

LES BIAIS DANS LES ENQUETES EPIDEMIOLOGIQUES EN SANTE ANIMALE

Barbara Dufour^[1], Y. Maurice^[2]
et A. Idriss^[3]

Première partie : Biais de conception, biais d'échantillonnage et biais de manoeuvre

Résumé

L'ensemble des biais que l'on peut rencontrer dans les enquêtes en épidémiologie animale a fait l'objet d'une classification respectant la chronologie d'une enquête.

*Le premier des deux articles présentant cette classification définit et illustre, avec de nombreux exemples empruntés aux pays développés et aux pays en développement, les **biais de conception** : biais financiers, biais d'évaluation initiale de projet, biais d'objectif et biais de conception proprement dit ; les **biais d'échantillonnage** : biais de représentativité et biais de décalage ; les **biais de manoeuvre** : biais liés au répondeur, biais d'abandon et biais d'entrée.*

Summary

*All the bias that can be found during studies in animal epidemiology have been classified following the chronology of a study. The first of the two papers presents this classification, gives definitions and examples coming from developed and developing countries for **conception bias** : financial bias, project first evaluation bias, objective bias and strictly speaking conception bias, **sampling bias** : representativeness bias, discrepancy bias, bias linked to the person who answers, censoring bias and entering bias.*



[1] C.N.E.V.A., 22 rue Pierre Curie, BP 19, 94701 Maisons-Alfort, France

[2] C.I.R.A.D.-E.M.V.T., 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort, France

[3] Laboratoire de Farcha, BP 433, N'Djamena, Tchad

INTRODUCTION

Pour les responsables des actions de santé en élevage, l'efficacité dépend, au départ, de la bonne connaissance des réalités du terrain. Les projets ont besoin d'informations précises pour définir une situation donnée et évaluer les moyens à mettre en oeuvre. La qualité des informations qui seront recueillies entraînera la qualité des décisions qui seront prises et, par suite, la réussite des opérations envisagées.

Au moment de la conception d'une étude, pendant le déroulement de celle-ci et au moment de l'interprétation des résultats, un certain nombre de "pièges" sont à éviter : les biais. Certains seront difficilement évitables, voire obligatoires, d'autres pourront être contournés ou parfois corrigés.

Des biais existent dans toutes les enquêtes. Leur nombre, la nature et les caractéristiques de ces

biais les font peser d'un poids plus ou moins lourd dans le résultat final de chaque enquête. Afin de mieux cerner l'importance réelle de chacun d'entre eux, il a paru intéressant d'en présenter une classification illustrée par de nombreux exemples empruntés à des enquêtes réalisées en France et dans les pays en développement (P.E.D.).

La première partie de cette classification est présentée dans cet article qui après quelques définitions abordera les biais de conception, les biais d'échantillonnage et les biais de manoeuvre. Les biais de mesure, ceux dans l'analyse des données et dans l'interprétation des résultats seront présentés dans un deuxième article qui contiendra également quelques réflexions sur l'attitude à adopter face aux biais.

I - DEFINITIONS ET NOTIONS GENERALES

A - DEFINITION

Nombreux sont les ouvrages d'épidémiologie qui proposent une définition des biais.

Dans toutes ces définitions **on retrouve la notion d'altération de la représentativité** des résultats et la notion **d'erreur systématique**.

La définition que nous retiendrons dans cet article est celle du glossaire d'épidémiologie animale (9) :

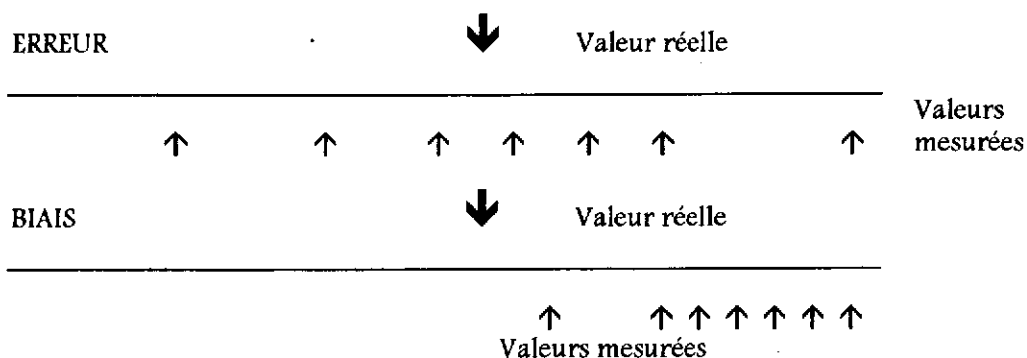
"Erreur systématique pouvant se produire à tout niveau d'une étude et dont la présence peut donner une fausse idée de la réalité".

B - DIFFERENCE ENTRE BIAIS ET ERREUR

L'erreur correspond à une mesure qui ne représente pas la valeur réelle d'un objet mesuré. C'est, par exemple, celle que l'on commet si l'on prend la température d'animaux dans une enquête et que l'on oublie pour l'un d'eux de faire baisser le thermomètre avant la mesure. L'erreur est par nature **aléatoire** (figure 1).

Le biais, par contre, est une erreur **systématique**. Il en est ainsi, par exemple, si l'on prend la température des animaux dans une enquête, avec un thermomètre indiquant 2° C de plus que la réalité.

Figure n° 1 : Différence entre erreur et biais [d'après Hoey et Lambert, 4]



C- BIAIS OBLIGATOIRES ET BIAIS NON VOLONTAIRES

Biais obligatoires : ce sont des biais que l'on connaît au début d'une étude, mais que l'on ne peut pas éviter.

Ainsi, les éleveurs qui se portent volontaires (et qui sont donc plus motivés que la moyenne), dans une étude écopathologique ou un suivi de troupeau, ne sont pas parfaitement représentatifs de l'ensemble des éleveurs.

Biais non volontaires : ce sont des biais introduits dans une étude sans que l'on en ait pris conscience. Ces biais sont les plus insidieux. Il convient, une fois l'étude réalisée, d'essayer de les détecter le mieux possible pour éviter d'avoir une fausse idée de la réalité.

D - LES DIFFERENTES CATEGORIES DE BIAIS

Les différents types de biais sont très nombreux. Il peut en exister à tous les niveaux d'une enquête. On peut les regrouper en six grandes catégories correspondant aux grandes phases d'une enquête (figure 2) :

- biais de conception
- biais d'échantillonnage
- biais de manoeuvre
- biais de mesure
- biais dans l'analyse des données
- biais dans l'interprétation des résultats

Figure n° 2 : Représentation chronologique des différents biais pouvant survenir au cours d'une enquête

Biais de conception	Biais d'échantillonnage	Biais de manoeuvre	Biais de mesure	Biais dans l'analyse des données	Biais dans l'interprétation des résultats
<ul style="list-style-type: none"> . Biais financiers . Biais d'évaluation initiale du projet . Biais d'objectif . Biais de conception 	<ul style="list-style-type: none"> . Biais de représentativité . Biais de décalage 	<ul style="list-style-type: none"> . Biais liés au répondeur . Biais d'abandon . Biais d'entrée 	<ul style="list-style-type: none"> . Biais de mesure . Biais d'enregistrement . Biais d'analyse 	<ul style="list-style-type: none"> . Biais dans la mise en ordre des observations . Biais de facteur de confusion . Biais dans le choix de la méthode de traitement 	<ul style="list-style-type: none"> . Biais de subjectivité . Biais d'interprétation des données

II - LES BIAIS DE CONCEPTION

A - LES BIAIS FINANCIERS

Ce sont les biais liés à l'influence du financement (ou des financements) sur la conception du projet.

Ces biais peuvent être relativement fréquents, lorsque les chercheurs sont dépendants de sources de financement extérieures pour financer les enquêtes.

Ces biais peuvent être liés :

1 - A L'IMPORTANCE ATTRIBUEE AU SUJET

C'est alors un biais d'évaluation initiale du projet dont sont responsables les financeurs.

Il arrive en effet quelquefois que ce soit le bailleur de fonds qui décide du sujet de l'enquête, de la maladie à rechercher. L'importance du financement attribué à tort ou à raison à la recherche d'une maladie quelquefois secondaire confère peu à peu à celle-ci une importance qu'elle ne devrait pas avoir. Il est difficile, pour le chercheur ou l'établissement concerné, de refuser un crédit de recherche lorsqu'il se voit proposer conjointement un thème de projet et un financement. Bien que n'étant pas un biais au sens statistique, cette dérive mérite d'être signalée.

2 - A L'ESTIMATION OU A LA PRESENTATION DE RESULTATS PAR L'EPIDEMIOLOGISTE

En effet, ce dernier est dépendant pour la poursuite de son travail d'un financement complémentaire. Un projet étant mis en route, l'épidémiologiste peut avoir tendance inconsciemment ou non à sous-estimer ou à surestimer certaines observations pour aller dans le sens qui permettra une rallonge financière du projet en cours, ou à terme, un renouvellement de celui-ci. A titre d'exemple, prenons une situation où l'on s'intéresse à la relation existant entre maladie et vaccination. Les erreurs de l'investigateur concernant la détermination subjective de cette maladie conduisent à mal classer celle-ci :

- En surévaluant les cas de malades chez les témoins non vaccinés,
- En sous-évaluant les cas de malades chez les vaccinés, ou
- En biaisant dans les deux sens, introduisant ainsi un ensemble d'erreurs "différentielles" aboutissant à l'installation de biais.

Ainsi, involontairement, un avantage présumé de vaccination tiré d'un tableau de contingence pourra être présenté dans le sens souhaité, par suite d'une simple erreur de 10 p.100 sur les résultats correspondant à une notation basée sur des critères subjectifs.

3 - A DES PRESSIONS ADMINISTRATIVES

Dans certains cas, ce sont les responsables administratifs qui découvrent un financement possible et qui font pression sur des techniciens et sur des financiers pour donner une importance accrue à des sujets particuliers.

Dans d'autres cas, pour des raisons administratives tenant aux circuits bailleurs de fonds - ministères concernés - établissements intéressés - chercheurs, l'épidémiologiste se voit imposer un délai impératif restreint, pour présenter "le projet définitif" pour lequel le financement sera disponible à condition de respecter les délais !

Le projet n'aura pas été l'objet d'une réflexion suffisante. Une fois introduit, il ne sera pas toujours possible de le modifier, de le renforcer sur certains aspects, voire de corriger des inexactitudes. Lorsque ce sera possible, le responsable de l'enquête n'osera pas revenir sur ce qu'il a écrit, de crainte de se voir désavouer. La répétition des erreurs, même faibles, qui en découleront au cours de l'enquête, sera une source importante de biais.

4 - A DE MAUVAISES PREVISIONS FINANCIERES

C'est l'exemple classique de l'enquête prospective prévue sur trois ans, qui se déroule bien pendant

les dix-huit premiers mois. Il s'avère que les crédits prévus pour arriver au terme de cette enquête vont être insuffisants (programme mal chiffré, imprévu, etc.). La décision de supprimer certaines unités de suivi en cours de route ou d'espacer les visites ne se fera pas sans introduire de biais, biais qui risquent d'être suivis par des biais d'un autre type au moment de l'analyse des résultats, de leur interprétation, de leur présentation, les responsables du projet ne voulant pas que soit démontrée l'insuffisance de qualité de leur enquête sous peine de se voir peut-être injustement pénalisés et de perdre le bénéfice d'autres financements à venir.

5 - AU CARACTERE DIRECTIF DU FINANCEMENT

Le financement sera libéré par exemple par fractions échelonnées trimestriellement. Le responsable de l'enquête épidémiologique doit adapter son protocole au calendrier financier alors que c'est l'inverse qui devrait se faire. Les contraintes administratives sont souvent telles qu'il peut être difficile de modifier ce chronogramme. Quelquefois, le bailleur de fonds impose aussi une dimension au cadre de l'étude sans avoir été mis correctement au courant du déroulement prévu du projet. Le financier doit accepter de voir réduire, s'il y a lieu, le cadre de l'étude pour privilégier la qualité des observations et, inversement, le responsable du projet ne doit pas accepter (à défaut de convaincre le bailleur de fonds de revoir le projet à la hausse) de réaliser une étude qui risquerait de se montrer riche en biais.

6 - A UN DESIR D'ECONOMIE

Le financeur et le responsable du projet se sont mis d'accord sur un financement, le protocole est mis en place mais le projet doit être revu à la baisse. Le responsable du projet, pour simplifier et souvent sous la pression du financier, supprime simplement une zone qui était prévue dans l'étude ou modifie le rythme des visites, ce qui aura pour conséquence de biaiser les résultats et, par la suite, la conclusion de l'enquête.

Quelquefois, également, on profite d'une enquête qui va ou vient de démarrer pour en greffer une autre par souci d'économie, pour profiter de la logistique mise en place. Cette deuxième enquête se fera au détriment du bon déroulement de la première si toutes les précautions ne sont pas prises. Il s'agit de revoir

en détail le protocole et l'organisation des deux enquêtes et de voir si celles-ci sont vraiment réalisables selon ce qui a été défini et s'il y a lieu d'ajouter des moyens nécessaires, de modifier certains points, voire d'annuler la seconde. Il appartient aux techniciens de montrer aux responsables qu'en épidémiologie, la valeur d'un travail dépend de la qualité de l'enquête et de la possibilité de conclure scientifiquement, et non pas du volume d'actions mises en route.

B - LES BIAIS D'EVALUATION INITIALE DU PROJET

Ce sont des biais liés à la déformation (volontaire ou non) de l'information initiale de façon à aller dans le sens choisi.

Ces biais peuvent provenir :

1 - D'UNE MAUVAISE PRESENTATION OU EXPLOITATION DE RESULTATS OBTENUS ANTERIEUREMENT

Par exemple, la tentation est grande de tirer parti des relevés de pathologie pour donner une importance à telle maladie ou pour sous-évaluer telle autre. C'est ce qui se produit quelquefois. Ces chiffres ne doivent être pris en compte qu'avec beaucoup de prudence dans une enquête épidémiologique pour des calculs de fréquence ou d'incidence car ils concernent une population bien particulière : les éleveurs visités par les agents de l'élevage à l'occasion de tournées, les animaux de l'abattoir qui correspondent à des animaux dont les éleveurs veulent se débarrasser, donc peut-être en moins bon état de santé, ou venant, à une époque déterminée, d'une région bien précise. Ces données des Services vétérinaires, appelées "statistiques" dans certains pays mais qu'il conviendrait d'appeler "relevés", sont bien souvent incomplètes et sont à utiliser avec prudence car les variations du nombre de cas relevés pour certaines maladies peuvent aussi être la conséquence d'un changement de chef de poste, d'une amélioration de méthode de travail du poste vétérinaire concerné, de la disponibilité en médicaments, etc., plutôt que d'une évolution naturelle d'une pathologie.

2 - D'UNE MAUVAISE ESTIMATION DE L'IMPORTANCE DU SUJET

Dans les enquêtes en pathologie animale dans les pays tropicaux, les recherches de laboratoire

privilégient souvent les grandes maladies traditionnelles : peste bovine, brucellose, pasteurellose... Cette tendance est d'autant plus nette que les laboratoires sont insuffisamment équipés ou encadrés. A l'occasion d'avortements, on recherche, par exemple, la brucellose mais on ne recherchera pas systématiquement le rôle de la trichomonose ou de la vibriose parce que l'on n'aura pas toujours les moyens de le faire. La fréquence des maladies qui sont relevées par ces laboratoires faisant preuve d'une grande sélectivité dans leurs activités de diagnostic, reflétera généralement le niveau et les moyens dont ils disposent et l'intérêt qu'ils portent à certains sujets (par exemple on dispose actuellement de peu de données de laboratoire sur la fièvre aphteuse ou la maladie de Gumboro...).

Il en est de même au niveau des enquêtes sur le terrain où les questionnaires traditionnels ont tendance à privilégier la recherche des grandes maladies connues, la part revenant aux autres se limitant souvent sur le formulaire à la seule rubrique "autre signe" ou "autre maladie". La case attribuée à celle-ci rend en outre difficile, voire impossible, une réponse précise de la part d'un enquêteur averti.

L'idée que l'on aura de la pathologie locale ou régionale sera biaisée en ce sens que l'accent sera mis sur ce qui a été trouvé, et non pas sur ce qui n'a pas été recherché mais qui pourrait être impliqué dans la pathologie observée.

C - LES BIAIS D'OBJECTIF

Ce sont des biais qui portent sur l'objectif même de l'enquête.

Ces biais sont dus à :

1 - UN OBJECTIF MAL FORMULE (voire, pas formulé du tout)

Par exemple, on entreprend une enquête sur les avortements "parce qu'il y a des problèmes d'avortements".

2 - PLUSIEURS OBJECTIFS INCOMPATIBLES DANS LA MEME ENQUETE

Il en est ainsi lorsqu'on décrit et précise les méthodes d'approche des profils biochimiques et que l'on se sert de ceux-ci pour expliquer la pathologie observée dans la même enquête, ou

dans le cas d'enquêtes où l'on veut établir des incidences d'infection, des qualités et des durées d'immunité chez des espèces dont la rotation économique est rapide (petits ruminants dans certains types d'élevage).

D - LES BIAIS DE CONCEPTION PROPREMENT DITS

Ces biais proviennent de la mauvaise construction de l'enquête.

Ils sont dus à :

1 - L'INADEQUATION DE L'ETUDE AUX OBJECTIFS

Il en est ainsi lorsque l'on cherche à atteindre un objectif analytique avec une enquête descriptive, ou à expliquer une pathologie par des résultats d'un réseau d'épidémiosurveillance. C'est le cas également lorsque l'on conclut à l'efficacité d'un vaccin expérimental, à l'occasion d'une étude sur le terrain sur la base de critères sérologiques et/ou cliniques, alors que l'on ne maîtrise pas la circulation du virus évoluant souvent discrètement et que les signes cliniques ne sont pas spécifiques de la seule maladie concernée.

2 - L'ABSENCE DE PRISE EN COMPTE DE CERTAINS FACTEURS D'ELEVAGE

Lorsqu'ils sont présents dans l'étude effectuée, certains facteurs doivent être relevés :

- Variable animal ; races, sexe, âge...
- Variable gestion de l'élevage : "confiage", bergers, transhumants, sédentaires, points d'eau...
- Variable alimentation : saisons sèche, humide, types de pâturage, abreuvement...
- Variable microbisme : contaminants, densité animale, température, humidité, réceptivité populations...

La non-prise en compte de ces facteurs pouvant être des facteurs de confusion et leur non-traitement au moment de l'analyse sont une source de biais qui peuvent fausser totalement les résultats d'une enquête. Ainsi, ne pas enregistrer l'alimentation dans des enquêtes ayant comme objectif de déterminer les facteurs de risque de l'infécondité entraînera des biais qui fausseront l'enquête.

D'une façon générale, la prise en compte de ces facteurs dans les enquêtes écopathologiques est facilitée lorsque celles-ci sont réalisées dans des élevages industriels, dans lesquels la plupart des paramètres sont connus et facilement enregistrables.

En revanche, la nature même des élevages extensifs de certains pays est une difficulté à la mise en place de ces enquêtes (transhumants, nomades, etc.). Dans ces pays, un certain nombre de facteurs bien particuliers est à prendre en compte, facteurs spécifiques aux régions concernées et quelquefois liés aux coutumes et traditions : problème de "confiage", de transhumance...

Ainsi, le problème de "confiage" (un éleveur confie des animaux à la garde d'un autre éleveur) des petits ruminants risque de fausser les données. Au Sénégal, par exemple, la pratique du confiage est exceptionnelle chez les Peul ; elle est, en revanche, relativement fréquente dans les familles Wolof : les arrivées en confiage représentent 20 p.100 des entrées autres que les naissances et les départs en confiage, 15 p.100 des sorties autres que la mort. La durée des confiages peut être variable, courte en cas de crise de mortalité ou alimentaire, plus longue pour les éleveurs qui manquent de pâturages. Une méthodologie spéciale a été mise au point pour tenir compte le mieux possible de ces facteurs spécifiques en Afrique [3] [6] [8].

Un autre exemple est celui de la transhumance en France dans le Sud Est. Cette pratique est une composante essentielle de l'équilibre économique des troupeaux ovins. Ne pas en tenir compte dans l'élaboration d'une enquête est un facteur de biais important.

3 - LA DISPERSION DE L'ORGANISATION

Il arrive quelquefois qu'un organisme se voie attribuer les phases de conception et d'analyse tandis qu'un autre assure la mise en place et le contrôle des enquêtes, les activités de chacun étant rigoureusement cloisonnées. Cette situation peut entraîner des erreurs répétitives, sources de biais importants, au moment de l'analyse des données.

Il est préférable que les responsabilités ne soient pas réparties dans plusieurs Services. Une enquête ne devrait relever que d'un seul Service. Ce système permet une parfaite intégration du traitement de l'information dans les structures en place sur le terrain et au niveau central. C'est le

Service qui a élaboré les questionnaires, formé les enquêteurs, qui doit les assister sur le terrain, contrôler les questionnaires remplis et analyser les résultats.

4 - UN MAUVAIS CHOIX DE LA PERIODE OU DE LA DUREE DE L'ENQUETE

- **Si le phénomène a une allure cyclique**, le choix du moment où il est mesuré revêt une grande importance. Une composante saisonnière implique une observation d'au moins une année, voire deux à trois. C'est le cas pour l'étude de la septicémie hémorragique, présente surtout en saison des pluies, tant en Afrique qu'en Asie.

C'est le cas également pour celle d'un grand nombre de maladies parasitaires pour lesquelles les formes intermédiaires (larves, oeufs) sont dépendantes de certaines conditions climatiques pour se développer (fasciolose).

Quelquefois, les épidémies se produisent à des intervalles irréguliers, par exemple de 5 à 10 ans pour la fièvre de la vallée du Rift. Ces épisodes sont associés à des pluies, exceptionnellement abondantes ou à des zones dans lesquelles les eaux d'irrigation ou les marécages fournissent de vastes sites pour la reproduction des insectes.

- **Si le phénomène étudié évolue lentement, sans variation cyclique**, on peut se contenter de le mesurer à intervalles réguliers.

Souvent, le phénomène se manifeste de façon non cyclique sans que l'on puisse le prévoir à l'avance. Dans quelques pays africains, certaines années sont des années à dermatophilose, d'autres années il est difficile de rencontrer cette maladie. L'observation devra être prolongée avant de conclure sur la prévalence de cette maladie. Certaines années sont des années à charbon bactérien qui frappe principalement les chevaux et les ânes, lorsqu'il s'agit d'années à Tabanidés, ceux-ci transmettant mécaniquement le bacille charbonneux au niveau de la région inguinale. Dans le Sahel, les cavaliers connaissent bien cette transmission à certaine époque et voyagent alors de nuit, en laissant à l'abri leurs chevaux pendant la journée.

Avant de tirer des conclusions sur une pathologie dans un pays et avant de mettre en oeuvre une enquête dans ce sens, il faudra donc bien s'assurer que la durée de l'étude et/ou des observations est bien adaptée à la pathologie considérée.

La date des visites pour l'enquête peut ne pas cadrer avec la situation que l'on trouvera sur le terrain, par exemple lorsque des éleveurs, agriculteurs, se dévouent totalement à un travail saisonnier d'agriculture. Cette non-disponibilité de l'éleveur ou des animaux, non prévue au moment de la conception de l'enquête, risque aussi d'être une source de biais important. C'est ainsi qu'une enquête exigeant des prélèvements sanguins réguliers ne pourra pas être réalisée en été sur les troupeaux bovins allaitants français, car les animaux sont en pâturage et les éleveurs ne les rentrent pas pendant tout l'été.

5 - UNE MAUVAISE DEFINITION DES RYTHMES DE VISITES

Cette cause est en général bien maîtrisée dans les enquêtes effectuées dans des élevages bien suivis et encadrés. En revanche, elle est beaucoup plus fréquente dans les conditions d'élevages extensifs.

Suivre l'apparition de kératites, d'affections cutanées, de pneumopathies ou des hygromas brucelliques dans les troupeaux n'impose pas le même nombre de visites. Chaque type d'enquête prospective exige un rythme de visite correspondant aux caractéristiques de la maladie étudiée ou aux événements pathologiques que l'on veut mettre en évidence. Ce rythme peut être trimestriel, mensuel, bimensuel, hebdomadaire, voire tous les deux jours ou quotidien s'il s'agit d'un suivi "affiné". Il peut arriver que le responsable du projet ait mal perçu le rythme des visites à effectuer et qu'il n'ait pas la possibilité de corriger le calendrier : planning de travail trop chargé, manque de personnel, manque de crédits...

III - LES BIAIS D'ECHANTILLONNAGE

Ce sont des biais portant sur les sujets d'une étude, lorsque pour une raison ou pour une autre, l'échantillon étudié n'est pas en rapport, soit avec la population de référence, soit avec l'objet de l'étude.

A - LES BIAIS DE REPRESENTATIVITE

Biais pour lequel l'échantillon n'est pas en rapport avec la population étudiée.

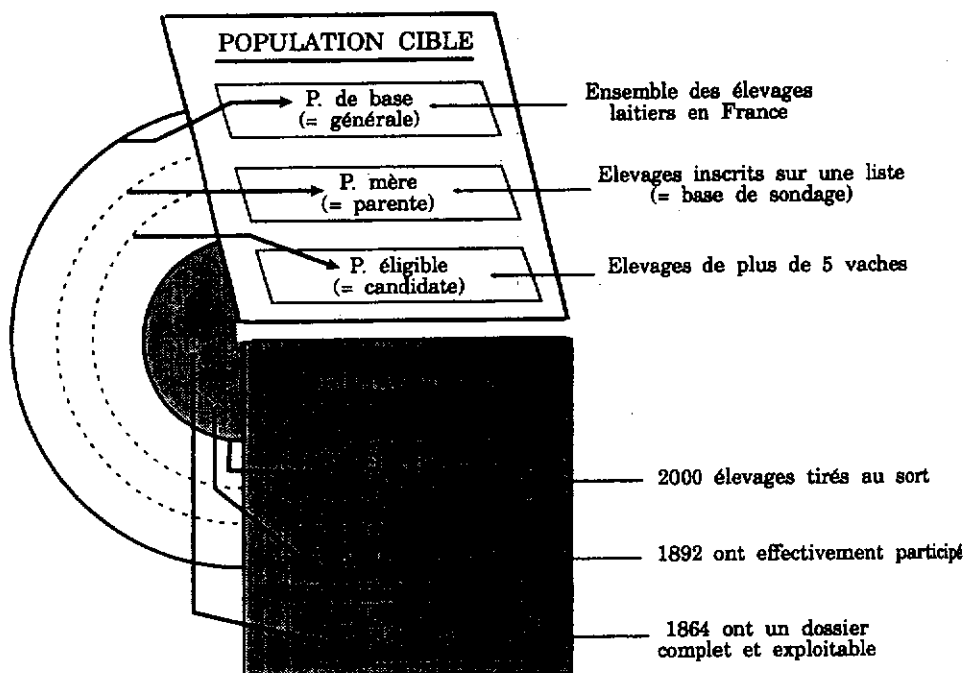
1 - RAPPEL SUR LES POPULATIONS ET BIAIS SUR CES POPULATIONS

La sélection des animaux pour une enquête comprend plusieurs étapes, au nombre de six (cf. figure 3) et qui permettent aux animaux de passer de l'état initial à l'état ultérieur, l'état initial étant l'état des animaux au départ et l'état ultérieur leur état après la manoeuvre, celle-ci pouvant être le traitement, la vaccination, la maladie naturelle, l'action d'un facteur intervenant dans la genèse de la maladie...

1. Population de base
- ↳ 2. Population parente
- ↳ 3. Population candidate
- ↳ 4. Population cohorte
- ↳ 5. Population de la manoeuvre
- ↳ 6. Population des cibles

Figure n° 3 : les différentes populations d'une étude épidémiologique [9]
(exemple d'une étude sur des vaches laitières)

On distingue deux populations principales : la population cible, à laquelle on souhaite extrapoler les conclusions de l'étude, et l'échantillon. Pour des raisons pratiques diverses, chacune de ces deux populations est soumise à des restrictions successives.



Les quatre premières populations sont concernées par la conception et la préparation de l'enquête. L'épidémiologiste sera sans moyen d'action sur la population parente, il pourra contrôler, tout au moins partiellement, les biais de la population candidate et de la population cohorte.

- La population de base (ou p. générale) (figure 3)

La population de base correspond à tous les animaux se trouvant dans le pays concerné. L'enquête ne pouvant atteindre l'intégralité de la population animale, il est nécessaire de définir une population parente.

- La population mère (ou p. parente) (figure 3)

C'est la fraction de la population de base au sein de laquelle l'épidémiologiste décide de faire un sondage [9].

Des biais sont fréquents dans la sélection de cette population.

Dans les études épidémiologiques, on sélectionne en général une ou plusieurs régions

géographiques puisqu'il est impossible d'enquêter sur la totalité de la population. Comme il y a eu **choix géographique**, on a introduit un facteur arbitraire. On a biaisé et il est difficile de procéder autrement. C'est un biais obligatoire. Il est souvent raisonné. Ainsi, pour une enquête sur la fièvre de la vallée du Rift, on choisira des zones où la circulation virale des arbovirus est intense, dans des biotopes correspondant à des eaux stagnantes.

Un autre exemple peut être donné avec une enquête effectuée dans un abattoir africain et portant sur 500 dromadaires pour lesquels ont été réalisés des examens cliniques la veille de l'abattage, des examens de carcasses après abattage, des frottis sanguins, des examens coprologiques et des examens sérologiques.

Cette enquête a permis de tirer un certain nombre d'observations intéressantes à première vue mais de valeur limitée puisque, au vu des réponses aux questions posées aux propriétaires de dromadaires, il s'est avéré que les animaux conduits à l'abattoir étaient des bêtes en moins bonne santé que ceux du reste du troupeau. Il s'agissait de celles dont les éleveurs ont voulu se débarrasser en premier. Alors que la population cameline étudiée aurait dû être définie au

hasard, c'est leur état de santé qui a défini la population.

Enfin, dans les enquêtes longitudinales longues et lourdes (enquêtes écopathologiques par exemple), il est nécessaire de faire appel à des volontaires. Cette démarche imposée par la lourdeur de l'enquête est susceptible de créer des biais en sélectionnant, par exemple, les éleveurs les plus motivés.

- **La population éligible** (p. candidate) (figure 3)

La population éligible correspond à tous les animaux de la population mère qui possèdent les critères exigés pour l'étude envisagée. Toutes les catégories d'exclusion doivent être répertoriées lors de la publication des résultats (animaux hors d'âge, animaux de races différentes, etc.).

Les biais de représentativité au niveau de la population éligible sont fréquents dans des études transversales dans lesquelles est étudiée la prévalence d'une maladie en fonction de l'âge, du sexe, etc., sans avoir défini et obtenu la population qui se prêtait spécifiquement à cette enquête : exclusion des animaux trop jeunes ou trop vieux, exclusion des animaux séjournant momentanément dans la région, etc.

Ce problème d'échantillonnage est souvent délicat à résoudre et il ne saurait y avoir de schéma strict à suivre. D'autre part, un type d'échantillonnage pourra convenir pour un suivi zootechnique et ne pas convenir pour un suivi vaccinal. Du point de vue quantitatif, l'échantillonnage dans les enquêtes est parfois excessif. Il y a lieu de rappeler que les sureffectifs n'entraînent pas, au-delà du seuil optimal, une précision plus grande. La notion du "plus on a d'animaux dans l'enquête, plus celle-ci sera précise" est à corriger car elle coûte cher.

- **La population échantillonnée** (p. cohorte) (figure 3)

La population échantillonnée est sélectionnée dans la population éligible. C'est la population finalement concernée par l'enquête.

Plusieurs types de biais peuvent être observés dans cette population :

- **Les biais de désistement**

Pour sélectionner les élevages qui seront inclus dans l'échantillon, c'est la sélection par un tirage au sort qui sera la plus adaptée pour réduire les biais de représentativité. Lorsque les élevages sélectionnés vont entrer dans l'étude, il peut y

avoir une proportion d'éleveurs refusant la participation. Un pourcentage de refus ne dépassant pas 10 p.100 constitue un biais qui est en général considéré comme acceptable. Si le nombre d'élevages sélectionnés est faible, il est difficile de déterminer l'importance du biais en cas de désistement et il est nécessaire de vérifier si le refus de participer est lié au but de l'étude envisagée, directement ou indirectement.

Au moment de l'analyse des résultats, il y a lieu de récapituler les caractères respectifs des élevages qui ont accepté d'entrer dans l'étude et de ceux qui ont refusé.

- **Les biais de susceptibilité**

Ce biais intervient si deux échantillons, dont un peut être l'échantillon témoin, présentent des animaux dont certains caractères respectifs peuvent être différents. Par exemple :

- **L'âge** : si des jeunes de six mois, plus sensibles au stress et à la maladie, sont inclus dans l'étude, il peut y avoir biais si le pourcentage de ces jeunes animaux est plus important dans l'un des échantillons ;
- **Le stade de la maladie** : ce type de biais se rencontre principalement dans les essais thérapeutiques lorsque le pourcentage d'animaux à un stade avancé de la maladie est plus important dans un échantillon que dans l'autre ;
- **L'association d'autres maladies** : il est évident qu'une comorbidité biaisera une étude si elle est inégalement répartie dans les échantillons ;
- **Les témoins à distance** : des comparaisons sont quelquefois établies entre résultats d'études faites en des points distants de plusieurs milliers de km. Il s'agit d'un biais de susceptibilité car la comparaison est faite avec un groupe constitué peut être à une autre époque, dans des conditions qui peuvent être voisines mais qui ne sont pas identiques même si le protocole et les critères de jugement le sont. Cette méthodologie entraîne un biais lié au non-respect du facteur temporel. Ce biais est souvent à l'origine de jugements contradictoires portés sur des résultats d'essais thérapeutiques ou de sondages.

▪ **Les biais de représentativité liés à des problèmes financiers**

Il arrive que des enquêtes soient fondées initialement sur plusieurs milliers de questionnaires alors que, finalement, le nombre d'éleveurs à enquêter est réduit de moitié pour des raisons financières. Le problème posé est de supprimer quelques milliers de questionnaires, tout en gardant la représentativité des milliers d'autres éleveurs pour ne pas introduire un biais d'échantillonnage dans une enquête où, au départ, tous les enquêtés prévus l'avaient été en tant qu'échantillon représentatif.

2 - REMARQUES SUR LES BIAIS DE REPRESENTATIVITE

Ces biais de représentativité sont parmi les plus fréquents en épidémiologie.

Les résultats de l'enquête ne pourront pas être réellement extrapolés à la population de base. Il n'y a pas ou peu de généralisation possible.

Dans un certain nombre de cas, ce sont des biais volontaires : par exemple, éleveurs volontaires

des enquêtes écopathologiques ou des suivis de troupeau.

Afin de tenir compte des biais pour moduler l'interprétation d'une étude, il est nécessaire de savoir dans quel sens le biais fait dévier l'interprétation, ce qui n'est pas toujours aisé.

B - LES BIAIS DE DECALAGE

Ce sont des biais consécutifs au fait que l'échantillon étudié n'est pas adapté à l'objet de l'étude.

C'est le cas par exemple lorsque l'on recherche la prévalence de cheptels infectés de maladie d'Aujeszky par une enquête sur les porcs charcutiers à l'abattoir, alors que ce sont les porcs reproducteurs qui, vivant plusieurs années dans l'élevage, sont seuls bien représentatifs de l'infection latente par un virus de la maladie d'Aujeszky.

C'est le cas également pour des enquêtes de prévalence de la leucose bovine enzootique, réalisées exclusivement sur des laits de mélange dans des départements où le cheptel allaitant est important.

IV - LES BIAIS DE MANOEUVRE

Ce sont des biais intervenant pendant l'étude. Ils sont dus à la modification du comportement de tout ou partie de l'échantillon pendant l'étude.

Les biais peuvent être liés à une attitude particulière du répondeur ou à une modification du nombre de sujets enquêtés au cours de l'enquête (abandons ou entrées).

A - BIAIS LIÉS AU REPONDEUR

▮ Biais provoqué par l'enquête (répondeur)

Ces biais sont dus à :

1 - L'OUBLI

Le facteur temps fait que l'éleveur a du mal à mémoriser des événements survenus dans son troupeau les années précédentes, ceci d'autant plus qu'ils sont peu marquants. L'éleveur se rappellera plus facilement des avortements que des épisodes diarrhéiques ou pulmonaires qui ont rétrocedé. Les épidémiologistes qui connaissent bien le terrain évitent au maximum les questions faisant par trop appel à la mémoire.

Dans les enquêtes longues où les enquêteurs doivent périodiquement récupérer des informations observées par l'éleveur, il convient soit de prévoir un passage des enquêteurs très fréquent (2 à 3 fois par mois), soit de mettre en place si c'est possible un enregistrement écrit quotidien par les éleveurs.

Par ailleurs, l'éleveur ou celui qui est en contact permanent avec le troupeau se rappelle d'autant moins bien les événements individuels survenus dans son troupeau que l'effectif est grand. Il faut noter aussi qu'il existe de grandes variations individuelles d'un éleveur à l'autre.

L'oubli croît au fur et à mesure que le délai augmente et il commence très tôt. Dans les enquêtes en pathologie humaine, on a montré que les événements ayant eu lieu la semaine précédant l'interrogatoire étaient mieux rapportés que ceux se situant deux semaines avant.

Il serait intéressant, voire indispensable, de réaliser chez différents types d'éleveurs une enquête permettant de préciser le niveau des fausses réponses : enquête répétée à plusieurs jours, semaines ou mois d'intervalle pour vérifier la fiabilité des réponses à des événements récents et plus ou moins anciens. Ceci remettrait peut-être en question la crédibilité de certaines enquêtes.

2 - LA SUBJECTIVITE

L'importance de l'événement est source de biais. Les pathologies ayant donné lieu à des événements marquants seront mieux mémorisées que les autres. Les processus évolutifs lents seront plus souvent oubliés dans les réponses que des événements brutaux à incidence économique certaine.

Les éleveurs ne perçoivent pas la nécessité de signaler des animaux malades pendant la période précédant la visite des enquêteurs et qui ont guéri entre temps. Ce biais se rencontre dans les enquêtes prospectives. On imagine également l'importance de ce biais dans les enquêtes rétrospectives où l'éleveur parle de ce qu'il n'a pas oublié et raconte ce qui lui semble important et qui l'a marqué.

La perception du temps n'est pas toujours objective non plus.

L'éleveur a tendance à replacer parfois les événements dans un cadre temporel beaucoup plus long que le cadre temporel réel. C'est ainsi que les éleveurs interrogés sur des événements vécus par leurs animaux deux ans auparavant ont tendance à parler d'événements qui se sont déroulés trois, quatre ans auparavant, ce qui contribue à fausser les résultats des enquêtes rétrospectives. Il faut dire, par exemple, que les éleveurs en pays sahélien parlent généralement en nombre de saisons des pluies qu'ils assimilent

à des années. Chez certaines peuplades, comme les Toubous, le partage de l'année en saisons est plus complexe. Le cycle annuel est réparti en cinq saisons en retenant divers phénomènes atmosphériques et la phénologie de certains ligneux.

L'exagération est également rencontrée quelquefois.

L'éleveur, au cours de l'interrogatoire, attribue des mortalités de nature infectieuse à des bêtes mortes accidentellement ou qui ont été vendues, en pensant bénéficier d'une aide ou d'un soutien thérapeutique à son troupeau.

Dans certains pays d'autres continents, on aime bien afficher en paroles plus que ce que l'on possède. Les structures en place font que les biais liés à la méfiance, l'appréhension, la peur, n'existent pas mais, en revanche, c'est le biais de surestimation des effectifs dont on doit tenir compte.

L'excès de bonne volonté conduit parfois l'éleveur à biaiser ses réponses. Ainsi, certains éleveurs, qui ne se souviennent plus d'un événement éventuel survenu dans leurs troupeaux, n'hésitent pas à répondre dans le sens qu'ils croient le meilleur pour faire plaisir à l'enquêteur et montrer leur bonne volonté de participer sans décevoir.

Dans certains cas, les éleveurs connaissent bien l'événement mais tendent à donner à l'enquêteur les réponses que celui-ci souhaiterait entendre plutôt que de lui dire la vérité. Une habitude, dans un pays sud-américain, est de faire plaisir dans ses réponses à son visiteur. On imagine les biais qui peuvent se produire si l'on ne bannit pas des questionnaires les questions susceptibles d'indiquer à l'enquêté la réponse attendue ou souhaitée.

3 - LA CONFUSION

Il peut arriver que les éleveurs confondent quelquefois certaines maladies : par exemple, des boiteries avec hygroma de nature brucellique et des boiteries avec oedème d'origine traumatique ; ou bien une anémie du dromadaire avec oedème des salières, qui en l'absence de test de laboratoire est considérée par les éleveurs ou les enquêteurs comme de la trypanosomose, alors qu'il peut très bien s'agir d'haemonchose, associée ou non à la trypanosomose. La connaissance des maladies par les éleveurs est en effet "symptomatique".

4 - LA MEFIANCE ET LA DISSIMULATION

Ce comportement se manifeste sans qu'on puisse toujours en percevoir les raisons. Ce biais est difficile à corriger. On observe quelquefois que la venue non prévue d'une personne qui se joint aux éleveurs réunis provoque un changement notable de comportement dans les réponses.

Les déclarations portant sur les effectifs du troupeau sont souvent sujettes à caution. Il faut avoir présent à l'esprit que dans certains pays les collecteurs de taxes profitent des rassemblements de troupeaux. Cependant, la méfiance disparaît très vite quand il est précisé d'entrée que personne ne sera taxé et qu'aucun animal ne sera vacciné ou soigné sans l'accord du propriétaire.

Pour les effectifs, le débat est éternel en pays sahélien : "personne ne peut donner le montant de ses actifs sans réflexion. Pour le lot d'animaux qu'il a sous les yeux, devant lui, l'éleveur peut assez rapidement répondre mais il reste vague car l'enquêteur ne précise pas, en général, s'il désire connaître l'ensemble des animaux qu'il gère, les siens propres, ceux de sa famille, ceux qu'il a promis, ceux qu'il garde, etc. Très souvent d'ailleurs, le propriétaire, présent, laisse le berger répondre aux questions... Celui-ci souhaite qu'elles se terminent le plus tôt possible, celui-là teste la fiabilité de son berger tandis que l'assistance savoure la scène"... [1].

L'éleveur peut également cacher certains cas cliniques ou certaines mortalités infectieuses pour ne pas se voir interdire de parcours ou de lieux de passage au niveau desquels son troupeau pourrait contaminer des troupeaux sains. Quelquefois, il y a eu infraction et celle-ci est cachée. Dans des enquêtes sur l'agalaxie contagieuse par exemple, les éleveurs déclarant la maladie se voyaient interdire la montée en estive.

5 - L'IGNORANCE

Deux cas limites peuvent se présenter.

L'enquêteur s'adresse à l'ouvrier nouvellement recruté qui n'a pas eu le temps de suivre la pathologie du troupeau.

Inversement, l'enquêteur questionne le propriétaire alors que c'est l'ouvrier qui connaît le mieux le troupeau. Le premier sera beaucoup moins précis dans les déclarations relatives à des événements passant plus ou moins inaperçus que

le second qui accompagne les animaux au jour le jour.

6 - LA FATIGUE ET L'INCOMPREHENSION

Le questionnaire doit être relativement court. Le questionnaire trop long exerce une influence négative sur la qualité des réponses. Il est indiqué de poser les questions les plus importantes au début du questionnaire.

Les questions doivent être brèves et simples : des questions trop longues ou compliquées tendent à créer des malentendus et à provoquer des réponses erronées.

Par ailleurs, les enquêtés sont généralement beaucoup plus disposés à coopérer avec l'enquêteur et à répondre avec plus de précisions lorsqu'ils connaissent les raisons de l'interrogatoire auquel on les soumet. L'explication des objectifs de l'interrogatoire est nécessaire.

7 - LA MODIFICATION DU COMPORTEMENT PENDANT L'ENQUETE.

On appelle quelquefois cette cause la "contamination de parcours".

Cette modification du comportement pendant l'enquête est appelée « contamination des groupes témoins » par certains auteurs [5].

Les individus soumis à l'enquête modifient leur comportement pendant l'enquête car ils sont influencés par l'enquête elle-même.

Ce biais est relativement fréquent lors des enquêtes longitudinales longues. C'est ainsi qu'au cours d'une enquête écopathologique en continu qui dura 5 ans et qui concerna une centaine d'éleveurs, on a pu observer une progression technique très importante des éleveurs enquêtés. Ces progrès techniques, à mettre en rapport avec le passage mensuel d'un technicien enquêteur chargé de récupérer de l'information mais également de redistribuer de l'information aux éleveurs de manière à maintenir leur motivation pour l'enquête, se sont concrétisés par une augmentation en moyenne de 500 litres de lait produits par élevage et par an.

Ce même type de problème peut être rencontré dans les enquêtes cas/témoin. Lorsque les éleveurs du groupe témoin prennent connaissance des effets positifs de la vaccination

ou d'un traitement du groupe "traité", ils achètent d'eux-mêmes vaccin ou traitement pour leurs animaux qu'ils traitent en partie ou totalité, parfois à l'insu des enquêteurs. Avec le temps, le groupe témoin aura tendance à s'aligner sur le troupeau traité.

B - BIAIS D'ABANDON

Ce biais est lié à la disparition pendant l'étude d'un certain nombre d'individus de la population de manoeuvre.

X animaux à l'état initial
et répondant aux critères
d'inclusion → (Y animaux)
désistement de certains
éleveurs = X - Y animaux constituant la
population étudiée

L'abandon peut être dû à des raisons diverses :

- Eleveurs qui reviennent sur leur décision en estimant ne pas avoir besoin d'un traitement sur leur troupeau, ou simplement par lassitude, ou déception, ou difficultés de suivre le protocole de l'enquête trop contraignante. Ainsi, au fil des mois et des années, dans les enquêtes de longue durée principalement, un déséquilibre peut se manifester par suite de la défection d'un certain nombre d'éleveurs qui ne veulent plus participer au suivi. Cette situation peut concerner, par exemple, les éleveurs des animaux "témoins" qui, à tort ou à raison, ne voient pas d'amélioration de leur troupeau, contrairement à ceux des éleveurs des animaux "traités". Le déséquilibre des lots peut conduire peu à peu à une mauvaise interprétation des résultats. Le rattrapage de ces auto-exclusions par des compensations financières ou matérielles permettra de conserver les éleveurs "témoins" dans le suivi mais risquera de créer un nouveau biais, l'éleveur concerné surestimant ses pertes et d'autres éleveurs témoins imitant le premier.
- Eleveurs qui partent en transhumance au moment où on va commencer le suivi de l'échantillon.

Le biais d'abandon existe également dans les essais randomisés de médicaments. Les propriétaires de sujets absorbant le placebo cessent progressivement l'administration de celui-ci lorsqu'aucun effet positif ne se manifeste. Le taux d'adhésion à la manoeuvre doit être mesuré et indiqué au moment de l'interprétation des résultats.

Il peut s'agir soit d'un abandon proprement dit d'un certain nombre d'individus de l'échantillon, soit d'individus "perdus de vue".

1 - L'ABANDON PROPREMENT DIT

Ces biais sont fréquents dans les enquêtes longitudinales longues.

L'étude a commencé avec un nombre déterminé d'animaux répondant aux critères d'inclusion. Certains éleveurs, du groupe test ou du groupe témoin, peuvent se soustraire à la manoeuvre et un certain nombre d'animaux sortent de l'étude.

2 - LES PERDUS DE VUE

Au cours d'enquêtes longitudinales longues dans les cheptels, un certain nombre d'animaux sont réformés, donnés, vendus... Ce type de biais est fréquent dans les études de suivi de troupeaux, qu'il s'agisse de suivis zootechniques, épidémiologiques ou écopathologiques.

Le devenir des animaux perdus de vue est donc important à connaître car les sorties d'animaux ne se feront pas forcément au hasard. Dans ce cas, elles peuvent être liées au facteur étudié.

Il peut s'agir :

- **D'animaux réformés** : En France, en troupeau laitier le taux de réforme est en moyenne de 25 p. cent par an. Donc, chaque année un quart des animaux est abattu pour permettre le renouvellement du cheptel. Le choix des animaux réformés est très variable d'un troupeau à l'autre. D'une manière générale, la cause la plus fréquente de réforme est zootechnique (production insuffisante), les choix sanitaires peuvent également être privilégiés dans certains troupeaux (mammite, infécondité, séropositivité vis-à-vis du virus IBR, etc.).
- **D'animaux abattus et/ou consommés** (principalement dans les P.E.D.) : Ces animaux sont très souvent les animaux en moins bonne santé, les plus atteints par la maladie. C'est le cas, par exemple, des animaux qui boitent légèrement et qui sont abattus parce qu'ils ont du mal à suivre le troupeau ou des animaux qui sont malades (pneumonie) et que l'on abat avant la mort.

Ces animaux sont souvent oubliés par les éleveurs dans leurs réponses lorsque les questions sont posées quelques semaines ou quelques mois après. Dans une enquête rétrospective, l'importance du biais sera difficile à évaluer, l'éleveur se rappelant plus ou moins bien les événements passés. Dans une enquête prospective, le biais sera d'autant plus important que le nombre d'animaux abattus sera grand.

Mais il y a également l'abattage des animaux en bonne santé à l'occasion de fêtes. Les taux d'abattage sont différents suivant les ethnies d'une même région. Ainsi, au Sénégal, des auteurs [2] ont pu constater que le taux d'abattage est plus élevé chez les Wolof que chez les Peul (14 p. cent contre 9 p. cent). En effet, les Wolof ont les mêmes obligations sociales que les Peul alors qu'ils disposent de plus petits troupeaux.

- **D'animaux vendus** (en dehors des cheptels spécialisés) : La plupart des cheptels bovins français sont potentiellement vendeurs d'un ou deux animaux par an. Il s'agit la plupart du temps de jeunes femelles prêtes à vêler.
- **D'animaux donnés** : Dans les P.E.D., il peut s'agir de dons à la famille. Ces dons portent en général sur des animaux en bonne santé.

Dans les enquêtes prospectives, ce type de biais est relativement bien contrôlé puisque l'enquêteur suit l'effectif du troupeau et prend connaissance des perdus de vue avec un recul relativement court. Il a la possibilité de prendre connaissance des raisons de la disparition et d'en tenir compte au moment de l'analyse des données. La comparaison du nombre d'animaux perdus de vue, d'animaux suivis et les motifs de sortie de troupeau permettent d'avoir une idée de l'importance éventuelle de biais.

Si les animaux perdus de vue sont des animaux ayant les mêmes caractéristiques qu'à l'état initial, le risque de biais est plus faible que s'ils le sont pour des raisons liées à la maladie. En épidémiologie humaine, il est bien connu que souvent les individus ou les cas qui échappent à une enquête diffèrent de ceux qui restent inclus. Aussi s'efforce-t-on de retrouver les cas non suivis ou tout au moins un échantillon important

de ceux-ci, d'établir les raisons de l'absence du suivi et d'avoir des informations sur l'état des sujets. En épidémiologie animale le problème est le même : il importe également de connaître le motif et le nombre des sorties, que celles-ci soient consécutives à la maladie ou à des obligations économiques. Dans les enquêtes vétérinaires, il est plus difficile de maîtriser la phase finale de cette sub-enquête sur les perdus de vue, dans l'impossibilité où l'on est de joindre les nouveaux propriétaires des animaux qui ont été vendus, donnés ou échangés et dans l'obligation où l'on se trouve de se contenter des déclarations du vendeur.

Deux attitudes sont possibles :

- Lorsque la raison des sorties est liée à la maladie ou au facteur étudié, il faut tenir compte de ces perdus de vue ;
- Lorsque la raison des sorties est ignorée ou lorsqu'elle est indépendante de la maladie ou du facteur étudié, l'attitude à adopter est celle préconisée par Rumeau Rouquette et coll. (7), à savoir que les "émigrés" ont été en moyenne exposés au risque de mourir ou au risque étudié pendant la moitié de la période considérée et que chacun compte pour un demi animal du troupeau exposé.

C - BIAIS D'ENTREE

Ce biais est lié à l'introduction de nouveaux individus dans la population enquêtée pendant la durée de l'enquête.

En général, les enquêtes épidémiologiques prospectives concernent des "populations captives". Les animaux sont suivis dans le temps. Ce sont les mêmes individus qui sont suivis pendant toute la durée de surveillance. Lors de certaines enquêtes vétérinaires, en particulier les enquêtes de pathologie greffées sur des suivis de zootechnie et d'économie du troupeau, les entrées dans l'enquête d'animaux nouveaux dans le troupeau sont acceptées. On peut parler de "population ouverte". L'intensité de l'immigration peut être variable suivant le type d'éleveur, les régions, les années.

CONCLUSION

Les biais de conception, les biais d'échantillonnage et les biais de manoeuvre sont nombreux et très variés.

Nombre d'entre eux peuvent être évités par un travail préalable à l'enquête, rigoureux et détaillé.

Certains sont des biais obligatoires ; ils doivent, dans ce cas, être parfaitement identifiés dès le démarrage de l'enquête.

D'une manière générale, ces biais portant sur l'amont et la réalisation de l'enquête pèsent lourd dans le résultat final ; l'épidémiologiste se doit donc d'être particulièrement vigilant pour tenter d'éviter, le plus possible, ces types de biais.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Clanet J. - Les éleveurs de l'ouest tchadien. La mobilité des éleveurs du Kanem et leur réponse à la crise climatique de 1969-1973. Centre d'Etudes et de Géographie Tropicale. *Thèse de Doctorat 3ème cycle*, 1975, 268 pages.
- [2] Faugere O., Faugere B., Merlin P., Dockes C., Perrot C. - L'élevage traditionnel des petits ruminants dans la zone de Louga (Sénégal). Institut Sénégalais de Recherches Agricoles./Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux, Mai 1989, 139 pages.
- [3] Faugere O., Landais E. - Le suivi sur le terrain et la tenue des fichiers manuels. Panurge manuel, fascicule 1. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles./Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 1989, 134 pages.
- [4] Hoey J., Lambert R. - *Éléments d'épidémiologie pour le clinicien*. Edition du CNRS, 1981, 134 pages.
- [5] Jenicek M., Cleroux R. - *Epidémiologie : principes, techniques, applications*. Edisem (Quebec), Maloine (Paris). 1987, 454 pages.
- [6] Pradere J.P., Sidibe S. - Le suivi de l'élevage. I Méthode d'étude ponctuelle. Cellule de Suivi-Evaluation. Ministère de l'environnement et de l'élevage. République du Mali. Mai 1989, 111 pages.
- [7] Rumeau Rouquette C., Breard G., Padieu R. - *Méthodes en Epidémiologie*. Flammarion Médecine Sciences, 3ème édition 1985, 398 pages.
- [8] Sahut C., Planchenault D. - Appui informatique au suivi de troupeaux, Version 2.00 de Pikbeu. Projet de recherches Garoua. Institut de Recherches Zoothéchniques et Vétérinaires de Garoua (Cameroun)/Institut d'élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux (Maisons-Alfort), Avril 1993, 47 pages.
- [9] Toma B., Bénét J.J., Dufour B., Eloit M., Moutou F., Sanaa M. - *Glossaire d'épidémiologie animale*. Editions du Point Vétérinaire, 1991, 365 pages.

