REMANIEMENT DE L'ENQUÊTE SUR LE RENDEMENT PRÉVU EN FRUITS TENDRES DANS LA PÉNINSULE DE NIAGARA

J. Kovar[1]

Des enquêtes sur le rendement prévu en pêches, en griottes (cerises acides) et en raisins sont menées chaque année, depuis 1964, dans la péninsule de Niagara; elles servent à prévoir l'amplitude des variations, d'une année à l'autre, dans la production de fruits destinés à la vente. Il est essentiel d'établir à temps les estimations afin de permettre à l'Office de commercialisation des fruits tendres de l'Ontario et à l'Office de commercialisation des raisins de l'Ontario de dresser leurs plans de commercialisation bien avant la récolte. Dans le présent rapport, nous expliquons les principales modifications apportées à l'enquête par suite du deuxième remaniement effectué en 1982. Nous examinons plus particulièrement le plan d'échantillonnage, la collecte des données et les formules d'estimation.

1. INTRODUCTION

Lors du premier remaniement, en 1974, il avait été décidé de changer la base de sondage de l'enquête, soit de se fonder sur des aires géographiques plutôt que sur une liste, principalement parce qu'on ne disposait d'aucune liste complète des fruiticulteurs commerciaux dans la péninsule de Niagara. Toutefois, en 1981, le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario (MAAO) a fait le recensement des fruiticulteurs (arbres fruitiers et vignes). Avec les données ainsi obtenues, nous pouvons remanier l'enquête pour la deuxième fois afin de tenir compte des changements survenus dans l'industrie au cours des huit dernières années. Suite à des entretiens avec le MAAO, il a été décidé que les listes du recensement des fruiticulteurs

[1] J. Kovar, Division des méthodes d'enquêtes-entreprises, Statistique Canada. Ce travail a été fait lorsque l'auteur était à la Division des méthodes d'enquête-institutions et agriculture, Statistique Canada.

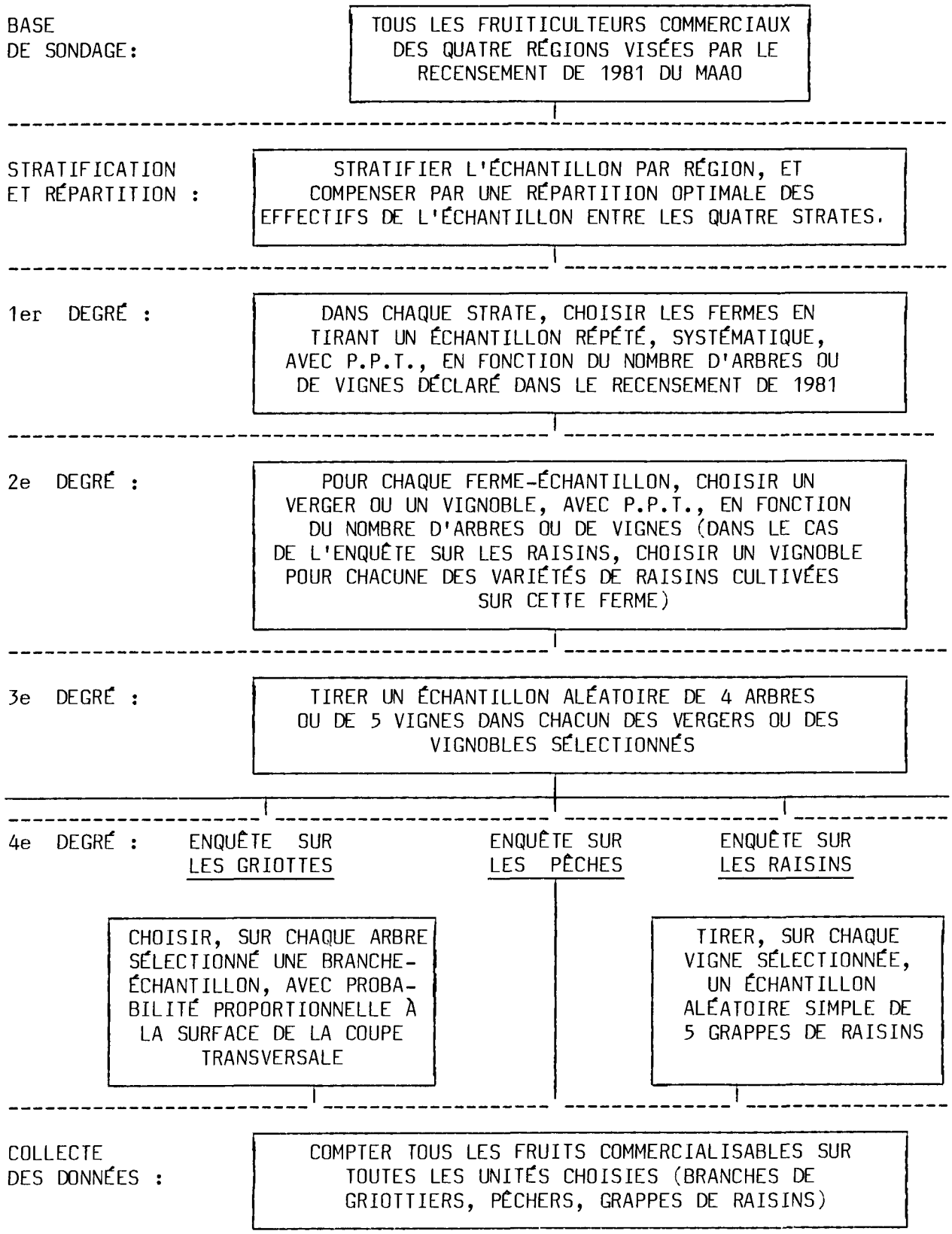
étaient complètes et précises et qu'elles contenaient suffisamment de renseignements pour constituer la base de sondage des enquêtes sur les fruits tendres. Par conséquent, nous utiliserons dorénavant, pour les enquêtes sur le rendement en pêches, en griottes et en raisins, trois échantillons indépendants tirés des listes du recensement mené par le MAAO en 1981.

Les trois enquêtes ont pour objet de prévoir la quantité totale de fruits effectivement vendue (pour la vente fraîche ou la transformation). Nous établissons ces prévisions en estimant le rapport entre le nombre de fruits destinés à la vente pour l'année courante et le total correspondant pour l'année précédente et appliquons le ratio obtenu à la quantité de fruits, en tonnes, effectivement vendue l'année précédente (donnée fournie par le comité de la statistique sur les fruits et les légumes de l'Ontario). Ainsi, nous supposons qu'il y a une corrélation importante entre le poids des fruits et le nombre de fruits. Étant donné l'écart temporel entre les enquêtes et la récolte, nous supposons en outre que toute perte de fruits entre ces deux événements est constante d'une année à l'autre.

2. VUE GÉNÉRALE DU PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Les échantillons des trois enquêtes sur le rendement prévu ont été tirés de façon indépendante, conformément à un plan d'échantillonnage stratifié (selon les aires géographiques), presque complètement autopondéré (tous les arbres et toutes les vignes ont à peu près la même chance d'être choisis), à plusieurs degrés, avec échantillons répétés et avec p.p.t. (les fermes de même que les vergers et les vignobles sont choisis selon une probabilité proportionnelle à leur taille). Un schéma du plan d'échantillonnage est présenté à la figure 1. Il est à noter que, comme les variables de pondération sont recueillies à des moments différents, le plan d'échantillonnage n'est pas parfaitement autopondéré.

Figure 1. Plan d'échantillonnage des enquêtes sur le rendement prévu en fruits tendres



2.1 Population cible, bases de sondage et effectif total de l'échantillon

La population cible des trois enquêtes sur le rendement prévu comprend tous les fruiticulteurs commerciaux de la péninsule de Niagara. Le MAAO a défini les fruiticulteurs commerciaux comme étant ceux qui ont déclaré plus de 200 pêchers, 200 griottiers ou 5,000 vignes lors du recensement des fruiticulteurs (arbres fruitiers et vignes) de 1981. À partir de cette définition, nous avons établi une base de sondage distincte pour chacune des trois enquêtes. Les listes servant aux enquêtes sur le rendement en pêches, en griottes et en raisins comptent respectivement 423, 145 et 552 fruiticulteurs commerciaux. Les contraintes budgétaires du MAAO ont servi à déterminer l'effectif total de l'échantillon (nombre de vergers et de vignobles à recenser) pour chaque enquête, soit environ 60 vergers de pêches, 55 vergers de griottiers et 155 vignobles. Dans le cas de l'enquête sur les raisins, comme toutes les variétés de raisins qui nous intéressent doivent être échantillonnées sur une ferme choisie, il est impossible de connaître d'avance l'effectif final de l'échantillon. Cependant, en nous fondant sur le recensement des vignobles de 1981, nous estimons que 62 fermes fourniront un échantillon d'environ 155 vignobles.

2.2 Stratification et répartition des effectifs de l'échantillon entre les régions

La péninsule de Niagara a été divisée en quatre régions, pour lesquelles il faut faire des estimations distinctes. Les quatre régions ont été définies comme suit (selon les limites établies lors du recensement de 1976) :

Région 1: Ville de Grimsby dans la municipalité régionale de Niagara et township de Saltfleet dans la municipalité régionale de Hamilton-Wentworth (Township 8, dans le comté 29, et township 4 dans le comté 17)

Région 2: Villes de St. Catharines et de Lincoln dans la municipalité régionale de Niagara (Townships 5 et 9, dans le comté 29)

Région 3: Villes de Pelham et de Thorold dans la municipalité régionale de Niagara (Townships 11 et 12, dans le comté 29)

Région 4: Villes de Niagara Falls et de Niagara-on-the-Lake, dans la municipalité régionale de Niagara (Townships 3 et 10, dans le comté 29)

Étant donné la demande croissante d'estimations de la production fruitière par aire géographique, nous avons tiré un échantillon distinct de fermes pour chacune des quatre régions et cherché à répartir les effectifs de l'échantillon (c'est-à-dire, le nombre de fermes choisies) de façon optimale entre les régions. Cependant, étant donné l'effectif exceptionnellement réduit de la population dans certaines régions (voir le tableau 1), nous avons fait un compromis entre une répartition proportionnelle, une répartition optimale et une règle établissant un "minimum de 2 fermes par région, par échantillon répété". Cette dernière règle nous a semblé appropriée, puisqu'elle réduit la possibilité d'obtenir une non-réponse totale dans un échantillon répété donné (comme cela pourrait être le cas si on ne choisissait qu'une seule ferme par échantillon répété). Le nombre d'arbres ou de vignes, dans chaque ferme, a servi de variable pour mesurer la taille de la ferme, aux fins de la répartition de l'échantillon et de la sélection de celui-ci, avec probabilité proportionnelle à la taille, aux 1er et 2^{e} degrés. Des résultats antérieurs [6] indiquent que d'autres variables de substitution (telles que la superficie cultivée) ne sont probablement pas meilleures que la variable fondée sur le nombre d'arbres pour mesurer la taille de la ferme.

TABLEAU 1 : Effectifs de la population et de l'échantillon, par région, pour les enquêtes sur les fruits tendres

	RÉGION 1		RÉGION 2		RÉGION 3		RÉGION 4		TOTAL	
	POPULATION	ÉCHANTILLON	POPULATION	ÉCHANTILLON	POPULATION	ÉCHANTILLON	POPULATION	ÉCHANTILLON	POPULATION	ÉCHANTILLON
PÊCHES	15	4	198	22	15	4	195	30	423	60
GRIOTTES	20	4	55	20	30	20	40	12	145	56
RAISINS	67	4	275	32	46	4	164	22	552	62

2.3 Plan d'échantillonnage - 1er degré

Pour chaque enquête, nous avons tiré systématiquement, dans chaque région, deux échantillons répétés et indépendants de fermes (afin d'obtenir un échantillon représentatif), avec probabilité proportionnelle au nombre total d'arbres ou de vignes déclaré par l'exploitant dans le recensement de 1981. Les effectifs totaux des deux échantillons répétés, par région, figurent dans le tableau 1. Étant donné que les deux échantillons répétés sont tirés de façon indépendante et que les fermes plus importantes ont plus de chance d'être choisies, on s'attend à un certain chevauchement entre les échantillons répétés. En fait, certaines fermes sont tellement grosses qu'elles ont non seulement la garantie de faire partie de l'échantillon mais également la possibilité de figurer plus d'une fois dans le même échantillon répété [4]. Chaque inclusion dans l'échantillon est considérée comme un événement distinct, et chaque verger ou vignoble est tiré sans remplacement chaque fois qu'une ferme est choisie. Par conséquent, le nombre réel de fermes distinctes faisant partie de l'échantillon se trouve diminué, comme on peut le voir au tableau 2.

TABLEAU 2: Nombre total de fermes distinctes faisant partie de l'échantillon, par région

	RÉGION 1	RÉGION 2	RÉGION 3	RÉGION 4	TOTAL
PÊCHES	3	22	3	27	55
GRIOTTES	4	17	15	10	46
RAISINS	4	30	4	20	58

2.4 Plan d'échantillonnage - 2e degré

À partir du deuxième degré, une certaine partie du travail d'échantillonnage se fait sur le terrain. Une fois que le contact initial avec le fruiticulteur est établi (au printemps de 1983), il est important de consentir tous les efforts nécessaires pour obtenir sa coopération. Dans le cas des enquêtes sur

les pêches et les griottes, l'agent recenseur demande au producteur de l'aider à énumérer tous ses vergers et à établir la taille (c'est-à-dire, le nombre d'arbres) de chacun. Dans le cas de l'enquête sur les raisins, il lui demande dresser une liste similaire pour chacune des trois variétés de raisins qui nous intéressent, nommément Concord, DeChaunac et "Autres". (Il est à noter que, certaines variétés étant cultivées ensemble, un vignoble peut figurer sur plusieurs listes. Cependant, la taille déclarée du vignoble pour une variété particulière est fonction du nombre de vignes de cette variété seulement.)

Dans le cas des enquêtes sur les pêches et les griottes, on choisit, dans chaque ferme-échantillon, un verger avec probabilité proportionnelle à la taille. Dans le cas de l'enquête sur les raisins, on choisit de façon indépendante un vignoble pour chacune des trois variétés effectivement cultivées sur la ferme, également avec probabilité proportionnelle à la taille. Soulignons à quel point il est important de suivre ces méthodes avec soin afin de ne pas compromettre la validité des estimations. Il faut surveiller de près l'étape de la sélection afin de s'assurer qu'aucun biais n'est introduit en faveur des petits vergers ou des vignobles à variété unique, bien entendu, plus faciles à recenser.

Afin d'éviter un chevauchement des vergers ou des vignobles faisant partie des fermes tirées dans les deux échantillons répétés ou tirées plus d'une fois dans le même échantillon répété, on choisit en même temps tous les vergers ou les vignobles pour une ferme donnée, en se servant d'une méthode d'échantillonnage systématique, avec probabilité proportionnelle à la taille. Suite à cette sélection, on procède, de façon aléatoire, à l'inclusion des vergers ou des vignobles dans les échantillons répétés. (Il est à noter que, dans l'enquête sur les raisins, on choisit, pour les fermes figurant dans les deux échantillons répétés, deux vignobles de chaque variété cultivée.)

2.5 Plan d'échantillonnage - 3^{e} degré

Une fois la sélection d'un verger ou d'un vignoble terminée, on procède au comptage des vignes ou des arbres producteurs, et on tire un échantillon aléatoire simple, sans remplacement, de quatre arbres producteurs ou de cinq vignes productrices. Les vignes ou les arbres choisis sont marqués pour

identification future, car les mêmes unités sont recensés d'une année à l'autre. (Les années subséquentes, si une vigne ou un arbre échantillonné a été détruit ou arraché ou qu'il est mort, on choisit un arbre ou une vigne de remplacement qu'on inclut dans le recensement. Cependant, les données sur cet arbre ou cette vigne de remplacement ne servent à établir les estimations qu'à partir de la deuxième année.) En outre, chaque année, on recompte les vignes ou les arbres producteurs faisant partie des vignobles ou des vergers sélectionnés afin de rendre compte de l'évolution de l'industrie. (Il est à noter que, dans le cas de l'enquête sur les raisins, on compte seulement les vignes de la variété échantillonnée, dans chaque vignoble.)

2.6 Plan d'échantillonnage - 4^{e} degré

Cette étape ne s'applique qu'aux enquêtes sur les griottes et les raisins.

2.6.1 Enquête sur les griottes

Il est techniquement impossible de compter toutes les griottes sur un arbre sélectionné. Afin d'estimer le nombre total de fruits destinés à la vente, on choisit une ou plusieurs branches-échantillon, avec probabilité proportionnelle à la surface de la coupe transversale d'une branche. Jessen [3] décrit cette façon de choisir une branche. Cela consiste à sélectionner une branche au point initial (ou primaire) de ramification du tronc, avec probabilité proportionnelle à la surface de la coupe transversale, et à suivre la branche choisie jusqu'au prochain point de ramification. On répète cette opération jusqu'à ce que la surface de la coupe transversale d'une branche choisie subséquemment soit égale à au moins cinq pour cent et à au plus quinze pour cent de la surface totale cumulative des coupes transversales des branches primaires. Comme il n'est pas toujours possible de choisir une telle branche, il faut, dans certains cas, recenser deux branches. La branche choisie dans chaque arbre-échantillon est marquée pour identification future, étant donné que la même unité est recensée d'une année à l'autre.

2.6.2 Enquête sur les raisins

Comme pour les griottes, il est également impossible de compter tous les raisins commercialisables sur une vigne-échantillon. Par conséquent, pour estimer le total des raisins, on compte les grappes de raisins (celles qui ont plus de 5 raisins) et on choisit au hasard, sans remplacement, 5 grappes dont on compte les fruits un à un. Comme pour les autres enquêtes, les vignes sont marquées pour identification future, les mêmes unités étant recensées d'une année à l'autre.

3. COLLECTE DES DONNÉES

Le recensement lui-même a lieu environ quatre semaines avant la récolte, chaque année. Il est très important que les vignes, les branches et les arbres qui ont été sélectionnés, de même que les vergers et les vignobles, soient bien identifiés afin de permettre aux agents recenseurs de faire leur travail dans le court laps de temps dont ils disposent. Les agents recenseurs doivent compter tous les fruits commercialisables (c'est-à-dire, tous les fruits à l'exception des fruits de qualité inférieure non parvenus à maturité ou des fruits endommagés qui ne seront pas récoltés) sur les pêchers-échantillon et sur les branches de griottiers qui ont été sélectionnées. On compte tous les fruits d'un pêcher principalement parce que la distribution des fruits sur cet arbre tend à être beaucoup plus inégale que celle des fruits sur un griottier [2], ce qui exclut la possibilité de simplement recenser des branches-échantillon.

Pour l'enquête sur les raisins, on compte tous les raisins composant les cinq grappes choisies, à l'exception des fruits de qualité inférieure. Comme les raisins sont souvent groupés de façon très serrée sur la grappe, il faut, la plupart du temps, récolter les fruits. Cette raison, ajoutée à des contraintes temporelles, fait qu'il est impossible de recenser toute la vigne-échantillon.

4. REMPLACEMENTS

Bien que l'agent recenseur doive s'efforcer de recenser les mêmes arbres, branches ou vignes les années subséquentes, cela peut s'avérer impossible dans certains cas (par exemple, lorsque des branches ont été coupées, des vignes ou des arbres arrachés ou détruits d'une autre façon). Si une branche de griottier a été coupée, on doit choisir une autre branche, sur le même arbre, en suivant la méthode décrite précédemment. Si cela ne peut se faire, on doit, tout comme pour les pêchers et les vignes, choisir de façon aléatoire un nouvel arbre dans le même verger. Si tout le verger ou tout le vignoble a été détruit, on doit choisir un nouveau verger ou un nouveau vignoble, sur la même ferme, en suivant la méthode décrite à la section 2.4. Dans tous les cas, on fera le recensement des branches, arbres, vignes, vergers ou vignobles nouvellement sélectionnés; toutefois, les résultats obtenus ne serviront pas à l'établissement des estimations de l'année courante, mais bien seulement de l'année suivante, car seules les données appariées sont considérées.

Dans les cas (peu fréquents, espérons-le) où le producteur a cessé complètement la culture du fruit visé ou refuse de collaborer dès le contact initial, on doit choisir, pour chacune des enquêtes, un troisième échantillon répété de taille beaucoup moins importante, sans remplacement. Les méthodes à suivre pour choisir le verger ou le vignoble et les arbres, branches ou vignes-échantillon pour chaque remplacement sont les mêmes que celles qui sont décrites dans les paragraphes précédents. Chaque année, on recense ces branches, ces arbres et ces vignes, mais les données obtenues ne servent à établir les estimations que lorsqu'il est nécessaire d'inclure une de ces unités dans l'échantillon. L'effectif de l'échantillon de remplacement, par région, figure au tableau 3.

Tableau 3 : Effectif de l'échantillon de remplacement, par région, pour les enquêtes sur les fruits tendres

	RÉGION 1	RÉGION 2	RÉGION 3	RÉGION 4	TOTAL
PÊCHES	1	2	1	3	7
GRIOTTES	1	2	2	2	7
RAISINS	1	3	1	2	7

5. FORMULES D'ESTIMATION

5.1 Estimations du nombre de fruits par arbre ou par vigne

On représente par y_τ le nombre total de fruits commercialisables sur un arbre (vigne) τ . Dans l'enquête sur les pêches, on estime y_τ par $\hat{y}_\tau$ nombre total de pêches commercialisables que l'on compte sur un arbre-échantillon τ. Dans l'enquête sur les griottes, on estime y_τ de la façon suivante :

$$\hat{y}_\tau = \hat{y}_{\tau\ell}/p_\ell \qquad (5.1.1)$$

où $\hat{y}_{\tau\ell}$ est le nombre total de griottes commercialisables que l'on compte sur une ou des branches-échantillon ℓ de l'arbre-échantillon τ choisi;

et p_ℓ représente les probabilités de sortie de la ou des branches-échantillon ℓ. Enfin, dans l'enquête sur les raisins,on estime y_τ comme suit:

$$\hat{y}_\tau = \frac{N_\tau}{n_\tau} \sum_{\ell=1}^{n_\tau} \hat{y}_{\tau\ell} \qquad (5.1.2)$$

où N_τ est le nombre total de grappes de raisins sur la vigne-échantillon τ;

n_τ est le nombre de grappes de raisins qui ont été comptées sur la vigne-échantillon τ (généralement, $n_\tau = 5$);

et $\hat{y}_{\tau\ell}$ est le nombre de raisins sur une grappe ℓ de la vigne-échantillon τ.

5.2 Estimations, par région, du nombre de fruits par échantillon répété

On représente par $\hat{Y}_{ar}$ le nombre total estimé de fruits commercialisables dans un échantillon répété r d'une région a, pour l'année courante. Dans l'enquête sur les raisins.

$$\hat{Y}_{ar} = \sum_{v=1}^{3} \hat{Y}_{arv} \qquad (5.2.1)$$

où $\hat{y}_{arv}$ est le nombre total estimé de raisins de la variété v dans l'échantillon répété r de la région a.

Aux fins d'uniformité, on peut utiliser $\hat{Y}_{ar}$ et $\hat{Y}_{arv}$ l'un pour l'autre pour les enquêtes sur les griottes et les pêches, les estimations ne portant que sur une seule variété de griottes et de pêches. (En d'autres mots, on peut omettre l'indice inférieur v pour les enquêtes sur les griottes et les pêches.) Puis, on estime $\hat{Y}_{arv}$ de la façon suivante :

$$\hat{Y}_{arv} = \frac{1}{n^{*}_{arv}} \sum_{f=1}^{n_{arv}} \sum_{b=1}^{n_{arvf}} \frac{N_a^{81}}{N_{arf}^{81}} \times \frac{N_{arvf}^{83}}{N_{arvfb}^{83}} \times \frac{N_{arvfb}^{C}}{n_{arvfb}} \sum_{\tau=1}^{n_{arvfb}} \hat{Y}_{arvfb\tau} \qquad (5.2.2)$$

où $\hat{Y}_{arvfb\tau}$ = le nombre total estimé de fruits commercialisables sur l'arbre ou la vigne τ (variété v), dans le verger ou le vignoble b, sur la ferme f, dans l'échantillon répété r, dans la région a, pour l'année en cours (c'est-à-dire, $\hat{y}_{\tau}$);

n_{arvfb} = le nombre d'arbres ou de vignes (variété v) qui ont fait l'objet d'un échantillonnage pendant l'année en cours, dans le verger ou le vignoble b, sur la ferme f, dans l'échantillon répété r, dans la région a (généralement, $n_{arvfb} = 4$ dans les enquêtes sur les griottes et les pêches et 5 dans l'enquête sur les raisins);

n_{arvf} = le nombre de vergers ou de vignobles (où la variété v a fait l'objet d'un échantillonnage dans l'année en cours) sur la ferme f, dans l'échantillon répété r, dans la région a (généralement, $n_{arvf} = 1$, sauf dans le cas des unités choisies plus d'une fois dans le même échantillon répété, par exemple, les grosses fermes);

n_{arv} = le nombre total de fermes distinctes (où la variété v a fait l'objet d'un échantillonnage dans l'année en cours), dans l'échantillon répété r, dans la région a;

n^{*}_{arv} = le nombre total de vergers ou de vignobles (où la variété v a fait l'objet d'un échantillonnage dans l'année en cours), dans l'échantillon répété r, dans la région a

(c'est-à-dire, $n^{*}_{arv} = \sum_{f=1}^{n_{arv}} n_{arvf}$);

N^{C}_{arvfb} = le nombre total, à ce jour, d'arbres producteurs ou de vignes productrices (variété v) dans le verger ou le vignoble b, sur la ferme f, dans l'échantillon répété r, dans la région a;

N^{83}_{arvfb} = le nombre total d'arbres ou de vignes (variété v), dans le verger ou le vignoble b, sur la ferme f, dans l'échantillon répété r, dans la région a, selon les cartes établies en 1982-1983;

N^{83}_{arvf} = le nombre total d'arbres ou de vignes (variété v), sur la ferme f, dans l'échantillon répété r, dans la région a, selon les listes établies en 1983;

N^{81}_{arf} = le nombre total d'arbres ou de vignes (toutes les variétés), sur la ferme f, dans l'échantillon répété r, dans la région a, selon le recensement de 1981 (accompagné de la liste-échantillon);

et N^{81}_{a} = le nombre de tous les arbres ou de toutes les vignes dans la région a, selon le recensement de 1981 (voir le tableau-4).

TABLEAU 4: Nombre d'arbres ou de vignes (N^{81}_{a}) par région, établi lors du recensement de 1981 et utilisé pour les enquêtes sur les fruits tendres

	RÉGION 1	RÉGION 2	RÉGION 3	RÉGION 4	TOTAL
PÊCHES	13,094	389,157	10,271	411,697	824,219
GRIOTTES	9,496	50,888	55,449	32,536	148,369
RAISINS	1,142,067	5,666,008	946,509	3,975,202	11,729,786

5.3 Estimations, par région, du taux de changement et précision de ces estimations

On estime le taux de changement applicable à la production de la région a par rapport à l'année précédente, représenté par R_a comme suit:

$$\hat{R}_a = \hat{Y}_a / \hat{X}_a \qquad (5.3.1)$$

où $\hat{Y}_a$ = le nombre total estimé de fruits commercialisables (pêches, griottes, tous les raisins ou raisins de la variété v) dans la région a, pour l'année en cours (ce nombre correspond à

$$\hat{Y}_a = \frac{1}{2} \sum_{r=1}^{2} \hat{Y}_{ar} \qquad (5.3.2)$$

dans le cas des pêches, des griottes et de tous les raisins de toutes les variétés, et à

$$\hat{Y}_a = \hat{Y}_{av} = \frac{1}{2} \sum_{r=1}^{2} \hat{Y}_{arv} \qquad (5.3.3)$$

dans le cas des raisins d'une variété donnée); et où $\hat{X}_a$, $\hat{X}_{ar}$, $\hat{X}_{arv}$ représentent les estimations correspondantes de l'année précédente.

(Il est à noter qu'on peut omettre l'indice inférieur v, toutes les estimations étant calculées de la même façon, qu'il s'agisse des pêches, des griottes, de tous les raisins de toutes les variétés ou des raisins d'une variété donnée.)

On définit les variances de $\hat{Y}_a$ et de $\hat{X}_a$ ainsi que leur covariance comme suit:

$$V(\hat{Y}_a) = (\hat{Y}_{a1} - \hat{Y}_{a2})^2/4 = D_{ya}^2/4 \tag{5.3.4}$$

$$V(\hat{X}_a) = (\hat{X}_{a1} - \hat{X}_{a2})^2/4 = D_{xa}^2/4 \tag{5.3.5}$$

$$Cov(\hat{Y}_a, \hat{X}_a) = (\hat{Y}_{a1} - \hat{Y}_{a2})\ (\hat{X}_{a1} - \hat{X}_{a2})/4 = D_{ya}\ D_{xa}/4 \tag{5.3.6}$$

où les indices inférieurs numériques correspondent au numéro de l'échantillon répété. Puis, on estime la variance, $V(\hat{R}_a)$, du taux de changement estimé, $\hat{R}_a$, de la façon suivante [1] :

$$\hat{V}(\hat{R}_a) = \frac{1}{\hat{X}_a^2} \{V(\hat{Y}_a) - 2\ \hat{R}_a\ Cov(\hat{Y}_a,\hat{X}_a) + \hat{R}_a^2\ V(\hat{X}_a)\}$$

$$= \{\frac{D_{ya}}{S_{xa}} - \frac{S_{ya}\ D_{xa}}{S_{xa}^2}\}^2 \tag{5.3.7}$$

où $S_{ya} = \hat{Y}_{a1} + \hat{Y}_{a2}$

$$D_{ya} = \hat{Y}_{a1} - \hat{Y}_{a2}, \text{ etc.} \tag{5.3.8}$$

On peut alors établir le coefficient de variation de $\hat{R}_a$ comme suit :

$$\hat{CV}(\hat{R}_a) = \frac{\{\hat{V}(\hat{R}_a)\}^{\frac{1}{2}}}{\hat{R}_a} \times 100\% \tag{5.3.9}$$

5.4 Estimations, par région, de la production fruitière totale et précision de ces estimations

On représente par X_a^T le rendement réel (en tonnes de l'année précédente, dans la région a, et par $\hat{Y}_a^T$ les estimations correspondantes de l'année courante. Puis, on estime $\hat{Y}_a^T$ comme suit:

$$\hat{Y}_a^T = X_a^T \hat{R}_a \tag{5.4.1}$$

Le coefficient de variation est calculé de la façon suivante :

$$\hat{CV}(\hat{Y}_a^T) = \frac{X_a^T \{\hat{V}(\hat{R}_a)\}^{\frac{1}{2}}}{X_a^T \hat{R}_a} \times 100\% = \hat{CV}(\hat{R}_a) \tag{5.4.2}$$

5.5 Estimations de la production fruitière totale et précision de ces estimations

On représente par $\hat{Y}^T$ la production fruitière totale dans les quatre régions, pour l'année courante, que l'on estime comme suit :

$$\hat{Y}^T = \sum_{a=1}^{4} \hat{Y}_a^T \tag{5.5.1}$$

Le coefficient de variation est calculé de la façon suivante :

$$\hat{CV}(\hat{Y}^T) = \frac{\{\sum_{a=1}^{4} (X_a^T)^2 \, V(\hat{R}_a)\}^{\frac{1}{2}}}{\hat{Y}^T} \times 100\% \tag{5.5.2}$$

6. RÉSUMÉ

Le premier recensement aura lieu en 1983, bien que ce n'est pas avant l'été 1984 que paraîtront les premières estimations de l'enquête remaniée. Pour cette raison, il sera nécessaire de mener à la fois l'ancienne enquête et la nouvelle enquête en 1983 si l'on veut disposer d'estimations pour cette année-là.

Bien qu'on ait conçu l'enquête de façon à ce qu'elle soit autopondérée, elle ne l'est pas complètement en raison des écarts temporels entre les recensements de 1981, la confection initiale des listes en 1983 et les recensements subséquents. Les formules d'estimation présentées à la section précédente tiennent compte de ces écarts temporels. Cependant, étant donné la grande simplicité de l'estimation autopondérée, nous avons proposé que l'on étudie son efficacité, une fois les données disponibles.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Cochran, W.G. (1963), Sampling Techniques, John Wiley and Sons, New York.

[2] Davidson, G. (1977), Redesign of the sour cherry, peach and grape objective yield surveys in the Niagara Peninsula, Survey Methodology 3, 38-61.

[3] Jessen, R.J. (1955), Determining the fruit count on a tree by randomized branch sampling, Biometrics 11, 99-109.

[4] Kish, L. (1965), Survey Sampling, John Wiley and Sons, New York.

[5] Murthy, M.N. (1967), Sampling Theory and Methods, Statistical Publishing Society, Calcutta.

[6] Singh, U. et Sukhatme, B.V. (1980), Sampling for estimating production of fruit crops, Sankhya C42, 17-30.