

ORDINATEUR

PAR JULIE BOUCHARD



Scientific American. [August 31, 1929.

THE CURE OF THE UNITED STATES.

The science before of the United States for taking the general masses in more kindly engaged in making the procedure furnished by the very limited number of people, and in tabulating the results of the work done at the beginning of the present century. The progress of the scientific process of former times has been arrested as to be looked every particular, and the work of recording the results in corresponding manner. Calculating and tabulating machinery has been brought into use in order to the time required in making the procedure. With this aid the work is progressing with marvellous rapidity. In the same manner of results or observations in great a single operator can dispose of 50,000 names in a day. With this all that is required, the work would be completed here. But such a machine contains many particulars, as regards accuracy of birth, age, health, sex, etc. Each of these features require subdivisions into a large number. Thus, under accuracy of birth all the countries of the world are included, and under health there is a woman one kind of disease to be tabulated. This has led to a division of the labor work as regards each particular, and special tabulations are made for a number of places.

One reader may possibly familiar with the work of the census of population. This work is attended on like a selection, which he plays with some kind of boards. The operations from the enumerators from all parts of the United States were transmitted to Washington by registered mail. Even in the past a register system was followed. The blanks which had been filled up were laid out upon the other on a piece of paper board. Each file contained the tabulation of a single enumeration. On top of all was placed an empty partition, to which water was passed the hand with the card indicator's name and the description of his election upon it. The boards were then spaced together and a number of such boards, representing from 10 to 15 years, were placed together in a box which they occupy lined. The box, of inches long and about 18 inches in its other dimensions, properly lined and sealed, was sent in this shape to the Washington office. On a reached each house were examined daily, and several trunks were kept busy transferring them.

The first operation was the enumeration in great of the population of the United States, and by the same operation the enumeration of individuals of their sex. We illustrate the machine on which this work was done. It consists a key board with a number of keys numbered from 1 to 50, and upon the face of the machine in front of the operator, 51 dials. The keys work the indicators on the dial by electricity. Three tabulations were made here, one the gross number of people in the United States, another the number of females, and finally the number of families of each number of individuals from 1 to 50. Having a tabulation board, the operator may assume that in a family of six members; he strikes upon the key number 6. This causes the hands on two of the dials to move. The hand on dial No. 6 moves forward one, indicating that there is one family of 6 members. The hand on the odd dial moves forward 6 divisions, indicating that there are 6 individuals to be accounted for from the families in question. As each contact is made a bell rings. In this way the enumeration of families up to 50 members is completed. The five hundred operations this are not provided for in the machine, and very serious that they may, of course, be specially made. Great accuracy is obtained in the use of this machine.

through the operator is forced down into any hole of the perforated plate, the punch, over the card is forced down through the punch, making a corresponding aperture. While it is probably obvious that any punch might be used as a single unit, it is equally clear that this would be required. Thus a punch would only be allowed to use once, and only a single age punch could be tabulated. The same holding for other data, so that at each card about 70 or 80 perforations are made in each card.

On the upper cover of the set will be seen the key, hole of a perforated card. A vertical operator can read off one of these cards as if it were a book. It tells like if the person's name is in white or black; it tells like the age, where born, if female or female, etc. Just as this 5-gate of steel is used to be supported from every one, magnets are provided to which the perforated card can be laid, and the results read through the aperture. In their routine the best register is unnecessary. The cards are read for tabulating results automatically. The apparatus used for that purpose we shall describe.

A device holding a number of depending points corresponding with a certain number only of the 50 possible apertures of a single card is provided so that it can be raised or lowered by a handle. When depressed, the points come in contact with contact keys, one below each point, making electric contact, and each thereby causes the movement of the index of a specific dial. Thus, when depressed, each of the indexes corresponding to the contact points in one would move forward one division. If, before position the handle, an upper-handled card were introduced, some of the magnets would be made, and some of the indexes would move. If, however, a perforated card is introduced, when all depressed through each of the perforations as arranged with the contact points in use, and contacts will be made corresponding to the perforations in the card, and the indexes corresponding thereto will move forward one division. Thus a single depression of the handle, the card being placed, causes the story to be transmitted in whole or in part to the one of dials over facing the handle. It would be naturally impracticable to make a single machine of sufficient capacity to handle all the tabulation possible. It is here that the duplicating system comes into play. A duplicating machine may be, and in practice is always, restricted by the condition of a portion of the contact points to a narrow range of positions.

As in use at the census bureau, the machine has forty dials, and at most only forty dials can be provided for on each. A box divided into compartments may be located at the side of the operator. This box holds the heavy electromagnets, which are opened by electricity. As the operator presses the handle, one of the electrical connections, it may be that referring to some or any other desired particular, causes a special compartment of the box to be open for the reception of the card just introduced. Thus the cards are classified for transmission to recording machines.

The machine, it will be seen, goes as far as to record upon dials. The results, in a certain way, in the shape of small slips, are written in books from the dials. It will be noticed that the power of transferring or copying contact points given the tabulating machine a very large margin. This is still further increased by the recording unit, with its terminal points continuously opened or shut by vertical movement. This machine a single machine to not only make for a steady succession operations as there are like to thousands

La révolution de l'informatique n'a pas eu lieu

Une histoire socio-technique du système électrique de tabulation à cartes perforées

Julie Bouchard

Chargée d'enseignement
Université de Paris I (Panthéon-Sorbonne)

« Le passage du présent à un autre présent, je ne le
pense pas, je n'en suis pas le spectateur, je l'effectue. »
Maurice Merleau-Ponty, *Phénoménologie de la
perception*

La figure emblématique de l'«informatique» du XIXe siècle est Charles Babbage, à qui le XXe siècle est reconnaissant d'avoir conçu sur papier ce qui fut réalisé un siècle plus tard : un ordinateur (pour être plus juste nous devrions dire un calculateur universel, car l'idée d'un programme enregistré échappe à Babbage). L'astronome mathématicien dit alors de sa *machine analytique* qu'elle doit permettre « de résoudre n'importe quelle équation et d'exécuter les opérations les plus compliquées de l'analyse mathématique »¹ : il imagine pour cela un ensemble d'éléments qui composent aujourd'hui l'architecture de nos ordinateurs : une unité arithmétique et logique, une mémoire, une unité de commande, une unité d'entrée et une unité de sortie. En son temps, l'homme est perçu comme « cinglé »², avec la réalisation en 1944 du Mark I dont les concepteurs, contrairement à leurs collègues de l'époque, connaissent les travaux de Babbage³ et s'affirment comme ses dignes successeurs, il est devenu un visionnaire « en avance sur ses contemporains »⁴. Ainsi, quand la revue *Nature* annonce la naissance du Mark I en titrant « *Le rêve de Babbage devient réalité* », elle célèbre un prophète... né d'un projet ayant pour objectif de réaliser sa machine ! Pour éviter

¹ « Lettre de Babbage à Arago », décembre 1839 cité par R. Moreau, *Ainsi naquit l'informatique*, Paris, Dunod, 1982.

² Cf. Philip Morrison & Emily Morrison (Eds) Charles Babbage. *On the Principles and Development of the Calculator and Other Seminal Writings by Charles Babbage and Others*, New York, Dover Publications, 1961, p. XI.

³ Philippe Breton, *Une histoire de l'informatique*, Paris, La Découverte, 1990.

⁴ Morrison, et al., op. cit.

la tautologie, la question n'est plus « en quoi Babbage est-il le précurseur de l'informatique du XXe siècle ? » mais « pourquoi le XXe siècle a-t-il fait de Babbage un précurseur de l'informatique ? »

Le XXe siècle n'est cependant ni le théâtre réservé de quelque exceptionnelle vision, ni le réservoir des idées estampillées « À concrétiser au XXe siècle ». Au contraire, il donne naissance à un système électrique de tabulation à cartes perforées, aujourd'hui considéré comme la première machine à traiter l'information, qui ne se limite plus comme les calculateurs mécaniques de l'époque aux quatre opérations mathématiques mais permet l'analyse des données enregistrées sur des cartes perforées. Sur le plan technique, cette machine inaugure parallèlement l'ère de la mécanographie et lance la carrière des cartes perforées, support utilisé pour l'enregistrement et le stockage des données informatiques, ainsi que des programmes, jusque dans les années 1970. Sur le plan institutionnel, la postérité n'est pas en reste : la Tabulating Machine Company fondée en 1896 par l'inventeur de la machine devient en 1924 l'International Business Machine (IBM)¹, un des monstres de l'informatique contemporaine. Sur le plan de l'usage enfin, dès le début du XXe siècle, les machines à cartes perforées s'intègrent au fonctionnement des entreprises pour la comptabilité, des institutions étatiques pour le traitement des renseignements sur la population (bientôt indispensable à la gestion des programmes sociaux), et des établissements scientifiques pour les calculs statistiques complexes².

C'est précisément parce qu'elle cristallise un pan de la société du XIXe siècle, contrairement à la *machine analytique* de Babbage, que l'étude de la machine à cartes perforées a son intérêt. D'abord, la machine à traiter l'information constitue une réponse délibérée, ce qui ne veut pas dire déterminée, à une demande sociale qui lui préexiste, en l'occurrence le recensement décennal américain. Ensuite, les enjeux associés à sa mise au point sont complexes : il s'agit certes de compter plus vite les données mais il faut également en améliorer la capacité de traitement. Enfin, si le système électrique de tabulation à cartes perforées annonce l'ordinateur de l'ère de l'électronique, il subit jusqu'à cette période moult perfectionnements et variations dans son domaine d'application.

¹ Certaines filiales européennes d'IBM utilisent d'ailleurs le nom de l'inventeur, Herman Hollerith. C'est le cas de la Deutsche Hollerith Maschinen Gesellschaft créée en 1910, qui laisse s'écouler 25 années après la création d'IBM pour devenir Deutsche IBM en 1949. Voir Friedrich W. Kistermann, « The Invention and Development of the Hollerith Punched Card : In Commemoration of the 130th Anniversary of the Birth of Herman Hollerith and for the 100th Anniversary of Large Scale Data Processing », *Annals of the History of Computing* vol. 13, n° 3, 1991, p. 246.

² En 1929, notamment, L. J. Comrie introduit le système à cartes perforées au Bureau de l'Almanach nautique. Pour réaliser ses calculs sur la trajectoire de la Lune, il utilise un demi-million de cartes. Voir Maurice Daumas, « Saisie, transmission et traitement de l'information », in *Histoire générale des techniques*, tome 5, Paris, Presses universitaires de France, 1979, p. 446.

Prenant appui sur un texte paru dans le *Scientific American* du 30 août 1890, mettant celui-ci en relation avec la genèse socio-technique de l'invention, cet article décrit comment le XIXe siècle envisage le développement et l'avenir de la machine à traiter l'information. Son propos ne consiste cependant pas à valider (ou invalider) les prophéties et visions du siècle dernier mais à réinscrire la machine à cartes perforées dans son siècle en retraçant sa genèse socio-technique.

Le recensement annuel américain en toile de fond

En 1890, le Bureau du recensement américain utilise pour la première fois à grande échelle un système électrique de tabulation à cartes perforées. La chose ne passe pas inaperçue : le 30 août, alors que la compilation des données bat son plein, le *Scientific American* consacre sa couverture et deux colonnes au « *nouveau recensement des États-Unis* »¹.

La page en couverture mérite qu'on la décrive : en une page, elle illustre les activités du recensement depuis leur origine ! Une série de dessins au trait montrent que partout aux États-Unis, dans l'Iowa comme au Missouri, des hommes classent et lient les fiches de renseignements qui sont expédiées dans des boîtes au Bureau du recensement à Washington. Là, fiche en main, des femmes tout sourire pianotent sur un clavier relié par câble à vingt-et-un cadrans. À côté d'elles reposent de nombreuses fiches empilées en attente de traitement. Au centre se profile la figure d'un superviseur, surveillant à la fois le travail des dames et celui des autres employés que l'on devine affairés à la perforation des cartes le long d'un mur de fiches. À partir de celles-ci, un homme à l'air sérieux, en haut à droite, perfore les cartes dont un détail apparaît avec la mention « *special return card* ». Enfin, en haut à gauche, un homme manie une machine de tabulation électrique. Sur son bureau, entre le tableau de quarante cadrans et le lecteur de cartes, sont placées les cartes perforées à traiter qui se retrouvent ensuite triées dans une boîte spéciale.

Le texte ne trahit pas l'illustration : la mise en valeur de la technique passe par le travail de ses utilisateurs, et inversement. L'image ici, comme le texte, ne montrent point de distinction entre l'activité et la technique qu'elle utilise. Ni illustrés ni décrits pour eux-mêmes, donc, les objets techniques partagent la vedette avec les agents de recensement et les opérateurs au travail.

On apprend donc que le dénombrement général de la population, c'est-à-dire la mesure de la taille de la population américaine, du nombre de familles ainsi que du nombre d'individus par famille, est effectué par des opérateurs maniant les machines à compter électriques. L'efficacité et la fiabilité de l'opération tient bien sûr à la technique, mais c'est la « *grande dextérité* » des opérateurs qu'on salue,

¹ « The New Census of the United States », *Scientific American*, n° 9, 30 août 1890, p. 132.

certains comptabilisant jusqu'à 50 000 fiches par jour ! Les femmes semblent même plus performantes à la tâche, puisqu'elles entrent en moyenne 47 000 noms par jour tandis que la moyenne masculine atteint 32 000 noms par jour... Au nom de l'efficacité, cela vaut sans doute que l'on féminise la fonction.

Cette imbrication du système électrique de tabulation à cartes perforées et du recensement s'inscrit dans la genèse même de l'invention. L'inventeur du système, un jeune ingénieur des mines, Herman Hollerith, depuis qu'il est sensibilisé au recensement à la fin de ses études, s'est donné pour but de réaliser une machine à traiter l'information pour le recensement de 1890. Il assiste d'abord en 1879 l'un de ses anciens professeurs, W. P. Trowbridge. Celui-ci dirige, pour le Bureau du recensement, la rédaction d'un rapport sur l'énergie et la machinerie utilisées dans les manufactures. Le professeur confie à son assistant de 20 ans une enquête intitulée *Water and Steam Power Used in the Manufacture of Iron and Steel* (1881).

Hollerith collabore parallèlement avec John Shaw Billings, un expert renommé dans le domaine des statistiques médicales, devenues une des préoccupations majeures des pouvoirs publics depuis la fin de la guerre de Sécession.¹ Leur collaboration est suffisamment étroite pour que dans son *Report on Mortality and Vital Statistics*, Billings exprime sa gratitude envers Hollerith pour l'élaboration des tables et des diagrammes et qu'en retour Hollerith atteste la place centrale de Billings dans le développement de sa machine : « *Un dimanche soir, Billings m'a dit qu'il devrait y avoir une machine pour... compiler la population et les statistiques similaires. Nous avons discuté de ce sujet longuement et je me souviens... il pensait à l'utilisation de cartes... avec la description... par le moyen de perforations sur le côté de la carte.* »² Enfin, Hollerith travaille en 1882 avec Charles Seaton : depuis qu'il a inventé en 1872 une machine visant à faciliter l'entrée des données du recensement³, son bureau est devenu un « *point focal pour les améliorations dans le travail de recensement.* »⁴

Après ces trois expériences, l'ingénieur s'emploie activement à mettre au point un système destiné à la collecte et au traitement des données pour le recensement de 1890. Pendant huit ans, Hollerith tout à la fois met au point sa machine et multiplie les occasions de la tester. Il conçoit dans un premier temps un appareil qui s'inspire de la ma-

¹ Arthur L. Norberg, « High-Technology Calculation in the Early 20th Century : Punch Card Machinery in Business and Government », *Technology and Culture*, vol. 31, n° 4, octobre 1990, p. 759-760.

² Lettre du 7 août 1919 citée par Reid-Green, op. cit., p. 80.

³ Il s'agit d'une boîte en bois dans laquelle un papier continu passe sur des roulettes exposant une petite portion à l'agent de recensement. Celui-ci entre alors les données sur la partie exposée du papier qu'il fait ensuite avancer afin de procéder au prochain enregistrement. L'entrée automatique des données devait réduire les pertes de temps liées à la recherche des cases correspondant à l'information notée par l'agent sur le formulaire.

⁴ Friedrich W. Kistermann, op. cit., p. 246.

chine de Seaton et qui consiste à faire passer un rouleau de papier continu sous une plaque de métal perforée. Chaque perforation est associée à une donnée ; l'utilisateur perce selon les renseignements contenus sur le formulaire. La bande de papier perforé passe ensuite dans une machine à compter, entre un cylindre en métal et une série de fils métalliques. À chaque perforation, un fil établit un contact avec le cylindre qui avance le compteur d'une unité.

Mais Hollerith délaisse le système fondé sur la bande perforée pour édifier, à partir de l'idée de la carte perforée, un nouveau dispositif, plus approprié au traitement des données. Jusqu'au recensement de 1890, le système est perfectionné et mis à l'épreuve à diverses occasions. Un premier contrat en 1886 avec la ville de Baltimore pour le traitement des statistiques de mortalité permet à Hollerith de constater que, si son système fonctionne plutôt bien dans l'ensemble, le poinçon à main qu'il utilise pour perforer les cartes ne sied pas à un traitement de masse : *« Monsieur Hollerith est revenu de Baltimore vendredi. Il est complètement exténué. Il a perforé des cartes à un taux de 1 000 par jour – et chaque carte a au moins une douzaine de trous. Il a fait tout cela avec un poinçon à main et son bras est terriblement souffrant et douloureux. Il n'a vraiment pas l'air bien. »*¹ Cette expérience douloureuse participe à la mise au point quelques années plus tard du pantographe, un appareil qui permet la perforation d'une grande quantité de cartes de façon à la fois plus aisée, plus rapide et plus précise que le pauvre poinçon à main emprunté au contrôleur de train. Le système plaît suffisamment pour être expérimenté par le State Health Department du New Jersey en 1887 et par l'Office of Vital Statistics de la ville de New York en 1889. Un contrat avec la Marine permet également à Hollerith d'obtenir les deniers nécessaires au perfectionnement de sa machine.

Enfin, quand le Bureau du recensement réalise à l'automne 1889 un concours, la machine à cartes perforées rivalise avec deux dispositifs similaires : pour coder les données, l'un utilise une bande de papier colorée ; l'autre, des boutons en bois colorés. À l'évaluation des systèmes où le temps est le critère dominant, la carte perforée l'emporte : elle réalise l'entrée des données jusqu'à deux fois plus rapidement que ses concurrents ; et surtout, le traitement des données, c'est-à-dire le dénombrement par critères et le tri, est exécuté en dix fois moins de temps.

Les enjeux : plus vite, et mieux

Cette rencontre de l'offre et de la demande autour de la vitesse et du traitement de l'information n'est pas imputable bien sûr à un lien "naturel" ou "congénital" entre le recensement et la machine de Hollerith. Initié au travail de recensement, Hollerith a cherché à développer un système basé sur la vitesse et le traitement de l'information,

¹ Ibid. Ce sont les termes de sa belle-mère qui accueillit son gendre à son retour de Baltimore.

deux enjeux auxquels le Bureau du recensement est devenu particulièrement sensible au cours du XIXe siècle.

Compter plus vite

« [...] Plusieurs opérateurs atteignent la vitesse de 50 000 noms par jour et le dénombrement entier des États-Unis a maintenant été exécuté deux fois sur les machines de ce type, comptabilisant à chaque fois un total de 64 millions d'individus. [...] Il est estimé que la population du monde, si cela était prévu, pourrait être comptée par le Bureau du recensement des États-Unis en 200 jours. » Si la vitesse est le premier avantage perçu du nouveau recensement des États-Unis, celle-ci n'est pas appréciée pour elle-même ; sous la double pression des changements démographiques et de l'augmentation des renseignements collectés sur la population, le temps est devenu pour le Bureau du recensement une préoccupation majeure.

Dès sa création en 1790 aux États-Unis, le dénombrement de la population est en effet un enjeu constitutionnel qui impose un rythme à la tâche. Le nombre de sièges distribués à la Chambre des représentants est en effet proportionnel à la population des États (alors d'un représentant pour 30 000 citoyens) comme la répartition des taxes entre les États : « *Les représentants et les taxes directes devront être répartis selon les États... Le dénombrement lui-même devra être réalisé dans les trois années qui suivent la première séance du Congrès américain et à l'intérieur de chaque terme subséquent de 10 ans conformément à la loi.* »¹

En 1790, la démographie américaine ne défie pas encore le diktat de la Constitution. La population avoisine alors les quatre millions d'individus et le recensement est complété en neuf mois. En 1890 cependant, la population est 15 fois plus importante, ayant augmenté progressivement d'un peu plus de 10 millions d'individus en moyenne à chaque décennie du XIXe siècle. Les changements quantitatifs s'accompagnent de changements qualitatifs : entre 1864 et 1914 la population triple, en particulier à cause d'une immigration massive ; des phénomènes d'urbanisation et de déplacement de la population vers l'ouest des États-Unis font aussi partie de ce paysage démographique dynamique et complexe.

Ces bouleversements démographiques s'accompagnent d'une demande pour des renseignements affinés. En 1790, l'unité de base du recensement est le foyer, et la quantité de renseignements demandés est relativement restreinte : le nom du chef de famille et le nombre de personnes vivant sous son toit, le nombre d'hommes blancs libres âgés de 16 ans et plus, le nombre d'hommes blancs libres âgés de 16 ans et moins, le nombre de femmes blanches libres, le nombre d'esclaves ainsi que les autres personnes... Un demi-siècle plus tard, les variables du recensement concernent chaque individu, et se sont encore multipliées. En 1870, par exemple, les informations

¹ Constitution américaine, article 1, section 2, paragraphe 3.

recensées ont trait au nom, à l'âge, au sexe, à la race, à l'occupation, à la valeur des biens fonciers, à la valeur des biens personnels, au lieu de naissance, aux parents nés à l'étranger, au mois de naissance pour un individu né pendant l'année, au mois du mariage pour un individu marié pendant l'année, à la présence à l'école, à l'alphabétisation, à certaines déficiences (personne sourde, muette, aveugle, aliénée... ou idiot). En plus, les agents de recensement doivent compter les personnes en âge de voter, c'est-à-dire les citoyens américains, hommes de plus de 21 ans. Sur d'autres listes enfin sont notées les personnes disparues pendant l'année, les indigents et les prisonniers.¹

La complexité qui envahit le recensement amène, d'une part, des erreurs dans la collecte et le traitement des données et, d'autre part, des délais qui n'ont de cesse d'être étirés. Le problème des erreurs importe suffisamment pour que l'American Statistical Association demande au Congrès la révision et la correction du recensement de 1840 arguant les contradictions trop fréquentes qui rendraient invalides les résultats.² Question de délai, le recensement de 1880 atteint des sommets : il faut attendre huit ans pour que les résultats soient disponibles. Cette situation pose des difficultés au Bureau du recensement qui frémit à l'idée de devoir bientôt mener de front deux recensements à la fois. Le dispositif d'Hollerith arrive ainsi à point nommé.

Traiter, classer et reclasser

C'est la capacité de traitement de l'information qui suscite cependant un enthousiasme encore plus marqué que le gain de temps dans le système électrique de tabulation à cartes perforées, bien que les deux aspects ne soient pas nettement distincts. Le *Scientific American* le souligne : « Il est à noter que la possibilité d'introduire ou d'omettre des points de contact donne une grande portée aux machines à tabuler. » Car en plus du dénombrement général, le système permet la classification des nombreuses données contenues dans les fiches par le moyen des cartes perforées. À chaque personne correspond en effet une carte perforée indiquant son âge, sa race, ses maladies, etc.

Les cartes sont codées à l'aide d'un pantographe dont le tableau contient 240 cases dupliquées à une échelle réduite sur la carte perforée qui comprend au final entre 10 et 20 perforations. Chacune des cartes est ensuite envoyée à la compilation automatique des données. Placée au-dessus d'un réservoir de mercure, la carte est parcourue par un ensemble d'aiguilles métalliques qui, à l'endroit des perforations, entrent en contact avec le mercure. À chaque contact, l'appareil, relié par câble à une série de cadrans, provoque la fermeture d'un circuit électrique et l'excitation des aiguilles d'un cadran qui

¹ Keith S. Reid-Green, op. cit., p. 78.

² Ibid.

comptabilise les données. Enfin, relié par câble à une trieuse, selon les données contenues sur la carte, l'appareil ouvre le compartiment approprié de celle-ci afin que le commis y range manuellement la carte traitée... et triée.

Les machines de tabulation électriques offrent une capacité supplémentaire d'analyse : « *C'est ici que le système spécial entre en jeu. Une machine à tabuler peut être, et en pratique est toujours restreinte par l'omission d'une portion des points de contacts pour diminuer l'étendue des sujets.* » On peut décider en effet, à priori, d'une analyse sur une catégorie particulière (par exemple, les hommes célibataires), faire défiler la totalité des cartes, et n'en tirer que les comptages pertinents. « *Avec ces machines, les tables les plus compliquées peuvent être reproduites sans plus d'effort que les plus simples* », disait le superintendant du recensement.

Ce n'est pas dans une autre optique qu'Hollerith préfère le système fondé sur la carte perforée plutôt que sur une bande de papier continu. Prenant le train pour Saint-Louis, il observe le contrôleur perforer le billet des passagers ; selon ce qu'il rapporte lui-même, c'est à ce moment que lui vient à l'esprit le concept de la carte perforée : une carte représente un individu et permet d'y inscrire à l'aide d'un poinçon à main les renseignements idoines. Hollerith perçoit ainsi l'avantage de la carte sur le ruban perforé pour le traitement des données : « *Les enregistrements individuels renferment une grande variété de caractéristiques soumises de temps en temps à des complications soit parce qu'on les traite sur différentes périodes soit parce qu'on leur applique différents traitements statistiques... la bande d'enregistrement continue n'est pas bien adaptée à cette situation comme elle ne procure pas le moyen de classer et reclasser opportunément les enregistrements individuels.* »¹

Le raisonnement d'Hollerith est bon. Mais il implique un corollaire paradoxal : disposant d'un outil plus puissant, il donne lieu à des analyses et des contrôles plus fins et par là un nouvel allongement de la durée totale du recensement. Or les occasions d'affiner l'analyse au cours du onzième recensement se présentent en nombre. Si l'on envisage en août 1890 qu'il faudra deux fois moins de temps (quatre ans) que le recensement précédent pour obtenir les résultats, il faut compter en réalité sept années... pour un recensement cependant plus détaillé et plus complet que celui de 1880.

Une machine à la recherche d'usage

Dans le cadre du seul recensement américain, la machine à traiter l'information n'est pas un aboutissement ; elle crée, en même temps, un ensemble de possibles que la société va rendre effectifs ou non. Son utilisation dans le recensement de 1890 initie pour le siècle à

¹ Geoffrey Austrian, Herman Hollerith : *Forgotten Giant of Information Processing*, New York, Columbia University Press, 1982, cité par Mark Russo, <http://www.history.rochester.edu/steam/hollerith>.

venir une suite de changements interreliés qui ont trait à la fois à la technique et à ses usages, et pour lesquels les entreprises se font concurrence.

Une technologie évolutive

Pendant la première moitié du XXe siècle, la machine à traiter l'information subit d'innombrables changements techniques. À peine est-elle exploitée dans le recensement de 1890 que l'on remarque que la tabulatrice « *ne va pas plus loin que l'enregistrement des données sur les cadrans* », et que « *les résultats, à la fin de la journée, sont entrés dans des livres* » manuellement.

L'impression des résultats sur les compteurs de la machine est introduite au Bureau du recensement en 1906 ; peu après, des tabulatrices imprimantes font leur entrée et permettent l'impression des résultats et des tables sous la forme de rapports. La mécanisation du dispositif est étendue : mécanisme d'alimentation automatique pour les cartes perforées, trieuse automatique commandée par une pédale, perforatrice automatique, totalisateurs, tabulatrices alphabétiques, etc. Grâce à ces changements et améliorations continus, les tabulatrices des années 1930 traitent 100 cartes par minutes et parviennent dans le même temps à en trier 400.¹

La carte perforée elle-même évolue² – encore que ses dimensions, standardisées, n'aient guère changé depuis sa conception par Hollerith en 1886 (car un changement dans la conception des cartes induit souvent un changement dans l'ensemble du dispositif). Mais à l'intérieur de ce cadre fixe, les capacités de stockage évoluent : 24 colonnes pour le recensement de 1890, 45 pour le recensement de 1900 et en 1928, la carte à 80 colonnes d'IBM apparaît avec la perforation rectangulaire. L'année suivante, un autre standard, une carte à 90 colonnes de la Remington Rand, rivalise avec la nouvelle carte brevetée d'IBM.

Enfin, la gamme des fonctions des machines à traiter l'information s'élargit. La première dénombre en accumulant chaque unité enregistrée ; celles qui suivent additionnent des valeurs, multiplient et soustraient ; elles produisent aussi des listes et les impriment ; elles permettent de faire de la comptabilité, de tenir un inventaire, de facturer un client, d'établir une liste d'étudiants, etc. L'interconnexion de ces machines indépendantes réalisée dans les années 1930 permet d'intégrer les diverses fonctions des machines tabulatrices. Celles-ci étant reliées à un même clavier, un seul opérateur peut à la fois commander le système effectuant le calcul automatique et celui réalisant la perforation des cartes. Un système comptable avec commande à distance est aussi expérimenté dans un

¹ Maurice Daumas, op. cit., p. 446.

² Pour une analyse détaillée des développements techniques de la carte perforée de Hollerith, voir Friedrich W. Kistermann, op. cit., pp. 245-259.

magasin : 250 terminaux sont connectés par des lignes téléphoniques à 20 tabulatrices ou perforateurs de cartes et à 15 machines à écrire. Des statistiques de vente puis la facturation aux clients sont ainsi réalisées par le biais de terminaux qui transmettent les données contenues sur des étiquettes préperforées.¹

Le catalogue des progrès techniques est-il pour autant la preuve d'une évolution immanente de la technique ? Assurément non ; cette évolution témoigne plutôt de l'adaptation du dispositif à un ensemble de plus en plus large de situations. Car, dès son entrée dans la "vie active", la tabulatrice intéresse d'autres institutions que le Bureau du recensement. Jusque dans les années 1950, les usages de la machine à traiter l'information se multiplient au sein des entreprises et de l'État et représentent autant de situations particulières qui impliquent souvent une adaptation de la technique. L'usage des tabulatrices pour la comptabilité des compagnies de chemin de fer est un exemple.

Contrôle de l'information et calcul

L'inauguration du système à cartes perforées par les compagnies de chemin de fer coïncide avec ses premières applications comptables. La comptabilité s'est en effet développée particulièrement au cours du dernier tiers du XIXe siècle : la production de rapports financiers par les entreprises se généralise entre 1870 et 1900 avec la demande croissante d'informations émanant des investisseurs ; le mouvement entraîne avec lui la régularisation et la standardisation des pratiques comptables. Les compagnies de chemin de fer font figure de pionnières en utilisant dans les années 1870 le bilan et en adoptant en 1879 un standard pour la tenue des comptes.²

Lorsqu'Hollerith présente sa tabulatrice aux compagnies de chemin de fer, voyant revenir avec la clôture des contrats celles qu'il avait louées aux pouvoirs publics, celles-ci apprécient davantage sa capacité de contrôle de l'information que sa vitesse : « *Le grand coût dans le maniement des chiffres n'est pas tant dans le travail direct que dans la vérification et le travail mort pour localiser les erreurs durant le passage des premières données aux résultats.* »³ Appliquées d'abord au domaine le plus lourd de la comptabilité des chemins de fer, le transport des marchandises, les machines à cartes perforées disposent d'une série de mécanismes qui visent alors le contrôle interne du circuit : rejet d'une carte mal perforée, blocage du système pour une carte mal triée, perforations de contrôle insérées dans la conception de la carte, etc. Elles comportent aussi des totalisateurs qui permettent la manipulation de quantités plutôt que d'unités.

¹ Maurice Dumas, op. cit., p. 446..

² Arthur L. Norberg, op. cit., pp. 757-759.

³ *Railroad Gazette*, 1895, p. 2.

Perçues comme plus rapides et plus fiables que les procédés manuels qui accaparaient avant 1895 plusieurs centaines d'hommes à la collecte des données, aux écritures de journal, à l'évaluation des résultats et à leur utilisation pour la définition de politiques, les techniques électromécaniques apparaissent au milieu des années 1920 comme un « moyen éprouvé de produire de manière économique des faits et des chiffres nécessaires pour opérer intelligemment un chemin de fer et à partir desquels les données de l'entreprise peuvent être rangées rapidement et de manière fiable et présentées aux décideurs au moment voulu dans la forme la plus apte à permettre l'action. »¹ Mais la tabulatrice, certes le prolongement d'une comptabilité manuelle qui lui préexiste, transforme aussi l'exercice de cette activité : dévoués autrefois en partie au calcul des données, les employés se consacrent davantage à leur collecte et à leur enregistrement ; automatisée, la production des rapports se banalise ; enfin la diminution du temps humain requis ne conduit pas à une pure diminution du travail mais à un traitement plus large des données.²

En l'espace de 40 années en effet, l'usage des tabulatrices s'est considérablement étendu. Dans la première décennie du siècle, la location de tabulatrices par Hollerith représente une centaine de machines ; en 1919, la Computing-Tabulating-Recording Company (future IBM) loue 1 400 tabulatrices et 1 100 trieuses dans 650 établissements ; enfin, la loi sur la Sécurité sociale de 1935 établissant le principe d'une retraite pour tous les Américains âgés de plus de 65 ans et d'une assurance contre le chômage provoque un dernier effet d'entraînement en diffusant le système électrique de tabulation à cartes perforées non seulement dans les administrations concernées mais aussi dans un nombre de plus en plus important d'entreprises adhérant au système.

Logiques de la concurrence

Une logique de la concurrence préside aussi à la co-évolution, selon le terme emprunté à la sociologie des sciences et des techniques, des machines à traiter l'information et de la société. Analysant les transformations techniques qui ont été réalisées entre 1920 et 1940, Arthur Norberg note que « plusieurs changements semblent avoir été davantage l'enjeu d'une stratégie compétitive que de nouvelles applications. »³

Ainsi, la concurrence acharnée que se livrent les deux grands constructeurs de l'époque, la Computing-Tabulating-Recording Company et la compagnie Powers (future Remington Rand) donne-t-elle naissance à des machines dont l'enjeu premier n'est pas de répondre à une demande encore inassouvie mais de répliquer par la voie d'un nouveau produit à la compagnie rivale. Par exemple, c'est

¹ « Railway Accounting with Punch Cards », *Railway Review*, n° 79, 4 septembre 1926, p. 354 cité par Arthur L. Norberg, op. cit., p. 767.

² Arthur L. Norberg, op. cit., p. 765.

³ *Ibid.*, p. 771.

en réponse à la tabulatrice imprimante de Powers que la Computing-Tabulating-Recording Company développe sa tabulatrice Type I en 1921 et qu'à son tour, en 1924, Powers lance une machine alphabétique. C'est aussi pour contourner le brevet d'IBM sur la perforation rectangulaire et la carte à 80 colonnes que Remington Rand crée, par le moyen d'un nouveau système de codage, la carte à 90 colonnes et les machines pouvant les exploiter.

La révolution de l'informatique a-t-elle vraiment lieu ?

Tout au long de son histoire, le système électrique de tabulation à cartes perforées se confond avec l'histoire sociale. Son développement par Hollerith est indissociable de l'activité liée au recensement : il ne préfigure ni la très sibylline société de l'information ni même l'ère de l'informatique, mais il vise pragmatiquement à désengorger le Bureau du recensement américain. Cette relation n'est pas pour autant exclusive ; les terrains d'applications du dispositif se sont en effet multipliés au cours du XXe siècle et ont, à leur tour, sous la pression de la concurrence également, exercé leur influence sur l'évolution du système.

L'histoire de la machine d'Hollerith rejoint là d'autres approches historiques des médias¹, qui multiplient les contre-exemples. L'idée d'une co-évolution des techniques et de la société, d'un processus d'innovation qui implique « *non seulement la définition des techniques, mais, corrélativement et de façon indissociable, celle de la société dans laquelle s'inséreront les techniques* »² s'oppose à l'antienne déterministe sur une "révolution des technologies de l'information". Qu'un "avant" et un "après" soit discernable après l'émergence des technologies de l'information suppose en effet que l'on pourrait isoler la technique de son contexte. C'est là une erreur : il faudrait croire non seulement en la transcendance de la technique, mais également dans une image d'acteurs sociaux désincarnés, qui finalement seraient « *plus clairvoyants que Bell ou William Shockley [à leur époque], moins empêtrés dans la business et le militaire que RCA, plus au fait des alternatives et des potentialités de l'histoire que Thomas J. Watson d'IBM* »³.

Dernier contre-exemple, en guise de final : l'avènement de l'ordinateur dans les années d'après-guerre ne s'est pas fait sous le

¹ Voir par exemple, Frédéric Barbier et Catherine Bertho-Lavenir, *Histoire des médias de Diderot à Internet*, Paris, Armand Colin, 1996, 351 pages ; Patrice Flichy, *Une Histoire de la communication moderne, espace public et vie privée*, Paris, La Découverte/Poche, 1997, 275 pages.

² Madeleine Akrich, « Comment sortir de la dichotomie technique/société. Présentation des diverses sociologies de la technique. », in Bruno Latour et Pierre Lemonnier (sous dir.), *De la préhistoire aux missiles balistiques. L'intelligence sociale des techniques*, Paris, La Découverte, coll. «Recherches», 1994, p. 106.

³ Bruno Latour, « Evolution, not revolution », *Time Literary Supplement*, 3 juillet, 1998, p. 5.

coup de la rupture ; il se place au contraire dans la continuité de l'histoire que nous avons retracée, « *sur un terrain déjà préparé par l'existence, soit de calculateurs analogiques, soit de grandes machines électromécaniques, soit de services de calcul travaillant avec des machines de bureau.* »¹ Comment en effet ne pas « *constater la corrélation entre la présence de ces équipements [...] et le développement ultérieur d'ordinateurs dans les mêmes institutions ou dans leur environnement immédiat* »² ? La corrélation se vérifie aisément : en 1951, quand sont commercialisés les premiers ordinateurs, il ne faut pas chercher loin leurs concepteurs : IBM (avec l'IBM 701), et son concurrent de toujours, la Remington Rand (avec l'Univac³) La continuité ne s'arrête pas là : pour quelle utilisation est conçu l'Univac ? Mais tout naturellement pour... le recensement américain de 1950.

¹ Pierre-Éric Mounier-Kuhn, « L'enseignement supérieur, la recherche mathématique et la construction de calculateurs en France (1920-1970) », in Françoise Birck et André Grelon (sous dir.), *Des ingénieurs pour la Lorraine, enseignements industriels et formations technico-scientifiques supérieures, XIXe-XXe siècles*, Metz, Éditions Serpenoise, 1998, p. 253.

² Ibid.

³ L'Univac est la version civile de l'Eniac, mastodonte de lampes et de fils qui avait servi dans le cadre du Projet Manhattan et que l'on crédite souvent comme le "premier ordinateur de l'Histoire".