

Modélisation d'un protocole de capture-marquage-recapture (plate-forme SimMasto).

Travail en cours

Réunion 'groupe rongeurs'
2013

CBGP – 25 sept.



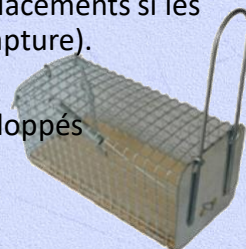
Jean Le Fur
lefur@ird.fr

Principe du protocole de capture-marquage-recapture (CMR)

1. Capture d'une partie de la population
2. Comptage, localisation, marquage, remise en liberté des captures
3. Recaptures ultérieures d'une partie de la population
4. Comptage, localisation, repérage des marques ou marquage, remise en liberté des captures

→ Les individus marqués, recapturés donnent une indication de la taille de la population et de leurs déplacements si les pièges sont localisés (ex d'un quadrat de capture).

- Plusieurs indicateurs statistiques ont été développés
 - Taille de population: MNA, Lincoln-Petersen
 - Déplacements: DRS, DSA, DMR



Projet

- Coupler
 1. L'analyse des résultats d'une expérimentation de CMR sur une population de rongeurs sauvages
 2. Une simulation de cette population et de cette expérience
- Calibrer 2 grâce à 1
- Pour ensuite étudier avec 2
 1. Quelle est la sensibilité des résultats de CMR à divers facteurs technico-bio-écologiques
 2. Quel pourrait être le protocole optimal dans le contexte choisi (ex: taille et fréquence du dispositif)
 3. ...

Étude de cas retenue: rongeurs de la réserve de Bandia au Sénégal →

Présentation du quadrat expérimental de Bandia



Situation du quadrat en fin de saison sèche



Présentation du quadrat



Mossiaegyptensis



Jamans indica
Adansonia digitata



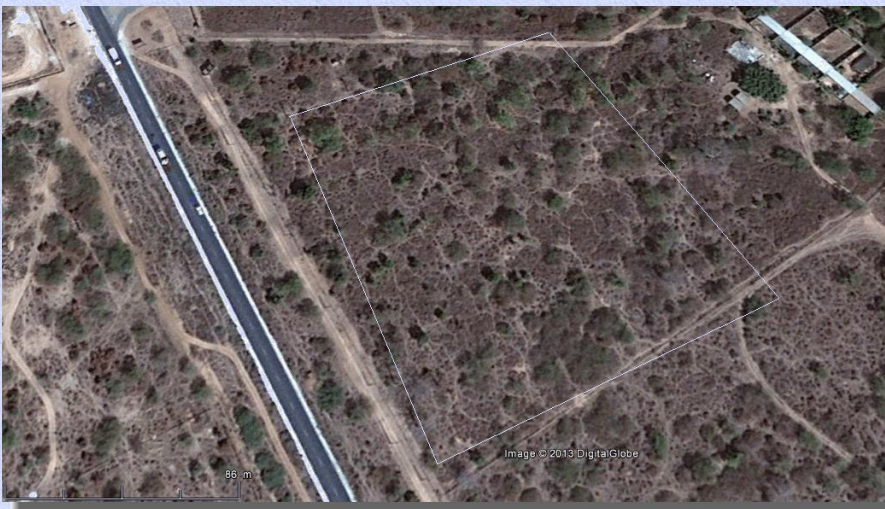
Entrée de terrier

Succession de protocoles de CMR sur le quadrat

1. 1972-1979: Hubert,
2. 1984-1986: Granjon, Duplantier, Ba et al.,
3. 1998-2001: Ba et al.,
4. 2006-2007: Papillon et al.,
5. 2008-2012: Granjon et al.
 - 19 x 15 (285) pièges
 - Espacement pièges 10 m.
 - 15 sessions de 5 jours de mars 2008 à mars 2012

Situation du quadrat expérimental de Bandia

Zone en semi-défens (grillage maille de 5-10 cm, traces de chevaux et phacochères)



Succession de protocoles de CMR sur le quadrat

1. 1972-1979: Hubert,
2. 1984-1986: Granjon, Duplantier et Ba,
3. 1998-2001: Ba et al.,
4. 2006-2007: Papillon et al.,
5. 2008-2012: Granjon et al.,
 - 285 (19 x 15) pièges
 - Espacement pièges 10 m.
 - 15 sessions de 5 jours de mars 2008 à mars 2012

Contexte de l'étude: master couplé de l'Univ. C.A. Diop Dakar

Page d'accueil du Centre d'information sur le projet : <http://www.mpl.ird.fr/ci/bandia>

Etude bio-informatique d'une expérience de capture-marquage-recapture de la population de *Mastomys erythroleucus* dans un quadrat de la réserve de Bandia - Sénégal

Ndathie Diouf, Malick Diakhate, Laurent Granjon et Jean Le Fur
(remerciements à P.A. Mboup)

Présentation d'un travail réalisé dans le cadre de deux masters couplés de l'univ. C.A. Diop de Dakar :

1. en bio-écologie par N.Diouf, coord. L.Granjon, M.Sembène, J.Le Fur (sujet).
2. en bio-informatique par M.Diakhate, coord. J.Le Fur, K.Konate, L.Granjon (sujet).

97 mots clés

- 1971-1972
- 1972
- 1972-1973
- 1976-1979
- 2008-2012
- 2013, juillet
- a-temporel
- activité sexuelle
- alimentation
- amarantacée
- animaux
- arthropode
- bio-écologie
- biologie
- biotope
- botanique
- caducifolié
- centre d'activité
- climat soudano-sahélien
- CMR (Capture-Marquage-Recapture)
- cohorte
- combretacée
- communauté
- composition floristique
- consommation
- contenu stomacal

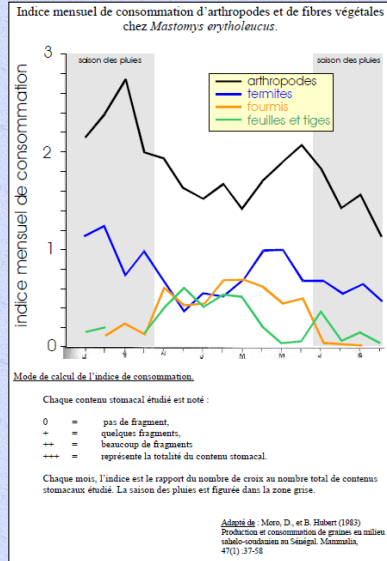
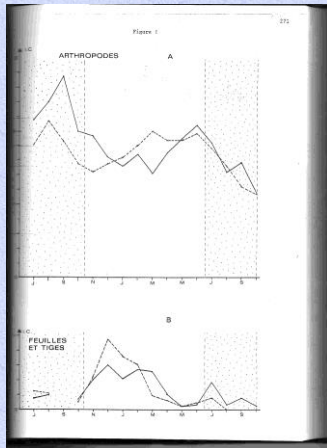
conception de site : J. Le Fur août 2013 / liste des sources / informations sur ce site / dates de mise à jour

made in Senegal

Principe de l'approche

En bio-écologie

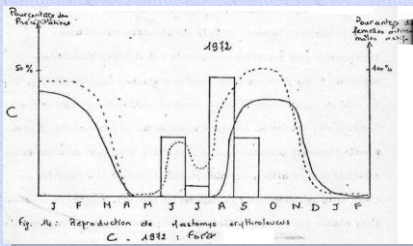
- Revue de la littérature dont récupération de données anciennes pour la modélisation



Principe de l'approche

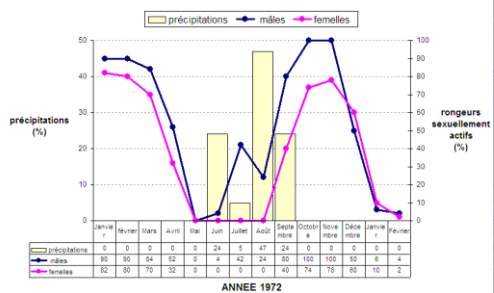
En bio-écologie

- Revue de la littérature dont récupération de données anciennes pour la modélisation



En modélisation

Cycle reproducteur de *M.erythroleucus* - habitat "forêt" d'après Hubert, 1977



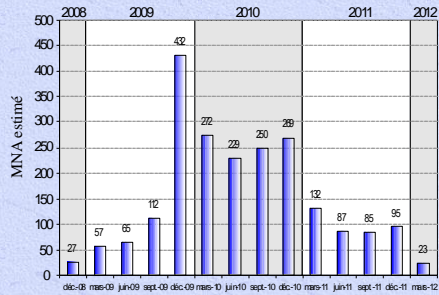
Principe de l'approche

En bio-écologie

- Revue de la littérature
- Analyse des données de capture et calcul des indicateurs
 - Densité
 - Distances de recapture (domaine vitaux)
- Articulation de l'information disponible dans un centre d'informations pour un accès rapide et complet ainsi qu'un couplage/communication plus aisés

Centre
d'Information
(CI)

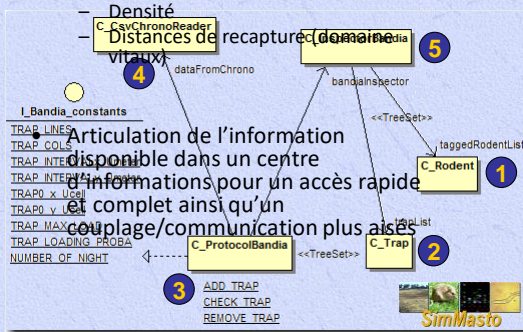
En modélisation



Quadrat de Bandia - estimation du MNA (Minimum Number Alive) par session de piégeage pour Mastomys erythroleucus

Principe de l'approche

- En bio-écologie
- Revue de la littérature
- Analyse des données de capture et calcul des indicateurs
 - Densité
 - Distances de recapture (domaine vitaux)



Centre
d'Information
(CI)

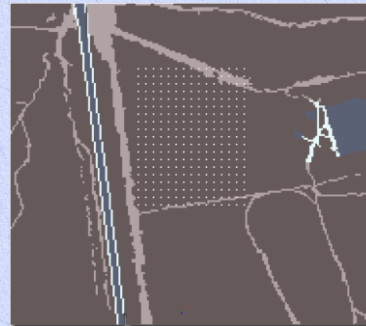
En modélisation

1. Modèle de rongeur
2. Modèle de piège
3. Modèle du protocole
4. Lecture et simulation du protocole retenu

	C	D	E	F	G
	DATE	CELL_ID	EVENT	VALUE	COMMENT
1	16/12/2008		addTraps		session1
2	17/12/2008		checkTraps		session1
3	19/12/2008		checkTraps		session1
4	19/12/2008		checkTraps		session1
5	19/12/2008		checkTraps		session1
6	20/12/2008		checkTraps		session1
7	21/12/2008		removeTraps		session1
8	19/03/2009		addTraps		session2
9	17/03/2009		checkTraps		session2
10	18/03/2009		checkTraps		session2
11	19/03/2009		checkTraps		session2
12	20/03/2009		checkTraps		session2
13	21/03/2009		removeTraps		session2
14	16/06/2009		addTraps		session3
15	17/06/2009		checkTraps		session3
16	18/06/2009		checkTraps		session3

Modélisation orientée connaissances: ESPACE

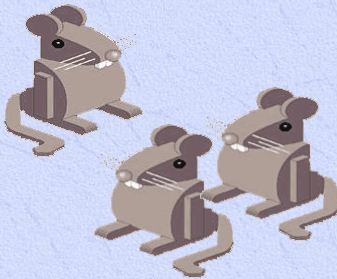
- Zone correspondant au quadrat avec marge de 200 m de chaque côté.
- résolution 2m.



- Éléments de végétation en cours de formalisation

Modélisation orientée connaissances: AGENTS

- Représentation des rongeurs au niveau individuel
- Capacités de : perception de leur environnement, délibération, action (déplacement, creusement de terrier), interaction avec d'autres rongeurs (reproduction)



Exemple de simulation

Numéro d'identification unique, date et lieu de naissance, durée de vie maximale, mesure de perception des environs, vitesse moyenne, risque de mortalité, âge de maturité sexuelle, durée de la gestation, latence d'accouplement latence, âge de sevrage, taille des portées, longueur anoestrus et profil génétique (valeur d'allèle dans locus microsatellites). L'utilisation, état physiologique, position, âge.

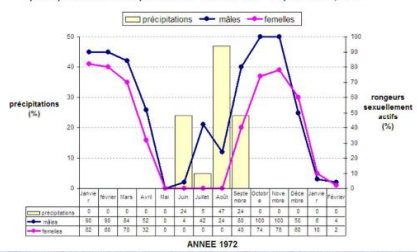
Perspectives

Perspectives: Modélisation orienté connaissances Intégration de la littérature

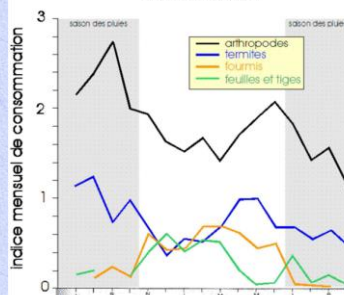
taux de mortalité mensuels de *Mastomys erythroleucus*

âge des rongeurs (mois)	1976	1977	1978	1979	moyenne
1	73.8	48.2	44.9	50.0	54.2
2	73.8	48.2	44.9	50.0	54.2
3	9.4	17.2	17.1	74.9	29.7
4	9.4	17.2	17.1	19.0	15.7
5	9.4	17.2	2.2	27.4	14.1
6	9.4	70.6	2.2	28.0	27.6
7	9.4	70.6	1.9	51.3	33.3
8	20.3	19.7	1.9	26.4	17.1
9	19.8	20.5	1.9	26.4	17.2
10	19.8	20.5	1.9	26.4	17.2
11	16.4	20.5	14.9	26.4	19.6
12	16.4	20.5	64.5	5.5	26.7
13	16.4	20.5	82.9	5.5	31.3
14	16.4	33.3	82.9	67.1	49.9
15	48.0	100.0	100.0	78.6	81.7
16	48.0			8.7	28.4
17	48.0			8.7	28.4
18	48.0		100.0		74.0
19	48.0				48.0
20	100.0				100.0

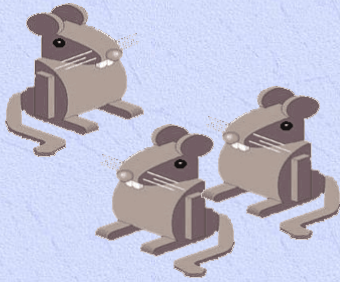
Cycle reproducteur de *M.erythroleucus* - habitat "forêt" d'après Hubert, 1977



Indice mensuel de consommation d'arthropodes et de fibres végétales chez *Mastomys erythroleucus*.

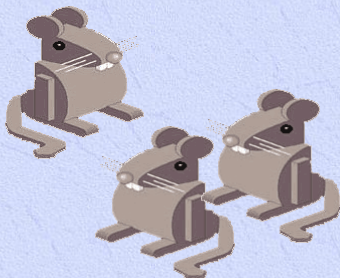


Perspectives - Computation individuelle des indicateurs standards de la CMR



- Histoire de capture individuelle (date, position)
- Calcul de DRS
- Calcul de DMR
- Calcul de domaine vital

Analyse de la sensibilité du protocole CMR à divers facteurs 1.- méthode d'analyse



Comparaison :

1.- des résultats des estimateurs de densité (Minimum Number Alive, indice Lincoln-Petersen) obtenus avec la CMR simulée

avec

2.- la taille connue de la population simulée

Analyse de la sensibilité du protocole CMR à divers facteurs
2.- Facteurs de variabilité qui sont a priori à étudier

1. Capturabilité des pièges
2. Tailles initiales de population
3. Vitesses de déplacements des rongeurs
4. Aire de perception des rongeurs (domaines vitaux)

Et toutes leurs variations liées aux saisonnalités (pluviométrie, changements de comportements), densité dépendances, etc.)

5. Taille, densité et fréquence du quadrat

Discussion: potentiel de l'étude

1. Le domaine (quadrat) est bien délimité
2. Les indicateurs sont 'standard' et précisément identifiés (donc comparables entre réel et virtuel)
3. La population est très bien documentée (écologie, biologie, comportement)
4. La simulation constitue un outil propice pour une analyse de sensibilité (elle apporte des milliers de répliqués)

→ Les conditions sont favorables pour apprécier et hiérarchiser les facteurs qui pèsent sur les CMR

Toujours discutable :

Approche fondée sur un modèle complexe d'une population infiniment plus complexe

- Le modèle de population est orienté connaissance (traits de vie, comportements, etc.) donc il vise à être le plus fidèle possible à ce qui est connu.
- Il n'est cependant rien de plus que ... un ersatz, un sous-équivalent, un simulacre, une pantomime, une grossière approximation...
 - La modélisation constitue-t-elle une approche valide ?
 - Élément de réponse :
 1. On peut considérer que le modèle et son simulateur reflètent une dynamique spatio-temporelle rendant compte de la variabilité individuelle et de l'hétérogénéité de l'environnement: Les quadrats sont placés au sein de populations anisotropes.
 2. Cette propriété est essentielle à prendre en compte pour aborder les problématiques de dynamique de populations sauvages.

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Indicateurs de référence pour la confrontation des approches

		DMR moyenne en m			DRS moyenne en m		
		mâles	femelles	2 sexes	mâles	femelles	2 sexes
quadrat "champ"	jeunes	32.0	34.0	33.2	18.0	17.5	17.7
	adultes	31.0	28.0	30.0	16.0	13.0	15.0
quadrat "forêt"		32.5	27.0	29.1	31.0	19.5	24.0

Tableau I: Moyenne des distances maximales de recapture (DMR) et moyenne des distances entre recaptures successives (DRS) de *Mastomys erythroleucus* obtenues à partir du calendrier de capture d'août 1972

	hors saison de reproduction janvier 1973		saison de reproduction août/octobre 1972	
	mâles	femelles	mâles	femelles
quadrat "champ"	25	16	31.5	10 lactantes 31 gestantes
quadrat "forêt"	22	22	32.5	10 lactantes 27 gestantes

Tableau II: Modification de la distance maximale de recapture de *Mastomys erythroleucus*, en mètres, en fonction de la reproduction