

# LES BIAIS DANS LES ENQUÊTES ÉPIDÉMIOLOGIQUES EN SANTÉ ANIMALE

Y. Maurice <sup>[1]</sup>, Barbara Dufour <sup>[2]</sup>  
et A. Idriss <sup>[3]</sup>

## Deuxième partie : Biais de mesure, biais d'analyse des données et biais d'interprétation

### 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.*

*Les biais de conception, d'échantillonnage et de manoeuvre ayant fait l'objet d'un premier article, ce deuxième article définit et illustre grâce à de nombreux exemples empruntés aux pays développés et aux pays en développement, les biais de mesure : biais de mesure proprement dit, biais d'enregistrement et biais d'analyse, les biais dans l'analyse des données : biais dans la mise en ordre des observations, biais de facteur de confusion et biais dans le choix des méthodes de traitement ainsi que les biais dans l'interprétation des résultats : biais de subjectivité et biais d'interprétation des données.*

*Par ailleurs, une attitude des enquêteurs face aux différents types de biais est proposée.*

### Summary

*Conception and sampling bias have been presented in a first paper. Here this second paper gives definitions and examples coming from developed and developing countries for measurement bias : strictly speaking measurement bias, recording bias, and analysis bias, bias in sampling data : bias in ordering observations, confounding factor bias, and bias in the choice of treatment methods ; interpretation bias : subjectivity bias and data interpretation bias.*

*Otherwise, an attitude for the people in charge of the study in front of these different bias is proposed.*



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

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

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

## INTRODUCTION

"Les biais sont des erreurs systématiques pouvant se produire à tous les niveaux d'une étude et dont la présence peut donner une fausse idée de la réalité" [5].

La variété des biais que l'on peut rencontrer dans les enquêtes épidémiologiques est grande. Une classification en six groupes permet de répertorier ces biais et de les présenter d'une

manière didactique. Un premier article a permis de présenter, en les illustrant d'exemples empruntés à des enquêtes réalisées en France et dans les pays en développement, les biais de conception, les biais d'échantillonnage et les biais de manœuvre. Dans ce deuxième article, les biais de mesure, les biais dans l'analyse des données et ceux dans l'interprétation des résultats sont présentés.

## I - LES BIAIS DE MESURE

Il s'agit de biais liés aux **techniques** mêmes utilisées pour effectuer des mesures, des enregistrements ou des analyses ou aux **personnes** réalisant ces mesures, enregistrements ou analyses.

Il peut s'agir de biais de mesure proprement dits, de biais d'enregistrement ou de biais d'analyse.

Lorsqu'il y a dissimulation sur l'effectif annoncé, il est difficile de cerner la réalité.

- Ce biais peut intervenir également sans qu'il y ait dissimulation de la part de l'enquêté et en toute bonne foi de celui-ci. Ainsi l'avortement en brousse passe souvent inaperçu aux yeux du berger.

### A - LES BIAIS DE MESURE PROPREMENT DITS

Les biais de mesure proviennent de la mesure incorrecte d'un élément que l'on souhaite enregistrer.

Ils peuvent être liés :

1. **A un mauvais choix de l'outil de mesure** qui n'est pas toujours adapté à la réalité que l'on souhaite mesurer. Il en est ainsi si l'on utilise un thermomètre normal (et non un mini-maxi) pour juger de l'ambiance d'un bâtiment.
2. **Au recours à des estimations remplaçant des mesures réelles**
  - Ce biais se produit souvent à l'occasion de l'estimation de l'effectif d'un troupeau.

### 3. Au fait que l'on ne dispose pas d'un bon outil de mesure

Ainsi, il est difficile d'apprécier et d'évaluer quantitativement le niveau de propreté d'une stabulation ou l'état d'engraissement de certains animaux. C'est pourquoi la mise au point de méthodologie adaptée à certaines enquêtes est nécessaire : mise au point de la grille I.T.E.B. pour évaluer l'état d'engraissement des vaches laitières, mise au point d'une méthodologie pour évaluer l'état d'engraissement des caprins en zone sahélienne [2] ou dans d'autres régions.

Dans d'autres situations, c'est la carence en centres de diagnostics, en moyens techniques et financiers qui fait que l'appréciation d'événements pathologiques est obtenue uniquement par l'observation de symptômes, observation souvent insuffisante pour identifier avec certitude une maladie. Lorsque les critères de maladie à prendre en compte sont uniquement cliniques, le risque de dérive existe. Il faut établir des critères précis correspondant à ce que l'on veut mettre en évidence et les faire

respecter par tous les participants de l'étude. Si le(s) critère(s) choisi(s) est peu discriminant (par exemple la "diarrhée" que l'on rencontre dans beaucoup d'affections), un biais pourra s'installer lorsque :

- des animaux présentent le même critère que le critère défini, mais que ce critère est dû à une autre maladie que celle recherchée ;
- ce critère défini n'est pas associé à d'autres critères cliniques plus spécifiques ou à des critères biologiques faisant la différence avec d'autres affections.

Des listes types de symptômes par appareil ont été établies [3] et sont utiles. Il faut aussi définir le seuil de la maladie : dans une enquête sur les pneumopathies, à partir de quel moment décidera-t-on qu'il y aura pneumopathie ? dès le jetage ? si le jetage est associé à la toux ? ... Faut-il attendre l'apparition de la polypnée pour classer l'animal dans les cas de pneumopathies ? Dans une enquête sur un syndrome respiratoire et digestif, prendra-t-on en compte les signes digestifs et respiratoires pour définir le cas clinique si ces signes ne sont pas concomitants ?

Pour pondérer les biais liés au facteur subjectif, il faudrait utiliser plus souvent la méthode des scores. Dans celle-ci, au moment de l'analyse des données, chaque symptôme et chaque lésion retenus dans le questionnaire reçoivent une note proportionnelle à leur importance. Pour chaque animal, on détermine ainsi un score. On compare alors les moyennes des scores dans les cohortes suivies. En quantifiant ainsi les symptômes et lésions des maladies enquêtées, on introduit un aspect plus scientifique dans les enquêtes où l'absence de mortalité et la difficulté de réalisation de test de laboratoire rendent peu précises les conclusions. En médecine humaine, la méthode des scores est couramment employée : score d'Apgar (5 notations), score d'Hamilton (21 notations), etc. En médecine vétérinaire, elle l'est peu.

## B - LES BIAIS D'ENREGISTREMENT

Ce sont des biais relatifs à l'enregistrement d'une information, soit parce que l'information est elle-même biaisée, soit parce que l'enregistrement introduit un biais.

Ces biais peuvent être liés :

### I - AU QUESTIONNAIRE

➤ Lorsque le questionnaire est mal conçu, ceci a comme conséquence qu'il est mal ou incomplètement rempli, et qu'il pose des difficultés de dépouillement ultérieur.

A une enquête chez des éleveurs transhumants correspondra un questionnaire différent de celui utilisé pour des élevages sédentaires, tout au moins pour certaines questions du type :

- Où étiez-vous pendant le mois de ... ?
- Combien de temps y êtes-vous resté ?
- Où vous êtes-vous rendu par la suite ?
- Combien de temps y êtes-vous resté ?

Le questionnaire ne doit pas être long : les questionnaires trop chargés par souci de perfectionnisme ou par souci de rentabiliser plusieurs enquêtes en les fondant en une sont potentiellement porteurs de biais dans les réponses car l'éleveur fatigue rapidement. On a vu dans un P.E.D. une enquête lourde, qui a duré deux ans, n'avoir aucune valeur et être recommencée pour différentes raisons, dont la principale était que le questionnaire type, complètement rempli comprenait vingt pages, alors qu'à la même époque, dans des pays voisins, des enquêtes du même type se faisaient sur huit ou cinq pages. Il faut recueillir un maximum d'indicateurs précis avec un minimum de données sans nuire à la représentativité des résultats.

Par ailleurs, il doit être bien rédigé pour ne pas prêter à confusion au moment des questions ou au moment de l'analyse des données. Par exemple, dans une enquête sur les mammites de la chèvre le fait de poser la question "est-ce que les chèvres sont traitées ?" peut se lire, de la part des enquêteurs, dans le sens récolte de lait ou traitement thérapeutique, lorsque ces enquêteurs ont été mal préparés à l'enquête et qu'ils ne dominent pas l'orthographe.

Enfin, une fois la collecte de données commencée, le questionnaire ne doit pas être modifié. Toutes les données doivent être recueillies en utilisant le même questionnaire.

➤ Les questions doivent être précises, brèves, faciles à comprendre. Elles doivent progresser dans un ordre logique et ne doivent pas prêter à confusion ou être source de malentendus au moment de la réponse de l'éleveur.

Elles doivent être précises : on ne demandera pas si tel événement dans le troupeau a lieu peu souvent, souvent, assez souvent, relativement

souvent, très souvent ou si telle maladie affecte le quart, la moitié ou les trois quarts de l'effectif. On essayera d'estimer le nombre de ces événements ou le nombre de cas pendant un temps déterminé. La transcription d'informations doit être simplifiée et faite dans des emplacements réservés.

Elles ne doivent pas être culpabilisantes : sinon l'information recueillie risque d'être biaisée. Par exemple :

- lavez-vous bien les mamelles de toutes vos vaches avec une lavette individuelle avant chaque traite ?
- avez-vous amené votre chien au poste de vaccination contre la rage ?

A ces deux questions le répondeur est fortement incité à répondre oui.

Il ne faut pas oublier d'item dans les questions fermées par exemple :

qui effectue la traite ? :

vous  votre épouse  votre fils

que répondre s'il s'agit d'un ouvrier ou d'un berger ?

## 2 - A L'ENQUETEUR

Le choix des enquêteurs est un élément important du dispositif de l'enquête. En effet, l'enquêteur peut être source de nombreux biais liés à :

### Sa formation

L'enquêteur est en général un agent technique de l'élevage. Il arrive que ce ne soit pas le cas et qu'il soit recruté uniquement pour l'enquête prévue. Il n'a donc pas toujours la compétence requise pour effectuer les relevés demandés. Si un relevé de naissances ou de mortalités ne pose pas de difficultés à un observateur consciencieux, il n'en est pas de même pour un relevé de symptômes. Certaines symptomatologies frustes exigent un oeil averti et une pratique clinique que ne possèdent pas les enquêteurs qui n'ont pas vécu leur jeunesse au contact du troupeau et dont la formation accélérée en quelques jours ne peut compenser le manque de pratique. Ainsi, des symptômes respiratoires discrets de péripneumonie bovine seront évidents pour certains, passeront inaperçus pour d'autres.

Par ailleurs, bien souvent, il faut une certaine compétence en pathologie pour interpréter les réponses des éleveurs, notamment leurs réponses fantaisistes.

Le problème de la compétence et de la formation des enquêteurs est fondamental.

### Des facteurs sociaux ou humains

Quelquefois, dans les P.E.D. c'est le problème d'ethnie qui intervient ou simplement le problème de communication, de langage commun.

### Sa subjectivité

L'appréciation de critères cliniques non mesurables lors de l'évolution d'une maladie ou de la notation de résultats thérapeutiques entraîne un biais lié au jugement personnel de celui qui apprécie. L'observation de symptômes discrets sera variable d'un observateur à l'autre. Entre l'observateur rigoureux et celui qui voit "sa" maladie partout, la marge de manoeuvre est étendue... l'enquêteur ayant quelquefois tendance à voir la maladie là où elle n'existe pas, avec les conséquences que ceci entraîne. Les variations interobservateurs sont d'autant plus grandes que le critère de jugement est mal défini. Il convient d'établir des critères précis et spécifiques correspondant à ce que l'on veut mettre en évidence et de les faire respecter par tous les participants de l'étude.

### Sa façon de conduire l'interrogatoire

Les conditions dans lesquelles se déroulent les interrogatoires peuvent, lorsque ceux-ci ne sont pas menés de façon adéquate, être source de biais.

Les réponses dépendent en grande partie de la relation qui s'établit entre l'enquêteur et l'enquêté et celle-ci peut être liée à de multiples circonstances : le tact et la courtoisie du questionneur, la façon d'aborder l'entretien, l'heure et le jour propice qui ont été choisis, etc. C'est dans les interrogatoires que se manifestent les plus grandes variations entre les enquêteurs, voire pour un même enquêteur. Il sera difficile de faire la part des biais et de la dispersion due au hasard. En Afrique, ce type de biais est important.

### Un relâchement du sérieux du travail

Le sérieux avec lequel l'enquête est conduite par les enquêteurs peut se relâcher si :

- l'enquête est trop longue. Ainsi certaines enquêtes d'épidémiologie et/ou de suivi de troupeaux s'étalent sur plusieurs années et font appel aux mêmes enquêteurs pendant toute la durée de celles-ci. On peut se demander si l'intérêt manifesté par l'enquêteur après un ou deux ans de travail de routine reste suffisant pour assurer le sérieux du renseignement des questionnaires. Cet intérêt de l'enquêteur doit sans doute être variable avec le type d'enquête et il existe vraisemblablement pour chacun d'entre eux une période limite d'intérêt. Dans les enquêtes en pathologie humaine, on a montré que la même personne ne peut effectuer le même travail dans la même enquête pendant plus d'une, ou de deux années. Un enquêteur n'améliore généralement pas ses performances au fur et à mesure qu'il acquiert de l'expérience au cours de la même enquête. Au bout de quelques semaines, son intérêt pour l'enquête diminue, qu'il soit ou non expérimenté. Cet aspect temps d'utilisation de l'enquêteur est à prendre en considération. Le responsable de projet doit assurer le suivi du troupeau mais aussi le suivi des enquêteurs...
- l'enquêteur s'estime mal rémunéré, n'a pas reçu les augmentations annoncées, se trouve affaibli par une maladie, etc.,
- l'enquêteur, pour certaines raisons matérielles, espace ses visites : restriction de carburant, problèmes personnels, voiture ou mobylette en panne, problèmes administratifs...

#### Sa façon de remplir le questionnaire

- Lorsqu'un résultat d'examen est normal, l'enquêteur peut avoir tendance à ne pas le reporter dans l'observation. Lorsque les données sont analysées, on ne peut plus savoir si un résultat manquant correspond à un examen qui n'a pas été fait ou qui a fourni un résultat normal.
- L'enquêteur peu scrupuleux, peut en arriver à effectuer des visites rapides et remplir les questionnaires de mémoire, rentré chez lui.

Ce biais du questionnaire mal rempli montre la nécessité, pour le responsable de l'enquête, de contrôler régulièrement sur le terrain et par recouplement le travail de ses enquêteurs.

## C - LES BIAIS D'ANALYSE

Ce sont les biais résultant de l'analyse d'un prélèvement.

Ces biais peuvent être liés :

### 1 - A LA PERTINENCE DE L'ANALYSE

Certaines analyses ne permettent pas de répondre à l'objectif défini pour l'enquête. Ainsi, dans une enquête ayant pour but d'étudier l'importance de la rhinotrachéite infectieuse bovine ou de la peste des petits ruminants sous sa forme clinique, il est nécessaire d'effectuer des analyses virologiques et de ne pas se contenter d'un prélèvement sérologique unique même si il est réalisé dans des élevages présentant des signes cliniques de maladie respiratoire.

### 2 - AUX PRELEVEMENTS

Ces biais sont nombreux. Ils ont été bien étudiés par Vannier et coll. (7) et peuvent être dus :

#### Au type de prélèvement

En parasitologie, la présence d'anticorps anti-échinocoque, fasciole, hypoderme renseigne sur la présence du parasite, mais ne donne pas d'indication sur l'intensité de l'infestation et le moment de l'infestation des animaux. Si ce sont ces derniers éléments qui doivent être étudiés, il sera préférable de rechercher directement la trace ou la présence des parasites par des examens systématiques à l'abattoir par exemple.

#### Au type d'animaux sur lesquels le prélèvement doit être réalisé

Ainsi, dans une enquête sur la maladie d'Aujeszky, les reproducteurs d'un élevage constituent un échantillon représentatif de la population porcine dans la mesure où ces animaux, d'un certain âge, témoignent du passé du ou des élevages auxquels ils appartiennent. Par contre, dans une enquête sur le Parvovirus, il sera beaucoup plus intéressant de prélever du sérum dans les différentes catégories d'animaux qui composent un élevage (reproducteurs, porcelets, porcs charcutiers).

#### Au moment du prélèvement

En parasitologie, il est possible de révéler la présence et surtout de définir les sites et les époques où les stades libres de strongles abondent, en procédant à des prélèvements

d'herbe. Des biais peuvent être introduits selon le moment où le prélèvement est effectué, les conditions ambiantes ayant une action sur les déplacements des larves entre les matières fécales, la litière et l'herbe.

#### □ A la qualité du prélèvement

Elle est fondamentale et conditionne toute l'interprétation des résultats d'une enquête : si la mauvaise qualité des prélèvements ne permet pas d'entreprendre les analyses envisagées, des données seront manquantes ou en nombre insuffisant ; la mauvaise qualité des prélèvements peut conduire à une fausse interprétation des résultats de laboratoire. Par exemple, le sang doit être prélevé sur anticoagulant si l'enquêteur envisage une numération des cellules sanguines, un hémocrite ou un dosage d'hémoglobine alors qu'il doit être récolté dans un tube sans anticoagulant si les études doivent être réalisées à partir du sérum. Lors de la réalisation d'un prélèvement, il faut éviter qu'il soit "contaminé" par un élément extérieur. Dans le cadre d'une enquête sur les mammites, il est indispensable de bien désinfecter la mamelle avant de prélever le lait sinon les résultats seront totalement faussés dans la mesure où des bactéries isolées à partir du lait proviennent de l'extérieur de la mamelle.

#### □ Aux conditions de transport et de conservation

Même si la qualité des prélèvements au départ est correcte, de mauvaises conditions de transport risquent de fausser totalement l'interprétation des résultats.

Le conditionnement et le mode de préservation doivent être adaptés au prélèvement, à l'agent ou à la substance recherchée. Il est possible de congeler le prélèvement de fèces lors d'essais d'isolement de virus ; par contre, les matières fécales doivent être acheminées sous froid, sans congélation, afin de réunir les meilleures conditions d'isolement pour les entérobactéries et *Escherichia coli* en particulier.

### 3 - A LA METHODE D'ANALYSE UTILISEE

La méthode d'analyse utilisée peut être mal adaptée au but recherché, la nature du milieu de culture a également son importance : le fait par exemple de rechercher des salmonelles avec des cultures ne contenant pas de tétrathionate de sélénite.

Autre exemple, pour la sûreté du diagnostic dans la recherche des mycoplasmes du tractus respiratoire des petits ruminants, il convient d'utiliser au moins trois milieux liquides et deux géloses.

### 4 - AU MANQUE DE STANDARDISATION OU AU MANQUE DE RIGUEUR DANS L'APPLICATION DES METHODES

C'est ainsi que des changements de matériel, de milieu, de support cellulaire etc. en cours d'enquête peuvent être la cause de biais.

### 5 - AUX CARACTERISTIQUES DU TEST UTILISE

Les sensibilités et spécificités des différentes techniques utilisées peuvent être source de biais lorsque l'on a par exemple choisi une technique sans tenir compte de ses caractéristiques. Ainsi, une enquête sur le Maedi des moutons par I.D.G. qui ne tiendrait pas compte de la sensibilité médiocre de la technique dans l'interprétation des résultats aboutirait à des taux de prévalence fortement biaisés.

La comparaison de résultats d'analyses effectuées avec des techniques différentes n'ayant pas les mêmes performances est également source de biais. C'est le cas, dans la trypanosomose du dromadaire, lors de la recherche de trypanosomes avec la lecture de lames préparées à partir de gouttes épaisses et avec la technique de centrifugation hémocrite plus sensible.

### 6 - A LA NON REPRODUCTIBILITE DES TESTS

➤ Reproductibilité inter-observateurs : plusieurs personnes utilisent le même appareil ou des appareils différents.

➤ Répétabilité intra-observateur lorsque le même observateur prend deux ou plusieurs mesures avec le même instrument.

Dans les deux cas, les résultats d'une enquête peuvent être biaisés si l'erreur se répète.

Le test Kappa permet de quantifier la reproductibilité des mesures effectuées par des opérateurs différents et d'évaluer la concordance observée par rapport à la concordance liée au hasard.

## 7 - A L'INTERPRETATION DES RESULTATS DE L'ANALYSE

### □ L'interprétation peut être abusive

C'est le cas, par exemple, du biais qui consisterait à attribuer à un agent bien précis la cause exacte d'un événement alors que plusieurs agents peuvent intervenir. Ainsi, les pneumopathies des petits ruminants en Afrique où la multiplicité des agents étiologiques connus (peste des petits ruminants, strongles, mycoplasmes, pasteurelles, ecthyma, parainfluenza 3, adénovirus) et d'autres agents non encore systématiquement recherchés rendent difficile la précision d'un diagnostic (biais de comorbidité). Il en est de même pour les maladies néonatales des veaux en Europe où de multiples agents interviennent.

C'est le cas également dans la recherche de mycobactéries paratuberculeuses par coproculture où l'on conclue que l'animal n'est pas infecté, si elle est négative.

Quelquefois, l'interprétation abusive vient du lecteur lorsque des données de base de l'étude ne sont pas rappelées ou ne sont pas perçues par le lecteur. Il arrive ainsi qu'à l'occasion d'enquêtes coût/bénéfice sur la vaccination, celui-ci interprète un résultat défavorable de l'étude comme un résultat non satisfaisant de l'efficacité du vaccin en tant que produit. Cette conclusion du lecteur n'a pas de raison d'être puisque ce n'est pas le but de l'étude et que la méthodologie utilisée ne permet pas cette conclusion. Le vaccin utilisé dans ce type d'enquête a d'ailleurs passé les contrôles libératoires du producteur établis suivant divers critères dont notamment celui de l'efficacité.

### □ La parenté antigénique entre différentes souches peut fausser l'interprétation

Dans une région où sévit la peste bovine, ou dans laquelle les éleveurs vaccinent contre la peste des petits ruminants (P.P.R.) avec le vaccin peste bovine (P.B.), il sera nécessaire, dans une enquête sérologique chez les ovins, de faire la part P.P.R./P.B. compte tenu de la parenté antigénique des deux virus et du fait que souvent les éleveurs déclarent ne pas vacciner alors qu'ils le font.

### □ Des traitements associés peuvent rendre l'interprétation délicate

Ainsi, l'effet stimulant de l'immunité du lévamisole (L. tétramisole) dans certaines maladies bovines est connu.

Il est bon de rappeler ici la possibilité de biais à l'occasion d'enquêtes sérologiques chez les petits ruminants recevant des traitements antiparasitaires. Il a été, par exemple, signalé chez les chèvres que le traitement au lévamisole était associé à une plus grande réponse du taux d'anticorps contre l'infection à *Fasciola gigantica*. Les questionnaires d'enquêtes épidémiologiques chez les petits ruminants devront (dans la mesure du possible) être assortis d'une rétrospective sur les traitements antiparasitaires reçus les semaines précédentes par les animaux entrant dans l'enquête.

Les biais de mesure peuvent donc être très nombreux. Ils sont souvent évitables grâce à un travail de standardisation préalable à l'enquête et beaucoup de rigueur pendant le déroulement de l'enquête.

## II - LES BIAIS DANS L'ANALYSE DES DONNEES

Ce sont des biais résultant de l'utilisation de certaines méthodes statistiques dont certaines peuvent notablement fausser l'interprétation des résultats d'une étude.

Ces biais relevant de méthodes statistiques ne seront pas analysés en détail dans cet article. Ils mériteraient en effet un développement statistique particulier. Seules les grandes catégories de leur causes seront brièvement

présentées et illustrées de quelques exemples simples :

- les biais dans la mise en ordre des observations
- les biais de facteurs de confusion
- les biais dans le choix de la méthode statistique

## A - BIAIS DANS LA MISE EN ORDRE DES OBSERVATIONS

Biais liés à l'agencement des données en groupes et classes, nécessaire au traitement statistique.

Il peut ainsi arriver que des groupes sous représentés soient rejetés pour faciliter l'analyse statistique ultérieure.

Il peut arriver également qu'un choix de groupe particulier soit fait pour assembler les données et permette ainsi une analyse.

C'est l'exemple de l'enquête ou du test où l'on classe au départ les observations en "excellent" - "très bon" - "bon" - "moyen" - "mauvais", suivant qu'il y a ou non une différence réelle entre les observations. Que la différence observée soit ou non significative, on pourra presque toujours trouver un sous-groupe où une différence nette apparaît et un sous-groupe pour lequel il n'apparaît pas de différence.

## B - BIAIS DE FACTEUR DE CONFUSION

Ces biais sont liés à une variable associée aussi bien à la variable indépendante d'intérêt particulier (facteur causal vrai) qu'à la variable dépendante (maladie) [5].

Un facteur de confusion peut modifier l'association établie entre un facteur de risque et

une maladie, l'association peut être alors soit sous estimée soit surestimée.

L'âge peut être souvent considéré comme un facteur de confusion. Ainsi, il est relié à l'apparition des mammites et au niveau de production des vaches laitières. Lorsque l'on veut étudier la relation entre le niveau de production laitière et les mammites il faut donc tenir compte du facteur âge.

Les facteurs de confusion peuvent être neutralisés par des méthodes d'analyses statistiques ou lors de la planification par des techniques de stratification d'appariement. Dans certaines enquêtes cas/témoins, la stratification ne suffit pas pour éliminer tout l'effet du facteur de confusion, d'où la nécessité de procéder à un ajustement après une stratification.

## C - BIAIS DANS LE CHOIX DE LA METHODE DE TRAITEMENT STATISTIQUE

Ces biais sont liés à un choix mal adapté des méthodes de traitement statistique.

Par exemple l'utilisation d'un test de Student dans une population de distribution non normale.

Les biais dans l'analyse des données peuvent conduire à des conclusions erronées. Ils peuvent être évités assez aisément, en particulier si les épidémiologistes s'entourent de la compétence de biostatisticiens dès la conception même de l'enquête.

## III - LES BIAIS DANS L'INTERPRETATION DES RESULTATS

Ce sont des biais qui résultent d'une interprétation abusive ou erronée des résultats de l'enquête.

Il peut s'agir de biais de subjectivité ou de biais dans l'analyse des données.

## A - LES BIAIS DE SUBJECTIVITE

Ce sont des biais liés à des idées préconçues de la part des chercheurs interprétant les résultats.



Ce type de biais se rencontre principalement avec les jeunes chercheurs (mal encadrés, livrés à eux-mêmes du fait de leur isolement géographique ou scientifique).

Les opinions et conclusions d'enquêtes précédentes conduisent parfois à orienter les conclusions du dernier enquêteur. Un épidémiologiste débutant mettra en doute ses résultats si ceux-ci diffèrent notablement de ceux d'une enquête précédente dont l'auteur jouit d'une solide notoriété. Il aura tendance dans ses raisonnements à oublier certaines données qui accentueraient les divergences des résultats des deux enquêtes et au contraire à insister sur d'autres pour se rapprocher des conclusions de l'étude précédente. Dans certains rapports, il est facile de déceler le cheminement intellectuel de l'auteur. Le résultat est défini implicitement au départ qu'il soit qualitatif et/ou quantitatif. Le travail consiste à retrouver celui-ci. Le texte est présenté de façon telle que l'on suit la démonstration pour aller au résultat prévu et parfois même annoncé au départ ! Cette timidité dans l'élaboration du travail et son analyse, est aussi susceptible d'introduire des biais importants amenés à fausser les résultats réels d'une enquête.

## B - LES BIAIS D'INTERPRETATION DES DONNEES

Ce sont des biais qui résultent d'une interprétation abusive ou erronée de l'analyse des données.

Ces biais peuvent être liés à de nombreuses causes. Nous citerons ici les plus fréquentes :

### 1 - UNE INTERPRETATION ABUSIVE

#### Lors de la comparaison de deux pourcentages

On obtient un  $\chi^2$  non significatif et on conclut qu'il n'y a pas de différence, alors que l'on n'a pas réussi à en mettre une en évidence, ou bien on compare des pourcentages de différentes régions mais portant sur des effectifs trop faibles.

#### Lors de l'utilisation du risque

Le risque de première espèce, ou risque  $\alpha$ , de conclure à une différence doit être établi au départ, et non pas après l'analyse des données.

Exemple : le biais du risque global  $\alpha$ , en fonction du nombre de tests effectués au seuil 5 p.100 : quand une stratégie comporte plusieurs tests où la signification est admise au risque d'erreur 5 p.100, le risque d'erreur total est supérieur à 5 p.100. Si l'on consent un risque total de 5 p.100, il faut donc adopter, pour les diverses étapes, des seuils plus faibles.

Si ces correctifs successifs ne sont pas apportés, plus les tests seront nombreux, plus les résultats seront biaisés.

### 2 - UN MELANGE DES VARIABLES EXPLICATIVES ET DES VARIABLES A EXPLIQUER

Dans les enquêtes analytiques, il est nécessaire, dès le début du travail d'identifier clairement les variables qui seront expliquées par l'enquête de celles qui serviront à expliquer (variables explicatives).

Il est donc indispensable de disposer de variables explicatives (tests sérologiques par exemple) dont les caractéristiques sont connues dès le début de l'enquête.

Dans une même enquête il n'est pas possible, et ceci même si la taille de l'échantillon est élevée, d'expliquer des pathologies observées (variables à expliquer) à l'aide de variables dont on souhaite au cours de l'enquête préciser les caractéristiques (profils biochimiques par exemple).

### 3 - UNE INTERPRETATION CAUSALE ABUSIVE

Par exemple, lorsqu'il y a confusion entre une corrélation et une association de cause à effet.

Un coefficient de corrélation même très élevé (proche de 1) entre deux variables ne veut en aucun cas dire que l'une des 2 variables est cause de la première. Il a ainsi été depuis longtemps prouvé qu'il y avait un facteur de corrélation très élevé (0,9) entre l'augmentation de la natalité en Alsace et... le retour des cigognes...

Il faut donc, pour interpréter une relation causale, tenir compte des postulats de Hill ou d'Evans [5]. Hill a proposé une série de 6 éléments fondamentaux permettant d'établir la causalité entre une cause A et un effet B.

Les biais d'interprétation des résultats sont fréquents dans les enquêtes épidémiologiques. Ce

sont ceux qui apparaissent d'une manière la plus visible, par exemple pour le lecteur d'article ou de documents présentant les résultats de travaux.

Ils peuvent être évités par une rigueur scientifique indispensable à tout travail d'épidémiologie.

## IV - ATTITUDE FACE AUX BIAIS

Pour l'épidémiologiste, les biais sont des ennemis permanents. Si certains d'entre eux sont obligatoires et ne peuvent être évités, d'autres ne sont pas volontaires et sont introduits dans l'étude alors qu'ils auraient pu être évités.

Tout au long du processus de l'enquête, l'épidémiologiste doit s'attacher à "traquer" les biais afin de les identifier, d'éliminer ceux qui peuvent l'être et de tenter de corriger les autres ou du moins d'en tenir compte dans la discussion finale (qui doit accompagner toute enquête).

Cette recherche de limitation des biais doit s'effectuer à tous les stades de l'enquête.

Nous présenterons ici quelques moyens pour rechercher et limiter ces biais.

### A - AU MOMENT DE LA CONCEPTION DE L'ENQUETE

➤ Des protocoles rigoureux, rédigés avec l'aide de statisticiens, de sociologues, de gens de terrain devraient éviter un certain nombre de biais de conception. Il est bien évident qu'il serait illusoire d'appliquer dans les P.E.D. des protocoles mis au point en Europe ou ailleurs, pour des élevages bien différents quant à leur typologie, à leur gestion, etc., ceci sous prétexte de rigueur scientifique. En s'alignant sur de tels protocoles, il y aurait mauvaise utilisation des financements et obtention de mauvais résultats. Au moment de la conception de l'enquête, il y a donc lieu de revoir les protocoles s'ils sont pré-établis et de les adapter aux conditions spécifiques de la région ou du pays concerné. Une étude de sérosurveillance effectuée au Niger [1] illustre bien ce type de problèmes susceptibles d'être rencontrés et les solutions pragmatiques à y apporter tout en restant dans un cadre scientifique.

➤ En P.E.D. avant le démarrage d'un projet, il est nécessaire que les autorités soient informées du protocole et comprennent la nécessité d'un

travail dont l'utilité immédiate n'est pas toujours évidente. On évitera ainsi, ou l'on en aura tout au moins connaissance, des mesures administratives à venir, susceptibles de modifier, voire de contrarier le bon déroulement d'une enquête.

➤ Une plus grande harmonie des relations administratives (bailleurs de fonds - techniciens responsables de l'enquête) devrait permettre d'éviter une catégorie de biais qui ne devrait pas exister.

➤ La constitution d'une solide bibliographie sur le sujet concerné est également un préalable indispensable.

➤ La définition précise et si possible écrite des objectifs (afin de s'y référer tout au long de l'enquête ainsi qu'au moment du dépouillement, de l'analyse des données, et de l'interprétation des résultats) est un préalable indispensable.

### B - EN DEBUT D'ENQUETE

#### 1 - EN CE QUI CONCERNE LES BIAIS D'ECHANTILLONNAGE

Il s'agit de déterminer les biais d'échantillonnage obligatoires (éleveurs volontaires pour participer à des enquêtes lourdes). On ne peut les éviter dans tous les cas : les contraintes structurelles, administratives et financières, les problèmes pratiques obligent souvent pour la détermination de l'échantillonnage, à s'écarter des exigences statistiques. L'essentiel est de limiter ces biais au maximum, de bien les identifier et de les faire connaître au lecteur de l'étude qui, avec l'auteur, doit en tenir compte lors de l'exploitation des résultats.

#### 2 - EN CE QUI CONCERNE LES BIAIS DE MANOEUVRE

Les biais d'abandon des réponders peuvent en partie être compensés en prenant dans

l'échantillon en début d'enquête, un nombre d'individus supérieur au nombre optimal.

### 3 - EN CE QUI CONCERNE LES BIAIS DE MESURE

#### □ Pour les biais liés aux enquêteurs

Il est possible d'atténuer l'importance des biais de subjectivité.

- En diminuant la subjectivité des questions de l'enquête par l'utilisation de critères précis. D'une façon générale, on a intérêt, pour réduire ce type de biais, à associer des critères mesurables (mesures de poids à intervalle défini, nombre de mouvements thoraciques/minutes, nombre de toux/cinq minutes, etc.). Des lésions critères seront, (quand elles sont disponibles), plus faciles à noter et plus spécifiques de la maladie dans certains cas. Lorsque l'on étudie, en essai randomisé, et en milieu non protégé, la susceptibilité de races différentes de chèvres au virus de la peste des petits ruminants, on peut montrer que le relevé des lésions visibles extérieurement (bouche, langue, gencive...) est un critère discriminant qui évite d'utiliser les critères symptômes moins spécifiques. Dans ce cas, on atténue ou supprime même le biais de subjectivité en retenant un critère lésion et en éliminant les critères symptômes. L'association de critères biologiques (dosages sanguins, cinétique d'anticorps) aux critères cliniques permet aussi de compenser l'imprécision éventuelle de ces derniers.
- Par ailleurs, on peut réduire considérablement les autres biais liés aux enquêteurs en donnant une formation préalable à ceux-ci.

A la formation de base à donner ou à exiger au départ selon le type d'enquête, doit s'ajouter une formation technique complémentaire axée sur l'enquête proprement dite, pour éviter les mauvais diagnostics ou les mauvaises interprétations. Pour une enquête en abattoir, par exemple, il y aura lieu d'exiger de l'enquêteur de bonnes connaissances d'anatomie pathologique, compte tenu de certains risques d'erreurs et, dans certains cas, de leurs conséquences.

Cette formation commune à tous les enquêteurs doit également permettre d'augmenter la standardisation de l'enregistrement en réduisant les écarts d'enregistrement entre les différents enquêteurs.

Par ailleurs, une information sur les aspects humains et sociaux du milieu de l'enquête est également parfois très utile.

#### □ Les biais liés au questionnaire peuvent être en grande partie réduits ou supprimés

- en recoupant plusieurs questions pour faciliter le dépistage de nombreuses incohérences,
- en testant le questionnaire avant l'enquête auprès d'un petit échantillon de réponders.

En effet, les réponses reçues par les enquêteurs peuvent être sujettes à différentes interprétations. Pour réduire au minimum le niveau des erreurs, un contrôle de qualité du questionnaire et de l'interrogatoire est très utile, voire nécessaire.

En épidémiologie humaine, on effectue un contrôle individuel pour vérifier les données d'un interrogatoire ou d'un examen en répétant la même enquête sur les mêmes individus et ceci sur un sous-échantillon représentatif.

Cette procédure est peu utilisée lors des enquêtes en épidémiologie animale, principalement en milieu tropical. Il serait intéressant, et tout à fait indiqué, de l'utiliser auprès de différents types d'éleveurs pour tester la valeur et les lacunes du questionnaire ainsi que la fiabilité des réponses. Certains le font verbalement, ponctuellement, à l'occasion. Ils sont souvent surpris de constater que ce qui était vrai hier ne l'est pas aujourd'hui

## C - PENDANT L'ENQUETE

Il faut essayer d'évaluer l'importance de certains biais d'enregistrement en :

- suivant de temps en temps les enquêteurs sur le terrain ;
- dépistant l'incohérence de certaines réponses et en facilitant le travail des superviseurs. Certains logiciels comportent des fonctions permettant cette opération. Ainsi, des informations du questionnaire, demandées deux fois, à des moments différents et sous des formes différentes permettent de tester la fiabilité de certaines données et, par suite, celle du travail de l'enquêteur. On contrôlera ainsi par recoupement le nombre de veaux mâles et femelles d'un troupeau, les mortalités des veaux, les nombres, sexe et âge des animaux introduits [4]. S'il y a incohérence, il faudra retourner sur le terrain, corriger les

indications contradictoires des questionnaires, voire remplacer l'enquêteur. Il sera toujours plus objectif de corriger les observations sur le terrain plutôt que de corriger les questionnaires au bureau.

## D - EN FIN D'ENQUETE

**Il faut corriger, lorsque ceci est possible, quelques biais par les moyens statistiques :**

- Ainsi, à propos des biais sur les classes d'âge, lorsque l'on en prend conscience au moment de l'analyse, il faut corriger cette situation et procéder à un "lissage", c'est-à-dire qu'il faut transférer une partie des effectifs de la classe 0-1 an surévaluée (fréquent dans les enquêtes en Afrique) dans la classe 1-2 ans sous-évaluée. Le nombre des animaux à soustraire d'une classe pour les ajouter dans une autre, se calcule à partir de plusieurs paramètres propres aux objectifs et relevés des enquêtes. Ce type de manipulation des données ne doit être utilisé que si nécessaire, avec précaution et bon sens [4].
- Autre exemple : certains auteurs considèrent que les animaux qui quittent la cohorte pour une raison inconnue ne sont pas à inclure dans l'effectif de la cohorte... Les autres constituent les émigrés (abattage, don, dot, vente). Ils considèrent alors, que les émigrés ont été en moyenne exposés au risque de mourir pendant la moitié de la période considérée et que chacun compte pour un demi-sujet de la population exposée. Les sujets qui meurent sont à compter pour un sujet entier quand la cause de la mort n'est pas établie avec certitude.

- Dans les études de type cas/témoins, des valeurs de morbidité relative, estimées à partir de populations biaisées, peuvent être utilisées avec une prise en compte appropriée des facteurs de confusion [6].

**Il faut également essayer de recenser objectivement les biais de l'enquête en se rappelant notamment les biais obligatoires, afin d'essayer d'en tenir compte au moment de l'interprétation.**

Pour les enquêtes analytiques, il faut être particulièrement vigilant quant aux interprétations causales. C'est ainsi qu'il ne faut pas oublier les six éléments fondamentaux proposés par Hill et permettant d'établir une relation de causalité entre une cause A et un effet (B) : ces six éléments sont [5] :

1. La séquence dans le temps : A précède B.
2. La puissance de l'association statistique : A et B sont fortement corrélés.
3. L'essai randomisé : les conditions d'observation doivent exclure les biais.
4. La reproductibilité des résultats sur d'autres échantillons : on doit aboutir aux mêmes conclusions.
5. Le gradient biologique : il existe une relation, par exemple de proportionnalité, entre l'intensité de A et l'intensité de l'effet B.
6. La plausibilité et la cohérence des observations : les conclusions sont dans la lignée des connaissances établies.

Enfin, il faut se rappeler que l'interprétation des résultats d'une enquête doit se faire en fonction des objectifs de celle-ci.

## CONCLUSION

Dans la plupart des travaux épidémiologiques, le protocole est un compromis entre l'objectif, que s'est fixé le chercheur, les moyens dont il dispose, les difficultés qu'il rencontre et les exigences statistiques dont les principes doivent être respectés, faute de quoi les résultats ont une valeur strictement limitée à l'observation réalisée

et ne peuvent être extrapolés comme on le souhaite généralement.

**Toutes les enquêtes comportent des biais.**

L'important, pour l'épidémiologiste, est donc d'essayer de connaître ces biais afin de :

- les éviter et/ou de les limiter,
- les corriger,
- les assumer dans l'interprétation des résultats.

La présence de biais ne détruit pas la valeur d'une étude, elle introduit des limites aux conclusions apportées. Les auteurs devront avoir

présent à l'esprit que l'absence dans une publication de toute description ou commentaire sur les biais fondamentaux de l'étude, ne permet pas au lecteur de juger la valeur des conclusions et doit faire logiquement rejeter les conclusions de cette étude.

## REFERENCES

- [1] Bloch N., Diallo I. - Enquête sérologique dans un pays sahélien, le Niger. Problèmes d'échantillonnage et résultats de la sérosurveillance de la peste bovine. *Rev. d'Elev. et Méd. Vét. des Pays trop.*, 1990, 43 (3), 305-311.
- [2] Imadine M. - Mise au point d'une grille de notation de l'état d'engraissement des caprins du Sahel. Phase 1. Mémoire de stage de DESS. 1990-1991, 75 pages.
- [3] Pommier P. - Commémoratifs pouvant être recueillis dans un élevage. *Bull. Assoc. Epidém. Mal. Anim.*, 1988, 14, 85-94.
- [4] 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.
- [5] Toma B., Bénet J.J., Dufour B., Eloit M., Moutou F., Sanaa M. - Glossaire d'épidémiologie animale. Editions du Point Vétérinaire, 1991, 365 pages.
- [6] Thrusfield M. - The application of epidemiological techniques to contemporary veterinary problems. *Bri. Vet. J.*, 1988, 144, 455-469.
- [7] Vannier P., Gruner L., Lamand M., Renaud L. - La récolte des données, les prélèvements et les risques de biais. *Bull. Assoc. Epidém. Mal. Anim.* 1982, 2, 60-64.

