

249570

NATIONS UNIES
CONSEIL
ECONOMIQUE
ET SOCIAL



Distr.
LIMITEE



E/CN.14/CAS.3/12
26 septembre 1963

FRANCAIS
Original : ANGLAIS/
FRANCAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'AFRIQUE
Troisième Conférence des statisticiens africains
Addis-Abéba, 2 - 11 octobre 1963

LES PERSPECTIVES DU TRAITEMENT ELECTRONIQUE
DE L'INFORMATION EN AFRIQUE

TABLE DES MATIERES

	<u>Paragraphes</u>
I. INTRODUCTION	1 - 3
II. LES APPLICATIONS STATISTIQUES DU TEI EN EUROPE	4 - 31
Principales applications du TEI - Quelques problèmes de conversion. L'équipement électronique et les travaux statistiques en Europe :	
a) Coût de l'équipement	
b) Rapidité des opérations	
c) Importance du travail statistique effectué	
d) Souplesse dans la programmation et l'exécution	
e) Exactitude des résultats avec le TEI	
f) Entretien des ordinateurs	
g) Recrutement et formation du personnel	
III. LES PERSPECTIVES DE L'EQUIPEMENT TEI EN AFRIQUE - UN EXEMPLE	32 - 69
Besoins statistiques et volume de travail. Utilisation de l'équipement actuel. Systèmes TEI envisagés. Utilisation de l'équipement. Equipement TEI et équipement classique :	
a) Domaine d'utilisation, exactitude et vitesse des opérations	
b) Dépenses	
c) Problèmes de personnel, formation et organisation	
IV. CONCLUSIONS	70 - 77

I. INTRODUCTION

1. Il a été décidé à la Deuxième Conférence des statisticiens africains, réunie à Tunis que le secrétariat de la CEA continuerait à suivre les efforts faits pour résoudre les problèmes de traitement de l'information agissant en étroite liaison avec la Conférence des statisticiens européens (qui a créé un groupe de travail d'experts pour l'étude des problèmes de la mise en service d'ordinateurs pour le traitement de l'information - équipement TEI - dans les bureaux de statistiques européens) ainsi qu'avec d'autres organisations intéressées. La Conférence a également suggéré, comme première étape vers une coopération régionale en ce domaine, qu'un rapport soit préparé par le secrétariat sur le développement actuel et futur du traitement mécanique de l'information en Afrique.

Etant donnée l'importance qu'a pris l'utilisation d'ordinateurs pendant la décennie écoulée, cette étude envisagera seulement le rôle que pourrait jouer l'équipement électronique dans le traitement des données de la plupart des pays africains dont l'activité statistique est en pleine expansion.

2. Un fonctionnaire de la Division statistique de la CEA s'est récemment rendu au siège de la Commission économique pour l'Europe et dans plusieurs bureaux européens de statistique pour s'informer de leur expérience dans l'utilisation du matériel électronique.

Le cas d'un pays africain, le Ghana, fut ensuite étudié. Ce pays avait une longue expérience de l'utilisation du matériel classique et son programme de mécanographie était assez important pour justifier l'installation d'un calculateur de faible ou moyenne puissance. Cette étude a permis de passer en revue de façon détaillée les diverses tâches exécutées au moyen de l'équipement mécanographique installé, pour ensuite comparer les avantages et les inconvénients des machines classiques et des ordinateurs pour ce qui est de la souplesse, de la diversité des utilisations, de l'exactitude, de la vitesse et du coût de fonctionnement. On a également tenu compte du développement probable des activités statistiques. Un expert du Bureau central de statistique de Norvège a participé à cette étude.

3. L'expérience des pays européens et les résultats de l'étude du cas ghanéen sont résumés aux sections II et III de ce document; la section IV envisage des études complémentaires et une possible coopération parmi certains pays africains en vue d'utiliser avec le meilleur rendement possible, les techniques électroniques.

II. LES APPLICATIONS STATISTIQUES DU TRAITEMENT ELECTRONIQUE DE L'INFORMATION EN EUROPE

4. Le traitement électronique de l'information ne date que de l'après guerre. En 1952, le Bureau of Census des Etats-Unis fut le premier institut statistique à acquérir un calculateur électronique pour le traitement des données. Cet exemple fut suivi par le Bureau de statistique des Pays Bas, de la Norvège et de la Suède qui firent l'acquisition de leurs calculateurs entre les années 1958-1960. En 1962, 11 autres pays européens utilisaient un équipement TEI^{1/} pour leurs statistiques courantes, les recensements et les enquêtes. Ces pays sont : l'Autriche, la Tchécoslovaquie, la République fédérale d'Allemagne, la Finlande, la France, la Hongrie, l'Italie, la Suisse, l'URSS, le Royaume Uni et la Yougoslavie.

5. Le type de matériel utilisé varie selon les bureaux statistiques. Dans chaque cas on l'a choisi après avoir longuement considéré les caractéristiques des ordinateurs mis sur le marché tant du point de vue de leur prix que du point de vue de leur utilisation. Les études et travaux préparatoires n'ont pas pris moins de cinq années dans de nombreux pays, avant que la décision finale de se convertir à l'électronique ne fut prise. Tandis que les premiers calculateurs installés dans les bureaux statistiques européens tels que IBM 650 (Suède), DEUCE (Norvège) et X.1 (Pays Bas) utilisaient des cartes perforées et pouvaient seulement effectuer plus rapidement les calculs; les ordinateurs installés plus tard utilisent des bandes magnétiques, tels IBM 705 et IBM 7070, et sont capables d'effectuer d'autres opérations y compris classement et interclassement.

^{1/} TEI : Traitement électronique (ou automatique) de l'information.

Principales applications du TEI

6. Les récents renseignements reçus des Bureaux européens de statistique indiquent que les ordinateurs sont utilisés dans les domaines suivants :

Statistiques démographiques

Statistiques de la criminalité

Statistiques culturelles

Statistiques agricoles

Statistiques des pêches

Statistiques de la production industrielle

Statistiques de la construction

Statistiques des stocks

Statistiques du commerce intérieur

Statistiques du commerce extérieur

Statistiques des prix

Statistiques du revenu

Statistiques des impôts

Statistiques financières

Statistiques du travail

Statistiques des dépenses de consommation

Statistiques du logement

Statistiques de la circulation

Statistiques des transports

Statistiques de la comptabilité nationale.

Cette liste montre que les applications couvrent la plupart des statistiques et qu'un équipement TEI, une fois installé peut être efficace même dans une branche mineure des statistiques. Les principales applications sont cependant les statistiques du commerce extérieur et les recensements de population. Dans ces deux domaines l'intérêt des équipements de TEI est probablement plus grand que dans tous les autres pris ensemble.

7. Il est peut être plus intéressant d'étudier l'application des calculateurs électroniques aux différentes phases du traitement. Les premières applications se rapportaient aux opérations qui étaient traitées par les équipements classiques, particulièrement calculs et tabulations. Les ordinateurs peuvent effectuer plus de tabulations en parallèle que les tabulatrices classiques. Ces applications requièrent moins de pré-tri du fait de la grande capacité de mémoire et de la puissance de sélection plus grande des calculateurs électroniques. Cette phase a déjà été décrite en détail et peu d'analyse de système s'est révélée nécessaire pour la conversion à l'équipement électronique. On a d'abord surtout utilisé les ordinateurs pour des travaux identiques à ceux qui étaient effectués par ce matériel classique.

8. Les statisticiens européens n'ont pas tardé à utiliser les ordinateurs pour l'analyse et les opérations mathématiques. Du coup ils eurent en main un nouvel instrument permettant des calculs de variance, de régression, etc., jugés impossibles auparavant étant donné la complexité de ces calculs. L'installation de calculateurs électroniques a probablement eu pour effet d'orienter davantage vers l'analyse les statisticiens européens.

9. L'utilisation des calculateurs électroniques pour la vérification et la correction des données de base a permis de supprimer une partie des opérations manuelles. Les calculateurs électroniques se sont révélés particulièrement bien adaptés à ce travail fastidieux mais extrêmement important, et ils sont en certains cas capables d'effectuer des vérifications d'une minutie considérée comme impossible à obtenir manuellement. De nombreux statisticiens européens considèrent que c'est là jusqu'à maintenant l'utilisation la plus importante des calculateurs électroniques, car elle a pour résultat d'accroître l'exactitude et la vitesse et de réduire le personnel subalterne.

10. L'utilisation des bandes magnétiques a même permis de faire effectuer par les ordinateurs les opérations préparatoires telles que tri, interclassement copie et classement. Dans certaines de ces utilisations, par exemple certains tris, on peut se poser la question de savoir s'il est

nécessaire de les faire effectuer par un ordinateur dont l'emploi est très coûteux. Mais en effectuant ces opérations en parallèles avec d'autres opérations on peut obtenir un degré d'intégration plus élevé, et par là augmenter la vitesse, épargner une main-d'oeuvre rare et éliminer les erreurs découlant des interruptions manuelles nécessaires avec un équipement classique. On doit mentionner que même la codification des informations reçues peut être, en certains cas, effectuée avec de bons résultats par les ordinateurs.

Quelques problèmes de conversion

11. L'utilisation du matériel électronique est le plus souvent radicalement différente de celle du matériel classique et donne lieu à certains problèmes. Soit que la conversion à ce nouveau type de matériel soit effectuée à partir de méthodes manuelles ou à partir du matériel classique, la nature de ces problèmes, sinon leur ampleur, semble être la même. Ils peuvent être classés en deux catégories, problèmes préparatoires et problèmes d'utilisation: les premiers sont les plus importants **mais** aussi les plus fréquemment négligés.

12. Le premier problème qui se présente lorsque la décision est prise de faire l'acquisition d'un ordinateur est celui du personnel. Ces machines étant complexes, leur emploi doit être programmé par des spécialistes possédant les aptitudes spécifiques et une formation adéquate. En Europe ce problème a été résolu de deux façons différentes. L'une est d'entraîner les meilleurs opérateurs et cette solution a l'avantage que les personnes ainsi choisies ont déjà une bonne connaissance de la mécanographie, par contre elles ne possèdent généralement pas les connaissances statistiques nécessaires pour opérer un choix parmi plusieurs solutions. L'autre façon de résoudre le problème est basée sur la thèse américaine selon laquelle il est plus facile de faire un bon programmeur à partir d'un statisticien qu'un bon statisticien à partir d'un programmeur, les programmeurs furent donc choisis parmi les statisticiens et c'est certainement la meilleure des deux solutions. Mais comme il existe déjà trop peu de statisticiens ce n'est pas toujours une solution facile à mettre en pratique; c'est ainsi

que beaucoup de petits pays européens ont choisi la première solution ou un compromis entre les deux.

13. La formation de ce personnel peut être aussi un problème, les constructeurs d'ordinateurs donnent généralement des cours de programmation mais ils ne sont évidemment pas en mesure de donner des cours pour apprendre à résoudre les problèmes de traitement des statistiques. A ce point de vue les services statistiques ont toujours trouvé utile d'avoir au moins un statisticien professionnel parmi les programmeurs, soit pour l'expérimentation soit pour la formation en cours d'emploi.

14. Quel que soit le mode de recrutement le choix du personnel à former comme programmeurs peut aussi présenter des problèmes. L'expérience des Bureaux statistiques européens semble indiquer que la valeur des tests d'attitude mis au point par les constructeurs de matériel réside non dans le fait qu'ils permettent de choisir ceux qui seraient de bons programmeurs, mais d'éliminer ceux qui ne pourront jamais l'être. Cela n'est pas d'un grand secours pour les bureaux statistiques qui n'ont qu'un personnel limité.

15. L'importance du travail préparatoire nécessaire à effectuer avant l'installation d'un ordinateur a souvent été sous-estimée. Le travail comprend une série d'opérations dont l'une exige une attention spéciale car c'est la plus difficile à effectuer, tester le programme. Il s'agit de faire passer dans l'ordinateur une partie du programme en même temps que les données du text afin de pouvoir détecter les erreurs du programme. Tant que toutes les parties du programme n'ont pas été testées et les corrections nécessaires effectuées, le programme ne peut être exécuté. Ce genre de test doit normalement être effectué avant l'installation du matériel. Evidemment ce problème peut être résolu par un contrôle préparatoire rigoureux de toutes les parties du programme et l'utilisation, pour un bref test et dans la mesure où cela est possible, d'un autre matériel du même genre déjà installé.

16. L'emploi d'un ordinateur peut également faire apparaître des problèmes de gestion. Il est préférable de continuer à traiter les données de base à la fois sur l'ancien et le nouveau matériel pendant quelque temps, afin d'éviter d'avoir à convertir toutes ces opérations à la fois et d'être sûr que le nouveau système de traitement fonctionne convenablement. Dans de nombreux pays européens cela ne fut pas possible car il est trop coûteux de faire fonctionner deux systèmes à la fois. Par ailleurs une conversion totale est une lourde charge pour le personnel et l'équipement et il existe toujours un risque d'échec. Il est donc absolument nécessaire d'établir un programme de conversion le plus détaillé possible.

17. Avec un équipement électronique le problème des priorités a été observé dans la plupart des bureaux statistiques en Europe. Tandis qu'avec l'équipement classique les différentes opérations peuvent être effectuées indépendamment l'une de l'autre étant donné la multiplicité des machines, avec un ordinateur toutes les opérations sont effectuées par la même machine et les autres travaux doivent attendre que le premier soit terminé pour pouvoir être effectués. Cela ne signifie pas que certains doivent attendre plus longtemps qu'avec le matériel classique, mais que l'on ne peut pleinement tirer parti de la rapidité du calculateur sans avoir établi à l'avance un programme précis des priorités à respecter. Le résultat est que l'installation d'un équipement TEI a entraîné d'importantes modifications dans la structure de nombreux bureaux statistiques européens. Le traitement des données est maintenant généralement centralisé dans un service important distinct à qui il incombe principalement de décider de la priorité à donner aux différents travaux. La mise en oeuvre du matériel électronique a également amené une plus grande coordination entre les diverses sections chargées de la collecte, du contrôle et de l'analyse des différentes séries statistiques, pour éviter une concentration des travaux pendant les périodes de pointe. Les statisticiens doivent également planifier chaque opération en totalité beaucoup plus soigneusement afin d'éviter des chevauchements avec le plan de tabulation pendant le traitement. Ceci est absolument nécessaire, l'équipement électronique étant moins souple que l'équipement classique.

L'équipement électronique et les travaux statistiques en Europe

18. L'organisation, les objectifs, les travaux et les modèles d'ordinateurs installés varient sensiblement en Europe d'un bureau statistique à l'autre, si bien qu'il est très difficile de juger des mérites et des inconvénients respectifs du matériel électronique et du matériel classique. En étudiant les divers aspects de l'utilisation de l'équipement TEL, il est cependant possible de tirer quelques conclusions générales.

19. a) Coût de l'équipement

Le coût total de l'installation d'un ordinateur comprend l'achat, l'aménagement du local, les dépenses de conversion, et les dépenses de fonctionnement y compris l'entretien. Le prix d'achat des ordinateurs utilisés par les bureaux statistiques européens oscille environ entre 200.000 et 1.500.000 dollars des Etats-Unis, l'amortissement étant calculé sur une période de 4 à 10 ans. L'expérience montre qu'un calculateur ayant 10 ans d'âge peut encore très bien fonctionner mais que les progrès techniques qui se suivent rapidement l'ont rendu démodé. Il est probable que la période d'amortissement la plus économique, tenant compte des progrès rapides dans la construction de ces machines, se situe autour de 6 ans. Le degré d'utilisation est naturellement un facteur très important et l'expérience européenne enseigne qu'un calculateur doit être utilisé au moins pendant une journée complète de travail pour être économiquement rentable. Pour obtenir ce plein emploi certains bureaux statistiques ont choisi de coopérer avec d'autres services de l'Etat afin d'obtenir le volume de travail suffisant.

20. Les dépenses d'aménagement du local varient entre 8.000 et 150.000 dollars des Etats-Unis selon la taille de l'ordinateur et selon qu'un bâtiment spécial doit être construit ou non. A titre indicatif, l'aménagement du local peut être estimé de 5 à 10 pour 100 du prix de l'ordinateur. Plusieurs bureaux statistiques européens ont signalé qu'ils avaient sous-estimé ces dépenses d'aménagement de 50 pour 100.

21. Les dépenses de conversion comprennent la préparation du programme et la formation du personnel. En général les bureaux statistiques ont sous-estimé le travail de programmation nécessaire. Les renseignements disponibles indiquent qu'en moyenne un programmeur peut établir 7 programmes complets par an. Les programmes pouvant varier de 100 instructions à plusieurs milliers et le temps nécessaire par instruction dépendant du système de programmation utilisé, on doit se montrer prudent dans l'interprétation des données ci-dessus. Les bureaux statistiques norvégiens et suédois, qui furent les premiers en Europe à utiliser ce matériel électronique ont indiqué qu'ils avaient surestimé les dépenses de conversion.
22. Les dépenses de fonctionnement ne sont généralement pas aussi difficiles à estimer car elles dépendent de facteurs qui sont aisément mesurables : électricité, salaires, entretien, cartes et bandes magnétiques. Plusieurs bureaux ont souligné que l'exactitude des estimations et les économies réalisables dépendent énormément d'un flux de travail continu, permettant d'éviter d'engager du personnel en surnombre à cause de quelques périodes de pointe. Cela peut rendre nécessaires quelques réorganisations dans le travail en dehors même de l'atelier. Quelques bureaux statistiques indiquent qu'ils ont pu faire des économies de cartes car le matériel électronique utilise moins de cartes perforées que le matériel classique. Le besoin en bandes magnétiques est très souvent sous-estimé car on calcule les besoins selon la capacité théorique des bandes sans penser que le fait de stocker sur les mêmes bandes des données différentes à seule fin de les utiliser à leur pleine capacité, peut présenter des inconvénients. On peut estimer que le coût d'entretien représente en gros 5 pour 100 du prix d'achat par équipe et par année.
23. Certains pays européens ont réalisé des économies nettes en se convertissant à l'électronique, d'autres non. Dans aucun cas cependant les dépenses n'ont augmenté. Il est en règle générale, plus correct de conclure qu'une diminution des coûts par rapport à l'équipement classique remplacé n'est pas une caractéristique du TEI.

b) Rapidité des opérations

24. Les ordinateurs sont beaucoup plus rapides que le matériel classique, mais l'expérience européenne a montré qu'on pouvait en tirer des conclusions très erronées. On oublie quelque fois que le temps nécessaire au traitement des données n'est pas seulement fonction de la vitesse théorique des machines. On doit tenir compte de deux facteurs importants au moins. Le premier représente le temps nécessaire à la préparation, indépendant de la vitesse du calculateur (temps nécessaires pour placer les cartes, monter les bandes magnétiques, changer les papiers, établir les connexions, etc.). Sur les calculateurs rapides et de grande taille il peut s'agir de 25 pour 100 du temps de fonctionnement. Le second est lié à l'irrégularité du flux des travaux. Si tous les travaux sont trop concentrés sur certaines périodes de l'année, certains doivent attendre et pour eux il peut ne pas y avoir gain de temps. La perforation et la vérification des cartes prennent aussi une bonne part du temps nécessaire, et sauf quelques économies dans la vérification, les gains dans ce domaine dus à l'emploi d'un ordinateur sont faibles. En dépit de ces limitations, la plupart des bureaux européens indiquent qu'ils ont obtenu des gains de temps sur le traitement des données et que cela représentait pour eux l'un des avantages indubitable du matériel électronique sur le classique.

c) Importance du travail statistique effectué

25. Les caractéristiques principales des ordinateurs, logique des programmes, vitesse et grande capacité mémorielle à accès immédiat et automatique, ont élargi considérablement la partie des travaux statistiques. Tous les bureaux européens qui se sont convertis à l'équipement TEI le confirment. On peut notamment citer les calculs de statistiques mathématiques, le calcul d'indices complexes, l'économétrie, les ajustements saisonniers à grande échelle et des tabulations nouvelles et plus détaillées. Tous ces travaux étaient jugés impossibles, fastidieux ou trop coûteux avec un équipement classique.

d) Souplesse dans la programmation et l'exécution

26. La vaste gamme des applications possibles du TEI est due largement à la grande latitude et à la grande souplesse dans la programmation du traitement des données sur un ordinateur, grâce auxquelles on peut faire intervenir plus de spécifications statistiques qu'auparavant. D'autre part la programmation pour cette catégorie d'équipement est un travail long et minutieux qui doit être effectué avant que le traitement puisse commencer. La moindre modification ultérieure dans les spécifications peut nécessiter une refonte d'une partie du programme et augmenter ainsi sérieusement les délais. Plusieurs bureaux européens ont appris par expérience que les avantages de l'électronique sont sérieusement réduits si les spécifications sont souvent modifiées pendant la programmation. Ce manque de souplesse dans le travail de l'ordinateur est probablement un des plus gros désavantages de l'électronique. On peut penser d'une plus grande expérience permettant de mieux déterminer les limites du TEI, et les progrès récents dans la construction des calculateurs et les techniques de programmation, peuvent réduire sensiblement ces inconvénients dans un proche avenir.

e) Exactitude des résultats avec le TEI

27. On doit examiner l'exactitude des résultats avec le TEI sous deux aspects : exactitude résultant de la performance technique de l'ordinateur et de l'équipement périphérique et exactitude statistique des données recueillies. La performance technique des calculateurs a maintenant atteint un degré élevé. Les bureaux statistiques qui furent parmi les premiers à se convertir à l'électronique et dont l'équipement est le plus démodé, n'ignorent pas qu'il peut se produire des erreurs de lecture et de perforation, des erreurs dues à des transferts internes mal effectués ou à des informations perdues à la suite de transferts mal effectués sur les bandes magnétiques. Ces bureaux ont des programmes de vérifications spéciales qui signalent les défauts de fonctionnement de l'ordinateur. Dans les nouveaux ordinateurs les vérifications sont auto-programmées. En outre, des sous-programmes types incorporés aux programmes, éliminent les risques d'erreurs dues à un mauvais fonctionnement de l'ordinateur; comparé à

l'équipement classique ceci présente un net avantage. Beaucoup plus encourageante est l'expérience acquise par les bureaux statistiques européens dans la possibilité qu'ont les calculateurs de repérer et même corriger les erreurs que peuvent présenter les données de base. La plupart de ces bureaux sont d'avis que dans ce domaine le matériel électronique s'est révélé extrêmement efficace et que la qualité des vérifications par le TEI de l'exactitude n'aurait pu être atteinte par aucune autre méthode connue. Cette opinion a été confirmée à une récente réunion du groupe de travail de la CEE sur le traitement électronique de l'information.

f) Entretien des ordinateurs

28. Pour bien fonctionner les ordinateurs ont besoin de fréquentes révisions par des ingénieurs spécialisés. Quelques bureaux européens font appel pour cela à leurs propres techniciens mais les bureaux plus petits confient cet entretien aux constructeurs. Dans les pays où le constructeur ne peut garantir l'entretien et où il n'est pas possible de s'assurer le concours d'un technicien qualifié ou même d'obtenir des pièces de rechange, l'installation d'un ordinateur électronique présenterait de gros risques.

g) Recrutement et formation du personnel

29. L'expérience européenne en matière de recrutement et de formation du personnel montre qu'il faut du personnel plus qualifié pour préparer le travail sur un ordinateur électronique que sur du matériel classique et que la période de formation nécessaire, même pour du personnel du niveau requis peut varier de 6 à 12 mois. Par ailleurs, les opérateurs n'ont pas besoin de qualifications spéciales.

30. Les problèmes de recrutement sont souvent plus aigus pour l'équipement TEI que pour du matériel classique étant donné les qualifications requises. Il est nécessaire que tout le personnel puisse lire la langue dans laquelle sont écrits les manuels d'instruction. Le travail en plusieurs équipes, souvent nécessaire avec un ordinateur, tend à rebuter les candidats éventuels, surtout si les rémunérations ne sont pas plus élevées et si les conditions d'emploi ne sont pas meilleures.

31. Il semble donc que les difficultés du recrutement et de la formation du personnel soient l'un des désavantages de l'électronique. La solution peut être une plus grande coopération et l'organisation d'échanges de programmes et de plans d'organisation du travail.

En résumé les avantages de l'électronique dans le travail statistique des bureaux européens sont en général, une vitesse accrue, un champ plus large d'application, une exactitude et une souplesse plus grandes, au moins dans la programmation; tandis que les désavantages sont le recrutement et la formation du personnel et quelque rigidité dans l'exécution. Quant aux dépenses elles sont sensiblement les mêmes. Quoique l'expérience des bureaux statistiques européens en matière d'électronique ne soit pas très longue, pour la plupart des statisticiens l'équipement électronique est absolument indispensable et il le sera encore plus dans les années à venir.

III. LES PERSPECTIVES DE L'EQUIPEMENT TEL EN AFRIQUE -

UN EXEMPLE

32. Quelques bureaux statistiques en Afrique (la République Arabe Unie, le Sénégal, la Côte-d'Ivoire, le Congo (Léopoldville), le Service statistique d'Afrique orientale et Madagascar) sont, soit sur le point d'acquérir un équipement électronique, soit en considérant sérieusement la possibilité. Par contre certains pays indépendants d'Afrique (Ethiopie, Somalie, Sierra Leone et Mauritanie) ne possèdent même pas d'équipement classique de perforation. Toutefois la majorité des bureaux statistiques africains ont une expérience de quelques années dans l'utilisation de l'équipement classique et ont besoin de conseils, soit pour augmenter la capacité de ce matériel soit pour le remplacer.

Tenant compte des conditions suivantes: a) accroissement de l'activité statistique prévue dans tous les pays africains, b) de nombreux pays se sont trouvés avoir à faire face à de nombreux problèmes, en particulier de longs délais, en tabulant leurs statistiques courantes, et les résultats des recensements ou des enquêtes de ménage, c) révolution dans les techniques de traitement des données et de l'équipement depuis que les équipements classiques ont été installés en Afrique, d) longueur du travail préparatoire nécessaire (3 à 5 ans dans certains cas) pour le choix et l'installation d'un nouvel équipement, surtout s'il s'agit d'un calculateur électronique, et les longs délais de livraison (2 ans) pour ce genre de matériel; il serait prudent que les pays africains étudient les possibilités de l'électronique, en rapport avec leurs futurs besoins mécanographiques, avant d'augmenter la capacité de leurs équipements classiques. Cette étude pourrait les aider à planifier l'accroissement de leurs besoins et des économies substantielles, pourraient en résulter.

33. Afin de fournir les lignes générales d'une telle étude le secrétariat de la CEA a étudié au début de 1963 les besoins mécanographiques et l'adoption possible de l'électronique au Ghana - le but était de

recueillir des informations en considérant le Bureau central de statistique comme représentatif des autres bureaux statistiques africains et, à partir de ces informations, de s'assurer que le volume de travail et les conditions générales étaient, ou seraient dans les années à venir, suffisantes pour justifier des études détaillées en vue du remplacement possible du matériel classique par un équipement électronique.

Ceci n'est nullement une étude des possibilités qui ne peut et qui ne doit être entreprise que par ce service statistique lui-même s'il est persuadé de la nécessité d'une telle étude^{1/}.

Besoins statistiques et volume de travail

34. Le Gouvernement du Ghana a créé un "Comité de la création d'un bureau central de statistique" en 1959-1960 qui a été chargé de passer en revue les activités de ce qui était alors le Bureau du statisticien du Gouvernement et de faire des recommandations pour accroître ses activités - Les recommandations suivantes, faites par le Comité sont d'un intérêt tout particulier pour cette étude^{2/}

"8 (Besoins en personnel). Les effectifs en personnel subalterne devraient être réduits au minimum en faisant le plus large appel à la mécanographie".

"22 (Commerce extérieur). Il est nécessaire d'obtenir une tabulation plus rapide des statistiques du commerce extérieur et accessoirement: d'utiliser une classification plus détaillée, d'augmenter l'exactitude des documents de base, et de pouvoir effectuer des travaux spéciaux"

^{1/} Les informations qui sont à la base de cette étude, ont été recueillies au cours de réunions avec le chef du Service de statistique et certains de ses collaborateurs, au cours d'un séjour de 10 jours au Ghana effectué par un membre de la Division statistique de la CEA et par un consultant du Bureau central de statistique de Norvège. Les auteurs de ce rapport sont cependant responsables de toute information erronée, aussi bien que des conclusions qu'ils en auraient tirées. Le Gouvernement du Ghana n'est pas lié par ces conclusions.

^{2/} Voir "Report of Committee on Creation of Central Bureau of Statistics" juillet 1960, pages 28-33

"24 (Comptabilité publique). Les résultats devraient, autant que possible, être obtenus mécanographiquement pour pouvoir ensuite faire l'objet de publications annuelles détaillées".

"30 (Statistique démographique). Un Comité spécial sera formé pour étudier l'amélioration de l'enregistrement des naissances et des décès, mais le Bureau devrait jouer un rôle actif dans le développement technique des statistiques d'état civil et devrait fournir les facilités mécanographiques nécessaires".

"34 (Mécanographie). On devra étudier très soigneusement les nouveaux perfectionnements en mécanographie, afin que les installations soient pourvues de matériel le plus moderne". Le Comité était d'avis que

"Plus tard l'installation d'un ordinateur peut se révéler nécessaire" et il a créé un groupe de travail pour conseiller le gouvernement sur les applications possible de ce type de machines. Au début de l'année 1963 ce Groupe de travail n'avait déposé aucune conclusion.

35. Ce Comité a également déposé un très complet Rapport sur les besoins statistiques comprenant toutes les statistiques que le Bureau central devait établir progressivement afin de pouvoir répondre aux exigences des planificateurs. On estime que le volume des statistiques recueillis et à passer en mécanographie augmentera de 20 à 30 pour 100 par an. Dans l'hypothèse faible de 20 pour 100 par an le volume des statistiques courantes doublera en 4 ans environ.

36. Cette augmentation du volume de travail, et de sa qualité est exigée alors que le manque de personnel qualifié, à tous les niveaux sera un facteur limitatif.

37. A l'heure actuelle la section mécanographique du Bureau central de statistique comprend deux unités : l'atelier mécanographique pour les statistiques courantes et le Bureau du recensement pour dépouiller les résultats du recensement de population de 1960. Les effectifs ainsi que les types d'équipement utilisés par ces deux unités en décembre 1962, apparaissent aux tableaux 1 et 2. Les données indiquées pour le Bureau du recensement sont incomplètes car la perforation et la vérification des données avaient été effectuées à une date antérieure.

38. Outre le Bureau central de statistique, trois autres organismes gouvernementaux (le Ministère des Affaires étrangères, le Bureau de l'Accountant General et le département des autorités locales) utilisent à eux quatre 5 tabulatrices, 4 trieuses et interclasseuses, 4 reproductrices, 1 interpréteuse et 24 perforatrices ou vérificatrices. La nature et le volume des travaux effectués par ces machines n'ont pu être étudiés faute de temps.

Tableau 1

Effectifs de la section mécanographique

Grade	Effectifs
<u>Atelier mécanographique</u>	
Chef d'atelier	1
Chef opérateur	4
Opérateurs 1er échelon	5
Opérateurs 2ème échelon	6
Personnel de perforation et vérification	21
Total :	37
<u>Bureau du recensement</u>	
non spécifiés ^{a/}	20

a/ Non compris le personnel de perforation et de vérification.

Tableau 2
Equipement mécanographique du Bureau central de statistique

Matériel	en 1962		Nombre de machines
	Atelier mécanographique	Bureau du recensement	Total
Perforatrices	17	-	17
Vérificatrices	9	-	9
Trieuses	5	2	7
Interclasseuses	1	1	2
Reproductrices	1	1	2
Interpréteuses	1	1	2
Tabulatrices	2 ^{a/}	2	4
ESM 101 (avec perforation récapitulative)	-	3	3

a/ L'une des tabulatrices est équipée de perfectionnements qui permettent quelques calculs à vitesse lente.

39. Si l'on tient compte du nombre de cartes détails traitées, le volume de travail en 1962 n'a pas été très important, le nombre de cartes détails fut d'environ 1 million pour les statistiques courantes, dont environ un tiers pour le commerce extérieur (voir tableau 3). Outre les statistiques courantes, le recensement de la population en 1960, dont les résultats furent dépouillés par une unité séparée (elle aussi sous les ordres du directeur du service de statistique) a obligé à passer en machine de 7 à 8 millions de cartes détails.

Tableau 3

Volume du travail de la mécanographie pour 1962 -nombre de cartes détails

<u>Statistiques courantes</u>	
Statistiques du commerce extérieur	312.000
Statistiques de la main-d'oeuvre	90.000
Statistiques des migrations	80.000
Aviation civile	20.000
Comptes publics	80.000
Contrôle des changes	134.000
Statistiques de l'éducation	28.000
Licences d'importation	36.000
Enquêtes sociales	20.000
Statistiques hospitalières	16.000
Statistiques des autorités locales	66.000
Impôt sur le revenu	52.000
Traffic maritime et aérien	10.000
Transports	4.000
Immatriculation des véhicules et permis	114.000
Universités	12.000
Estimations	8.000
Total statistiques courantes	1.082.000
Recensement de la population	6.700.000

40. Si l'on tient compte du développement statistique actuel au Ghana et d'un accroissement annuel de 20 pour 100 dans le volume des données à traiter, les statistiques courantes représenteront environ 2,1 et 4,3 millions de cartes détails à passer en machine en 1966 et 1970 (voir tableau 4). Quant aux recensements, d'autres seront probablement en cours (recensement industriel, recensement agricole, statistiques des dépenses de ménage) qui nécessiteront ensemble à peu près autant de cartes détails à traiter en 1966 que le recensement de la population de 1962. En 1970, il y aura sans doute un autre recensement de la population. L'accroissement

annuel de la population étant d'environ 2 pour 100. Ce nombre de cartes à passer en machine pour ce recensement pourrait être de l'ordre de 7,7 millions. Le nombre total de cartes d'entrée pour les statistiques courantes et pour le recensement serait en augmentation de 50 à 60 pour 100 en 1970 par rapport à 1962.

Tableau 4

Volume de cartes à traiter en 1962, 1966 et 1970

Cartes détails	1962	1966	1970
Statistiques courantes ^{a/}	1.000.000	2.100.000	4.300.000
Recensement ^{b/}	6.700.000	6.700.000	7.700.000
Total :	7.800.000	8.800.000	12.000.000

a/ Augmentation annuelle de 20 pour 100 arrondie aux plus proches 100.000.

b/ Considérant que le volume des cartes à traiter pour le recensement et les enquêtes sera le même en 1966 qu'en 1962. En 1970, un nouveau recensement de population sera sans doute effectué et le nombre de cartes est estimé d'après une augmentation de la population de 2 pour 100 par an.

41. Le nombre des cartes détails à traiter ne donne cependant pas une

mesure exacte du travail à effectuer car certaines statistiques doivent passer en machine pendant une très courte période tandis que pour d'autres le passage en machine peut s'échelonner sur une plus longue période. Le tableau 5 fait apparaître le volume des cartes traitées en 1962 par genre de machine. Il en ressort que le nombre de passages par cartes détails est moindre pour un recensement que pour les statistiques courantes, il faudra en tenir compte dans les estimations.

Tableau 5

Volume de travail en 1962 - Nombre de passages de cartes

	<u>Statistiques courantes</u>	<u>Recensements</u> ^{a/}	<u>Total</u>
Trieuse	53.943.081	52.000.000	105.943.081
Interclasseuse	2.413.893	3.500.000	5.913.893
Reproductrice	1.413.893	650.000	2.212.835
Interpréteuse	708.886	27.000	735.886
Tabulatrice	22.367.826	6.000.000	28.367.826
ESM 101	-	33.000.000	33.000.000
Total :	80.996.521	95.177.000	176.173.521

a/ Les passages de cartes pour les recensements sont basés sur des rapports préliminaires d'utilisation des machines par heures pour la période janvier-novembre. 30 pour 100 a été ajouté à la vitesse de chaque machine pour tenir compte des manutentions.

42. Les besoins statistiques futurs exigeront des tabulations plus nombreuses et plus détaillées pour les statistiques courantes. Il n'a pas encore été établi de spécifications mais les tabulations actuelles étant relativement simples il n'est pas déraisonnable de supposer une augmentation de 10 pour 100 par an. Ce qui donnerait, avec l'augmentation du nombre de cartes d'entrée, un accroissement total d'environ 30 pour 100 soit l'augmentation enregistrée durant l'année 1962. Par contre les plans de tabulation des recensements de population semblent au point, il n'y a pas de raison de penser qu'un nombre de cartes égal donnera lieu à plus de travail que pour le recensement de 1960.

43. Le tableau 6 tient compte de ces hypothèses et fait apparaître que le volume de travail en 1970 sera 9 fois supérieur à celui de 1962 pour les statistiques courantes, et 5 fois pour les recensements.

Tableau 6

Volume de travail probable en 1962, 1966 et 1970 - Nombre de passages de cartes

	1962	1966	1970
Statistiques courantes ^{a/}	80.996.521	235.000.000	730.000.000
Recensement ^{b/}	95.177.000	95.000.000	110.000.000
Total	176.173.521	330.000.000	870.000.000

a/ Les estimations du volume des statistiques courantes sont basées sur une augmentation annuelle de 20 pour 100 du volume total, et sur une augmentation annuelle de 10 pour 100 du nombre de passages des cartes détails dus à la nécessité d'obtenir des tabulations plus détaillées.

b/ Le volume des statistiques de recensement est estimé inchangé en 1966, par rapport à 1962, par contre il sera augmenté en 1970 pour tenir compte de l'accroissement annuel de la population, 2 pour 100 entre 1960 et 1970. Le nombre de passages par cartes resterait le même.

44. Les estimations ne tiennent compte d'aucune modification dans le traitement pour améliorer l'exactitude des données traitées. Une manière d'augmenter l'exactitude des résultats est de faire porter plus d'efforts sur l'enregistrement et la collecte des données de base. Une autre méthode consiste à augmenter l'exactitude des opérations mécanographiques grâce à un contrôle préalable plus poussé des données. Ces deux méthodes demandent plus d'opérations manuelles, ce qui est exclu si on doit réduire au minimum le personnel subalterne. Or, on peut augmenter l'exactitude en utilisant davantage la mécanographie pour des opérations statistiques effectuées actuellement manuellement : vérification des états et préparation de tableaux manuscrits. Ceci évidemment accroîtra le volume de travail plus que ne le font apparaître les données du tableau 6, il n'est pas possible de chiffrer cet accroissement.

45. Il a été demandé au Bureau de statistiques de produire des résultats plus rapidement. Cela n'est que partiellement une question de capacité, la rapidité dépend également de la mesure où l'on peut substituer les machines

au travail manuel car il semble bien que la vitesse de traitement soit largement déterminée par le nombre d'interruptions manuelles. Les statistiques du commerce extérieur qui au Ghana comme dans la plupart des autres pays ont priorité sur les autres statistiques courantes, passent en machine selon le plan d'exécution du Tableau 7.

Tableau 7

Plan d'exécution du Bulletin mensuel des statistiques du commerce extérieur

<u>Phases de l'exécution</u>	<u>Dates limites pour chaque phase^{a/}</u>
1. Préparation manuelle	20 du 1er mois
2. Perforation, vérification	23 du 1er mois
3. Tri et contrôle mécanique	26 du 1er mois
4. Corrections manuelles	2 du 2ème mois
5. Tri mécanique	7 du 2ème mois
6. Vérification et corrections manuelles	9 du 2ème mois
7. Tabulation	16 du 2ème mois
8. Vérification et corrections manuelles	23 du 2ème mois
9. Mise en page du bulletin	26 du 2ème mois
10. Impression	3 du 3ème mois

a/ Les dates limites indiquées ci-dessus sont celles de l'année 1962. Les mois indiqués sont ceux qui suivent le mois pour lequel sont publiées les données.

Il est à noter que sur les 60 jours de la fin du mois de référence jusqu'à l'impression, 25 pour 100 seulement des opérations sont effectuées mécaniquement (No. 3, 5, et 7), les autres sont effectuées manuellement et n'ont donc aucun rapport avec la vitesse de l'équipement.

Utilisation de l'équipement actuel

46. Il a été difficile d'évaluer l'utilisation de l'équipement actuel sur la base des données disponibles. Les chiffres du Tableau 8 ne doivent être considérés que comme grossièrement indicatifs et quelques commentaires à leurs sujets sont nécessaires.

47. L'atelier mécanographique travaille en deux équipes et le nombre théorique d'heures par machine est de 280 heures par mois (chaque équipe travaillant 35 heures par semaine). On a supposé que toutes les unités ont travaillé pendant les 12 mois.

Le nombre de passages de cartes, la seule information significative que l'on possède sur l'utilisation des différents types de machines, a été convertie en temps-machine. On a pour cela divisé le nombre de cartes par les deux tiers de la vitesse théorique de chaque équipement. Cela signifie que dans les heures machines du Tableau 8, 50 pour 100 du temps a été compté pour le maniement des cartes, le contrôle des machines, etc., même avec des opérateurs non entraînés cela laisse une marge appréciable.

48. Une seule équipe a travaillé au recensement et le nombre théorique d'heures machines est estimé à 140 par unité et par mois. Le chiffre des heures machines est basé sur le rapport préliminaire de l'atelier mécanographique du bureau du recensement pour la période janvier-novembre 1962.

49. Le pourcentage d'utilisation estimé pour chaque type de machine est relativement bas, ce qui ne signifie pas nécessairement un suréquipement de l'atelier. Si l'on considère que les statistiques du commerce extérieur représentent en elles-mêmes le travail le plus important de la section mécanographique et que ce travail doit être effectué chaque mois pendant une courte période, il est évident que tout l'équipement installé est bien nécessaire. Cependant, par une coordination des travaux de la section et de ceux du bureau du recensement on aurait pu faire l'économie de quelques machines.

Tableau 8

Utilisation de l'équipement en 1962

Type de machines	Nombre d'unités	Machines/heures théoriquement disponibles ^{a/}	Nombre d'heures d'utilisation (estimation) ^{b/}	Pourcentage d'utilisation
<u>Section mécanographique</u>				
Trieuse	5	16.800	2.023	12
Interclasseuse	1	3.360	181	5
Reproductrice	1	3.360	390	12
Interpréteuse	1	3.360	304	9
Tabulatrice	2	6.720	3.729	55
<u>Bureau du recensement</u>				
Trieuse	2	3.080	1.740	55
Interclasseuse	1		234	24
Reproductrice	1		162	19
Interpréteuse	1		12	3
Tabulatrice	2	2.100	1.018	49
ESM 101	3	3.220	1.018	34

^{a/} Le nombre théorique d'heures/machines est censé être 280 heures par unité et par mois à la section mécanographique qui travaille en deux équipes. Au bureau du recensement, ce même nombre théorique est de 140 heures par unité et par mois pour les mois où le matériel a été utilisé.

^{b/} Pour la section mécanographique les chiffres sont obtenus en multipliant par 1,5 le nombre de passages de cartes divisé par la vitesse de la machine, ce qui laisse 50 pour 100 du temps pour la manipulation des cartes en plus du temps de passage des cartes dans la machine.

Système TEI envisagé

50. Avant de considérer le volume de travail actuel et à venir du Bureau central de statistiques, il convient de rappeler que ceci n'est pas une étude portant sur l'opportunité d'installer ou non un matériel électronique.

Le but de cette étude est simplement de présenter quelques considérations qui pourraient conduire à une étude plus détaillée de ce problème au Ghana ou dans tout autre pays dans lequel les problèmes de traitement présentent un caractère semblable. Le Bureau central de statistique du Ghana, comme souligné précédemment a déjà envisagé la nécessité d'étudier soigneusement ce problème et a créé un groupe de travail spécial pour conseiller le Gouvernement sur les applications possibles d'un équipement électronique. Les données présentées dans les paragraphes qui suivent pourraient utilement servir de point de départ aux discussions de ce groupe de travail.

51. A l'heure actuelle il existe sur le marché plusieurs centaines de systèmes différents auxquels peuvent être adaptés diverses combinaisons d'équipement périphériques. Choisir un ou plusieurs de ces matériels au vu des informations disponibles, serait assez arbitraire. Au lieu d'étudier un calculateur électronique donné, cette étude a pris en considération le coût, et les caractéristiques qui semblent adaptées au volume de travail de l'importance et de la nature de celui du Bureau central de statistiques du Ghana. Deux systèmes sont étudiés : l'un, un système de taille moyenne avec une capacité de mémoire interne d'environ 5.000 caractères, capacité suffisante pour construire des tableaux types, effectuer des calculs simples, ou opérer des contrôles préalables. La vitesse interne est supposée être suffisante pour effectuer ce genre d'opération entre chaque lecture de carte. Le lecteur de carte et la perforatrice sont supposés fonctionner à une vitesse de 800 et 250 c.p.m., tandis que l'imprimante est supposée fonctionner à la même vitesse que le lecteur de carte. On est parti de l'hypothèse que les opérations d'"entrée" et de "sortie" (input - output) sont effectuées en même temps. Ce système comprend les éléments a, b, c, et d du Tableau 9. L'autre système, plus coûteux, est supposé avoir une capacité de mémoire de 10.000 caractères et quatre postes de bandes magnéti-

ques avec une vitesse de 20.000 caractères par seconde. A tous autres égards, ce type d'équipement est identique au premier.

52. Il ne sera sans doute pas possible de trouver sur le marché un système ayant exactement ces caractéristiques. Les conclusions qui en sont déduites ne devraient cependant pas être très différentes si un calculateur présentant des caractéristiques semblables avait été utilisé (IBM 1.401, ICT 1.500, RCA 301 et Gamma (Bull) 30). Le système à cartes effectuera la tabulation et la reproduction si on l'utilise comme perforatrice, récapitulative en connection avec la tabulatrice. Le système à bandes peut en outre effectuer les opérations de tri et d'interclassement.

Tableau 9

Description des caractéristiques d'un système
de calculateur de coût moyen

Unités	Nombre d'unités	Capacité	Vitesse	Coût mensuel \$ EU ^{a/}	Prix d'achat et entretien pendant 5 ans. \$ EU ^{b/}
a) Unité centrale	1	5.000 à 10.000 caractères	1 cycle mémoire pour 10 micro secondes	1.500	90.000
b) Lecteur de cartes	1	80 col	800 c.p.m.)	600	36.000
c) Perforateur	1	80 col	800 c.p.m.)		
d) Imprimante	1	130 c. par ligne	800 l.p.m.	700	42.000
e) Unité bande	4	500 caractères par pouce	20.000 c.p.s. mise en marche/arrêt 1 milliseconde	2.000	120.000

a/ Dépense moyenne mensuelle pour une utilisation par une équipe.

b/ Le prix d'achat comprend le coût d'une équipe et demi à 2 équipes pour l'entretien.

Utilisation de l'équipement

53. Le Tableau 10 fait apparaître l'utilisation probable en pourcentage de la capacité théorique de chaque type d'appareil, l'utilisation probable des différentes machines en service actuellement au Bureau central de

statistique, sur la base du volume de travail prévu pour 1966 et 1970.

On a utilisé la méthode employée pour estimer le pourcentage d'utilisation du matériel avec le volume de travail de 1962, (voir Tableau 8). En pratique il n'est pas possible d'atteindre 100 pour 100 d'utilisation de la capacité théorique car le volume de travail varie d'une période à l'autre et des arrêts pour entretien sont nécessaires. Cependant, afin de ne pas exagérer le besoin en équipement classique supplémentaire pour traiter le volume de travail accru pour les années à venir, pleine utilisation a été considérée comme égale à capacité théorique. Il s'ensuit que pour ces années, les estimations donnent un plus grand poids à l'équipement classique par rapport à l'équipement TEI.

54. Le Tableau 10 fait apparaître que même en utilisant pour les statistiques courantes au maximum les tabulatrices en deux équipes, un accroissement sensible du nombre de ces machines doit être envisagé.

55. Afin d'effectuer des comparaisons avec l'équipement TEI, le volume de travail et la capacité du système électronique doivent être estimées. Il est commode de convertir le volume de travail tel qu'il apparaît au Tableau 5 exprimé en nombre de passages de cartes, en un certain nombre d'opérations type. L'opération type a été définie (considérant le traitement des statistiques du commerce extérieur) comme comprenant, un tri, un interclassement et une tabulation de 25.000 cartes perforées sur 80 colonnes et une classification statistique à 6 chiffres dans le cas du tri. Le travail de reproduction consiste principalement en une perforation récapitulative qui peut être obtenue en même temps que les états. On a supposé que la vitesse d'une opération de tabulation type est limitée seulement par la vitesse du lecteur de cartes, ceci étant exact seulement pour les types de tabulation les plus simples effectués par des tabulatrices. Avec un ordinateur on effectue généralement des tabulations plus délicates dont la vitesse peut dépendre

Tableau 10

Volume de travail des machines classiques exprimé en
pourcentage d'utilisation^{a/}

	1962		1966		1970	
	Utili- sation %	Nbre de machines	Utili- sation %	Nbre de machines	Utili- sation %	Nbre de machines
<u>Atelier mécanographique^{b/}</u>						
Trieuse	12	5	35	5	108	6
Interclasseuse	5	1	15	1	45	1
Reproductrice	12	1	35	1	108	2
Tabulatrice	55	2	160	3	495	10
<u>Bureau de recensement^{c/}</u>						
Trieuse	55	2	55	2	64	2
Interclasseuse	24	1	24	1	28	1
Reproductrice	19	1	19	1	22	1
Tabulatrice	49	2	29	2	57	2

a/ Seules les machines classiques qui peuvent être remplacées par un ordinateur sont mentionnées ici.

b/ Deux équipes, soit 280 heures par mois.

c/ Une équipe, soit 140 heures par mois.

Tableau 11

Volume de travail en 1962 par ordinateur

Genre d'opération	Vitesse par opération type en heures ^{a/}	Nombre d'opé- rations type en heures ^{b/}	Volume de travail exprimé en heures
<u>Statistiques courantes</u>			
Tri	1,5	360	540
Interclassement	-	97	-
Tabulation	0,6	895	537
Conversion carte-bande ^{c/}	0,6	40	24
Total	-	-	1 101
<u>Recensements</u>			
Tri	1,5	346	519
Interclassement	-	140	-
Tabulation	0,6	240	144
Conversion carte-bande ^{c/}	0,6	240	144
Total	-	-	807

a/ Dont 20 pour 100 du temps pour manipulations. Les données sont évidemment indicatives puisqu'il s'agit d'un ordinateur fictif. Le temps nécessaire à l'interclassement des données est négligeable.

b/ Une opération type porte sur 25.000 cartes de 80 colonnes. Classification à 6 chiffres pour le tri. Le nombre d'opérations est déduit directement du tableau 5.

c/ Si l'on utilise les bandes on doit tenir compte de la transcription cartes-bandes.

56. Avec deux équipes, soit une durée de travail de 280 heures par mois, (sans tenir compte de l'entretien, etc.) les pourcentages d'utilisation pour les deux systèmes de calculateurs apparaissent au tableau 12 sur la base du volume de travail pour les années 1962, 1966, 1970. Le tableau indique qu'au cas où l'on utiliserait un ordinateur à cartes il serait nécessaire de conserver les trieuses et l'interclasseuse (outre l'interpréteuse et la 101 qui ne sont pas considérées ici). L'ordinateur sera utilisé par une équipe en 1966. Dans le courant de la période 1966-1970 il faudra deux équipes et même trois, il n'est pas rare de faire fonctionner un ordinateur avec trois équipes. Utiliser un ordinateur à bandes, oblige à remplacer un système bon marché de tri par un système coûteux de tri par bandes, qui exigera deux équipes avant 1966. En fait si rien n'est fait pour réduire les opérations de tri ou si aucun avantage n'en résulte tels que, plus grande exactitude, traitement plus rapide des données, il est difficile d'envisager un système de ordinateur à bandes si le volume de travail n'est pas plus important que celui du Bureau de statistiques du Ghana. C'est une conclusion à laquelle on arrive souvent.

Tableau 12

Le volume de travail pour un système électronique
exprimé en pourcentage d'utilisation^{a/}

1962		1966		1970	
% d'uti- lisation	Nbre de machines	% d'uti- lisation	Nbre de machines	% d'uti- lisation	Nbre de machines

(i) Calculateur à cartes

Statistiques courantes

Trieuse	12	5	35	5	108	6
Interclasseuse	5	1	15	1	45	1

Recensements

Trieuse	55	2	55	2	64	2
Interclasseuse	24	1	24	1	28	1
Calculatrice	20	1	50	1	150	1

Tableau 12 (suite)

	1962		1966		1970
% d'utili- sation	Nbre de machines	% d'utili- sation	Nbre de machines	% d'utili- sation	Nbre de machines

(ii) Calculateur à bandes

Calculateur à bandes	57	1	120	1	330	2
----------------------	----	---	-----	---	-----	---

- a/ Une utilisation à 100 pour 100 correspond à 2 équipes (280 heures par mois) tandis qu'un pourcentage de 150 est équivalent à trois équipes soit 420 heures par mois.

Équipement TEI et équipement classiquea) Domaine d'utilisation, exactitude, vitesse.

57. Nous n'avons examiné que le volume actuel de travail effectué mécaniquement par le Bureau central de statistique au Ghana et fait des projections dans l'hypothèse qu'il serait de la même nature et de la même composition. On peut penser que le Bureau central entreprendra dans l'avenir d'autres opérations telles que calcul d'indices, contrôles statistiques et corrections préalables plus poussées.

Ces opérations peuvent plus ou moins s'intégrer à d'autres travaux sur ordinateur sans allonger beaucoup le temps d'utilisation. Avec l'équipement classique ces travaux nécessiteraient l'emploi d'autres équipements notamment une calculatrice. Le Bureau central de statistique l'a compris puisqu'il a fait provisoirement équiper une des tabulatrices avec un système annexe permettant la multiplication et que l'acquisition d'une calculatrice fut sérieusement envisagé. Il existe également d'autres travaux qui dans peu d'années nécessiteront plus de calculs: ajustements saisonniers, recherche analytique, et prévisions; pour effectuer ces calculs un petit ordinateur à cartes pourrait devenir indispensable.

Un système à bandes s'il est suffisamment planifié, facilitera le stockage des données, car les informations seraient gardées selon une forme beaucoup plus compacte. Le plus grand avantage d'un calculateur à bandes sera cependant de permettre une utilisation immédiate des informations stockées pour répondre à n'importe quelle demande.

58. Les ordinateurs les plus récents semblent être très sûrs et les principaux fabricants n'hésitent pas dans leurs contrats à prendre l'entretien à leur charge. L'énorme avantage que présentent les ordinateurs en matière de précision technique a déjà été souligné au para. 27. Grâce à des contrôles préalables automatiques et à un traitement ininterrompu des données, rendus possible par l'électronique, l'exactitude est plus grande, grâce aux contrôles établis dans la programmation et à la réduction du nombre d'erreurs dues aux opérations effectuées à la main. Ce dernier facteur peut même justifier l'utilisation d'un calculateur à bandes de taille moyenne car les opérations manuelles, avec ce type d'appareil sont moins nombreuses qu'avec un calculateur à cartes.

59. La vitesse des ordinateurs considérés ici excède largement la vitesse de l'équipement classique. Le tableau 13, qui indique les rapports des vitesses entre les ordinateurs du type considéré et l'équipement classique fait apparaître que le temps réel de traitement sera nettement inférieur avec un équipement électronique mais que d'un autre côté la solution du problème des priorités sera certainement plus difficile. L'ordinateur ne peut effectuer qu'un seul travail à la fois et certains travaux ne seront pas terminés plus rapidement qu'avec le matériel classique car il leur faudra attendre que d'autres travaux plus urgents soient terminés. L'établissement de statistiques du commerce extérieur peut être plus rapide avec un ordinateur qui réduirait à la fois les phases mécaniques N° 3, 5 et 7 du Tableau 7 mais sans doute pas autant que l'on pourrait penser, étant donné les nombreuses opérations manuelles encore nécessaires.

Tableau 13

Rapport des vitesses entre un système électronique
et un équipement classique^{a/}

Opérations type	Rapport des vitesses
Tri	3,8
Interclassement (y compris conversion cartes-bandes)	2,4
Tabulation	5,3

a/ On a pris les vitesses théoriques maxima des deux catégories d'équipement.

b) Dépenses

60. Bien que cela n'ait jamais explicitement été dit au cours de la visite au Ghana, il était entendu que les modifications de l'équipement mécanographique ne devaient se traduire en aucun cas par des dépenses nouvelles. Les deux dernières colonnes du Tableau 9 indiquent les dépenses approximatives des ordinateurs envisagés dans cette étude. Tandis que l'équipement classique est généralement loué, les ordinateurs sont souvent achetés car ils requièrent beaucoup plus d'investissement dans la préparation et la planning et doivent par conséquent être utilisé pendant une période de cinq ans minimum. Si, on utilise un ordinateur en plusieurs équipes il devient plus intéressant d'en faire l'achat. Nous n'envisageons ici que le coût d'achat dont l'amortissement est étalé sur une période de cinq ans aux fins de comparaison avec les frais mensuels de location.

61. Le Tableau 14 fait apparaître les estimations des dépenses nécessitées par chaque solution pour les années 1962, 1966 et 1970. Il est à noter que le coût de location de l'équipement classique est généralement plus élevé quand cet équipement est utilisé en plusieurs équipes. Il n'en a pas été tenu compte dans le Tableau 14. Les dépenses ne comprennent pas la location des perforatrices, vérificatrices, interpréteuses et autres machines qui sont communes aux deux types d'équipement envisagés.

62. Les chiffres indiquent que la solution de l'ordinateur à cartes sera la plus économique tant que le traitement des données conservera le même caractère qu'en 1962. L'économie entre la solution classique et la solution de l'ordinateur à bandes est insignifiante. Si on considère les possibilités de mise en mémoire et la facilité d'accéder aux données emmagasinées, un calculateur à bandes peut se révéler plus économique. La grande différence entre les deux solutions, l'une utilisant un ordinateur à bandes l'autre un ordinateur à cartes peut être réduite en envisageant l'utilisation d'un ordinateur à bandes de grande taille plutôt que deux ordinateurs de taille moyenne en 1970.

63. Il existe d'autres éléments du coût à considérer : effectifs, consommation de cartes, de bandes, d'électricité etc. A l'exception des effectifs aucun de ces éléments n'influera sur le coût relatif de chaque solution.

c) Problème de personnel, formation et organisation

64. L'obstacle majeur à l'utilisation éventuelle d'ordinateurs par le Bureau Central de Statistique du Ghana se trouve être le manque de personnel qualifié. Il convient d'ajouter que le Bureau devra toujours disposer de l'équipement le plus moderne pour que ce personnel subalterne soit le moins nombreux possible.

Tableau 14

Dépenses mensuelles pour les différents types d'équipement^{a/}

Equipement	Dépenses mensuelles en dollars des Etats-Unis		
	1962	1966	1970
<u>Equipement classique</u>			
Trieuse	385	385	440
Interclasseuse	200	200	200
Reproductrice	250	250	375
Tabulatrice	2.800	3.500	8.400
Total	3.635	4.335	9.415

Tableau 14 (suite)

Equipement	Dépenses mensuelles en dollars des Etats-Unis		
	1962	1966	1970
<u>Ordinateur à cartes</u>			
Trieuse	385	385	440
Interclasseuse	200	200	200
Ordinateur	2.800	2.800	2.800
	3.385	3.385	3.440
<u>Ordinateur à bandes</u>			
Ordinateur	4.800	4.800	9.600

a/ Les frais occasionnés par les perforatrices, vérificatrices et inter-prêteuses sont les mêmes quel que soit le type d'équipement. Il n'en a donc pas été tenu compte ici.

65. L'emploi de l'électronique signifiant une réduction du nombre des machines, une meilleure organisation et une utilisation plus efficace des opérateurs, le nombre de ces derniers devrait être réduit par rapport aux effectifs nécessaires à l'utilisation du matériel classique. Le maniement de l'ordinateur n'est en soi pas plus difficile à apprendre que le maniement des machines classiques.

66. Le vrai problème avec l'électronique est la nécessité d'avoir à sa disposition programmeurs et analystes. Dans cette catégorie de personnel il est nécessaire de posséder des qualifications plus hautes que celles requises pour faire fonctionner un atelier mécanographique classique. Tant que l'ordinateur est utilisé à des opérations identiques à celles qui sont confiées au matériel classique, la conception du système ne posera pas de grands problèmes. Des programmes types peuvent être établis par le constructeur. Mais un travail préparatoire important reste à faire et il sera nécessaire de recruter deux à trois personnes qualifiées au moins deux ans avant l'installation prévue de l'ordinateur.

67. L'université de Kumasi a déjà fait l'acquisition d'un IBM 720 en janvier 1963. Un autre sera installé prochainement à l'université d'Accra.

Ces deux installations pourraient être utilisées par le Bureau de statistique pour le perfectionnement du personnel et pour différentes études préliminaires. Le personnel entraîné là pourrait profiter au maximum de voyages organisés dans les pays utilisant déjà l'électronique pour leurs travaux statistiques. Etant donné le manque de personnel, les deux ou trois personnes, déjà qualifiées, pourront former d'autres programmeurs parmi le personnel du Bureau de statistique qui aura montré de l'intérêt et une certaine capacité pour ce genre de travail.

68. Le problème du personnel sera cependant beaucoup plus difficile à résoudre si les ordinateurs sont utilisés dans des domaines dont les données ne sont pas traitées mécanographiquement à l'heure actuelle. Ceci demandera l'établissement de programmes détaillés par des techniciens qualifiés ayant également des connaissances statistiques et cette exigence est probablement impossible à satisfaire étant donné les ressources limitées du Ghana d'aujourd'hui. On peut toutefois résoudre ce problème en ayant recours aux programmes d'Assistance technique ou en faisant appel à du personnel étranger.

69. Certaines modifications dans l'organisation du Bureau central de statistique seront rendues nécessaires par l'utilisation de l'électronique. Il sera tout d'abord anti-économique de traiter séparément les travaux de recensements et les statistiques courantes. Il serait prudent d'explorer les possibilités de centraliser les opérations mécanographiques des autres départements : Banque du Ghana, Ministère des finances, Bureau de l' Accountant General afin de prendre avantage des opérations de traitement des données sur une grande échelle. Les aptitudes spéciales plus grandes que l'on exige du personnel nécessiteront une refonte de l'organigramme et de l'échelle des salaires. Le plus nécessaire est de prévoir un calendrier complet des opérations et un contrôle des temps afin d'obtenir de l'ordinateur l'efficacité voulue, d'établir un système satisfaisant de

travail en plusieurs équipes, de nommer des chefs d'équipe personnellement responsables du bon fonctionnement de l'ordinateur et de préparer des instructions à l'intention de chaque catégorie du personnel. Bref, la bonne marche d'un ordinateur exige plus d'organisation qu'un équipement classique étant donné son coût de fonctionnement beaucoup plus élevé et le risque d'arrêt complet du travail en cas de panne.

En résumé, les résultats de l'exemple ghanéen indiquent que même avec l'importance actuelle des opérations mécanographiques du Bureau central de statistique (y compris le traitement des données des recensements et des enquêtes) un ordinateur à cartes de taille moyenne et son équipement périphérique peut être plus économique que l'équipement classique utilisé à présent. Avec l'accroissement du volume de travail, faisant suite au programme à long terme de développement établi par le Bureau de statistique, l'ordinateur à cartes deviendra relativement de moins en moins coûteux que l'équipement classique. En outre, l'installation d'un ordinateur rendra possible un élargissement du domaine des travaux, et par là la confection de tableaux plus détaillés, le calcul d'indices, toutes sortes de contrôles statistiques ainsi que les ajustements saisonniers. S'il est demandé au Bureau central d'aider les planificateurs en établissant des projections, des analyses, des relations inter-sectorielles ou d'entreprendre d'autres recherches analytiques, un ordinateur se révélera indispensable. Ce dernier réduira également au minimum les erreurs techniques et statistiques provenant d'un mauvais fonctionnement de l'équipement et de la compilation manuelle des données. Evidemment l'installation d'un ordinateur soulève des difficultés de personnel et d'organisation qu'il n'est pas impossible de résoudre, mais qui nécessite un examen approfondi avant que l'on puisse recommander son utilisation au Ghana ou dans tout autre pays africain placé dans des conditions semblables. Le problème de l'entretien de l'équipement électronique nécessite un examen plus approfondi que celui qui a pu être fait pendant le peu de temps dont on disposait. Les résultats montrent néanmoins qu'il y aurait grand intérêt à ce que le Bureau central de statistique entreprenne une étude détaillée pour déterminer la possibilité de se convertir à

l'électronique pour effectuer les travaux actuels et ceux que l'on prévoit. L'abandon complet de l'équipement classique peut demander de 5 à 7 ans étant donné la somme de travail préparatoire nécessaire et une période d'attente de 2 ans qui est généralement imposée par les constructeurs entre la signature du contrat et la livraison du matériel électronique. Si, donc, les études sont remises à plus tard, il peut en résulter de gros dommages pour l'efficacité statistique future.

IV. CONCLUSIONS

70. On a signalé à la section II de ce document, que c'est seulement après 5 ou 6 années d'expérience de l'électronique que les bureaux statistiques européens ont jugé indispensable cette nouvelle technique pour le traitement rapide et exact des données et pour des recherches analytiques. A la dernière session de la Conférence des statisticiens asiatiques, les bureaux statistiques de l'Inde, du Japon, de Corée, de Nouvelle Zélande et des Philippines ont annoncé qu'ils utilisaient des ordinateurs. La Thaïlande doit en avoir un prochainement, et la Malaisie et le Pakistan en ont prévu dans leurs programmes à long terme.

71. Pour ce qui est bureaux statistiques africains, des préparatifs sont très avancés pour établir un "centre de calcul électronique" au Caire, rattaché au Département de la statistique et des recensements. Le but de ce projet est d'installer un ordinateur électronique numérique non spécialisé et complet avec tout l'équipement périphérique requis pour l'entrée et la sortie des données, en vue de :

- a) traiter dans les meilleurs délais les données dans les domaines les plus variés particulièrement l'agriculture, étant donné son importance dans l'économie de la RAU;
- b) faciliter la préparation des plans, leur mise en oeuvre et les travaux ultérieurs pour le développement du secteur agricole et d'autres secteurs;
- c) assurer une formation dans le traitement mécanique et le contrôle de la qualité des données.

Ce centre (établi sous les auspices du Gouvernement de la RAU, du Gouvernement de l'URSS, du Bureau de l'assistance technique des Nations Unies, de l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture dans le cadre du programme élargi d'assistance technique à la RAU) sera mis sur pied en deux étapes. Au cours de la première, qui doit se terminer en trois ans, seuls les besoins de la RAU seront satisfaits; au cours de la seconde étape,

les besoins d'autres pays du "Proche Orient"^{1/} pourront être satisfaits, particulièrement pour traiter les résultats du recensement mondial de 1970. On pense que la FAO se propose de consulter les gouvernements des pays membres et les fournisseurs d'équipement électronique pour étudier la possibilité d'établir des centres similaires dans d'autres régions.

72. On ne possède aucune information précise sur les plans d'installation d'équipement électronique dans d'autres pays africains. Les conclusions relatives au Ghana (Section III) font penser que le matériel électronique peut beaucoup faciliter une réorientation et une expansion des activités statistiques de la plupart des pays africains. Chacun d'eux devra entreprendre une étude détaillée des possibilités afin de déterminer s'il doit faire l'acquisition d'un ordinateur et dans l'affirmative de quelle taille et de quel type il doit être. Même les pays qui ne sauraient envisager l'acquisition d'un ordinateur dans un proche avenir, peuvent souhaiter profiter des facilités d'installations électroniques existantes dans d'autres pays dont l'utilité s'étendrait alors à une région voir à une aire géographique plus étendue. L'expérience lybienne, dont les résultats du recensement agricole de 1960 ont été exploités sur un ordinateur de la République fédérale d'Allemagne, peut être intéressante à cet égard^{2/}. Les problèmes techniques et autres qu'il a fallu résoudre et les solutions apportées ont marqué une étape importante vers un traitement électronique centralisé des résultats des recensements et d'autres données statistiques.

1/ Afghanistan, Iran, Irak, Jordanie, Koweït, Liban, Libye, Pakistan, Arabie Séoudite, Somalie, Soudan, Syrie, RAU et Yemen.

2/ Le traitement des résultats complets du recensement de l'agriculture lybienne (947.000 cartes) fut terminé en 7 mois. Voir "Report on the pilot project for Central Tabulation of the Agricultural Census data for the United Kingdom of Libya by Electronic Computers" préparé par C.K. Kilwali et publié par le "Centre international de calcul", Rome 1962.

73. Les Bureaux statistiques africains auront constamment besoin lors de la phase initiale d'avis compétents pour mener à bien les études des possibilités et ensuite pour préparer les programmes. L'établissement de services consultatifs sur une base régionale ou sous-régionale, peut apparaître utile car le recrutement de statisticiens compétents possédant une large connaissance des techniques électroniques en tant que conseiller au service d'un seul pays pourra présenter de grandes difficultés étant donné la pénurie aigue de ces techniciens. Il peut être possible également de mettre sur pied un ou deux centres sur le modèle de celui proposé par la RAU afin d'aider les pays plus petits, à traiter rapidement les données statistiques, en particulier les résultats des recensements, pour aider les bureaux statistiques nationaux à mener à bien les études préparatoires, l'établissement et le test des programmes et pour leur fournir des facilités de perfectionnement dans l'utilisation du matériel électronique et de ses équipements périphériques pour le traitement des données statistiques.

74. On s'attend à des progrès techniques importants du TEI dans un proche avenir qui en augmenteront l'efficacité. Tout d'abord dans la transcription des données à partir des documents originaux, tels que les réponses aux questionnaires, sur les supports utilisés (cartes perforées, bandes, bandes magnétiques) actuellement cette transcription consiste dans la perforation manuelle de cartes, opération lente et coûteuse. On cherche actuellement à mettre au point un matériel capable de "lire" les documents originaux et de transférer automatiquement les données utiles sur des bandes magnétiques ou d'autres supports. Il est cependant possible d'imprimer directement les résultats fournis par le calculateur sur du papier spécial qui peut ensuite être reproduit par le procédé offset. Ceci a été expérimenté avec succès, particulièrement pour les statistiques du commerce extérieur et les recensements de population. La reproduction par cette méthode est limitée par le fait que les caractères d'impression du calculateur sont des majuscules. Selon une nouvelle méthode, actuellement mise au point, les résultats seront perforés sur des bandes de papier qui passeront dans des imprimantes ordinaires et permettront l'impression avec le caractère typographique désiré.

75. On peut aussi s'attendre à des progrès techniques qui permettront d'améliorer et d'accélérer l'impression directe des tableaux. Actuellement, ces tableaux sont établis manuellement à partir des états imprimés par l'ordinateur. Cette façon de faire, outre qu'elle prend du temps, est une source d'erreurs de copie.

76. Ces deux perfectionnements sont particulièrement importants pour les bureaux statistiques africains étant donné les longs délais actuels dans la préparation des cartes et l'impression des résultats. Un autre domaine qui peut être de quelque intérêt pour les statisticiens africains est l'emploi de bandes magnétiques pour classer les données par unités statistiques aussi bien pour les séries historiques que pour les séries courantes. Toutes informations relatives à un type de statistique donnée peuvent être groupées et être passées dans l'ordinateur pour être vérifiées, mise en mémoire ou exploitées instantanément. Plusieurs bureaux statistiques européens constituent maintenant sur bandes magnétiques des registres de population et des fichiers d'établissements.

77. Autant que ses moyens le lui permettront, le secrétariat de la CEA se tiendra informé de tous les développements en vue d'en faire bénéficier les bureaux statistiques africains. La CEA dans ce domaine collaborera avec les autres Commissions régionales et les institutions spécialisées de l'ONU. Il peut être intéressant de noter que la Commission économique pour l'Europe a créé un groupe de travail du traitement électronique de l'information qui examine de temps à autre les progrès de l'électronique dans les bureaux de statistique européens et organise des discussions sur les problèmes particuliers aux applications statistiques de l'électronique.

De même la Conférence des statisticiens asiatiques a cette année demandé à la Commission économique pour l'Asie et l'Extrême Orient d'entreprendre une étude de l'équipement pour le traitement de l'information et de fournir en ce domaine des services consultatifs aux Bureaux statistiques nationaux.