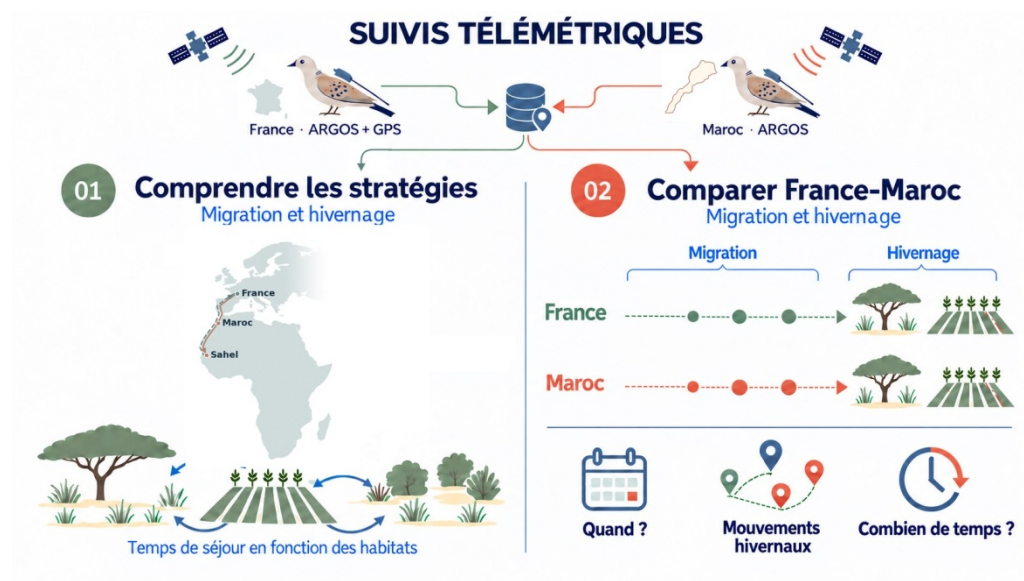


## Offre de stage – Master 2

Année universitaire 2026 – 2027

### Stratégies de migration et d'hivernage de la Tourterelle des bois Comparaison entre populations françaises et marocaines



## CONTEXTE

Le projet **TIMILLA** (BioSphère Environnement / Office Français de la Biodiversité – OFB / Institut Scientifique de Rabat / GREPOM–BirdLife Maroc) vise à caractériser les stratégies de migration et d'hivernage de la **Tourterelle des bois** (*Streptopelia turtur*) se reproduisant sur le territoire marocain avec une comparaison avec les individus se reproduisant en France métropolitaine. Un premier stage réalisé en 2026 a permis de développer un chaîne de traitement reproductible d'analyse des données ARGOS, de caractériser la traversée du Sahara et d'identifier les secteurs successivement utilisés au Sahel. Les analyses exploratoires ont montré un décalage du calendrier migratoire entre oiseaux suivis au Maroc et en France, ainsi que des déplacements hivernaux majoritairement orientés vers des secteurs présentant un indice de végétation (**NDVI**) plus élevé.

Dans ce cadre, le stage proposé vise à approfondir ces résultats à travers deux volets : l'analyse des relations entre habitats et stratégies d'hivernage, puis la comparaison des caractéristiques de migration et d'hivernage entre oiseaux suivis en France et au Maroc. Le travail intégrera les données collectées sur des oiseaux équipés en France en 2025 et 2026 de balises ARGOS et de dispositifs GPS, ainsi que sur des oiseaux équipés au Maroc exclusivement de balises ARGOS en 2025 et 2026. Les comparaisons privilégieront des indicateurs compatibles avec les deux technologies, en tenant compte des différences de précision, de fréquence des localisations et de continuité des suivis.

**Pour en savoir plus** : les étudiant·e·s sont invité·e·s à consulter le site du projet **timilla.org** pour découvrir le cadre du projet, les premiers résultats et les outils d'analyse développés.

## OBJECTIFS DU STAGE

### 1) Caractérisation des stratégies de migration et d'hivernage

- Décrire les **voies de migration** et les **haltes migratoires**.
- Caractériser les **habitats utilisés au Sahel** : occupation du sol, structure et dynamique de la végétation, et variables environnementales.
- Analyser les relations entre les **caractéristiques des habitats**, la **durée des séjours** et les déplacements entre secteurs, en tenant compte de leur évolution saisonnière.
- Comparer les secteurs quittés, les destinations et les secteurs accessibles à la même période pour examiner la sélection des habitats.

### 2) Comparaison des caractéristiques des stratégies de migration et d'hivernage entre oiseaux suivis en France et au Maroc

- Comparer la **chronologie de la migration postnuptiale** : dates de départ et d'arrivée, dates et durées de franchissement du Sahara.
- Comparer les **itinéraires et les haltes migratoires** : nombre, localisation et durée, selon la résolution des suivis.
- Comparer la **chronologie de l'hivernage** : dates d'arrivée dans les zones d'hivernage et de départ au printemps.
- Comparer les **zones d'hivernage utilisées** : nombre, localisation, durée des séjours et déplacements entre zones.
- Étendre les comparaisons à la migration pré-nuptiale si la continuité des suivis permet de documenter les retours.

### Préparation des données et précautions méthodologiques

- **Standardiser les traitements des données ARGOS et GPS** : contrôle de qualité, prise en compte de la fréquence des localisations et de la couverture temporelle ; calculer des indicateurs comparables et vérifier leur sensibilité.
- **Adapter les analyses aux effectifs** et aux années communes. Distinguer les effets de l'origine, de l'année et du dispositif lorsque les données le permettent.

### Domaines scientifiques mobilisés

- **Écologie du mouvement** : migration, mobilité hivernale et utilisation de l'espace.
- **Télédétection et géomatique** : caractérisation des habitats, séries temporelles de végétation, analyses spatiales et cartographie.
- **Biostatistiques** : comparaison entre populations, observations répétées et sensibilité des analyses.
- **Télémétrie et reproductibilité** : traitements standardisés des données ARGOS/GPS, scripts R et traçabilité.
- **Conservation** : interprétation des résultats et transfert aux équipes partenaires.

### OUTILS ET METHODES ENVISAGES

- **R** : tidyverse, sf, terra, ggplot2 et outils de calcul des distances.
- **Télédétection** : données d'occupation du sol et de végétation, extraction et contrôle de qualité du NDVI (MODIS), variables environnementales complémentaires selon leur disponibilité.
- **Modélisation** : modèles mixtes ou analyses appariées de sélection, selon les données ; RMarkdown/Quarto pour la documentation.

## PROFIL RECHERCHE / PERSPECTIVES

- **Master 2** : écologie, biologie de la conservation, ou biostatistiques appliquées.
- **Compétences solides sous R** : manipulation de données, analyses statistiques et rédaction de scripts reproductibles.
- **Autonomie et rigueur** : capacité à structurer les analyses et à discuter de leurs limites.
- Intérêt pour les oiseaux migrateurs; capacité à lire aisément des publications scientifiques en langue anglaise.
- **Stage réservé aux étudiant·e·s inscrit·e·s** en Master 2 ou formation équivalente **dans un établissement d'enseignement supérieur marocain**.
- **Perspectives** : contribution à une publication scientifique, selon les résultats, et vulgarisation des analyses dans une revue ornithologique marocaine ou régionale. Une poursuite en thèse, en cotutelle avec l'Institut Scientifique, pourra être envisagée selon la qualité du travail de l'étudiant et l'avancement d'un projet piloté par le GREPOM, associant évaluation de l'état de la population marocaine de Tourterelles des bois et suivis télémétriques, sous réserve des financements et des possibilités d'encadrement.

## ENCADREMENT

- **Encadrement scientifique** : BioSphère Environnement (France), en partenariat avec l'Office Français de la Biodiversité (OFB – France), l'Institut Scientifique de Rabat (Université Mohammed V) et le **GREPOM–BirdLife Maroc**.
- **Gouvernance scientifique** : échanges réguliers avec l'ensemble des partenaires (séminaires, réunions de suivi) afin de valider les choix méthodologiques.
- **Format mixte** : suivi régulier à distance, partage des scripts et des résultats, et séances de travail en présentiel au Maroc selon le calendrier des partenaires.

## LIVRABLES ATTENDUS

- **Mémoire de M2** présentant les méthodes, les résultats et leur portée relativement aux enjeux de conservation de l'espèce.
- **Chaîne de traitement actualisée et documentée** : scripts R, guide d'utilisation et tableaux de suivi des traitements et du contrôle de qualité des données.
- **Synthèse scientifique** en vue d'une publication, selon les résultats.
- **Jeux d'indicateurs et cartes comparatives** : migrations, secteurs d'hivernage et conditions environnementales, par origine et par année.

## INFORMATIONS PRATIQUES

- **Durée : 6 mois | Période : avril à septembre 2027.**
- **Lieu** : Maroc, en lien avec l'Institut Scientifique de Rabat ; participation éventuelle aux activités de terrain dans le cadre du projet porté par le GREPOM et formation pratique-théorique à Marrakech en mai 2027.

## CANDIDATURES

Envoyer **CV + lettre de motivation** à **Dr Raphaël Musseau (PhD) — BioSphère Environnement**  
**E-mail** : [musseau.biosphere-environnement@orange.fr](mailto:musseau.biosphere-environnement@orange.fr).

La lettre de motivation devra présenter une réflexion personnelle sur le sujet proposé et préciser les compétences mobilisables pour ce stage. Les candidatures génériques ne permettant pas d'apprécier ces éléments ne seront pas retenues. Le processus de sélection comprendra un test évaluant les capacités rédactionnelles et de synthèse des candidat·e·s présélectionné·e·s.