

LA SAISIE ET LE TRAITEMENT D'INFORMATIONS STATISTIQUES
EN MILIEU SEVERE
A PARTIR DE MICRO-ORDINATEURS PORTATIFS

Benoit FERRY, Pierre CANTRELLE
ORSTOM - Unité de Recherche Population-Santé
Institut de la Santé et du Développement
15-21 rue de l'Ecole de Médecine - 75270 PARIS CEDEX 06

Jean-Claude BERGES
Centre de Calcul de l'Université Paris 13

Francis COUILLET
Chaire de Médecine de Travail - Université de Paris 6

A V A N T - P R O P O S

Les travaux présentés ici ne sont qu'une étape d'un programme de recherche plus vaste sur l'élaboration d'un Système Intégré de Collecte (SIC).

Ce programme est mené par l'Unité de Recherche Population-Santé de l'Institut français de Recherche scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) avec l'appui du Centre de Calcul de l'Université Paris 13 et du Laboratoire d'Ergonomie de la Chaire de Médecine du Travail de l'Université Paris 6.

Il est soutenu par l'Agence de l'Informatique (ADI) et par l'Institut Santé-Développement.

Ses responsables scientifiques en sont Benoit FERRY et Jean-Claude BERGES.

Pour la réalisation des travaux menant à ce document, nous voudrions remercier spécialement Ibrahima DIOP, Chef du Bureau national du Recensement du Sénégal et ses adjoints techniques, Michel GARENNE, Démographe ORSTOM à Dakar et son équipe d'enquêteurs tout particulièrement Ernest FAYE et Bernard DALMAYRAC, Directeur du Centre ORSTOM de Dakar.

Sont à remercier également André ARNAUD, Directeur de HUSKY-France, Jean PROTEAU, Responsable de la Chaire de Médecine du Travail et Vice-Président de l'Université Paris 6, et la Direction de la Valorisation de l'ORSTOM pour le soutien accordé à ces travaux.

I - INTRODUCTION

Vouloir améliorer les procédures de collecte et de traitement d'informations statistiques présente un triple intérêt, compte-tenu de la qualité, des coûts et des délais. Il est d'autant plus important de s'y atteler que les nouvelles technologies permettent d'envisager des progrès sensibles sous réserve de les utiliser de façon adéquate.

Il faut bien distinguer les opérations de saisie de documents de la passation de questionnaires complexes sur le terrain. Les premières sont considérées par les auteurs comme assez simples à mettre en oeuvre, elles font l'objet de ce document ; les secondes sont beaucoup plus complexes et constituent la recherche principale en cours sur le Système Intégré de Collecte.

On peut cependant assez facilement assimiler la passation des questionnaires simples à des opérations de saisie ; nous verrons dans la suite du texte en quoi ces deux opérations sont proches.

Il s'agit ici principalement de la saisie en milieu sévère, c'est-à-dire dans les milieux à risque pour du matériel informatique, et où une infrastructure informatique plus ou moins permanente ne peut être envisagée pour cette saisie ; par exemple, sur le terrain en zone tropicale, dans certains laboratoires, ou encore dans des situations de grande mobilité. C'est en fait partout où il n'est pas possible ou souhaitable d'avoir une machine exposée ou à demeure.

II - LES DIFFERENTES APPROCHES

De nombreux documents sous forme plus ou moins codifiée nécessitent un traitement statistique. En dehors d'une exploitation manuelle, peu efficace et longue, diverses techniques ont été développées qui permettent d'entrer les données de ces documents dans des ordinateurs et d'en faire le traitement.

- La saisie classique

Elle s'effectue en étapes séparées par bordereaux après codification, perfo, contrôle en machine, retour éventuel aux documents de base ; opérations qui précèdent la tabulation et l'analyse.

- Les saisies informatisées

Avec l'apparition des ordinateurs, la saisie s'est rapprochée des documents originaux à saisir. Les bordereaux de chiffrement sont directement saisis et contrôlés dès l'entrée dans la machine.

Les développements actuels se sont faits principalement sur des terminaux connectés à de gros systèmes qui géraient l'ensemble de l'opération dans des sites fixes et fermés.

Une technique particulière utilise les lecteurs optiques. Ils nécessitent du matériel lourd et cher, mais aussi des documents de base de très bonne qualité.

Plus récemment, de nouvelles possibilités ont été offertes par les micro-ordinateurs. On peut y implanter des programmes dédiés à certaines applications spécifiques de saisie et simplifier ainsi grandement les tâches. Une des difficultés est d'une part la portabilité des machines et leur relative fragilité.

Cette option s'avère exigeante en environnement ; il faudrait prévoir un minimum de climatisation et de protection contre le sable, la poussière et l'humidité. Il convient aussi, dans beaucoup de cas, d'adjoindre une batterie-tampon. Enfin, ces machines, relativement peu résistantes, nécessitent une maintenance associée importante.

Autant de conditions qu'il est parfois difficile de rassembler dès la source en milieu sévère.

- La saisie intégrée sur le terrain

Il s'agit ici d'une approche intégrant la collecte, les contrôles, la gestion des données et leur exploitation. C'est cette réalisation intégrée qui manque dans les approches précédentes.

Notre problème étant de travailler en milieu sévère avec du personnel non qualifié et souvent peu conscient de la fragilité d'un matériel informatique, les travaux menés ici s'appuient sur des machines de conception plus

simples, mais particulièrement résistantes et de grande capacité de mémoire interne.

Le principe est alors de décentraliser au maximum la saisie sur ces petites machines et les rapprocher du lieu de création des documents, parfois sur le terrain même.

Cette approche n'a d'intérêt que si ces machines sont reliées de temps en temps à un site central, qui peut être un ordinateur de type PC, pour le déchargement des machines, le contrôle global du travail effectué, la gestion des données et les traitements statistiques.

Dans plusieurs autres domaines que la saisie de données statistiques, la démarche de décentralisation vers le terrain a été menée et a conduit aux mêmes stratégies matérielles et organisationnelles. On peut citer, en particulier dans le domaine médical, l'aide au diagnostic. S'effectuant au début sur de gros sites informatiques, on peut voir à présent de petites machines de terrain dans les mains d'agents de santé en milieu tropical aidant au diagnostic des maladies sur le terrain même. Ce sont, entre autres, les expériences avec des HUSKY et des BLAISE faites par le Centre Mondial Informatique et Médecins Sans Frontières.

Pour des relevés de mesures sur le terrain et en instrumentation dans des milieux difficiles, la même démarche a été menée : collecte sur de petits micro tous terrains et connexion à des ordinateurs plus gros.

III - STRATEGIE ET CONTRAINTES

Les objectifs et les choix

On part de l'idée de proposer un système intégré qui non seulement permet de saisir directement les données sur le terrain même dans des conditions parfois difficiles, mais aussi de les contrôler, de les gérer et de les exploiter.

Autour d'une machine centrale (M.C.) polyvalente, de petits micro-ordinateurs portatifs, Machine de Terrain (M.T.), se chargent de recueillir les données à saisir ; l'ensemble s'intégrant par les connexions et les programmes nécessaires. Après le terrain, des enregistrements codés et propres peuvent être transférés et directement exploitables.

Pour faire fonctionner les machines de terrain, deux voies sont envisageables :

- soit un programme dédié écrit dans un langage supporté par ces

machines, BASIC ou autre. A chaque opération, correspond alors un programme spécifique. Cette stratégie est celle présentée dans ce document.

- soit une approche plus ambitieuse et plus générale qui consiste à développer sur la machine centrale un générateur de questionnaires dont les éléments paramétrables sont téléchargés sur la machine de terrain. Celle-ci contiendrait alors un programme de passation de questionnaires qui serait émulé par ces éléments paramétrables. Avec cet outil, on ne fait que paramétrer des questionnaires. Cela peut amener à des opérations d'enquête plus poussées que des saisies simples et permettre la passation sur le terrain de questionnaires longs et complexes. Cette approche plus complexe dans sa conception, mais beaucoup plus souple et efficace dans son application est celle du projet plus général sur le "Système Intégré de Collecte" qui sera l'objet d'un autre document.

L'architecture matérielle

Pour s'en tenir à la première voie dédiant des machines de terrain et les articulant autour d'un site central, deux niveaux matériels doivent être analysés selon leur spécificité.

Machine de Terrain (M.T.)

Son rôle est de :

- Supporter un programme qui génère les grilles et les questions ;
- Faire dérouler l'ensemble des variables à saisir ;
- Stocker les données rentrées ;
- Communiquer avec d'autres machines (déchargement).

Ses caractéristiques doivent être les suivantes :

- Capacité à communiquer avec d'autres machines.
- Faible consommation de courant. Des composants CMOS.
- Plusieurs jours d'entrée de données sans déchargement. Ceci suppose une grande taille de la mémoire.

- Résistance à la poussière, chaleur, humidité et aux chocs.
- Un compilateur de langage qui permette la mise au point de programmes.
- Un écran à cristaux liquides assez grand (minimum 8 x 40).

Après l'étude des différentes machines existant sur le marché, notre choix s'est finalement porté sur le HUSKY HUNTER.

Ce micro-ordinateur tropicalisé, d'un format demi A4, possède des composants C-MOS, un microprocesseur NSC 800.4 complètement compatible Z80, un écran 8x40, un clavier de 4 rangs de 15 touches, de larges possibilités de connexion et de communication, un interpréteur BASIC résidant, une alimentation par batteries rechargeables ou piles, une mémoire utile importante, de 80K à 496K selon les modèles. Ce dernier point est important car cela permet de se passer sur le terrain de cassettes ou de disquettes particulièrement fragiles et peu fiables. Son prix est d'environ 14 000 Francs pour une 80K et 22 000 Francs pour une 144K.

A terme, on ne se limitera pas à un modèle unique de machine. Le HUNTER nous a permis de faire les développements dans de bonnes conditions et rempli parfaitement son rôle. D'autres machines sont actuellement en préparation ; il se pourrait que leurs caractéristiques soient plus intéressantes et leur prix moindre.

Machine Centrale (M.C.)

Les tâches de cette machine centrale seront les suivantes :

- Mise au point et téléchargement du programme de saisie.

Malgré le caractère simple de l'application, le programme de saisie est susceptible de multiples ajustements et mises au point. Il importe donc que la machine centrale ait la possibilité de charger le programme de contrôle sur les HUSKY.

- Archivage des données.

La fonction essentielle de la machine centrale sera de recevoir les données collectées par les HUSKY à travers sa liaison série et de les archiver sur des fichiers MS/DOS. Ces transferts fréquents permettent de se prémunir contre les destructions accidentelles des données et d'améliorer le suivi de l'application. Le caractère assez élémentaire des données de registre ne nécessitera pas, en général, d'organisation complexe des données.

- Contrôle des données.

Le programme de saisie de la machine terrain inclura des contrôles de cohérence interne à un registre. De plus, la machine centrale effectuera des contrôles statistiques, en analysant en particulier les taux de non-réponse et les temps de saisie. Ces contrôles fréquents devraient permettre d'améliorer sensiblement la qualité de la saisie.

- Traitement des données.

Un micro-ordinateur a la capacité suffisante pour traiter un fichier séquentiel, en réalisant des tabulations élémentaires. Les premiers résultats pourront donc être disponibles dès la fin de la saisie.

Ses caractéristiques principales doivent être les suivantes :

- Une mémoire centrale relativement importante pour supporter les logiciels de gestion des données et de traitement (512K minimum).
- Un système d'exploitation qui permette une grande portabilité inter-machines et l'utilisation d'un certain nombre de logiciels standards : MS-DOS ou UNIX.
- Une capacité de stockage des données et d'accès rapide ; c'est-à-dire un disque dur d'au moins 20 Mgo.
- Des possibilités de communication.

Un grand nombre de machines remplissent ces conditions ; les premières sont évidemment les compatibles PC dans leur version haute. Toutes les machines fonctionnant sous UNIX conviennent ; elles ont l'avantage de pouvoir être multi-postes et multi-tâches.

Ainsi dans tous les cas, il nous paraît hautement recommandable de se réserver une machine centrale de taille suffisante et à plein temps pour l'application saisie proposée ici.

Les liaisons entre M.C. et M.T.

Les machines de saisie doivent régulièrement transmettre les données collectées vers la machine centrale.

Techniquement, la connexion avec tout ordinateur disposant d'une ligne asynchrone est possible. Dans certains cas, cela peut nécessiter des développements logiciels assez délicats, et c'est une des raisons qui nécessite la disponibilité totale d'une machine centrale spécifique.

Le développement logiciel

Laissant de côté ici les développements sur l'élaboration d'un générateur de questionnaires qui feront l'objet d'un autre document, bien des applications peuvent d'ores et déjà être effectuées au niveau de la machine de terrain par l'écriture d'un programme spécifique à une opération donnée.

Le plus simple consiste à développer un programme en BASIC. Son but est de faire apparaître successivement les différentes variables à saisir, de les contrôler et de les stocker dans la mémoire. On peut imaginer des programmes très simples ; mais en général pour une passation précise et satisfaisante un programme assez long et raffiné devra être mis au point afin de :

- guider pas à pas le personnel de saisie ;
- contrôler une à une les données saisies et procurer une information par des messages ;
- exécuter un contrôle d'ensemble sur l'enregistrement en cours avant de le stocker définitivement dans la machine.

Au niveau de la machine centrale, différents logiciels plus ou moins complexes sont à prévoir pour la réception des données, leur stockage, leur reformage éventuel, la création de sous-fichiers et de copies et leur traitement statistique.

En dehors de petits logiciels utilitaires, on pense immédiatement à un système de gestion de base de données (SGBD) qui pourrait remplir une partie de ces fonctions. Dans les configurations les plus simples et pour de petites opérations de BASE II ou III ou d'autres SGBD micro pourraient s'adapter ; ils possèdent des limites et certaines fonctionnalités peu commodes pour l'application. Avec de plus grosses machines, on peut envisager des SGBD plus performants tels que UNIFY, ORACLE, THEMIS.

On doit y ajouter un programme général de traitement de données statistiques du type SPSS, SYSTAT, SAS ou autre qui pour la plupart ont une version micro.

Enfin, les liaisons entre les machines doivent être examinées de façon précise d'un point de vue logiciel quant aux protocoles de communication et logiciels de transmission.

Autres problèmes à examiner

Pour la bonne exécution d'une opération de saisie sur le terrain, différents autres aspects sont à analyser :

- Déroulement de la saisie :

- . Examen des différentes tâches de saisie.
- . Le poste de travail du personnel de saisie.
- . La supervision et le contrôle du travail.
- . Les problèmes spécifiques de saisie de nomenclatures et de codes complexes.
- . Les routines d'exécution à prévoir. Déchargement des machines, chargement des batteries, accès aux documents et les déplacements.

- La mise au point des logiciels

Il est difficile d'arriver à une mise au point rapide d'un programme dédié de saisie. Différents problèmes sont à examiner :

- . Analyse technique des documents à saisir.
- . Les tests à mettre en oeuvre.
- . Les modifications de programmes.

- Formation

- . Le cursus de formation à donner aux différents personnels d'exécution, responsable technique et superviseur.
- . Les documents à fournir.
- . Les exercices à proposer sur les machines.

- L'analyse, but ultime de l'opération

- . Le plan de tabulation.
- . L'effet de celui-ci sur ce que l'on veut saisir et la façon dont on saisit.
- . L'archivage des données.
- . La possibilité d'analyses ultérieures plus poussées.

IV - MISES AU POINT ET EXPERIMENTATIONS EFFECTUEES

L'ensemble d'une telle approche a été expérimentée à tous les niveaux pour sa mise au point et en assurer sa validité.

Trois groupes d'expérimentation-mise au point ont été effectués. Pour chacun d'eux, l'expérimentation directe a été doublée par un enregistrement audio-visuel systématique, analysé en détail dans un second temps. Cette démarche d'analyse comportementale et pragmatique de la relation homme-machine visait à dissocier les points à retravailler et valider par comparaison les options d'amélioration.

- En bureau

- Pour se familiariser avec les spécificités des machines et en évaluer les possibilités.
- Pour examiner, mettre au point et expérimenter les adaptations à envisager au niveau du clavier.
- Développer différents programmes de saisie et les essayer avec du personnel.
- Expérimenter et mettre au point la formation à élaborer pour faire exécuter les tâches par du personnel non qualifié.
- Mettre au point et expérimenter les routines de début et de fin de session, de transfert des données.

- A Dakar : Saisie de registres d'état-civil

Il a paru intéressant d'expérimenter ces premières approches par des opérations de saisie en situation.

Plusieurs séries d'expérimentations ont été menées dans les centres d'état-civil de Dakar en collaboration avec la Direction de la Statistique du Sénégal :

- Mairie du 1er Arrondissement, Centre principal d'état-civil.
- Hôpital de Fann.

Le but était de mettre en oeuvre l'ensemble de la démarche et d'en évaluer les possibilités et les limites.

Après une analyse précise du contenu des registres d'état-civil, un programme en BASIC a été développé sur la machine de terrain et proposé au personnel de la Statistique en charge de l'état-civil.

Après une formation rapide à l'outil, différentes séances de saisie ont été menées sur le terrain dans les centres d'état-civil. En

bureau ensuite, les machines ont été déchargées sur un IBM-XT.

Il a été ainsi possible d'expérimenter :

- l'organisation matérielle et pratique d'une opération,
 - l'accès aux registres,
 - la formation nécessaire,
 - l'adaptation du clavier pour la saisie,
 - le poste de travail,
 - le déroulement du programme de saisie et ses fonctionnalités, les contrôles, les reprises, les messages...
 - les différents aspects emploi du temps et rendement,
 - la fatigabilité éventuelle,
 - l'intérêt du personnel de saisie pour l'outil, et son adaptation,
 - l'intérêt des personnels administratifs de l'état-civil,
 - les téléchargements des machines.
- A Dakar : En enquête simple sur le terrain

De la même façon qu'il est possible de saisir des données existant sur des documents, l'application à des questionnaires simples est possible en suivant la même démarche.

On entend par questionnaire simple une suite de questions en nombre limité dont le déroulement séquentiel s'apparente à la saisie d'informations successives à l'aide d'une communication verbale plutôt que visuelle sur un document. Dans cette catégorie, on pourrait citer les enquêtes d'opinion, de marché, les questionnaires élémentaires auprès d'individus.

Par opposition, un questionnaire complexe possède une logique d'entretien propre qui s'écarte d'un déroulement séquentiel produit automatiquement par la machine. Par exemple, les enquêtes démographiques comprenant des questionnaires ménages ou des histoires de maternités ou de migration.

Un questionnaire simple fera apparaître sur l'écran les questions les unes après les autres. Un contrôle est effectué, différentes cohérences sont sollicitées, on peut introduire facilement quelques sauts de questions; il n'y a pas de hiérarchie de sous-questionnaires.

Un questionnaire simple n'est qu'une extension d'une opération de saisie de document, ce dernier est remplacé par une personne que l'on interroge sur quelques variables. C'est ce qui nous a amené à préparer, avec la stratégie appliquée et expérimentée pour la saisie, une opération d'enquête sur le terrain.

On trouvera en annexe une version écrite du questionnaire qui a été utilisé sur les machines de terrain. L'expérimentation a eu lieu avec le personnel enquêteur de l'ORSTOM au Sénégal dans la grande banlieue de Dakar à Guedjawaye. Des interviews ont été menés dans des concessions, d'une part à partir du questionnaire papier et d'autre part avec les HUNTER à des fins de comparaisons.

Outre la reprise des mises au point et des expérimentations faites pour la saisie, cette application a permis d'envisager d'autres problèmes spécifiques :

- le développement spécifique à prévoir pour les enquêtes ;
- la situation d'enquête ;
- la réaction des enquêtés face à la machine ;
- la reprise des erreurs et des incohérences ;
- la formation à la passation de questionnaires machine ;
- le déroulement de l'entretien et la logique de la machine.

A l'occasion de ces expérimentations sur le terrain, plusieurs tests complémentaires à ceux mis en oeuvre par HUSKY et les autres utilisateurs ont été menés. Ces tests ont été entrepris volontairement dans des conditions plus dures qu'en enquête.

En particulier, les machines ont été éprouvées pour leur résistance à la chaleur, l'humidité, la poussière, le sable et les chocs. Des expériences d'autonomie électrique ont été faites et différentes connections ont été tentées.

V - LECONS TIREES DES EXPERIMENTATIONS ET POINTS ACQUIS

A - La démarche de l'informatisation de la saisie

Dans l'ensemble, les résultats obtenus sont encourageants et montrent une bonne acceptabilité du matériel et de l'approche par les responsables d'opérations et le personnel d'exécution. Il est à noter en particulier que nous n'avons pas pu mettre en évidence une perturbation de la relation enquêteur-enquêté induite par la présence de ce matériel.

Ces expérimentations ont été très utiles pour le développement du projet général de Système Intégré de Collecte, car bien que la démarche soit plus complexe, un grand nombre des expériences menées s'appliqueront tout aussi bien à des enquêtes complexes qu'aux opérations de saisie et d'enquête simple expérimentées ici.

B - Le matériel et ses limites

La machine de terrain supporte bien les conditions d'utilisation difficiles. Que ce soit la chaleur, l'humidité, les chocs ou le sable, aucun problème n'a été rencontré. Le HUNTER peut donc être mis entre toutes les mains. Vu sa taille, le seul problème à surveiller est le risque de perte ou de vol.

* Alimentation

L'autonomie électrique qui est satisfaisante en France s'est avérée très courte en pays chaud (remplacement des piles ou rechargement des batteries tous les deux jours) attribuable, semble-t-il, à une consommation beaucoup plus grande à la chaleur de l'écran à cristaux liquides. Compte tenu du temps nécessaire aux recharges, cet aspect devra être envisagé avec soin dans l'organisation des opérations.

L'ouverture du compartiment piles ou batteries rompt l'étanchéité de la machine ; de plus, le sens de leur insertion est vital pour les circuits. C'est pourquoi il est absolument nécessaire de fonctionner avec des batteries que l'on peut recharger à travers la prise LEMO après avoir scellé leur accès. Le secteur ou une batterie de voiture peuvent convenir comme source d'origine.

* Aspects ergonomiques

Qu'elles aient eu lieu en bureau ou sur le terrain, les expérimentations n'ont permis de dégager que peu de difficultés inhérentes au système homme-machine, par rapport à ce à quoi on aurait pu s'attendre.

Sans doute, les petites dimensions de la machine de terrain sont-elles à l'origine du peu d'appréhension rencontrée.

La mise en confiance peut être totale si l'on fait la démonstration de la résistance mécanique et fonctionnelle de l'objet.

Le caractère ludique et valorisant de l'informatisation a été relevé dans toutes les situations expérimentales. L'utilisateur s'approprie la machine de terrain. L'aménagement dimensionnel du poste de travail s'organise autour d'elle, bien qu'elle soit l'élément matériel le plus mobile de l'environnement. L'utilisateur s'astreint en général à régler la distance oeil-tâche par un déplacement de la tête plutôt que par un déplacement de la machine. Le plan principal déterminant la posture est donc celui

du support de la machine, dont la nature est le plus souvent informelle: table, muret, genoux, avant-bras gauche ou autre. Bien que d'un point de vue ergonomique cette situation ne soit guère judicieuse, il n'a pas été jugé indispensable d'étudier un support réglable qui fixerait la distance oeil-tâche en fonction d'un port de tête idéal, puisque dans chacune des situations le compromis trouvé par l'opérateur n'a pas été à l'origine de gêne. Une fatigue musculaire des doigts et de l'avant-bras peut parfois apparaître ; son origine est la nature du clavier du HUNTER.

Clavier

Les 58 touches du clavier sont réparties en 4 lignes de 18,5 cm de longueur. La distance entre deux touches voisines est de 5 mm, soit moins que la distance interdigitale. Les doigts ne peuvent donc pas trouver sur le clavier une position de repos qui permettrait de soulager l'avant-bras. Celui-ci s'appuie donc en général sur le plan supportant la machine.

Nous avons noté aussi que la stratégie des personnes habituées à frapper avec les 10 doigts était changée en une frappe à 4 doigts.

Ces remarques, renforcées par le fait qu'en situation d'enquête il serait préférable de libérer la main gauche, nous ont conduit à reprogrammer par logiciel le clavier de la machine ; ce qui est aisé sur le HUNTER.

L'organisation du clavier a été remodelée en vue d'une utilisation privilégiée de la main droite en minimisant les déplacements des doigts en fonction de l'application saisie et en ne laissant qu'un seul niveau d'accès pour chacune des touches. On trouvera en annexe la configuration du clavier retenue pour les opérations de saisie et d'enquête simple.

La touche prioritaire est celle de validation (enter) située à l'extrême droite frappée avec l'index, ou mieux le majeur. A sa gauche, sont réservées les touches de déplacement dans le questionnaire et immédiatement en-dessous celles prévues pour le défilement des modalités. Est ensuite constitué un pavé numérique, fondamental en saisie. Les entrées alphabétiques sont moins fréquentes et, compte-tenu de la taille des touches, elles sont longues et fastidieuses. Le pavé alphabétique occupe une position quasi-centrale privilégiant les voyelles et la touche d'espacement. Les lettres les plus fréquemment associées aux voyelles sont distribuées autour d'elles; la frappe de deux consonnes consécutives peut ainsi rendre possible la mobilisation d'un autre doigt.

Une hiérarchie est ainsi créée dans l'ordonnement des touches pour la main droite correspondant aux fonctionnalités attendues. L'accès le plus aisé est celui des touches de validation, de début de questionnaire

(mise sous tension) et de défilement de modalités ; puis, viennent les déplacements dans le questionnaire et la touche d'effacement d'un caractère, ensuite le pavé numérique, et enfin le pavé alphabétique organisé de façon efficace autour des voyelles. La validation d'une entrée suppose un déplacement systématique des doigts vers la droite correspondant à une réinitialisation du mouvement et entraînant un temps de latence qui nous a semblé indispensable.

Ainsi constitué, le clavier laisse transparent tout le système informatique. Il ne peut plus être question d'intervenir dans la programmation sans posséder de "clés". La touche de mise hors-tension est inhibée par logiciel; une touche d'abandon du questionnaire ou de l'enregistrement, tout à fait à gauche du clavier, engage une procédure de validation de la décision.

A l'usage, il a été intéressant de constater la facilité d'apprentissage et de manipulation de ce clavier par du personnel ignorant tout de l'informatique et de la dactylographie, tâches relativement plus difficiles pour des personnes habituées à travailler sur un clavier ou un ordinateur.

* Ecran

La lisibilité de l'écran à cristaux liquides est très bonne en pleine lumière. Il convient simplement d'éviter un emploi trop fréquent de la dernière ligne qui, à cause de l'enfoncement de l'écran, peut être à la limite du champ de vision de l'opérateur. En très faible luminosité, il devient difficile de lire l'écran. Un éclairage complémentaire est, dans ce cas, à prévoir.

* Machine centrale

La machine centrale est beaucoup moins exposée et ne présente pas de problème particulier sur le plan matériel. Compte-tenu de l'utilisation de disquettes ou de disques durs, il est souhaitable qu'elle soit installée dans un lieu relativement isolé de la poussière et à une température modérée.

C - Les liaisons machines

Ces liaisons posent tout d'abord un problème de câble. Il n'est, en effet, pas si facile de s'assurer aux deux bouts de bonnes connections; cela mérite une attention et une patience toute spéciale.

Ce problème résolu, les protocoles de transmission doivent être examinés avec soin pour s'assurer une compatibilité complète. Sur le HUNTER, le problème est assez bien étudié par un protocole de transmission paramétrable

par menu. Il n'en est pas de même sur la machine centrale où le logiciel n'est pas toujours d'un abord très facile et où parfois différents connecteurs et cavaliers internes sont à déplacer.

La connexion établie, reste à exécuter les transferts de données et à organiser la gestion des fichiers.

Des solutions alternatives à une liaison par câble asynchrone peuvent être envisagées. Le déchargement peut être effectué sur des cassettes ou tout autre support. Il faut alors considérer la fiabilité de ces supports selon les conditions de terrain et les coûts induits en matériel et en reprise des données en cas de problèmes techniques.

Autant de tâches qu'un amateur ne peut mener. Un responsable technique bien formé à ce type d'application devra les effectuer. Il sera également chargé de la réinitialisation des machines de terrain et de leur alimentation électrique ainsi que de l'organisation et de l'exploitation de la machine centrale.

D - Les développements logiciels

Le générateur de questionnaires, actuellement en développement dans le projet général sur le Système Intégré de Collecte, devrait permettre une écriture et une mise au point assez facile des programmes de saisie et d'enquête. Les fonctions de passation, contrôle, reprise... seront en effet déjà installées dans la machine de terrain dans un module que nous appelons "l'interprétateur". Seule la description des questions et de leurs paramètres sera à préparer sur la machine centrale et à télécharger sur les machines de terrain.

Les premières expérimentations présentées ici menées avec les machines de terrain ont été réalisées avec des programmes spécifiques en BASIC. Une des raisons était précisément de pouvoir valider certaines des options prises pour le futur générateur.

Un programme BASIC à réaliser de a à z suppose de prévoir dans un seul programme complexe et forcément long en mémoire, toutes les fonctionnalités nécessaires à l'exécution de l'opération que l'on mène.

L'analyse est dans ce cas assez hardue, l'écriture en BASIC ne présente pas de difficulté majeure, sous réserve d'avoir examiné au préalable les spécificités du BASIC de la machine de terrain et surtout les ordres spécifiques aux différentes fonctions de la machine.

Une difficulté vient des modifications et de la mise au point de ce programme. Il s'est avéré en effet que pour une passation facile et efficace, celles-ci prennent un temps important à un bon niveau technique de programmation.

De la qualité et de la finition du travail à cette étape dépendent de façon directe l'acceptabilité de l'outil par le personnel de saisie et la réussite de l'opération sur le terrain.

Après l'affichage d'une question, il faut prévoir différents modes de saisie. On a vu dans la partie sur les claviers quelques-uns des problèmes à ce sujet. De façon simplifiée, on est susceptible de rentrer :

- des données numériques, dont on aura prévu les bornes ;
- des données alphabétiques, dont il faut limiter la fréquence du fait de la difficulté de les saisir et de leur peu d'efficacité pour des traitements statistiques ;
- des données constituées par des dates que l'on peut soit décomposer en autant de champs numériques incluant des conditions de validité spécifiques puis combinées pour la validité globale de la date considérée, soit saisir comme un tout, sur lequel on exécute les différents contrôles de validité. Cette solution, bien que plus complexe à programmer, est d'un grand avantage pour le personnel de saisie ;
- des données qualitatives dont on fait défiler les différentes modalités à l'écran par une touche spécifique ; la modalité retenue est entrée par un retour chariot.

Dans tous les cas, les non-réponses doivent être traitées convenablement.

Il est bien entendu que chacune de ces données est contrôlée, codée et rangée dans la mémoire. La variable suivante peut alors apparaître.

Cependant, et c'est une autre difficulté de mise au point du programme, il faut prévoir de pouvoir revenir en arrière, modifier certains champs déjà entrés et reprendre une série de variables en affichant les données précédentes pour les valider ou les modifier. Eventuellement, des sauts de variables sont à inclure dans le déroulement du programme ; ils sont signalés dans le programme par la réponse à certaines questions filtre. Un certain nombre de messages d'incohérence sont à afficher le cas échéant ; ils peuvent entraîner différents types d'action.

On comprend sans doute mieux à présent ce que l'on entend par la différence entre questionnaire simple et questionnaire complexe mentionnée dans le chapitre précédent. En effet, compte-tenu des remarques sur les contraintes recherchées et leur mise au point, il apparaît clairement que la complexité d'un programme dédié en BASIC a ses limites. Pour des questionnaires complexes, c'est une stratégie toute différente qui doit être envisagée ; c'est précédemment l'objet du générateur de questionnaire.

E - La formation

Si le travail d'analyse et de programmation a été bien fait, il n'est finalement pas si difficile de faire travailler avec cet outil du personnel non qualifié. Il n'a pas à connaître l'informatique ; l'apprentissage de l'outil prend moins d'une heure pour la saisie, et moins d'une journée pour une enquête simple.

Une attention particulière doit cependant être portée au vocabulaire de formation. Il ne doit être ni informatique, ni normatif, mais fonctionnel. L'opérateur doit toujours avoir conscience qu'il existe une échappatoire possible à une situation difficile, peut-être au prix d'une réflexion, en soi valorisante, corroborée par la logique interne de l'ordinateur.

Comme il en est dans toutes les opérations de ce type, les difficultés de la formation viendront surtout de la compréhension des concepts et des démarches à entreprendre pour obtenir l'information elle-même.

F - Le déroulement des opérations

Les expérimentations menées sur le terrain ont montré que l'introduction des machines ne perturbe pas sensiblement le déroulement des tâches ; en général, elle les facilite même.

Pour la saisie, le poste de travail est très simplifié ; l'ensemble des éléments nécessaires étant contenus dans la machine elle-même.

On obtient, semble-t-il, une fatigabilité plus faible qu'en saisie papier-crayon sur bordereaux. Le personnel marque sa satisfaction dans l'utilisation de cet outil et déclare que les autres modes de saisie seraient à "reléguer dans les musées".

Les fautes d'inattention disparaissent du fait du guide et des contrôles générés par la machine.

La saisie de documents n'est pas une simple opération de copie. Ce qui importe est la qualité du transfert de la source vers la machine. Nos expérimentations nous ont appris que sans cesse un travail mental est effectué entre la prise d'information et son entrée dans la machine. La similitude de l'écran et du document à image sont considérés comme deux tâches spécifiques.

Par contre, le libellé de la question image ne doit pas prêter à confusion. Les seules difficultés relevées au cours des expérimentations ont été dues à des affichages à l'écran de libellés, risquant une confusion avec des items déjà posés, surtout lorsqu'il s'agit de dates.

La rapidité de saisie est excellente grâce à la simplicité des tâches. A titre d'exemple, on a pu estimer que de 250 à 400 actes de décès état-civil Dakar pourraient être raisonnablement rentrés chaque jour par une personne.

Une certaine satisfaction du personnel apparaît lorsque l'on peut montrer le soir même le listing de ce qui a été saisi dans la journée et transféré dans la machine centrale, prêt pour le traitement.

En enquête sur le terrain, les bénéfiques sont du même ordre. La différence principale, contrairement à la saisie où l'on copie des données écrites, est que chaque question-réponse doit constituer une négociation entre l'enquêteur et l'enquêté. La machine ne pouvant se satisfaire de réponses incorrectes ou parfois imprécises, l'enquêteur doit être bien formé à l'interview et doit connaître les marges et les possibilités que lui offre la machine pour les corrections et les reprises. Il doit pouvoir accéder en permanence à toute information déjà rentrée. Le but étant d'obtenir à la fin de l'interview une série d'informations complète et cohérente.

G - Avantages et contraintes de la saisie informatisée

Contraintes

Un certain nombre de contraintes apparaissent a priori :

- Il s'agit d'une approche nouvelle, et comme toute nouveauté elle engendre l'inquiétude.

- L'appréhension vient aussi du fait qu'elle apparaît comme très imbriquée dans des préoccupations informatiques.

- Bien que le prix global d'une opération soit réduit par cette approche, l'impression existe que l'on doit investir beaucoup en équipement. Le chapitre équipement augmente certes, mais d'autres chapitres se trouvent quant à eux réduits très sensiblement. De plus, apparaissent dès à présent

des machines à caractéristiques égales moins chères que le HUNTER.

- Il faut avoir mis au point et testé toute la conception et les contrôles avant de démarrer en vraie grandeur sur le terrain. Mais cette contrainte n'est pas spécifique à cette approche informatisée ; en effet, si les opérations classiques étaient bien conçues, la préparation devrait inclure ces mêmes contraintes pour les mener à bien.

- Comme dans toutes les opérations, il faut méthode et rigueur dans la préparation technique.

Avantages

- Simplicité notamment en supprimant toute la chaîne de gestion des documents.

- Amélioration de la qualité par le contrôle direct à la saisie, et le fait de n'avoir plus d'étape de transcription intermédiaire, source d'erreurs.

- Réduction des délais par suppression du temps de saisie des bordereaux, de retour aux documents de base pour correction éventuelle après contrôle.

- Raccourcissement des délais pour obtenir des résultats déjà pendant l'opération et immédiatement après.

- Réduction des coûts ; coût de saisie des bordereaux, d'élaboration d'un programme de contrôle, de correction par retour aux documents de base, moins de déplacements, de personnel...

- L'enquêteur est complètement guidé dans sa saisie ; il a moins de questions à poser.

- La mise au point des tabulations peut se faire dès avant l'opération et être testée et exécutée dès le retour des premiers enregistrements.

- Cette démarche permet une approche intégrée de l'ensemble d'une opération, depuis la conception jusqu'aux tabulations.

VI - LES DOMAINES D'APPLICATION

Différents types d'opération de saisie pourraient être mis en oeuvre immédiatement dans des situations de terrain difficiles.

- La saisie de registres existants :

- . état-civil rural ou urbain.
- . hôpitaux, maternités, dispensaires.

- . douanes et autres administrations.
 - . autres formulaires.
- Informations chiffrées diverses :
- . questionnaires codés.
 - . bordereaux divers.
 - . séries de mesures effectuées sur le terrain.
- Enquêtes légères :
- . opinions, marché, marketing...
 - . économiques ou agricoles...
 - . relevé de prix ou de mesure...

VII - LA MISE EN OEUVRE D'UN PROJET DE SAISIE INFORMATISEE

Sans reprendre ici les différents points abordés précédemment, voyons maintenant l'organisation des différentes étapes de la mise en oeuvre.

Une opération de saisie est un tout, et c'est l'ensemble qui doit être conçu dès le départ de façon intégrée.

Les différents items sont les suivants :

Préparation lointaine

- Désignation d'une équipe de direction du projet.
- Analyse et constitution du dossier technique.
- Analyse en terme de planning et de budget.
- Demande et disponibilité effective du financement.

Préparation technique proche.

- Disponibilité des machines de terrain, d'une machine centrale et des logiciels de base nécessaires.
- Formation d'un responsable technique.
- Etude spécifique de la passation et des contrôles désirés.
- Adaptation des logiciels à la machine de terrain.
- Adaptation des logiciels à la machine centrale.
- Formation des superviseurs-contrôleurs.
- Tests sur le terrain et mise au point définitive des programmes.
- Mise en place des liaisons MC-MT et des routines de téléchargement.

Exécution

- Formation du personnel de saisie.
- Déroulement de l'opération de saisie sur le terrain.
- Exécution des routines : téléchargement, contrôle-supervision, reformatage, nettoyage éventuel, sauvegarde.

Actions parallèles à l'exécution

- Mise au point du plan de tabulation.
- Développement des programmes de tabulation.
- Exécution de tabulations sur les premières données.

Phase finale

- Exécution de la tabulation sur l'ensemble des données.
- Analyse et rédaction d'un rapport.
- Archivage des données.
- Debriefing pour l'ensemble de l'opération.

VIII - CONCLUSIONS

Ce document n'est que la présentation d'une étape simple d'une recherche plus poussée sur les questionnaires et les enquêtes.

On a voulu ici faire le point sur ce qui, après mise au point et expérimentation, est déjà acquis et immédiatement utilisable dans bien des situations en particulier en saisie d'information dans des situations difficiles.

Il présente une stratégie possible pour saisir des registres et des documents divers et effectuer des enquêtes simples dans une approche intégrée depuis la conception jusqu'aux tabulations, autour de micro-ordinateurs et de leurs logiciels.

La saisie informatisée procure une économie de temps et de coûts; elle permet également une meilleure qualité des données. Tous les contrôles sont effectués dès le terrain et les données propres sont immédiatement exploitables.

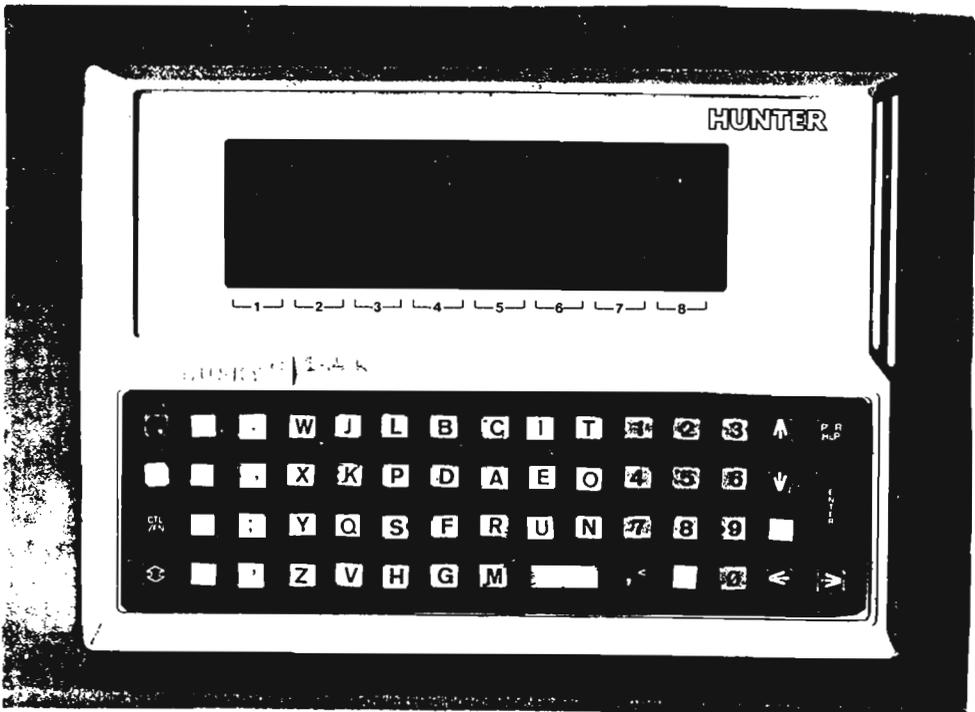
En perspective, le générateur de questionnaires permettra de créer facilement et rapidement toutes sortes de grilles de saisie et de les modifier facilement. Cela permettra une approche plus facile et plus rigoureuse par le concepteur d'opération qui pourra alors dépasser la saisie de documents

et les questionnaires simples pour aborder des enquêtes plus lourdes basées sur des questionnaires complexes.

L'approche papier-crayon devient alors périmée. Les méthodes et les stratégies de collecte elles-mêmes se trouveront très vite améliorées et transformées par une passation plus simple, la possibilité d'introduire l'outil dans des milieux précaires et sévères, une qualité meilleure et l'obtention plus rapide de résultats plus pertinents.

A N N E X E S

- Photocopie d'une machine et de son clavier adapté pour des opérations de saisie ou d'enquête simple.
- Un questionnaire papier tel que celui qui a été passé à Dakar sur papier et ensuite avec la machine sur le terrain.



ENQUETE SANTE DERNIER - NE
=====

- VILLE-VILLAGE
 Quartier
- Q 1 Numéro de concession éventuel -----
 Date -----
 Heure de début ____ h ____ mn
- Q 2 Personne interrogée ? 0 C.M.
 1 Epouse
 2 Autre personne
- Q 3 Nom du Chef de ménage ?
- Q 4 Y-a-t-il eu au moins une naissance dans les trois dernières années dans ce ménage, même si l'enfant est décédé par la suite ?
 0 OUI ----> Q 5
 1 NON ----> Fin du Questionnaire
- Q 5 On ne s'intéresse qu'au dernier-né. De quel sexe est-il ?
 0 Masculin
 1 Féminin
- Q 6 Quelle est sa date de naissance ? -----
 jj mn aa
 (mois et année obligatoires)
 *** Si plus de trois ans reprendre Q5 en demandant s'il n'y a pas une naissance plus récente. Remonter éventuellement à Q 4.
- Q 7 Est-il toujours en vie ? 0 OUI
 1 NON
- Q 8 Nom de sa mère ?
- Q 9 Est-elle résidente dans la concession ? 0 OUI
 1 NON
 2 Non Déclaré
- Q 10 Date de naissance de la mère -----
 mois année IMPORTANT
- Q 11 A-t-elle eu d'autres enfants ? 0 OUI
 (vivants ou décédés) 1 NON
 2 Ne sait pas
- Q 12 Si oui, combien ? ----- enfants vivants ou décédés
- ***** Si dernier né décédé (Q 7 = NON) --> Q 16
 ***** Si dernier né encore en vie (Q 7 = OUI) --> Q 13

Q 13 L'enfant est-il encore au sein ? 0 OUI
1 NON
2 N.S.P.

Q 14 Quel âge a-t-il ? (en mois) ---- mois
Doit être inférieur ou égal à 36 mois

A rapprocher de Q 6 pour essayer d'établir cohérence entre date de naissance et âge. Corriger Q 6 ou Q 14 éventuellement.

Q 15 A-t-il été vacciné BCG ? 0 OUI
1 NON
2 N.S.P.

***** Si dernier né encore en vie --> Q 20

***** Si dernier né décédé --> Q 16

Q 16 (Si le dernier-né est décédé)
Date du décès ? ---- - - - -
jj mm aa

(A rapprocher de la date de naissance Q 6)

Q 17 A quel âge est-il décédé ? ---- mois ---- jours
(Etablir cohérence avec date de naissance Q 6
et date de décès Q 16)

Q 18 De quoi est-il mort ? 9 N.S.P.
0 Fièvre
1 Diarrhée-déshydratation
2 Rougeole
3 Paludisme
4 Pneumopathie
5 Coqueluche
6 Méningite
7 Tétanos
8 AUTRE

Q 19 (Pour autre précisez en clair).....

***** Pour tous les enfants

Q 20 Où est-il né ? 0 Maternité
1 Hôpital-Clinique
2 Domicile
3 Autre
4 N.S.P.

Q 21 Quel était l'âge de la mère à la naissance de cet enfant ?
---- années
(A rapprocher des réponses précédentes
en essayant d'établir une cohérence)

Q 22 Vous-même, êtes-vous en bonne santé ? 0 OUI
1 NON
2 N.S.P.

FIN DU QUESTIONNAIRE

OBSERVATIONS :

Heure de fin : ---- h ---- mn