Techniques d'enquête, juin 1991
Vol. 17, n° 1, pp. 17–30
Statistique Canada

Fiabilité des données introduites au moyen d'un téléphone à clavier

POLLY A. PHIPPS et ALAN R. TUPEK[1]

RÉSUMÉ

Le Bureau of Labor Statistics a mis en oeuvre, dans le cadre d'une enquête mensuelle auprès des entreprises, une méthode de collecte électronique des données utilisant la reconnaissance des données introduites au moyen d'un téléphone à clavier. Le système d'introduction des données au moyen d'un téléphone à clavier (IDTC) utilise des expressions numérisées pour demander aux participants à l'enquête de répondre aux questions en appuyant sur les boutons d'un poste téléphonique à clavier numérique. Le système IDTC permet de réduire de façon substantielle les coûts d'enquête par suite de l'élimination de nombreuses activités à prédominance de main-d'oeuvre. On en sait toutefois très peu au sujet des erreurs de mesure découlant de l'utilisation de ce mode de collecte. Dans la présente étude, nous évaluons les erreurs inhérentes à l'emploi de la méthode IDTC à partir de trois sources de données: il est ainsi possible d'analyser les erreurs reliées à des aspects précis de l'interface homme-machine. De plus, nous faisons état de certaines caractéristiques de conception du système qui ont des répercussions sur les erreurs dues à ce mode de collecte. Nous terminons en traitant de l'incidence de nos constatations sur d'autres enquêtes.

MOTS CLÉS: Mode de collecte des données; interface homme-machine; auto-interview assistée par ordinateur.

1. INTRODUCTION

Le Bureau of Labor Statistics (BLS) des États-Unis diffuse chaque mois des estimations de l'emploi pour l'ensemble des États-Unis. Ces estimations sont établies à partir des données recueillies au moyen d'une enquête réalisée auprès de 350,000 entreprises, la Current Employment Statistics Survey (CESS), qui fournit l'une des premières mesures mensuelles de l'état de santé de l'économie américaine. Toutefois, les estimations provisoires de l'enquête sont établies à partir de données ne provenant que d'environ la moitié des entreprises participant à l'enquête, des estimations révisées étant produites deux mois après la diffusion initiale des données aux médias. Il peut arriver, en raison du faible taux de réponse enregistré au moment de l'établissement des estimations provisoires, que ces dernières doivent faire l'objet de révisions importantes. En 1983, le BLS a entrepris des travaux de recherche sur l'utilisation de techniques de collecte automatisée des données afin d'assurer un meilleur respect des délais de réponse et de réduire l'importance éventuelle des révisions nécessaires.

Traditionnellement, les questionnaires de la CESS étaient recueillis par la poste, par l'intermédiaire des organismes d'État responsables de la sécurité de l'emploi. Des essais réalisés entre 1984 et 1986, au cours desquels on a remplacé la méthode de collecte par la poste par une interview téléphonique assistée par ordinateur (ITAO), ont démontré que la méthode ITAO constituait un moyen efficace de réduire les délais de réponse (Werking, Tupek, Ponikowski et Rosen 1986). Les taux de réponse moyens obtenus pour les estimations provisoires en utilisant la méthode ITAO se sont situés entre 85% et 90%, comparativement à 45% à 50% avec la méthode de collecte des données par la poste. Bien que la méthode ITAO ait permis de réduire

[1] Polly A. Phipps, Office of Employment and Unemployment Statistics, Bureau of Labour Statistics, Room 2821, 441 G Street N.W., Washington, D.C. 20212; Alan R. Tupek, Office of Employment and Unemployment Statistics, Bureau of Labor Statistics, Room 2919, 441 G Street N.W., Washington, D.C. 20212.

les délais de réponse, le coût de l'utilisation exclusive de la méthode ITAO pour la CESS ne peut pas être absorbé à l'intérieur du budget actuel affecté à cette enquête. Des travaux de recherche sur l'IDTC ont été réalisés depuis 1986 afin d'élaborer une autre méthode de collecte des données qui offrirait les mêmes améliorations au chapitre du rendement que la méthode ITAO, mais à un coût moindre (Ponikowski, Copeland et Meily 1989). Dans leur article, Werking et Clayton font une analyse plus poussée de l'utilisation des méthodes ITAO et IDTC pour la CESS.

Le BLS a effectué récemment des essais sur le système IDTC afin d'obtenir des données sur les délais de réponse, sur le coût de la collecte et sur les taux de rejet au contrôle. Ces essais ont montré que la collecte par IDTC utilisant l'ITAO comme méthode d'appoint est aussi efficace que la méthode ITAO et qu'elle permet de respecter des délais de réponse aussi serrés (Werking, Tupek et Clayton 1988). De plus, l'IDTC permet de réduire considérablement les coûts afférents à l'enquête. Selon les estimations actuelles, les coûts unitaires mensuels de la collecte par IDTC sont d'environ 30% inférieurs à ceux de la collecte par la poste, tandis que la collecte par ITAO est 20% plus coûteuse que la collecte par la poste (Clayton et Harrell 1990). On étend maintenant l'utilisation de la méthode de collecte par IDTC à une plus grande partie de la population de la CESS, en commençant par les entreprises comptant le plus grand nombre d'employés. Les travaux de recherche visant à trouver des moyens d'améliorer le système IDTC se poursuivent, même si les répondants ont réservé un accueil très favorable à celui-ci.

Les travaux de recherche auxquels le BLS procède actuellement ont pour objet de cerner les problèmes que les répondants éprouvent à utiliser le système IDTC et de mesurer les erreurs dues à ce mode de collecte des données. Les résultats de ces travaux indiquent les points qu'il faut améliorer pour faciliter la tâche des répondants ainsi que pour réduire les erreurs. La section 2 contient des renseignements généraux sur la méthode IDTC et sur le fonctionnement du système IDTC du BLS. Dans la troisième section, nous traitons des erreurs qui peuvent être reliées à l'utilisation de l'IDTC, qui nécessite une interface homme-machine, comme mode de collecte des données. Dans la section 4, nous décrivons les trois sources de données utilisées aux fins de l'étude. Les problèmes et les erreurs sont analysés à l'aide des résultats d'une enquête de vérification des enregistrements, de données enregistrées mécanographiquement, ainsi que des résultats d'une enquête d'évaluation auprès des répondants. La section 5 fait état des méthodes utilisées, des analyses effectuées et des résultats obtenus à partir de chacune des trois sources de données. Enfin, dans la section 6, nous présentons une évaluation globale des erreurs de mesure dues à ce mode de collecte, certaines suggestions en vue d'améliorer le système ainsi que certaines observations quant à l'utilisation éventuelle de ce système pour d'autres enquêtes.

2. INTRODUCTION DES DONNÉES AU MOYEN D'UN TÉLÉPHONE À CLAVIER

La principale raison pour laquelle on envisage d'utiliser le mode de collecte par IDTC est afin de réduire le coût de collecte des données par ITAO, tout en maintenant l'actualité et la qualité des données au niveau actuel. La CESS semblait bien se prêter à la collecte des données par IDTC, puisque seulement cinq ou six éléments d'information numériques y sont recueillis chaque mois. Ces éléments d'information comprennent: le nombre total d'employés, le nombre d'employés de sexe féminin, le nombre d'employés à la production, la rémunération des employés à la production, le nombre d'heures de travail des employés à la production et, dans le cas de certaines activités économiques, le nombre d'heures supplémentaires ou les commissions versées aux employés. Les entreprises sont priées de déclarer les totaux relatifs à chaque élément d'information pour la période de paye dans laquelle tombe le 12e jour du mois. On demande aussi aux répondants employant la méthode IDTC d'indiquer le numéro d'identification de leur entreprise et le mois pour lequel ils fournissent des données.

Grâce au système IDTC du BLS, il est possible:

- de repérer les entreprises répondantes légitimes d'après un appariement avec un fichier de numéros d'entreprise;
- de faire varier la série de questions selon l'activité économique exercée par l'entreprise;
- de repasser toutes les réponses afin que le répondant puisse les confirmer, à l'aide d'une voix simulée sur ordinateur (numérisée) (on demande aux répondants d'inscrire un "1" pour confirmer leur réponse ou un "0" pour la réintroduire);
- d'attendre deux secondes avant que les répondants inscrivent leur réponse, et d'attendre deux secondes entre les chiffres avant de considérer l'introduction des données comme étant terminée (on suppose aussi que l'introduction des données est terminée si toutes les positions de la zone ont été remplies; par exemple, la zone correspondant au "mois" comprend deux chiffres);
- de répéter chaque question jusqu'à trois fois (pour le numéro d'identification, le mois et le nombre total d'employés) ou de demander au répondant de confirmer qu'il n'a pas de réponse pour la question (dans le cas de tous les autres éléments d'information), lorsqu'un répondant ne confirme pas sa réponse ou ne donne pas de réponse dans les deux secondes suivant la lecture de la question;
- d'enregistrer la date, l'heure du début et de la fin de l'appel, et tous les éléments d'information (Werking et coll., 1988).

Les répondants reçoivent par la poste des instructions sur l'IDTC dans lesquelles on leur indique la façon d'utiliser le système et on leur donne des exemples de dialogue entre l'ordinateur et le répondant, comme celui-ci:

Ordinateur:	**Votre réponse:**
Inscrivez le nombre total	Dans le cas de 25 employés, appuyez sur le 2 et le 5
Vous avez inscrit 2, 5	Appuyez sur 1 pour confirmer ou sur le 0 pour réintroduire des données.

Dans les instructions, on indique aussi aux répondants qu'ils ont le choix d'utiliser le dièse ("#") pour signaler qu'ils ont terminé l'introduction des données pour une question, ce qui permet de réduire la durée de l'interview. En outre, avant de déclarer des données, les répondants peuvent téléphoner pour faire l'essai du système en utilisant un numéro d'identification spécial qui leur est délivré à des fins d'essai.

Un intervieweur communique par téléphone avec les répondants employant la méthode IDTC durant leur premier mois d'utilisation du système pour savoir s'ils ont éprouvé des problèmes et, au besoin, pour leur prodiguer des conseils. Chaque mois, les répondants reçoivent une carte de rappel par la poste et, s'ils n'ont pas répondu d'eux-mêmes avant une date préétablie, un appel de sollicitation leur demandant d'entrer en communication avec le système IDTC le plus tôt possible. En général, les données ne sont pas recueillies au moment de l'appel de sollicitation.

3. ERREUR DE MESURE DÉCOULANT DE L'UTILISATION D'UNE INTERFACE HOMME-MACHINE

Il existe peu de précédents en matière d'utilisation d'un système IDTC pour répondre aux questions d'une enquête. Toutefois, la reconnaissance des données introduites au moyen d'un clavier est très répandue dans le cas de services tels que les virements bancaires électroniques

et le service téléphonique automatique. Bien que ces services permettent de gagner du temps et d'économiser de l'argent, ils peuvent parfois rebuter les utilisateurs. Par ailleurs, le système, la tâche ou le répondant peuvent tous être la source de problèmes et d'erreurs. Les problèmes liés au système engendrent principalement une erreur due à la non-réponse, tandis que la complexité de la tâche et la qualité de son exécution par le répondant sont la cause d'une erreur de mesure.

Quoiqu'ils ne traitent pas directement des enquêtes, les ouvrages sur l'ergonomie indiquent plusieurs facteurs interdépendants pouvant contribuer aux erreurs d'exécution découlant de l'utilisateur d'une interface homme-machine. D'une part, il se peut que les répondants ne soient ni familiers ni à l'aise avec la technologie. D'après Waterworth (1984), le langage employé dans l'interface homme-machine est différent de la communication humaine étant donné que les actes sont exécutés suivant un ordre reflétant la logique de la programmation informatique. Comme il n'est pas facile d'adopter un mode de pensée épousant cette logique, les personnes ayant peu d'expérience de l'informatique peuvent éprouver de la difficulté à comprendre la tâche qu'elles doivent exécuter et à utiliser le système. D'autre part, la parole synthétique est plus difficile à comprendre que la parole naturelle et pose des exigences plus élevées sur la fonction traitement de la mémoire immédiate (Schwab, Nusbaum et Pisoni 1985). Ainsi, les problèmes de compréhension et de mémoire associés à ce mode de collecte des données peuvent être la source d'erreurs.

La parole synthétique comprend à la fois la parole numérisée, où une voix humaine est échantillonnée, codée numériquement et enregistrée, et la parole synthétisée suivant des règles, laquelle est produite à l'aide d'un texte servant d'intrant (Marics et Williges 1988). Le système IDTC utilise la parole numérisée, laquelle est moins difficile à comprendre que la parole synthétisée suivant des règles. Toutefois, la numérisation soulève des problèmes de compréhension du fait qu'elle provoque une distorsion de la parole naturelle (Cox et Coope 1981). Certains travaux de recherche ont toutefois démontré qu'il est possible d'améliorer la compréhension de la parole synthétique par la formation. Lors d'une expérience sur la perception de la parole synthétique, Schwab et ses collaborateurs (1985) ont découvert que le fait de recevoir une formation sur la parole synthétique permet d'améliorer la perception. Ainsi, la compréhension de cette parole peut s'améliorer à mesure qu'on acquiert de l'expérience dans l'utilisation du système. Le débit constitue un autre facteur qui peut influer sur la compréhension. Marics et Williges (1988) ont découvert, en mesurant les erreurs de transcription et le temps de latence (temps écoulé entre la fin de la question et le début de la réponse correspondante), que le débit de la parole synthétique a une incidence considérable sur son intelligibilité. Toutefois, les sujets qui ont reçu des renseignements contextuels avant d'écouter la parole ont commis moins d'erreurs de transcription.

Par conséquent, les erreurs susceptibles de découler de l'utilisation d'une interface homme-machine peuvent être attribuables à un manque d'expérience avec la technologie et la tâche à exécuter, ainsi qu'à des problèmes de compréhension et de mémoire reliés au débit et à la clarté de la voix. Ces problèmes peuvent néanmoins être surmontés, puisqu'il a été démontré que, avec de l'expérience et une formation adéquate, il est possible d'améliorer le rendement.

4. LES DONNÉES

Plusieurs objectifs ont été pris en considération au moment de l'évaluation des problèmes soulevés par l'IDTC et de l'erreur due au mode de collecte, ainsi que de la détermination des données à utiliser ou à recueillir. Premièrement, il était nécessaire de déterminer si des problèmes se posaient et, le cas échéant, à quelle étape du processus ils se posaient. Deuxièmement, nous estimions que les répondants devaient cerner et interpréter eux-mêmes les problèmes, mais nous voulions aussi obtenir des mesures indépendantes des évaluations des répondants. Troisièmement,

il nous fallait étudier les erreurs et les problèmes découlant de la complexité de la tâche et de sa compréhension par les répondants, y compris la possibilité d'améliorer le rendement des répondants avec le temps.

Nous avons décidé d'évaluer les problèmes soulevés par l'IDTC et l'erreur due à ce mode de collecte à partir de trois sources de données différentes, portant toutes sur un groupe commun d'environ 465 entreprises de la Pennsylvanie. Ces entreprises déclaraient leurs données d'enquête mensuelles par IDTC au laboratoire des techniques de collecte automatisée (ACT), au siège national du BLS, à Washington. Un petit nombre de ces entreprises ont commencé à déclarer leurs données au laboratoire ACT par IDTC en avril 1989 et les autres se sont graduellement jointes à ce groupe de départ d'un mois à l'autre, jusqu'en novembre 1989. La plupart des entreprises ont continué de déclarer des données au laboratoire ACT jusqu'en avril 1990. La majorité de ces entreprises ont passé de la méthode de collecte des données par la poste à la méthode IDTC.

Le premier ensemble de données se divise en deux composantes: les données IDTC qui ont été enregistrées mécanographiquement d'avril à décembre 1989 et les mêmes données consignées par les entreprises sur une formule d'enquête. Tous les répondants reçoivent chaque année une formule d'enquête sur laquelle on leur demande de consigner leurs données pour chaque mois. Les entreprises qui répondent par la poste remplissent la formule chaque mois et l'envoient par la poste à l'organisme d'État responsable de la sécurité de l'emploi. Ce dernier enregistre les données, puis renvoie la formule par la poste pour la collecte des données du mois suivant. Les entreprises qui répondent par ITAO et par IDTC reçoivent la formule par la poste, mais elles ne la renvoient pas. Toutefois, nous avons demandé aux répondants employant la méthode IDTC de renvoyer leur formule d'enquête de 1989 et nous avons enregistré un taux de retour de 96%. Nous avons ensuite comparé les données obtenues par IDTC et celles qui avaient été consignées sur la formule afin de détecter les divergences entre les deux. Les deux sous-ensembles de données comprennent 1,930 observations faites sur une période de neuf mois. Étant donné qu'on a introduit lentement et progressivement la méthode IDTC auprès des entreprises, le nombre d'observations par entreprise varie. Nous disposons de données couvrant une période de six à neuf mois pour environ 75 entreprises, une période de quatre à six mois pour environ 200 entreprises et une période de deux à trois mois pour environ 190 entreprises. Ces données sont désignées sous le nom de données de vérification des enregistrements.

Le deuxième ensemble de données comprend des renseignements enregistrés mécanographiquement qui se rapportent au rendement des répondants durant l'appel téléphonique IDTC. En janvier 1990, on a reprogrammé les ordinateurs utilisés pour l'IDTC afin qu'ils totalisent et enregistrent automatiquement le nombre de fois qu'une question a été répétée en raison d'une non-réponse (catégorie des questions répétées), le nombre de fois qu'un répondant a réintroduit des données (catégorie des données réintroduites) pour chaque question, ainsi que le nombre de fois qu'une entreprise a appelé et raccroché avant d'introduire des données. Malheureusement, les seules questions pour lesquelles il a été possible d'effectuer des relevés distincts pour les catégories des questions répétées et des données réintroduites sont celles concernant le mois et le nombre total d'employés. Dans le cas des questions portant sur le nombre d'employés de sexe féminin, sur le nombre d'employés à la production, sur la rémunération et sur les heures de travail, la structure du programme machine initial nous a forcés à combiner les données sur les répétitions de questions et sur les réintroductions de données. Ces données sont désignées sous le nom de données enregistrées mécanographiquement.

La troisième source de données est une enquête d'évaluation téléphonique qui a été réalisée de janvier à avril 1990 auprès des entreprises de la Pennsylvanie et qui portait sur leur expérience avec le système IDTC. Environ 411 entreprises ont répondu à l'interview, pour un taux de réponse de 88%. Les questions portaient sur des sujets tels que la qualité de la voix, le débit, les problèmes relatifs à la tâche, l'utilisation des fonctions du système, l'à-propos des instructions et une évaluation du système.

5. RÉSULTATS

5.1 Données de vérification des enregistrements

Lorsque nous avons choisi de demander aux entreprises qui répondaient par IDTC de renvoyer leurs formules d'enquête, nous nous sommes d'abord demandé combien de répondants avaient vraiment utilisé les formules. Nous supposions qu'une des sources de l'erreur due au mode de collecte était le fait que les répondants ne remplissaient pas la formule avant d'introduire leurs données au téléphone à clavier, ce qui plaçait un fardeau accru sur leur mémoire. Selon nous, ces répondants couraient plus de risques d'introduire et/ou de confirmer des données inexactes. C'est pourquoi, lorsque nous avons demandé aux répondants de nous renvoyer les formules d'enquête, nous leur avons indiqué qu'ils devaient nous les retourner peu importe s'ils les avaient remplies ou non. Toutefois, parmi les 96% d'entreprises qui ont renvoyé leur formule d'enquête, une seule a retourné une formule vierge. Bien qu'il soit possible que les non-répondants travaillent de mémoire, la plupart des répondants avaient rempli leur formule, ce qui nous amène à croire que les problèmes de mémoire dus au fait qu'on n'avait pas rempli la formule ne constituaient pas une source majeure d'erreurs.

En comparant les données obtenues par IDTC et celles figurant sur les formules d'enquête, nous avons détecté et codé certaines divergences. Les données figurant sur la formule d'enquête sont celles que nous aurions obtenues si les répondants avaient participé à l'enquête par la poste. On trouve les résultats de cette comparaison au tableau 1. Le premier type de divergence était le suivant: les données IDTC indiquaient qu'on n'avait pas répondu à une question, mais une réponse figurait sur la formule d'enquête de l'entreprise. Cette non-réponse à certaines questions intervenait pour le plus grand nombre de divergences (82 sur 177) et était répartie assez uniformément sur toutes les questions de l'enquête.

Par ailleurs, la non-réponse aux questions variait selon le mois et l'entreprise. Ainsi, le taux de non-réponse était de 40% supérieur le premier mois où une entreprise déclarait les données à l'aide de la méthode IDTC. De plus, certaines entreprises éprouvaient plus de difficultés que d'autres (comme l'indique le fait qu'elles aient laissé deux questions ou plus sans réponse). Presque la moitié des cas de non-réponse à certaines questions ont été enregistrés auprès de 18 entreprises, au moment où elles ont commencé à utiliser la méthode IDTC ou peu après. Cette constatation nous a permis de conclure que la première utilisaton de la méthode soulevait certains problèmes susceptibles de s'atténuer avec le temps. Comme le problème était circonscrit à un petit groupe d'entreprises, nous croyons qu'il découlait d'un manque de connaissance des processus automatisés. Les autres cas de non-réponse ne suivaient aucune tendance identifiable; nous avons présumé que certains répondants oubliaient tout simplement de répondre à une question, peut-être en raison d'une source de distractions dans leur bureau, et passaient à la question suivante.

Tableau 1

Données de vérification des enregistrements – Nombre et type de divergences obtenues avec la méthode IDTC

Non-réponse à une question par IDTC	82
1 à 2 chiffres manquants ou de trop	18
Glissement sur le clavier	17
Divergences/confirmation "1", erreur "0"	14
Formule corrigée, mais pas les données IDTC	12
Aucune raison apparente pour les erreurs	26
Autres raisons	8
Total	177

Le deuxième type de divergence était l'inscription de chiffres additionnels ou, dans quelques cas, de trop peu de chiffres (18 erreurs sur 177 tombaient dans cette catégorie). Ce problème s'est surtout produit à la question sur la rémunération, où quatre répondants ont essayé d'indiquer les cents au lieu d'arrondir au dollar près. Plusieurs des mêmes répondants ont semblé inscrire une demi-heure, 50, comme nombre d'heures de travail des employés à la production, plutôt que d'arrondir. Dans le cas du troisième type de divergence, les chiffres introduits au moyen du téléphone à clavier étaient identiques à ceux figurant sur la formule, à une exception près. Le nombre inscrit incorrectement nous a laissé croire que le répondant avait peut-être éprouvé des problèmes avec le clavier (ses doigts ayant pu glisser sur la touche se trouvant directement à côté ou au-dessous de la touche correspondant au bon chiffre). Nous avons relevé 17 divergences de ce type. Pour ce qui est du quatrième type de divergence, on l'a détecté principalement à la question portant sur le nombre total d'employés: huit entreprises ont inscrit un "1" en réponse à cette question en utilisant la méthode IDTC, alors qu'un nombre plus élevé d'employés figurait sur leur formule d'enquête. Nous supposons que les répondants ont appuyé deux fois sur le "1" lorsqu'ils ont confirmé leur réponse à la question précédente (le mois).

Enfin, quelques répondants avaient corrigé certaines données sur leur formule, sans les corriger au moment de la déclaration au téléphone à clavier. Nous avons aussi relevé d'autres divergences que nous n'avons pu expliquer. En outre, plusieurs répondants ont transposé les chiffres déclarés ou les ont déclaré avec un décalage d'une catégorie ("autres raisons"). Dans la plupart des cas, il était difficile d'établir explicitement si les erreurs avaient été commises au moment de l'introduction des données ou au moment de la vérification, par suite d'une mauvaise compréhension de la question ou des chiffres lors de leur relecture par l'ordinateur. Bien que nous ayons soupçonné qu'elles avaient été commises au moment de l'introduction des données, il nous a été impossible de vraiment écarter la possibilité que les problèmes de compréhension aient eu une incidence, sauf dans le cas du deuxième type de divergence.

Comme l'indique le tableau 2, les taux d'erreurs enregistrés pour les différentes questions de l'enquête variaient de 1.2% à 2.5%. De même, on observe un taux d'erreurs moins élevé pour les questions portant sur le nombre total d'employés, sur le nombre d'employés de sexe féminin et sur le nombre d'employés à la production que pour les questions portant sur la rémunération et sur les heures de travail. Cette situation n'a rien de surprenant, puisqu'il faut habituellement inscrire de quatre à six chiffres en réponse aux questions portant sur la rémunération et sur les heures de travail, comparativement à deux ou trois dans le cas des autres questions. Ainsi, les séries de chiffres plus longues posent davantage de problèmes aux répondants. Ces problèmes peuvent être attribuables au fait que les répondants éprouvent des difficultés à introduire les données au clavier ou à se rappeler de séries de chiffres plus longues durant la validation, ou encore au fait qu'ils ne sont pas motivés à apporter les corrections nécessaires.

Tableau 2

Données de vérification des enregistrements – Nombre de divergences et pourcentage d'erreurs par élément d'information

	Nombre total d'employés	Nombre d'employés de sexe féminin	Nombre d'employés à la production	Rémunération	Heures de travail des employés à la production	Total
Divergences	23	29	28	48	49	177
Erreur en pourcentage	1.2	1.5	1.5	2.5	2.5	1.8
(Estimations d'enquête)	(.2)	(.3)	(.3)	(.4)	(.4)	(.3)

(N = 1,930 pour chaque question).

Tableau 3

Données de vérification des enregistrements - Erreur due au mode de collecte par IDTC avant et après les corrections découlant du contrôle

	Nombre total d'employés	Nombre d'employés de sexe féminin	Nombre d'employés à la production	Rémunération	Heures de travail des employés à la production
Erreur due au mode de collecte en pourcentage, avant les corrections découlant du contrôle	0.0	0.5	7.3	7.3	4.4
(Estimations de l'enquête)	(.4)	(.3)	(5.2)	(3.8)	(3.7)
Erreur due au mode de collecte en pourcentage, après les corrections découlant du contrôle	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(Estimations de l'enquête)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)

(N = 1,886 à 1,930 pour chaque question).

Le tableau 3 montre les effets possibles des divergences sur les éléments d'information de la CESS, effets déterminés en faisant la somme des écarts entre les valeurs obtenues par la méthode IDTC et celles figurant sur la formule, puis en divisant le résultat par la somme de ces dernières. Dans le cas de la CESS, les estimations publiées sont établies à l'aide d'un estimateur fondé sur une chaîne de rapports. Les estimations contenues dans le tableau 3 ne tiennent pas compte de cet estimateur. Elle permettent toutefois de mesurer indirectement l'erreur due au mode de collecte par IDTC entachant les estimations de l'enquête. Au seuil de 5%, aucune des erreurs ne s'écarte de façon significative de zéro. Toutefois, les risques d'erreurs dues au mode de collecte semblent être plus élevés dans le cas du nombre d'employés à la production, de la rémunération et des heures de travail des employés à la production. Dans cette étude, on a surestimé le nombre des employés à la production et la rémunération de 7.3%, et les heures de travail de 4.4%.

Par ailleurs, presque toutes les réponses divergentes auraient été rejetées au contrôle (selon les paramètres utilisés dans la CESS) et corrigées. Comme l'illustre le tableau 3, les corrections effectuées au contrôle ont pour résultat d'annuler l'effet des réponses divergentes sur les données. On peut citer comme exemples de divergences importantes le cas d'un répondant qui a inscrit par erreur la rémunération à la place du nombre d'employés à la production, augmentant ainsi ce dernier de plus de 10,000, et celui de deux répondants qui ont inscrit le nombre d'heures de travail des employés à la production à la place du nombre d'employés à la production, augmentant ce dernier de plusieurs milliers. On relève de grossières divergences du même ordre dans les réponses aux questions portant sur la rémunération et sur les heures de travail, notamment le cas de répondants qui indiquent des cents au lieu d'arrondir au plus proche dollar.

5.2 Données enregistrées mécanographiquement

Le système IDTC permet d'évaluer les problèmes qu'éprouvent les répondants à utiliser ce mode de collecte. Il peut enregistrer le nombre de fois que les répondants réintroduisent leurs données, ainsi que le nombre de fois qu'une question est relue une deuxième ou une troisième fois avant d'obtenir une réponse. Il peut aussi conserver des renseignements sur les répondants qui raccrochent avant d'introduire des données.

Les données enregistrées mécanographiquement ont été recueillies pour un échantillon total de 1,203 observations durant une période de trois mois, en 1990. Les données ont été recueillies auprès d'environ 474 répondants uniques, dont un bon nombre ont fourni des données pendant

deux ou trois mois. Comme les données enregistrées mécanographiquement variaient peu d'un mois à l'autre, toutes les données sont présentées pour les trois mois combinés.

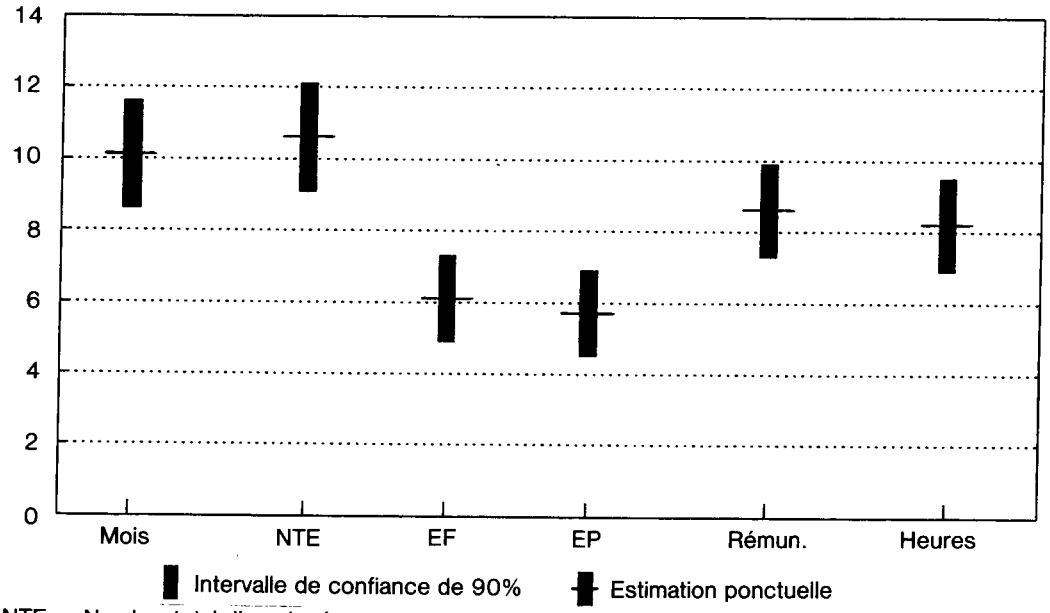
La figure 1 indique, pour chaque question, le pourcentage d'appels pour lesquels la question a été posée au répondant plus d'une fois. La question pouvait être répétée une deuxième fois si le répondant ne répondait pas dans les deux secondes (répétition), ou s'il ne confirmait pas sa réponse en appuyant sur le "1" après que celle-ci lui eut été relue (réintroduction). La figure indique que les taux de répétitions et de réintroductions sont plus élevés dans le cas des questions portant sur le mois, sur le nombre total d'employés, sur la rémunération et sur les heures de travail. Il est possible que les taux plus élevés enregistrés pour les deux premières questions (plus de 10%) soient attribuables au fait que les répondants aient eu besoin de quelques questions pour se familiariser avec le système. Les questions sur la rémunération et sur les heures de travail nécessitant en général l'introduction d'un plus grand nombre de chiffres, nous supposons que les risques d'erreurs d'introduction des données sont plus élevés, ce qui explique pourquoi la question doit être répétée et la réponse réintroduite.

La figure 2 donne séparément les pourcentages de questions répétées faute de réponse (répétitions) et à défaut de confirmation (réintroductions) pour les deux premières questions ("mois" et "nombre total d'employés"). Il n'a pas été possible d'obtenir des données distinctes pour les autres éléments d'information. Lorsqu'ils utilisent le système IDTC, les répondants à la CESS sont tenus d'introduire au moins leur numéro d'identification de déclarant, le mois et le nombre total d'employés. Le système accepte une non-réponse aux autres questions. Le fait que les répondants doivent au moins indiquer le mois et le nombre total d'employés explique pourquoi nous avons pu obtenir des données distinctes sur les répétitions et sur les réintroductions dans le cas de ces deux questions. Presque tous les problèmes que posait la question relative au mois étaient dus à des répétitions, c'est-à-dire au fait que deux secondes se soient écoulées sans qu'une réponse soit donnée. Par ailleurs, on comptait parmi les problèmes posés par la question relative au nombre total d'employés presque autant de répétitions faute de réponse que de réintroductions à défaut de confirmation de la réponse précédente.

Seulement 2% des appels reçus par le système IDTC chaque mois comprenaient uniquement un numéro d'identification du déclarant. Lors de ces appels, les répondants avaient tout simplement raccroché ou avaient pu voir leur communication avec le système coupée.

En outre, le système IDTC enregistre tous les appels reçus qui comprennent au moins le numéro d'identification du déclarant, le mois et le nombre total d'employés. À partir des données de vérification des enregistrements dont il a été question précédemment, nous avons pu repérer les répondants qui ont effectué plus d'un appel durant un mois et codé les raisons des rappels. En tout, environ 4% des répondants ont appelé le système plus d'une fois au cours d'un mois donné. La plupart de ces répondants ont fourni des éléments d'information qu'ils n'avaient pas communiqués lors de l'appel initial (2%). Une proportion additionnelle de 1% des répondants ont corrigé certains éléments d'information en plus d'en fournir de nouveaux. Bon nombre de ces répondants ont semblé avoir éprouvé des problèmes à introduire les données la première fois. Une dernière proportion de 1% des répondants n'ont rappelé que pour apporter des corrections aux éléments d'information fournis antérieurement ou pour transmettre des données identiques. Ces appels étaient souvent effectués plusieurs jours plus tard, ce qui veut peut-être dire que les répondants avaient obtenu de nouvelles données de leurs dossiers. Pour ce qui est des données identiques, les répondants ne se souvenaient peut-être pas s'ils avaient déjà déclaré leurs données ou non. Actuellement, le système accepte les données transmises à la date et à l'heure les plus récentes, même si les analystes obtiennent la liste des répondants qui ont rappelé à des fins de révision et, au besoin, de correction.

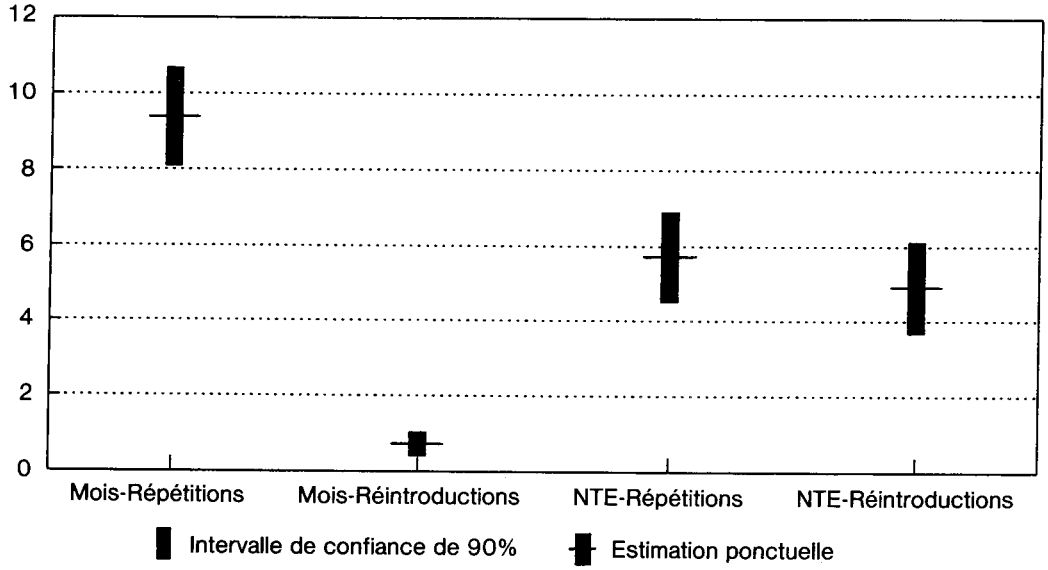
Il semble que la nécessité d'introduire un "1" pour confirmer chaque élément d'information introduit ait constitué une fréquente raison de rappel. Avant de rappeler, bon nombre des répondants qui ont corrigé leurs données avaient introduit dans la zone de données un "1" suivi d'une autre réponse. Les répondants qui utilisaient le système IDTC pour la première fois ont rappelé deux fois plus souvent que les utilisateurs "expérimentés".



NTE = Nombre total d'employés
EF = Nombre d'employés de sexe féminin
EP = Nombre d'employés à la production

(N = 1,203 par question)

Figure 1. Données enregistrées mécanographiquement – Pourcentage de questions répétées et de réintroduction des données



NTE = Nombre total d'employés
Répétitions = Aucune réponse après 2 secondes
Réintroductions = Correction des réponses

(N = 1,203 par question)

Figure 2. Données enregistrées mécanographiquement – Pourcentage de questions répétées par rapport aux réintroductions de données pour les deux premiers éléments d'information

Quelques répondants ont appelé trois fois pour introduire leurs données pour un mois donné, et un répondant a même appelé quatre fois. Ces répondants semblaient éprouver des difficultés avec le système, mais ils ont quand même réussi à déclarer toutes leurs données correctement.

En général, ces données laissent supposer que les répondants éprouvent certaines difficultés à utiliser le système (plus qu'ils ne l'admettent durant l'interview d'évaluation). Certaines mesures pourraient être prises pour aider à atténuer une partie de ces problèmes. On pourrait, entre autres, donner plus de temps pour répondre, fournir de meilleures instructions et essayer d'améliorer la méthode de confirmation des données introduites. En outre, il se peut qu'il suffise, pour résoudre quelques-uns des problèmes, de donner aux répondants la possibilité de revenir à une question.

5.3 Enquête d'évaluation auprès des répondants

Au cours de l'année 1990, les intervieweurs du BLS ont mené une enquête d'évaluation téléphonique auprès des répondants qui ont utilisé le système IDTC. Compte tenu des ouvrages sur l'ergonomie que nous avons étudiés précédemment, certaines des questions portaient sur la compréhension et le débit de la voix numérisée. Comme les données enregistrées mécanographiquement ont révélé un nombre substantiel de répétitions et de réintroductions, certaines questions ont aussi été élaborées afin d'étudier ce problème. En outre, on a demandé aux répondants d'évaluer le système IDTC et de répondre à des questions portant sur la conception du système.

Les résultats de l'enquête d'évaluation sont présentés dans le tableau 4. Les répondants n'ont eu que peu de difficulté à comprendre la voix numérisée. Environ 97% d'entre eux ont déclaré que la voix était très compréhensible, et ils ont tous indiqué qu'il était facile de comprendre les chiffres à mesure qu'ils leur étaient relus pour fin de confirmation. Au cours des deux premiers mois de l'enquête, nous avons interrogé les répondants au sujet du débit de l'interview. La plupart des répondants ont indiqué que le débit était à peu près correct (88%), bien que 10% d'entre eux aient estimé qu'il était trop lent. Tout au long de l'étude, nous avons supposé que la compréhension de la voix constituait un problème moins important que les difficultés à exécuter la tâche. Bien qu'il ait été difficile de séparer les deux types de problèmes dans les données de vérification des enregistrements, les interviews d'évaluation sont venues confirmer cette hypothèse.

Tableau 4

Résultats de l'enquête d'évaluation*

Voix compréhensible	97%
Chiffres relus faciles à comprendre	100%
Débit assez bon	88%
Jamais réintroduit de chiffres	60%
Jamais fait répété de questions	83%
Jamais eu une mauvaise communication téléphonique	93%
Utilisé la fonction d'accélération	63%
Instructions adéquates	98%
Expérience avec l'IDTC très favorable	93%

* N = 411, à l'exception des rubriques relatives au débit et aux questions répétées. Environ 177 répondants ont été interrogés au sujet du débit et 209 concernant la répétition des questions.

Quant à la difficulté d'exécution de la tâche, 60% des répondants ont indiqué qu'ils n'avaient jamais eu à réintroduire de chiffres, tandis que la plupart des autres ont fait savoir qu'ils avaient parfois dû le faire. Lorsqu'on leur a demandé les raisons pour lesquelles ils devaient réintroduire des chiffres, une majorité ont répondu qu'ils avaient accidentellement appuyé sur une mauvaise touche. D'autres ont indiqué qu'ils n'avaient pas eu assez de temps, qu'ils avaient été distraits ou qu'ils avaient inscrit leurs chiffres trop rapidement. Dans les derniers mois de l'enquête d'évaluation, nous avons interrogé les répondants concernant la répétition des questions (sans qu'il n'y ait eu réintroduction des données). Environ 83% d'entre eux ont indiqué qu'ils n'avaient jamais jugé nécessaire de faire répéter les questions. La majorité des 17% de répondants qui ont fait répéter les questions ont déclaré qu'ils avaient été distraits, tandis que d'autres ont mentionné qu'ils avaient manqué de temps.

La plupart des répondants ont éprouvé peu de problèmes avec le système de télécommunications, puisque 93% d'entre eux ont indiqué que la communication téléphonique avait été bonne lorsqu'ils avaient utilisé le système IDTC. La plupart des répondants qui ont déclaré avoir éprouvé des problèmes de communication ont mentionné que cela ne s'était produit qu'une seule fois. Un grand nombre des répondants (63%) ont utilisé le symbole de la livre, fonction du système conçue pour accélérer la déclaration des données.

Presque tous les répondants ont indiqué que les instructions qu'ils avaient reçues lorsqu'ils ont commencé à utiliser le système IDTC étaient à-propos. En général, les répondants ont semblé satisfaits du système, environ 93% d'entre eux ayant évalué leur expérience avec le système IDTC comme étant très favorable.

6. ANALYSE

Selon les données recueillies, le mode de collecte par IDTC pose peu de problèmes graves. Les données de vérification des enregistrements indiquent l'existence d'une certaine erreur due à la non-réponse aux questions, erreur surtout associée aux répondants qui utilisent le système pour la première fois. L'inscription de chiffres additionnels ou inexacts semble être le plus grave problème qui touche les éléments d'information. Toutefois, dans une enquête par panel, les vérifications de contrôle longitudinales pourraient permettre de réduire le nombre de ces erreurs, comme pourraient le permettre les vérifications de contrôle logiques dans toutes les enquêtes. En outre, il est essentiel d'aborder la question de l'arrondissement des données dans les instructions transmises aux répondants. Tant les données de vérification des enregistrements que les données enregistrées mécanographiquement indiquent que les séries de chiffres plus longues posent plus de problèmes, probablement autant à l'étape de l'introduction des données qu'à celle de la vérification des données inexactes. Les répondants éprouvent peut-être de la difficulté à se rappeler des longues séries de chiffres durant la vérification, puisqu'ils ne semblent pas avoir de problèmes à comprendre les chiffres qui leur sont relus pour fin de confirmation.

D'après les données de vérification des enregistrements, il se peut que les répondants aient introduit le numéro de confirmation du mois dans la zone relative à la question sur le nombre total d'employés. En outre, les données enregistrées mécanographiquement indiquent qu'il arrive souvent que les répondants n'inscrivent pas le mois la première fois que celui-ci est demandé. Comme les répondants semblent se servir de leurs formules d'enquête lorsqu'ils introduisent des données, il est probable qu'ils aient besoin d'un peu plus de temps pour passer du numéro d'identification au haut de la formule, au mois et aux éléments d'information qui se trouvent plus bas. On pourrait résoudre ce problème en mettant tous les renseignements devant être introduits à un seul endroit sur la formule. Ainsi, on pourrait diminuer le nombre de fois que la question du "mois" doit être répétée et, potentiellement, réaliser des économies en réduisant la durée des appels. On pourrait réduire le nombre de fois que les autres questions doivent être répétées en donnant aux participants à l'enquête plus de temps pour répondre,

puisqu'ils ont déclaré qu'ils étaient dérangés lorsqu'ils devaient répondre à l'enquête. Toutefois, étant donné que la plupart des répondants jugent le débit assez bon, et que bon nombre d'entre eux se servent de la fonction d'accélération, le fait de donner plus de temps pour répondre pourrait être une source de frustration. On ne peut probablement pas faire grand chose pour réduire le nombre de réintroductions, puisque les répondants indiquent qu'ils avaient appuyé sur la mauvaise touche et qu'ils devaient corriger les données.

Les données indiquent que le nombre d'erreurs diminue à mesure que les répondants s'habituent au système. Les enquêtes par panel sont donc peut-être celles qui se prêtent le mieux à ce mode de collecte des données. Par ailleurs, nous croyons que le système IDTC présente beaucoup de promesses pour les enquêtes auxquelles il faut répondre par oui ou non ou par des chiffres. Les erreurs relevées ne sont pas très graves, et les répondants ont évalué leur expérience de l'utilisation du système comme étant très favorable. La méthode IDTC peut être particulièrement attirante pour les entreprises participant à des enquêtes, car elle leur permet d'appeler au moment qui leur convient, plutôt que d'être dérangées par des appels téléphoniques leur demandant de répondre à des questions. Toutefois, pour certaines enquêtes, l'auto-initiation et l'absence de contacts humains peuvent constituer des problèmes qui contribueraient à l'erreur due à la non-réponse.

Même si les répondants ont réservé un accueil très favorable à la collecte des données par IDTC, certaines mesures peuvent être prises afin d'améliorer le système, notamment:

- accorder suffisamment de temps aux répondants pour introduire leurs données au clavier, surtout dans le cas des premières questions et de celles nécessitant l'inscription d'une longue série de chiffres;
- chercher des moyens d'améliorer le mode de confirmation des réponses; enfin,
- prévoir des vérifications de contrôle longitudinales pour détecter les cas de déclaration de cents et d'autres grossières erreurs; on pourrait intégrer ces contrôles au système IDTC en posant aux répondants des questions appropriées afin de corriger ou de confirmer leurs réponses.

Le BLS a eu recours à la méthode IDTC dans une autre enquête, consistant en un suivi auprès d'un petit échantillon d'entreprises ayant participé, en 1988, à une enquête sur les programmes d'aide en matière de drogues mis en oeuvre par les employeurs. Réalisée en 1990, cette enquête de suivi avait pour objet de déterminer si le pourcentage d'entreprises qui offrent à leurs employés un programme d'aide en matière de drogues avait beaucoup changé au cours des deux années précédentes. Ces entreprises ont reçu par la poste un court questionnaire auquel elles devaient répondre par des données numériques ou par oui ou non, et on les a encouragées à déclarer leurs réponses au moyen d'un téléphone à clavier. À la fin des premières semaines de l'enquête, près de 20% des entreprises avaient répondu à l'aide du système IDTC, et une proportion égale par la poste. Le système IDTC n'a pas été utilisé après le début des activités de suivi des cas de non-réponse, soit environ deux semaines après l'envoi initial des questionnaires par la poste. Les autres données ont été recueillies par téléphone (méthode ITAO).

Compte tenu du temps que l'IDTC permet de sauver et des économies qu'elle permet de réaliser au titre des activités de perforation, nous croyons que la collecte des données au moyen d'un téléphone à clavier pourrait être utilisée avec profit pour d'autres enquêtes où la collecte des données et assujettie à des contraintes de temps. Il est possible que l'utilisation de ce mode de collecte communique au participant à l'enquête l'importance qu'il y a à respecter les délais de réponse. Nous avons démontré dans le présent article qu'on peut réduire les erreurs de mesure en utilisant le mode de collecte des données par IDTC.

Comme la collecte par IDTC permet de réduire les délais de réponses et les coûts de collecte, nous nous attendons à ce qu'elle soit beaucoup plus utilisée dans l'avenir. Nous savons que deux projets sont en cours afin de mettre à l'essai la reconnaissance des données introduites au moyen d'un téléphone à clavier dans le cadre d'une enquête. Statistique Canada procède actuellement à l'essai d'un système de collecte des données par IDTC pour l'enquête sur

l'emploi, la rémunération et les heures de travail, tandis que les laboratoires Bell procèdent actuellement à la mise au point d'un système IDTC pour une enquête auprès des clients de la société AT & T (Wendler 1990).

Le BLS utilise également la technologie de la reconnaissance de la parole à titre expérimental aux fins de la collecte des données de la CESS (voir Winter et Clayton 1990). Bien que les postes téléphoniques à clavier soient de plus en plus accessibles, nous estimons qu'entre 10% et 20% de nos répondants ne disposent pas de tels appareils. Dès que la technologie de la reconnaissance de la parole multilocuteur aura atteint un niveau acceptable pour les dix chiffres dont on a besoin pour déclarer les données de la CESS, nous nous attendons à ce que les utilisateurs préfèrent l'employer à la place du système de collecte par IDTC. Il convient donc d'entreprendre d'autres travaux de recherche sur les erreurs de mesure associées à cette technologie.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Darrell Philpot et Henry Chiang de leur aide dans cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

CLAYTON, R., et HARRELL, L.J., Jr. (1990). Developing a cost model for alternative data collection methods: Mail, CATI and TDE. Présenté à l'Annual Meeting of the American Statistical Association, Anaheim, California.

COX, A.C., et COOPE, M.B. (1981). Selecting a voice for a specified task: The example of telephone announcements. *Language and Speech*, 24, 233-243.

MARICS, M.A., et WILLIGES, B.H. (1988). The intelligibility of synthesized speech in data inquiry systems. *Human Factors*, 30, 719-732.

PONIKOWSKI, C.H., COPELAND, K.R., et MEILY, S.A. (1989). Applications for touch-tone recognition technology in establishment surveys. Présenté à l'American Statistical Association Winter Conference, San Diego, California.

SCHWAB, E.C., NUSBAUM, H.C., et PISONI, D.B. (1985). Some effects of training on the perception of synthetic speech. *Human Factors*, 27, 395-408.

WATERWORTH, J.A. (1984). Interaction with machines by voice: A telecommunications perspective. *Behaviour and Information Technology*, 3, 163-177.

WENDLER, E.R. (1990). Respondent-initiated computer-directed surveys. Présenté à l'Annual Conference of the American Association of Public Opinion Research, Lancaster, Pennsylvania.

WERKING, G.S., TUPEK, A.R., PONIKOWSKI, C., et ROSEN, R. (1986). A CATI feasibility study for a monthly establishment survey. *Proceedings of the Section on Survey Research Methods, American Statistical Association*, 639-643.

WERKING, G., TUPEK, A., et CLAYTON, R. (1988). CATI and touchtone self-response applications for establishment surveys. *Journal of Official Statistics*, 4, 349-362.

WINTER, D.L.S., et CLAYTON, R.L. (1990). Speech data entry: Results of the first test of voice recognition for data collection. Bureau of Labor Statistics, Washington, D.C.