

## Formation théorique : suivis avifaunistiques par Capture–Marquage–Recapture (CMR) et télémétrie

**Public :** étudiants en écologie (niveau Master 2), doctorants, jeunes chercheurs et ingénieurs d'études résidant sur le territoire marocain.

**Lieu :** Institut Scientifique / Faculté des Sciences de Rabat – Maroc  
4 avenue Ibn Batouta, Rabat  
Coordonnées GPS : 34°0'28.59"N 6°50'19.04"W

**Dates :** 12 au 16 janvier 2026  
**Durée :** 5 jours (lundi au vendredi) – 35 heures d'enseignements

### I – CONTEXTE

Cette formation s'inscrit dans le cadre du projet Timilla, consacré à l'étude de l'écologie du mouvement des Tourterelles des bois se reproduisant au Maroc et à la compréhension de leurs stratégies de migration et d'hivernage (voir : [www.timilla.org](http://www.timilla.org)). Elle a pour objectif de renforcer les compétences d'une nouvelle génération de chercheurs marocains, spécialisés ou en voie de spécialisation dans l'étude et la conservation des populations d'oiseaux, en mobilisant des méthodes de Capture–Marquage–Recapture (CMR) et les technologies de télémétrie (radio, GPS, ARGOS...).

### II – OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES DE LA FORMATION

- Connaître les outils et les méthodes pour la mise en place de programmes de Capture–Marquage–Recapture (CMR) et en comprendre leur finalité.
- Comprendre les fondements théoriques et statistiques des analyses de données issues de suivis par Capture–Marquage–Recapture (CMR) et savoir utiliser les principaux modèles relatifs à l'étude de la démographie des populations d'oiseaux.
- Maîtriser les principes et les outils du bio-logging appliqués à l'écologie du mouvement : radio-télémétrie VHF, systèmes hybrides UHF–Bluetooth, GLS, technologie GPS et ARGOS.
- Analyser et interpréter les données issues de suivis télémétriques permettant de caractériser les domaines vitaux, identifier les haltes migratoires et les zones d'hivernage des oiseaux migrateurs.

### III – RESPONSABLES PÉDAGOGIQUES

Dr Raphaël Musseau (PhD), chercheur à BioSphère Environnement (France), spécialiste en écologie du mouvement : télémétrie, étude des domaines vitaux et stratégies de migration.

Dr Imad Cherkaoui (PhD), maître de conférences à l'Institut Scientifique de Rabat (Université Mohammed V – Maroc), écologue, spécialiste de l'avifaune avec plus de vingt ans d'expérience en biologie de la conservation.

## IV – CONDITIONS D'ACCÈS

Cette formation théorique est ouverte à tous les étudiants en écologie (niveau Master 2), doctorants, jeunes chercheurs et ingénieurs d'études résidant sur le territoire marocain.

### ***Conditions tarifaires***

L'accès à la formation est entièrement gratuit. Les frais d'hébergement, de restauration et de transport sont à la charge des participants qui s'organisent de manière autonome pour ces aspects pratiques.

### **Accès et hébergement**

La formation se tiendra sur le campus de la faculté des Sciences de Rabat, située dans le quartier Touarga, à proximité immédiate du centre-ville. Ce secteur est bien desservi par les transports urbains et facilement accessible en taxi depuis la gare Rabat-Agdal.

Les participants peuvent loger soit dans le quartier Touarga, au plus près du site de formation, soit dans le quartier Agdal, situé à 10–15 minutes à pied ou en taxi. Le quartier Agdal offre un large choix d'hébergements (maisons d'hôtes, hôtels, appartements...), de restaurants et de commerces. Les tarifs moyens varient de 300 à 900 MAD la nuit selon le type d'établissement.

### ***Informations pratiques***

Après validation de leur inscription, les participants reçoivent un courriel de confirmation précisant les modalités d'accès à la formation (accès à la salle de cours au sein de la faculté des Sciences de Rabat) ainsi qu'une liste de jeux de données et de logiciels à télécharger et à installer en amont de la formation.

## V – PROGRAMME

### Volet 1 – Capture–Marquage–Recapture (CMR)

#### **Lundi 12 janvier : généralités sur les approches pratiques des suivis par CMR**

09h00 - 12h30 : les suivis par CMR chez les oiseaux : finalités, matériels, méthodes et stratégies d'échantillonnage en fonction des problématiques. Bancarisation et accessibilité des données collectées.

13h30 - 17h00 : les suivis par CMR chez les oiseaux : considérations légales et éthiques : bien être animal et règle des 3R. Règles de biosécurité et mesures de protection des animaux et des opérateurs.

#### **Mardi 13 janvier : structure et tailles de populations**

13h30 - 17h00 : la gestion des données de CMR : structure des bases de données de CMR. Caractérisation de la structure et de l'état des populations : âge et sex-ratio, indicateurs de condition corporelle... TD à partir d'exemples de jeux de données.

14h00 - 17h00 : estimer les tailles de populations à partir de suivis par CMR : approches théoriques et pratiques : TD pour populations closes (modèles closed captures exécutés à partir du logiciel Mark). Présentation du cas des populations ouvertes.

#### **Mercredi 14 janvier : modéliser la probabilité de maintien des individus dans les populations**

09h00 - 12h30 : modéliser les probabilités de maintien des individus dans les populations (survie locale) : approches théoriques et approches pratiques avec utilisation du modèle CJS exécuté à partir du logiciel Mark. Présentation d'autres modèles d'estimation du paramètre survie.

13h30 - 17h00 : modéliser les cinétiques de recrutement et les durées de séjour d'individus dans les populations (hivernage, escale migratoire...) : approche théorique et travaux dirigés.

### Volet 2 – Télémétrie et écologie du mouvement

#### **Jeudi 15 janvier : télémétrie et écologie du mouvement**

09h00 - 12h30 : matériels et méthodes pour le suivi des populations d'oiseaux par télémétrie : radio-télémétrie (VHF et UHF-Bluetooth), GLS, GPS, ARGOS... Avantages et inconvénients des différentes techniques et considérations éthiques.

13h30 - 17h00 : exercices pratiques : analyse de données de radio-télémétrie et analyses de données radio et de GPS tracking pour modélisation des domaines vitaux et caractérisation des typologies d'habitats exploités. Exercices à partir du logiciel Range : calculs surfaces exploitées avec kernels et clusters.

#### **Vendredi 16 janvier : télémétrie et écologie du mouvement (suite)**

09h00 - 12h30 : exploration de jeux de données de GPS tracking en accès libre sur la plateforme Movebank. Exercices d'identification de zones d'escale migratoires et d'hivernage par exécution de workflows avec MoveApps et analyses automatisées. Etude des possibilités d'utilisation de données de suivis télémétriques en accès libre pour la conservation et la gestion des espaces naturels.

13h30 - 17h00 : exercices pratiques à partir de données ARGOS du projet Timilla : exécution d'un workflow avec filtrage de données de localisations, identification automatique sous R des surfaces exploitées par les oiseaux (clustering spatio-temporel) et production de cartes des données triées et analysées.

## VI – FORMULAIRE D’INSCRIPTION

### Formation théorique : suivis avifaunistiques par Capture–Marquage–Recapture (CMR) et télémétrie

**Lieu :** faculté des Sciences de Rabat (Maroc)  
4 Avenue Ibn Batouta, Rabat  
Coordonnées GPS : 34°0'28.59"N 6°50'19.04"W

**Dates :** 12 au 16 janvier 2026  
**Durée :** 5 jours (lundi au vendredi)

#### 1. Informations personnelles

- Nom et prénom : ..... • Date et lieu de naissance : .....
- Nationalité : ..... • Adresse postale : .....
  
- Téléphone : ..... E-mail : .....

#### 2. Situation actuelle

**Statut :**  Étudiant(e)  Doctorant(e)  Chercheur(se)  Ingénieur(e) d'études  
 Autre : .....

**Établissement ou structure d'affiliation :**  
.....

**Domaine de recherche / spécialité :**  
.....

#### 3. Motivation et expérience relativement à la formation proposée :

#### 4. Engagement du candidat

Je soussigné(e), ....., certifie l'exactitude des informations fournies et m'engage à participer à l'ensemble de la formation si ma candidature est retenue.

**Date :** .....

**Signature :** .....

#### 5. Transmission du dossier

Le dossier complet (formulaire + CV court + lettre de motivation) est à adresser **avant le 5 janvier 2026** à : **musseau.biosphere-environnement@orange.fr**.