

# À LA FIN DU XIX<sup>e</sup> SIÈCLE, L'ADOPTION DE LA MÉCANOGRAPHIE EST-ELLE RATIONNELLE ?

Face aux innovations des technologies de l'information, deux stratégies se présentent : celle de l'innovation, pour faire plus et mieux avec les nouveaux systèmes, et celle de la prudence face aux machines, en attendant leurs améliorations et les baisses de prix. Ces difficultés, qui sont les nôtres quand il s'agit d'évaluer l'impact économique de l'informatique de gestion, furent également celles des inventeurs de la mécanographie au XIX<sup>e</sup> siècle. L'Amérique choisit la première stratégie et la France, la seconde. De ce choix des Américains naquit IBM...

PAR **Jean-Louis PEAUCELLE**, UNIVERSITÉ DE LA RÉUNION, IAE ET GREGEOI-FACIREM

**L**ors de l'exposition universelle de Paris en 1889, qu'est-ce qui fut le plus important ? La Tour Eiffel ou la tabulatrice (1) ? Dans la lignée des clochers et des beffrois, l'une préfigurait les gratte-ciel, l'autre annonçait l'informatique. Dans l'histoire des technologies de l'information, il y a quantité de ruptures et d'innovations mais une double continuité s'impose, de la carte perforée à nos ordinateurs — continuité des fabricants — et continuité du marché — celui des services administratifs.

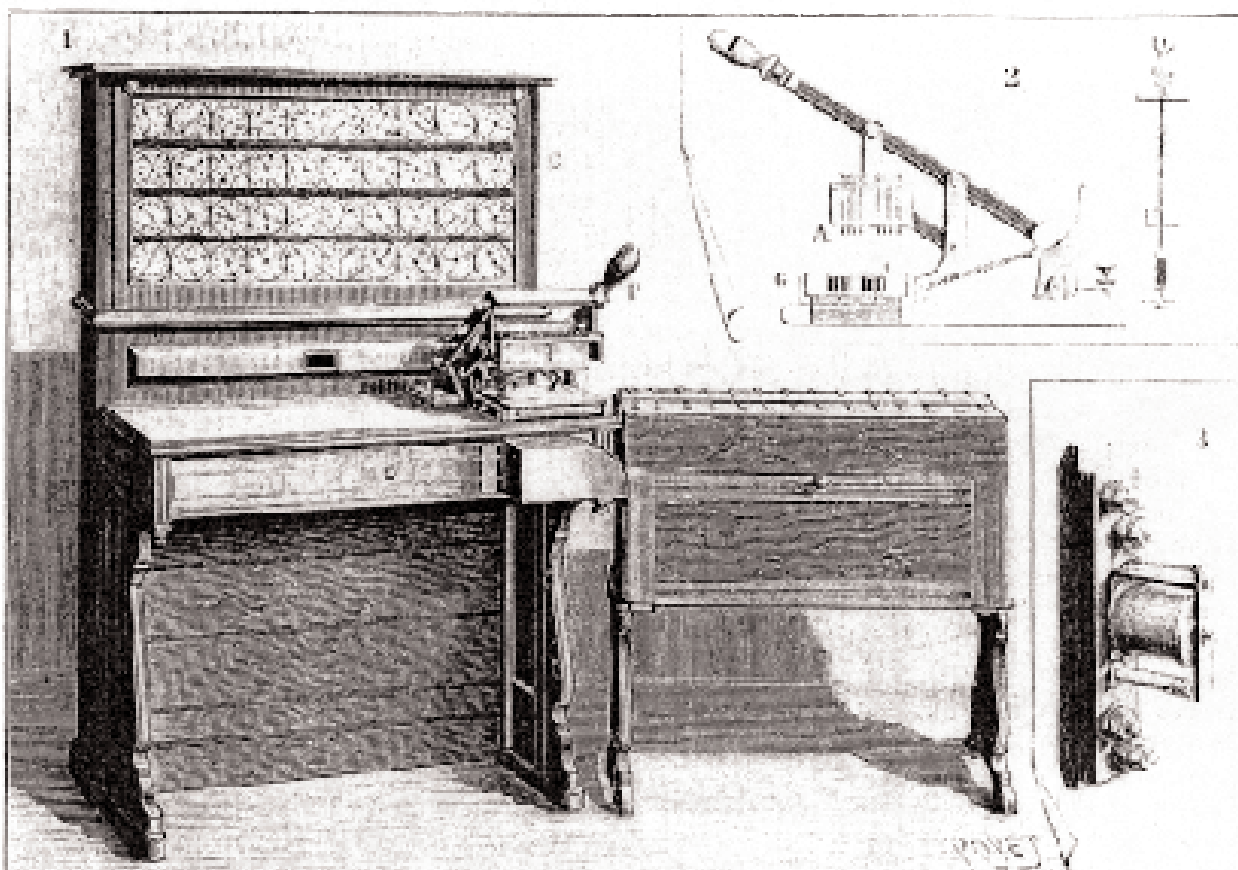
Les services administratifs de l'époque ont été confrontés à la question de l'adoption de cette machine nouvelle. La question s'est posée avec acuité dans les services de recensement puisque la machine avait été faite pour eux. Les services américains ont soutenu l'innovation vigoureusement. Les services français ont été réticents. La recherche du moindre coût — critère rationnel — les a conduits à écarter l'innova-

tion dispendieuse. Ils ont privilégié une machine française qui n'a pas eu de développement. Les conditions de l'adoption des tabulatrices constituent un exemple du choix concernant l'usage d'une technologie. Les clients potentiels ont des attitudes différentes, fondées sur des raisonnements spécifiques.

Aux États-Unis, l'invention de la mécanographie est pilotée par l'aval. Le Census Office agit selon une politique industrielle destinée à automatiser ses opérations. Il favorise un inventeur, puis lui suscite un compétiteur. Cette histoire a été bien relatée par les historiens américains. Elle est résumée ici.

Pour la France qu'en fut-il ? Hollerith a proposé sa tabulatrice aux services du recensement de tous les grands pays. Il est à Paris en 1889. La question de l'adoption de ses machines ne se pose qu'en 1893, après que les statisticiens français les aient vues fonctionner à Vienne. Le recensement de 1896 se profile à l'horizon et les services de statistique sont en pleine réorganisation. La responsabilité du recensement appartient encore aux communes. Elle passe progressivement dans les mains d'un service central.

(1) Cette technologie fut nommée "mécanographie" au début du XX<sup>ème</sup> siècle, en reprenant un mot construit au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle dans un sens différent.



© Collection de l'auteur

Figure 1. La tabulatrice de Hollerith (National Museum of American History, Smithsonian Intitution, Washington D.C.)

Ce changement organisationnel est discuté au regard du coût. La tabulatrice, elle aussi, est jugée en fonction de ce critère et, finalement, on l'écarte parce qu'elle est trop chère.

Une même machine, une même application, deux décisions d'adoption complètement divergentes. Voilà qui mérite d'être examiné de plus près, d'abord pour ce qui concerne les États-Unis, ensuite pour le cas de la France.

#### LE CENSUS OFFICE AMERICAIN, PILOTE DE L'INVENTION DES CARTES PERFOREES

La tabulatrice à cartes perforées est inventée par un homme, Hermann Hollerith, mais elle est suscitée par un service administratif, le Census Office. Ce client privilégié soutient ensuite une concurrence à ce premier innovateur, pour conserver un contrôle et faire baisser les prix. L'entreprise de Hollerith s'implante très rapidement dans le monde entier et deviendra bientôt IBM.

(2) Geoffrey AUSTRIAN, *Hermann Hollerith, forgotten giant of information processing*, Columbia University Press, 1982.

#### Une machine pour un usage unique

Hermann Hollerith [1860-1929] est un brillant ingénieur. Il obtient la plus haute note pour son diplôme d'ingénieur des Mines de l'Université Columbia à New York. Il a dix-neuf ans. Il accepte un travail d'assistant au bureau du recensement. Il est chargé de rédiger quelques rapports pour le recensement de 1880 (2).

En 1881, John Shaw Billings, directeur du Census Office cherche des solutions à la lourdeur du dépouillement du recensement décennal. Les cartes du métier Jacquard (voir figure 3) lui semblent être une bonne piste. Hollerith s'empare de l'idée pour mettre au point une machine pour le recensement. Après un travail temporaire au MIT, en 1884, il dépose un brevet sur la bande perforée. En 1886, il utilise son système pour élaborer les statistiques de mortalité à Baltimore. Cela marche, mais la lecture par un balai métallique use la bande perforée. Il passe aux cartes perforées. En décembre 1888, le service de santé des armées perfore les premières cartes, qui décrivent les maladies des soldats (3).

(3) James W. CORTADA, *Before the computer*, Princeton University Press, 1993, page 49.

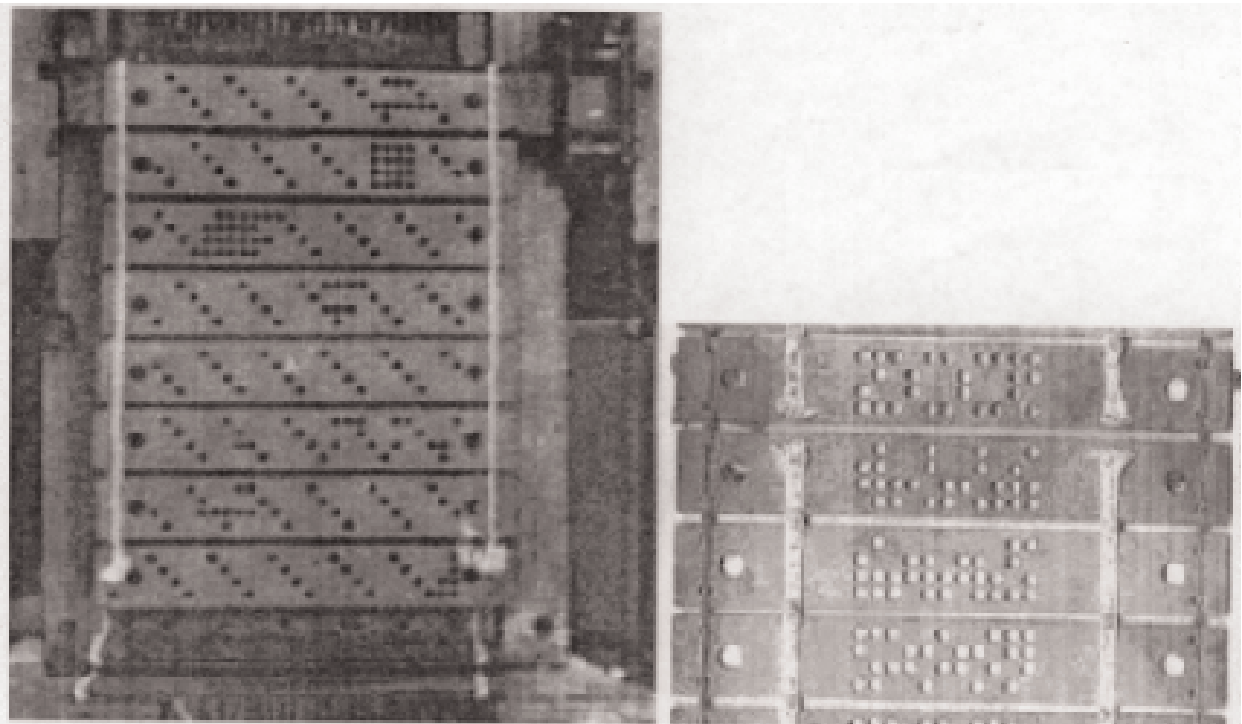


© Collection de l'auteur

Figure 2. Hermann Hollerith

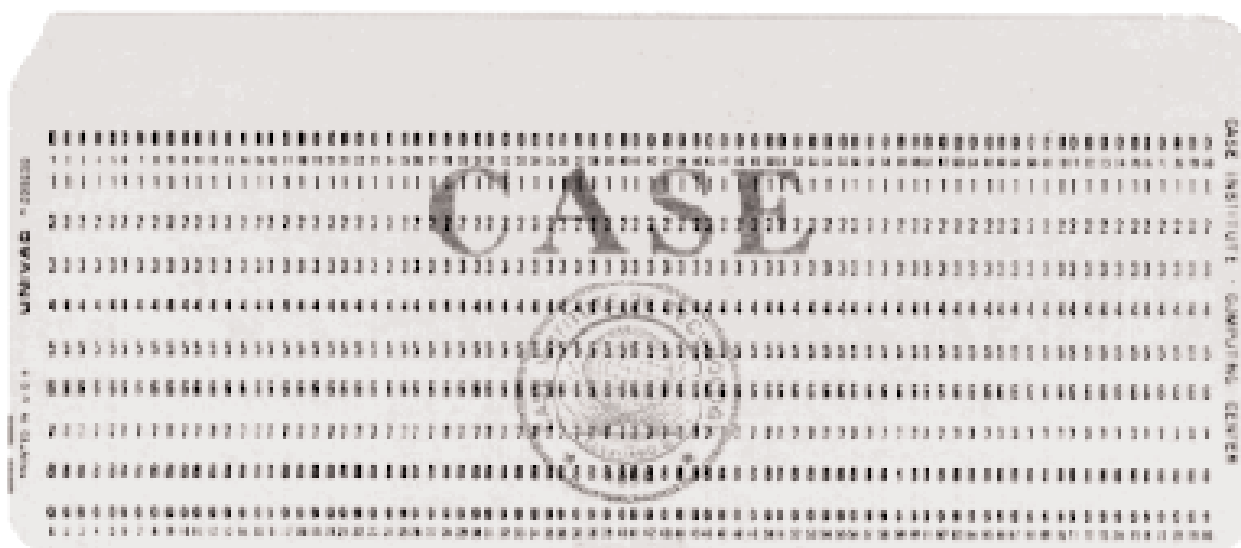
Pour le recensement de 1890, le directeur du Censur, Robert P. Porter, un ami de Hollerith, veut sa machine. Il suit la procédure administrative réglementaire, l'appel d'offres avec un *benchmark*. Trois concurrents s'affrontent. William Hunt (1856-1929) propose des cartes de couleur. Charles Pidgin (1844-1923) utilise des jetons de couleur. Hollerith apporte ses trois machines faites en chêne : la perforatrice, la trieuse et la tabulatrice, machines fonctionnant sur batteries rechargeables la nuit. « *Le jury du concours soumit ces concurrents à une épreuve pratique : chacun d'eux eut à transcrire sur des fiches les données concernant 10491 habitants de Saint Louis et à les répartir en treize classes. Pour cette double opération, le système Hollerith ne demanda que soixante-dix-sept heures cinquante-cinq minutes, tandis que ses deux concurrents prirent respectivement cent cinquante-cinq heures et cent quatre-vingt-dix-neuf heures. C'est donc la machine Hollerith qui a été reconnue la meilleure et qui a été adoptée pour le recensement américain* » (4).

L'opération comporte deux phases : la transcription et le dépouillement. Hollerith est dix fois plus rapide pour le dépouillement, c'est-à-dire le comptage des cartes. Il est évidemment choisi. Il reçoit commande de cinquante-six machines qu'il fait construire par la Western Electric. Le recensement a lieu en juillet 1890. Dès le 16 août, on connaît le nombre exact d'Américains : 62 622 250 âmes. Le dépouillement complet demande sept ans, au lieu de neuf ans auparavant. Il coûte deux fois plus cher, soit onze millions cent mille dollars. Sur cette somme, trois cent vingt mille dollars sont facturés par Hollerith (5).



© Collection de l'auteur

Figure 3. Les cartes du métier à tisser Jacquard : en bois, puis en fer blanc



© Collection de l'auteur

Figure 4. La carte de quatre-vingt colonnes

### Le succès mondial des tabulatrices de Hollerith

Hollerith comprend que son marché, le recensement américain, ne survient que tous les dix ans. Il veut proposer sa machine à tous les grands pays. Avant même la commande américaine, il expose ses machines à l'Exposition Universelle de Paris de 1889. Il y reçoit une médaille d'or. Il fait don de ses machines au Musée des Arts et Métiers. Aujourd'hui, les réserves y renferment deux tabulatrices, une trieuse et deux machines à perforer les cartes. Toutes datent de 1889.

Hollerith continue son voyage en Europe et prend contact avec les Allemands et les Autrichiens (il retrouve là ses racines paternelles). Pour une fabrication sur place, il signe des accords avec Otto Schäffer qui construit les machines autrichiennes en les perfectionnant. Il crée une filiale en Allemagne, Dehomag (Deutsche Hollerith Maschinen Gesellschaft). Lors du recensement de 1892, l'Autriche utilise les machines Hollerith. Elle les montre aux statisticiens du monde entier lors du congrès de l'Institut International de Statistique.

Hollerith obtient le contrat du recensement canadien de 1892, celui du recensement italien de 1895 et celui du recensement norvégien de 1895. Mais le plus gros contrat est celui du recensement russe de 1897, le premier recensement jamais effectué dans ce pays d'environ cent trente millions d'habitants.

Les machines sont louées aux clients, probablement parce que le Census Office était recréé tous les dix ans, à chaque recensement. Le décalage entre les dates des

recensements nationaux permet à Hollerith d'utiliser les mêmes machines.

Aux États-Unis, Hollerith cherche d'autres applications. Il obtient le contrat du recensement agricole de 1893, puis le traitement des statistiques de fret du chemin de fer de New York en 1895. Les autres applications pionnières sont trouvées dans les compagnies d'assurance et dans une compagnie de distribution.

### Les difficultés de Hollerith: les copies et la concurrence

Hollerith connaît quinze ans de succès mais il lui manque une politique commerciale et un outil de production. Il perd ses clients et connaît des difficultés financières. Hollerith a créé le métier des constructeurs de machines à traiter l'information. Il lui a donné spontanément les caractéristiques qu'il conservera pendant quatre-vingts ans: louer les machines plutôt que les vendre, avoir un tarif élevé, proposer les services nécessaires à l'utilisation des machines — la maintenance, les cartes perforées, le personnel de saisie et le personnel d'exploitation. Toutes ces caractéristiques marquent durablement cette industrie. Au début, Hollerith ne forme pas une entreprise. Il travaille seul et fait fabriquer les machines par des sous-traitants. En 1896, il dépose les statuts de la Tabulating Machine Company. Le capital se monte à cent mille dollars. La grande affaire est alors le recensement russe de 1897.

(4) Emile CHEYSSON, " La machine électrique à recensement ", *Journal de la Société statistique de Paris*, mars 1892, p. 87-96

(5) Le salaire d'un ouvrier est d'environ cinq cents dollars par an à cette époque.

Lors du recensement américain de 1900, tout semble aller en faveur de Hollerith. Il ne modifie pas son prix de 1890 : mille dollars de loyer par an pour chaque tabulatrice. Les machines ont été améliorées. Avec les trieuses et les perforatrices, Hollerith fait un chiffre d'affaires de 428 239 \$ (6).

Mais, en 1903, arrive un nouveau directeur du Census, Simeon North. Il s'aperçoit qu'Hollerith fait payer moins cher aux autres clients et qu'il abuse ainsi de son monopole, acquis avec l'appui du directeur du Census précédent. North fait tout pour briser cette position de force. Il pérennise le Census Office d'un recensement à l'autre et crée en son sein un service technique capable de concevoir des machines, le « Census Machine Shop ». Il embauche des techniciens de chez Hollerith et un excellent ingénieur, James Powers [1871-1915], né à Odessa. Celui-ci met au point de nouvelles machines, plus rapides. Les brevets de Hollerith sont arrivés à expiration en 1906. North rompt les contrats avec la Tabulating Machine Company. Il les remplace par trois cents machines de Powers.

Après avoir soutenu la première entreprise, l'Administration fédérale joue donc un rôle essentiel pour créer une concurrence dans l'industrie du traitement de l'information. Les machines de James Powers sont reprises par la Sperry Rand (UNIVAC), un des grands constructeurs d'ordinateurs des années 1950 à 1980, intégré maintenant dans UNISYS.

Les difficultés commencent donc pour Hollerith. En 1905, Hollerith baisse ses prix de 50 % ; les tabulatrices sont louées quatre cent quatre-vingts dollars par an. Il recherche d'autres clients. Les compagnies de chemin de fer sont privilégiées à la suite du succès du contrat avec New York Central. Il gagne ainsi douze nouveaux contrats en 1907.

Cette croissance ne se fait pas sans problème : la production ne suit pas et il faut avoir d'autres sous-traitants. En 1911, Hollerith a cent clients. Il accepte de fusionner avec trois autres petites sociétés possédées par Flint. L'entreprise devient la Computing Tabulating Recording Company. Charles Flint [1850-1934] est un financier international au passé de trafiquant d'armes. Hollerith lui vend ses parts pour un million deux cent mille dollars. En 1914, Flint fait venir Watson pour diriger la société.

### La naissance d'IBM

À cette époque, Thomas J. Watson (1874-1956) est un commercial de la NCR, National Cash Register. Sous l'autorité de John Patterson, le président de NCR, il a appris durant dix-sept ans toutes les tech-

(6) James W. CORTADA, *Before the computer*, Princeton University Press, 1993, page 53.

niques de vente, y compris les moins scrupuleuses, et il y excelle. Ses manœuvres d'intimidation des concurrents lui valent deux condamnations. Finalement, Patterson prend ombrage de l'aura de son second et se sépare de lui (7). C'est alors que Flint lui offre la direction de la Computing Tabulating Recording Company et une partie du capital.

Progressivement, Watson installe son pouvoir et ses méthodes, exigeant le dévouement de tous ses salariés. Il utilise toutes les techniques commerciales de la NCR : club des meilleurs vendeurs, costume sombre et chemise blanche obligatoires, la devise « *Think* », etc. Watson rachète rapidement les parts de Flint et devient le seul patron. Il rétablit la situation commerciale, mène une guerre des brevets contre les concurrents, développe une recherche pour innover. Dès 1915, le nombre de clients passe à trois cents. En 1924, il réorganise l'entreprise et l'appelle International Business Machines : IBM est née.

Donc, la filiation de Hollerith à IBM n'est pas tout à fait simple, mais elle est indéniable. Hollerith, l'inventeur, a laissé la place à Flint, le spéculateur, qui l'a transmise à Watson, le commercial. Celui-ci insufflé une vision à l'entreprise et lui assure son développement. Les machines à cartes perforées sont des ancêtres des ordinateurs. Le recensement américain de 1890 est le point de départ. Et ce point de départ est mondial, dès l'origine. Ce succès initial retombe peu après aux États-Unis, sans affecter le long terme.

Dans l'Amérique libérale, l'Administration agit de façon forte pour soutenir les entreprises innovantes et leur susciter une concurrence. Mais le succès d'IBM vient surtout d'un management cohérent, centré sur une action commerciale dynamique.

### LE TEST DE LA TABULATRICE EN FRANCE

En 1889, la tabulatrice est récompensée par les organisateurs de l'exposition universelle de Paris. Mais à ce moment-là, elle est ignorée des statisticiens français. Ils s'y intéressent seulement après que leurs collègues autrichiens ont ouvert la voie. Les services statistiques l'adoptent pour le recensement français de 1896, puis l'écartent, en raison de son coût. Lui est préférée une machine moins perfectionnée, à bas coût. Cette décision résulte d'un double débat sur les meilleurs moyens de faire fonctionner les services statistiques : services centralisés ou non, avec mécanisation ou non. Le critère que les acteurs semblent partager est celui du coût. Centraliser les compétences statistiques ferait-il baisser le coût pour l'État ?

(7) Edwin BLACK, *IBM et l'holocauste*, Robert Laffont, 2001, citation page 50, traduction de *IBM and the holocaust, the strategic alliance between Nazi Germany and America's most powerful corporation*, N-Y, Crown Publishers, 2001.



La solution retenue en ce tournant du siècle a marqué l'Administration pour quarante ans : la centralisation de la responsabilité du recensement, une machine simple et des budgets fort réduits. À partir de 1901, les recensements se font sans cartes perforées. Il faut attendre les années 1940 pour que René Carmille force les statisticiens à utiliser massivement la mécanographie (8). Le contexte institutionnel a donc pesé sur le choix de la technologie. C'est sur lui que l'attention se porte avant d'examiner les décisions prises.

#### La discrétion de la statistique avant 1896

La France a construit ses services de statistique de manière chaotique, en leur attribuant des moyens limités. C'est le contraire de pays comme les États-Unis ou l'Allemagne qui ont produit très tôt de nombreuses statistiques économiques. Cette évolution se termine avec la création de l'INSEE, en 1945. Elle commence un siècle auparavant.

En 1833, Thiers est ministre de l'Intérieur, ministère auquel appartient la Direction du Commerce. Au sein de cette direction, il crée le bureau de la Statistique Générale de la France (SGF). Ce bureau n'est formé que de quelques personnes. Son rattachement varie souvent. En 1840, il dépend directement du Ministre du Commerce.

Il existe de nombreux services qui établissent des statistiques, dans les ministères et dans les préfetures. La SGF ne fait que reprendre leurs données. Le recensement lui-même est réalisé dans les communes, sous l'autorité du ministre de l'Intérieur.

En 1885, pour mettre de l'ordre, est institué un Conseil Supérieur de la Statistique, dont la mission consiste à faire des propositions au ministre en matière de statistiques et de coordination des tâches de chacun. En 1891, est créé l'Office du Travail. La SGF est intégrée à cet Office dont elle constitue l'essentiel des effectifs. En 1907, enfin, est créé un ministère du Travail. La SGF devient alors un service annexe de ce ministère. En 1931, elle est rattachée directement à la Présidence du Conseil. En 1941, elle fusionne avec le service de la démographie créé par René Carmille, avec de gros moyens (9). C'est le Service National des

Statistiques, SNS. En 1946, ce service prend le nom actuel, INSEE, Institut National de la Statistique et des Études Économiques (10).

#### En 1896, la tabulatrice et des cartes perforées

Le Conseil Supérieur de la Statistique est présidé par le ministre du Commerce, assisté d'un membre du Parlement. Il compte environ quarante personnes, dont Émile Cheysson [1836-1910, X 1854] directeur du service des statistiques du ministère des Ponts et Chaussées jusqu'en 1906, Jacques Bertillon (11), chef des travaux de la statistique municipale de la Préfecture de la Seine et Émile Levasseur, historien, membre de l'Institut. Il se réunit lors de sessions de quelques jours à périodicité variable, mais généralement tous les trois ans. À chaque session, un bulletin est édité.

Après avoir admiré le recensement autrichien de 1892, réalisé avec la tabulatrice, Cheysson et Bertillon vantent partout la nouvelle technologie dans des articles et des conférences (12). Ils envisagent l'adoption des tabulatrices pour le recensement de 1896. Un nouvel axe de réflexion est défini, « *l'étude des procédés à employer pour abrégé les calculs numériques [...]. Le dépouillement des renseignements numériques recueillis par les divers services de statistiques et, notamment des recensements et mouvements de population, donne souvent lieu à de très longs calculs, fastidieux et fatigants pour les opérateurs, et dont la vérification exige parfois un travail aussi long et minutieux que les calculs eux-mêmes. On connaît aujourd'hui de nombreux procédés ou appareils destinés à abrégé le degré de fatigue, d'inattention ou même de conscience des opérateurs. Il serait intéressant de comparer entre eux les divers systèmes adoptés ou préconisés en France ou à l'étranger, et de savoir dans quelles conditions on pourrait en conseiller l'adoption dans les divers services de statistique* » (13).

Ce texte montre que le conseil n'était pas unanime en faveur des tabulatrices qui sont évoquées derrière les périphrases. Il demande une étude. L'année suivante « *le rapport n'a pas encore été déposé* » (14). Et pourtant, la commission présidée par Émile Levasseur choisit les

(8) René CARMILLE, *La mécanographie dans les administrations*, recueil Sirey, Hermieu, 1936.

(9) Robert CARMILLE, *Les services statistiques français pendant l'Occupation*, 2000, édité par l'auteur (45 quai Carnot, 92210 Saint-Cloud).

(10) Michel VOLLE, *Histoire de la statistique industrielle*, Economica, 1982.

(11) Frère d'Alphonse BERTILLON, inventeur de la reconnaissance des personnes par leurs caractères anthropométriques.

(12) Emile CHEYSSON, « La machine électrique à recensement », *Journal*

*de la Société statistique de Paris*, mars 1892, p. 87-96 ; « Sur la machine électrique à recensement », *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, avril 1893, p. 263-275 ; « La machine à recensement », *La science moderne*, 8 juillet 1893, cité par René MOREAU dans *Ainsi naquit l'informatique*, Dunod, 1981. Jacques BERTILLON, « La statistique à la machine », *La Nature, revue des sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie*, N° 1109, 1<sup>er</sup> septembre 1894, p. 218-222. et « La statistique par les machines », *La Nature, revue des sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie*, N° 2121, 17 janvier 1914, p. 124-128.

(13) *Bulletin du Conseil Supérieur de la Statistique*, 1894, N° 5, p. 43.

(14) *Bulletin du Conseil Supérieur de la Statistique*, 1895, N° 6, p. 34.

machines Hollerith pour le recensement de 1896, machines destinées à la SGF. Or la SGF n'intervient presque pas dans le recensement de la population.

Depuis 1876, pour le recensement de la population, les bulletins individuels sont comptés dans les communes, totalisés dans les préfetures. La SGF n'assure que la totalisation finale et l'édition (15). Depuis longtemps, on débat de la centralisation du dépouillement. En 1896, on continue selon l'ancienne organisation, pour la dernière fois. Mais on y couple un recensement industriel.

Les préfetures établissaient des statistiques concernant les établissements industriels. On y trouve les informations suivantes, pour chaque type d'industrie et chaque commune: le nombre d'entreprises, les effectifs (hommes, femmes, enfants) et la fourchette des salaires. S'y ajoute un commentaire sous forme d'adjectif caractérisant la situation économique. Au fur et à mesure, ce recensement était devenu de plus détaillé. Il en était arrivé à se répéter tous les trimestres. Évidemment, les préfetures se contentaient de recopier les informations antérieures. La précision était fallacieuse et les informations n'étaient plus fiables. On ne sait d'ailleurs pas comment les préfetures opéraient.

Les documents ne font pas le lien entre l'abandon de ce système archaïque de recensement industriel et l'émergence du nouveau. Il est probable que le système ancien avait nombre de défauts, notamment son inexactitude. De plus, il semble qu'il n'y avait pas de consolidation nationale. On peut imaginer que les statisticiens parisiens aient pu vouloir des chiffres sur l'industrie. D'autre part, les préfetures à qui on propose de retirer les tâches du recensement de population sont ravies de se décharger d'un recensement industriel fort critiqué. C'est celui-là qui est confié à la SGF.

L'entreprise est déclarée par son patron. Chaque salarié donne des informations sur son employeur. Pour diminuer les coûts, on couple ce nouveau recensement à celui destiné à compter la population. Le bulletin individuel comporte deux volets. Le premier est dépouillé dans les communes, pour le recensement de population. Le deuxième volet est destiné à la SGF pour le recensement industriel: il indique le nom, l'adresse de l'employeur et son activité. On y reporte le sexe et l'âge figurant sur le premier volet.

Les bulletins arrivent à la SGF par commune du lieu d'habitation. Ils sont classés à la main par lieu de travail, par commune puis par rue, dans des casiers. Cette activité se termine par la confection de la liasse de tous les bulletins individuels des salariés de la

même entreprise. La dernière étape consiste à coder l'activité de l'établissement. La SGF a conçu une codification décimale des activités. Pour affecter le code, les employés lisent l'activité indiquée en clair par le patron dans son bulletin individuel et celle de chacun des employés. La fiche du patron est rapprochée de celle des employés pour vérifier les effectifs.

Pour diriger les opérations, André Fontaine, directeur de l'Office du Travail, ingénieur du corps des mines, a recruté Lucien March [1859-1933, X 1878], du corps de l'artillerie coloniale ou artillerie de marine. C'est lui qui décrit toutes ces opérations. Il avoue qu'il ne voit pas bien la place de la machine: « *Le travail aurait pu être fait à la main au moyen de casiers de classement; on a préféré avoir recours à des appareils qui classent et comptent en même temps* » (16).

On opère de manière classique pour un mécanographe. On perfore une carte par personne et une carte par établissement, selon le même dessin. Neuf indications sont retenues. Elles figurent sur les douze lignes des dix-sept colonnes. Ces cartes sont passées à la trieuse puis comptées par la tabulatrice. À la vitesse de deux mille cartes par heure, cela demande deux mille quatre cents jours de traitement de huit heures de travail par jour. Une société de droit français, constituée par Hollerith, fournit une centaine de personnes pour la saisie. La SGF avait moins d'une dizaine de personnes. Malgré les explications de Lucien March, les opérations du dépouillement ne sont pas claires. Le chiffre de la population globale de la France, 38 517 975 personnes, vient-il du total des communes ou du total des cartes perforées?

Ce recensement est donc paradoxal. On a donné des moyens mécaniques à la SGF pour le faire, mais il est resté dans les communes et les préfetures. La seule application des machines a porté sur le recensement des entreprises. Or la principale difficulté de ce recensement est de rassembler les fiches des salariés de la même entreprise. C'est un travail manuel.

Cette expérience permet à Lucien March, le chef de service, d'en tirer les conclusions: « *Les avantages de la machine Hollerith sont plus marqués lorsque, en raison de l'abondance des renseignements recherchés, les cartes doivent passer un grand nombre de fois. En effet, d'un seul coup de presse on enregistre autant d'indications qu'on a de groupes de compteur à sa disposition. S'il y a un grand nombre de passages, chacun d'eux supporte une part de plus en plus petite des frais de préparation des cartes* ». Le statisticien autrichien Rauchberg a une opinion semblable: « *Dès qu'il s'agit d'un travail quelque peu compliqué, la machine l'emporte* » (17).

(15) Pascal-Gaston MARIETTI, *La Statistique Générale en France*, Rufisque, 1947.

(16) Lucien MARCH, « Les procédés du recensement des industries et professions en 1896 », *Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France*, mars 1899, p. 396-424, citation p. 413.

(17) RAUCHBERG H, « La machine électrique à recensement. Expériences et amélioration », *Bulletin de l'Institut International de Statistique*, 1896, tome IX, p. 249-257, citation p. 254.

March identifie les inconvénients des machines : réglages délicats, coût des équipements et des cartes, frais de perforation, frais d'exploitation. Il cite Cheysson, pour mieux le contrer : « *Le système Hollerith a le tort de donner plus de renseignements qu'on n'en peut utiliser* ».

Donc March n'est pas vraiment favorable à la mécanographie : « *Le prix d'acquisition ou de location des machines est actuellement fort élevé [...] En France, où les sommes consacrées à la statistique sont relativement faibles, le système Hollerith est loin de produire tous ses avantages* ». Les succès étrangers ne sont pas directement transférables : « *L'application de la machine Hollerith exige donc, comme toute application industrielle, une étude préalable des avantages et des inconvénients dans chaque cas particulier* » (18). Il faudrait une machine bon marché. March va la construire. Comme pour Hollerith, l'invention est poussée par l'aval.

En 1901, une machine sans carte perforée

La session suivante du Conseil Supérieur de la Statistique a lieu un an après le recensement, en 1897. La SGF est en plein travail de dépouillement. Les partisans de la tabulatrice continuent leurs pressions. « *M. Cheysson insiste sur l'emploi des machines électriques qui réalisent une économie considérable de temps, mais il croit impossible d'en doter chaque bureau en particulier, ce qui rend nécessaire l'établissement d'une espèce d'usine statistique centrale [...] M. Cheysson a été amené à former le vœu que sans porter atteinte à la décentralisation de la statistique, il fût créé un atelier central, mis à disposition des divers bureaux, pour faciliter le dépouillement des fiches et les calculs statistiques par l'emploi de moyens mécaniques. Ce vœu a été renvoyé au comité* » (19).

Centralisation et mécanisation interfèrent parce que les machines chères sont l'outil d'un service centralisé. Deux solutions semblent donc s'opposer : l'une est de conserver la structure actuelle de services multiples sans mécanographie, sauf pour les plus gros services ; l'autre est de centraliser toute la statistique de l'administration et la doter de tabulatrices. Le choix fut de conserver tous les services de statistiques, donc de priver la SGF de moyens financiers qui lui auraient permis de grossir au détriment des autres services. Cependant, on lui confie quelques travaux nouveaux, sans beaucoup de crédits.

(18) Lucien MARCH, « Les procédés du recensement des industries et professions en 1896 », *Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France*, mars 1899, p. 396-424, citations p. 422 et 423.

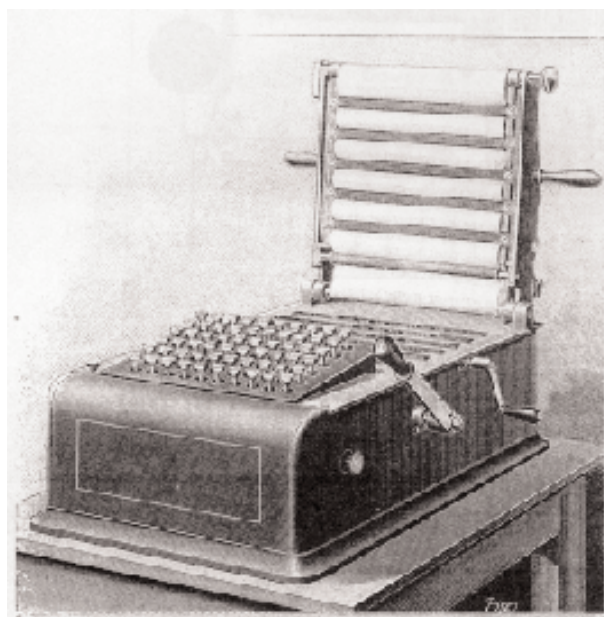
(19) *Bulletin du Conseil Supérieur de la Statistique*, 1897, N° 7, p. 23.

En 1896, on avait « *une solution mixte dont les inconvénients furent si nets que la centralisation totale des dépouillements devait être adoptée dès 1901* » (20). La SGF a montré son efficacité pour le recensement professionnel, elle obtient le comptage du recensement de population que faisaient les communes. Mais elle abandonne la tabulatrice. L'expérience de 1896 avait poussé Lucien March à inventer sa propre machine : le classi-compteur-imprimeur.

La mécanographie traite l'information par étapes : codage manuel, perforation des cartes, tri, comptage des cartes dans la tabulatrice, lecture des compteurs de la tabulatrice, report sur papier. À l'expérience, March constate que le goulet d'étranglement du processus est placé à l'étape de perforation des cartes. Or, la machine d'Hollerith est située au niveau du comptage.

Alors que les cartes sont un progrès, March revient en arrière. Il s'en passe. Il recompose le processus. La lecture des documents et la frappe au clavier sont exécutées simultanément par la même opératrice. Pour un coût équivalent à celui de la perforation, on obtient directement tous les résultats du traitement de l'information.

La machine reliée au clavier compte le nombre de fois où chaque touche est actionnée (21). La machine a soixante touches, donc soixante compteurs (voir figure 5). Elle offre moins de fonctionnalités que la



© Collection de l'auteur

Figure 5. Le classi-compteur-imprimeur de Lucien March. Source : Armand Julin, *Principes de statistique théorique et appliquée*, 1921, p. 277.

(20) Michel HUBER, « Quarante années de la statistique générale de la France, 1896-1936 », *Journal de la Société statistique de Paris*, mai 1937, p. 179-213, citation p. 181

(21) George VITOUX, « Le classicompteur-imprimeur », *La Nature, revue des sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie*, N° 1459, 11 mai 1901, p. 369-371.



machine de Hollerith qui compte les combinaisons de trous, mais sur dix compteurs seulement. Un dépouillement qui demande six passages sur la machine de Hollerith est fait directement sur celle de March.

Un tel dispositif laisse une place importante aux erreurs. Pour le contrôle, les touches commandent des aiguilles qui perforent un ruban. Ainsi, il est possible de revenir à un document particulier et de contrôler la saisie faite, mémorisée sur le ruban. Ce ruban n'est pas suffisamment solide pour être lu autrement que par l'être humain. La machine de March est entièrement mécanique. Cela fait sa robustesse. Les compteurs sont mécaniques, leurs caractères apparents. Pour les lire, on les enduit d'encre et on applique un papier. Après impression, les compteurs sont remis à zéro. Cette machine est beaucoup moins chère que celles de Hollerith, louées avec des marges énormes. Elle est directement manipulée par les personnes qui lisent les documents. Les comptages sont obtenus dès cette première étape. Investissement moindre, coût d'exploitation réduit, voilà les avantages de la machine. Donc en 1901, March abandonne les machines Hollerith. Il reprend son personnel de saisie qui « *passa au service de l'État, ce qui permit de conserver le bénéfice de l'expérience acquise* » (22). Leur embauche directe abaisse le coût de ce personnel. Hollerith prélevait une marge, probablement importante. Ces cent personnes qui savent perforer vont travailler sur le classi-compteur. Lucien March, l'ingénieur français, exprime sa compétence face au germano-américain. Les coûts ont été comprimés. Finalement, « *le dépouillement du recensement de 1901, réparti sur cinq exercices aura coûté un million* » (23). Comparé aux grands états analogues, le coût du recensement par habitant est plus faible en France et les experts pensent que c'est un bon argument pour l'augmenter dans le futur.

#### Quarante ans de recensements similaires

En 1903, le Conseil supérieur de la statistique se félicite des résultats du recensement de 1901, obtenus rapidement et particulièrement détaillés. Il préconise d'aller plus loin en exploitant en détail l'État Civil. Les communes comptaient naissances, mariages et morts. Les tableaux étaient ensuite centralisés : « *Ainsi le travail statistique est divisé entre les trente-six mille communes de France, division nuisible à la bonne exécution du travail, qui oblige à renfermer les éléments statistiques dans des cadres trop restreints et qui empêche de recueillir des données essentielles* » (24). Est émis le vœu d'un traitement centralisé de fiches rédigées pour tout acte d'État Civil. Le département de la Seine est donné comme exemple. Le coût est évalué, pour deux millions d'actes par an, à soixante-seize mille francs, y compris les frais d'impression.

Ce même rapport plaide fortement pour conserver une périodicité quinquennale au recensement. L'accent mis sur ce point indique qu'il y avait une pression pour simplifier, passer à dix ans entre deux recensements et diviser les coûts par deux. Le rapport préconise un compromis entre le décennal et le quinquenal et souhaite une alternance entre des recensements mettant l'accent sur la population et des recensements focalisés sur les professions.

Le souci du rapporteur de planifier les travaux statistiques ultérieurs et les budgets nécessaires a été utile pour stabiliser la SGF, trop dépendante du rythme quinquennal du recensement : « *Les services rendus par le nouvel organisme [la SGF] furent bientôt reconnus et appréciés ; mais son existence restait précaire, car elle était liée aux crédits votés pour le dépouillement du recensement de 1901 [...] Un vœu émis en 1903 par le Conseil supérieur de statistique sur l'adoption nécessaire de fiches individuelles pour les statistiques de l'État Civil (mariages, naissances, décès), fournit l'occasion d'évoquer la question dans son ensemble* » (25).

	Population	Date du recensement	Coût du recensement	Coût par habitant
France	38,5 millions	1896	1 MF	2,6 centimes
Allemagne	56 millions	1895	4,5 MF	8 centimes
Angleterre	33 millions	1901	3,7 MF	11 centimes
Belgique	6 millions	1896	0,8 MF	13 centimes
États-Unis	63 millions	1890	56 MF	89 centimes

Tableau 1. Coût comparé des recensements de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle (source : Rapport de Levasseur, Journal Officiel, 30 novembre 1904, page 7066)

(22) Michel HUBER, « Quarante années de la statistique générale de France, 1896-1936 », *Journal de la Société statistique de Paris*, mai 1937, p. 179-213, citation p. 182.

(23) Rapport du Conseil supérieur de la statistique, *Journal Officiel* du 30/11/1903, page 7066.

(24) Rapport du Conseil supérieur de la statistique, *Journal Officiel* du 30/11/1903, page 7064.

(25) Michel HUBER, « Quarante années de la statistique générale de France, 1896-1936 », *Journal de la Société statistique de Paris*, mai 1937, p. 179-213, citation p. 182.

La SGF, au-delà du recensement quinquennal, trouve une activité régulière avec le dépouillement de l'État Civil et elle y affecte une tabulatrice (26). Pour les autres travaux, la méthode de 1901 continue jusqu'en 1938, ce qui constitue une période de stabilisation du procédé de dépouillement de presque quarante années.

Lucien March a gagné, son service centralisé est apprécié. Il résume les avantages de son service: «*D'une manière générale, l'économie du dépouillement centralisé est indéniable*» La centralisation a eu les conséquences suivantes: «*1° Possibilité d'emploi d'un outillage mécanique ou scientifique, soit pour classer et compter simultanément des renseignements collectifs portés sur des fiches ou des listes individuelles, soit pour des opérations arithmétiques, soit pour l'application des procédés de calcul graphique et de la monographie.*

*2° Organisation du travail plus industrielle qu'administrative, et même la plus industrielle possible; personnel spécialisé, qui n'ajoute pas au nombre des fonctionnaires*» (27). Le vocabulaire est celui de l'époque, March met l'accent sur la productivité, concept qu'il exprime par l'expression «*organisation du travail industrielle*». Alfred Sauvy, entré à la SGF en 1919, témoigne en ce sens: «*L'ensemble des travaux était d'une productivité très élevée [...] Le pianotage sur le clavier du classi-compteur donnait lieu pour certaines femmes à des performances extraordinaires, stupéfiantes*» (28).

March explique que son service peut traiter les opérations d'autres services de l'État. Mais il ne cherche pas à tout faire. Au cas par cas, les services de statistique feront appel aux entreprises privées qui, parfois, coûtent moins cher.

#### La recherche du moindre du coût: une rationalité en question

Donc le recensement français utilise la tabulatrice en 1896, puis l'abandonne pour quarante ans. Quels furent les raisonnements conduisant à ces décisions? Les décisions concernant les moyens matériels pour le dépouillement du recensement français sont collectives. Le Conseil supérieur de la statistique conseille le ministre, prépare la décision qu'il propose au Parlement, dans le budget. Plusieurs logiques s'y confrontent.

Les services de statistiques parisiens sont représentés au Conseil. Ils défendent leurs prérogatives contre un service central potentiel qui aurait acquis de la puis-

sance; mais ils promeuvent aussi l'existence du métier de statisticien. Ces services sont riches. Ils sont favorables à la tabulatrice. C'est le cas de Cheysson et aussi de Bertillon qui s'équipe d'une machine Hollerith dès 1893.

La logique du moindre coût s'impose à ces experts parce qu'elle est celle du Parlement, décideur en dernier ressort. Les experts s'y réfèrent à chacun de leurs avis. Mais comment font-ils les calculs de coût? Derrière l'affirmation du critère, y a-t-il de bons calculs de coûts?

Un calcul a été avancé par Cheysson dans ses panégyriques de la tabulatrice. Il évoque l'expérience pilote des États-Unis et de l'Autriche, indique les gains, décrit la technologie de la machine. C'est le raisonnement sur les gains qui est intéressant ici. Il parle du choix de la machine Hollerith en 1890, au moment de l'appel d'offres. Les Américains auraient gagné plus de deux millions de Francs.

«*Le jury a calculé que, pour soixante-cinq millions de fiches, on emploierait, avec cette méthode, environ soixante-cinq mille journées de travail à la préparation des fiches et cinq mille journées à chacune de leurs classifications, soit trente mille journées aux six classifications du recensement américain, ou en tout quatre-vingt-quinze mille journées. Les autres méthodes auraient demandé quatre-vingt-sept mille journées pour la première opération et deux cent quarante mille journées pour la seconde, soit en tout trois cent vingt-sept mille journées, d'où il résultait, au profit de la machine Hollerith, à raison de deux dollars et demi par jour, une économie de 579 165 dollars ou de plus de trois millions de francs (3 011 658 F). Mais il faut déduire de cette économie les frais de la machine et des fiches en carton qu'elle exige pour fonctionner. Le contrat passé avec l'inventeur portait sur cinquante-six machines qu'il s'engageait à fournir moyennant un loyer annuel de mille dollars ou de cinq mille deux cents francs. Pour un service estimé à deux ans, c'est une dépense d'environ six cent mille francs. Si on ajoute une autre dépense de cent cinquante mille francs pour le coût des cartes, l'économie définitive se réduit à deux millions deux cent cinquante mille francs. Elle eût été beaucoup moindre si le bureau central avait, comme en France, disposé de fiches individuelles déjà préparées ailleurs, au lieu d'avoir à les extraire des feuilles de ménage. Dans ce cas, d'après les calculs faits, l'économie serait tombée à un million de francs. C'est encore un résultat très satisfaisant et qui justifie la décision prise pour le census américain*» (29).

Le texte de Cheysson n'est pas tout à fait clair. Il affirme la rentabilité des tabulatrices, mais il compare les trois solutions nouvelles entre elles. Il est donc falla-

(26) Alfred SAUVY, "Statistique générale et service national de la statistique de 1919 à 1944", *Journal de la Société de la Statistique de Paris*, N°1, T1, 1975, 34-43.

(27) *Bulletin du Conseil Supérieur de la Statistique*, 1903, N° 8, p. 33.

(28) Alfred SAUVY, "Statistique générale et service national de la statistique de 1919 à 1944", *Journal de la Société de la Statistique de Paris*, N°1, T1, 1975, 34-43.

(29) Emile CHEYSSON, "La machine électrique à recensement", *Journal de la Société statistique de Paris*, mars 1892, p. 87-96, p.88.

cieux de parler de gain par rapport au passé. En fait, la facture présentée par Hollerith s'est montée à trois cent vingt mille dollars (au lieu de cent quarante-quatre mille dollars comme le croit Cheysson). Le coût du recensement a doublé par rapport à la décennie précédente. Dans son rapport, le Census Office conclut à la rentabilité de la tabulatrice en fournissant un « *coût par page de rapport* », ce coût aurait légèrement baissé (30). Les responsables du Census trichent un peu avec les chiffres. Le tableau 2 montre qu'en 1890, le coût par page a augmenté de 60 %, comme le coût par habitant.

critère affirmé comme guidant son action, comme celle des autres experts. Faute d'indications des responsables de l'époque, il faut reconstruire les chiffres. On peut reconstituer les dépenses du recensement de 1896 avec les indications données dans les divers documents. Ce fut plus d'un million six cent mille francs. Le chiffre d'un million, donné en 1903 (voir tableau 2), est faux. Ce sont les dépenses du recensement de 1901.

Cheysson affirmait que vingt tabulatrices étaient nécessaires pendant deux ans; coût: deux cent huit mille francs (31). À la vitesse maximale de deux

Année	Population en millions	Nombre de pages du rapport	Coût total en milliers de dollars	Cents par habitant	\$ par page
1870	38,6	3 473	3 421	8,9	985
1880	50,2	21 458	5 790	11,5	270
1890	63,0	26 408	11 547	18,3	437
1900	76,2	10 925	11 854	15,6	1 085
1910	92,2	11 456	15 968	17,3	1 394
1920	106,0	14 550	25 117	23,7	1 726
1930	123,2	35 700	40 156	32,6	1 125
1940	132,2	58 400	67 527	51,1	1 156
1950	151,3	61 700	91 462	60,5	1 482
1960	179,3	103 000	127 234	71,4	1 242
1970	203,2	200 000	247 653	121,9	1 238

Tableau 2 : Le recensement américain (Source : Margo Anderson, *The American Census : a social history*, Yale University press, 1988.

Avec la mécanographie, le volume de statistiques produites augmente. L'augmentation du coût s'est accompagnée d'une augmentation de la finesse des statistiques produites. L'ampleur du traitement a changé. La machine a répondu à un besoin en statistiques plus détaillées, ou l'a anticipé. Il aurait fallu beaucoup plus de temps et de moyens pour les établir à la main. La rentabilité d'une méthode de traitement et de la technologie associée devrait être calculée ainsi : par comparaison entre une méthode passée, appliquée à des travaux actuels plus complexes, et la situation réelle, où de nouveaux moyens produisent ces résultats plus détaillés.

Pour le recensement français, Lucien March est très discret sur les coûts de 1896. Étrange, puisque c'est le

mille cartes par heure (selon March), on a le temps de lire cent soixante millions de cartes. Les cartes de la population française pouvaient être lues quatre fois, comme en Autriche. Mais il y a les pannes et les temps de lecture des cadrans. Les cartes perforées sont fournies par Hollerith au prix de un dollar le mille. Pour la population française, cela fait deux cent mille francs, autant que les tabulatrices. S'y ajoute une centaine de perforatrices. À raison de cent soixante-quinze cartes par heure, elles saisissent les cartes de l'ensemble de la population en 1,1 année. Leur salaire peut être évalué à deux mille francs par an (32). Le coût de ce personnel est donc de deux cent vingt mille francs.

(30) William MERRIAM, 1903, "The evolution of modern census taking", *Century Magazine*, April, 831-842.

(31) Emile CHEYSSON, " Sur la machine électrique à recensement ", *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, avril 1893, p. 263-275.

(32) Les salaires de l'époque sont indiqués par Dephine GARDEY, *La dactylographe et l'expéditionnaire, Histoire des employés de bureau, 1890-1930*, Belin, 2001, p. 98.

On arrive à un coût de six cent vingt-huit mille francs auquel il faut ajouter la location des cent machines à perforer. Pour un coût unitaire de mille cinq cents francs par an, le coût total est de cent soixante-cinq mille francs. Il faut aussi deux trieuses, au coût unitaire de cent francs par mois, soit deux mille quatre cents francs pendant deux ans. On parvient à un total proche de huit cent mille francs. Mais ce total est faux parce que les cent personnes du contrat Hollerith sont restées pendant cinq ans. En effet, en 1901, Lucien March les a fait engager par l'État, à cause de la compétence qu'elles avaient acquise. Elles avaient donc continué de travailler pour lui. Lors du recensement de 1896, à quoi donc ces cent personnes furent-elles occupées, alors que la perforation des quarante millions de cartes a duré un peu plus d'une année? La réponse se trouve dans les explications qu'on a données plus haut: les fiches du recensement devaient être triées par lieu de travail, puis regroupées par entreprise. Ce travail colossal a été confié à ces personnes. Elles y furent occupées pendant presque quatre ans. En comptant les cent perforatrices pendant cinq ans, le coût s'élève à un million six cent mille francs.

Ce chiffre est corroboré par une indication du rapport de Levasseur en 1903. Il évalue le coût du traitement des mouvements de population par les fiches d'État Civil. Avec la tabulatrice, le coût est de trente-cinq francs le mille (33). Pour 38 517 975 fiches en 1896, à ce tarif, le coût aurait été d'un million trois cent cinquante mille francs. Or, dans ce traitement évalué à trente-cinq francs le mille, il manque le tri spécifique du recensement professionnel dont le coût est à ajouter. Le chiffre d'un million six cent mille francs est probablement une estimation basse.

Retenons le manque d'informations sur le coût réel du recensement de 1896 et le fait qu'il a probablement été cher — plus cher que les estimations. À la suite de cette expérience onéreuse, on fixe le budget du recensement à un million de francs et March se débrouille avec sa machine dans le cadre de cette enveloppe.

Pourquoi, en 1896, le budget a-t-il été dépassé? Il est facile de le comprendre. Personne n'a d'expérience en la matière. Les experts doivent s'inspirer des chiffres américains ou autrichiens. Or le recensement confié à la SGF est d'une tout autre nature. S'agissant d'un recensement professionnel, le tri préalable des bulletins par employeur, y compris pour les agriculteurs, était très lourd. Aucune expérience antérieure ne permettait d'en évaluer l'ampleur. Le dépassement de crédits a marqué de manière durable l'opinion de l'Administration sur la nouvelle technologie.

Les experts s'étaient trompés dans l'estimation de l'impact de la tabulatrice. Cheysson ne publia plus rien sur ce sujet. Mais les experts s'étaient tout autant trompés sur les gains d'un dépouillement centralisé. À tout

moment, ils affirment que le dépouillement central est moins onéreux que celui opéré dans les communes. Le dépouillement central exige des crédits nouveaux: un million de francs à partir de 1901. Y a-t-il des diminutions de crédits ailleurs? Les communes et les préfectures ont-elles diminué leurs dépenses d'un montant supérieur? Probablement pas. Les personnes affectées à ces tâches temporaires sont restées en place. Les experts ne savent pas le temps passé dans les services déconcentrés à établir ces statistiques, donc rien du coût. La démarche est classique: prétendre diminuer les coûts globaux alors qu'on ne contrôle pas les dépenses qui doivent diminuer. On obtient des crédits supplémentaires pour le service central et les dépenses des départements et des communes ne diminuent pas. Le budget global augmente.

Donc en 1896, les vingt tabulatrices de la SGF ne viennent pas remplacer du personnel. Elles sont impliquées dans un traitement tout à fait nouveau: celui du recensement professionnel. On ne peut savoir ni si elles s'y substituent à du travail humain, ni en quelle quantité. Dans ces conditions, on ne peut juger de leur rentabilité. De même, la centralisation des opérations pour le recensement de population ne connaît pas davantage d'évaluation. La rationalité des expertises est alors étrange. On affirme vouloir le moindre coût alors qu'on est incapable de mettre en relation l'évolution des dépenses avec les baisses annoncées. On s'arrête alors à une solution satisfaisante, dans le sens d'Herbert Simon: un coût forfaitaire d'un million de francs, inférieur à la dépense occasionnée lors de l'expérience de 1896. Et, pour ce montant, March est libre d'agir à sa guise.

---

## TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET COMPLICATION

Le schéma d'adoption des technologies de l'information est alors le suivant. On modifie la technologie du traitement de l'information. On affirme vouloir faire baisser les coûts, mais on modifie la nature des traitements. On en fait tellement plus que les comparaisons avec le passé ne sont plus possibles. Les coûts augmentent, mais on fait beaucoup plus de traitements. Ces exploitations nouvelles, une fois que les résultats sont obtenus, répondent à des besoins, dont le besoin insatiable de savoir. Voilà le schéma qui s'est déroulé en France en 1896, même s'il a été brutalement arrêté par les décideurs qui ont fixé un plafond aux dépenses. C'est un schéma très similaire qui accompagne les usages progressifs de l'informatique. Il explique aussi la situation américaine. Les coûts et les productions du Census augmentent parallèlement à l'utilisation des machines et à l'édition d'un plus grand nombre de statistiques.

(33) *Journal Officiel* du 30 novembre 1904, p. 7064.



À partir de 1901, en France, on pilote les opérations de recensement par leur coût. On s'en tient à un budget d'un million de francs. Les évolutions technologiques et les traitements nouveaux sont strictement encadrés. Technologie et ampleur des traitements sont alors restées stables pendant quarante ans.

Le cas anglais est analogue. Le service du recensement refuse la mécanographie jusqu'en 1911 (34). Cette année-là, au coût des personnels, resté identique, s'ajoute la machine pour un coût d'environ un tiers. Le coût global augmente mais la population a, elle aussi, augmenté. Le coût par habitant reste constant par rapport à celui des recensements précédents. Il semble que les discussions aient été très serrées avec la filiale britannique de Hollerith et que les prix aient été compressés. Dans les années suivantes, le bureau du recensement augmente ses effectifs de 50 %. Un effet inattendu de la mécanographie est d'augmenter le nombre de statisticiens, pour exploiter des résultats plus nombreux.

Les expériences de l'utilisation des technologies de l'information se ressemblent. On n'adopte pas la technologie pour diminuer les effectifs administratifs en faisant des traitements identiques à ceux du passé. On cherche à réaliser des traitements nouveaux, ou plus compliqués. Le recensement professionnel français est nouveau; le recensement américain est identique à celui du passé, mais on l'exploite de manière plus détaillée. Il y a de nombreuses manières de donner de l'ampleur à un traitement de l'information. Mais, à chaque changement de technologie, on a tendance à décider de progresser dans la complication et le détail. Si au contraire, comme les Anglais jusqu'en 1911, comme les Français à partir de 1901, on n'a pas de projets d'extension des traitements, on ne modifie pas les techniques et le coût reste la préoccupation principale. On ne se lance pas dans l'innovation technologique, on en retarde le moment.

Les États-Unis sont sensibles à une logique visant à exploiter le recensement plus vite et plus complètement. Dans sa deuxième section, leur Constitution prévoit que le nombre de Représentants envoyés par chaque État est proportionnel à sa population. Il faut donc recenser. Le Census a une position centrale dans le poids respectif des États. Ils sont pressés de constater que leur population augmente. En France, la pression politique est inverse. Les communes rurales se dépeuplent. Elles ont intérêt à ce que cela se sache le plus tard possible. La demande en statistiques est alors bien moindre. Il n'y a pas d'enjeu politique à produire un recensement rapide et détaillé.

Les nouvelles technologies sont adoptées au moment d'une extension des traitements de l'information. Ce

modèle est identifiable dans d'autres cas de l'époque. Les compagnies de chemin de fer ont signé des contrats avec Hollerith, en 1902, quand la Interstate Commerce Commission a demandé aux chemins de fer de produire des statistiques plus précises sur le trafic de fret. De même, au début du XX<sup>e</sup> siècle, les modifications de la réglementation comptable ouvrent le marché de la comptabilité aux cartes perforées.

En leurs premières décennies, les tabulatrices répondent donc à la complication réglementaire décidée par le gouvernement. À ces changements venus de l'extérieur, imposant des traitements de l'information plus précis, la réponse est technologique. Il existe une autre pression, interne aux entreprises: celle des services fonctionnels voulant avoir des informations sur les services opérationnels. Dès 1902, Marshall Field, un distributeur de Chicago, s'équipe de tabulatrices pour analyser ses ventes. Le besoin est nouveau. Les statistiques de ventes détaillées n'existaient pas antérieurement.

La tabulatrice accompagne la mise en place de grands sièges sociaux au début du siècle. Le gratte-ciel Metropolitan à New-York abritait quatre mille employés de cette compagnie d'assurances. Il y avait naturellement des tabulatrices (35). Dans cette période de croissance rapide des effectifs employés dans les bureaux, la mécanographie n'a aucune vocation à remplacer le travail humain. Elle prend place dans les nouvelles organisations en forte croissance.

Les experts rationnels qui veulent décider sur le critère du coût sont facilement trompés par les technologies de l'information. Ils ne savent pas vraiment identifier les coûts dans les bureaux administratifs. Ils ne tiennent pas compte de la manière dont sont prises les décisions qui génèrent ces coûts. Ils ne savent pas rendre constante la production administrative, par exemple sous la forme de la complication de l'exploitation statistique. Ces difficultés sont toujours les nôtres, pour évaluer l'impact économique de l'informatique de gestion (36).

Face aux innovations des technologies de l'information, il existe deux stratégies: la première est celle de l'innovation pour faire des traitements plus évolués avec les machines nouvellement disponibles. Ce fut celle des Américains. L'industrie de la mécanographie est née grâce à ce choix. La deuxième est celle de la prudence face aux machines, en attendant leurs améliorations et les baisses de prix. Elle fut adoptée en France sous la Troisième République. Ces deux stratégies sont rationnelles. Elles n'ont pas le même objectif. L'une privilégie vitesse et ampleur du traitement de l'information. L'autre met l'accent sur la contenance des dépenses.

(34) Martin CAMPBELL-KELLY, 1996, "Information technology and organizational change in the British census, 1801-1911", *Information Systems Research*, Vol.7, N° 1, 22-36.

(35) Olivier ZUNZ, *L'Amérique en col blanc, l'invention du tertiaire : 1870-1920*, Belin, 1991, p.183.

(36) Voir J-L PEAUCELLE, *Informatique rentable et calcul des gains*, Hermès 1997.

(37) George GRAY, "Remington Rand Tabulating Machines", *Unisys History Newsletter*, Vol 4, N°1, May 2000

LES PREMIÈRES ÉVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES DE LA MÉCANOGRAPHIE

Les cartes perforées

Les cartes premières sont de petite taille : en 1890, 8 x 17 cm, avec deux cent quarante positions pour les trous. Le nombre de trous et leur position sur la carte de Hollerith sont spécifiques à chaque recensement. Les tabultrices et les trieuses sont adaptées en conséquence. On voit à la figure 6 la correspondance entre les trous et l'information. La carte est découpée en zones où le trou correspond à la présence de l'information brute. Tous les trous expriment des traits de la personne recensée, par exemple « marié ». On utilise au maximum l'espace des zones, mais on n'optimise pas d'utilisation des trous : ainsi, une information

I	Fm	s	T	m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	AG	AB	AL	In	AI	AG	AB	AL	In	AI	CG	CB		
II	Am	Hh	w	.	0	5	0	5	0	0	5	0	5	0	0	5	0	5	0	5	0	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
III	Eg	EA	.	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
IV	De	Kl	Sl	.	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
V	Lc	Sp	Ks	.	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
VI	g.G	Ys	S.A	.	4	9	4	9	4	9	4	9	4	9	4	9	4	9	4	9	4	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	1	4	5	1	5	1	4	5	1	5	1	4	5	1	5	1	4	5	dt	bm	H	ri	go	AC	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	x	pl	rt	vh	gc	20	HC	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
ZA	H	I	s	HM	.	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	sl	ak	w	ak	Mn	ar	.	.	.	.	.	.	
DA	Td	L	GA	.	4	4	4	4	8	4	4	4	4	8	4	4	4	4	8	4	4	4	8	lt	cm	go	ak	un	Hh	.	.	.		
.	Fr	An	GM	.	5	S.	E.	A.	T.	5	S.	E.	A.	T.	5	S.	E.	A.	T.	5	S.	E.	A.	T.	aug	fr	gt	is	lp	sd	.	.	.	
.	Gr	.	.	.	.	.	.	.	.	D	FS	FB	FA	FT	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

**Catégorie des communes.**  
 I. - Habitant d'une commune de moins de 500 âmes.  
 II. - - - - - " " " " de 500 à 1,000 âmes.  
 III. - - - - - " " " " de 1,000 à 2,500 âmes.  
 IV. - - - - - " " " " de 2,500 à 10,000 "  
 V. - - - - - " " " " de 10,000 à 50,000 "  
 VI. - - - - - " " " " de plus de 50,000 âmes.

**Situation dans la famille et sexe.**  
 Fm. . . . . Nombre de la famille.                      g.G. . . . . Ouvrier industriel.  
 AB. . . . . Sous-locataire.                              s.F. . . . . Autres personnes vivant ensemble.  
 Eg. . . . . Sous-locataire pour un lit.                    Hs. . . . . Voyageur dans un hôtel ou habi-  
 De . . . . . Démotique.    tant d'un gend.  
 I.G. . . . . Serviteur agricole.                              EA . . . . . Être sans un autre engagement.

Figure 6 La carte du recensement autrichien de 1892 (Source Cheysson, 1893)

dichotomique comme le sexe, est notée sur deux trous.

En 1906, la longueur passe à 19 cm pour trente-sept colonnes de dix lignes. La notion de colonne n'existe qu'à partir de 1911. Une colonne de dix trous peut exprimer les dix chiffres de 0 à 9. Le recensement anglais de 1911 utilise une carte de trente-six colonnes avec onze lignes. L'information est codée par colonne, en quinze rubriques.

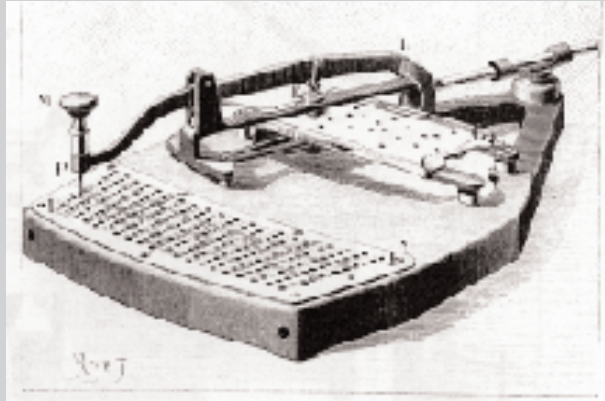
En 1917, l'Anglais Charles Foster utilise les douze lignes pour coder les lettres, en mettant deux trous dans la même colonne (machines Pierce).

En 1928, IBM propose la carte à quatre-vingt colonnes de douze lignes, qui restera le standard jus-

qu'à la fin de la mécanographie, au début des années 1970 (voir figure page 63).

Les perforatrices

La première machine à faire les trous des cartes est un pantographe pointant directement sur les cases à per-



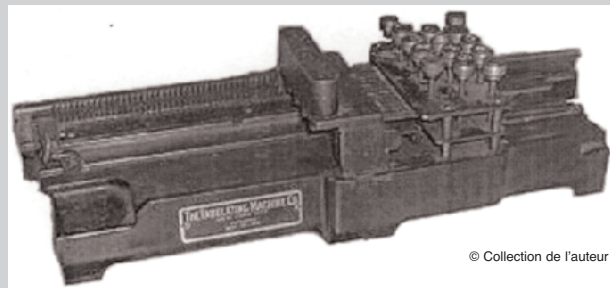
© Collection de l'auteur

Figure 7. Perforatrice de la machine Hollerith (Source Cheysson, 1893)

forer (voir figure 7). La personne qui perfore opère d'après une carte guide, plus grande que la carte à perfore et elle pointe directement l'emplacement du trou à percer.

Hollerith crée ensuite une machine à clavier de onze touches au-dessus de chaque colonne. La carte avance colonne par colonne. Chaque touche correspond à un numéro de 0 à 9 (plus la lettre x). Le numéro a un sens dépendant de la colonne. Il ne correspond à une information, à un sens donné, qu'en fonction de la colonne. La touche x exprime « néant », aucune information n'existe dans la colonne.

La vitesse de perforation est lente, cent soixante-quinze cartes à l'heure pour le recensement français. Une autre perforatrice, le *gang-punch*, améliore la vitesse de saisie en perforant automatiquement les informations qui se répètent de carte en carte.



© Collection de l'auteur

Figure 8. Le *key-punch* pour perfore les cartes colonne par colonne (Source : Julin)

On a besoin de perforer les lettres à partir de 1917. On utilise alors le clavier standard des machines à écrire, avec leur mécanisme électrique.

Les erreurs sont nombreuses: 1,5 % environ. On ne sait pas les éviter. Ce n'est qu'en 1924 qu'on invente de les contrôler par une deuxième saisie.

### La tabulatrice

La tabulatrice « lit » les cartes en repérant les trous par des aiguilles et en établissant ainsi un circuit électrique (voir figure 9). Les trous ou les combinaisons de trous de chaque carte sont comptés en incrémentant les compteurs. Chaque compteur correspond à quatre cadrans de dix unités. Les cartes sont posées et

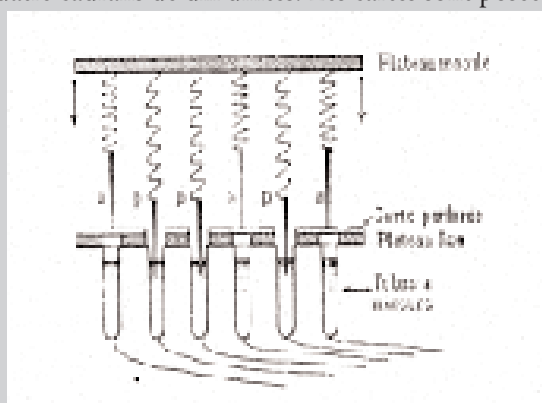


Figure 9 La « lecture » des trous par les aiguilles (Source : Cheysson, 1893)

retirées une à une. La plaque permettant la « lecture » est manipulée à la main.

Le choix des combinaisons de trous qui sont comptées est exprimé dans le circuit de la machine. Il doit être modifié à chaque usage. C'est une « programmation » exprimée sous une forme proche de la machine, par ses circuits électriques. Dès le recensement autrichien de 1892, Otto Schäffer rend la « programmation » plus facilement modifiable en installant les circuits de connexion sur une plaque amovible.

Ces premières tabulatrices ne font aucune opération mathématique. À partir de 1900, les tabulatrices ont des capacités d'addition. Il est alors naturel d'exprimer le contenu des colonnes par des chiffres de 0 à 9. Les machines réalisées pour les statistiques sur le trafic de chemin de fer font ce saut vers l'addition à partir de 1902.

Les fonctions de multiplication apparaissent ensuite. La tabulatrice pour les applications comptables date de 1928.

### L'impression des résultats

Sur les premières tabulatrices, le résultat des comptages apparaît sur des cadrans. Avant un traitement, l'opératrice note la position de tous les cadrans. Après avoir fait passer un lot de cartes, elle note la nouvelle position. Les résultats sont obtenus par différence. On ne remet jamais les compteurs à zéro. Cette opération de repérage manuel des compteurs ralentit la vitesse de la tabulatrice.

Le Censur de 1900 modifie les machines de manière à ce que les indications lues sur les compteurs par la position des aiguilles sur le cadran soient imprimées. Hollerith reprend ensuite cette amélioration.

### La trieuse

La trieuse (*sorting box*) est complémentaire de la tabulatrice. Elle sert à constituer des paquets de cartes homogènes. Ainsi, le comptage se fait par paquets ayant beaucoup d'informations en commun. Outre le fait que ces paquets, plus réduits, rendent les exploitations moins dépendantes des pannes, cela diminue la nécessité de nombreux compteurs.

La trieuse est, d'une certaine manière, plus perfectionnée que la tabulatrice parce qu'elle assure le transport de la carte. En fonction des trous de la carte lue, elle commande un clapet qui fait tomber la carte dans un casier. Treize casiers existent. Ils sont disposés d'abord en colonnes puis placés sur la même verticale. Les combinaisons de trous sont indépendantes pour chaque casier. À chaque tri, on réalise à nouveau les circuits électriques pour assurer ces sélections.

La vraie notion de tri n'existe qu'à partir du moment où les cartes sont codées par colonne: l'information va de 0 à 9. Alors, la trieuse a onze casiers, un pour chaque chiffre, plus un pour l'absence de chiffre. Les tris deviennent plus standards, on trie par colonne. Il est alors possible de constituer des ordres concernant plusieurs colonnes par tris successifs.

Dès 1900, la trieuse fonctionne à la vitesse de quinze mille cartes par heure (37), à comparer aux deux

© Hulton-Deutsch Collection - CORBIS

« Le travail aurait pu être fait à la main au moyen de casiers de classement ; mais on a préféré avoir recours à des appareils qui classent et comptent en même temps. » Lucien March (1859-1933, X 1878)



mille cartes par heure de la tabulatrice. L'une est alimentée par paquets de cartes. Pour l'autre, une opératrice place chaque carte à la main. Le progrès est évidemment en faveur de l'alimentation automatique. En 1950, les performances sont autour de cent vingt mille cartes par heure.