INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

FICHE TECHNIQUE

Statistiques appliquées à l'agriculture : quelques techniques d'échantillonnage

Document présenté par :

CISS M[1], FALL AG[1] , DIOUF MN[1], APOLLONI A[2]

[1]ISRA/Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires (LNERV), BP 2057 Dakar-Hann, Sénégal

[2]CIRAD/BIOS, UMR ASTRE, Campus International de Baillarguet, 34398 Montpellier, France

Série FICHES TECHNIQUES ISRA - ISSN 0850-9980 – Vol. X, N°XX, 2018

Introduction

Pour connaitre de manière précise les évènements survenus dans une population donnée, l'idéal serait d'étudier l'ensemble des individus de la population d'étude. Cela est cependant impossible à réaliser, vues les contraintes de budget, de temps et de ressources humaines. C'est la raison pour laquelle il est nécessaire de se limiter à un nombre restreint d'individus afin d'en étudier différentes caractéristiques appelées variables. Ces individus, choisis **de façon à représenter au mieux possible** l'ensemble de la population, constituent un sous-ensemble de la population appelé **échantillon**.

Tout l'art de la statistique, réside dans le fait d'émettre des hypothèses ou d'effectuer des mesures sur un échantillon permettant une généralisation des conclusions à toute la population avec le plus petit niveau d'erreur possible: nous parlerons d'**inférence**. Pour être représentatif, les membres de l'échantillon sont sélectionnés de façon aléatoire et les différents individus sélectionnés sont supposés indépendants. Cela suppose qu'un individu ne peut pas influer sur l'autre à l'égard du phénomène étudié.

Il est important de noter que l'échantillon doit représenter au mieux la population; c'est comme si l'on disposait d'une structure miniature de l'ensemble de la population. Si l'échantillon n'est pas représentatif, ou confiné seulement à une zone biologique, nous aurions tendance à généraliser faussement des conclusions propres à cette zone à toute la localité d'étude. Ainsi, dans cette fiche technique, nous fournirons quelques techniques d'échantillonnage appliquées en Agriculture. Il est à noter que les seules techniques que nous présenterons ici sont probabilistes (et non les méthodes par convenance, selon un jugement, …) et nous faisons une introduction sur la détermination de la taille d'un échantillon.

I. Taille de l'échantillon

Dans le cadre d'une enquête, la taille de l'échantillon (n) est donnée par la formule suivante :

$$n = p(1-p)\frac{t^2}{m^2}$$

Avec t le coefficient de marge lié au niveau de confiance, p la proportion de la population et m la marge d'erreur considérée.

Taux de confiance	Coefficient de marge t
80%	1.28
85%	1.44
90%	1.645
95%	1.96
96%	2.05
98%	2.33
99%	2.575

Par exemple, considérons un niveau de confiance de 95%, une marge d'erreur de 5% et une proportion de la population de 15%.

Ainsi, la taille de l'échantillon est de

$$n = 0.15(1 - 0.15)\ \frac{1.96^2}{0.05^2} = 196.$$

II. Quelques techniques d'échantillonnage

1) Echantillonnage aléatoire simple

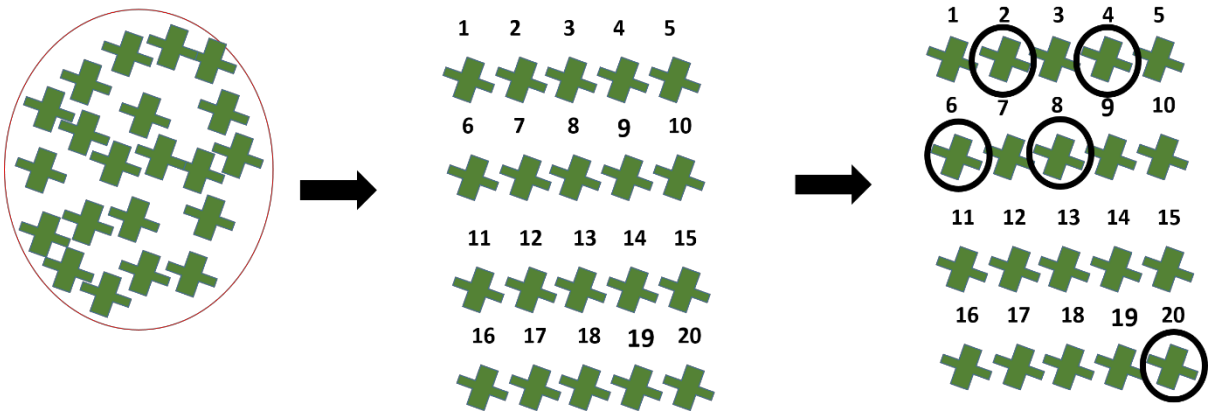
C'est la méthode de référence et elle suppose que tous les individus ou éléments constituant la population de base aient la même chance d'être choisi. Elle consiste à choisir au hasard des individus issus d'une population. Supposons que nous disposons d'une population de taille N et désirons obtenir un échantillon de taille n.

Principe :

1. Numéroter tous les individus de 1 à N
2. Tirer au hasard les n individus constitutifs de l'échantillon. Pour ce faire, 3 méthodes peuvent être appliquées :
   - le tirage de jetons numérotés ou de papiers avec le nom de chaque individu dans une urne
   - la désignation de l'échantillon de façon aléatoire à l'aide d'un logiciel spécifique ou à l'aide d'une calculatrice avec la fonction «RANDOM»
   - la sélection de nombres identifiant les individus à l'aide d'une table de nombres aléatoires

Exemple :

Nous disposons d'une population de 20 individus (N=20) et nous souhaitons avoir un échantillon de taille 5 (n=5). Appliquons un échantillonnage aléatoire simple.



- Avantage:

- chaque individu de la population a une chance égale d'être choisi

- Inconvénients
  - Nécessité d'avoir la liste exhaustive des individus de la population
  - Applicable à une population restreinte

Exemple d'application

- Les caractéristiques de 20 animaux doivent être étudiées dans un troupeau de 100 animaux.

2) Echantillonnage systématique

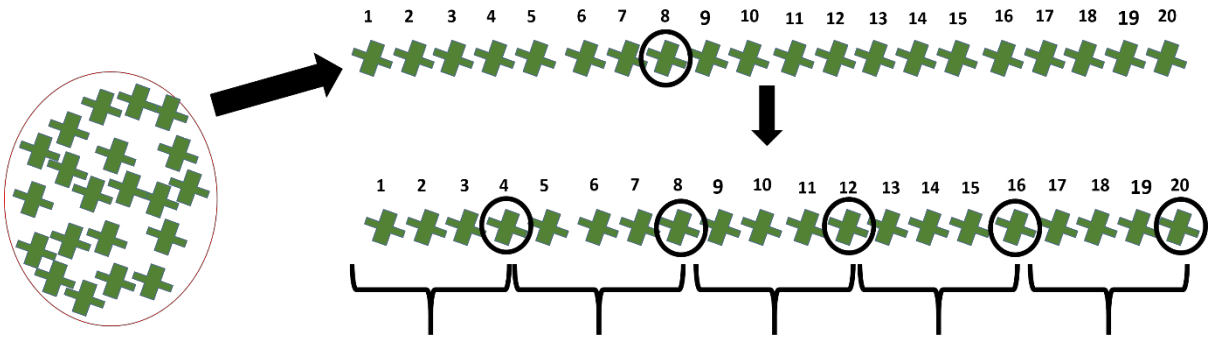
Ce type d'échantillonnage est utilisé lorsque la population est homogène et peut être ordonnée sans difficulté. Il consiste en un échantillonnage aléatoire simple en imposant un intervalle d'échantillonnage afin d'avoir une bonne répartition des individus sélectionnés. Supposons que nous disposons d'une population de taille N et désirons obtenir un échantillon de taille n.

Principe :

1. Numéroter tous les individus de 1 à N
2. Déterminer l'intervalle d'échantillonnage (K): $k = \frac{N}{n}$
3. Sélectionner au hasard un nombre entre 1 et N. Ce nombre s'appelle l'origine choisie au hasard et serait le premier nombre inclus dans votre échantillon.
4. Sélectionner un individu à chaque K^{ème} indice

Exemple :

Nous disposons d'une population de 20 individus (N=20) et nous souhaitons avoir un échantillon de taille 5 (n=5). Appliquons un échantillonnage systématique.



- Avantages
  - Une seule sélection aléatoire
  - Une bonne répartition dans la base de sondage
- Inconvénients
  - Liste complète des individus

Exemple d'application

- Les caractéristiques de 20 animaux doivent être étudiées dans un troupeau de 100 animaux. Il suffit de les avoir dans un ordre et le pas d'échantillonnage est 100/20=50. Nous tirons au sort le premier individu et la méthode est appliquée.

3) Echantillonnage par grappes

Ce type d'échantillonnage est utilisé lorsque la population est hétérogène et peut être ordonnée sans difficulté. Supposons que nous disposons d'une population de taille N et désirons obtenir un échantillon de taille n.

Principe :

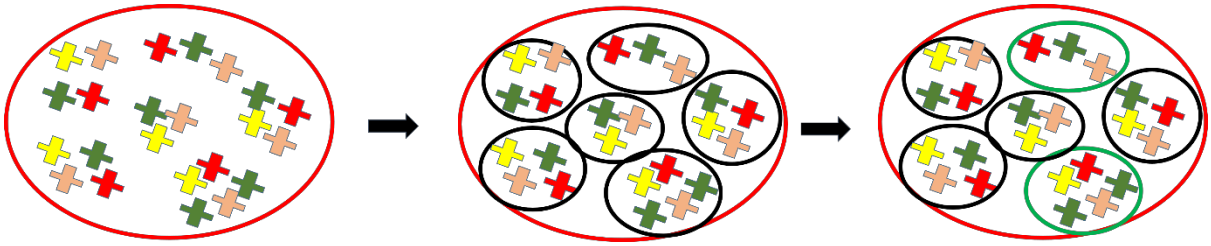
1. Subdiviser la population en grappes hétérogènes de taille semblable
2. Déterminer le nombre de grappes à choisir

$$nbre\ de\ grappes = \frac{n}{nbre\ moyen\ d'indiv\ par\ grappe}$$

3. Choisir le nombre de grappes par échantillonnage aléatoire simple

Exemple :

Nous disposons d'une population de 20 individus (N=20) et nous souhaitons avoir un échantillon de taille 8 (n=8). Appliquons un échantillonnage par grappes. Les individus sélectionnés sont entourés en vert.



- Avantages
  - ➢ Réduits les déplacements
- Inconvénients
  - ➢ Unités hétérogènes

Exemple d'application :

- Une enquête socio-économique sur les revenus des villageois dans le monde rural doit être menée. Les personnes constituent les individus statistiques. Un échantillonnage en grappes peut être appliqué en considérant une famille comme une grappe.

4) Echantillonnage stratifié

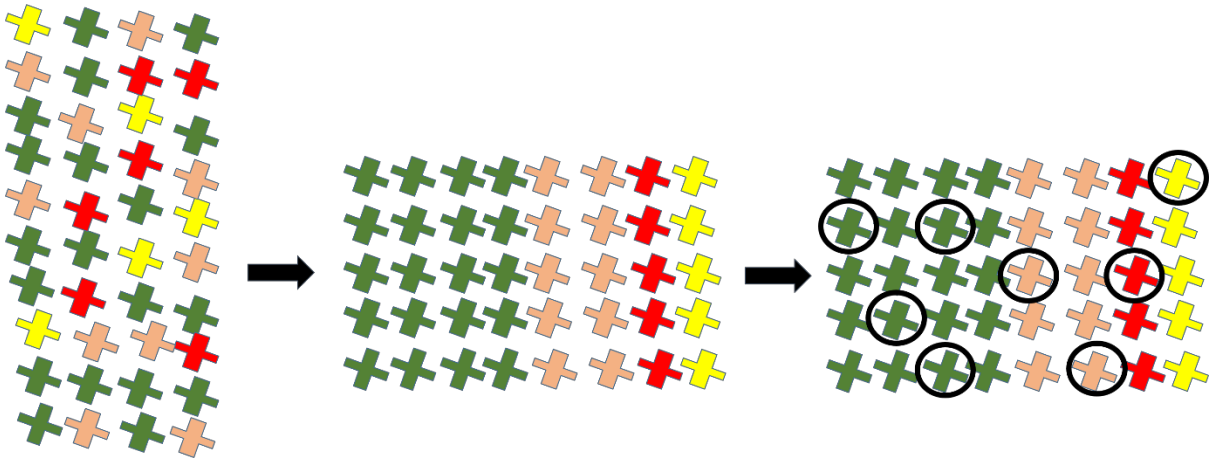
Ce type d'échantillonnage est utilisé lorsque la population est hétérogène pouvant être subdivisée en sous-groupes homogènes appelés strates. Supposons que nous disposons d'une population de taille N et désirons obtenir un échantillon de taille n.

Principe :

1. Subdiviser la population en strates pertinentes
2. Déterminer la proportion de chaque strate
3. Déterminer le nombre d'individus de chaque strate
4. Choisir les n individus par échantillonnage aléatoire simple

Exemple :

Nous disposons d'une population de 20 individus (N=20) et nous souhaitons avoir un échantillon de taille 8 (n=8). Appliquons un échantillonnage stratifié.



Pour la détermination de la proportion et du nombre d'individus de chaque strate, voir le tableau suivant :

	Taille de la strate	Proportion de la strate	Nombre d'individus
Vert	20	20/40 = 0.5	0.5 x 8 = 4
Orange	10	10/40 = 0.25	0.25 x 8 = 2
Rouge	5	5/40 = 0.125	0.125 x 8 = 1
Jaune	5	5/40 = 0.125	0.125 x 8 = 1
Total	40	1	8

- Avantage
  - Représente bien chacune des caractéristiques de la population
- Inconvénients
  - Connaissance des caractéristiques de la population
  - Echantillonnage souvent coûteux

Exemple d'application :

- Afin de déterminer le taux de prévalence de la maladie de Newcastle au Sénégal, une enquête doit être menée par la Direction des Services Vétérinaires (DSV) et le laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires (LNERV). Ils disposent de moyens financiers permettant d'analyser 200 échantillons de sang et sont en mesure de fournir la population de volaille élevée au Sénégal pour chaque région.