

# *études statistiques*

*numéro 75*

**1985**

*INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE*

*MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES*

*ROYAUME DE BELGIQUE*





ROYAUME DE BELGIQUE  
MINISTÈRE DES  
AFFAIRES ÉCONOMIQUES

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE

# ÉTUDES STATISTIQUES

NUMÉRO 75

1985

EN VENTE A L'INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE

Rue de Louvain, 44 - 1000 Bruxelles

Centre Albert, Place Albert I, 4 (8<sup>e</sup> étage) - 6000 Charleroi

Quai Marcellis, 30 - 4020 Liège

Prix du numéro: Belgique: 150 F

Etranger: 200 FB

CCP n° 000-2005886-23 de l'I.N.S., rue de Louvain, 44, 1000 Bruxelles

## TABLE DES MATIERES

### ARTICLES

L'enquête de contrôle, un instrument permettant de déceler les erreurs dans les déclarations des effectifs et de déterminer la variance des réponses.

Recensement agricole et horticole au 15 mai 1979 en Belgique.

0	Introduction .....	3
I	L'enquête de contrôle .....	5
1.	Plan de sondage .....	5
2.	Formules d'estimation .....	7
3.	Travail sur le terrain lors de l'enquête de contrôle .....	9
4.	Résultats .....	10
II	Variabilité des réponses (variance des réponses) .....	13
1.	Modèle comportant un recensement de contrôle .....	13
2.	Enquête principale et recensement répété en Belgique .....	15
3.	Ajustement .....	18
4.	Modèle de mesure des erreurs de réponse .....	18
5.	Résultats .....	20
6.	Conclusions .....	27

*La reproduction du contenu de cette publication, qu'elle soit intégrale ou partielle, dans la forme originale ou remaniée, est interdite sauf autorisation écrite de l'Institut national de Statistique.*

*L'utilisation du contenu de cette publication, à titre explicatif ou justificatif, dans un article, un compte rendu ou un livre, est autorisée, moyennant indication claire et précise de la source.*



**L'enquête de contrôle, un instrument permettant  
de déceler les erreurs  
dans les déclarations des effectifs  
et de déterminer la variance des réponses.  
Recensement agricole et horticole  
au 15 mai 1979 en Belgique**

Par

Heinrich Strecker,  
Tübingen

Jean Peeters,  
Bruxelles

Knut Kafka,  
Tübingen

Rolf Wiegert,  
Tübingen

## **0. INTRODUCTION**

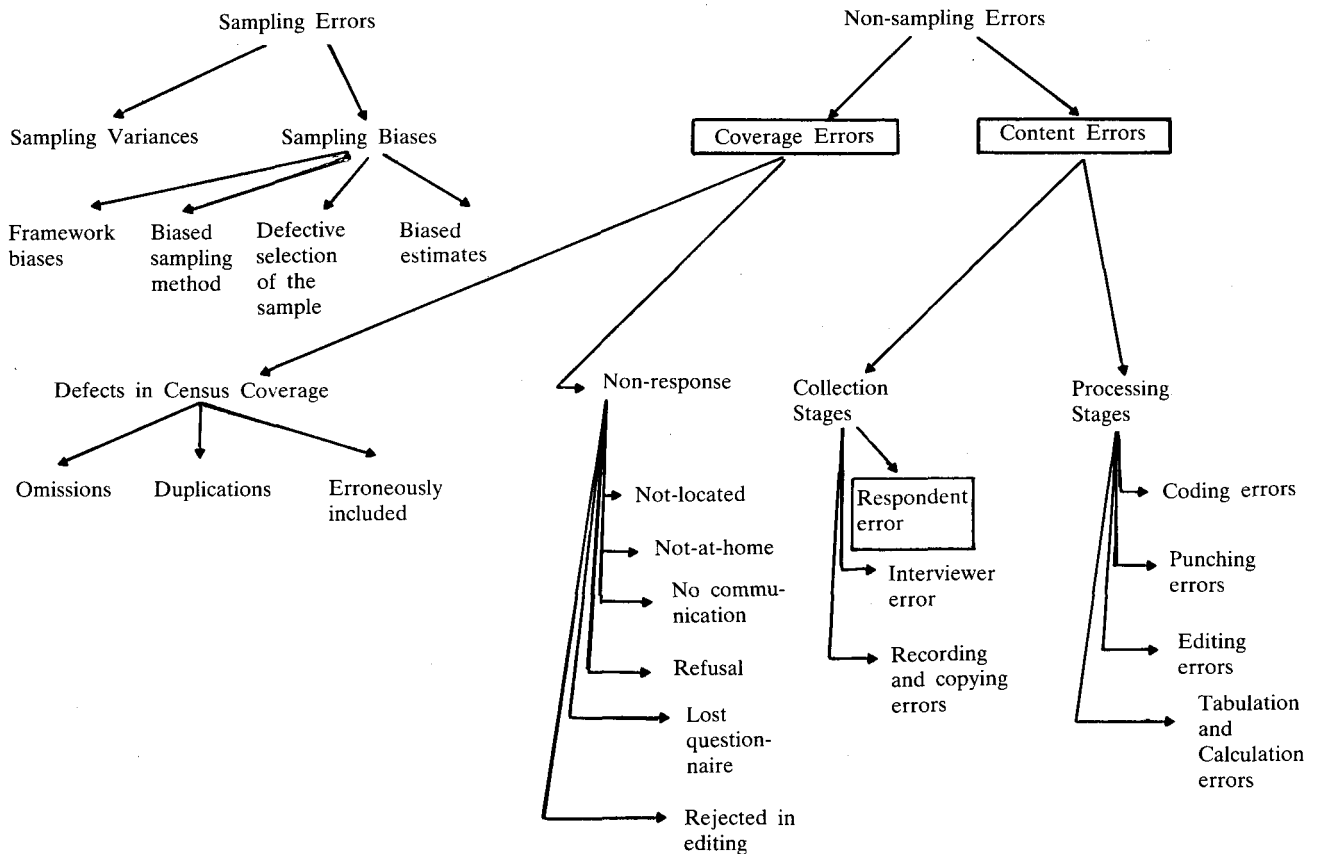
A chaque enquête statistique correspond un certain système de travail ou d'enquête, c.a.d. une certaine méthode de travail adoptée — que nous désignerons, en abrégé, par la lettre  $G$  — et qui aura une influence décisive sur l'enquête. En effet, il apporte, en substance, la solution optimale au problème d'adéquation que posent la réalisation pratique et le respect des objectifs de l'enquête (Menges 1982a, 1981). A cet égard, il n'est pas inconcevable que différents systèmes de travail  $G$ ,  $G^{(1)}$ ,  $G^{(2)}$ , etc. - puissent conduire à des résultats équivalents (Strecker 1980; Wiegert 1982).

Les objectifs et la destination de l'enquête déterminent l'élaboration du système de travail qui comprendra notamment une description de l'objet de l'enquête, la définition des populations, des unités, des caractéristiques et des échelles retenues, l'organisation du travail sur le terrain, la collecte ainsi que le traitement des données statistiques et, lorsqu'il y a échantillonnage, le choix du plan de sondage. Si l'enquête est menée correctement selon les instructions du système de travail  $G$ , la valeur totale et la valeur moyenne ainsi obtenues sont réputées être respectivement la valeur totale vraie  $X_G$  ou la valeur

moyenne vraie  $\bar{X}_G$  de la caractéristique relevée (Strecker 1980). Le recensement agricole et horticole, l'enquête de contrôle et l'enquête-pilote que nous nous proposons d'examiner dans la présente étude ont été effectuées selon leur système de travail propre établi sur la base de ces principes.

Même lorsqu'une enquête est bien préparée et bien exécutée, des erreurs fortuites ou non peuvent se produire au cours des différentes phases de travail, dues au fait que les différentes directives du plan de travail ne sont qu'imparfaitement suivies. Dans le cas d'une enquête par sondage, d'autres erreurs viennent s'y ajouter parmi lesquelles figurent les erreurs d'échantillonnage aléatoire (random sampling errors) que la racine carrée de la variance d'échantillonnage permet de localiser dans certaines limites. Le lecteur intéressé trouvera des exemples d'erreurs explicites et d'erreurs implicites (erreurs évidentes et latentes) dans un ouvrage que H. Strecker et R. Wiegert ont publié en 1981. Un schéma élaboré en 1964 par William N. Hurwitz et Leon Pritzker du U.S. Bureau of the Census de Washington à l'occasion d'une mission de conseillers et d'experts en Israël - schéma que nous reproduisons ci-dessous en langue originale — fournit un résumé très instructif des différents types d'erreurs qui peuvent se produire (voir aussi Strecker 1980 et Menges 1982 b).

Diagramme: Type d'erreurs d'après W. Hurwitz et L. Pritzker, U.S. Bureau of the Census, Washington (1964).



Source: State of Israel Central Bureau of Statistics, Malka Kantorowitz «Evaluation of the Census Data», Vol. 1, Jeruzalem 1969, p. 30.

Le poids de ces divers types d'erreurs est très inégal et, dans les statistiques des pays d'Europe occidentale, généralement peu important. Parmi les erreurs qui peuvent entacher les enquêtes d'ordre économique ou social, la plus importante est l'erreur de réponse ou de déclaration (Respondent Error). L'erreur de déclaration se définit, en règle générale, de manière **déductive**: erreur de déclaration = valeur déclarée moins valeur réelle. Toutefois, lorsqu'il s'agit de corriger le résultat d'un recensement, on procède **inductivement**: erreur de déclaration = valeur réelle moins valeur déclarée; ainsi, le résultat corrigé est égal à la somme du résultat relevé et de l'erreur de déclaration (Menges 1967). Dans la partie I, relative à l'Enquête de contrôle, on utilisera la notion d'erreur inductive; dans la partie II, qui porte sur la variabilité des réponses, celle d'erreur déductive.

Pour la prise de décisions économiques tout particulièrement, il importe que les données statistiques soient dignes de confiance. Cela devrait nous inciter, en ce qui concerne quelques caractéristiques (rubriques) importantes faisant l'objet de relevés statistiques, à déterminer du moins approximative-

ment, les erreurs de déclaration commises par l'assujetti, et à corriger les résultats globaux dans la mesure du possible. Parmi les enquêtes agricoles à des fins statistiques, les recensements du bétail, et plus particulièrement du cheptel porcin, occupent une place importante. Des données fiables sont indispensables tant en vue de déterminer les disponibilités intérieures en matière de bétail et de viande que pour élaborer des prévisions ou effectuer des projections concernant l'évolution du cheptel animal. De même lorsqu'il s'agit d'apprécier les quantités d'aliments pour bétail qu'il convient d'importer ou de fixer les quota d'importation et d'exportation de bétail de boucherie et de bétail de rapport, il faut disposer de données qui soient aussi proches que possible de la réalité. Mais pour pouvoir corriger les résultats globaux entachés d'erreurs, nous devons connaître l'erreur moyenne de déclaration par éleveur — dans le texte qui suit nous parlerons d'exploitation — que nous allons déterminer ou «estimer» à l'aide de certaines méthodes statistiques. Pour ce faire, on a recours, en Belgique, au «contrôle descriptif» qui depuis 1965 et avec une périodicité de trois ans environ est effectué sur la base d'enquêtes de contrôle par sondage.

Chaque année, on organise en Belgique deux recensements exhaustifs dans le domaine de l'agriculture:

- le Recensement Agricole et Horticole au 15 mai
- le Recensement Agricole et Horticole au 1er décembre (1)

Jusqu'à présent, des enquêtes de contrôle (check) portant sur le nombre total de porcs et le nombre de truies d'élevage ont été effectuées à l'occasion des recensements agricoles de mai 1965, mai 1968, mai 1971, mai 1974 et mai 1979.

En plus, une enquête de contrôle particulière opérée à la suite du recensement du 15 décembre 1966 a permis d'estimer statistiquement l'erreur moyenne entachant les déclarations relatives au nombre de bovins dans l'exploitation.

Les résultats des enquêtes de contrôle de 1965 et 1966 avaient déjà fait l'objet d'un article paru dans le Bulletin de Statistique n°11 de novembre 1967, pages 1053-1063.

Dans ce qui suit, nous parlerons de manière plus détaillée de ces enquêtes de contrôle, et plus particulièrement de celle du mois de mai 1979, que nous aborderons notamment sous l'angle du plan de sondage et des méthodes d'estimation, ainsi que de la variabilité des réponses au recensement agricole du mois de mai 1979.

En outre, nous avons tenté d'analyser la variabilité des réponses à partir de leur variance. Les caractéristiques relevées par ces enquêtes — nombre de porcs et de truies d'élevage, modifications intervenues dans le cheptel à la suite de naissances, d'achats, d'abattages, de morts, de ventes, etc. — sont des grandeurs métriques absolues puisque l'échelle qui permet de les déterminer possède un point zéro naturel et une unité naturelle. Les contrôles porteront, dès lors, sur des grandeurs métriques et non plus sur des variables mesurées selon une échelle nominale ou ordinale.

Dans le chapitre final du présent travail qui traite de la détermination pratique de la variance des réponses, on exposera comment ce contrôle, par adjonction d'une enquête supplémentaire — en l'occurrence l'enquête-pilote — peut-être transformé en un système métrique permettant de déterminer la variance des réponses.

(1) Jusqu'en 1968, le recensement du mois de décembre s'appelait «Recensement des Ensemencements d'Hiver et du Bétail» et, jusqu'en 1967, il avait lieu le 15 décembre, en 1968 cependant le 1er décembre.

## I. L'ENQUETE DE CONTROLE

### I.1. Plan de sondage

L'échantillonnage en vue de l'enquête de contrôle de mai 1979 s'est effectué selon le modèle B qui avait déjà fait ses preuves lors de l'enquête de contrôle de mai 1974 en Belgique: l'échantillonnage à deux degrés; premier degré: les communes, sélection avec probabilité variable (tirage non exhaustif); deuxième degré: les exploitations, sélection avec probabilité égale. Dans ce modèle B, déjà utilisé avec succès lors d'enquêtes de contrôle précédentes (voir aussi Strecker/ Steylaerts 1966 et tableau 2, note en bas de page), les communes ont été sélectionnées proportionnellement au cheptel porcin (proportional to size) existant sur leur territoire.

Si la précision d'une méthode de sélection avec probabilité inégale est généralement assez élevée, elle requiert des informations préalables, soit sur l'unité d'échantillonnage, soit sur une caractéristique corrélative.

On ne dispose pas d'informations préalables concernant les erreurs de déclaration. Toutefois, puisqu'on peut supposer que les erreurs de déclaration seront plus importantes dans les communes ayant un important cheptel porcin que dans celles où le cheptel est plus réduit, le cheptel présent sur le territoire de la commune constitue une caractéristique corrélative avec la caractéristique étudiée (l'erreur de déclaration). A partir des résultats de l'enquête de contrôle du mois de mai 1965 pour laquelle on a utilisé aussi bien le modèle B que le modèle A (sélection des communes avec égale probabilité) la valeur du coefficient de corrélation entre les erreurs (inductives) de déclaration ( $e$ ) d'une part et les valeurs réelles ( $x$ ) et les valeurs de déclaration ( $y$ ) d'autre part a été estimée à respectivement  $r_{ey} \approx 0,52$  et  $r_{ex} \approx 0,53$ . Mais, la taille des cheptels n'étant pas connue à l'époque de la conception et de la préparation de l'enquête de contrôle, on a dû recourir aux chiffres issus d'enquêtes précédentes lors de l'échantillonnage selon le modèle B. Indépendamment de ses mérites (Strecker 1979), le modèle B présente l'avantage de ne requérir pour la sélection des communes, que la connaissance de l'effectif porcin total présent sur leur territoire et non du nombre de porcs dans chacune des exploitations. Aux fins de l'enquête de contrôle du mois de mai 1979 on a retenu comme base de sélection (frame) les effectifs recensés au 1<sup>er</sup> décembre 1978.

Au 1<sup>er</sup> décembre 1978 et au 15 mai 1979, la Belgique, après la fusion des communes, ne comptait plus que  $N = 596$  communes, contre  $N = 2359$  au 15 mai 1974, avant la fusion. Le nombre des communes avait donc été ramené à 1/4 du nombre original. Puisqu'on avait opté pour une méthode de sélection à probabilité variable, on devait veiller à ce que la taille de l'échantillon au premier degré ne soit pas trop réduite. En effet, un trop petit nombre de communes comporterait le risque d'une prépondérance dans l'échantillon de communes ayant un cheptel porcin très nombreux. Comme on rencontre ces communes principalement en Flandre occidentale et orientale, les communes des autres provinces se trouveraient sous-représentées dans l'échantillon, ce qui se traduirait par une dispersion régionale insuffisante. Pour ces raisons, et sur la base des expériences antérieures, un nombre

$$n_B = 130$$

de communes dans l'échantillon au premier degré nous a paru correct ce qui correspond à un taux de sondage d'un cinquième environ.

En raison de ce taux de sondage et du choix du modèle d'échantillonnage B un tirage avec remplacement s'imposait, chaque commune possédant plusieurs chances d'être tirée (probabilité multiple de sélection  $h_i$ ).

Le tirage au premier degré a été effectué dans une liste des communes (Liste Alphabétique et Codes des Communes Belges) comportant le nombre des exploitations détenant des porcs (Exploitation  $M_i^*$ ) et les effectifs porcins (Nombre de porcs  $Y_i^*$ ) dans chaque commune ( $i$ ) d'après les données du recensement agricole du 1<sup>er</sup> décembre 1978.

Selon cette source, le nombre d'exploitations et de porcs s'élèverait respectivement à

$$M^* = 48.276 \quad (\text{exploitations}) \quad \text{ou} \quad M^* = \sum_{i=1}^N M_i^*$$

$$Y^* = 4.992.276 \quad (\text{porcs}) \quad \text{ou} \quad Y^* = \sum_{i=1}^N Y_i^*$$

Au moment du tirage, on ne disposait que de résultats provisoires. La sélection des communes, avec une probabilité variable de

$$p_i = \frac{Y_i^*}{Y^*}$$

, à été opérée à l'aide de nombres pseudo-aléatoires, uniformément distribués, tirés des effectifs cumulés de porcs.

Certaines communes ayant un cheptel porcin très important, leur probabilité de sélection est relativement élevée de sorte qu'elle peuvent être tirées à plusieurs reprises ( $h_i$ -fois); nous avons

$$n_B = \sum_{i=1}^{n_1} h_i$$

où  $n_1 = 88$

Le nombre des communes «nominalement différentes» étant ( $n_1 \leq n_B$ ).

Pratiquement,  $h_i$  pouvait prendre les valeurs suivantes:

$$h_i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

Au second degré, à savoir dans chaque commune sélectionnée, on a procédé au tirage sans remplacement de  $m_i$  exploitations avec une probabilité égale de sélection  $1/M_i^*$ .

Tout comme lors des enquêtes de contrôle précédentes en Belgique et sur la base de l'expérience acquise, on a fixé le nombre optimal des exploitations à sélectionner à 1.000 unités.

Ainsi, p.ex., lors de l'enquête de contrôle de mai 1971, on avait tiré un nombre  $n_B = 240$  communes et dans chacune d'elles un nombre  $m_i = 4$  d'exploitations ( $i = 1, 2, \dots, n_B$ ), de sorte que l'échantillon comprenait au total  $240 \cdot 4 = 960$  exploitations. Pour un nombre de 130 communes sélectionnées et un total de 1.000 exploitations, il fallait prélever quelque 8 exploitations par commune sélectionnée. En ce qui concerne les exploitations, la fraction sondée était donc de

$$\frac{1000}{M^*} = \frac{1000}{48276} \approx 2 \%$$

Les communes ayant une probabilité de sélection de  $h_i = 2,3$  etc., comptent normalement un nombre plus élevé d'exploitations puisque cette probabilité est déterminée par l'importance du cheptel porcin. Il nous a donc semblé raisonnable de prévoir pour ces communes un nombre  $m_i$  plus important d'exploitations à sélectionner. D'autre part, afin de ne pas accabler les moniteurs chargés du contrôle (des agents des services extérieurs de l'Institut national de

Statistique)  $m_i$  ne pouvait être choisi trop grand. On a donc fixé le nombre d'exploitations comme suit:

pour  $h_i = 1$   $m_i = 1 \cdot 8 = 8$  (exploitations)  
 pour  $h_i = 2$   $m_i = 2 \cdot 8 = 16$  (exploitations)  
 pour  $h_i \geq 3$   $m_i = 3 \cdot 8 = 24$  (exploitations)  
 Accessoirement, il fallait veiller à ce que

$$m_i \leq M_i^*$$

Par lot de 8 exploitations sélectionnées, et pour autant que le permettait  $M_i^*$ , on a prévu, en outre, 3 exploitations de remplacement: pour  $m_i = 16$  exploitations le nombre d'exploitations de remplacement s'élève à  $2 \cdot 3 = 6$ , pour  $m_i = 24$  à  $3 \cdot 3 = 9$ .

Dans l'estimation ponctuelle et l'intervalle d'estimation, il y a lieu de considérer la probabilité multiple de sélection des communes ( $h_i$ ) et de fonder, lors des estimations au niveau de chaque commune, sur un nombre  $m_i$  d'exploitations et non, par exemple, sur une répartition des  $m_i$  exploitations entre  $h_i$  communes «partielles», car l'estimation est plus précise lorsqu'elle est le résultat de la multiplication d'une valeur estimée plus précise ( $m_i$  étant grand) que lorsqu'elle est obtenue par addition de plusieurs valeurs estimées moins précises ( $m_i$  étant divisé).

L'expérience nous ayant appris que dans certaines communes sélectionnées, le contrôle ne pourrait avoir lieu parce que le recensement du 15 mai 1979 (enquête principale) n'était pas encore terminé ou parce qu'une épidémie interdisait l'accès aux porcheries, il a fallu désigner au hasard des communes de remplacement sur le territoire desquelles on a retenu, de la même façon que pour les communes sélectionnées au départ, des exploitations sélectionnées et de remplacement.

Lors de l'exécution de l'enquête de contrôle, une seule parmi les communes sélectionnées a dû être écartée, l'enquête principale n'y étant pas encore terminée. En raison de notre plan de sondage (probabilité de sélection variable selon le modèle B, avec remplacement), cette commune figurait deux fois dans l'échantillon. Par erreur, on n'y a substitué qu'une seule commune de remplacement, alors qu'il eût fallu en visiter deux, — de sorte que la taille de l'échantillon était finalement de  
 $n_B$  : 129 (taille effective) au lieu de  
 130 (taille prévue par le plan).

Dans chaque commune sélectionnée, on avait retenu 8 exploitations soit pour 130 communes, un total de

$130 \cdot 8 = 1040$  exploitations. Puisque même pour  $h_i > 3$  on ne pouvait dépasser le nombre de 24 exploitations, les probabilités de sélection multiples 4, 5 ou 6 ont été traitées comme le multiple 3.

Le tableau ci-dessous reprend la composition des multiples.

Multiples $h_i$	Nombre communes	Nombre d'exploitations par commune $m_i$	Nombre d'exploitations non retenues
1	65	8	—
2	13	16	—
3	5	24	—
4	3	24	$(4 \cdot 8 - 24) \cdot 3 = 24$
5	1	24	$(5 \cdot 8 - 24) \cdot 1 = 16$
6	1	24	$(6 \cdot 8 - 24) \cdot 1 = 24$
Total $n_1 = 88$			Total = 64

Ainsi le total des exploitations sélectionnées d'après le plan a été ramené à  $1040 - 64 = 976$ .

Comme nous l'avons vu, à la suite d'une erreur une commune figurant deux fois dans l'échantillon a été remplacée par une seule commune de réserve au lieu de deux. La taille effective de l'échantillon se trouvait ainsi réduite à  $n_B = 129$  et le nombre d'exploitations (-8) à 968. Dans une des communes sélectionnées le nombre d'exploitations ne s'élevait qu'à  $M_i^* = 7$  de sorte que le contrôle ne pouvait s'effectuer que dans

$$n_1 = 88$$

$$m = \sum_{i=1} m_i = 967 \text{ exploitations}$$

Par inadvertance, la substitution d'exploitations sélectionnées par des exploitations de remplacement a donné lieu à la perte de deux autres exploitations de sorte qu'on a effectué l'enquête de contrôle dans  $m = 965$  exploitations.

## I. 2. Formules d'estimation

Les notions et symboles retenus dans les formules d'estimation suivantes correspondaient à ceux utilisés dans les formules appliquées aux résultats des enquêtes antérieures (Strecker-Steylaerts 1966 et 1967).

### 1. Erreur nette

$$\bar{e}_B = \frac{1}{n_B} \sum_{i=1}^{n_1} \frac{M_i}{M} \frac{h_i}{p_i} \bar{e}_i$$

Valeur estimée de l'erreur moyenne de déclaration par exploitation



$p_i = \frac{y_i^*}{Y^*}$  Probabilité variable de sélection de la commune  $i$  (proportionnelle à l'effectif porcin)

$M_i$  Nombre d'exploitations dans la  $i$ -ième commune au 15 mai 1979

$M = \sum_{i=1}^N M_i$  Total des exploitations en Belgique au 15 mai 1979

$$\bar{e}_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} e_{ij} = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} (x_{ij} - y_{ij})$$

Valeur estimée de l'erreur moyenne de déclaration dans la  $i$ -ième commune (erreur inductive)

$e_{ij}$  Erreur de déclaration individuelle dans la  $j$ -ième exploitation et dans la  $i$ -ième commune,

$x_{ij}$  Effectif porcin «réel» au 15 mai 1979, reconstitué sur la base de l'enquête de contrôle (valeur «réelle») et

$y_{ij}$  Effectif porcin déclaré de la  $j$ -ième exploitation, dans la  $i$ -ième commune, lors du recensement au 15 mai 1979 (valeur déclarée)

$$\bar{e}_B(\%) = \frac{\bar{e}_B}{\bar{Y}_M} \cdot 100 (\%)$$

Valeur estimée de l'erreur moyenne de déclaration exprimée en %

$$\text{ou } \bar{Y}_M = \frac{Y}{M},$$

$Y = 5\,125\,260$  Effectif porcin (nombre total déclaré)

$M = 44\,253$  Total des exploitations en Belgique selon le recensement au 15 mai 1979

$$\bar{Y}_M = \frac{5\,125\,260}{44\,253} = 115,82$$

Effectif porcin moyen par exploitation (voir tableau 3)

$$\bar{Y}_N = \frac{Y}{N} = 8599,43 \quad \text{Effectif porcin par commune}$$

$$s_{\bar{e}_B}^2 = \frac{1}{n_B(n_B-1)} \sum_{i=1}^{n_1} h_i \left( \frac{M_i}{M} \cdot \frac{\bar{e}_i}{p_i} - \bar{e}_B \right)^2$$

Valeur estimée de la variance d'échantillonnage aléatoire de la moyenne des erreurs de déclaration  $e_{ij}$

$$s_{\bar{e}_B}(\%) = \frac{s_{\bar{e}_B}}{\bar{Y}_M} \cdot 100 (\%)$$

Valeur estimée de l'écart-type de l'erreur moyenne de déclaration en % (racine carrée de la variance d'échantillonnage aléatoire)

## 2. Erreur brute

$$\bar{\epsilon}_B = \frac{1}{n_B} \sum_{i=1}^{n_1} \frac{M_i}{M} \frac{h_i}{p_i} \bar{\epsilon}_i$$

Valeur estimée de l'erreur de déclaration brute moyenne

$$\bar{\epsilon}_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} \epsilon_{ij} = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} |e_{ij}| = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} |x_{ij} - y_{ij}|$$

$$\bar{\epsilon}_B(\%) = \frac{\bar{\epsilon}_B}{\bar{Y}_M} \cdot 100 (\%)$$

Valeur estimée de l'erreur de déclaration brute moyenne en %.

$$s_{\bar{\epsilon}_B}^2 = \frac{1}{n_B(n_B-1)} \sum_{i=1}^{n_1} h_i \left( \frac{M_i}{M} \cdot \frac{\bar{\epsilon}_i}{p_i} - \bar{\epsilon}_B \right)^2$$

Valeur estimée de la variance d'échantillonnage aléatoire de la moyenne des erreurs de déclaration brutes  $\epsilon_{ij} = |e_{ij}|$

$$s_{\bar{\epsilon}_B}(\%) = \frac{s_{\bar{\epsilon}_B}}{\bar{Y}_M} \cdot 100 (\%)$$

Valeur estimée de l'écart-type de l'erreur de déclaration brute moyenne en % (racine carrée de la variance d'échantillonnage aléatoire)

### 3. Ajustement du résultat du recensement

$$\begin{aligned}\hat{E}_n &= M \cdot \bar{e}_B && \text{Erreur de déclaration totale} \\ s_{\hat{E}_n} &= M s_{\bar{e}_B} && \text{Ecart-type de l'erreur de} \\ &&& \text{déclaration totale} \\ \hat{X} &= Y + \hat{E}_n && \text{Résultat ajusté du recensement}\end{aligned}$$

#### 1.3. Travail sur le terrain lors de l'enquête de contrôle

En complément du recensement exhaustif, l'enquête de contrôle a été effectuée par les Moniteurs, - des agents du service d'Inspection de l'I.N.S.- entre le 11 et le 20 juin 1979. Ce service d'inspection a, dans le cadre de l'exécution du recensement agricole, la mission importante d'instruire les agents communaux (agents recenseurs) de la tâche qui leur a été confiée, de rechercher la solution à des déclarations erronées, d'exécuter des contrôles etc. Le nombre de moniteurs qui ont participé à ce contrôle s'élevait à  $\pm 40$  personnes qui en fonction de leur travail sont géographiquement dispersées en Belgique.

L'enquête de contrôle sous forme de sondage (unité = commune) était basée sur le choix de communes situées dans le secteur régional de chaque moniteur. Le contrôle a été effectué dans ces communes par le moniteur qui a ce secteur dans ses attributions. Les instructions de contrôle destinées aux moniteurs ont été préparées par la «Section agricole» de l'I.N.S.

Dans ce plan de travail, il était prévu que le moniteur en question relève dans la commune sélectionnée, les données déclarées exactes, avant de se rendre dans les exploitations à contrôler afin de pouvoir constater et noter les changements (mouvements) qui se seraient produits entre le 15 mai et le jour du contrôle, voir à ce sujet les annexes dans laquelle la feuille de contrôle de l'exploitation est incluse. Dans l'ensemble, on peut déduire que le travail des moniteurs mène à une exécution plus surveillée du recensement exhaustif, du fait que les mouvements du cheptel dans la commune sont contrôlés dans des exploitations qui ont été sélectionnées aléatoirement.

La déclaration ainsi constatée peut être considérée comme une valeur plus correcte et aussi traitée comme une valeur approximativement réelle en ce qui concerne la valeur de la caractéristique (rubrique). Les mouvements constatés, dans le cheptel par les moniteurs pourraient être comparés à la réalité au

moyen de certaines indications comme des comptabilités, des factures, des visites de vétérinaire etc. Dans le cas contraire, ils sont relevés comme erreurs. En général, on admet que les mouvements du cheptel déclaré sont d'autant plus exacts que leur fréquence entre le recensement exhaustif et l'enquête de contrôle est plus restreinte. Afin d'atteindre ce but, il est souhaitable de limiter le plus possible les temps morts des déplacements des moniteurs.

A l'aide d'enquêtes de contrôle (enquête de contrôle - mai 1968) un plan de voyage a été réalisé sur base d'un modèle de calcul (Methoden nichtlinearer Optimierung); (Wiegert, Kafka, Strecker, Steylaerts, 1976).

La où auparavant, il fallait deux semaines, l'exécution de l'enquête de contrôle a pu être réduite à une semaine grâce au plan cité ci-dessus. La fusion des communes ainsi que la déconcentration de la statistique agricole en Belgique n'ont pas permis aux moniteurs de réaliser ce plan optimal. Le temps de contrôle portait comme déjà mentionné plus haut, sur  $\pm$  une semaine et demie.

D'autres influences, comme maladies d'animaux et/ou recensements exhaustifs non encore terminés n'ont pas empêché les travaux de contrôle des moniteurs. Le travail effectué par les moniteurs était en général de bonne qualité. Cela se vérifie par les recherches effectuées sur l'existence de nombres appelés «Jubilé» qui étaient mentionnés dans les feuilles de contrôle (voir à ce sujet graphique 1, «Distribution des chiffres finals dans les données individuelles au recensement et relevés lors de l'enquête de contrôle»).

Outre le contrôle, les moniteurs signalaient les écarts constatés entre la déclaration au recensement et les valeurs du contrôle, ainsi que le nombre d'exploitations fournissant des données erronées avec l'origine principale de ces erreurs.

Dans la composition suivante sont présentées les données de ces constatations.

Le tableau ci-après démontre que les erreurs sont faites volontairement. A une exception près la distribution d'après les différentes origines n'a pas changé en 1979 par rapport aux années 1971 et 1968.

Cette exception s'est surtout manifestée dans le changement de la caractéristique (rubrique) c.-à-d. passage des classes d'âge aux classes de poids.

**DISTRIBUTION RELATIVE  
DES EXPLOITATIONS CONTROLEES DANS  
LESQUELLES DES ERREURS ONT ETE CONSTATEES**

Origine principale des erreurs	Nombre d'exploitations en %		
	1979	1971	1968
Déclarations inexactes .....	51	58	54
Non déclarés aux recensements (Animaux à l'étable déjà vendus)	2	9	3
Non recensés pour les raisons suivantes:			
— Destinés à l'abattage .....	4	4	4
— Destinés à la vente .....	1	5	7
— Animaux malades .....	4	6	3
— Changement de classes poids et/ou âge .....	26	5	15
— Autres .....	8	13	14
Non déclarés .....	4	—	—
	100	100	100

**EXPLOITATIONS CONTROLEES  
AVEC OU SANS ERREUR DE  
DECLARATION**

Exploitations	Nombre %
Sans erreur de déclaration .....	47
Avec erreur de déclaration .....	53
	100

Apparemment, il est plus difficile de répartir les animaux d'après les classes de poids (sans pesage) que d'après les classes d'âge. Cette plus grande marge d'erreurs n'a eu aucune suite négative pour le recensement du nombre total d'animaux dans les exploitations de contrôle.

On peut ainsi conclure que le travail sur le terrain, en ce qui concerne l'enquête de contrôle, s'est déroulé sans difficultés selon le plan et l'organisation prévus.

#### **I. 4 Résultats**

Les résultats de l'enquête de contrôle consécutive au recensement agricole et horticole du 15 mai 1979 ainsi que, à titre de comparaison, les résultats des enquêtes de contrôle effectuées à la suite de recensements similaires antérieurs, en ce qui concerne les caractéristiques «Cheptel porcin» et «Cheptel des truies de reproduction» sont consignés dans les tableaux 1 à 5 en annexe.

Le tableau 1 contient la valeur des erreurs de déclaration nettes et brutes (cheptel par exploitation) estimée à partir des données de l'enquête de contrôle de 1979, ainsi que la valeur des erreurs de déclaration nettes et brutes exprimées en % et leurs écart-types. Nous n'entrerons pas dans le détail de la distribution

des erreurs de déclaration individuelles en tant qu'erreurs explicites. Le lecteur intéressé se référera à l'exposé et aux graphiques qu'y ont consacrés Strecker, Steylaerts en 1966 et 1967, et Strecker 1980. Quant à la mesure de la précision des modèles utilisés, voir également Strecker 1979.

Le tableau 2 compare les erreurs de déclaration nettes ainsi que leurs écarts-type résultant des enquêtes de contrôle des années 1965, 1968 et 1971, 1974 et 1979. On remarquera tout particulièrement la diminution, en ce qui concerne le cheptel porcin, de l'erreur nette relative qui passe de plus de 5,3 % à 2 % environ. De même l'erreur de déclaration brute (5,5 %) a nettement diminué par rapport aux enquêtes antérieures: en 1965, elle était de 13,6 % et en 1971 plus que de 7,1 % (Strecker 1980). Précisons que l'erreur de déclaration brute est un indicateur de l'efficacité de la technique d'enquête utilisée car elle considère toutes les erreurs de déclaration, abstraction faite de leur signe, excluant ainsi toute compensation par signes opposés.

En principe, la diminution des erreurs de déclaration peut s'expliquer de deux façons différentes: soit elle est d'ordre structurel, soit elle résulte d'un travail inefficace sur le terrain. On a d'abord examiné la dernière possibilité. L'accroissement des cheptels dans les exploitations pouvait rendre malaisé pour les moniteurs chargés de l'enquête contrôle, le relevé des modifications intervenues dans les cheptels entre le jour du recensement et le jour du contrôle. On pouvait supposer que les moniteurs aient rajusté le résultat de leur contrôle aux effectifs déclarés par l'exploitant (surtout en présence d'un cheptel important). Cependant, cette possibilité peut être exclue. En effet, l'examen des données du recensement et de l'enquête de contrôle a relevé que les cheptels déclarés par les éleveurs se terminaient trois fois plus souvent par zéro que par tout autre chiffre alors que dans les nombres relevés par les moniteurs lors du contrôle, la fréquence de tous les chiffres finals est à peu près égale. Cela confirme que les moniteurs ont procédé de manière correcte. (voir figure 1).

Le test de plausibilité que nous venons d'appliquer aux effectifs porcins déclarés au recensement et à ceux observés lors de l'enquête de contrôle, constitue une méthode utile et pratique de contrôle après coup de la qualité du travail sur le terrain des contrôleurs («Contrôle du contrôle à l'aide des chiffres finals»).

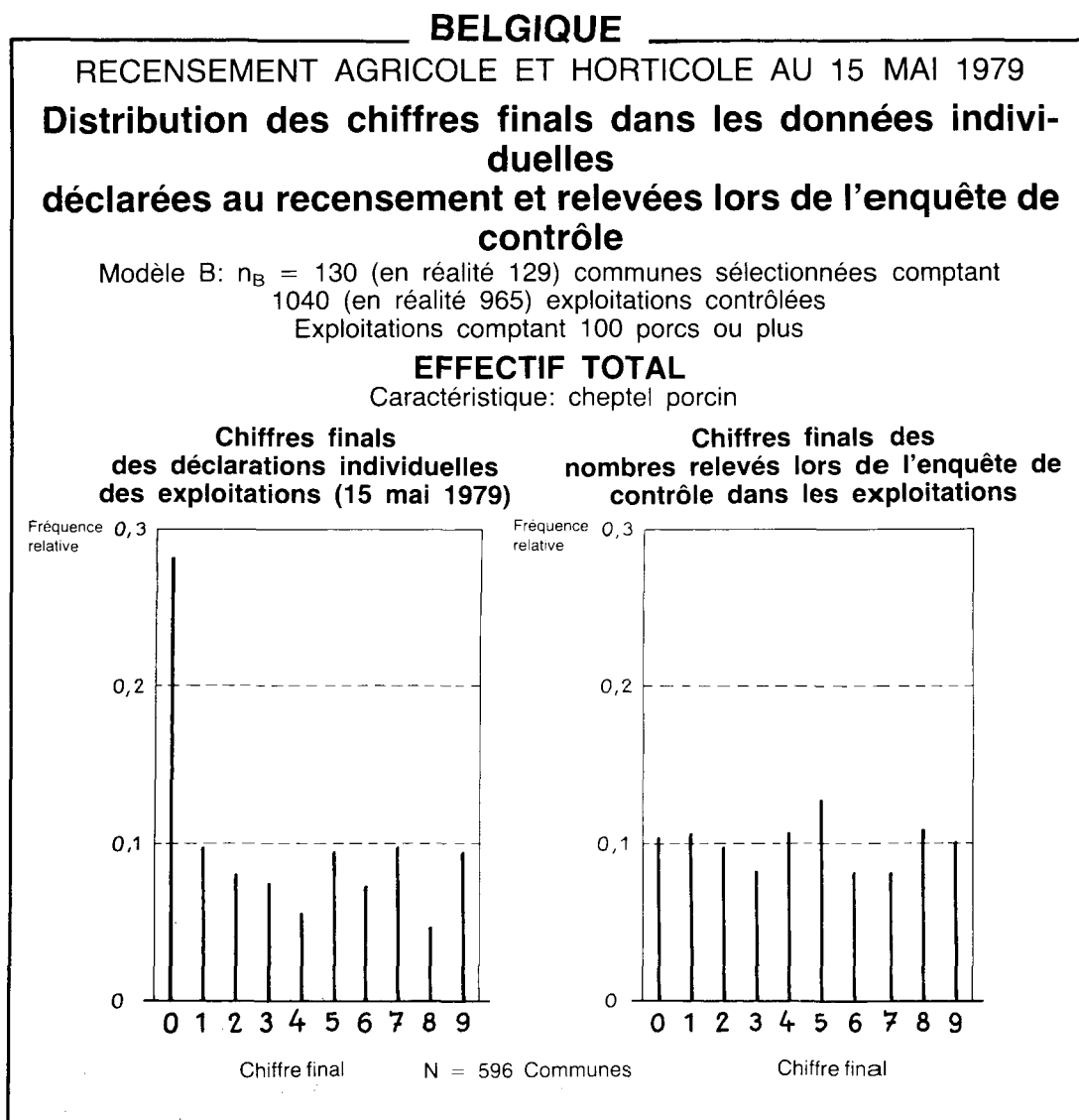
Une des principales causes du net recul de l'erreur de déclaration relative réside sans doute dans

la concentration des effectifs porcins, qui vont croissant, dans un nombre plus restreint d'exploitations, il s'agit donc d'un changement structurel. En effet, le tableau 3 montre qu'au cours de la période de 1974 à 1979, le cheptel porcin total a augmenté de 2 %, tandis que le nombre d'exploitations a diminué de 33 %, ce qui signifie que le nombre moyen de porcs par exploitation s'est accru de 52 %. L'accroissement de la concentration se manifeste aussi dans les courbes de Lorenz et dans les coefficients de Gini qui sont passés de 0,57 (1959) à 0,71 (1971) ainsi qu'il apparaît à la figure 2. Au cours de la même période, le nombre d'exploitations comptant moins de 100 porcs a baissé de 40 %, tandis que le nombre d'exploitations de 400 porcs ou plus s'est accru de 40 %.

Dans les exploitations de grandes dimensions, on tient souvent des livres d'étable ou d'autres registres

(p. ex. comptabilité) dans lesquels les effectifs et leurs modifications sont notés, ce procédé est plus rare dans les exploitations de plus petite taille. Cette supposition fut confirmée par une enquête supplémentaire effectuée par l'Institut national de Statistique début juin 1981 (jour de référence 1<sup>er</sup> juin 1981) dans les exploitations sélectionnées et de remplacement de l'échantillon de l'enquête de contrôle de 1979, dont voici les résultats: dans plus de 80 % des exploitations examinées possédant un cheptel de moins de 100 porcs, aucun registre n'est tenu; 60 % des exploitations examinées possédant un cheptel de 300 porcs ou plus tiennent des livres d'étable ou d'autres registres; la moitié des exploitations comptant de 100 à 300 porcs, ne tient pas de registres. Il s'ensuit que dans la plupart des petites exploitations les registres sont inexistantes mais que la présence de livres est beaucoup plus fréquente dans les exploitations plus importantes.

FIGURE 1



exploitations les registres sont inexistants mais que la présence de livres est beaucoup plus fréquente dans les exploitations plus importantes.

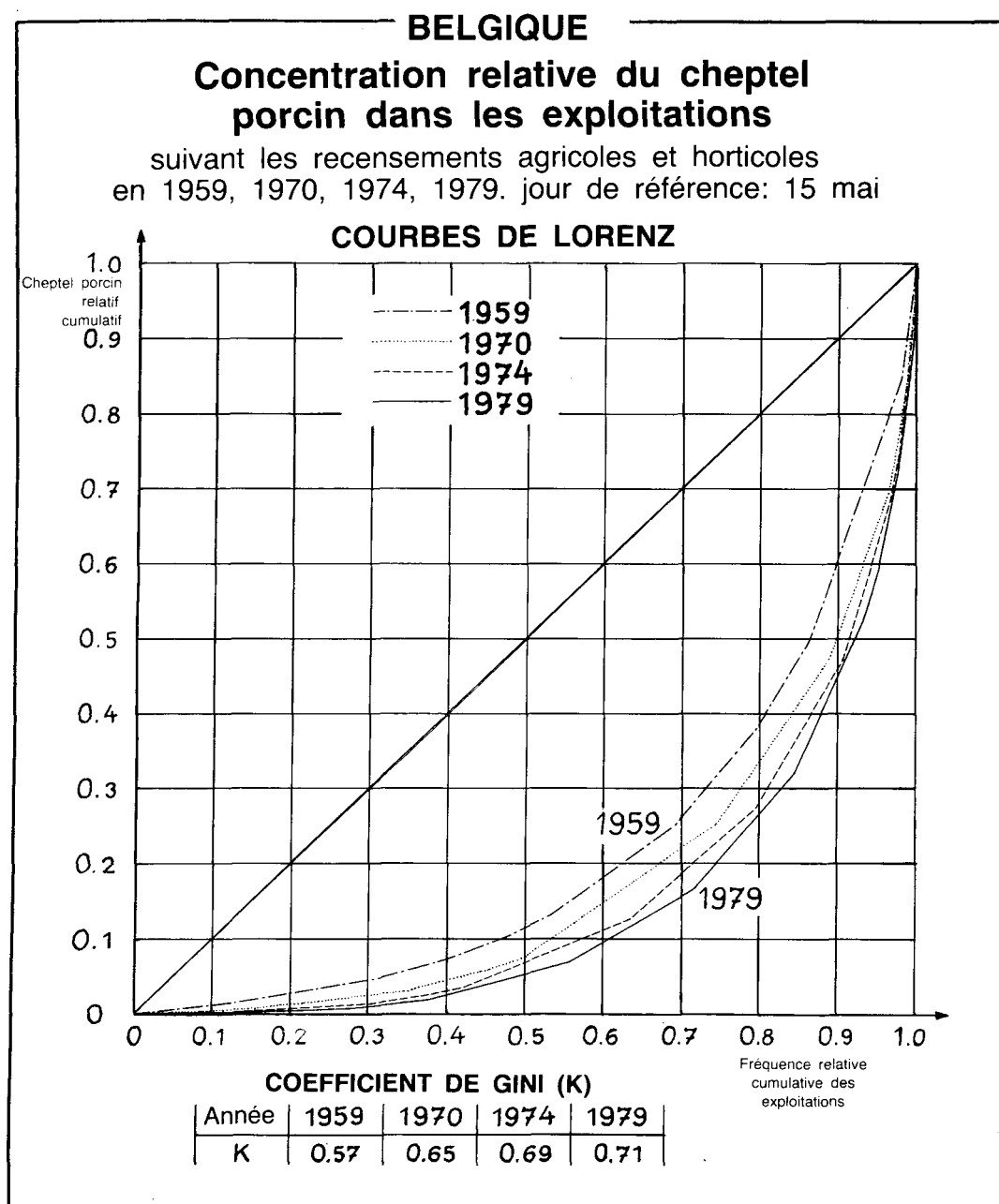
Lorsque les réponses à une enquête peuvent être empruntées à de tels documents sur les effectifs, les déclarations seront surtout plus précises en ce qui concerne les grandes exploitations, et l'erreur de déclaration relative diminuera à mesure que la concentration augmentera.

Cette tendance observée pendant ces dernières années se trouve également confirmée par une comparaison entre les exploitations en Belgique et en

Bavière (République fédérale d'Allemagne). La Bavière a été choisie en raison de sa structure agricole caractérisée par une prépondérance de petites et moyennes exploitations, et par opposition à la Belgique où les grandes exploitations de transformation de produits agricoles sont plus nombreuses. En Belgique, 13 % des exploitations tiennent des livres; en Bavière, le chiffre n'est que de 5 % environ. L'erreur de déclaration frôlait les 10 % en Bavière (avril 1978) alors qu'elle était de l'ordre de 2% en Belgique (mai 1979).

Cette évolution est très apparente dans les séries de l'effectif porcin moyen par exploitation ( $\bar{Y}_M$ ) en Belgique et en Bavière.

FIGURE 2





## BELGIQUE

Année	1965	1968	1971	1974	1979	1982
$\bar{Y}_M$	17.5	27.5	51.6	72.2	115.8	141.2

BAVIERE

Année	1964	1968	1970	1976	1978	1981
$\bar{Y}_M$	11.5	14.3	15.7	22.3	24.7	28.8

L'augmentation de la concentration relative des effectifs porcins dans les exploitations si elle est déjà évidente, est confirmée, pour ce qui concerne la Belgique, par une série de coefficients de Gini (K):.

## BELGIQUE

Année	1959	1970	1974	1979
K	0.57	0.65	0.69	0.71

Ces coefficients traduisent un net accroissement de la concentration relative.

Ces arguments viennent encore étayer l'hypothèse fondée sur les changements structurels selon laquelle la forte augmentation de la concentration du cheptel porcin dans de grandes exploitations acquise à une comptabilité fonctionnelle a amélioré la précision des déclarations, en d'autres termes, a réduit les erreurs de déclaration.

Dans le tableau 4, on trouvera — également dans l'ordre chronologique — l'ajustement auquel ont donné lieu les résultats des différents recensements ( $\hat{X}=Y+\hat{E}$ ) (voir aussi la figure 5: Evolution de l'effectif porcin).

Le tableau 5 donne l'intervalle de confiance en  $(1-\alpha)$  pourcent s'étendant de part et d'autre de  $\bar{X}_N$  cheptel porcin réel par commune,  $\bar{X}_M$  cheptel porcin réel par exploitation,  $X$  cheptel total réel dans l'univers des exploitations en Belgique.

Ces symboles sont, mutatis mutandis, également valables pour la caractéristique «Effectif des truies de reproduction».

Voici l'estimation des intervalles de confiance pour les valeurs estimées des valeurs réelles  $\bar{X}_N$ ,  $\bar{X}_M$  et  $X$

$$[\bar{Y}_N + \bar{M} \cdot \bar{e}_B - t_\alpha \cdot \bar{M} \cdot s_{\bar{e}_B} ; \bar{Y}_N + \bar{M} \cdot \bar{e}_B + t_\alpha \cdot \bar{M} \cdot s_{\bar{e}_B}]$$

$$[\bar{Y}_M + \bar{e}_B - t_\alpha \cdot s_{\bar{e}_B} ; \bar{Y}_M + \bar{e}_B + t_\alpha \cdot s_{\bar{e}_B}]$$

$$[Y + \hat{E}_n - t_\alpha \cdot s_{\hat{E}_n} ; Y + \hat{E}_n + t_\alpha \cdot s_{\hat{E}_n}]$$

On peut raisonnablement supposer que les conditions de validité du théorème de Lindeberg-Levy (Fisz 1976) sont remplies, ce qui implique que  $t_\alpha$  est la valeur de l'argument correspondant au niveau de signification  $\alpha$  pour une variable aléatoire normale. La signification des symboles est exposée dans le chapitre «Formules d'estimation».

La figure 5 donne un aperçu de l'évolution dans le temps des effectifs porcins, du nombre d'exploitations et des résultats des enquêtes de contrôle depuis 1964 en Belgique. Les données chiffrées relatives à cette évolution sont consignées dans les tableaux 3 et 8.

Les figures et tableaux constituent l'exemple d'une pratique qui mériterait qu'on l'étende à toutes les statistiques économiques et sociales et qui consiste à communiquer périodiquement certaines grandeurs caractéristiques issues d'enquêtes et à en signaler la validité.

Cela pourrait se faire en publiant:

1. le résultat  $Y$  ou  $\bar{Y}$ ;
2. les valeurs estimées des moyennes des erreurs de déclaration nettes  $\bar{e}_n$  (%) et de l'erreur de déclaration nette totale  $\hat{E}_n$  ainsi que les valeurs estimées de leurs écarts-types;
3. les valeurs estimées des résultats ajustés  $\hat{X}=Y+\hat{E}_n$ .

## II. VARIABILITE DES REPONSES (VARIANCE DES REPONSES)

### II.1 Modèle comportant un recensement de contrôle

Comme nous l'avons déjà exposé dans l'introduction, toute enquête — en l'occurrence le recensement agricole et horticole du 15 mai 1979 en Belgique — implique un système de travail ou d'enquête préétabli. L'adéquation, c'est-à-dire le rajustement des objectifs que l'on s'est fixés aux méthodes statistiques qui permettent de les atteindre, déterminera essentiellement dans quelle mesure les données collectées au moyen du système d'investigation retenu répondront réellement aux buts de l'enquête — (Menges 1982 a, 1981). Nous ne nous attarderons pas à la problématique de cette adéquation. Par contre, nous nous proposons d'étudier la variabilité des réponses telle qu'elle se dégage des déclarations aux recensements réitérés (re-énumérations) selon le même système de travail que l'enquête principale.

Dans le cas d'une enquête (principale) par interview, c'est-à-dire lorsque le phénomène étudié est relevé par interrogation du recensé, les données collectées peuvent receler des inexactitudes qui peuvent être imputées en majeure partie à l'ignorance de la personne interrogée ou à son désir de dissimuler l'importance réelle de la variable concernée. Ces inexactitudes, introduites consciemment ou non dans les déclarations à des recensements répétés portant sur le même objet et la même période de référence, sont susceptibles d'engendrer des réponses divergentes.

On peut exprimer cette variabilité ou, en d'autres termes, la dispersion des données autour de leur espérance mathématique, pour chaque recensé, par la variance. Il est convenu de désigner cette variance par le vocable «variabilité des réponses individuelles» ou encore «variance des réponses individuelles». Dans le cas d'un nombre  $k$  de recensements répétés, on peut estimer l'espérance mathématique des valeurs déclarées aussi bien que la variance des réponses individuelles. En divisant par  $k$  la variance ainsi estimée des réponses individuelles, on obtient une estimation de la variance de la valeur déclarée estimée qui, à son tour, permet d'effectuer une estimation d'intervalle et, partant, de conclure à la représentativité.

Chaque recensement répété, pour autant qu'il soit exhaustif, fournit différentes données totales par agrégation des données individuelles correspondantes. En calculant la moyenne de ces données totales issues d'un nombre  $k$  de recensements répétés ou par agrégation des données individuelles estimées, on obtient une estimation de la valeur moyenne des déclarations totales. La valeur moyenne des variances des réponses individuelles constitue la variance de l'ensemble des réponses (response variance) dont la valeur estimée à partir de  $k$  recensements répétés permet de conclure à la représentativité pour un intervalle de confiance de la valeur moyenne de l'ensemble des déclarations.

Si l'estimation de la valeur moyenne  $\bar{Y}$  des déclarations totales repose sur un nombre  $k$  de recensements répétés qui, pour des raisons d'économie de travail et de moyens, sont effectués auprès d'un échantillon de déclarants, on se trouve confronté non seulement avec la variance d'échantillonnage aléatoire (random sampling variance) de la valeur estimée mais également avec la variance des réponses de la valeur moyenne des déclarations (variance des réponses à une enquête par sondage — sampling response variance).

La distorsion due à la variabilité des réponses n'apparaît pas explicitement dans le cas de résultats issus d'un seul recensement (sans recensement de contrôle).

Le «US Bureau of the Census» (Office du Recensement des Etats-Unis) a élaboré un projet (concept) de recensements répétés (ré-énumérations) qui repose sur l'utilisation répétée du **même système de travail** avec les inexactitudes que comporte la réalisation de ce système de travail (Hansen, Hurwitz, Bershad 1960; Hansen, Hurwitz, Pritzker 1967).

A partir des résultats de recensements répétés, on peut définir la variabilité des réponses sous la forme d'une variance des réponses ( $\sigma_R^2$ ). La variance des réponses constitue une mesure de la «Variabilité moyenne» des résultats provenant de recensements répétés (enquêtes) portant sur la **même variable** et utilisant le **même système de travail**. Elle se compose des variances des réponses individuelles obtenues pour les différentes variables étudiées et représente dès lors une valeur moyenne (espérance mathématique) par rapport à ces différentes variances des réponses.

Sa signification réside dans le fait qu'elle fournit une étendue moyenne (range) pour une valeur estimée totale, cette étendue moyenne étant occasionnée par la variabilité des réponses.

L'estimation d'une variance requiert au moins deux ( $k \geq 2$ ) recensements (répétés). Il s'avère pratiquement impossible de réaliser plus de deux recensements car, en principe, une répétition d'enquêtes auprès des mêmes recensés et portant sur le même objet et la même période de référence poserait des problèmes insurmontables. Non seulement le coût et les difficultés d'organisation s'en trouveraient multipliés mais les bonnes dispositions des déclarants vis-à-vis de la statistique risqueraient d'être compromises. En outre, il est également malaisé d'expliquer aux recensés pourquoi ils sont invités à faire une déclaration portant sur le même objet et le même jour de référence à deux dates différentes. Il est dès lors convenu de fixer deux jours de référence différents qui soient cependant suffisamment rapprochés pour éviter que les modifications intervenues dans la valeur des variables étudiées entre les deux jours de référence n'aient une trop forte incidence sur les chiffres. Par ailleurs, il est même souhaitable que ces modifications soient relevées. Les données relatives à deux jours de référence trop rapprochés pourraient coïncider, ce qui correspondrait à une

variance des réponses égale à zéro. Un tel phénomène pourrait se produire dans le cas où le recensé serait tenu de remplir lui-même les questionnaires et que le laps de temps entre les deux enquêtes ne serait pas assez long. Ces difficultés rencontrées dans la pratique ne sont pas prises en considération lors de la définition théorique du notion de variabilité des réponses.

Dans le cas particulier d'une variable dont la valeur ne reste pas ou presque pas constante dans le temps, on peut remplacer les «vrais» recensements répétés par des modèles de recensements répétés portant sur des jours de référence différents. En principe, on peut distinguer deux possibilités:

- a) le jour de référence d'un recensement répété se situe dans le temps après le jour de référence de l'enquête principale mais en dehors de la période réservée au travail sur le terrain de celle-ci. Dans ce cas, il s'agit d'un **recensement répété ex post**;
- b) le jour de référence d'un recensement répété se situe bien avant le jour de référence de l'enquête principale, de sorte que le travail sur le terrain requis par le recensement répété sera terminé le jour de référence de l'enquête principale. Dans ce cas, il s'agit d'un **recensement répété ex ante**.

Dans les deux cas, il convient d'ajuster les valeurs issues du recensement répété à un jour de référence unique (pour de plus amples renseignements à ce sujet, voir Strecker, Wiegert 1983).

## II. 2 Enquête principale et recensement répété en Belgique

A l'occasion du recensement agricole et horticole de mai 1979, on a essayé de déterminer la variance des réponses pour la variable «Nombre de porcs» sur la base de **deux** recensements (répétés). Pour les raisons déjà énoncées et en dérogeant au concept théorique, le deuxième recensement a dû être organisé à une date aussi éloignée de l'**enquête principale** (15 mai 1979) de telle façon que tout risque de chevauchement avec celle-ci fût écarté, tout en étant assez rapprochée que ce recensement pût être considéré comme un recensement répété.

Il importait, dès lors, de trouver une balance entre les contraintes théoriques des recensements répétés d'une part, et les difficultés pratiques qui en rendent la réalisation malaisée. Dans un cas particulier, une solution pragmatique dont l'analyse théorique n'a pas encore été entreprise, fut trouvée. Dans le cas auquel nous faisons référence, le deuxième

recensement fut effectué le 4 mai 1979, c'est-à-dire 11 jours avant le 15 mai 1979, sous la forme d'une enquête postale à laquelle les assujettis devaient répondre en remplissant personnellement le formulaire (recensement répété ex ante). Pour limiter les frais de cette deuxième enquête, on s'est borné à interroger les exploitations sélectionnées et les exploitations de remplacement prélevées dans les communes sélectionnées et les communes de remplacement retenues dans l'échantillon de l'enquête de contrôle. Pour distinguer ce deuxième recensement de l'enquête principale, il fut dénommé **enquête-pilote**.

La taille de l'échantillon de l'enquête-pilote était de 1 837 exploitations sélectionnées et de réserve, relevées dans les communes sélectionnées et de réserve. L'enquête-pilote ayant lieu avant l'enquête de contrôle toutes ces exploitations ont dû être retenues car on ignorait dans quelles exploitations le contrôle serait réellement effectué. Les calculs ultérieurs n'ont porté que sur les informations en provenance des seules exploitations pour lesquelles les résultats de deux recensements (enquête principale et enquête-pilote) ainsi que ceux de l'enquête de contrôle étaient disponibles. Parmi les 965 exploitations couvertes par l'enquête de contrôle, 896 étaient ainsi concernées.

L'enquête-pilote reposant sur une collaboration volontaire, tous les questionnaires n'ont pas été retournés. Il n'en demeure pas moins que le taux de non-réponse était si faible que les informations issues de cette enquête par sondage ne s'en trouvaient pas affectées.

A l'occasion de l'enquête-pilote du 4 mai 1979, 1 714 personnes sur les 1 837 exploitants contactés ont renvoyé le questionnaire complété à l'Institut national de Statistique. Le taux de réponse était, dès lors, de

$$\frac{1\,714}{1\,837} \cdot 100 = 93,3\%$$

et, partant, le taux de non-réponse de 6,7%.

Le taux de défection parmi les exploitations de contrôle s'élevait à

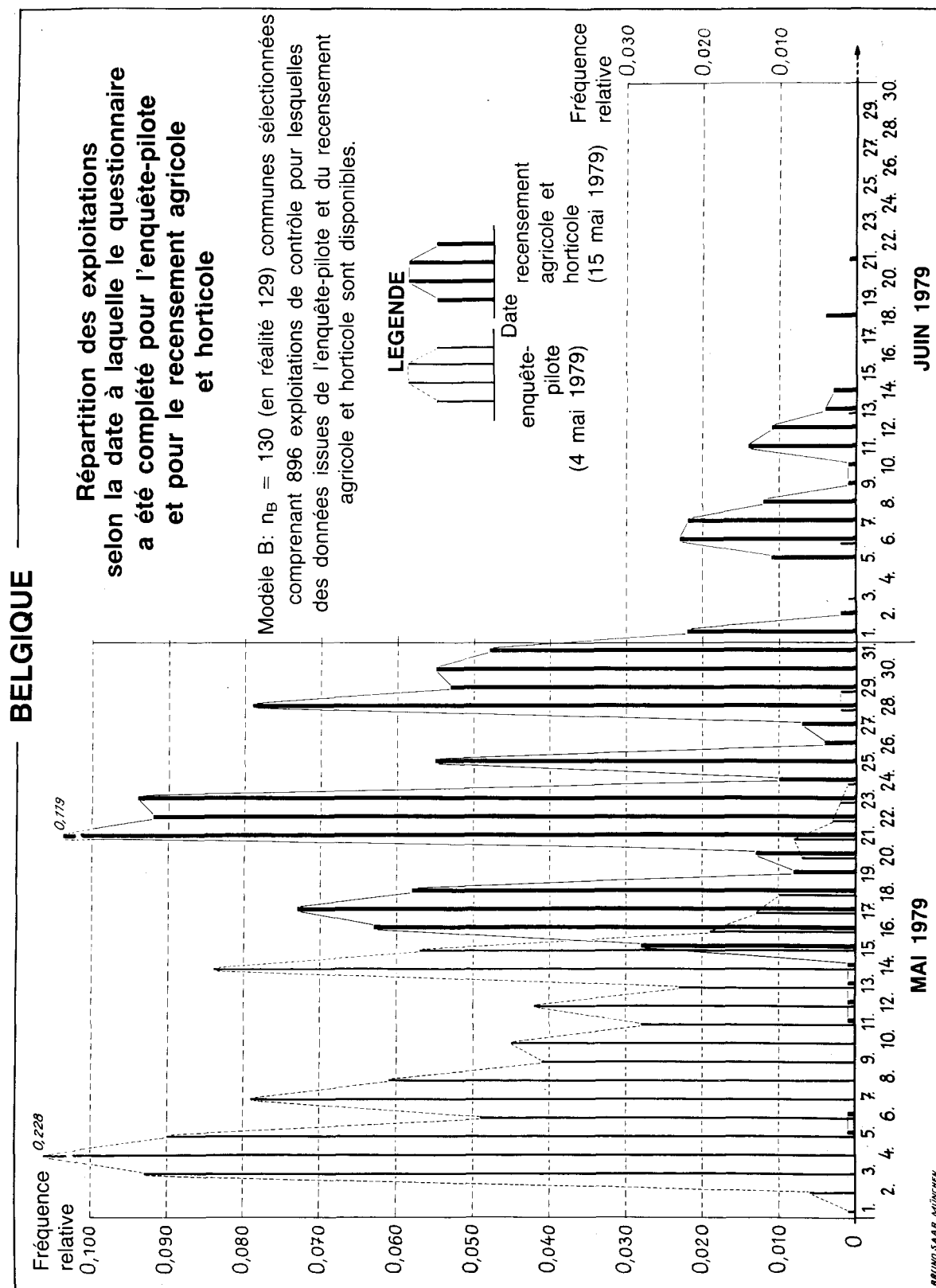
$$\frac{965 - 896}{965} \cdot 100 = 7,2\%.$$

Il est du même ordre de grandeur que le taux de non-réponse.

La figure 3 présente la distribution des exploitations selon la date à laquelle le questionnaire a été complété tant pour le recensement agricole et horticole (enquête principale) que pour l'enquête-pilote (recensement répété). On constatera que la date à laquelle l'un et l'autre questionnaire ont été complé-

tés ne coïncide que dans de rares cas — coïncidence que la théorie prescrit. Une analyse détaillée a démontré que seulement 6 des 896 exploitations soit 0,7%, ont répondu à la même date aux deux questionnaires.

FIGURE 3

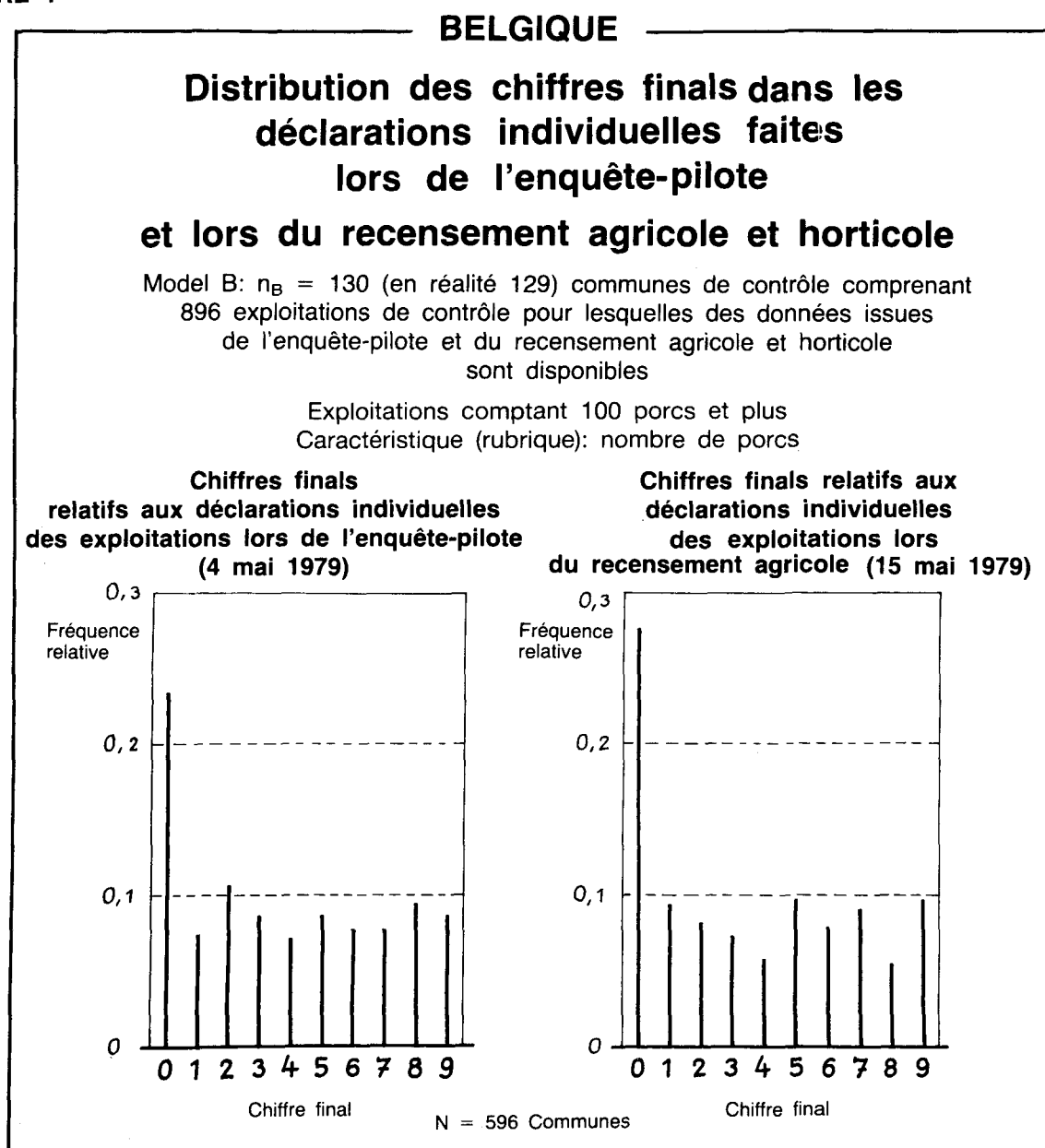


Superficiellement, le système utilisé lors de l'enquête principale présentait quelques dissimilitudes par rapport à celui du recensement répété. Les questionnaires du recensement agricole et horticole (enquête principale) que les exploitants étaient tenus de remplir personnellement furent distribués et collectés par des agents-recenseurs alors que pour l'enquête-pilote (recensement répété) les questionnaires tout en étant complétés personnellement par l'exploitant furent expédiés et renvoyés par la poste et ce pour des raisons d'organisation. L'enquête-pilote ne concernait que le cheptel porcin. La partie du questionnaire relatif au recensement principal, destinée au dénombrement des porcs, fut dès lors retenue comme questionnaire indépendant en vue de l'enquête-pilote. Les deux enquêtes ont une caracté-

ristique commune, à savoir l'obligation de l'exploitant de compléter lui-même le questionnaire.

On n'a relevé aucun indice montrant que l'intervention d'agents-recenseurs aurait eu quelque incidence sur les déclarations des recensés. Dans la pratique, on ne pouvait donc que conclure à l'équivalence des deux modes de travail. Cette conclusion se trouve corroborée par la figure 4 qui représente la distribution des chiffres finals des déclarations lors de l'enquête-pilote et du recensement agricole et horticole. En effet, il y a appert que les chiffres finals montrent presque la même distribution pour l'enquête principale et l'enquête-pilote. Par contre, une confrontation analogue entre l'enquête principale et l'enquête de contrôle, révèle des écarts nets ainsi que l'illustre la figure 1.

FIGURE 4





## II. 3 Ajustement

En raison du décalage existant entre les deux dates de référence, le cheptel animal avait subi des modifications à la suite des naissances, ventes, achats, abattages, morts, etc. intervenus dans cette collectivité statistique qui requiert normalement un relevé continu. La nature de la variable étudiée détermine, dans une large mesure, s'il convient de considérer ces fluctuations. Dans le cas d'une enquête sur l'utilisation du sol, les variations à court terme sont exceptionnelles alors qu'elles sont plus fréquentes lorsqu'il s'agit de recenser le cheptel animal. Si tant est qu'en l'occurrence les variations n'étaient pas très importantes, il fallait néanmoins les prendre en considération. Pour ce faire, on a utilisé une méthode (particulière) de relevé continu élaborée à cet effet (ajustement). Dans un premier temps, les accroissements ( $z_{ij}$ ) et les diminutions ( $a_{ij}$ ) relevés dans chaque exploitation ( $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, m_j$ ) au cours du laps de temps ( $T_i$ ) séparant le jour de référence de l'enquête principale de la date du contrôle sont ramenés à des accroissements moyens et des diminutions moyennes par exploitation pour une période fixe  $T_i$ . En effet, dans chaque commune de contrôle ( $i$ ), toutes les exploitations de contrôle ( $j$ ) sont, en principe visitées le même jour  $T_i$ . Il y a cependant des exceptions à cette règle ( $T_{ij}$ ) de sorte qu'il a fallu réduire les données à un même dénominateur. A partir des données individuelles ainsi obtenues, on a estimé ensuite l'accroissement et la diminution  $\hat{Z}_i$  et  $\hat{A}_i$  au niveau 1 (commune  $i$ ) pour la période fixe susmentionnée. Ces chiffres sont à la base du calcul de la moyenne journalière des accroissements  $\hat{Z}_i$  et des diminutions  $\hat{A}_i$  pour chaque commune de contrôle ( $i$ ), et du solde moyen des accroissements et des diminutions pour une période de 11 jours (4 mai au 15 mai):

$$11 \cdot (\hat{Z}_i - \hat{A}_i).$$

Ce solde a été projeté (par translation) sur la période précédant le 15 mai.

Cela nous a paru justifié car, ces dernières années, on avait observé en Belgique un accroissement des cheptels porcins au cours de la période allant du 1<sup>er</sup> décembre au 15 mai. Le solde par commune des variations intervenues dans les cheptels entre le jour de référence du recensement (15 mai 1979) et le jour de contrôle s'est révélé positif (23 porcs par commune), c'est-à-dire que l'accroissement du cheptel porcin se prolonge dans le temps.

Les résultats de l'enquête ont ainsi été soumis à un procédé de relevé continu et, partant, ajustés à une date unique. Cette méthode de rétroprojection par translation s'est avérée inapplicable au niveau des exploitations car les détails requis faisaient défaut et les fluctuations à court terme étaient trop instables. Dès lors, l'agrégation et l'extrapolation ont été réalisées au niveau de la commune de façon à obtenir une stabilité acceptable pour l'ajustement. Les données ainsi ajustées en tant que résultats d'un recensement répété constituent la base pour les calculs ultérieurs. Si, dans le cas présent, on avait renoncé à ajuster les chiffres, l'incidence sur les résultats n'aurait été que très faible. En effet, l'écart entre le total moyen ajusté ou non ajusté (voir définition au tableau 6a) n'est que de 0,14 %. Ce phénomène s'explique surtout par le fait que le solde des variations observées au cours de la période du 4 au 15 mai ne se monte qu'à 0,27 % du cheptel (réel).

## II. 4 Modèle de mesure des erreurs de réponse

Dans le texte qui suit, la théorie relative au modèle de mesure des erreurs de réponse n'est exposée que succinctement à l'aide de ses principales composantes, ce qui permettra de mieux dégager les résultats obtenus et les conséquences pratiques qu'ils impliquent. Outre les diverses variances, on a également calculé l'erreur dite quadratique moyenne (Mean Square Error, MSE ou EQM) en tant que critère essentiel de l'estimation, car elle mesure aussi bien les erreurs d'échantillonnage aléatoire que les erreurs non liées à l'échantillonnage et, plus particulièrement, les erreurs (déductives) de réponse.

En raison de la propriété additive du modèle, cette M.S.E. (erreur quadratique moyenne = mean square error) peut être décomposée en ses différentes composantes telles que la variance des réponses  $\sigma_R^2$ , les variances d'échantillonnage aléatoire des erreurs moyennes de déclaration  $V(\bar{e}_n)$  et des valeurs réelles  $V(\bar{x}_n)$  l'erreur systématique  $B$ , et différentes mesures de corrélation telles que la moyenne des autocorrélations individuelles  $\rho_t$  entre les déclarations individuelles des différentes unités ( $i = i$ ;  $t \neq t'$ ) lors des différents recensements (répétés), les corrélations  $\rho_R$  entre les déclarations individuelles des différentes unités lors du même recensement (répété) ( $i \neq i'$ ;  $t = t'$ ) et  $\rho_R'$ , lors de plusieurs recensements (répétés  $i \neq i'$ ;  $t \neq t'$ ), les corrélations entre les valeurs individuelles réelles ( $x$ ) et les erreurs de déclarations individuelles ( $e$ )  $\rho_{ex}$ , etc.

Après d'importantes transformations, on peut démontrer (Strecker 1980, 1981 a et b) l'existence de la relation suivante:

$$\begin{aligned} \text{MSE}(\bar{y}_{(k)n}) &= E(\bar{y}_{(k)n} - \bar{x})^2 = \\ &= \frac{\sigma_R^2}{nk} [1 + (k-1)\rho_t + (n-1)\rho_R + (n-1)(k-1)\rho_R'] + \\ &+ V(\bar{e}_n) + V(\bar{x}_n) + 2 \frac{N-n}{N-1} \frac{\rho_{ex} \sigma_e \sigma_x}{n} + \\ &+ 2 \frac{n-1}{n} \sigma_{Re} + 2 \frac{n-1}{n} \sigma_{Rx} + B^2 = \\ &= \frac{\sigma_R^2}{nk} [\dots] + V(\bar{y}_n) + B^2. \end{aligned}$$

Voici la signification des symboles utilisés dans la relation ci-dessus et dans celles qui suivent, pour autant qu'elle n'ait pas encore été donnée:

N	Nombre d'unités dans la population
n	Taille de l'échantillon ( $n < N$ ), $n = N$ dans le cas d'une enquête exhaustive
k	Nombre des recensements (répétés) portant sur l'échantillon
$y_{it}$	Valeur de la réponse ou déclaration individuelle (mesure) de l'unité $i$ lors du recensement (répété) $t$ ( $t = 1, 2, \dots, k$ )
$\bar{y}_{(k)n}$	Moyenne, pour l'échantillon, des déclarations individuelles dans le cas de $k$ recensements (répétés):

$$(\bar{y}_{(k)n}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{k} \sum_{t=1}^k y_{it}$$

$y_i = E(y_{it})$	Espérance mathématique pour $y_{it}$
$\bar{y}_n$	Moyenne de l'échantillon pour $y_i$
$x_i$	Valeur réelle individuelle de la variable pour l'unité $i$
$\bar{x}_n$	Moyenne, pour l'échantillon des valeurs réelles $x_i$
$e_{it} = y_{it} - x_i$	erreur de réponse ou de déclaration individuelle sur l'unité $i$ lors du recensement (répété) $t$ (erreur déductive)
$e_i = E e_{it}$	Espérance mathématique pour $e_{it}$

$$\bar{e}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i \quad \text{Moyenne de l'échantillon pour } e_i$$

$$\sigma_R^2 = E(\sigma_{R_i}^2) = E[E(y_{it} - E y_{it})^2]$$

Variances des réponses à l'enquête (variance de l'ensemble des réponses), en tant qu'espérance mathématique des variances des réponses individuelles

$$\sigma_{R_i}^2 = E(y_{it} - E(y_{it}))^2.$$

$$\sigma_e^2, \sigma_x^2, \sigma_{Re}, \sigma_{Rx}$$

Variances et covariances des erreurs ( $e$ ), des valeurs réelles ( $x$ ) ainsi que des différentes réponses  $y_{it}$  désignées, en l'occurrence par  $R$  (response).

$\rho_{ex}$  Corrélation moyenne entre les espérances mathématiques  $e_i$  des erreurs de déclaration  $e_{it}$  et les valeurs réelles individuelles  $x_i$

$$\frac{N-n}{N-1} \cdot \frac{\rho_{ex} \sigma_e \sigma_x}{n} = \frac{N-n}{N-1} \frac{\text{COV}(e, x)}{n} = \text{COV}(\bar{e}_n, \bar{x}_n)$$

Covariance entre erreur de déclaration et valeur réelle.

Pour les estimateurs des variances et covariances, on utilise les symboles usuels  $s^2$  et  $s^2(\cdot)$ ,  $s_{\cdot\cdot}$  et  $s(\cdot, \cdot)$ .

$\bar{Y}$  Moyenne globale de toutes les déclarations  $y_{it}$  de la population ( $i = 1, 2, \dots, N$ ;  $t = 1, 2, \dots$ );  $\bar{Y} = E(y_{it})_{i,t}$ .

$\bar{X}$  Moyenne de toutes les valeurs réelles individuelles  $x_i$  de la population ( $i = 1, 2, \dots, N$ )

$B = (\bar{Y} - \bar{X})$  erreur (de réponse ou de déclaration) systématique ou erreur moyenne de l'ensemble des déclarations individuelles  $e_{it}$  de la population ( $i = 1, 2, \dots, N$ ;  $t = 1, 2, \dots$ )

Dans la formule de M.S.E. les covariances  $\sigma_{Re}, \sigma_{Rx}$  sont égales à zéro.

Dans la formule réduite de la M.S.E. elles n'ont été retenues que pour la forme et pour être complet. Les corrélations  $\rho_t, \rho_R, \rho_R'$  contenues dans la formule de la variance des réponses ne sont que peu significatives, les écarts dans les réponses n'ayant qu'une faible incidence réciproque. Il s'ensuit que ces corrélations peuvent être négligées. Par ailleurs, les valeurs de  $\rho_t$  et  $\rho_R'$ , ne peuvent être estimées

directement à partir de deux recensements (répétés) seulement.

Dès lors, la variance totale des réponses à un sondage  $\frac{\sigma_R^2}{nk}$  [...] (total sampling response variance) se trouve remplacée par la variance simple des réponses  $\frac{\sigma_R^2}{nk}$  (simple sampling response variance) permettant aussi de simplifier la formule comme suit:

$$MSE(\bar{y}_{(k)n}) = V(\bar{y}_{(k)n}) + B^2 = \frac{\sigma_R^2}{nk} + V(\bar{y}_n) + B^2 =$$

$$\frac{\sigma_R^2}{nk} + V(\bar{e}_n) + V(\bar{x}_n) + 2COV(\bar{e}_n, \bar{x}_n) + B^2,$$

$$\text{ou } V(\bar{y}_{(k)n}) = \frac{\sigma_R^2}{nk} + V(\bar{y}_n)$$

est la variance d'échantillonnage aléatoire étendue à la variance des réponses.

On passe à la variance simple des réponses à un sondage car, en règle générale, dans le cas d'enquêtes pratiques comme présentement, on ne dispose au maximum que de deux recensements (répétés). Il apparaît que la formule de M.S.E. se trouve notablement simplifiée en se limitant à  $k=2$  recensements répétés. On ne perdra pas de vue toutefois, que les M.S.E. ainsi obtenues ne reflètent qu'une partie des influences qui interviennent dans la réalité. Pour les enquêtes effectuées en 1979 (enquête-pilote et enquête principale) les valeurs estimées à la M.S.E. (commune (N)) et de ses composantes sont consignées dans le tableau synoptique 1. Pour la signification des symboles le lecteur se référera aux tableaux 6a et 6b

(par ex.  $\bar{y}_N$ ,  $\hat{y}_{Nn_B}$ ,  $\hat{y}_{Nn_B}$ ,  $\hat{x}_{Nn_B}$ ,  $\hat{e}_{Nn_B}$ ,  $s_R^2$  etc.)

Comme nous l'avons déjà dit, la valeur de M.S.E. est sous-estimée étant donné que nous avons utilisé la variance simple des réponses à un sondage à la place de la variance totale. Nous avons eu recours à cette simplification parce que dans le modèle de base, trois recensements (répétés) au moins étaient requis pour pouvoir estimer les corrélations qui se produisent. Or, nous ne disposons que de deux recensements (répétés). Dans un autre modèle simplifié (Hansen, Hurwitz, Pritzker à C.R. Rao, Calcutta et O'Muircheartaigh, Payne 1979) on avance comme estimateur de la variance totale des réponses à un sondage:

$$\frac{s_R^2}{n} [1 + (n - 1) \cdot \rho_w] \text{ ou encore } \frac{s_R^2}{n} + \frac{n - 1}{n} s_R^2 \cdot \rho_w$$

ou  $s_R^2$  est un estimateur pour

$$\sigma_R^2 = E(\sigma_{R_i}^2) = E[E(y_{it} - E y_{it})^2]$$

et  $\rho_w$  la corrélation interne entre les écarts dans les réponses à l'intérieur des recensements. Étant donné que dans ce résultat, on n'a pas procédé à une décomposition plus poussée de la corrélation  $\rho_w$  en corrélations interprétables dans la réalité, telles que l'autocorrélation  $\rho_t$  et les corrélations induites par la proximité  $\rho_R$ ,  $\rho_R'$  conformément au modèle de recensements (répétés) exposé ci-dessus; ce résultat ne constitue pas une estimation très différenciée pour la variance totale des réponses au sondage.

Une estimation directe de  $\rho_w$  requiert également plus de deux recensements (répétés). Si, pour cette raison,  $\rho_w$  et les corrélations propres au modèle de recensements (répétés)  $\rho_t$ ,  $\rho_R$ ,  $\rho_R'$  ne peuvent être estimées, la variance simple des réponses (au son-

$$\text{dage) } \frac{\sigma_R^2}{n}$$

fournit une surestimation ou une sous-estimation de la variance totale des réponses au sondage  $\frac{\sigma_R^2}{n}$  [...]

pour autant que  $\rho_w < 0$  ou  $\rho_w > 0$

Cela est également valable, mutatis mutandis, pour l'incidence de l'agrégat de  $\rho_t$ ,  $\rho_R$ ,  $\rho_R'$ .

## II.5. Résultats

Le lecteur trouvera ci-dessous les résultats complets des calculs des variances des réponses, des erreurs systématiques et des M.S.E. accompagnés d'explications succinctes (tableaux 6a, 6b) et des conclusions auxquelles ils conduisent.

Pour les résultats y afférents, il faut interpréter le modèle des réponses erronées comme suit: L'index i signifie que l'unité commune est identique à l'enquête de contrôle. L'estimation de la variance des réponses est déduite des valeurs individuelles au niveau de la commune, parce que l'adaptation n'était possible que sur la base de la constance des mouvements au niveau de la commune.

Les données pour les exploitations ont été calculées par réduction (Division par la moyenne du nombre d'exploitations dans la commune, en fait par le carré de ce nombre, comparez le facteur C dans le graphique 2).

Il ressort des tableaux 6a et 6b, que les moyennes des deux recensements (répétés) à savoir l'enquête

principale Y' et l'enquête-pilote Y'', ont les valeurs suivantes

Moyenne des déclarations dans les communes

$$\bar{Y}_{Nn_B} = \frac{1}{2} (\bar{Y}'_N + \bar{Y}''_{Nn_B}) = 8\,447,5 \text{ porcs}$$

Moyenne des déclarations dans les exploitations

$$\bar{Y}_{Mn_B} = \frac{1}{2} (\bar{Y}'_M + \bar{Y}''_{Mn_B}) = 113,7 \text{ porcs}$$

L'erreur type relative de la variance simple des réponses au sondage calculée en fonction de la moyenne des valeurs réelles pour les communes

$\bar{X}_{Nn_B}$  s'élève à

$$\frac{s_R}{\bar{X}_{Nn_B} \sqrt{2n_B}} \approx 1,11 \%$$

Cette valeur de 1,11 % est sans doute un peu exagérée du fait que dans l'estimation des données du recensement exhaustif furent seulement introduites, lorsque des données d'un recensement répété (Enquête-pilote) étaient disponibles.

Si on avait pu disposer de données complètes dans les deux cas (Enquête-pilote et recensement exhaustif) on aurait constaté une diminution des valeurs relativisées.

Le recensement répété ne peut être réalisé pratiquement à la manière d'une enquête par sondage à cause des difficultés insurmontables du point de vue des frais et du planning.

En simulant une telle information par le remplacement de  $n_B$  par  $N$  dans la formule de variance, on arrive à une valeur plus petite que  $\pm 0,2 \%$ , pour l'expression relativisée.

On peut supposer qu'une valeur corrigée qui est pratiquement incalculable, se situe entre 0,2% et 1,11%.

Un meilleur échantillonnage que celui que l'on a utilisé ici pourrait éventuellement donner une valeur inférieure à 1,11 et, dès lors, un intervalle plus petit

munes s'obtient comme suit:

$$\frac{s_R}{\bar{X}_{Nn_B}} \approx 17,77 \%$$

On ne peut cependant utiliser sans plus la valeur de ce coefficient de variation pour comparer l'ordre de grandeur de la variance des réponses à d'autres valeurs totales (estimées). Une autre interprétation des résultats permet une telle comparaison. Si le recensement principal avait également été exécuté sous forme d'une enquête par sondage suivant le même modèle que l'enquête pilote et avec un échantillon de la même taille, on aurait pu calculer l'ordre de grandeur de la proportion de la variance d'échantillonnage des réponses de l'échantillon à une variance d'échantillonnage aléatoire de la moyenne  $\hat{Y}_{n_B}$  des valeurs des communes

$$[Y_i = \frac{1}{2} (Y'_i + Y''_i) \approx \frac{1}{2} (\hat{Y}'_i + \hat{Y}''_i) \text{ avec } i=1, \dots, n_B]$$

ce qui pourrait donner une idée de l'ordre de grandeur des erreurs de réponse comparé à celui des erreurs d'échantillonnage aléatoire.

Il est possible de calculer les valeurs nécessaires à cette comparaison à partir des données disponibles. Ce calcul donne les valeurs suivantes:

$$\frac{s(\hat{Y}_{n_B})}{\bar{Y}_{n_B}} (\%) \approx 5,5 \%$$

coefficient de variation dû au caractère aléatoire de l'échantillon

$$\frac{s_R}{\bar{Y}_{n_B} \sqrt{2n_B}} (\%) \approx 1,1 \%$$

coefficient de variation des réponses dans l'échantillon

Le coefficient de variation dû au caractère aléatoire de l'échantillon est environ 5 fois supérieur au coefficient de variation des réponses dans l'échantillon.

Cette proportion reste dans les limites observées pour d'autres genres d'erreurs. Pour des caractéristiques variables dans le temps, on peut supposer que l'influence de la variabilité des réponses sera d'un ordre de grandeur semblable; par contre pour des caractéristiques constantes dans le temps — surtout dans la statistique démographique — on peut s'attendre à un rapport moindre.

Le coefficient de variation de la variance des réponses pour la Belgique (agrégation de toutes les communes) est de:

$$\frac{\sigma_R(\text{Belgique})}{\bar{x}_N} \approx \frac{s_R(\text{Belgique})}{\bar{x}_{Nn_B}} \approx 2,45 \%$$

$$\text{où } s_R^2(\text{Belgique}) \approx \frac{1}{2-1} [(\bar{y}'_N - \frac{1}{2}(\bar{y}'_N + \hat{\bar{y}}'_{Nn_B}))^2 + (\hat{\bar{y}}'_{Nn_B} - \frac{1}{2}(\bar{y}'_N + \hat{\bar{y}}'_{Nn_B}))^2]$$

Cette estimation pour la Belgique étant calculée à partir de deux valeurs disponibles seulement constituée, dès lors, une approximation grossière. L'ordre de grandeur de la variance des réponses ainsi relativisée (coefficient de variation) pour la Belgique

se situe nettement au-dessous de celle pour des communes. C'est là l'effet régulateur du calcul de la moyenne lors de l'agrégation, qui réduit fortement la valeur de la variance des réponses. Sa valeur d'environ 2,45 % doit être prise en considération lors de l'appréciation de la validité des résultats pour l'ensemble du pays.

Dans ce contexte, les écarts relatifs (%) entre les moyennes du premier recensement et le recensement répété ne sont pas dénués d'intérêt:

$$|\bar{y}'_N - \hat{\bar{y}}'_{Nn_B}| / \bar{x}_{Nn_B} = 3,5 \%$$

$$|\bar{y}'_N - \hat{\bar{y}}'_{Nn_B}| / \hat{\bar{y}}_{Nn_B} = 3,6 \%$$

Les écarts relatifs de ces deux moyennes varient, par conséquent, de 3 à 4 %

### Tableau synoptique 1.

Les résultats de la décomposition de l'erreur quadratique moyenne  
— Recensement agricole et horticole au 15 mai 1979 en Belgique.

Variable: cheptel porcin.

Variabilité des réponses $s_R^2$	$= 2\,427\,003,78$	
Variance simple des réponses au sondage $\frac{s_R^2}{2n_B}$		$= 9\,406,99$
Variance de la valeur réelle $s^2(\hat{\bar{x}}_{Nn_B})$		$= 3\,275,71$
Variance de l'erreur de déclaration (erreur systématique)		
	$s^2(\hat{\bar{E}}_{Nn_B})$	$= 30\,037,00$
Covariance entre erreurs et valeurs réelles $s_{xe}$	$= 1\,170\,335,90$	
Covariance double entre $\hat{\bar{E}}_{Nn_B}$ et $\hat{\bar{x}}_{Nn_B}$		
$2 \cdot \frac{s_{xe}}{n_B} = 2 \cdot s(\hat{\bar{E}}_{Nn_B}, \hat{\bar{x}}_{Nn_B})$	$= 2 \cdot 9\,072,37$	$= 18\,144,74$
Variance de la moyenne des déclarations $s^2(\hat{\bar{y}}_{Nn_B})$ (variance d'échantillonnage aléatoire)		$= 51\,457,45$
Carré de l'erreur systématique $\hat{B}_{Nn_B}^2 \approx \hat{\bar{E}}_{Nn_B}^2$		$= 102\,802,42$
Mean Square Error Erreur quadratique moyenne (estimat.)	$MSE(\hat{\bar{y}}_{Nn_B})$	$= 163\,666,86$



Pour l'estimation de la valeur totale  $\hat{Y}_{n_B}$  et son erreur type absolue et relative, réalisées à partir de la variance simple des réponses au sondage + la variance d'échantillonnage aléatoire,

$S_{\hat{Y}_{n_B}}$  et  $S_{\hat{Y}_{n_B}} / \hat{Y}_{n_B}$  on trouve:

$$\hat{Y}_{n_B} = N \cdot \hat{\bar{Y}}_{Nn_B} = M \cdot \hat{\bar{Y}}_{Mn_B} \approx 5\,034\,697 \text{ porcs}$$

$$\text{soit } \hat{Y}_{n_B} = \frac{1}{2}[Y' + \hat{Y}'_{n_B}] \approx \frac{1}{2}[5\,125\,260 + 4\,944\,133] \\ \approx 5\,034\,697$$

$$S_{\hat{Y}_{n_B}} = N \cdot \sqrt{\frac{s_R^2}{2n_B} + s^2(\hat{\bar{Y}}_{Nn_B})} \approx \\ 596 \cdot \sqrt{9\,407 + 51\,457} \approx 147\,037$$

$$\frac{S_{\hat{Y}_{n_B}}}{\hat{Y}_{n_B}} \approx 2,9 \%$$

Signalons encore, à titre d'information que

$$\frac{S_{\hat{Y}_{n_B}}}{\bar{X}_{n_B}} \approx 2,8 \%$$

Voici l'intervalle de confiance  $(1-\alpha)\%$  pour l'espérance mathématique des recensements répétés dans la population:

$$\bar{Y}_G = E(y_{it})$$

$$\left[ \hat{\bar{Y}}_{n_B} - t_\alpha \sqrt{\frac{s_R^2}{2n_B C} + s^2(\hat{\bar{Y}}_{n_B})} ; \right. \\ \left. \hat{\bar{Y}}_{n_B} + t_\alpha \sqrt{\frac{s_R^2}{2n_B C} + s^2(\hat{\bar{Y}}_{n_B})} \right]$$

où  $t_\alpha$  est une valeur déterminée de la façon habituelle à l'aide de la fonction de distribution  $F(t)$  pour la variable  $t$ :

$$P(-t_\alpha < t < t_\alpha) = F(t_\alpha) - F(-t_\alpha) = 1 - \alpha.$$

Pour l'explication de  $C$  et  $(.)$ , voir tableau synoptique 2.

Etant donné que la distribution de  $\hat{\bar{Y}}_{n_B}$  ne peut être dérivée directement, le lecteur trouvera dans le tableau synoptique 2 des intervalles de confiance, pour une distribution quelconque selon Bienaymé-Tchebychev, d'une part, et, d'autre part, conformément au théorème des limites centrales selon Ljapounov et Lindeberg-Lévy (Fisz 1976) à l'aide d'une distribution normale. En ce qui concerne les probabilités de confiance  $(1-\alpha)$  nous avons opté pour 0,90 et 0,95 respectivement.

En raison des distributions réelles, l'intervalle de confiance ne s'écartera probablement que très peu de l'intervalle de la distribution normale. En effet, les données empiriques dont nous disposons se traduisent essentiellement par des distributions unimodales asymétriques vers la gauche. L'approximation de la distribution des  $\hat{\bar{Y}}_{n_B}$  à la distribution normale, conformément au théorème des limites centrales, se trouve, dès lors, suffisamment garantie même pour la taille de l'échantillon considérée.

L'évolution du cheptel porcin, les résultats d'enquêtes de contrôle précédentes ainsi que les valeurs de  $\hat{Y}_{n_B}$ ,  $\hat{E}$  et de l'intervalle de confiance de la variabilité de l'échantillon et des réponses sont représentés sous forme de graphique à la figure 5.

Le mode de calcul habituel de M.S.E., à savoir sur la base d'une enquête principale et une enquête de contrôle, fournit le pourcentage suivant:

$$\frac{\sqrt{\text{MSE}(\hat{\bar{Y}})}}{\hat{\bar{X}}_{n_B}} = 1,92 \%$$

L'introduction, dans cette formule, de la variabilité des réponses représentée par la variance des réponses a pour effet d'en augmenter le résultat:

$$\frac{\sqrt{\text{MSE}(\hat{\bar{Y}}_{n_B})}}{\hat{\bar{X}}_{n_B}} = 4,61 \% \text{ (voir tableau 6b)}$$

Cet exemple chiffré démontre que l'incidence de la variabilité des réponses dans le cadre du présent modèle peut être de poids et qu'il convient dès lors d'en tenir compte dans la mesure du possible. Signalons, dans le même ordre d'idées, que l'erreur systématique estimée de l'enquête de contrôle  $\hat{e}_B = 2,27$  porcs (voir tableau 1) est plus petite que celle de l'enquête principale et de l'enquête-pilote  $|\hat{E}_M| = 4,32$  porcs (voir tableau 6b) M.S.E. se trouve ainsi augmentée. Par ailleurs, nous ne pouvons ignorer que la variance d'échantillonnage aléatoire de l'en-

quête-pilote figure également dans la formule d'estimation de M.S.E. Dans le cas d'une enquête-pilote exhaustive ( $n_B = N$ ) M.S.E. relative aurait été de l'ordre de 3,82%.

En guise de conclusion, il convient de mentionner encore une fois trois grandeurs essentielles qui fournissent, au moyen de cet exemple, d'une part, des renseignements sur l'ordre de grandeur de la variabilité des réponses dans le cas de données économiques à des fins de statistiques, et, qui, d'autre part, mettent en lumière la valeur et l'importance d'analyses de ce genre. Voici l'estimation des coefficients de variation de la variance de l'ensemble des réponses  $\sigma_R^2$  de la variance des réponses au sondage,  $\sigma_R^2/2n_B$  et de la Mean Square Error (M.S.E.) pour la variable nombre de porcs:

$$\sigma_R(\%) \approx 17,8 \%$$

$$\sigma_R / \sqrt{2n_B}(\%) \approx 1,1 \%$$

$$\sqrt{MSE}(\%) \approx 4,6 \%$$

Les valeurs indiquent qu'un quart environ de l'erreur totale exprimée par la  $\sqrt{MSE}$  peut être attribué à l'incidence de la variabilité des réponses. Dans le même contexte, les résultats de l'enquête de contrôle se révèlent encore une fois intéressants en ce qui concerne la moyenne des erreurs de déclaration  $\bar{e}_n$  et la variance d'échantillonnage aléatoire de celles-ci  $\sigma_{\bar{e}_n}^2$

$$\bar{e}_{n_B}(\%) \approx 1,96\% \text{ (Bias; Erreur systématique)}$$

$$\sigma_{\bar{e}_{n_B}}(\%) \approx 0,7\%$$

On remarquera que près de la moitié de l'erreur totale mesurée par la  $\sqrt{MSE}$  est attribuable à l'erreur de déclaration.

Les ordres de grandeur démontrent que l'incidence des erreurs qu'implique la variabilité des réponses peut revêtir quelque importance dans le cas de données statistiques d'ordre économique.

TABLEAU SYNOPTIQUE 2

Intervalles de confiance ou pourcentages ( $1-\alpha$ )  
(Variable: nombre de porcs)

a) pour l'espérance mathématique  $\bar{Y}_G = E(y_{it})_{i,t}$

Niveau de confiance $1-\alpha$	Distribution normale		Distribution quelconque	
Niveau de signification $\alpha$	$t_\alpha$	[...;...]	$t_\alpha$	[...;...]
0,90 (90%)	1,645	Commune [8 041,64; 8 853,31]	3,162	Commune [7 667,39; 9 227,57]
0,10 (10%)		Exploit. [108,30; 119,24]		Exploit. [103,26; 124,28]
0,95 (95%)	1,960	Commune [7 963,93; 8 931,02]	4,471	Commune [7 344,45; 9 550,51]
0,05 (5%)		Exploit. [107,26; 120,28]		Exploit. [98,92; 128,63]

$$[...;...] := \left[ \bar{Y}_{n_B} - t_\alpha \sqrt{\frac{s_R^2}{2n_B C} + s^2(\bar{Y}_{n_B})}; \bar{Y}_{n_B} + t_\alpha \sqrt{\frac{s_R^2}{2n_B C} + s^2(\bar{Y}_{n_B})} \right]$$

. signifie Commune (N) ou Exploitation (M);

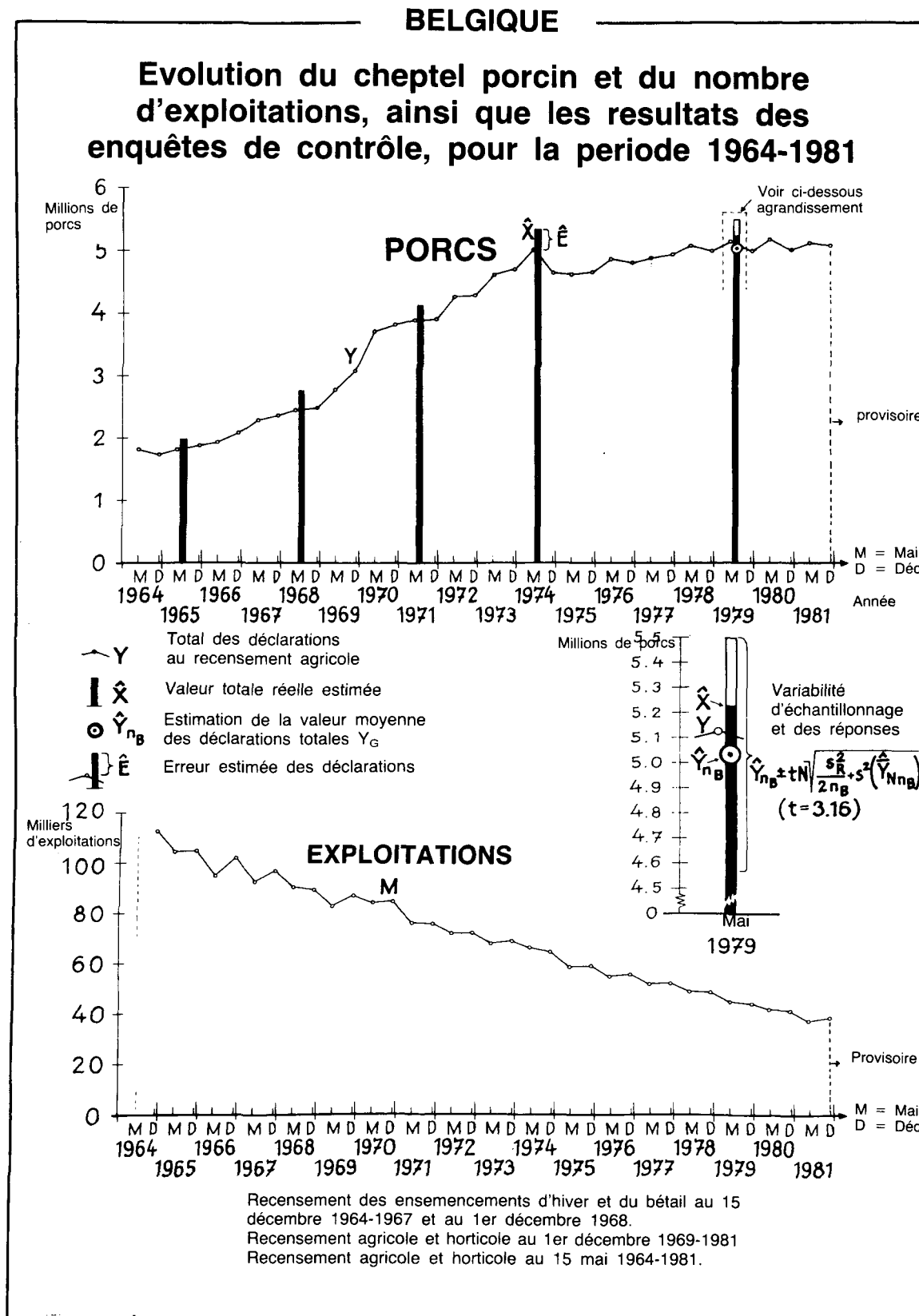
$$C = \begin{cases} 1 & \text{pour la commune (N)} \\ \frac{M^2}{N^2} = \bar{M}^2 & \text{pour l'exploitation (M)} \end{cases}$$

b) pour la valeur totale  $y_G = N \cdot \bar{y}_G$

Niveau de confiance $1-\alpha$	Distribution normale		Distribution quelconque	
Niveau de signi- fication) $\alpha$	$t_\alpha$	[...;...]	$t_\alpha$	[...;...]
0,90 (90%) 0,10 (10%)	1,645	[4 792 819,94; 5 276 573,29] arrondi [4 792 800; 5 276 600]	3,162	[4 569 764,07; 5 499 629,16] arrondi [4 569 800; 5 499 600]
0,95 (95%) 0,05 ( 5%)	1,960	[4 746 503,13; 5 322 890,10] arrondi [4 746 500; 5 322 900]	4,471	[4 377 291,99; 5 692 101,24] arrondi [4 377 300; 5 692 100]

$$[...;...]:= \left[ \hat{y}_{n_B} - t_\alpha \cdot N \sqrt{\frac{s_R^2}{2n_B} + s^2(\hat{y}_{Nn_B})} ; \hat{y}_{n_B} + t_\alpha \cdot N \sqrt{\frac{s_R^2}{2n_B} + s^2(\hat{y}_{Nn_B})} \right]$$

FIGURE 5



## II. 6 Conclusions

Il a été démontré que l'estimation de la variance des réponses,  $\sigma_R^2$  de la variance simple des réponses à un sondage,  $\sigma_R^2/nk$  et de l'erreur quadratique moyenne (Mean Square Error)  $MSE(\bar{Y}_{(k)n})$  requiert en général au moins  $k = 2$  recensements (enquête principale, enquête répétée). Cela permet d'éliminer, du moins en grande partie, les modifications intervenues dans les cheptels et, partant, d'ajuster les valeurs déclarées de sorte qu'elles portent approximativement sur le même jour de référence.

Dans le présent chapitre, on se repencherà, à l'aide du schéma de l'ERREUR QUADRATIQUE MOYENNE (MEAN SQUARE ERROR) et de la VARIANCE DES REPONSES, sur le déroulement et l'interaction des différentes enquêtes et des calculs auxquels elles ont servi de base.

Le schéma fait ressortir que pour déterminer les variances des réponses dans le cas d'une variable susceptible de subir des variations dans le temps, au

moins trois recensements sont nécessaires. Il conviendrait, comme présentement, que l'enquête principale soit exhaustive et qu'y soient attaché des recensements répétés et une enquête de contrôle. Pour des raisons de coût et de temps notamment, cette enquête répétée et cette enquête de contrôle reposeront sur une échantillonnage. Les erreurs d'échantillonnage aléatoire qui viennent ainsi s'ajouter peuvent, toutefois, être calculées et incorporées dans la variance de l'erreur totale.

Dans le cas de variables, telles que la date de naissance, la superficie utilisée, etc., qui ne sont pas sujettes à des modifications ou à long terme seulement, l'organisation d'une enquête de contrôle ne constitue pas une condition à l'élimination des variations des grandeurs.

D'après nos expériences, le modèle utilisé en l'occurrence pour déterminer une variance des réponses et l'erreur quadratique moyenne a fait ses preuves. Nous pouvons, dès lors, le recommander pour d'autres études dans ce domaine.



Tableau 1. — ENQUETE DE CONTROLE SUR LES CHEPTELS PORCINS  
DECLARES LORS DU RECENSEMENT AGRICOLE ET HORTICOLE  
AU 15 MAI 1979  
(Modèle B avec remplacement)  
ERREURS DE DECLARATION NETTES ET BRUTES

Erreurs (nettes)						Erreurs (brutes)				
Nombre de communes dans l'échantillon $n_B$		Nombre de communes différentes dans l'échantillon $n_1$	Moyenne des erreurs de déclaration $\bar{e}_B$	Moyenne relative des erreurs de déclaration $\bar{e}_B (\%)$	Ecart-type $s_{\bar{e}_B}$	Ecart-type relatif $s_{\bar{e}_B} (\%)$	Moyenne des erreurs de déclaration $\bar{\epsilon}_B$	Moyenne relative des erreurs de déclaration $\bar{\epsilon}_B (\%)$	Ecart-type $s_{\bar{\epsilon}_B}$	Ecart-type relatif $s_{\bar{\epsilon}_B} (\%)$
130	129	88	Nombre de porcs							
			2,27	1,96	0,77	0,67	5,54	4,78	0,90	0,78
			Nombre de truies d'élevage (sans verrats)							
			0,50	3,43	0,11	0,75	0,73	5,00	0,12	0,82

Remarque:

$\bar{e}_B$  = erreur nette de déclaration (porcs par exploitation)

$\bar{\epsilon}_B$  = erreur brute de déclaration (porcs par exploitation)

Tableau 2. — RESULTATS DES ENQUETES DE CONTROLE SUR LES CHEPTELS PORCINS  
DECLARES LORS DES RECENSEMENT AGRICOLES ET HORTICOLES DES  
15 MAI 1965, 1968, 1971, 1974, 1979  
ERREURS NETTES (DE DECLARATION)

VARIABLES: NOMBRE DE PORCS  
NOMBRE DE TRUIES D'ELEVAGE

Recensement	Modèle	$n$	$\bar{e}$		$\bar{e} (\%)$		$s_{\bar{e}}$		$s_{\bar{e}} (\%)$	
			Porcs	Truies d'élevage	Porcs	Truies d'élevage	Porcs	Truies d'élevage	Porcs	Truies d'élevage
15 mai 1965	A+B	240	1,55	0,30	8,85	12,79	0,35	0,07	1,97	2,89
15 mai 1968	B+C	300	3,31	0,39	12,03	10,58	0,38	0,05	1,36	1,39
15 mai 1971	B	240	2,77	0,37	5,36	5,32	0,34	0,05	0,67	0,78
15 mai 1974	B	240	4,99	0,74	6,56	7,61	0,97	0,11	1,27	1,11
15 mai 1979	B (avec rempl.)	130	2,27	0,50	1,96	3,43	0,77	0,11	0,67	0,75

Remarques:

$\bar{e}$  = Erreur de déclaration (porcs par exploitation);  $n$ : nombre de communes dans l'échantillon

Modèle A: tirage des communes avec probabilité égale.

(•) = Modèle B: tirage des communes avec probabilité proportionnelle au nombre de porcs.

Modèle C: tirage des communes avec probabilité proportionnelle au nombre d'exploitations

Tableau 3. — NOMBRE DE COMMUNES, CHEPTEL PORCIN, NOMBRE D'EXPLOITATIONS AINSI QUE MOYENNE DES ERREURS DE DECLARATION LORS DES RECENSEMENTS AGRICOLES ET HORTICOLES DES 15 MAI 1965, 1968, 1971, 1974 ET 1979 EN BELGIQUE

Recensement	Nombre de communes N	Porcs				Exploitations			Modèle	Taille de l'échantillon		Moyenne des erreurs nettes de déclaration $\bar{e}_n$ (%)
		Nombre Y	Mai 1965 = 100 %	Par commune $\bar{Y}_N$	Par exploitation $\bar{Y}_M$	Nombre M	Mai 1965 = 100 %	Par commune $\bar{M}$		Nombre de communes n	Nombre exploitation m	
15 mai 1965 ...	2 586	1 823 756	100,0	705,24	17,52	104 089	100,0	40,25	A+B	240	960	8,85
15 mai 1968 ...	2 575	2 479 025	135,9	958,26	27,54	90 012	86,5	34,79	B+C	300	1 200	12,03
15 mai 1971 ...	2 381	3 916 702	214,8	1 515,17	51,56	75 963	73,0	29,39	B	240	960	5,36
15 mai 1974 ...	2 359	5 026 348	275,6	2 130,71	76,16	66 000	63,4	21,98	B	240	960	6,56
15 mai 1979 ...	596	5 125 260	281,0	8 599,43	115,82	44 253	42,5	74,25	B avec remplacement	130	1 040	1,96

Tableau 4. — CORRECTION DES RESULTATS DES RECENSEMENTS AGRICOLES ET HORTICOLES EN BELGIQUE  
VARIABLES: NOMBRE DE PORCS ET DE TRUIES D'ELEVAGE

Recensement	Résultat du recensement Y		Estimations					
			Erreur nette des déclarations totales $\hat{E}$		Ecart-type de l'erreur des déclarations totales $S_{\hat{E}}$		Résultat corrigé du recensement $\hat{Y} + \hat{E} = \hat{X}$	
	Porcs	Truies d'élevage	Porcs	Truies d'élevage	Porcs	Truies d'élevage	Porcs	Truies d'élevage
15 mai 1965	1 823 756 (1 823,8 Tsd.)*	246 195 (246,2 Tsd.)*	161 442 (161,4 Tsd.)*	31 227 (31,2 Tsd.)*	35 911 (35,9 Tsd.)*	7 286 (7,3 Tsd.)*	1 985 189 (1 985,2 Tsd.)*	277 422 (277,4 Tsd.)*
15 mai 1968	2 479 025 (2 479,0 Tsd.)*	329 123 (329,1 Tsd.)*	298 227 (298,2 Tsd.)*	35 105 (35,1 Tsd.)*	33 715 (33,7 Tsd.)*	4 501 (4,5 Tsd.)*	2 777 252 (2 777,3 Tsd.)*	364 228 (364,2 Tsd.)*
15 mai 1971	3 916 702 (3 916,7 Tsd.)*	522 783 (522,8 Tsd.)*	210 114 (210,1 Tsd.)*	28 106 (28,1 Tsd.)*	26 179 (26,2 Tsd.)*	3 798 (3,8 Tsd.)*	4 126 816 (4 126,8 Tsd.)*	550 889 (550,9 Tsd.)*
15 mai 1974	5 026 348 (5 026,3 Tsd.)*	643 207 (643,2 Tsd.)*	329 728 (329,7 Tsd.)*	48 840 (48,8 Tsd.)*	63 835 (63,8 Tsd.)*	7 260 (7,3 Tsd.)*	5 356 076 (5 356,1 Tsd.)*	692 047 (692,0 Tsd.)*
15 mai 1979	5 125 260 (5 125,3 Tsd.)*	645 896 (645,9 Tsd.)*	100 531 (100,5 Tsd.)*	22 157 (22,2 Tsd.)*	34 111 (34,1 Tsd.)*	4 868 (4,9 Tsd.)*	5 225 791 (5 225,8 Tsd.)*	668 023 (668,0 Tsd.)*

\* Tsd. = Mille



Tableau 5. — INTERVALLES DE CONFIANCE EXPRIMÉS EN  $(1-\alpha)$  POUR CENT,  
POUR LA MOYENNE DES VALEURS REELLES  $\bar{x}_{NG}$ ,  $\bar{x}_{MG}$  ET LA VALEUR TOTALE REELLE  
 $x_G$  ( $x_G = N \cdot \bar{x}_{NG} = M \cdot \bar{x}_{MG}$ ) DE L'UNIVERS  
VARIABLE: NOMBRE DE PORCS

Niveau de confiance $1-\alpha$	Intervalles de confiance pour		
	$\bar{x}_{NG}$ [...;...]	$\bar{x}_{MG}$ [...;...]	$x_G$ [...;...]
0,90 (90%) $t_\alpha = 1,645$	[8 673,96; 8 862,25] arrondi [8 674 ; 8 862 ]	[116,82; 119,36] arrondi [117,8; 119,4 ]	[5 169 678,44; 5 281 903,56] arrondi [5 169 700 ; 5 281 900 ]
0,95 (95%) $t_\alpha = 1,960$	[8 655,93; 8 880,28] arrondi [8 656 ; 8 880 ]	[115,31; 120,87] arrondi [115,3 ; 120,9 ]	[5 158 933,44; 5 292 648,56] arrondi [5 158 900 ; 5 292 600 ]

VARIABLE: NOMBRE DE TRUIES D'ELEVAGE

Niveau de confiance $1-\alpha$	Intervalles de confiance pour		
	$\bar{x}_{NG}$ [...;...]	$\bar{x}_{MG}$ [...;...]	$x_G$ [...;...]
0,90 (90%) $t_\alpha = 1,645$	[1 107,41; 1 134,28] arrondi [1 107 ; 1 134]	[14,91; 15,28] arrondi [14,9 ; 15,3 ]	[660 015,14; 676 030,86] arrondi [660 000 ; 676 000 ]
0,95 (95%) $t_\alpha = 1,960$	[1 104,84; 1 136,85] arrondi [1 105 ; 1 137 ]	[14,88; 15,31] arrondi [14,9 ; 15,3 ]	[658 481,72; 677 564,28] arrondi [658 500 ; 677 600 ]

$$[...;...] = [c \cdot (\hat{x}_{n_B} - t_\alpha \hat{s}_{\hat{x}_{n_B}}) ; c \cdot (\hat{x}_{n_B} + t_\alpha \hat{s}_{\hat{x}_{n_B}})]$$

$$\text{ou } \hat{s}_{\hat{x}_{n_B}} = \hat{s}_E$$

$$\text{et } c = \frac{1}{N} \text{ pour } \bar{x}_{NG}, c = \frac{1}{M} \text{ pour } \bar{x}_{MG}, c = 1 \text{ pour } x_G$$

Tableau 6a. — ESTIMATIONS POUR LA VARIANCE DES REPONSES AU RECENSEMENT AGRICOLE ET HORTICOLE  
DU 15 MAI 1979 EN BELGIQUE

VARIABLE: NOMBRE DE PORCS

VARIANCE DES REPONSES

Unité	Variance des reponses au sondage	Enquête principale ( <sup>1</sup> ) (enquête exhaustive du 15 mai 1979)	Enquête-pilote ( <sup>2</sup> )  (enquête par sondage ajustée au 15 mai 1979)		Moyenne des déclarations et de leur variance d'échantillonnage aléatoire	
		Moyenne $\bar{Y}_1$	Moyenne $\hat{\bar{Y}}_{n_B}$	Variance d'échantillonnage $s^2(\hat{\bar{Y}}_{n_B})$ et $s(\hat{\bar{Y}}_{n_B})$	$\hat{\bar{Y}}_{n_B} = \frac{1}{2} (\bar{Y}_1 + \hat{\bar{Y}}_{n_B})$	$s^2(\hat{\bar{Y}}_{n_B})$ et $s(\hat{\bar{Y}}_{n_B})$
Commune (N)	$\frac{s_R^2}{2n_B} = 9\,406,9914$	8 599,4295	8 295,5255	205 829,8060 et 453,6847	8 447,4775	51 457,4515 et 226,8423
Exploit. (M)	$\frac{s_R^2}{\bar{M}^2 2n_B} = 1,7063$  où: $s_R^2 = 2\,427\,003,78$ la variance des réponses individuelles pour les communes.	115,8172	111,7242	37,3349 et 6,1102	113,7707	9,3337 et 3,0551
	$s_{R_Y}(\%) = \frac{s_R}{\bar{Y}_{Nn_B} \sqrt{2n_B}} =$ $\frac{s_R}{\bar{M} \bar{Y}_M n_B \sqrt{2n_B}} = 1,15(\%)$	—	—	$\frac{s(\hat{\bar{Y}}_{n_B})}{\hat{\bar{Y}}_{n_B}} = 5,47(\%)$	$\frac{ \bar{Y}_1 - \hat{\bar{Y}}_{n_B} }{\hat{\bar{Y}}_{n_B}} = 3,60(\%)$	$\frac{s(\hat{\bar{Y}}_{n_B})}{\hat{\bar{Y}}_{n_B}} = 2,69(\%)$
	$s_{R_X}(\%) = \frac{s_R}{\bar{X}_{Nn_B} \sqrt{2n_B}} =$ $\frac{s_R}{\bar{M} \bar{X}_M n_B \sqrt{2n_B}} = 1,11(\%)$	—	—	$\frac{s(\hat{\bar{Y}}_{n_B})}{\bar{X}_{n_B}} = 5,17(\%)$	$\frac{ \bar{Y}_1 - \hat{\bar{Y}}_{n_B} }{\bar{X}_{n_B}} = 3,47(\%)$	$\frac{s(\hat{\bar{Y}}_{n_B})}{\bar{X}_{n_B}} = 2,59(\%)$

(.) = Commune N ou exploitation M.

Tableau 6b. — ESTIMATIONS DE L'ERREUR SYSTEMATIQUE, DE LA MOYENNE DES VALEURS REELLES ET DE L'ERREUR QUADRATIQUE MOYENNE AU RECENSEMENT AGRICOLE ET HORTICOLE DU 15 MAI 1979 EN BELGIQUE

VARIABLE: NOMBRE DE PORCS

ERREUR SYSTEMATIQUE, MOYENNE DES VALEURS REELLES, ERREUR QUADRATIQUE MOYENNE

Unité	Erreur systématique $(\hat{B} - \text{Bias})$ (erreur déductive) $\hat{\bar{e}}_{\cdot n_B}$ $= \hat{\bar{y}}_{\cdot n_B} - \hat{\bar{x}}_{\cdot n_B}$ $= \frac{1}{2}(\hat{\bar{y}}_{\cdot} + \hat{\bar{y}}_{\cdot n_B}) - \hat{\bar{x}}_{\cdot n_B}$	Variance d'échantillonnage aléatoire $s^2(\hat{\bar{e}}_{\cdot n_B})$ et $s(\hat{\bar{e}}_{\cdot n_B})$	Moyenne des valeurs réelles et de la variance d'échantillonnage (selon l'enquête de contrôle)		Erreur quadratique moyenne (M.S.E.)  $k = 2$ recensement (répétés)
			$\hat{\bar{x}}_{\cdot n_B}$	$s^2(\hat{\bar{x}}_{\cdot n_B})$ et $s(\hat{\bar{x}}_{\cdot n_B})$	
Commune (N)	— 320,6282	30 036,9960 et 173,3118	8 768,1057	3 275,7129 et 57,2338	163 666,8599
Exploit. (M)	— 4,3182  $\left( \frac{ \hat{e}_B }{\hat{\bar{y}}_{\cdot n_B}} = 2,27 \right)$ $\frac{ \hat{\bar{e}}_{\cdot n_B} }{\hat{\bar{y}}_{\cdot n_B}} = 3,80 \text{ (\%)}  \left( \frac{ \hat{e}_B }{\hat{\bar{y}}_M} = 1,96 \text{ (\%)} \right) \frac{ \hat{\bar{e}}_{\cdot n_B} }{\hat{\bar{x}}_{\cdot n_B}} = 3,66 \text{ (\%)}  \left( \frac{ \hat{e}_B }{\hat{\bar{x}}_{M n_B}} = 1,92 \text{ (\%)} \right) $	5,4483 et 2,3342  $\frac{s\hat{\bar{e}}_{\cdot n_B}}{\hat{\bar{y}}_{\cdot n_B}} = 2,05 \text{ (\%)}  \frac{s\hat{\bar{e}}_{\cdot n_B}}{\hat{\bar{x}}_{\cdot n_B}} = 1,98 \text{ (\%)}  \frac{s\hat{\bar{e}}_{\cdot n_B}}{\hat{\bar{x}}_{M n_B}} = 1,92 \text{ (\%)} $	118,0890  —  —	0,5942 et 0,7708  $\frac{s(\hat{\bar{x}}_{\cdot n_B})}{\hat{\bar{y}}_{\cdot n_B}} = 0,68 \text{ (\%)}  \frac{s(\hat{\bar{x}}_{\cdot n_B})}{\hat{\bar{x}}_{\cdot n_B}} = 0,65 \text{ (\%)} $	29,6871  $\frac{\sqrt{MSE(\hat{\bar{y}}_{\cdot n_B})}}{\hat{\bar{y}}_{\cdot n_B}} = 4,79 \text{ (\%)}  \frac{\sqrt{MSE(\hat{\bar{x}}_{\cdot n_B})}}{\hat{\bar{x}}_{\cdot n_B}} = 4,61 \text{ (\%)} $

$$MSE(\hat{\bar{y}}_{\cdot n_B}) = \frac{s_R^2}{2n_B C} + \hat{V}(\hat{\bar{y}}_{\cdot n_B}) + \hat{B}^2, \text{ où: } \hat{V}(\hat{\bar{y}}_{\cdot n_B}) = \text{Estimation de la variance d'échantillonnage aléatoire} = s^2(\hat{\bar{y}}_{\cdot n_B})$$

$$C = \begin{cases} \frac{1}{N} & \text{pour la commune (N)} \\ \frac{M}{N} = M^2 & \text{pour l'exploitation (M)} \end{cases}$$

$$\hat{\bar{x}}_{\cdot n_B} = \frac{1}{n_B} \sum_{i=1}^{n_B} \hat{\bar{x}}_i \cdot \frac{1}{p_i}, \text{ où } \hat{\bar{x}}_i = M_i \cdot \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} x_{ij}$$

(.) = Commune N ou exploitation M.

Tableau 7. — EVOLUTION DU CHEPTEL PORCIN ET NOMBRE D'EXPLOITATIONS, AINSI QUE LES RESULTATS DES ENQUETES DE CONTROLE SUIVANT LES RECENSEMENTS AGRICOLES ET HORTICOLES AU COURS DE LA PERIODE 1964-1981  
Situation: février 1982

Année	Nombre d'exploitations		Nombre de porcs (nombre déclaré de porcs)	Nombre réel estimé nombre de porcs (Nombre corrigé de porcs - résultat corrigé du recensement) $\hat{X} (= Y + E)$	Nombre de porcs (Nombre déclaré de porcs)
	M				
	15 mai	15 ou 1 décembre	Y 15 mai	$\hat{X}$ 15 mai	Y 15 ou 1 décembre
1964 .....	.	112 526	1 809 418	.	1 745 336
1965 .....	104 089	104 238	1 823 756	1 985 189	1 885 042
1966 .....	94 597	101 660	1 947 701	.	2 116 604
1967 .....	92 262	96 077	2 300 366	.	2 392 250
1968 .....	90 012	88 964	2 479 025	2 777 252	2 504 303
1969 .....	82 245	86 476	2 779 903	.	3 093 968
1970 .....	83 742	84 249	3 729 048	.	3 835 260
1971 .....	75 963	75 855	3 916 702	4 126 816	3 924 806
1972 .....	71 932	71 949	4 282 849	.	4 298 243
1973 .....	67 619	68 479	4 633 780	.	4 720 240
1974 .....	66 000	64 306	5 026 348	5 356 076	4 666 293
1975 .....	58 152	58 883	4 646 606	.	4 678 527
1976 .....	54 730	55 145	4 890 311	.	4 813 287
1977 .....	51 951	51 998	4 892 543	.	4 934 564
1978 .....	48 524	48 280	5 076 146	.	4 991 661
1979 .....	44 253	43 887	5 125 260	5 225 791	4 987 212
1980 .....	41 778	41 136	5 172 536	.	5 011 102
1981 .....	37 567	38 400p	5 111 938	.	5 082 200p

p = chiffre provisoire

. = chiffre non disponible

Recensements des ensemencements d'hiver et du bétail au 15 décembre 1964-1967 et au 1 décembre 1968.

Recensement agricoles et horticoles au 1 décembre 1969-1981.

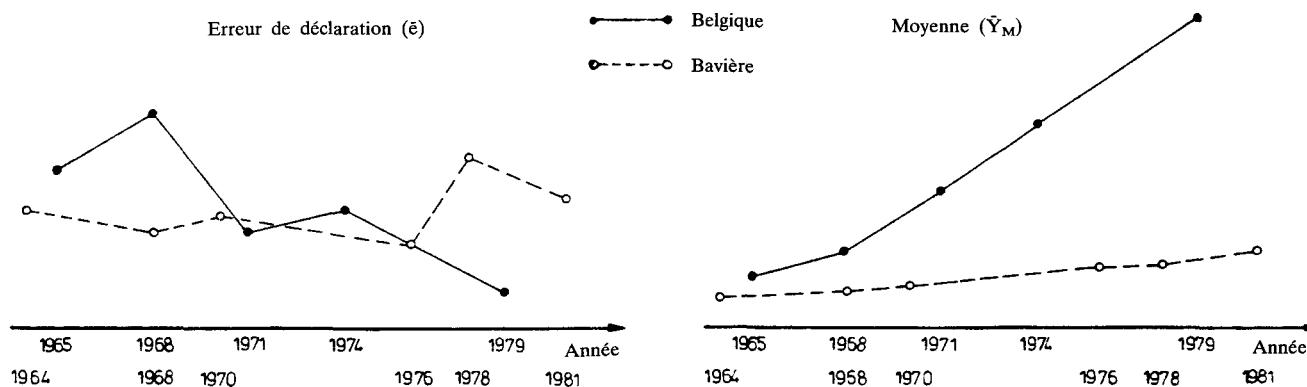
Recensement agricoles et horticoles au 15 mai 1965-1981.

Tableau 8. — COMPARAISON DES ERREURS DE DECLARATION ( $\bar{e}$ ) SUR LA BASE D'ENQUETES DE CONTROLE EN BELGIQUE ET EN BAVIERE (REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE)  
VARIABLE: NOMBRE DE PORCS

Recensement	BELGIQUE (recensement agricole et horticole)					BAVIERE (recensement intermédiaire du bétail)				
	Porcs Y	Exploit. M	$\bar{Y}$	$s_{\bar{e}}(\%)$	$s_{\bar{e}}(\%)$	Porcs Y	Exploit. M	$\bar{Y}_M$	$\bar{e}(\%)$	$s_{\bar{e}}(\%)$
3 juin 1964 ....	—	—	—	—	—	3 946 144 (= 100 %)	343 636 (= 100 %)	11,48	6,5	1,1
15 mai 1965 ....	1 823 756 (= 100 %)	104 089 (= 100 %)	17,52	8,85	1,97	—	—	—	—	—
15 mai 1968 ....	2 479 025 (135,9 %)	90 012 (86,5 %)	27,54	12,03	1,36	—	—	—	—	—
4 juin 1968 ....	—	—	—	—	—	4 257 897 (107,9 %)	298 264 (86,8 %)	14,28	5,3	1,2
3 juin 1970 ....	—	—	—	—	—	4 200 528 (106,4 %)	267 785 (77,9 %)	15,69	6,4	1,3
15 mai 1971 ....	3 916 702 (214,8 %)	75 963 (73,0 %)	51,56	5,36	0,67	—	—	—	—	—
15 mai 1974 ....	5 026 348 (275,6 %)	66 000 (63,4 %)	76,16	6,56	1,27	—	—	—	—	—
2 avril 1976 ....	—	—	—	—	—	4 243 802 (107,5 %)	190 260 (55,4 %)	22,31	4,7	0,8
3 avril 1978 ....	—	—	—	—	—	4 579 337 (116,0 %)	185 810 (54,1 %)	24,65	9,6	1,3
15 mai 1979 ....	5 125 260 (281,0 %)	44 253 (42,5 %)	115,82	1,96	0,67	—	—	—	—	—
3 avril 1981 ....	—	—	—	—	—	4 274 440 (108,3 %)	148 418 (43,2 %)	28,80	7,3	0,9

Moyenne  $\bar{Y}_M$  = Nombre de porcs par exploitation

— = pas d'enquête de contrôle



## **ANNEXES**

Questionnaires employés  
Feuilles de contrôle



## Institut National de Statistique

II<sup>e</sup> Direction - 2<sup>e</sup> Section

6/II/2/65/79-2/206

Objet: Enquête-pilote au 4 mai dans le cadre du recensement agricole et horticole au 15 mai 1979.

Mademoiselle, Madame, Monsieur,

Vous êtes détenteur de porcs et je vous saurais gré de bien vouloir collaborer à l'enquête-pilote susmentionnée, afin de pouvoir apprécier l'évolution du cheptel porcin depuis le 1<sup>er</sup> décembre 1978, date du dernier recensement agricole.

Diverses raisons, notamment la prévision de l'offre sur le marché belge m'oblige actuellement à procéder à une enquête pour mettre à jour les informations sur le cheptel porcin.

Le questionnaire prévu à cet effet est imprimé au verso de cette lettre et a été envoyé à un certain nombre d'exploitations, dont la vôtre, sélectionnées selon la méthode de l'échantillonnage aléatoire.

Les renseignements obtenus devront me permettre de confirmer la valeur de la méthode de l'enquête.

Puis-je donc vous demander d'indiquer soigneusement sur le questionnaire au verso la situation de votre cheptel porcin au 4 mai 1979 et me le renvoyer de préférence par retour du courrier au moyen de l'enveloppe pré-affranchie ci-jointe.

Si vous constatez certaines erreurs dans le libellé de votre adresse veuillez les corriger.

Enfin, je puis vous garantir formellement que les informations recueillies seront, dépouillées de façon strictement confidentielle et ne seront en aucun cas communiquer à d'autres administrations ou personnes.

Les résultats de cette enquête seront d'ailleurs dépouillés au niveau du royaume.

Je vous remercie d'avance pour votre précieuse collaboration.

Le Directeur général ff.,  
A. DILLAERTS.

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE  
Rue de Louvain 44 - BRUXELLES  
II<sup>e</sup> Direction - 2<sup>e</sup> Section

## ENQUETE-PILOTE AU 4 MAI 1979

**Veillez déclarer dans le questionnaire ci-dessous tous les porcs que vous détenez à la date du 4 mai 1979, y compris les porcs en pension et ceux élevés sous contrat.**

Dans le cas que vous êtes détenteur de bovidés veuillez en déclarer le total, à la fin du questionnaire.

Porcs (4 mai 1979)	Code	Nombre
A. Porcelets d'un poids vif de moins de 20 kg	350	
B. Porcs d'un poids vif de 20 à moins de 50 kg	351	
C. Porcs à l'engrais (y compris verrats et truies de réforme) d'un poids vif:		
a) de 50 kg à moins de 80 kg	352	
b) de 80 kg à moins de 110 kg	353	
c) de 110 kg et plus	354	
D. Porcs reproducteurs d'un poids vif de 50 kg et plus:		
a) Verrats	355	
b) Truies saillies:		
truies saillies pour la première fois	356	
autres truies saillies	357	
c) Truies d'élevage non saillies:		
jeunes truies non encore saillies	358	
autres truies	359	
TOTAL (codes 350 à 359)	365	

Etes-vous détenteur de bovidés?

oui     ☐     (1)

non     ☐     (1)

Si, oui veuillez en déclarer le nombre total    

(1) Mettre une croix.

Date .....

Signature .....



# RECENSEMENT AGRICOLE ET HORTICOLE

## au 15 mai 1979

MODELE 1

### TRES IMPORTANT :

Avant de remplir le questionnaire, veuillez le lire attentivement, ainsi que les instructions complémentaires, vous éviterez de cette façon des inscriptions erronées, vous faciliterez votre travail ainsi que le nôtre.

En vertu de la loi, l'utilisation, dans un but fiscal, des renseignements individuels fournis à l'occasion de ce recensement est strictement défendue.

Les numéros entre parenthèses, par exemple (1), renvoient aux instructions.

Pour certaines questions, il y a lieu d'y répondre en traçant une croix dans la case appropriée, par exemple ☒

### DOIVENT REPONDRE AU PRESENT QUESTIONNAIRE :

(marquer d'une ☒ la case correspondant à votre situation)

1. toutes les personnes dont la profession principale (profession qui occupe la plus grande partie du temps, dans les cas douteux celle qui rapporte le plus) est agriculteur ou éleveur ..... ☐ 1
2. toutes les personnes dont la profession principale (profession qui occupe la plus grande partie du temps, dans les cas douteux celle qui rapporte le plus) est horticulteur ..... ☐ 2
3. tous les exploitants autres que ceux visés sous 1 et 2 produisant en vue de vendre des produits végétaux ou animaux non compris les personnes exécutant des travaux à l'entreprise ..... ☐ 3
4. tous les établissements pénitentiaires, pensionnats, maisons de repos, hospices et autres établissements similaires, les communautés religieuses ou autres, les établissements d'expérimentation ou de recherche, les services de plantations d'organismes publics produisant pour leurs propres besoins et les exploitations dépendant d'un établissement d'instruction, pour autant qu'ils exploitent au moins un are ou détiennent des animaux mentionnés dans le questionnaire, qu'ils produisent ou non pour la vente. .... ☐ 4
5. toutes les personnes ou organismes exécutant des travaux agricoles ou horticoles à titre d'activité principale, pour le compte d'agriculteurs ou d'horticulteurs ou mettant des machines agricoles ou horticoles ou des installations à leur disposition et qui produisent également en vue de vendre, des produits végétaux ou animaux ..... ☐ 5
6. toutes les personnes ou organismes exécutant des travaux agricoles ou horticoles à titre d'activité principale pour le compte d'agriculteurs ou d'horticulteurs ou mettant des machines agricoles ou horticoles ou des installations à leur disposition, pour autant qu'ils ne produisent pas en vue de vendre, des produits végétaux ou animaux ..... ☐ 6
7. toutes les coopératives d'utilisation en commun de machines agricoles ou horticoles ..... ☐ 7

N.B. 1) Contrat. Dans les cas de production sous contrat, doivent répondre :

- pour les produits végétaux : les agriculteurs et les horticulteurs - professionnels ou non - qu'ils récoltent ou non le produit ;
  - pour les produits animaux : les détenteurs des animaux, c.à.d. les personnes chez qui les animaux se trouvent.
- 2) Dans les cas de cultures associées, c.à.d. effectuées simultanément sur une même superficie et fournissant normalement chacune une production bien distincte, il faut répartir cette superficie de telle façon que la superficie réelle consacrée à chacune des cultures, puisse être déclarée.

### PERSONNALITE JURIDIQUE DE L'EXPLOITATION

Le responsable juridique est-il :

- une personne morale ? (société, communauté religieuse, centre public d'aide sociale) ? ☐ 1
- une personne physique ? ☐ 2

Si le responsable juridique est une personne physique, est-il en même temps chef d'exploitation ? ☐ 3

### EMPLACEMENT DE L'EXPLOITATION

Commune de situation du siège de l'exploitation  
(emplacement des principaux bâtiments de l'exploitation) .....

Dans le cas où il n'existe pas de siège d'exploitation, la déclaration est recueillie à la commune de résidence du déclarant. ....

### IDENTIFICATION DU CHEF D'EXPLOITATION

(personne qui a la responsabilité de la gestion journalière de l'exploitation. Si plusieurs personnes assurent en commun la gestion de l'exploitation, mentionner uniquement le nom du principal responsable ou de la personne la plus âgée).

Nom (★) : .....  
Prénoms (★) : .....  
Rue (★) : ..... N° : .....  
Commune : .....  
Province : .....

(★) en lettres imprimées s.v.p.

Année de naissance ..... Année

Depuis quand êtes-vous chef d'exploitation ?

Profession principale du chef d'exploitation (occupation qui absorbe la plus grande partie du temps ; dans les cas douteux, celle qui procure le revenu le plus important) : .....



<b>ACTIVITE LUCRATIVE EN DEHORS DE L'EXPLOITATION (1) DU CHEF D'EXPLOITATION ET DES MEMBRES DE SON MENAGE</b>		<b>FORMATION PROFESSIONNELLE AGRICOLE DU CHEF D'EXPLOITATION</b>		<b>SUCCESSION DU CHEF D'EXPLOITATION S'IL EST AGE DE 50 ANS ET PLUS</b>		<b>PLANTATIONS FRUITIERES</b>	
Le chef d'exploitation a-t-il une autre activité lucrative (toute activité exercée en dehors de l'exploitation en contrepartie d'une rémunération fixe : rétribution, salaire, honoraires, revenu, selon la profession exercée). - comme occupation principale ? oui <input type="checkbox"/> 1 non <input type="checkbox"/> 2		Le chef de l'exploitation a-t-il obtenu un diplôme, brevet de fin d'études ou certificat, correspondant à un cycle d'études terminé dans l'enseignement agronomique de plein exercice : - enseignement agricole supérieur ..... <input type="checkbox"/> 1 - enseignement technique agricole secondaire : du degré supérieur ..... <input type="checkbox"/> 2 du degré inférieur ..... <input type="checkbox"/> 3 section professionnelle ..... <input type="checkbox"/> 4 sans aucune formation professionnelle agricole ..... <input type="checkbox"/> 5		Y a-t-il, pour votre exploitation, un successeur présumé, âgé de 14 ans et plus ? oui ..... <input type="checkbox"/> 1 non ..... <input type="checkbox"/> 2 vous ne savez pas ..... <input type="checkbox"/> 3		Avez-vous apporté au cours de la campagne 1978—1979 des modifications à vos plantations fruitières à basses tiges soit par arrachage, soit par greffage ? oui ..... <input type="checkbox"/> 1 non ..... <input type="checkbox"/> 2	
- comme occupation secondaire ? oui <input type="checkbox"/> 3 non <input type="checkbox"/> 4				Si oui, ce successeur présumé est-il (1) - un homme ? ..... <input type="checkbox"/> 4 - une femme ? ..... <input type="checkbox"/> 5 - normalement occupé dans l'exploitation ? ..... <input type="checkbox"/> 6 - normalement occupé dans une autre exploitation ? ..... <input type="checkbox"/> 7 - normalement occupé dans une activité non agricole ? ..... <input type="checkbox"/> 8 - pas encore occupé ? (p. ex. étudiant) ..... <input type="checkbox"/> 9		Si oui, prière de remplir le questionnaire spécial Modèle II.  Avez-vous procédé à de nouvelles plantations fruitières à basses tiges au cours de la campagne 1978—1979 ? oui ..... <input type="checkbox"/> 1 non ..... <input type="checkbox"/> 2	
L'épouse (l'époux) travaillant dans l'exploitation a-t-elle (il) une autre activité lucrative - comme occupation principale ? oui <input type="checkbox"/> 5 non <input type="checkbox"/> 6 - comme occupation secondaire ? oui <input type="checkbox"/> 7 non <input type="checkbox"/> 8		Entre le 15 mai 1978 et le 15 mai 1979 y-a-t-il eu un ACCIDENT DE TRAVAIL sur votre exploitation ayant provoqué soit la mort soit une incapacité de travail permanente ou temporaire ? oui <input type="checkbox"/> 1 non <input type="checkbox"/> 2		Quel âge a-t-il ? (année de naissance) <input type="text"/> 1 <input type="text"/> 9 <input type="text"/> <input type="text"/>		Si oui, prière de remplir le questionnaire spécial Modèle II.	
Les autres membres du ménage travaillant dans l'exploitation ont-ils une autre activité lucrative - comme occupation principale ? nombre de personnes <input type="text"/> - comme occupation secondaire ? nombre de personnes <input type="text"/>		Si oui, prière de remplir le questionnaire spécial mod. IV prévu à cet effet.		(1) S'il y a plusieurs successeurs présumés, indiquez seulement le plus âgé.			
(1) Par « en dehors de l'exploitation » on comprend également les activités lucratives qui peuvent avoir lieu sur l'exploitation même, ou dans une autre exploitation agricole (exploitation d'un terrain de camping, logements pour touristes, etc.) ou dans une entreprise non agricole lui appartenant.						Marquer d'une croix <input checked="" type="checkbox"/> la case correspondant à votre situation à l'exception des cas où un nombre ou l'année de naissance sont demandés.	
<b>COMPTABILITE</b> L'exploitation tient-elle une comptabilité ? (tout enregistrement systématique et régulier des dépenses et des recettes conduisant, après clôture, à la détermination du revenu de l'exploitation). oui <input type="checkbox"/> 1 non <input type="checkbox"/> 2							



**CULTURES PRATIQUES EN CULTURE PRINCIPALE**

Code	ha	a	Code	ha	a	Code	ha	a
<b>Prés et prairies</b>			<b>Plantes industrielles</b>			<b>Cultures agricoles non spécifiées ci-dessus</b>		
Prairies temporaires (occupant des terres pendant une ou seulement quelques années) à faucher :			Betteraves sucrières (excepté les semences)			<b>Cultures de plein air de fleurs, de bulbes à fleurs, de fleurs à couper et de plantes ornementales pour la vente (*) :</b>		
de ray-grass italien et de Westerwold (en semis pur) .....	001		Lin .....			Superficie plantée ou réservée à la plantation de :		
autres (dont trèfles en mélange avec éventuellement céréales en vert comme plante abri) .....	002		Chicorée à café (excepté les semences) .	026		Fleurs à couper .....	070	
Autres prés et prairies (y compris les prés-vergers dont la production en fruits est devenue nulle ou négligeable)			Colza d'hiver .....	027		Chrysanthèmes en pots .....	071	
exclusivement ou principalement pour la fauche .....	003		Colza d'été .....	028		Plantes vivaces (rustiques) et plantes en massif .....	072	
exclusivement ou principalement pour la pâture .....	004		Autres plantes oléagineuses .....	029		Bégonias .....	073	
<b>TOTAL (codes 001 à 004) .....</b>	007		Tabac .....	030		Azalées .....	074	
<b>Légumes à cosse récoltés secs (y compris semences)</b>			Houblon .....	031		Tulipes (pour le bulbe) .....	075	
Haricots secs .....	008		Plantes médicinales, aromatiques et condimentaires .....	032		Autres bulbes et tubercules à fleurs .....	076	
Pois secs .....	009		<b>TOTAL (codes 026 à 034) .....</b>	033		Autres plantes ornementales pour la fleur et/ou le feuillage .....	077	
Autres (y compris mélanges de céréales et de légumes secs, pour la graine) .....	010		<b>Plants et semences agricoles pour la vente (non compris les semences de céréales)</b>	034		<b>TOTAL (codes 070 à 077) .....</b>	080	
<b>TOTAL (codes 008 à 010) .....</b>	013		Plants de pommes de terre .....	038		<b>Plantations fruitières à hautes tiges et à basses tiges (y compris les prés-vergers dont la récolte en fruits est destinée à la vente, ainsi que les nouvelles plantations non encore en production)</b>		
<b>Céréales pour le grain (y compris semences)</b>			Semences de graminées .....	039		Verger à hautes tiges avec ou sans entrecultures .....	081	
Froment d'hiver .....	014		Semences de betteraves sucrières .....	040		Verger à basses tiges avec ou sans entrecultures .....	082	
Froment de printemps .....	015		Autres semences .....	041		Autres cultures fruitières de plein air pour la vente (en culture principale) :		
Seigle d'hiver .....	016		<b>TOTAL (codes 039 à 042) .....</b>	042		Fraises (*) .....	083	
Epeautre .....	017		<b>Cultures fourragères :</b>	046		Framboises .....	084	
Orge d'hiver (escourgeon) .....	018		a) Plantes racines et tuberculifères (en culture principale) :			Groseilles vertes .....	085	
Orge de printemps .....	019		Betteraves fourragères et mi-sucrières (excepté les semences) .....	047		Groseilles rouges .....	086	
Avoine .....	020		Toutes autres plantes racines et tuberculifères .....	048		Cassis .....	087	
Mais cultivé pour la graine .....	021		<b>TOTAL (codes 047 et 048) .....</b>	051		Mûres .....	088	
Autres céréales et mélanges de céréales	022		b) Fourrages verts (excepté pour la production de semences) :			<b>TOTAL (codes 081 à 088) .....</b>	093	
<b>TOTAL (codes 014 à 022) .....</b>	025		Trèfles .....	052		<b>Cultures de plein air d'arbres et d'arbustes de pépinières destinés à la vente (indiquer la superficie totale et détailler sur le questionnaire mod. III) .....</b>	094	
			Mais laiteux ou pâteux .....	053				
			Autres fourrages verts et mélanges (excepté les prés et prairies) .....	054				
			<b>TOTAL (codes 052 à 055) .....</b>	055				
			<b>Pommes de terre (excepté les cultures de plants)</b>	060				
			Pommes de terre hâtives (récoltées avant le 1 <sup>er</sup> août) .....	061				
			Pommes de terre mi-hâtives .....	062				
			Pommes de terre mi-tardives et tardives .....	063				
			<b>TOTAL (codes 061 à 063) .....</b>	065				

(\*) y compris les cultures qui, au 15 mai, sont sous cloches, tunnels ou châssis portables.







Code	ha	a
<b>Cultures de plein air de semences horticoles, de plants de légumes et de plants de fleurs pour la vente (*)</b>		
216		
Plants de fraisiers .....		
217		
Semences et plants de fleurs et de plantes d'ornement .....		
218		
Autres semences et plants horticoles ..		
222		
TOTAL (codes 216 à 218) .....		
		m2
<b>Cultures horticoles de plein air et sous verre pratiquées exclusivement pour la consommation du ménage du déclarant (cat. 4 et établissements spéciaux : déclaration à faire sous les codes 070 à 222)</b>		
223		
Jardins potagers .....		
224		
Cultures fruitières (y compris les prés-vergers) .....		
226		
TOTAL (codes 223 et 224) .....		
227		
A reporter ci-contre chiffres arrondis à l'are .....		
228		
Oseraies .....		
229		
<b>Terres labourées, temporairement en repos et ne devant pas porter de culture avant l'automne prochain .....</b>		

Après les cultures énumérées ci-dessus, avez-vous l'intention de procéder à des cultures de légumes de plein air que l'on trouve normalement en place le 1<sup>er</sup> septembre ou les jours qui suivent ?

oui	<input type="checkbox"/> 1
non	<input type="checkbox"/> 2
Code	m2
<b>Cultures de champignons</b> (superficie des couches)	
Dans bâtiments spécialement aménagés .....	231
En grottes, carrières, caves .....	232

(\*) Y compris les cultures qui, au 15 mai, sont sous cloches, tunnels ou châssis portables.

Code	ha	a
240		
Prés et prairies (code 007) .....		
241		
Légumes à cosse récoltés secs (code 013) .....		
242		
Céréales (code 025) .....		
243		
Plantes industrielles (code 038) .....		
244		
Semences agricoles et plants pour la vente (code 046) .....		
245		
Plantes racines et tuberculeuses (code 051) .....		
246		
Fourrages verts (code 060) .....		
247		
Pommes de terre (code 065) .....		
248		
Cultures agricoles non dénommées (code 066) .....		
249		
Fleurs, bulbes à fleurs, fleurs à couper et plantes ornementales (code 080) ....		
250		
Cultures fruitières (code 093) .....		
251		
Arbres et arbustes de pépinières (code 094) .....		
252		
Cultures de légumes : en assolement (code 176) .....		
253		
intensives (code 178) .....		
254		
Installations sous verre (code 180) .....		
255		
Semences horticoles, plants de légumes et plants de fleurs (code 222) .....		
256		
Cultures horticoles pour la consommation du ménage du déclarant (code 227)		
257		
Oseraies (code 228) .....		
258		
Terre en repos (code 229) .....		
260		
Superficie agricole utilisée (codes 240 à 258) .....		
<b>Autres parties de l'exploitation</b>		
261		
Superficie agricole non utilisée (1) ....		
262		
Superficie boisée .....		
263		
Autre superficie (2) .....		
264		
Superficie de sapins de Noël (non compris au code 262) .....		
270		
Superficie totale de l'exploitation (codes 261 à 264) .....		
<b>Mode de faire-valoir</b>		
271		
Superficie agricole utilisée : en faire-valoir direct (3) .....		
272		
en fermage (4) .....		
273		
— dont le propriétaire est assujéti au recensement .....		
274		
— dont le propriétaire n'est pas assujéti au recensement .....		
275		
en métayage et en autres modes de faire-valoir (5) .....		
276		
TOTAL (codes 271, 272 et 274 ; doit correspondre au code 260) .....		

Code	ha	a
<b>Habitation (superficie au sol) :</b>		
278		
en propriété .....		
279		
en location .....		
280		
en autres modes d'occupation ....		
<b>Bâtiments d'exploitation (Superficie au sol) :</b>		
281		
en faire-valoir direct .....		
282		
en fermage .....		
283		
en autres modes de faire-valoir ....		
<b>Morcellement</b>		
284		
La superficie agricole utilisée est-elle d'un seul tenant ?		
oui .....	<input type="checkbox"/> 1	
non .....	<input type="checkbox"/> 2	
285		
Dans la négative, de combien de parcelles (*) distinctes cette superficie est-elle constituée ? (nombre) .....		
286		
Combien de ces parcelles ont accès à un chemin public en dur ? (nombre) ....		
287		
Combien de ces parcelles ont accès à un chemin public non en dur ? (nombre)		
Les bâtiments d'exploitation ont-ils accès directement à un chemin public en dur ?		
oui .....	<input type="checkbox"/> 1	
non .....	<input type="checkbox"/> 2	
288		
<b>Irrigation (par aspersion et/ou par gravité)</b>		
291		
Superficie normalement irriguée .....		
292		
Superficie irrigable avec les moyens techniques disponibles sur l'exploitation .....		
<b>Si vous n'irriguez pas, envisagez-vous d'irriguer à l'avenir ?</b>		
oui .....	<input type="checkbox"/> 1	
non .....	<input type="checkbox"/> 2	
293		

(\*) Par parcelle, il faut entendre tout bloc, îlot, terrain, même affecté à différents usages, entouré entièrement de biens fonds n'appartenant pas à l'exploitation ; toute terre coupée par une ligne de chemin de fer, un canal, une rivière, une route ou chemin public est à considérer comme étant formée de deux ou plusieurs pièces de terre.



Code	Nombre	Code	Nombre
<b>Bovins</b>			
A. Bovins de moins de 1 an : destinés à être abattus comme veaux ..... autres : mâles ..... femelles .....	300 301 302	<b>Chevaux agricoles</b> (chevaux utilisés principalement ou accessoirement aux travaux de l'exploitation) :	
B. Bovins de 1 à moins de 2 ans : mâles ..... femelles : animaux de boucherie ..... primipares à l'engrais (moins de 2 ans) ..... autres (destinées à remplacer les vaches visées sous les codes 313 et 314) .....	304 305 306	de moins de 3 ans ..... de 3 ans et plus ..... TOTAL (codes 336 et 337) .....	336 337 338
C. Bovins de 2 ans et plus : mâles ..... génisses : animaux de boucherie ..... primipares à l'engrais (2 ans et plus) ..... autres (destinées à remplacer les vaches visées sous les codes 313 et 314) ..... vaches, y compris vaches de réforme, mais non compris primipares à l'engrais (total codes 313 et 314) ..... dont : pour la traite ..... pour la spéculation du veau au pis (vaches non traites) .....	307 308 309 310 311 312 313 314 320	de moins de 3 ans ..... de 3 ans et plus ..... TOTAL (codes 339 et 340) .....	339 340 343
TOTAL (codes 300 à 312) .....		<b>Autres chevaux</b> (uniquement chevaux de voiture, de selle, de course) :	
Répartition des vaches d'après la race et le croisement (code 312)		de moins de 3 ans ..... de 3 ans et plus ..... TOTAL (codes 339 et 340) .....	339 340 343
Races reconnues		<b>Anes, mulets et bardots</b> .....	344
1. Blanc-bleu de Belgique .....	321	<b>Porcs</b>	
2. Pie-rouge de Belgique .....	322	A. Porcelets d'un poids vif de moins de 20 kg .....	350
3. Pie-noire de Belgique .....	323	B. Porcs d'un poids vif de 20 kg à moins de 50 kg .....	351
4. Rouge de Belgique .....	324	C. Porcs à l'engrais (y compris les ver- rats de réforme et les truies de ré- forme) d'un poids vif :	
5. Blanc-rouge de Belgique .....	325	a) de 50 kg à moins de 80 kg .....	352
Races admises		b) de 80 kg à moins de 110 kg .....	353
1. Charolaise .....	326	c) de 110 kg et plus .....	354
2. Limousine .....	327	D. Porcs reproducteurs d'un poids vif de 50 kg et plus :	
3. Holstein .....	328	a) verrats .....	355
4. Blonde d'Aquitaine .....	329	b) truies saillies : 1. truies saillies pour la première fois .....	356
5. Jersey .....	330	2. autres truies saillies .....	357
Croisements		c) truies d'élevage non saillies : 1. jeunes truies non encore saillies .....	358
1. pour la viande .....	331	2. autres truies .....	359
2. pour le lait .....	332	TOTAL (codes 350 à 359) .....	365
TOTAL (codes 321 à 332 ; doit corres- pondre au code 312)	335	Votre porcherie est-elle du type :	
		1. mixte (élevage + engraissement) ?	<input type="checkbox"/> 1
		2. spécialisée en engraissement ?	<input type="checkbox"/> 2
		3. spécialisée en élevage ?	<input type="checkbox"/> 3
		A quel âge (semaines) les porcelets sont-ils sevrés ? .....	367
<b>Volaille</b>			
Poules et poulettes non en âge de ponte	370		
Poules pondeuses en âge de ponte, y compris poules de réforme .....	371		
Cocqs pour la reproduction .....	372		
Poulets de chair (non compris les pou- sins d'un jour) .....	373		
Canards .....	375		
Oies .....	376		
Dindons .....	377		
Pintades .....	378		
<b>Moutons</b>	380		
Mâles .....			
Femelles : agneaux d'élevage .....	381		
brebis qui ont déjà agnelé .....	382		
autres .....	383		
TOTAL (codes 380 à 383) .....	385		
<b>Chèvres</b> .....	386		
<b>Lapins</b> .....	387		
<b>Apiculture</b>			
Ruches en paille .....	390		
Caisses à cadres mobiles .....	391		

**MAIN-D'OEUVRE, BATIMENTS D'EXPLOITATION, MATERIEL AGRICOLE**

Nombre de personnes ayant travaillé le 15 mai 1979 dans l'exploitation (y compris les personnes qui ont été empêchées par suite de circonstances imprévues, mais sauf celles occupées exclusivement aux soins du ménage) et à l'exclusion de la main-d'œuvre utilisée pour des travaux à l'entreprise.

	Personnes salariées et non salariées occupées aux cultures ou aux animaux de façon					
	permanente (6)			non permanente		
	code	H	code F	code H	code F	
Chef d'exploitation (7)	400		401	416	417	
Conjoint(e) aidant le chef d'exploitation	402		403	418	419	
Autres membres de la famille du chef d'exploitation :						
salariés	404		405	420	421	
aidants (non salariés)	406		407	422	423	
Autres personnes :				424	425	
logées (8) et non nourries (9)	408		409			
nourries (9) et non logées (8)	410		411			
logées (8) et nourries (9)	412		413			
ni logées (8) ni nourries (9)	414		415			

**Bâtiments d'exploitation**  
superficie de base actuelle  
des bâtiments suivant la  
date approximative de leur  
construction, reconstruction  
ou extension à l'aide de con-  
structions nouvelles

43	Habitation .....								
44	Etables pour vaches laitières .....								
45	Etables pour autre bétail bovin .....								
46	Porcheries .....								
47	Poulaillers (pour au moins 500 sujets) .....								
48	Autres bâtiments .....								
49	TOTAL (par colonne) .....								

Nombre de bâtiments d'exploitation nouveaux ou radicalement transformés mis en exploitation entre le 15 mai 1978 et le 15 mai 1979

Habitation complète

Code 500

	Nombre de bâtiments		Code	Nombre d'animaux logeables
	Code			
Etables pour bétail laitier (a)				
stabulation libre :				
à logettes	501			
caillebotis			502	
avec évacuation des déjections				
par racle	503			
par tracteur	505		506	
sans logettes, paillées ou semi-				
paillées	507		508	
stabulation entravée :				
à grilles	509		510	
autres	511		512	
Etables pour l'engraissement des bovins				
autres que veaux abattus jeunes				
stabulation libre :				
caillebotis	520		521	
autres	522		523	
stabulation entravée :				
caillebotis	524		525	
autres	526		527	
Etables pour veaux à l'engrais abattus jeunes	532		533	
Porcherries d'élevage (b) :				
truies attachées	540		541	
truies en boxes individuels	542		543	
Porcherries d'engraissement :				
ouvertes au Sud-Est	550		551	
fermées	552		553	
Poulaillers :				
pour la ponte	560		561	
pour l'engraissement	562		563	
pour l'élevage	564		565	
pour poules mères	566		567	

(a) indiquer seulement les vaches laitières  
(b) indiquer seulement les truies

### Matériel agricole

Code	Nombre
601	
602	
603	
604	
605	
606	
607	
608	
620	
621	
622	
623	
624	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
625	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2

Les machines en copropriété doivent être déclarées par le copropriétaire qui les détient à la date du 15 mai. Les machines qui, à la date du 15 mai, ne se trouvent pas à l'exploitation pour quelque motif que ce soit (par exemple : réparation, prêt, location) doivent être déclarées à l'exploitation dont elles relèvent. Par conséquent, en cas de copropriété, par le copropriétaire qui les détient normalement.

Les machines appartenant à des entrepreneurs de travaux ou à des coopératives qui, au 15 mai, sont utilisées sur une exploitation donnée, doivent être déclarées par les entrepreneurs de travaux ou les coopératives.

L'habitation et les bâtiments d'exploitation, sont-ils reliés à :  
 la distribution publique d'eau ?  
 un groupe hydrophore ?  
 une autre source d'eau potable ?  
 un réseau d'égout ?

Habitation	Bâtiment d'expl.	
	Code	
<input type="checkbox"/> 580	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 584
<input type="checkbox"/> 581	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 585
<input type="checkbox"/> 582	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 586
<input type="checkbox"/> 583	<input type="checkbox"/> 4	

# MATERIEL AGRICOLE

	Code 1	Marque 2	Réserve 3	Année d'achat du matériel		Nombre de roues motrices 6	Puissance moteur		Cabine ou cadre	
				neuf 4	d'occasion 5		KW 7	CV 8	sécurité 9	autre 10
Tracteurs	1									
	1								<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
	1								<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
	1								<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
	1								<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
Moissonneuses-batteuses (17)	1								<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
	1								<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
	1								<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
	1								<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
	1								<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
Récolteuses-hacheuses automotrices polyvalentes pour maïs et autres fourrages (18)	2									
	2									
	3									
	3									
	4									
Récolteuses-hacheuses pour maïs tractées ou portées par tracteur (20)	4									
	4									
	5									
	5									
	5									
Silos-tours pour fourrages : en métal autres Silos horizontaux										
	6									
	7									
	8									

Certifié exact et sincère, le ..... 1979

L'agent recenseur, Le déclarant,

.....

Les machines appartenant à des coopératives ou à des entrepreneurs de travaux qui, au 15 mai, sont employées sur une exploitation donnée, doivent être déclarées par les coopératives ou les entrepreneurs de travaux.

Pour les colonnes 7 et 8 mentionner de préférence le nombre de KW si connu, sinon CV. Pour les colonnes 9 et 10, mettre une croix ☒ selon le cas.

**Attention !**

Utiliser une ligne séparée pour chaque sorte de matériel. Si les lignes prévues pour une machine déterminée ne suffisent pas, utiliser une feuille supplémentaire.

Les machines en copropriété doivent être déclarées par le copropriétaire qui les détient à la date du 15 mai. Les machines qui, à la date du 15 mai, ne se trouvent pas à l'exploitation pour quelque motif que ce soit (par exemple : réparation, prêt, location) doivent être déclarées à l'exploitation dont elles relèvent ou, en cas de copropriété, par le copropriétaire qui les détient normalement.



N° d'ordre: \_\_\_\_\_

Nom du moniteur: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**RECENSEMENT AGRICOLE ET HORTICOLE AU 15 MAI 1979****CONTROLE DU CHEPTEL PORCIN****Liste des communes**

Noms des communes à vérifier	Date de la vérification	Nombres de documents remplis	
		Rapport par commune	Feuille de contrôle des exploitations
<b>Communes sélectionnées</b>			
<b>Communes de remplacement</b>			
<b>Conclusions du contrôle:</b>			

Date:

Signature du moniteur:

**RECENSEMENT AGRICOLE ET HORTICOLE AU 15 MAI 1979****Contrôle du cheptel porcin**

Rapport relatif aux communes

Commune sélectionnée : \_\_\_\_\_  
de remplacement

Province \_\_\_\_\_

**I. Exploitations vérifiées**

Noms des chefs d'exploitation	Jour et heure des contrôles
Exploitations sélectionnées	
1	
2	
3	
4	
Exploitations de remplacements	
5	
6	

**II. Temps requis**

Durée du contrôle pour l'ensemble de la commune (y compris les périodes d'attente et les travaux préparatoires à l'Administration communale)

début: .....

fin: .....

(voir verso)

### III.Observations

1. Qui a exécuté le recensement au 15 mai 1979? le garde-champêtre, l'agent de police, l'employé communal - autre personne (à préciser) .....
2. Comment le recensement a-t-il été effectué dans la commune?
  - a) L'agent recenseur a rempli lui-même les questionnaires? oui - non
  - b) Les questionnaires ont été remis aux déclarants? oui - non
3. Quelles exploitations avez-vous dû visiter à plusieurs reprises? .....  
Combien de fois? .....
4. Vous êtes-vous heurté à un refus d'accès à l'exploitation? .....
5. Indication des causes principales d'erreurs: .....

Exploitations	N°	Principales causes d'erreurs (1)
1		
2		
3		
4		
5		
6		

(1) A: déclarations erronées faites à dessein

B: animaux vendus, mais non encore livrés et non déclarés

C: animaux destinés à l'abattage non déclarés

D: destinés à la vente

E: animaux malades non déclarés

F: confusion dans les groupes d'âges

G: autres

Pour A à F : indiquer seulement la lettre

Pour G : une justification plus détaillée est requise

6. Raisons pour lesquelles, on a eu recours à des exploitations de remplacement?

7. Autres observations:

Date:

Signature du Moniteur,

**RECENSEMENT AGRICOLE ET HORTICOLE AU 15 MAI 1979**

**CONTROLE DU CHEPTEL PORCIN**

**Feuille de contrôle de l'exploitation**

**Identité du chef d'exploitation:**

Nom: .....

Prénom: .....

Adresse: .....

Commune: .....

Province: .....

Exploitation sélectionnée : ..... No .....  
de remplacement

**Observations**

La situation de votre cheptel que vous avez déclarée au recensement se rapporte:

- a) au 15 mai 1979: oui - non
- b) au jour du passage de l'enquêteur: oui - non
- c) à une autre date, laquelle?

**Temps requis:**

Durée de contrôle dans l'exploitation:

Début: .....

Fin: .....

**PORCS**

Observations faites lors du contrôle		Porcelets d'un poids vif de moins de 20 kg	Porcs d'un poids vif de 20 kg à moins de 50 kg	Porcs à l'engrais (y compris verrats de réforme et truies de réforme) d'un poids vif:			Porcs reproducteur d'un poids vif de 50 kg et plus					Total (codes 350 à 359)
				de 50 kg à moins de 80 kg	de 80 kg à moins de 110 kg	de 110 kg et plus	Verrats	truies saillies pour la 1 <sup>re</sup> fois	autres truies saillies	truies d'élevage non saillies	autres truies saillies	
		350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	365
Emplacement réservé pour le comptage												
1	Effectif réel après contrôle											
2	Ajoutes depuis le jour de recensement											
3	naissances achats et autres ajoutes											
4	Ajoutes totales depuis le jour du recensement (2 + 3)											
5	Déductions depuis le jour du recensement											
6	morts abattages											
7	ventes et autres déductions (*)											
8	Déductions totales depuis le jour du recensement (5 + 6 + 7)											
9	Effectifs recalculés au jour du recensement (1 - 4 + 8)											
10	Effectifs déclarés le jour du recensement											
11	Diff. entre les effectifs relevés. Erreur (9 - 10)											

(\*) par exemple: animaux mis en pension et donation

date :

Signature du Moniteur,

## BIBLIOGRAPHIE

- Anderson, O. sen.:** Über den Umgang mit systematischen Fehlern, Statistische Vierteljahresschrift 1954, Vol. 7, 38-44.
- Bailar, B.A. and Dalenius, T.:** Estimating the Response Variance Components of the U.S. Bureau of the Census' Survey Model, Sankya, Ser. B.31, 1969, 341-360.
- Bailar, B.A.:** Recent Research in Reinterview Procedures, Journal of the American Statistical Association, Vol. 63, 1968, 41-63.
- Chidambaram, V.C., Cleland, J.G., Verma, V.:** Some Aspects of WFS Data Quality: A Preliminary Assessment, World Fertility Survey, Comparative Studies, Nr. 16, 1980.
- Dalenius, T.:** Bibliography Non-Sampling Errors in Surveys, International Statistical Review (1977), Vol. 45, No. 1, I, A to G, 71-89, No. 2, II, H to Q, 181-197; No. 3, III, R to Z, 303-317.
- Desabie, J.:** Théorie et Pratique des Sondages, Paris 1966, 226-239, 279-308.
- Esenwein-Rothe, I.:** Ungenauigkeiten und Fehler in wirtschaftsstatistischen Daten, Statistische Hefte, Vol. 11 (1970), Nr. 3, 166-193.
- Esenwein-Rothe, I.:** Die Methoden der Wirtschaftsstatistik, Bd. 2, Göttingen 1976, 304-332.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations):** Report on the 1960 World Census of Agriculture, Vol. III, Rome 1969.
- Fellegi, I.P.:** Response Variance and its Estimation, Journal of American Statistical Association, Vol. 59, 1964, 1016-1041.
- Fellegi, I.P.:** An Improved Method of Estimating the Correlated Response Variance, Journal of the American Statistical Association, Vol. 69, 1974, 496-501.
- Fisz, M.:** Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik, Berlin 1976, 235 etc.
- Forsythe, J.B. and Wilhite, O.:** Testing Alternative Versions of Agriculture Census Questionnaires. Proceedings of the Business and Economic Statistics Section, American Statistical Association, 1972, 206-215.
- Hansen, M., Hurwitz, W., Bershad, M.:** Measurement Errors in Censuses and Surveys. Bulletin de l'Institut International de Statistique, Tokyo, 1960, Vol. 38, 359-374.
- Hansen, M., Hurwitz, W., Pritzker, L.:** Standardization Procedures for the Evaluation of Data: Measurement Errors and Statistical Standards in the Bureau of the Census, Bulletin of the International Statistical Institute, Tokyo 1967, 49-66.
- Hansen, M., Hurwitz, W., Pritzker, L.:** The Estimation and Interpretation of Gross Differences and the Simple Response Variance in: C.R. Rao, Contributions to Statistics, Oxford-Calcutta 1964, 111-136.
- Kalton, G., Schuman, H.:** The Effect of the Question on Survey Responses: A Review, Journal Royal Statistical, A, 1982, Vol. 145, Part 1, 42-73.
- Kantorowitz, M.:** Evaluation of the Census Data, State of Israel Central Bureau of Statistics, Jerusalem 1969, Vol. I. 23-47.
- Krug, W.:** Quantifizierung des systematischen Fehlers in wirtschafts- und sozialstatistischen Daten, Volkswirtschaftliche Schriften, Heft 251, Berlin 1976.
- Krug, W. Nourney, M.:** Wirtschafts- und Sozialstatistik: Gewinnung von Daten, München-Wien 1982.
- Macdonald, A.L., Simpson, P.M., Whitfield, A.M.:** An Assessment of the Reliability of the Indonesia Fertility Survey Data, Scientific Reports of the International Statistical Institute, World Fertility Survey, No. 3, 1978, 11-13.
- Menges, G.:** Ätialität und Adäquation, Statistische Hefte, 1981, Vol. 22, Nr. 2, 144-149.
- Menges, G.:** Die Statistische Adäquation, Jahrbücher für Nationalökonomie u. Statistik, Stuttgart Vol. 197, 1982a, 289-307.
- Menges, G.:** Die Statistik, Wiesbaden 14. Kap., Fehlerabschätzen, 1982b, 445-471.
- O'Muircheartaigh, C.A. (ed.):** The Analysis of Survey Data, Vol. 2, New York, Brisbane, Toronto 1977, Chapter 7, Response Errors, 193-238.
- O'Muircheartaigh, C.A., Markwardt, A.M., Verma, V.K.:** Response Reliability in WFS Data, Invited Paper, 42nd Session of the International Statistical Institute, Manila 1979.
- Murthy, M.N.:** Sampling Theory and Methods, Calcutta 1967, 469-471.
- Pokropp, F.:** Stichproben: Theorie und Verfahren, Königstein 1980, 196-217.
- Schäffer, K.A.:** Fehler in der Statistik, Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften, Bd. VII, 5./6. Lieferung 1976, 233-238.
- Schaich, E.:** Das Fehlerproblem bei betrieblichen Inventuren, Piesch, W., Förster, W. (edit.), Angewandte Statistik und Wirtschaftsforschung heute, Reihe Angewandte Statistik und Ökonometrie, Nr. 21, Göttingen 1982, 174-192.
- Schlittgen, R.:** Ein nichtparametrischer Ansatz in der Zeitreihenanalyse, Allgemeines Statistisches Archiv, 1981, Nr. 2, 156-172.
- Srikantan, K.S.:** An Evaluation of the Fidji Fertility Survey based on the Post-Enumeration Survey, International Statistical Institute, Netherlands 1979, World Fertility Survey, occasional papers, No. 21.
- Stenger, H.:** Antwortvariabilität als Fehlerquelle, Allgemeines Statistisches Archiv, 1977, Nr. 4, 391-403.
- Strecker, H., Steylaerts, R.:** Quelques controles de déclarations aux recensements agricoles, Bulletin de Statistique, Bruxelles, 11/1967, 2-12.
- Strecker, H.:** Model for the Decomposition of Errors in Statistical Data into Components, and the Ascertainment of Respondent Errors by Means of Accuracy Checks, Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Stuttgart 1980, Vol. 195, 385-420.
- Strecker, H.:** Mean Square Error and Quality of Statistical Data in Surveys, Contributed Papers, Vol. 1, 43rd Session of the International Statistical Institute, Buenos Aires, Argentina, 1981a, 259-262.

- Strecker, H., Wiegert, R., Kafka, K.:** Practical Determination of Response Variance of the Basis of Survey Models with Re-enumeration Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Stuttgart 1984, Vol. 199, 1-31.
- Strecker, H.:** Mean Square Error und Qualität statistischer Daten in Erhebungen, 1981 b, Statistische Hefte, Vol. 22, Nr. 4, 329-333.
- Strecker, H., Wiegert, R., Peeters, J., Kafka, K.:** Messung der Antwortvariabilität auf Grund von Erhebungsmodellen mit Wiederholungszählungen, Reihe: Angewandte Statistik und Ökonometrie, Nr. 25, Göttingen 1983.
- Strecker, H., Steylaerts, R.** mit W. Piesch und W. Förster: Feststellung der Angabefehler bei Viehzählungen mit Hilfe von Stichproben, Statistische Informationen des Statistischen Amtes der Europäischen Gemeinschaften, Nr. 2 - 1966, 55-102.
- Strecker, H.:** Nachprüfungen der Viehzählungen, in: Statistisches Bundesamt der Bundesrepublik Deutschland, Stichproben in der amtlichen Statistik, Stuttgart-Mainz 1960, 296-300.
- Strecker, H., Wiegert, R.:** Fehler in statistischen Erhebungen, Darstellung anhand von Beispielen, in: Wirtschaftstheorie und Wirtschaftspolitik, Gedenkschrift für Erich Preiser, Hrsg. von Mückl, W.J. und Ott, A.E., Passau 1981, 439-458.
- Strecker, H., Wiegert, R.:** Der Mean Square Error und die Antwortvarianz bei Erhebungen - Darstellung und Schätzung, Allgemeines Statistisches Archiv, 1984, Nr. 2, 199-222.
- Strecker, H., Wiegert, R.:** Estimation of the Response Variance in Surveys, Contributions to Econometrics and Statistics Today (edited by H. Schneeweiss and H. Strecker), Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1985, 267-288.
- Sudmann, S.:** Reducing Response Errors in Surveys, Statistician, 29, 1980, 237-273.
- Sudmann, S. and Bradburn, N.M.:** Effects of Time and Memory Factors on Response in Surveys, Journal of the American Statistical Association, 68, 1973, 805-815.
- Sukhatme, P.V., Sukhatme, B.V.:** Sampling Theory of Surveys with Applications, London 1970, 262-350.
- Szameitat, K. und Schäffer, K.A.:** Fehlerhaftes Ausgangsmaterial in der Statistik und seine Konsequenzen für die Anwendung des Stichprobenverfahrens, Allgemeines Statistisches Archiv 1964, Nr. 1, 1-22.
- Tintner, G.:** Time Series (general) in: Sills, D.L. (edit.), International Encyclopedia of the Social Sciences, Vol. 16, New York 1968, 47-59.
- U.S. Bureau of the Census,** Washington: Various publications in the Technical Papers, Evaluation and Research Program of the U.S. Census of Population and Housing 1960, United States Census of Population and Housing 1960, Technical Notes 1960-1970.
- Wagner, A.:** Volkswirtschaftliche Beispiele zur Bedeutung der statistischen Adäquation: Wachstumszyklen, in: Piesch, W., Förster, W. (edit.), Angewandte Statistik und Wirtschaftsforschung heute, Reihe Angewandte Statistik und Ökonometrie, Nr. 21, Göttingen 1982, 235-253.
- Weichselberger, K.:** Genauigkeitsansprüche, Fehler und Kontrollen bei Volkszählungen, Allgemeines Statistisches Archiv 1970, Nr. 1, 1-28.
- Wiegert, R.:** Schätzung bei Heteroskedastizität, Tübingen 1980.
- Wiegert, R.:** Überlegungen zum Adäquations- und Fehlerbegriff in Statistik und Ökonometrie, in: Piesch, W., Förster, W. (edit.), Angewandte Statistik und Wirtschaftsforschung heute, Reihe Angewandte Statistik und Ökonometrie, Nr. 21, Göttingen 1982, 254-266.
- Wiegert, R., Kafka, K., Strecker, H., Steylaerts, R.:** Über eine optimale Zuordnung von Interviewern zu Erhebungsgemeinden, dargestellt an einem Beispiel aus der Agrarstatistik Belgiens, Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Vol. 190, 1976, 428-463.
- Réflexions sur l'emploi optimal des agents chargés des contrôles des recensements agricoles et horticoles en Belgique, Bulletin de Statistique, 63<sup>e</sup> année, No. 1-2, 1977.
- Zarkovich, S.S.:** Quality of Statistical Data, Rome 1966 (FAO).
- Zarkovich, S.S.:** A System of Statistical Quality Codes, Bulletin of the International Statistical Institute, Tokyo 1967, Vol. I, 102-115.

## REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent spécialement à Messieurs:

- P. V. Van Landeghem, Directeur général de l'I.N.S. (†),
- A. Dillaerts, Inspecteur général honoraire de l'I.N.S.
- E. Rosselle, Directeur général de l'I.N.S.

Sans la collaboration et l'aide des moniteurs et du personnel de la section des Statistiques agricoles de l'Institut National de Statistique, Bruxelles/Belgique, il aurait été impossible de mener à bien une étude de cette importance. Les auteurs tiennent à les remercier.

Les auteurs remercient Monsieur Bruno Saar, Munich, qui a réalisé les excellents graphiques illustrant les résultats.

La gratitude des auteurs s'adresse à Monsieur le «Regierungsdirektor» Dipl. Lw. Valerian Brandes du «Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung», Munich, pour les conseils précieux qu'il leur a prodigués; ainsi qu'à Madame Dr. Rosemarie Strecker, Tübingen, pour sa revision approfondie du manuscrit et pour ses précieuses indications de correction.

Susanne Armbruster, Karl Forster, Roland Grimm, Beate Haug et Dieter Renner de la Faculté des Sciences Economiques, section Statistique et Mathématique, de l'Université de Tübingen ont assisté les auteurs lors du dépouillement des données et la programmation; Madame Gabriele Bodmer a élaboré la représentation graphique du schéma. Les auteurs leur expriment également leur gratitude.

## QUELQUES ETUDES PUBLIEES ANTERIEUREMENT

- Tableau «Entrées-Sorties» de la Belgique pour 1959 (3 tomes), description générale de la méthode de calcul, demande finale au prix d'acquisition et investissements par branche d'activité, les coefficients techniques et la matrice inverse.

### ETUDES STATISTIQUES (1)

- N° 1 — Analyse de la demande d'après les enquêtes sur les budgets des ménages effectuées en Belgique en 1948-1949 et 1956-1957.
- N° 2 — Croissance du revenu national de 1948 à 1959 et prévisions sur cette base pour les années à venir.  
— Les dépenses des ménages en combustibles solides, électricité et gaz de ville de 1948 à 1959.  
— Les élasticités de la demande des ménages en charbon, gaz et électricité aux prix et aux revenus d'après les séries chronologiques 1948-1959 — Prévisions relatives à la consommation des ménages en 1965.
- N° 3 — Sur quelques aspects de la précision d'estimations basées sur les enquêtes de budgets ménagers.  
— Répartition par province et par région linguistique du produit intérieur global et de la valeur ajoutée relative aux diverses branches d'activité.
- N° 4 — Les comptes nationaux de la Belgique 1953-1962.
- N° 5 — Enquête sur les budgets des ménages 1961 — Description de la méthode — Revenu, consommation et épargne de dix groupes sociaux.
- N° 6 — La valeur ajoutée par branche d'activité et par travailleur dans les différentes provinces et régions linguistiques de 1955 à 1959.  
— Evolution de la concentration industrielle, variation du rendement, des rémunérations, de la valeur ajoutée et des investissements avec la dimension des établissements industriels.
- N° 7 — Enquête sur les budgets des ménages 1961 — Structure du budget selon les charges familiales et selon les régions linguistiques  
— Etude du caractère représentatif de l'enquête sur les budgets des ménages.
- N° 8 — Les comptes nationaux de la Belgique 1953-1963 — Principales caractéristiques de l'évolution.
- N° 9 — Enquête sur les budgets des ménages 1961 — Structure du budget selon la classe d'importance des communes et selon la branche d'activité où le chef de ménage est occupé — Structure du budget selon l'épargne positive ou négative des ménages.
- N° 10 — La révision 1964 de l'indice de la production industrielle.  
— Indice de la production de biens intermédiaires, de biens de consommation et de biens d'investissement.  
— Décomposition des séries chronologiques en leurs composantes suivant diverses méthodes — Application à quelques séries belges.
- N° 11 — Les comptes nationaux de la Belgique 1953-1964 — Le développement économique et social.
- N° 12 — Croissance économique des provinces et régions linguistiques 1955-1963.
- N° 13 — Les comptes nationaux de la Belgique 1953-1965.
- N° 14 — Situation actuelle de la statistique régionale.  
— Orientation à l'exportation des différentes provinces et régions linguistiques.  
— Répartition régionale du revenu national en 1961.  
— Croissance économique des provinces et des régions linguistiques de 1962 à 1964.
- N° 15 — Emploi et rémunération du travail par branche d'activité industrielle dans les provinces et régions linguistiques de 1955 à 1964.
- N° 16 — Les comptes nationaux de la Belgique 1953-1966.
- N° 17 — Typologie des communes belges d'après le degré d'urbanisation au 31 décembre 1961.  
— Comparaison des enquêtes de 1961 et de 1963 sur les budgets des ménages d'ouvriers et d'employés.
- N° 18 — Répartition de la valeur ajoutée des différentes branches d'activité et du produit intérieur global par province et par région linguistique — Années 1965 et 1966.  
— Les indices régionaux de la production industrielle (base 1964=100).  
— La réforme de l'indice des prix de détail.
- N° 19 — Les comptes nationaux de la Belgique 1963-1967.
- N° 20 — Les comptes nationaux de la Belgique 1965-1968.
- N° 21 — Les comptes nationaux de la Belgique 1953-1969.
- N° 22 — Tableau «Entrées-Sorties» de la Belgique pour 1965.
- N° 23 — Croissance économique des provinces et régions linguistiques de 1965 à 1968.  
— Orientation à l'exportation des différentes provinces et régions linguistiques. Années 1966 à 1968.
- N° 24 — Vers un développement des comptes nationaux.
- N° 25 — Les comptes nationaux de la Belgique 1966-1970.
- N° 26 — Caractéristiques complémentaires de l'évolution économique selon les comptes nationaux 1963-1970.  
— Les investissements des producteurs-distributeurs d'électricité: tests des hypothèses de l'accélération et de la capacité.

(1) Les numéros de 1 à 14 ont été édités sous le titre «Etudes Statistiques et Econométriques».



- N° 27 — La division des communes belges en secteurs statistiques.  
— Les investissements industriels des régions linguistiques de 1955 à 1969.  
— Tableau entrées-sorties 1965. Données complémentaires sur l'emploi par branche d'activité.
- N° 28 — Les comptes nationaux de la Belgique 1963-1971.
- N° 29 — Les loyers des logements en 1970 et 1971.
- N° 30 — Valeur ajoutée par travailleur dans l'industrie de 1953 à 1969.  
— Les investissements industriels des provinces de 1955 à 1969.
- N° 31 — Etude de quelques applications des équations de récurrence.  
— Caractéristiques complémentaires de l'évolution économique selon les comptes nationaux 1963-1971.
- N° 32 — Ajustements makehamiens, optimaux au sens des moindres carrés, d'une table de mortalité sur une intervalle d'âge déterminé.  
— Croissance économique des provinces et régions linguistiques de 1966 à 1971. Valeur ajoutée et produit global par branche d'activité et région géographique.
- N° 33 — Les comptes nationaux de la Belgique 1965-1972.
- N° 34 — Comptes nationaux de la Belgique. Estimations en prix de 1970 pour la période 1953-1964.  
— Caractéristiques complémentaires de l'évolution économique selon les comptes nationaux 1965-1972.
- N° 35 — Tables de mortalité 1968-1972.  
— A propos d'ajustements makehamiens d'une table de mortalité.
- N° 36 — Les comptes nationaux de la Belgique 1966-1973.
- N° 37 — L'industrie céramique de 1957 à 1972.  
— Les carrières et leurs industries connexes de 1955 à 1972.  
— L'industrie de la terre cuite de 1955 à 1972.  
— Orientation à l'exportation des différentes provinces et régions linguistiques en 1969 et 1970.
- N° 38 — Enquête sur les budgets des ménages 1973-1974 (I).
- N° 39 — Analyse des éléments actuariels résultant des tables de mortalité ajustées HS (1968-1972), HD (1968-1972) et HFR (1968-1972).  
— Orientation à l'exportation des différentes provinces et régions linguistiques en 1971. Livraisons à l'étranger par branche d'activité et par région linguistique.
- N° 40 — Les comptes nationaux de la Belgique 1966-1974.
- N° 41 — Enquête sur les budgets des ménages 1973-1974 (II).
- N° 42 — Tables de mortalité par régions linguistiques et pour la période 1968-1972.  
— Quelques données de base sur l'évolution démographique de la Belgique et de ses régions.  
— Le loyer des logements en 1973.
- N° 43 — Caractéristiques complémentaires de l'évolution économique selon les comptes nationaux 1966-1974.  
— Croissance économique des provinces et régions linguistiques de 1970 à 1974. Valeur ajoutée et produit global par branche d'activité et région géographique.  
— Orientation à l'exportation des différentes provinces et régions linguistiques en 1972. Livraisons à l'étranger par branche d'activité industrielle et par région linguistique.  
— Les investissements industriels des provinces et des régions linguistiques de 1970 à 1974.
- N° 44 — Le chiffre d'affaires des entreprises et leurs achats de biens d'investissement depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1971, sur base des déclarations à la taxe sur la valeur ajoutée.
- N° 45 — Les comptes nationaux de la Belgique 1966-1975.
- N° 46 — Enquête sur les budgets des ménages 1973-1974 (III).
- N° 47 — Estimations de la population 1976-1985 pour le Royaume et ses régions.  
— Tables de mortalité par état matrimonial pour la période 1968-1973.
- N° 48 — Caractéristiques complémentaires de l'évolution économique selon les comptes nationaux 1966-1975.  
— Comparaison de diverses mesures de la concentration dans les secteurs industriels en Belgique.  
— Taux de variation moyen d'une série chronologique sur un intervalle de temps donné — Taux idéal de Pesek — Application à la croissance économique et aux investissements industriels des régions linguistiques et du Royaume de 1970 à 1974.
- N° 49 — Tableau «Entrées-Sorties» de la Belgique pour 1970.
- N° 50 — Enquête sur les budgets des ménages 1973-1974 (IV).  
— Enquête sur les budgets des ménages d'indépendants 1973-1974.
- N° 51 — Orientation à l'exportation des différentes provinces et régions linguistiques en 1973. Livraisons à l'étranger par branche d'activité industrielle et par région linguistique.  
— Typologie des communes belges d'après de degré d'urbanisation au 31 décembre 1970.  
— Réflexions sur l'emploi optimal des agents chargés des contrôles des recensements agricoles et horticoles en Belgique.  
— La répartition des revenus personnels en Belgique: analyse statique.  
— Les budgets communaux 1972-1975.
- N° 52 — Les comptes nationaux de la Belgique 1967-1976.  
— Caractéristiques complémentaires de l'évolution économique selon les comptes nationaux 1967-1976.
- N° 53 — Orientation à l'exportation des différentes provinces et régions en 1974. Livraisons à l'étranger par branche d'activité industrielle et par région.  
— Concentration industrielle en économie ouverte: le cas de la Belgique.
- N° 54 — Les comptes nationaux de la Belgique 1968-1977.
- N° 55 — Orientation à l'exportation des différentes provinces et régions en 1975. Livraisons à l'étranger par branche d'activité industrielle et par région.

- Croissance économique des provinces et régions de 1970 à 1976. Valeur ajoutée et produit global par branche d'activité et région géographique.
- N° 56 — Les régions urbaines belges.
  - Caractéristiques complémentaires de l'évolution économique selon les comptes nationaux 1968-1977.
  - Les comptes sociaux européens.
- N° 57 — Les comptes nationaux de la Belgique 1970-1978.
- N° 58 — Statistiques au service des entreprises — Description et méthodologie.
- N° 59 — Nouvelles perspectives de population (1976-2000) pour la Belgique, ses régions et ses anondissements.
- N° 60 — Orientation à l'exportation des différentes provinces et régions en 1976. Livraison à l'étranger par branche d'activité industrielle et par région.
  - Croissance économique des provinces et régions — Année 1977. Valeur ajoutée et produit global par branche d'activité et par région géographique.
- N° 61 — Les comptes nationaux de la Belgique 1970-1979.
- N° 62 — Orientation à l'exportation des différentes provinces et régions en 1977. Livraison à l'étranger par branche d'activité industrielle et par région.
  - Caractéristiques complémentaires de l'évolution économique selon les comptes nationaux 1970-1979.
- N° 63 — Neuf cent mille étrangers en Belgique. Reflet de la récente évolution socio-économique et de la situation géographique du pays.
  - Dispersion et relations de niveau élémentaire des noyaux d'habitat en Belgique. Situation en 1980 (avec carte hors texte).
- N° 64 — Les comptes nationaux de la Belgique 1970-1980.
- N° 65 — L'utilisation du sol en Belgique et son évolution depuis 1934 sur base des données cadastrales.
- N° 66 — Caractéristiques complémentaires de l'évolution économique selon les comptes nationaux 1970-1980.
  - Orientation à l'exportation des différentes provinces et régions en 1978. Livraisons à l'étranger par branche d'activité industrielle et par région.
- N° 67 — Les comptes nationaux de la Belgique 1970-1981.
- N° 68 — Localisation et structure de la population agricole belge.
- N° 69 — Mortalité due au cancer en Belgique 1960-1979. Première analyse.
  - Evolution de la concentration industrielle en Belgique.
  - Croissance économique des provinces et régions de 1975 en 1979.
  - Valeur ajoutée et produit global par branche d'activité et région géographique.
- N° 70 — Tableau «Entrées-Sorties» de la Belgique pour 1975.
- N° 71 — Les comptes nationaux de la Belgique 1971-1982.
- N° 72 — Orientation à l'exportation des différentes provinces et régions en 1979.
  - Livraisons à l'étranger par branche d'activité industrielle et par région.
  - Subdivision des communes en quartiers en vue du recensement général de la population et des logements de 1981.
- N° 73 — Les comptes nationaux de la Belgique 1970-1983
- N° 74 — Répartition régionale de l'activité de l'industrie des fabrications métalliques en 1982 et 1983 selon la statistique mensuelle.
  - Quelques résultats du recensement général des logements du 1<sup>er</sup> mars 1981.
  - Le commerce extérieur de l'U.E.B.L. en 1983

