, climatic envelopes, global warming, niche modeling.