

## Des analyses de régime alimentaire à la modélisation de la dynamique des réseaux trophiques.

Diane Zarzoso-Lacoste, laboratoire ESE, université Paris Sud/Saclay.

Mes travaux de recherche s'inscrivent dans les thématiques de la biologie de la conservation, de la dynamique des populations et des communautés (via les réseaux trophiques), et combinent différentes approches complémentaires (observations et expérimentations de terrain, écologie moléculaire et modélisation mathématique) afin de décrypter plus finement les processus fonctionnels sous-jacents.

Mieux comprendre le fonctionnement et la dynamique des réseaux trophiques représente un enjeu majeur en écologie, notamment lorsque l'on cherche à prédire la réponse de la biodiversité et des fonctionnalités associées à différents facteurs de changements globaux (invasions biologiques, modification des pratiques anthropiques et de l'utilisation des terres, changement climatique).

Lors de mon exposé, je présenterai trois axes de recherche illustrant les étapes clés qui permettent d'aboutir à la modélisation du fonctionnement et de la dynamique des réseaux trophiques à partir de l'étude des interactions trophiques entre les compartiments du réseau et de leur dynamique :

- Caractérisation des interactions trophiques : Comment les analyses de régime alimentaire permettent de mieux comprendre les effets directs et indirects des prédateurs invasifs sur les proies natives insulaires ?
- Des individus aux populations : Comment la structure et la dynamique des populations d'un chiroptère forestier sont influencées par le paysage (composition, configuration, mode de gestion) ?
- Dynamique des communautés : Comment modéliser et prédire la dynamique des réseaux trophiques et services écosystémiques au sein d'agroécosystèmes périurbains ?

### 1. Interactions trophiques directes et indirectes entre espèces introduites et natives sur les îles

Les écosystèmes insulaires, largement représentés au sein des hotspots de biodiversité, sont particulièrement vulnérables aux invasions biologiques qui représentent la première cause d'érosion de leur biodiversité. En particulier, les mammifères introduits tels que le chat haret (*Felis silvestris catus*) et les rats (*Rattus sp.*) sont impliqués dans plus de la moitié des extinctions locales voire globales d'espèces d'oiseaux natives des îles et représentent une menace majeure pour 40% de celles actuellement menacées. Les interactions trophiques directes (prédation) et indirectes (compétition par exploitation) sont des mécanismes clés par lesquels les prédateurs invasifs peuvent provoquer le déclin voire l'extinction des populations de proies natives.

Au travers de deux exemples portant sur la conservation d'espèces d'oiseaux sur des îles multi-envahies, je présenterai comment les études de régime alimentaire (morphologique et moléculaire) de prédateurs ont permis (i) de quantifier l'impact de la prédation des chats harets, et mesurer les effets de leur contrôle, sur la dynamique de population d'une espèce d'oiseau marin endémique de méditerranée (*Puffinus yelkouan*), et (ii) de révéler l'existence d'une possible compétition par exploitation entre deux espèces de rats invasifs (*R. rattus* et *R. exulans*) et un oiseau terrestre en danger critique d'extinction (*Todiramphus gertrudae*) de Polynésie Française, en particulier sur des proies clés introduites/cryptogéniques (Fig.1).

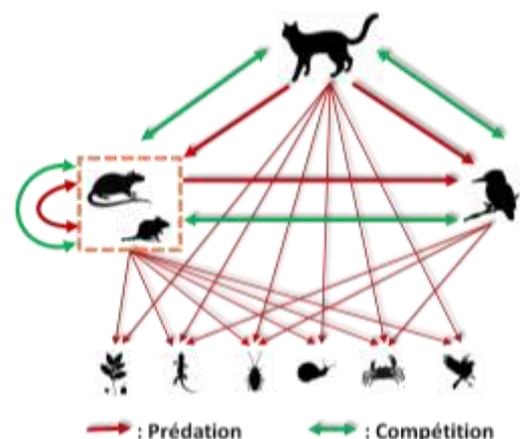


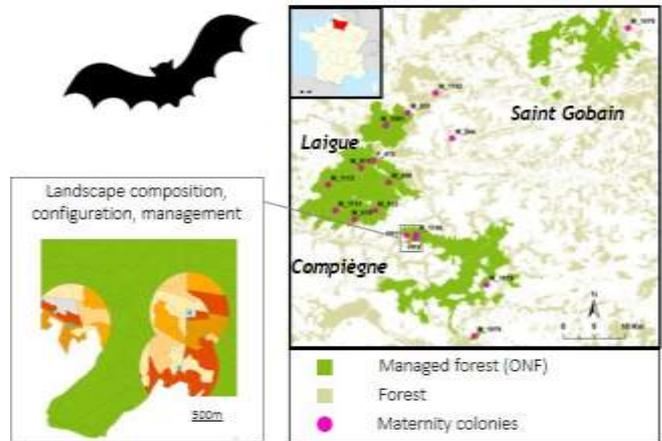
Fig.1 : Schématisation du réseau trophique prédateur supérieur (chat) - prédateurs intermédiaires (rat noir et rat polynésien) - proie à conserver (martin-chasseur de Niau), atoll de Niau, Polynésie Française.

## 2. Etude de la structure et dynamique de population d'un chiroptère forestier en lien avec le paysage

De nombreuses espèces de chiroptères sont actuellement menacées par les perturbations anthropiques et les changements globaux, et leur perte peut fortement altérer le fonctionnement des écosystèmes et les services écosystémiques associés. Chercher à mieux comprendre la structure, la dynamique, et la façon dont la qualité de l'habitat influence la démographie des populations est nécessaire pour pouvoir prédire les changements d'aires de répartition des espèces face aux changements globaux et optimiser leur gestion.

Au travers d'un exemple portant sur la conservation d'une espèce de chiroptère insectivore forestier, le petit rhinolophe *Rhinolophus hipposideros*, au sein de paysages agricoles et en limite Nord de son aire de répartition (Bretagne et Picardie), je démontrerai l'intérêt :

- D'utiliser des approches de capture-marquage-recapture génétique non-invasive (marqueurs microsatellites et de sexage amplifiés à partir de guano) et des analyses de parenté pour le suivi des paramètres démographiques des populations (effectif, sex-ratio, fécondité, survie, migration) et la mise en évidence de différences comportementales interindividuelles (liées au sexe ou au statut reproducteur) dans la dynamique d'occupation des colonies de maternité avant et après mise-bas (Fig.2).
- De tester les effets de différentes variables paysagères (composition, configuration, mode de gestion forestière) dans un périmètre de 500m et 2500m autour des colonies pour identifier celles qui favorisent ou limitent leur démographie (taille de population, taux de croissance, fécondité, sex-ratio).



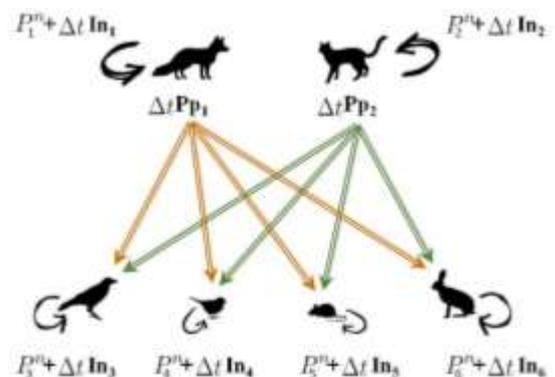
**Fig.2 :** Localisation des 19 colonies de maternité Picarde dont la structure et la dynamique de population en lien avec le paysage ont été étudié.

## 3. Modélisation et prédiction de la dynamique de réseaux trophiques : les agro-écosystèmes périurbains comme cas d'étude

Pour finir, je présenterai comment les données de régime alimentaire de prédateurs et de suivi de dynamique de population des prédateurs et de leurs proies peuvent être utilisées pour construire des modèles mathématiques de réseaux trophiques dynamiques permettant d'en prédire les trajectoires possibles (structure et dynamique), notamment en réponse à des perturbations anthropiques.

Je prendrai comme cas d'étude le réseau trophique de l'agro-écosystème du plateau de Saclay comprenant 2 prédateurs supérieurs et 4 taxa de proies potentiellement déprédatrices de cultures (Fig.3) pour lequel j'ai construit (collaboration CentraleSupélec) un modèle déterministe dynamique complexe inspiré d'un modèle de compétition-prédation de Lotka-Volterra (en biomasse avec un pas de temps journalier).

Ce modèle sera ensuite complexifié (i) en y introduisant des sources intrinsèques et/ou extrinsèques de stochasticité, et (ii) en tenant compte de possibles différences interindividuelles de comportement trophique au sein des populations de prédateurs.



**Fig.3 :** Schématisation du réseau trophique de l'agro-écosystème du plateau de Saclay ; prédateurs supérieurs (renard et chat) – proies potentiellement déprédatrices des cultures (oiseaux, micro-mammifères et lagomorphes).