

ÉLÉMENTS D'ÉTHOLOGIE ANIMALE & HUMAINE

L'utilisation de l'espace
&
L'exploitation des ressources



Problématique

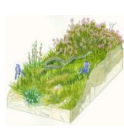
- pourquoi une **ressource** ou un **habitat** en particuliers sont-ils Sélectionnés plutôt qu'un autre ?
- A partir de quels **critères** ?
- En quoi l'exploitation de telles ou telles ressources ou de tels ou tels habitats confère à l'organisme un avantage en terme de **survie** et de **succès reproducteur** ?



Une question qui relève des causalités ultimes.

Un peu de définition...

- **Habitat** : Lieu de vie (annuel, saisonnier)
- **Domaine vital** : l'ensemble de l'espace utilisé par un animal lors de l'ensemble de ses activités pour sa survie
- **Territoire** : Espace défendu directement ou indirectement pour un usage exclusif



Critères de définition des habitats

- **Les facteurs abiotiques**
 - La température
 - L'exposition
 - le degré d'hygrométrie ou de salinité...

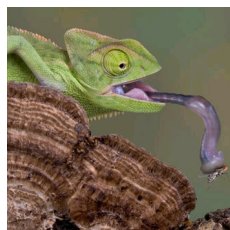


➔ *Fréquentations, saisonnières et horaires*
Plusieurs milieux (ex : une espèce exploite différents types de forêts)

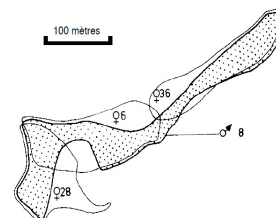


Critères de définition des habitats

- **Les facteurs biotiques**
 - Ressources alimentaires
 - Ajustement écophysologique
 - Présence de congénères...



Critères de définition des habitats



Galago demidovii
(Madagascar)

Figure 1. The territories of three females Galago demidovii overlapped by the territory of the male number 8, in a secondary forest of Gaboon (after Charles-Dominique, 1977)

Recouvrement du territoire
(Hladik, 1980)

En résumé...



Un habitat doit être Fonctionnel

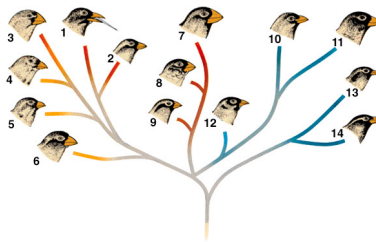
- Un compromis entre exploitation des ressources (nécessaires à la survie et à la reproduction de l'animal) et la localisation de ces ressources dans l'espace.
- Des espèces différentes ont choisi des stratégies d'exploitation différentes (migrations, partage des ressources, territorialité).



Un habitat correspond donc à des prédispositions propres aux espèces ajustées en fonction des besoins des individus

Habitat et ressources sont profondément intriqués
Y compris chez l'homme (dimension psychosociologique, symbolique)

Stratégie comportementale de l'exploitation des ressources & adaptations morphologiques

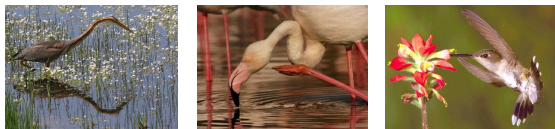
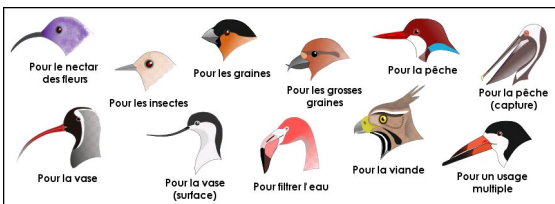


Les pinsons de Darwin
 forme et taille du bec sont adaptées au type de nourriture (graine, insectes...)



Orchidée
Angraecum sesquipedale
 & son papillon
Xanthopan morgani praedicta.

Stratégie comportementale de l'exploitation des ressources & adaptations morphologiques



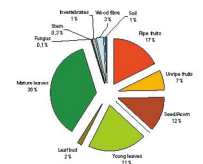
Exploitation des ressources et de l'espace = Stratégie

Approche n°1

• La description

- Suivi des déplacements (balises...)
- Estimation de la variation temporelle de la disponibilité des ressources
- Enregistrement des dépenses énergétiques
- Estimation quantitative ou qualitative des régimes alimentaires...

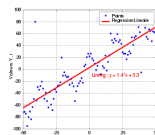
Décrire n'est pas expliquer



Exploitation des ressources et de l'espace = Stratégie

Approche n°2 : Recherche des critères de choix

- L'approche statistique (discriminante)
- Analyse en composantes principales, analyse factorielle des correspondances...
 - Modèles simples (ANOVA, Régressions linéaires...)
 - Modèles complexes (Régressions non linéaires multiples...)



$$a = \frac{\sum (X_i - \mu_x)(Y_i - \mu_y)}{\sum (X_i - \mu_x)^2} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x^2}$$

$$b = \mu_y - a\mu_x$$

Éthologue = statisticien
 (quand y fô, y fô...)

$$a = \frac{\sum (X_i - \mu_x)(Y_i - \mu_y)}{\sum (X_i - \mu_x)^2} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x^2}$$

$$b = \mu_y - a\mu_x$$

Exploitation des ressources et de l'espace, approche alternative

La théorie de l'optimalité (Optimal theory, Charnov, 1973)

Exemple : l'alimentation

- Approche économique : Minimisation des coûts énergétiques (associés à la recherche et à la digestion) & maximisation des bénéfices (un apport calorique et énergétique maximum)
- Postulat : L'animal adopte la stratégie la plus profitable à ses intérêts dans une situation donnée.

La théorie de l'optimalité (Optimal theory, Charnov, 1973)

• Distinction d'une hiérarchie des décisions et des situations

- Choix de l'habitat
- Sites de nourrissages contenus dans l'habitat
- Modalités de recherche et d'exploitation de la nourriture
- Sélection de la nourriture elle-même.

• Identification des grandes stratégies

- | | |
|-----------------------------------|---|
| • Organismes de type « filtreur » | • Herbivores |
| • Détritivores | • Primates |
| • Parasites | • Prédateurs mutualistes (ex= Plante/insecte, la pollinisation) |
| • Prédateurs typiques (chasseurs) | |

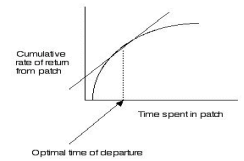
La théorie de l'optimalité (Optimal theory, Charnov, 1973)

Exemples : Choix des sites alimentaires, distribution des animaux ?

• « The Marginal value model »

Plus le temps de recherche est long, plus le temps d'exploitation de la parcelle l'est aussi.

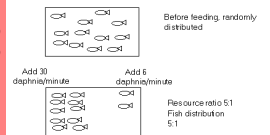
Terakawa et collègues (2010) : La macaque japonais et le fruit du Yamamamo (*Myrica rubra*)



• « Ideal Free Distribution »

La densité d'animaux par parcelle dépend de l'abondance alimentaire respective des parcelles.

Milinski et Heller (1978) : L'épinoche (*Gasterosteus aculeatus*) et la daphnie



La théorie de l'optimalité (Optimal theory, Charnov, 1973)

Conclusion

- Formalisation bienvenue dans la jungle des variables explicatives
- Réponse à des problématiques concrètes

Limites & Critiques

- Modèles rarement valides à 100%
- Autant de modèles que de stratégies comportementales
- Modèle valide uniquement si les hypothèses sont pertinentes
- Stratégie optimale vraiment optimale ? (test impossible)
- Optimale oui, mais qu'est ce qui est vraiment optimisé pour l'animal par la sélection naturelle ?

Exploitation des ressources et de l'espace,

approche alternative

La théorie des jeux (Game theory, Maynard-Smith et Price, 1973)

- Analyse des comportements économiques humains adaptée à la biologie
- Quelle est l'issue des interactions entre différents individus selon les choix qu'ils réalisent ?

➡ Chaque individu engagé dans le jeu possède une stratégie dont les gains vont être affectés en fonction des actions qu'il entreprend et des actions des autres joueurs.

La théorie des jeux

Postulat

- un animal réalise uniquement le choix qui lui est immédiatement le plus profitable.
- l'intérêt d'un individu dépend de la stratégie adoptée par les individus de la population.
- La population = une collection d'intérêts individuels, soit une situation en équilibre (**une stratégie évolutivement stable, SES**).



L'animal adopte dans un contexte donné la stratégie qui lui offre les meilleures chances de survie et de reproduction.



Modélisation des choix individuels / phénotypes comportementaux

La théorie des jeux

Exemple 1 : Le Faucon et la Colombe

- 2 stratégies = 2 phénotypes
 - Un individu Faucon : Stratégie agressive et risquée
 - Un individu Colombe : Stratégie de repli non risquée
- Hypothèse / rencontre
 - Faucon-Faucon = Accès à la ressource une fois sur 2
 - Faucon > Colombe
 - Colombe-Colombe : Partage de la ressource

	Faucon	Colombe
Faucon	(R-perte)/2	R
Colombe	0	R/2

➡ Faucon gagne toujours = SES

La théorie des jeux

Exemple 2 : Le Faucon, la Colombe et le Faucon/Colombe

- Faucon-Faucon/Colombe \Rightarrow le Faucon/Colombe=Colombe
- Colombe-le Faucon/Colombe \Rightarrow le Faucon/Colombe=Faucon

➔ La stratégie Mixte est une SES

Exemple 3 : Le faucon, la Colombe et le Bourgeois

- si Bourgeois est premier \Rightarrow Faucon
- si Bourgeois est second \Rightarrow Colombe

➔ La stratégie Bourgeois est une SES si R<P

La théorie des jeux

Conclusion

- Réponse à des problématiques concrètes
- Modèle évolutif
 - Introduction d'une incertitude
 - Introduction de permutation de stratégies
 - Introduction de choix multiples

*En correspondance avec
les stratégies développées par les animaux*

Stratégie Mixte : le macaque japonais (Saito, 1996)

Stratégie Bourgeois : le macaque japonais, le babouin Hamadryas (Bachman et Kummer, 1980)

La théorie des jeux

Et avec la psychologie

- Les choix des parents face aux caprices enfantins (stratégie à choix multiples).

Céder ? Ne pas céder ?

- Les choix du partenaire adulte ?

Avouer ? Ne pas avouer ?



et autres stratégies comportementales...

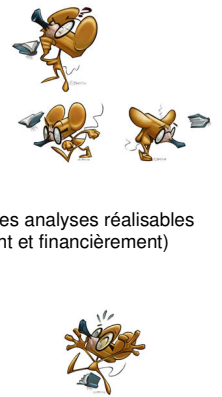
Méthodes

Une question simple

Une méthode adaptée

Une récolte des données et des analyses réalisables (humainement, techniquement et financièrement)

Des résultats vérifiables



Méthodes



Observer, analyser, comprendre



Observer/Expérimenter ne veut pas dire connaître
Analyser permet de prendre du recul et de comprendre
Seulement analyser n'est pas connaître