

LA MÉTHODE CMR (CAPTURE MARQUAGE RECAPTURE)

I Le principe

Dans une **population de N individus**,

- on capture et on **Marque M individus**.

- On obtient ainsi une proportion $\frac{M}{N}$.

- Puis on **Capture c individus** et on compte le nombre d'individus déjà marqués, c'est à dire ceux que l'on a **Recapturés** : on note **r ce nombre**).

- On obtient alors une nouvelle proportion : $\frac{r}{c}$

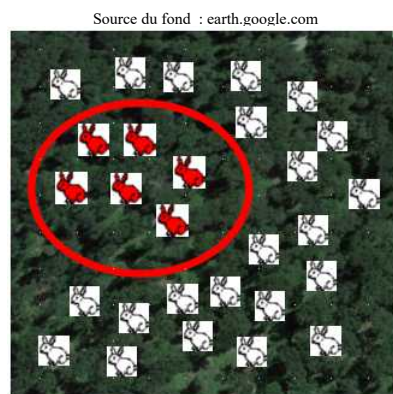
- On suppose que le milieu est clos : Pas de départ, pas d'arrivée, pas de naissance ni de mort d'individus

- On suppose également que toutes les captures sont indépendantes : Chaque individu a les mêmes chances d'être capturé et le fait de capturer un individu n'influence pas les chances d'en capturer un autre ou de le recapter.

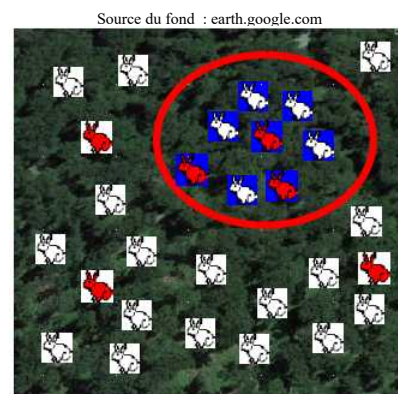
Dans ces conditions, on sait que $\frac{M}{N} = \frac{r}{c}$ et donc

$$N = \frac{c \times M}{r} \quad N \text{ est appelé : indice de Lincoln Petersen}$$

Exemple n°1. *On souhaite connaître le nombre de lapins dans une parcelle de forêt.*



$$M = \text{🐰}$$



$$c = \text{🐰} + \text{🐰} \text{ et } r = \text{🐰}$$

$$N = \frac{c \times M}{r}$$

Remarque n°1.

Dans la pratique, N est une estimation de la taille de la population et même pas forcément un nombre entier...

Vous pouvez faire quelques essais en suivant ce [lien](#).

II Une question de confiance

N'oublions pas que nous sommes dans le domaine des statistiques :

En effectuant une capture on prélève un échantillon et cet échantillon ne représente peut-être pas correctement la population.

On pourrait utiliser un grand nombre d'échantillons afin de pouvoir faire une moyenne mais dans la pratique cela coûte cher...

Pour compenser cela, on utilise les intervalles de confiance ...

Connaissance n°1 Déterminer un Intervalle de Confiance : IC

Pour un échantillon de taille n , on note f_{obs} la fréquence observée (pour nous c'est $\frac{r}{c}$).

On a alors :

$$IC = [f_{obs} - \epsilon ; f_{obs} + \epsilon]$$

avec $\epsilon = k \sqrt{\frac{f_{obs}(1-f_{obs})}{n}}$ et $k=1,96$ pour un niveau de 95%
 $k=2,58$ pour un niveau de 99%

Remarque n°2.

ϵ représente la marge d'erreur et elle dépend de fortement de n : plus n est grand plus ϵ est petit.

Exemple n°2. On souhaite estimer le nombre de lapins dans la forêt entière.

On capture 800 individus, on les marque puis on les relâche.

On procède à une seconde capture de 1000 individus. On compte alors 250 individus recapturés.

- En notant N le nombre de lapins total, on a
$$N = \frac{800 \times 1000}{250} = 3200$$

On peut estimer à 3200 le nombre total de lapins.

- Ok mais quelle confiance peut accorder à ce résultat ?

Supposons que nous voulions un niveau de confiance de 95 %.

$$\text{On a } f_{obs} = \frac{250}{1000} = 0,25$$

$$\epsilon = 1,96 \times \sqrt{\frac{0,25(1-0,25)}{1000}} \approx 0,0268 \quad (1,96 \text{ car } 95 \% \dots)$$

- Nous avons ici une marge d'erreur d'environ 2,68 %

$$\text{On obtient : } IC \approx [0,25 - 0,0268 ; 0,25 + 0,0268] = [0,2235 ; 0,2768]$$

On en déduit que le nombre de lapins est compris entre

$$\frac{800}{0,2768} \approx 2890 \quad \text{et} \quad \frac{800}{0,2235} \approx 3780 \quad \text{avec un niveau de confiance de } 95 \%$$

Remarque n°3.

Pour comparaison, la marge d'erreur pour l'exemple n°1 est d'environ 18 %, c'est beaucoup...