

La méthode Capture-Marquage-Recapture (CMR)

Exercice 1. Les opossums sont des marsupiaux. Les individus de l'espèce *Trichosurus cunninghami* vivent dans les forêts australiennes et se nourrissent principalement de fruits et de feuilles. Entre février et mars 2009, des feux ont ravagé un grand nombre de forêts dans l'état de Victoria, ce qui a eu un fort impact sur les populations de *Trichosurus cunninghami* (voir le tableau ci-dessous).

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Nombre d'individus	3214	3215	3237	2984	3314	1209

En 2019, des chercheurs de l'université de Camberra en Australie ont procédé à une campagne CMR dans les forêts brûlées en 2019. Ils ont capturé et marqué 82 individus qu'ils ont ensuite relâché. Deux semaines plus tard, ils ont capturé 67 individus dont 2 étaient marqués.

Peut-on considérer que la population de *Trichosurus cunninghami* a retrouvé un niveau équivalent à celui d'avant 2009 ?

Exercice 2. En 1998, une équipe de chercheurs a estimé le nombre de jeunes otaries à fourrure nées dans une population en Australie. Lors de la première capture, 1291 jeunes otaries ont été marquées en coupant une mèche de fourrure. Les jeunes de cette colonie ont ensuite été recapturés visuellement plusieurs fois, ce qui a permis d'estimer leur nombre. Les résultats obtenus lors des 4 recaptures sont rassemblés dans le tableau suivant.

Numéro de la recapture	1	2	3	4
Taille de l'échantillon	1080	1224	1107	1233
Nombre d'individus marqués	391	378	363	357

1. Quel est ici le procédé de marquage ? Donner deux avantages de celui-ci.
2. Pour chacune des 4 recaptures, estimer l'abondance de jeunes otaries nées en 1998.
3. Calculer l'abondance moyenne à partir des 4 résultats de la question 2.
4. Quel est l'intérêt de réaliser plusieurs recaptures ?

Exercice 3. La cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) est une espèce de tortue vivant notamment dans le sud de la France. Les marais de l'étang de l'Or abritent la plus grande population de cistude d'Europe dans le département de l'Hérault. Un suivi des effectifs de la population a été réalisé par la mise en œuvre sur 4 ans (2015-2018) d'une campagne de CMR. En voici les résultats où N.A.C.M. signifie « nombre d'animaux capturés et marqués », N.A.M.R. signifie « nombre d'animaux marqués capturés lors de la recapture » et N.A.C.R signifie « nombres d'animaux capturés lors de la recapture ».

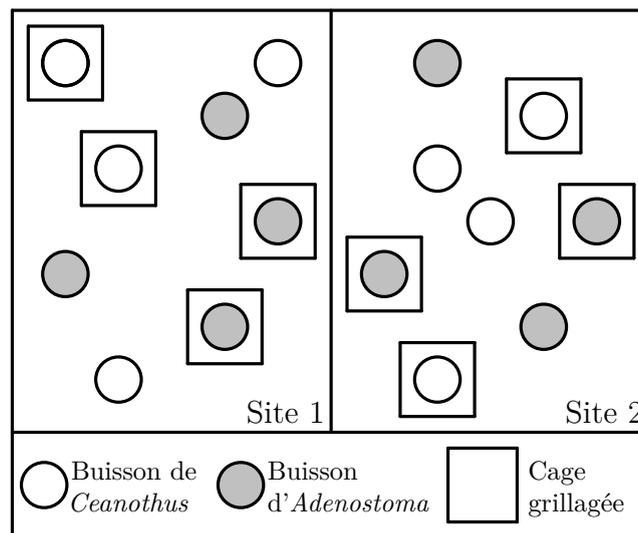
Marais	Candillargues					du Grès St Nazaire					Tartugien Lansargus				
	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
N.A.C.M.	84	32	28	×	×	84	66	64	48	62	×	42	76	69	100
N.A.M.R.	28	3	3			23	13	10	6	12		8	15	14	25
N.A.C.R.	40	6	9			27	19	23	15	21		17	27	28	39

Estimer, pour chaque marais et chaque année pour laquelle cela est possible, le nombre total de cistude d'Europe.

Exercice 4. Patrick Nosil, chercheur, a étudié, par CMR, l'effet de la présence de prédateurs et de la sélection naturelle sur les effectifs de deux populations de phasmes de l'espèce *Timema cristinae* : l'une vit préférentiellement sur les buissons d'*Adenostoma fasciculatum*, l'autre sur les buissons de *Ceanothus spinosus*. Les différences entre ces deux populations reposent sur la couleur générale de leur corps (teinte, saturation et luminosité). Les individus vivant sur les *Adenostoma* ont tendance à présenter des rayures plus grandes et plus brillantes, des corps moins brillants et une taille plus courte que les individus vivant sur les *Ceanothus*.

Les chercheurs ont identifié que la répartition de ces deux populations dans un environnement ne se faisait pas au hasard. L'une se positionne plus particulièrement sur des plantes hôtes de couleur foncée (les buissons d'*Adenostoma*) alors que les individus de l'autre population se positionnent plus particulièrement sur des plantes hôtes claires (buisson de *Ceanothus*).

Le principe de la démarche a été de concevoir, sur le terrain, des zones aléatoirement disposées avec quatre niveaux de conditions expérimentales (individus de chacun des deux types et présence ou non de prédateurs). La figure schématique ci-dessous illustre le montage expérimental : sur le site 1 sont déposés les lots d'individus marqués vivant sur les *Adenostoma* et sur le site 2 sont déposés les individus marqués vivant sur les *Ceanothus*. Pour réaliser les zones sans prédateurs, certains buissons ont été entourés de cages grillagées empêchant l'accès par des oiseaux.



Sur chaque buisson, 24 individus marqués ont été relâchés. Chaque lot comprenait autant d'individus mâles que femelles. Les marquages individuels ont été réalisés par un rond avec un marqueur permanent à pointe fine sur l'abdomen, de sorte que la marque ne soit pas visible par le prédateur lorsque l'insecte est dans sa position naturelle sur la plante hôte. Tous les individus ont été marqués et relâchés dans les 5 jours suivant leur première capture. Des relevés de recapture ont été menés 3, 10, 17 et 24 jours après la libération. Pour cette étape de recapture, les membres de l'équipe ont placé, sous chaque buisson testé, un drap blanc puis ont inspecté visuellement le buisson et ont secoué chaque branche de sorte que les insectes tombent du buisson sur le drap blanc. Ils ont ainsi réussi à enregistrer les insectes présents à la date de recapture, puis chaque spécimen a été relâché sur le même site de capture. Une session de recapture a été considérée comme terminée si aucun phasme n'avait été trouvé après 15 minutes de secousse des branches du buisson testé.

Dans cette étude, la « recapture » est assimilée à un indicateur de survie. Ainsi, si un individu n'est pas recapturé, on le considère comme ayant été prélevé par un prédateur.

1. Combien d'animaux ont été marqués au total ?
2. Quelle est la spécificité de l'utilisation de la méthode CMR dans cette étude par rapport à l'usage traditionnel vu en cours ?
3. Relever dans le texte les précautions prises par les scientifiques pour satisfaire les conditions d'application de la méthode CMR.