Institutional Repository - Research Portal
Dépôt Institutionnel - Portail de la Recherche
researchportal.unamur.be
University of Namur

RESEARCH OUTPUTS / RÉSULTATS DE RECHERCHE

La Machine mathématique IRSIA-FNRS (1946-1962)

d'Udekem-Gevers, Marie

Publication date:
2011

Document Version
Version revue par les pairs

Link to publication

Citation for pulished version (HARVARD):
d'Udekem-Gevers, M 2011, *La Machine mathématique IRSIA-FNRS (1946-1962)*. Académie Royale de Belgique. Mémoires de la Classe des Sciences, vol. 33, Académie Royale de Belgique, Classe des Sciences, Bruxelles.

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Download date: 03. Jul. 2025

La Machine mathématique IRSIA-FNRS (1946-1962)

Marie d'Udekem-Gevers

Professeur aux Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur, Belgique

Avant-Propos

La présente monographie constitue doublement un premier jalon de l'histoire de l'informatique en Belgique. En effet, d'une part, elle concerne les origines de l'informatique dans notre pays avec la construction d'un ordinateur, appelé à l'époque la « Machine mathématique IRSIA-FNRS » (MMIF[1]) car subventionné par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (IRSIA) et le Fonds National de la Recherche Scientifique (FNRS). D'autre part, elle est une des premières[2] d'une série qui reste encore à écrire pour illustrer le passé informatique de notre royaume.
Le domaine couvert est donc situé pratiquement[3] en *terra incognita*, en ce qui concerne la Belgique. De façon plus générale, les études historiques écrites en français concernant les architectures physiques des ordinateurs et surtout les logiciels sont très rares.

Le présent travail s'efforce aussi de situer la MMIF dans l'histoire générale de l'automatisation[4] ayant abouti à l'ordinateur. Il faut noter que l'époque concernée est particulièrement intéressante d'un point de vue technique car elle voit se construire les premiers ordinateurs et donc émerger des langages utilisés pour programmer.
Son étude permet d'éclairer une étape passionnante de l'histoire de l'automatisme : celle du début de la dématérialisation[5] de la programmation, autrement dit du remplacement d'une programmation réalisée sur une base matérielle par une programmation réalisée en recourant à un langage compris par la machine, lui-même de plus en plus indépendant de la structure physique de la dite machine.
Mais, on le verra, cette évolution, alors qu'elle est en cours et loin d'être aboutie, n'est pas encore clairement perçue à l'époque.

En revanche, le caractère novateur du processus est manifestement ressenti. Dès 1946, Léon Brillouin et Charles Manneback écrivent, en effet, dans une note adressée à Jean Willems pour demander que leur soit confiée par le FNRS une mission d'étude sur les machines mathématiques :

> Les dernières machines mathématiques construites aux États-Unis présentent une puissance de travail telle qu'elles ont été surnommées des 'cerveaux mécaniques' (…)
> Remarques : (…)
>
> > 2. Intérêt d'entraîner quelques jeunes gens à l'emploi et à la construction de ces machines. C'est toute une science nouvelle qui naît et va se développer. Nombreuses applications au contrôle des installations industrielles.
> > 3. Dans le domaine des sciences appliquées, il s'agit d'une révolution comparable à l'introduction de la machine-outil automatique au siècle dernier[6].

En 1953, Marcel Linsman et William Pouliart, deux acteurs essentiels de la construction de la MMIF, soulignent aussi que

> [Ces] machines étonnent par le fait qu'elles effectuent des travaux qui semblaient devoir rester l'apanage de l'esprit le plus abstrait. Aussi les appelle-t-on souvent 'cerveaux mécaniques' ou 'cerveaux électroniques' et met-on volontiers l'accent sur celles de leurs caractéristiques qui sont de nature à confondre l'entendement : faculté de mémoire, vitesse inouïe de calcul[7].

Voilà, brièvement brossé, l'imaginaire de l'époque par rapport à ces nouvelles technologies.
Nous verrons que les témoignages actuels de ceux qui ont participé à la construction de la MMIF soulignent le caractère exaltant de ce projet.

---

[1] Cet acronyme utilisé dans la présente étude n'était pas employé dans les années 1950-1960.
[2] Une monographie dédiée au « *Rekencentrum aan de Universiteit Gent* » a été publiée (De Caluwe R. 2009).
[3] L'histoire du passé informatique de la Belgique est quand même déjà esquissée dans une biographie de V. Belevitch (Courtois P. J. 2009).
[4] On peut faire débuter cette histoire au IIIe siècle avant Jésus-Christ avec l'École des mécaniciens d'Alexandrie.
[5] On pourrait aussi parler d'émergence de « logiciels » se dégageant du « matériel », même si cette dichotomie n'a pas encore été inventée.
[6] Fonds d'archives du FNRS (désormais désigné par FAFNRS) : Brillouin L. & Manneback Ch. 1946, Lettre du 2 mai 1946 adressée à J. Willems.
[7] Fonds d'archives « Histoire de l'informatique belge » (désormais désigné par FAHIB) : Linsman M. & W. Pouliart W. 1953, La Machine mathématique IRSIA – FNRS en construction à la *Bell Telephone Mfg C°*, *Industrie*, n° 8, août 1953, p. 1.

Remerciements

La présente monographie n'aurait pas vu le jour sans l'aide d'un grand nombre de personnes et de plusieurs institutions à qui je voudrais dire ici ma reconnaissance.
Je remercie tout d'abord les Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix (FUNDP), qui ont hébergé la recherche qui a permis de produire ce travail et qui ont financé le postdoctorat de Sandra Mols sur le thème de l'histoire de l'informatique belge. Et je voudrais souligner l'accueil chaleureux qu'a réservé à ce travail le professeur Claire Lobet-Maris, directrice de la Cellule interdisciplinaire de *Technology Assessment* (CITA).
Je tiens à dire merci au Docteur Sandra Mols, notamment pour sa contribution à la récolte de sources d'information et en particulier à la gestion qu'elle a réalisée des interviews orales.

Ma gratitude s'adresse aussi à Monsieur Claude Fosséprez et aux Professeurs Jacques Loeckx, Jean Meinguet et Nicolas Rouche †, pour leurs témoignages oraux (enregistrés) ainsi que pour les documents transmis : c'est l'ensemble de leurs apports qui a servi de socle à l'élaboration du présent travail. Je suis aussi redevable à Messieurs Paul Dagnelie, Armand de Callataÿ, André Fischer, Fred Iselin, Paul Parré et Fritz Wiedmer, autres témoins de la MMIF, d'avoir apporté un important complément d'information. Je remercie encore le Professeur Pierre Macq de m'avoir transmis quelques anecdotes personnelles relatives à la MMIF ainsi que Monsieur G. Van Mechelen de m'avoir apporté quelques précisions. Je salue enfin l'apport de documents sur Bell fourni par Monsieur Jean-Pierre Mezösy.
Je remercie aussi le FNRS qui, en la personne de Madame Véronique Halloin, Secrétaire générale, d'une part, m'a permis, via l'accueil de Madame Chantal Mairesse, de venir consulter ses archives et, d'autre part, via la collaboration de Madame Aurélie Pierlot, m'a facilité la tâche en me fournissant un grand nombre de photocopies.

Le Professeur Robert Halleux, fondateur du Centre d'Histoire de Sciences et des Techniques de l'Université de Liège et membre de l'Institu de France et de l'Académie royale de Belgique a guidé mes pas au niveau de la publication de cette monographie : je lui en suis très reconnaissante.
Cédric Istasse, doctorant, ainsi que les Professeurs Michel Hermans et Isabelle Parmentier du Département d'histoire des FUNDP, m'ont donné des éclaircissements sur les modaliés de gestion des sources d'information : je les en remercie.
Je suis redevable au Professeur Anne de Baenst-Vandenbroucke (FUNDP) de ses conseils ainsi qu'au Professeur Rita de Caluwe (*Universiteit Gent*) de ses suggestions et de son apport d'informations.

Mes remerciements s'adressent aussi au Docteur Luc Maris qui a réalisé la transcription des interviews.
Je voudrais encore dire merci à Madame Isabelle Daelman, secrétaire à la Faculté d'informatique des FUNDP, qui a contribué à la mise en page de cette monographie ainsi qu'à Monsieur Daniel Van Acker qui s'est chargé de scanner et traiter, au Centre Interfacultaire des Médias de l'Education (CIME) des FUNDP, la plupart des photos insérées dans ce document. Je remercie aussi Madame Rachel Barthelemi qui, en la salle de presse de l'UCL, a contribué à la récolte d'informations sur l'inauguration de la MMIF dans les journaux de l'époque.

Et je voudrais terminer en exprimant mes remerciements les plus chaleureux à ceux qui ont relu la présente étude : Messieurs Claude Fosséprez, Fritz Wiedmer, André Fischer, Frédéric Iselin et Paul Dagnelie, les Professeurs Jacques Loeckx et Rita de Caluwe et surtout les Professeurs Jean Meinguet et Robert Halleux ainsi que frère R.-Ferdinand Poswick, osb, qui m'ont, tous trois, apporté une aide subtantielle au niveau des corrections.
Je demeure responsable de toute erreur pouvant encore subsister dans cet ouvrage.

Liste des abréviations

- BCH : *Belgian Computing History*[8]
- BTMC (ou BTM) : *Bell Telephone Manufacturing Company*
- CCCE : Comité pour l'étude et la construction de machines à calculer électroniques
- CECE : Comité d'étude et d'exploitation des calculateurs électroniques
- EDVAC : *Electronic Discrete Variable Automatic Computer*
- EDPM : *Electronic Data Processing Machine*
- ENIAC : *Electronic Numerical Integrator Analyser and Computer*
- ETH : *Eidgenössische Technische Hochschule*
- FAFNRS : Fonds d'archives du FNRS
- FAHIB : Fonds d'archives « Histoire de l'informatique belge »
- FNRS : Fonds National de la Recherche Scientifique
- FUNDP : Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix
- IAS : *Institute of Advanced Study*
- IFIP : *International Federation for Information Processing*
- INS : Institut nationnal de statistiques
- IRSIA : Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture
- MBLE : Manufacture belge de lampes électriques
- MIT : *Massachusetts Institute of Technology*
- MMIF : Machine mathématique IRSIA-FNRS
- SAP *: Symbolic Assembly Program*
- UAL : Unité arithmétique et logique
- UCL : Université catholique de Louvain
- ZEBRA : *Zeer Eenvoudig Binair Reken Apparaat*

[8] Traduit en français par « Histoire de l'informatique belge ».

Méthodologie

Le point de vue adopté dans cette monographie est celui d'une informaticienne qui s'intéresse à l'histoire des techniques.
Mes premières recherches sur l'histoire de l'informatique belge datent de l'année 2005 : elles consistent en la réalisation d'interviews informelles de quelques pionniers (notament Michel Sintzoff et Paul Gennart) et ont permis un premier « débroussaillage ». Elles m'ont notamment révélé l'existence de la MMIF. Pendant deux ans[9], j'ai ensuite travaillé en collaboration avec Sandra Mols[10]. Cette dernière est, en effet, venue faire de la recherche du 1 octobre 2007 au 15 septembre 2009 aux Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, ayant obtenu une bourse post-doctorale[11] pour travailler à un 'projet' intitulé : Premiers jalons de l'histoire de l'informatique belge[12]. Et dans le cadre de son postdoctorat, S. Mols s'est notamment chargée de la réalisation et de la gestion d'interviews orales enregistrées et de l'organisation, le 18 mai 2009, d'une Journée qui a permis de rassembler, aux FUNDP, un panel de pionniers de l'informatique belge. Après son départ[13], j'ai continué seule[14] la recherche sur la MMIF qui a aboutit au présent travail.

L'existence de la MMIF et ses caractéristiques sont brièvement évoquées dans l'appendice d'un livre d'Albert Ducrocq, contemporain de la machine[15]. Et puis, la MMIF tombe apparemment presque[16] dans l'oubli. Récemment, son histoire est brièvement[17] évoquée par Robert Halleux et Geneviève Xhayet dans leur livre sur l'histoire du FNRS, qu'ils considèrent eux-mêmes comme une « synthèse préliminaire »[18]. Elle est aussi abordée par Pierre-Jacques Courtois dans sa biographie de Vitold Belevitch[19]. Mais le lecteur aura compris qu'il n'existe actuellement aucun livre de référence suffisamment étoffé sur lequel la présente monographie ait pu se baser. Ce travail se fonde donc essentiellement sur des informations inédites et de première main.

Au point de départ de la recherche, la démarche a été de se centrer sur des interviews de pionniers. C'est ainsi que, successivement, Jean Meinguet, Nicolas Rouche[20], Claude Fosséprez (par deux fois) puis, plus tard, André Fischer ont été interrogés. Chacune de ces interviews s'est déroulée de façon semi-dirigée[21] et a été l'objet d'un enregistrement sonore[22] en même temps que d'une prise de notes manuelle. Chaque enregistrement a ensuite été retranscrit puis communiqué à la personne interrogée pour correction.

---

[9] Au cours de cette période, un travail de collaboration nous a donc réunies, Sandra Mols et moi-même. Nos informations sur l'histoire de l'informatique belge, récoltées antérieurement au début du projet, ont été mises en commun. Nous avons récolté de nombreux éléments originaux, notamment à propos de la MMIF (voir MOLS S. & D'UDEKEM-GEVERS M. 2008).
[10] S. Mols est détentrice d'une licence en histoire de l'Université Catholique de Louvain et d'un *PhD* dans le domaine de l'*History of 1950s Scientific Computing* obtenu à l'Université de Manchester. Son mémoire de licence avait pour titre « G. Lemaître, du 'Big Bang' aux Machines à calculer » et l'a amenée à approcher l'histoire de l'informatique en Belgique.
[11] Il s'agissait d'une bourse initiale d'un an, ultérieurement prolongée d'un an.
[12] Ce projet, dont l'objet dépassait largement le cadre de la MMIF, fut coordonné au départ par une équipe pluridisciplinaire composée de Dominique Lambert (philosophe, physicien et historien des sciences), Axel Tixhon (historien), Claire Lobet-Maris (sociologue), et par moi-même. Le frère R.-Ferdinand Poswick, osb (pionnier de la typographie électronique) et Anne de Baenst-Vandenbroucke (informaticienne et physicienne) participaient aussi au Comité d'encadrement.
[13] Vers une université française.
[14] Dialogues avec de nouveaux témoins, nombreux recoupements de témoignages, récolte de photos inédites, recherches dans les journaux de l'époque, consultation des Archives du FNRS, élaboration et rédaction de la présente monographie, demandes systématiques de relecture de ses premières versions par les témoins pour corrections et précisions
[15] DUCROCQ A. 1955. La machine y est désignée par l'appellation « IRSIA-FNRS ». Quinze lignes y sont dédiées. Il y est expliqué que : « La calculatrice belge a été prévue pour résoudre éventuellement des systèmes de 100 équations à 100 inconnues » (DUCROCQ A. 1955, p. 271).
[16] Elle est néanmoins mentionnée dans CHAPUIS R. J. & JOEL A. E. 1990 (p. 96) de la façon suivante : « *Magnetic drums were also used in most of the computers built in continental Europe between 1954 and 1961 : (...) in Belgium for the IRSIA machine designed by Prof. Belevitch and manufactured by the Bell Telephone Manufacturing Company* ».
[17] De la fin de la page 157 au début de la page 159 : un paragraphe y est consacré et un autre y fait encore allusion.
[18] HALLEUX R. & XHAYET G. 2007, p. 8.
[19] COURTOIS P. J. 2009.
[20] N. Rouche est décédé peu de temps après avoir été interrogé.
[21] Une première interview était préparée par l'envoi, au futur inteviewé, d'un questionnaire écrit, balisant les points qui allaient être évoqués.
[22] A cela s'ajoutent des notes prises lors de deux entrevues improvisées et non enregistrées.

Mais il est rapidement apparu que, pour préciser des détails ou lever des ambiguïtés, voire des contradictions, il était fondamental de pouvoir téléphoner[23] soit aux anciens « témoins »[24] après les interviews soit à de nouveaux témoins. Par ailleurs, au cours du travail, les échanges de courriels ont pris de plus en plus d'importance et de pertinence. Ils ont permis de confronter des témoignages divergents et aussi de susciter des réminiscences[25].
Au total, douze personnes étant intervenues activement dans l'histoire de la MMIF, que ce soit au niveau de la conception, de la construction, de la programmation, de l'exploitation ou de la maintenance, ont pu, de proche en proche, être contactées : elles ont donné des témoignages actuels sur la MMIF. Dix d'entre elles ont aussi fourni leur biographie[26] : il s'agit des quatres témoins déjà cités auxquels s'ajoutent Paul Dagnelie, Armand de Callataÿ, Frédéric Iselin, Jacques Loeckx, Paul Parré et Fritz Wiedmer.
Le onzième pionnier est Pierre Macq, physicien nucléaire, recteur honoraire de l'UCL, membre émérite de l'Académie royale de Belgique. Quant au douzième témoin, c'est Guillaume Van Mechelen, ingénieur civil diplôme de l'Université de Gand, qui a apporté quelques précisions à la présente monographie[27] alors qu'elle était pratiquement achevée.
Par ailleurs, ces témoins ont aussi fourni[28] des documents contemporains de la MMIF : textes relatifs à la description, au fonctionnement et à la programmation de la MMIF, photos de l'époque.
Sur base de ces témoignages actuels et surtout des textes et photos contemporains de la MMIF, j'ai commencé, en informaticienne que je suis, par entreprendre la rédaction de la description technique de la MMIF. J'ai également veillé à replacer cette description dans le cadre, plus vaste, de l'histoire de l'informatique. Puis, j'ai systématiquement donné à relire aux témoins les textes que j'ai écrits pour qu'ils puissent les corriger et les compléter.
Ensuite, il m'est apparu qu'il était nécessaire de cerner le cadre historique de la MMIF. Mes informations à ce sujet demeuraient lacunaires et je suis donc allée consulter les Archives du FNRS. Sur base de photocopies de documents qui y ont été trouvés, j'ai pu, pas à pas, retracer l'histoire détaillée de la MMIF et la consigner par écrit. Et ce texte a été complété grâce aux autres sources déjà récoltées sur la MMIF.
A ces deux parties (historique et technique)[29] se sont ajoutées quatre annexes : la première est constituée de photos reprenant les cinq pages de la lettre manuscrite de Charles Manneback, adressée, le 21 juin 1947, à Jean Willems[30], la deuxième reprend les Minutes des réunions des 16 et 17 janvier 1951 à l'IRSIA[31] (incluant les spécifications de la MMIF), la troisième rassemble les *curriculum vitae* de personalités clés pour l'histoire de la MMIF (dont dix témoins) et la dernière dresse une brève synthèse de la chronologie des événements relatifs à la MMIF.
Finalement, la monogaphie complète a été soumise à plusieurs personnes (dont des témoins de la MMIF) qui ont accepté de la relire et d'en faire des suggestions d'amélioration.

Au total, les sources utilisées ici sont de natures variées, notamment : orales, électroniques, écrites sur papier, photographiques. Et elles sont aussi de différentes époques : certaines sont contemporaines de la MMIF, d'autres ont été produites actuellement, à partir de témoins de l'époque. Elles peuvent, par ailleurs, se subdiviser en trois sous-ensembles : le Fonds d'archives qui a été baptisé « Histoire de l'informatique belge » (FAHIB), le Fonds d'archives du FNRS (FAFNRS) et des sources imprimées et éditées. Le FAFNRS est situé au F.R.S.-FNRS, rue d'Egmont 5, à 1000 Bruxelles. Le FAHIB est localisé aux FUNDP, rue Grangagnage 21, à 5000 Namur. Il

---

[23] Tout en prenant des notes.
[24] C'est-à-dire des personnes qui ont apporté, de nos jours, des informations sur la MMIF.
[25] J'en ai pour preuve ce commentaire de Fritz Wiedmer à propos d'une photo de l'époque, envoyée aux témoins pour identification :

> *Looking again at the picture of the computer and us engineers sitting in front, I noticed that on the back wall there is no office. That remembered me that, by the time I left BTM[25], Mr. Pouliart had a large elevated office with glass walls at that back wall. That also remembered me that we had lots of space in front of us for quite a while. So, the computer must have been moved out as stated in the CECE* [Comité d'étude et d'exploitation des calculateurs électroniques] *report. I also seem to remember that I went to look at the assembly of the framework of the computer by the technicians in the tower but very, very vaguely. Sorry I caused you worries about the timing of the move. Is it not amazing how old memory can come back?* (FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/11/03).

Il est étonnant et instructif de constater que des témoins, lorsqu'ils sont sollicités, sont capables progressivement de faire resurgir des informations de leur mémoire.
[26] Actuellement rassemblées dans l'Annexe 3.
[27] Par l'intermédiaire de Rita de Caluwe.
[28] Généralement en prêt[28].
[29] Ces deux parties forment cependant un tout : s'il est vrai que la seconde partie ne peut se comprendre complètement qu'à la lumière de la première, il n'en demeure pas moins que la première partie fait allusion à des détails techniques qui ne sont expliqués qu'ultérieurement. Le lecteur sera donc peut-être amené à effectuer certains va-et-vient dans cet ouvrage.
[30] FAFNRS : MANNEBACK CH. 1947, Lettre adressée à J. Willems et datée du 20 juin 1947.
[31] FAFNRS : FNRS 1951, Minutes des réunions des 16 et 17 janvier 1951 à l'IRSIA, D 1/4 - 390/447.

comprend des archives inédites et des documents à tirage limité. Ces archives inédites revêtent elles-mêmes différentes formes : archives orales (interviews et entrevues ; communications téléphoniques), correspondances écrites (courriel ; courrier), documents relatifs au fonctionnement et à la programmation de la MMIF, archives iconographiques, renseignements biographiques.

Du point de vue formel de la rédaction, je voudrais encore faire ici deux commentaires.
Le premier est que j'ai décidé de refléter, dans la forme du texte, l'importance de la contribution des douze témoins en présentant la monographie comme une sorte de co-écriture[32] : au sein d'une structure que j'ai établie, je leur cède par endroits la parole, conservant leurs expressions, leur style personnel et leur langue (l'anglais, le cas échéant).
Le second commentaire concerne la terminologie employée. Si l'option par défaut retenue est d'utiliser ici les termes informatiques dans leur acception actuelle, il faut signaler qu'une attention toute particulière est apportée à l'évolution dans le temps du vocabulaire : les mots utilisés à l'époque de la MMIF sont explicitement repris et même répertoriés et figurent entre guillemets. De plus, ils sont souvent commentés, parfois même abondamment, et leur traduction actuelle, le cas échéant, est donnée.
Il faut noter aussi que, par souci de clarté, la structuration de la deuxième partie du présent document tient délibérément compte des catégories de pensée d'aujourd'hui : à la lumière de celles-ci, il apparaît d'ailleurs que certains documents de l'époque ne distinguaient pas clairement entre différents niveaux (ex. logique et physique[33]) ni entre divers éléments ou concepts qui ne se préciseront que plus tard[34].

Ayant ainsi précisé ma méthodologie, je puis maintenant entrer dans le vif du sujet. Pour commencer, je vais tenter de cerner le cadre spatio-temporel de la MMIF. Je vais également situer dans ce cadre les différents acteurs et intervenants : organismes et individus.
Mais une remarque s'impose : cette histoire est relativement complexe car elle concerne une machine réalisée sous plusieurs directions successives et ayant connu plusieurs versions (provisoire[35] ou initiale[36] et définitive ou finale), plusieurs localisations et même plusieurs configurations ou dispositions dans l'espace. Tout cela sera précisé en détail.

Par ailleurs, pour l'analyse, cette histoire peut utilement se subdiviser en quatre périodes :

1. 1946 – fin avril 1951 : étapes préliminaires ;
2. 1 mai 1951 – 12 février 1955 : étape de réalisation (du début de la conception à la fin de la construction) de la MMIF initiale, couronnée par une visite royale suivie de l'inauguration ;
3. du 13 février 1955 à fin mars 1957 : période de transition vers la finalisation de la MMIF finale (incluant la création du Comité d'étude et d'exploitation des calculateurs électroniques (CECE)) ;
4. du 1 avril 1957 à fin décembre 1962 : période d'exploitation (régulière) d'ordinateurs par le CECE (qui disposera dès septembre 1959 d'un second ordinateur (ZEBRA[37]) et mettra la MMIF pratiquement hors service dès avril 1960).

---

[32] Cette corédaction se matérialise aussi par le fait que plusieurs versions successives de la présente monographie ont été soumises aux principaux témoins pour corrections et suggestions.
[33] Même V. Belevitch, par exemple, annonce que son chapitre 3 sera consacré à l'étude de la « structure logique » des machines numérales or ce chapitre est truffé de données relevant de l'architecture purement physique ou du codage (représentation des chiffres) (V. BELEVITCH 1956, p . 25).
[34] Un rapport du Comité d'étude et d'exploitation des calculateurs électroniques (désormais désigné ici par CECE) est particulièrement révélateur de cette attitude : il présente sous la rubrique « *characteristics of the IRSIA-FNRS computer* » une liste non structurée, donnant en vrac un fatras d'informations telles que des données purement physiques sur une partie seulement des organes de la machine, des considérations sur les routines utilisées, un inventaire du nombre de composants élémentaires de la machine (*hot tubes* etc.) (FAHIB : CECE 1957b, *Progress Report n°1*, June 1957).
[35] Terminologie (« *temporary* ») employée dans le document FAHIB : CECE 1957b, p.2.
[36] Terminologie suggérée par F. Wiedmer (FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/10/20).
[37] *Zeer Eenvoudig Binair Reken Apparaat.*

PREMIÈRE PARTIE

Historique

Chapitre I : Les préliminaires (1946-1951)

Commençons par fixer une chronologie détaillée pour cette première période, allant de 1946 à la fin du mois d'avril 1951. On peut considérer que l'histoire de la MMIF s'enracine dans un intérêt suscité par « des grandes machines mathématiques », « très peu de temps après la guerre, en fait dès que sont parvenues les premières informations à leur sujet »[38]. C'est ce qu'affirme, en 1955, Louis Henry[39], qui est particulièrement bien placé pour donner son opinion car il est alors le directeur de l'IRSIA et que, selon Jean Willems (alors à la tête du FNRS), « dès le premier jour et sans relâche [il] fut sollicité par les problèmes les plus divers que posait la construction de la machine »[40].

Permettons-nous donc de reprendre ici, pas à pas et en le complétant, le long historique, très éclairant, du début du projet, tel qu'il est relaté par L. Henry :

> Le 3 mai 1946, le Conseil[41] d'administration du FNRS (et je cite le texte du rapport) 'Considérant l'intérêt qui s'attache pour un grand nombre de chercheurs, aux machines à calculer électroniques réalisées aux États-Unis, … décida de confier au prof. Manneback de l'Université de Louvain, ainsi qu'à Mr. Brillouin, professeur au Collège de France et à Harvard University, une mission d'enquête[42] afin qu'ils puissent étudier en collaboration les possibilités éventuelles de réalisation d'une telle machine en Belgique.'
> Dans leur rapport publié le 16 juin 1947, MM. Manneback et Brillouin recommandaient vivement de suivre la réalisation de la machine Mark III du professeur Aiken de Harvard et de maintenir avec son groupe des rapports constants[43].

Ce que L. Henry ne dit pas c'est que ce rapport de 1947[44] était accompagné de « suggestions d'ordre pratique » reprises dans une lettre que Charles Manneback a adressée le 21 juin 1947 à J. Willems. Parmi ces suggestions, on peut lire :

> Comme notre rapport vous le dit, en ce moment, et pour un certain temps sans doute, Aiken est, du point de vue pratique des réalisations, en tête de la recherche aux Etats-Unis. Nous ne nous engageons en rien en travaillant avec lui, mais nous apprenons, mieux que nous ne pourrions le faire ailleurs, et nous restons dans la position d'avant-garde que le Fonds National a prise en cette matière (…). Mais, d'accord avec Aiken, qui nous offre le libre usage de tous ses plans et études, il n'y a qu'une solution pratique, c'est que nous construisions éventuellement la machine nous-même en Belgique. Ceci requerrait évidemment la collaboration intime d'une firme industrielle qui a l'expérience du matériel électrique téléphonique. La *Bell Telephone* d'Anvers[45] paraît tout indiquée, d'autant plus qu'elle a une longue expérience de la construction américaine (…). Nous pensons que c'est dans un tel milieu technique qu'il y aurait lieu de rechercher un ou deux candidats à envoyer à Harvard chez le Prof. Aiken[46].

---

[38] FAFNRS : HENRY L. 1955a, Présentation et démonstration de la machine à calculer IRSIA-FNRS, Allocution prononcée par Monsieur Henry, directeur de l'IRSIA.

[39] Oncle de P. Dagnelie, l'un des témoins de la MMIF. Ce dernier affirme « J'ai donc suivi ce projet dès son origine. Je voudrais insister sur sa vision d'avant-garde°» (FAHIB : DAGNELIE P., courriel du 2009/05/14).

[40] FAFNRS : WILLEMS J. 1955, Présentation et démonstration de la machine à calculer IRSIA-FNRS, Allocution prononcée par Monsieur J. Willems, Administrateur-Directeur du FNRS, p. 1.

[41] Voir FAFNRS : FNRS 1946, Résolution 1564 du Conseil d'administration, datée du 3 mai 1946. Ce que L. Henry omet de dire c'est que c'est à la demande des professeurs L. Brillouin et Ch. Manneback eux-mêmes que cette mission leur est confiée (cf. FAFNRS : BRILLOUIN L. & MANNEBACK Ch. 1946).

[42] Impliquant un séjour à effectuer dès 1946 à l'Université de Harvard (cf. BIOT M. A. 1980, p. 374).

[43] FAFNRS : HENRY L. 1955a, p. 1.

[44] FAFNRS : MANNEBACK CH. & BRILLOUIN L. 1947, *Les machines mathématiques aux États-Unis*, dans *Rapport au Fonds national de la recherche scientifique*, Bruxelles.

[45] *Bell Telephone Manufacturing Company (*BTMC (ou BTM)): firme localisée au n°4 de la rue Boudewijns, à Anvers. (Elle est actuellement devenue Alcatel-Lucent.) De fréquentes allusions à cette firme peuvent être trouvées dans CHAPUIS R. J. 1982 et CHAPUIS R. J. & JOEL A. E. 1990. A. Fettweis explique : « [*The Bell Telephone] which was the Belgian subsidiary of the US company International Telephone and Telegraph Corporation (ITT). At the outset of the war, thus when the USA were not yet directly involved, BTM had been transferred by the New York headquarters from a directly controlled subsidiary to a subsidiary of the German ITT company Mix & Genest in Berlin, which is the company for which Wilhelm Cauer was working*°» (FETTWEIS A. 2000).

[46] FAFNRS : MANNEBACK CH. 1947b, Lettre adressée à J. Willems et datée du 21 juin 1947, p. 2 et 4. Voir Annexe 1.

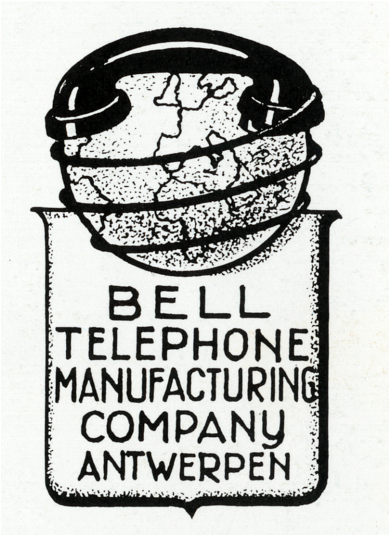


Figure 1 : Enseigne de la firme Bell, qui a vu le jour le 26 avril 1882 à Anvers.

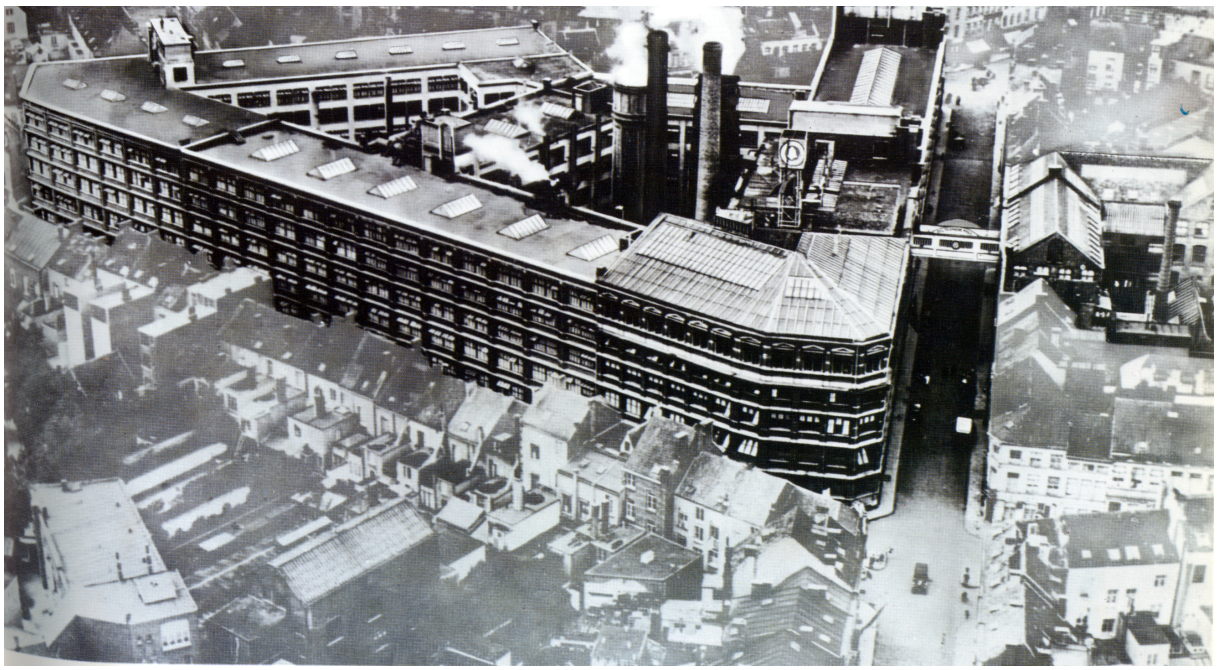


Figure 2 : Vue aérienne de l'usine Bell principale d'Anvers, avant la construction de la 'tour' (commencée le 26 avril 1954).

Poursuivons le récit de L. Henry :

> Mais avant cette date déjà, le 7 mars 1947, Mr. Marcel Linsman, Chef de Travaux de mécanique analytique à l'Université de Liège, demandait à l'IRSIA une bourse de voyage qui lui permettrait d'étudier en Angleterre et aux États-Unis le développement des nouvelles machines. À cette occasion, il nous remettait un avant projet de réalisation de ces nouvelles techniques en Belgique.
> Il nous parut, à Mr. Lepage alors président de l'IRSIA et à moi-même, nécessaire de considérer attentivement les possibilités de telles constructions en Belgique. Il était clair, d'autre part, que ces développements ne seraient possibles que par une mobilisation de nos meilleurs éléments scientifiques et techniques.
> L'examen approfondi du problème par le professeur Manneback, Mr. Willems et moi-même, conduisait le Conseil d'administration de l'IRSIA à envoyer non seulement un mathématicien (Mr. Linsman) mais également un

électronicien aux États-Unis. Mr. Van Dyck[47], président de la *Bell Telephone Manufacturing Company* [BTM ou BTMC], accepta de libérer son meilleur ingénieur électronicien, Mr. Pouliart, pendant le temps nécessaire. Grâce à la généreuse compréhension du prof. Aiken, MM. Linsman et Pouliart participèrent pendant l'hiver 1947 et le printemps 1948[48] aux travaux de construction et de mise au point de la Mark III.
Le rapport de mission Linsman et Pouliart montrait la possibilité d'une réalisation en Belgique et constituait un avant-projet qu'il importait de préciser et de développer. Au cours d'entretiens que Mr. Willems et moi-même eûmes avec les prof. Brillouin et Aiken au cours d'un voyage aux États-Unis, nous acquîmes la conviction que la construction d'une machine était possible en Belgique. Le prof. Aiken, connaissant bien MM. Linsman et Pouliart qui devaient être les chevilles ouvrières du travail, nous donna un avis particulièrement net et encourageant. En conséquence un premier subside[49] fut voté le 4 juillet 1949[50] pour 'l'établissement d'un projet[51] détaillé du premier élément d'une machine à calculer électronique, en vue de sa réalisation ultérieure'[52].

Figure 3 : Leo Van Dyck, Président de 1935 à 1961 de la *Bell Telephone Mfg C°*, Anvers.

Interrompons ici le texte de L. Henry pour préciser que ce *projet* comprend :

1. la description et le mode de fonctionnement d'une machine capable d'effectuer les opérations arithmétiques fondamentales ainsi que de calculer les valeurs des fonctions simples ;
2. le bloc diagramme[53] de l'ensemble des parties constituant la machine ;

---

[47] Voir figure 3. L'orthographe retenue ici est celle de FAHIB : BELL 1982 (alors que les documents du FAFNRS privilégient l'orthographe « Van Dijck »). Une rencontre entre MM. Willems, Manneback, Henry et Van Dyck eut lieu le 12 août 1947 (cf. FAFNRS : WILLEMS J. 1947, Memorandum daté du 13 août 1947, M 8/2- 3823).
[48] M. Linsman, séjourna aux USA de début septembre 1947 à fin mai 1948, et W. Pouliart partit, pour huit mois, le 18 octobre 1947 (cf. FAFNRS : FNRS non daté (1949 ou 1950 ?), Memorandum non signé mais identifié par le sigle D1/4 – 4840/344).
[49] « L'IRSIA a décidé de supporter seul les frais que comporte l'exécution de ce rapport. » (FAFNRS : FNRS 1949, Résolution n°1756 du Conseil d'administration datée du 7 octobre 1949). Le subside accordé est de 150.000 francs.
[50] Le 4 juillet 1949, l'IRSIA a chargé « MM. Linsman et Pouliart (…) d'établir les plans de la machine dont ils proposent la construction » (FAFNRS : FNRS non daté (1949 ou 1950 ?).
[51] La terminologie utilisée à l'époque pour désigner ce travail est très floue : on trouve par ex. la périphrase suivante « un programme détaillé (désigné comme avant-projet) » dans un mémorandum de ce même L. Henry (FAFNRS : HENRY L. 1949, Memorandum daté du 16 juin 1949, D 1/2-3143/344). Dans la présente monographie, il est désigné uniquement par le terme « projet ».
[52] FAFNRS : HENRY L. 1955a, p. 2-3.
[53] Le bloc-diagramme de la machine proposé par M. Linsman le 25 janvier 1949 comprenait les quatre éléments suivants : « A. Un tableau de commande et de supervision et un organe de réception des résultats de calcul (…). B. Un cylindre (ou disque) de mémoire avec organes d'enregistrement et de lecture (…). C. Un organe de contrôle (…). D. Un châssis d'addition

3. le schéma détaillé des principaux éléments intervenant dans la construction ;
4. le détail du personnel et du matériel, ainsi que le budget nécessaire à la construction[54].

Précisons aussi qu'une réunion s'était tenue à l'IRSIA, le 15 juin 1949, rassemblant MM. Willems, Linsman, Pouliart et Henry[55]. De l'échange de vue, il résultait notamment que MM. Linsman et Pouliart pouvaient préparer, dans un délai d'environ deux mois, un projet détaillé de la machine à calculer et que « les établissements *Bell Telephone* fourniront, comme convenu, les facilités nécessaires à l'établissement de ce projet : ingénieurs, dessinateurs, services généraux »[56]. Et le texte de 1949 d'ajouter : « Il est espéré que la machine pourrait être réalisée en un an, si les auteurs disposent de l'aide technique et scientifique nécessaire »[57].

Selon un texte non daté (mais attribué à fin 1950) du Comité pour l'étude et la construction de machines à calculer électroniques (CCCE), le projet de M. Linsman et W. Pouliart ou, plus exactement, la première version de celui-ci fut terminée « vers la fin de 1949 et soumis[e] à un examen critique de la part de l'IRSIA et du FNRS »[58].
Ajoutons encore que le **7** octobre 1949, par sa résolution n°1756, le Conseil d'administration du FNRS donne son adhésion de principe à l'ouverture de crédits nécessaires[59], en collaboration avec l'IRSIA, à la réalisation « d'un premier élément[60] d'une machine mathématique électronique »[61].

Par ailleurs, ce même texte non daté du CCCE ajoute que la version de fin 1949 du projet de M. Linsman et W. Pouliart fut

> en outre soumis[e], d'une part, au professeur Manneback et, d'autre part, au professeur Aiken (…). En outre, le professeur Boulanger fut chargé, lors de son voyage aux États-Unis[62], effectué grâce à une bourse de l'IRSIA, de prendre contact avec le professeur Aiken, de lui exposer plus en détail le projet envisagé et ses buts, et de faire part de ses conseils aux chercheurs par l'intermédiaire de l'IRSIA.
> On peut, des avis ainsi recueillis, conclure que le premier objet était d'une envergure trop limitée et qu'en particulier la commande manuelle de la machine devrait être proscrite de manière formelle, afin de bénéficier au maximum de tous les avantages de l'automaticité des machines à calculer électroniques.
> Des plans remaniés tenant compte de ces critiques furent présentés à l'IRSIA au mois du juillet 1950. Discutés à la fin d'août, au cours d'une réunion à Harvard des professeurs Aiken, Manneback[63] et Boulanger, ils accueillirent cette fois une approbation générale ainsi qu'en témoigne la lettre qui nous fut écrite par le professeur Aiken : « *I have studied the memorandum which Mr. Theys[64] has sent us with regard to your proposed computing machine. Further, Professor Manneback and Dr. Boulanger and I have discussed the situation in detail. The plans set forth in this memorandum would appear to be completely adequate as a basic foundation for your proposed computing machine. Naturally they are not greatly detailed but sufficient to indicate that a machine built along these lines would be an excellent mathematical instrument[65].*

Revenons à présent à la narration de L. Henry :

> Le projet définitif terminé au début 1950, étudié soigneusement par le prof. Manneback, fut encore soumis pour critiques et conseil au prof. Aiken. Ses suggestions qu'il me répéta souvent au cours du travail étaient de voir suffisamment grand, de laisser aux chercheurs toute initiative de proposer des solutions neuves qu'ils étaient parfaitement capables de réaliser.

(…) » (FAFNRS : LINSMAN M. 1949, Projet d'étude et de construction d'une machine à calculer électronique, document de 4 p. daté du 25 janvier 1949 et placé en annexe d'une lettre adressée à J. Willems).
[54] FAFNRS : FNRS non daté (1949 ou 1950 ?).
[55] FAFNRS : HENRY L. 1949.
[56] *Ibid.*
[57] *Ibid.*
[58] FAFNRS : CCCE non daté (mais attribué à fin 1950), texte rédigé (vraisemblablement par Ch. Manneback) pour demander à l'IRSIA l'attribution d'un subside de 5.607.000 francs.
[59] FAFNRS : FNRS 1949.
[60] On peut comprendre qu'il s'agit de ce que la présente monographie désigne par la « MMIF initiale ».
[61] FAFNRS : WILLEMS J. 1949, Lettre adressée au Directeur de l'IRSIA et datée 20 octobre 1949, M S/2 – 5577.
[62] Le voyage fut effectué par G. Boulanger en 1950, comme précisé p. 10 de ce même document (FAFNRS : CCCE non daté (mais attribué à fin 1950)).
[63] Il est précisé plus loin que M. Manneback disposa d'un crédit complémentaire attribué en 1950 pour « s'informer des derniers développements des machines à calculer électroniques aux États-Unis » (FAFNRS : CCCE non daté (mais attribué à fin 1950), p. 10).
[64] Sécrétaire général de l'IRSIA.
[65] FAFNRS : CCCE non daté (mais attribué à fin 1950).

> (…) il importe d'appuyer sur le fait que dès l'origine il s'est agi d'un travail d'étroite collaboration. Nos institutions ont voulu joindre leurs efforts aussi intimement que possible, faire travailler en complète union les hommes de science et les techniciens (…).
> Vers le milieu de 1950[66], l'IRSIA et le FNRS décidèrent d'entreprendre la réalisation d'une machine à calculer de type universel et d'en financer la construction par l'intermédiaire du 'Comité pour l'étude et la construction[67] de machines à calculer électroniques' constitué à cette fin[68].

Interrompons, à nouveau, L. Henry pour préciser ici la composition de ce comité[69] (telle qu'elle est décrite par M. C. Theys, Secrétaire général de l'IRSIA, le 3 novembre 1950**,** pour demande « d'agrément » par le FNRS)[70] :

- Charles Manneback, professeur à l'Université de Louvain, Président ;
- Leo Van Dyck, président de la *Bell Telephone Mfg C°*, Anvers;
- Georges Boulanger, professeur à la Faculté Polytechnique de Mons ;
- Marcel Linsman, chef de travaux à l'Université de Liège[71] ;
- William Pouliart[72], directeur de la division électronique de la *Bell Telephone Mfg. C°*, Anvers ;
- Frans van den Dungen, professeur à l'Université de Bruxelles ;
- Henri Van Der Linden, professeur à l'Université de Gand.

On voit que ce comité fut composé de manière à « grouper les spécialistes belges et à représenter les quatre universités et la Faculté polytechnique de Mons »[73].

Et retournons une dernière fois vers le texte de L. Henry qui poursuit :

> Le rôle de ce comité était, d'une part, de passer commande de la machine au constructeur ; d'autre part, et surtout, de permettre à nos universités et facultés de suivre l'évolution du travail et d'orienter ainsi les jeunes chercheurs vers ce nouveau domaine. Devant l'impossibilité de fixer dans le détail l'ampleur et le coût du projet, il fut décidé d'allouer au comité une série de subsides au fur et à mesure de l'avancement des travaux. En fait, il y eut quatre subsides de l'IRSIA et deux du Fonds National.
> Le premier subside de construction fut attribué le 20 octobre 1950 au comité qui passa immédiatement commande de la machine à la *Bell Telephone Manufacturing Company*[74]. Monsieur Van Dyck prit dès ce moment toutes les dispositions nécessaires, créant un laboratoire spécial, le dotant de l'équipement indispensable, constituant une équipe d'ingénieurs et de techniciens choisis parmi les meilleurs[75].

Mais il semble bien que L. Henry se trompe quand il évoque la date du premier subside de l'IRSIA. Toutes les autres sources d'information trouvées à ce sujet dans les Archives du FNRS[76] s'accordent à affirmer que c'est le 31 octobre 1950, que le Conseil d'administration de l'IRSIA décide d'accorder au CCCE un subside de 5.607.000 francs.
Et le 1 décembre 1950, c'est le Conseil d'administration du FNRS qui décide de l'ouverture d'un crédit d'un million de francs comme participation, en collaboration avec l'IRSIA, « dans la construction… d'un premier élément de machine mathématique »[77].
On peut souligner que le coût global de la construction de la MMIF a donc été évalué initialement à 6.607.000 francs. Par ailleurs, ce même jour le Conseil d'administration prend acte de la composition du CCCE telle qu'elle a été constituée par l'IRSIA[78].

Paradoxalement, une lettre[79] datée du 5 janvier 1951 et traduisant sa perplexité face au projet est envoyée par J. Willems à L. Henry. Le directeur du FNRS y fait état d'une conversation qu'il avait eu récemment à New York avec Léon Brillouin :

---

[66] Il faut souligner à ce propos que des erreurs de datation se sont glissées dans le document FAHIB : CECE 1957b (p. 2) et dans FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, La Machine mathématique IRSIA – FNRS, édité par le Département technique de la *Bell Telephone Manufacturing Company*, Anvers, Février 1955 (p. 5), qui affirment, à tort, que c'est en 1951 que la décision de construction de la MMIF est prise.
[67] Ce comité est à bien distinguer du Comité d'étude et d'exploitation des calculateurs électroniques (CECE).
[68] FAFNRS : HENRY L. 1955a, p. 3.
[69] Fixé (selon FAFNRS : CCCE 1953, Note du 15 septembre 1953) en octobre 1950.
[70] FAFNRS : THEYS M. C. 1950, Lettre datée du 3 novembre 1950 et adressée à J. Willems.
[71] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 5
[72] Il sera ultérieurement nommé Secrétaire du Comité en question (FAHIB: LINSMAN & POULIART 1955 p. 5).
[73] FAFNRS : CCCE 1953.
[74] La brochure publiée par Bell en 1982 confirme que c'est en 1950 que le développement d'une machine électronique fut confié à la firme Bell par l'IRSIA et le FNRS (FAHIB : BELL 1982).
[75] FAFNRS : HENRY L. 1955a, p. 4.
[76] Voir par ex. FAFNRS : THEYS M. C. 1950.
[77] FAFNRS : FNRS, 1950b, Résolution 1836 du Conseil d'administration, datée du 1 décembre 1950.
[78] *Ibid.*

> Cette conversation m'avait laissé quelque peu rêveur, Brillouin se demandant si, après tout le temps que malgré vous et moi nous avions perdu, il ne s'imposait pas maintenant, de modifier nos plans et tout simplement, de profiter de l'expérience acquise par des tiers et de louer à IBM des machines déjà extrêmement perfectionnées pouvant servir aux usages auxquels nous destinions la machine que nous avons désiré faire construire. En tout cas, Léon Brillouin me donnait cet avis formel : Si vous persistez dans vos vues et si vous n'avez pas des hommes qui travaillent d'arrache-pied et tout de suite à l'affaire, vous serez à ce point distancés que vous regretterez de ne pas avoir adopté d'autres solutions[80].

Peut-être en réaction à ces hésitations**,** les 16 et 17 janvier 1951 eurent lieu à l'IRSIA des réunions (voir Minutes à l'annexe 2), particulièrement importantes, rassemblant les professeurs H. Aiken, Ch. Manneback et G. Boulanger ainsi que MM. W. Pouliart et M. Linsman. Toute une série de propositions y sont mises au point ainsi que les spécifications de la machine à construire. Ce même 17 janvier, H. Aiken écrit une lettre d'appui au projet qu'il adresse à L. Henry. On peut y lire :

> it is important that the experience in design of such device and in their construction be obtained in Belgium. Indeed this may be even more important than the results to be obtained from the application of the calculator to the solution of mathematical problems after it is finished[81].

Et le 24 janvier 1951 est signée, par L. Henry (pour l'IRSIA), J. Willems (pour le FNRS), L. Van Dyck (pour la BTM) et Ch. Manneback (pour le CCCE), une convention (comprenant huit articles). En voici les points importants pour la présente monographie :

> Article 1 :
> L'IRSIA et le FNRS accordent conjointement au Comité pour l'étude et la construction de machines à calculer électroniques un subside de 6.607.000 francs (…).
>
> Article 2 :
> Il est entendu
> a/ que la machine sera construite selon les spécifications énoncées dans les minutes des réunions des 16 et 17 janvier 1951 (…) ;
> b/ que la construction de la machine (…) sera confiée par le Comité à la Bell (…) ;
> c/ que la construction sera achevée en approximativement dix huit mois ;
> d/ (…) ;
> e/ que le Comité et la *Bell Telephone* prendront toutes mesures nécessaires pour qu'un certain nombre d'hommes de science, tant ingénieurs que mathématiciens et physiciens, soient associés à la réalisation de la machine et ainsi initiés aux techniques de la construction et de l'utilisation de celle-ci ;
> f/ que la construction sera effectivement dirigée par Mr W. Pouliart, MM. Linsman et Belevitch y consacrant, d'autre part tout leur temps.
>
> Article 3
> Il est entendu que le coût total de la construction sera de 6.607.000 francs, se décomposant approximativement comme suit :

1. Frais d'étude : ingénieurs spécialisés, ingénieurs, dessinateurs, frais généraux, frais de matériel d'étude, etc.	4.725.000
2. Frais de réalisation de la mémoire	458.000
3. Châssis et lampes	880.000
4. Bâti-armoire, relais de câblage	120.000
5. Redresseurs	119.000
6. Test	80.000
7. Codage et entrée des nombres	225.000
Francs	6.607.000

> (…)
> Article 5
> La *Bell Telephone* remettra tous les mois au Comité, en double exemplaire, un rapport détaillé sur l'avancement des travaux. Un exemplaire de ce rapport sera transmis à l'IRSIA par le président du Comité. Ces rapports seront périodiquement discutés en séance du Comité.
> (…)

---

[79] FAFNRS: WILLEMS J. 1951, Lettre adressée au Directeur de l'IRSIA et datée 5 janvier 1951, S 2/7– 334.
[80] *Ibid.*
[81] FAFNRS : AIKEN H. 1951, Lettre dactylographiée datée du 17 janvier 1951 et adressée à L. Henry [insérée dans la Résolution 1852 du Conseil d'administration du FNRS].

Article 7
L'IRSIA, le FNRS et le Comité ne se réservent sur les résultats des travaux d'autre droit que de communiquer à tous les industriels belges légitimement intéressés, les documents qui reposent en leurs dossiers au jour de la signature de la présente convention, en particulier les divers projets et schémas de la machine.
Tout rapport, schéma et de façon générale tous documents établis ultérieurement quant à la construction et au fonctionnement de la machine, ne seront communiqués à des tiers ou publiés, que de commun accord entre les parties.

Article 8
A mesure de leur achèvement, les divers éléments de la machine et la machine achevée, seront la propriété indivise de l'IRSIA et du Fonds National[82].

Mais la « construction » proprement dite de la MMIF ne commence que le 1 mai 1951, nous précise encore L. Henry[83]. Avec la construction, nous basculons déjà dans la période suivante de ma description de l'histoire de la MMIF. Mais le vocabulaire utilisé par L. Henry, dans son discours d'inauguration de la MMIF, pour décrire les différentes phases de l'histoire de la machine mérite encore ici quelques commentaires. Ce que L. Henry désigne par 'projet définitif' semble correspondre, en termes actuels, à une phase d'étude ou d'établissement de spécifications. Il faut aussi souligner que le mot actuel de 'conception' n'est pas utilisé par L. Henry. On peut donc se poser la question suivante : qu'entend L. Henry par le mot 'construction' ? Interrogé à ce sujet, F. Wiedmer, un acteur clé de la période suivante, affirme : « *I can not argue with Henry's wording, but what committies do is studying and what we did was conception and realisation by construction »*[84].

Quels sont les principaux motifs qui ont guidé l'IRSIA et le FNRS à subsidier la construction en Belgique de la MMIF ? Selon le CCCE, ils sont les suivants :

- en 1950, il n'était pas possible d'acheter une machine à calculer électronique universelle pouvant être fournie dans des délais normaux ;
- même si la question de délai n'avait pas joué, le coût d'une machine achetée aux U.S.A. aurait été sensiblement plus élevé que les frais de construction d'une machine en Belgique ;
- pendant la phase de construction, il était possible de former des spécialistes appelés dans l'avenir à utiliser la machine et, dès lors, de faciliter grandement son maniement et son utilisation avec un haut rendement ;
- la construction en Belgique rendait simple, aisé et rapide l'entretien, la réparation de la machine en cas de panne, ou sa transformation pour extension ou perfectionnement ;
- enfin et surtout, la construction d'une machine en Belgique concourait à la formation d'une équipe hautement spécialisée en électronique, et surtout dans le domaine des commandes automatiques et du *switching*, domaine appelé à jouer un rôle des plus importants dans de nombreuses applications industrielles[85].

Précisons à présent, les buts poursuivis en construisant cet ordinateur. Selon M. Linsman et W. Pouliart[86], la réalisation de la MMIF revêt une triple signification :

- elle dote notre pays d'un puissant outil répondant notamment aux besoins de la recherche scientifique ;
- elle encourage notre industrie à s'orienter vers des activités nouvelles ;
- elle est de nature à promouvoir en notre pays l'intérêt que mérite le développement moderne de l'automatisme[87].

Cette dernière signification est explicitée par les propos suivants tenus par L. Henry lors de l'inauguration de la MMIF°:

> (…) nous avons voulu profiter au maximum de l'expérience acquise ; mais suivant en cela les conseils pressants du prof. Aiken, nous avons cependant voulu laisser à nos chercheurs la possibilité de développer leurs idées propres et de créer un outil neuf. Nous aurions pu acheter une machine (…), nous aurions pu aussi copier une machine ayant fait ses preuves. Ce que nous avons voulu, ce n'est pas seulement mettre à la disposition des utilisateurs un outil capable de les aider, mais avant tout susciter l'intérêt pour de nouvelles techniques d'automatisme et, en entreprenant un travail difficile et de longue haleine, orienter les jeunes vers des voies neuves pleines de promesses ; notre staff de mathématiciens, d'ingénieurs et de physiciens est encore trop restreint et bon nombre

[82] FAFNRS : HENRY L., WILLEMS J., VAN DYCK L. & MANNEBACK Ch. 1951, Convention datée du 24 janvier 1951.
[83] FAFNRS : HENRY L. 1955a, p. 1-4.
[84] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/12/18.
[85] FAFNRS : CCCE 1953, p. 4.
[86] Leurs propos sont repris pratiquement textuellement dans FAFNRS : FNRS 1963, Extrait du PV du Conseil d'administration du FNRS du 11 janvier 1963, Résolution n°2607 : Dissolution du CECE.
[87] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 6.

d'ingénieurs, ayant cependant d'importants problèmes à résoudre, ne sont pas encore à même de les présenter sous une forme acceptable par la machine[88].

Notons enfin qu'un document des Archives du FNRS souligne que la construction qui va être entreprise de la Machine n'est qu'un des éléments d'un « effort considérable au point de vue du développement du calcul mécanique »[89], fourni par la Belgique au tout début des années 1950. Participent aussi à cet effort : la création (le 12 février 1951)[90] du Centre national de calcul mécanique, la « constitution prochaine de laboratoires universitaires de calcul » et « l'enrichissement sensible du parc à machines à calculer de l'Institut National de Statistique, le plus moderne peut-être du continent »[91]. Et ce document poursuit sur une note particulièrement optimiste : « On peut affirmer sans crainte que dans un an ou deux, notre pays pourra mettre à la disposition des mathématiciens et des statisticiens un ensemble de moyens de travail d'une rare richesse »[92].

Le cadre initial à partir duquel la MMIF va voir le jour est donc à présent bien défini : on peut passer à la description de sa réalisation : les phases de conception puis de construction.

[88] FAFNRS : HENRY L. 1955a, p. 4. Ce texte est repris presque mot à mot par le journal *La Métropole*, 14 février 1955, p. 2 (FAHIB : *La Métropole*, 14 février 1955).
[89] FAFNRS : FNRS 1951b, Document daté du 23 mai 1951, non signé.
[90] Cf. un Arrêté royal à cette date, publié au *Moniteur Belge* du 5-6 mars 1951.
[91] FAFNRS : FNRS 1951b.
[92] *Ibid.*

Chapitre II : De la conception à la fin de la construction de la MMIF initiale (1951 – 1955)

Entre le 1 mai 1951 (inclus) et le 12 février 1955 (inclus), se situe ce qu'en termes actuels on qualifierait de phase de conception (*design*), immédiatement couplée à celle de la construction (production) de la MMIF initiale. Cette période est symboliquement clôturée par l'inauguration officielle de la MMIF.
Considérons d'emblée la durée de cette période : plus de trois an et demi. Rappelons-nous le texte écrit par L. Henry en 1949. « Il est espéré que la machine pourrait être réalisée en un an »[93]. Et reprenons la recommandation n°1 datant de janvier 1951 : « Il a été recommandé de procéder immédiatement à la réalisation de la machine. Elle sera terminée endéans un délai de dix-huit mois »[94]. Il apparaît donc clairement que cette phase a duré beaucoup plus longtemps que prévu en 1951 et, a fortiori, en 1949.
Essayons maintenant de reprendre pas à pas, sur base des Archives du FNRS, les différents événements qui se sont produits, selon différents thèmes.

On se rappelle que la Convention du 24 janvier 1951, stipule que l'IRSIA et le FNRS accordent conjointement un subside de 6.607.000 francs à la construction de la Machine mathématique[95].
En février 1952, l'IRSIA attribue au CCCE un subside complémentaire de 3.102.000 francs[96].
Celui-ci était justifié, selon ce même CCCE, par :

- L'accroissement de la capacité de la machine à la suite des propositions faites en 1951 par le professeur Aiken ;
- l'augmentation du coût des matières premières ;
- l'augmentation des salaires[97].

Le 15 septembre 1953, le CCCE demande un subside complémentaire de 6.026.000 francs à l'IRSIA et de 1.000.000 francs au FNRS[98]. Cette fois, il se justifie par les éléments suivants :

> 1. L'estimation des frais d'étude des différents éléments incorporés dans la machine a été faite en se basant sur l'utilisation directe d'un certain nombre de plans et de données des machines à calculer électroniques réalisées par le professeur Aiken. Au cours du travail il est apparu plus intéressant de développer de nouveaux systèmes entièrement originaux. Ces nouveaux dispositifs qui font de la machine belge le modèle probablement le plus perfectionné qui existe, ont nécessité des études approfondies et coûteuses. Ce sont notamment :
> - un nouveau type de cylindre à mémoire magnétique, à capacité accrue et de dimensions réduites,
> - une méthode d'inscription magnétique,
> - des mécanismes à bande magnétique,
> - des lignes de mémoire électronique sur tubes à cathode froide.
>
> 2. Au cours de l'avancement de la construction de la machine, il s'est avéré nécessaire, à la suite des travaux faits par les mathématiciens s'occupant de l'étude arithmétique de la machine, d'envisager une extension de cette partie du projet primitif et notamment d'augmenter le nombre de mécanismes à bande comme appoint de la mémoire interne sur cylindre, de simplifier le travail de codage en incorporant plus de matériel dans la machine à coder.
> 3. La source d'énergie devant fournir un plus grand nombre de tensions stabilisées que celui prévu originellement, a dû être augmentée[99].

C'est le 16 octobre 1953 que le Conseil d'administration du FNRS vote[100] le crédit complémentaire demandé par le CCCE.
Le 8 mars 1954 est signée une convention entre l'IRSIA et le CCCE, pour l'attribution d'un subside complémentaire de 6.026.000 francs[101]. Elle est signée par Ch. Manneback et M. C. Theys. Le budget de la Convention du 24 janvier 1951[102] y est modifié comme suit :

---

[93] FAFNRS : HENRY L. 1949.
[94] FAFNRS: FNRS 1951, Minutes des réunions des 16 et 17 janvier 1951 à l'IRSIA, D 1/4 - 390/447. Voir Annexe 2.
[95] FAFNRS : HENRY, L. WILLEMS J., VAN DYCK L. & MANNEBACK CH. 1951.
[96] FAFNRS : CCCE 1953, p. 5.
[97] *Ibid.*
[98] « En résumé, le budget nouveau se montera au total à 16.735.000 francs, dont 14.735.000 francs à charge de l'IRSIA et 2 millions à charge du FNRS » (FAFNRS : CCCE 1953, p. 8).
[99] FAFNRS : CCCE 1953, p. 6-7.
[100] FAFNRS : FNRS 1953, Résolution 2051 du Conseil d'administration, datée du 16 octobre 1953.
[101] FAFNRS: MANNEBACK CH. & THEYS M. C. 1954, Convention entre l'IRSIA et le Comité pour l'étude et la construction de machines à calculer électroniques, datée du 8 mars 1954, D 1/4 - 1481/447.
[102] FAFNRS : HENRY, L. WILLEMS J., VAN DIJK L. & MANNEBACK CH. 1951.

1. Frais d'étude :	Frs	8.366.000
2. Travail d'usine et fournitures		5.369.000
3. Marge de sécurité		1.000.000
	Total[103]	14.735.000

Ce 8 mars 54, le budget originel (de 6.607.000 francs) est donc plus que multiplié par deux.
Et le 31 mai 1954**,** L. Van Dyck écrit à L. Henry pour demander à l'IRSIA un nouveau crédit de 3.500.000 francs pour parachever la MMIF (réparti en deux parties : le première allant jusqu'au début de la période de rodage et la seconde, pour la période de rodage)[104].
C'est le 10 décembre 1954 qu'est signée[105] par M. C. Theys (pour l'IRSIA), J. Willems (pour le FNRS), L. Van Dyck (pour la BTM) et Ch. Manneback (pour le CCCE) une convention, comprenant trois articles, par laquelle l'IRSIA accorde un subside 6.000.000 francs au CCCE, se ventilant en deux parties : 3.500.000 francs payés forfaitairement en début de période de rodage pour assurer les frais encore à consentir pour amener la MMIF en phase de rodage et le reste (soit 2.500.000 francs), pour le rodage et l'entretien de la MMIF pendant un an[106].

[103] FAFNRS: MANNEBACK CH. & THEYS M. C. 1954.
[104] FAFNRS: VAN DYCK L. 1954, Lettre datée du 31 mai 1954 adressée à L. Henry.
[105] Voir figure 4.
[106] FAFNRS : THEYS M. C. (pour l'IRSIA), WILLEMS J. (pour le FNRS), VAN DYCK L. (pour la BTM) & MANNEBACK CH. (pour le CCCE) 1954, convention datée du 10 décembre 1954, D 1/4 – 7598/447.

- 2 -

a/ Une somme de 3.500.000 Francs (trois millions cinq cent mille francs) sera versée au moment où la machine commencera sa période de rodage. Elle sera alors exploitable et comportera sous une forme définitive, tous les organes qui ne requièrent pas l'expérience de l'exploitation pour recevoir leur forme finale.

De ces organes, le plus important sera la machine à coder. Le codage sera toutefois assuré pendant la période de rodage, au moyen du pupitre combiné de codage et de contrôle. Le codage se fera à ce stade in extenso.

La somme de 3.500.000 Francs est un forfait moyennant lequel la Bell Telephone Mfg C° s'engage à poursuivre la construction de la machine jusqu'au stade qui vient d'être décrit.

b/ L'achèvement de la machine sera réalisé par la Bell Telephone Mfg C° moyennant un versement inférieur ou au maximum égal à 2.500.000 Francs (deux millions cinq cent mille francs).

Pour ce coût, la machine sera remise à l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture et au Fonds National de la Recherche Scientifique, en parfait ordre de marche, dans les usines de la Bell Telephone Mfg C°.

Ce coût comprendra l'entretien de la machine pendant un an.

Pr LE DIRECTEUR DE L'I.RS.I.A. (empêché)
Le Secrétaire Général

M.C. THEYS

LE DIRECTEUR DU FONDS NATIONAL

Jean WILLEMS

BELL TELEPHONE MANUFACTURING C°
Le Président
Administrateur-Délégué

L. VAN DYCK

LE PRESIDENT DU COMITE

Ch. MANNEBACK.

Figure 4 : Convention du 10 décembre 1954 (avec les signatures de M.C. Theys, J. Willems, L. Van Dyck et Ch. Manneback).

Pour en finir avec les budgets, signalons que le 1 février 1955, L. Van Dyck, le Président administrateur-délégué de Bell, écrit à L. Henry pour lui expliquer que le forfait de 3.500.000 francs (obtenu par la convention du 10 décembre 1954[107]) se révèle trop peu élevé et demander à nouveau un subside : cette fois « de l'ordre de 2.580.000 francs »[108]. Dans cette lettre, L. Van Dyck explique que :

> Des difficultés ont été rencontrées notamment dans la mise au point du mécanisme d'avancement du ruban magnétisé (…). Les tests ont été considérablement augmentés par rapport à la conception initiale (…).
> (…) dans des travaux de développement de ce genre, les difficultés pratiques s'avèrent régulièrement être plus grandes qu'on ne l'estime et (…) quand on croit voir le but à la portée de la main, de nouvelles difficultés surgissent ou des améliorations s'avèrent désirables (…).
> Dans le cas présent nous avons accepté de réaliser la machine mathématique sans faire aucun bénéfice commercial[109].

Afin de mieux cerner la suite logique des événements, permettons-nous d'empiéter ici légèrement sur la période suivante.
Le 6 mai 1955, c'est W. Pouliart, qui, en sa qualité de secrétaire du Comité d'étude et d'exploitation des calculateurs électroniques (CECE), dit confirmer la lettre envoyée le 1 février par L. Van Dyck et explique que le Comité « ne dispose pas de fonds pour régler les factures » et en particulier les 3.247.339 F qu'il doit à la *Bell Telephone*[110].
La réponse de L. Henry datée du 18 mai 1955 est d'appliquer scrupuleusement la convention du 10 décembre 54, et de faire verser au CECE uniquement le solde restant dû des 3.500.000 accordés forfaitairement par la convention, à savoir 500.000 francs[111]. Et L. Henry précise : « Nous devons souligner que ce versement ne préjuge en rien de la suite qui sera donnée aux demandes que vous formulez dans votre demande du 6 mai courant et n'implique aucun accord de notre part sur les chiffres que vous nous avez indiqués »[112].
Par ailleurs, dans un memorandum daté du jeudi 7 juillet 1955, L. Henry relate les faits suivants qui se sont passés le jour-même :

> MM. Pouliart et Bens (…) m'exposent la façon dont les dépenses ont été comptabilisées au cours de l'étude et de la construction de la Machine (…). Ce n'est (…) qu'à l'inventaire de janvier 1955 que les comptes définitifs ont été terminés et ont montré le dépassement total de 2.580.000 fr. Ce dépassement s'explique en partie du fait que la réalisation industrielle à partir des prototypes de laboratoire a duré plus que prévu ou a nécessité des études et réalisations complémentaires à l'atelier ou au bureau de dessin. Il est certain qu'avec l'expérience de l'inventaire 1953 (février 1954) Bell aurait dû nous signaler qu'un bon nombre de pièces étaient encore en réalisation à l'atelier (…) et aurait dû en tenir compte dans la prévision forfaitaire (…). Il y a là, me semble-t-il, une grosse erreur d'organisation. Il semble cependant certain que le dépassement correspond réellement à des dépenses engagées (en majeure partie du moins) pendant la période de travail en régie (...).
> J'ai précisé à MM. Pouliart et Bens que le forfait prévu pour la période de rodage (1.500.000 fr. plus 1.000.000 fr. pour imprévus) ne pourrait en aucun cas être dépassé et que l'ensemble de la Machine devait être livré complètement en ordre de marche à la fin de cette période[113].

---

[107] FAFNRS : THEYS M. C., WILLEMS J., VAN DYCK L. & MANNEBACK CH. 1954.
[108] FAFNRS : VAN DYCK L. 1955, Lettre datée du 5 octobre 1955 et adressée à J. Willems.
[109] *Ibid.*
[110] FAFNRS : POULIART W. 1955, Lettre adressée à L. Henry et datée du 6 mai 1955.
[111] FAFNRS : HENRY L. 1955b, Lettre adressée à W. Pouliart et datée du 18 mai 1955.
[112] *Ibid.*
[113] FAFNRS : HENRY L. 1955c, Memorandum – Visite de MM. Pouliart et Bens, à Mr Henry : ce jour à 10 h., D 1/4 – 4406/447.

C 19/5 - R. 11.087
Ex. 1953 1954

Bruxelles, le 11 décembre 1962

CALCULATRICE F.N.R.S. - I.R.S.I.A.

SUBSIDES ACCORDES

FONDS NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Mission BRILLOUIN-MANNEBACK
Résolution n° 1.564 du 3.5.1946 ..... $ 4.000,-
soit .....Fr. 200.000,-

Résolution n° 1.836 du 1.12.1950 .....Fr. 1.000.000,-

Résolution n° 2.051 du 16.10.1953 .....Fr. 1.000.000,-

Fr. 2.200.000,-

INSTITUT POUR L'ENCOURAGEMENT DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE DANS L'INDUSTRIE ET L'AGRICULTURE

31.10.1950 .....Fr. 5.607.000,-

26.2.1952 .....Fr. 3.102.000,-

8.3.1954 .....Fr. 6.026.000,-

10.12.1954 .....Fr. 6.000.000,-

Fr.20.735.000,-

Fr.22.935.000,-

Figure 5 : Document daté du 11 décembre 1962 et intitulé « Calculatrice FNRS-IRSIA – Subsides accordés ».

En définitive, que pouvons-nous conclure au niveau des sommes engagées par les différents acteurs pour la construction de la MMIF ?
Un document des Archives du FNRS daté du 11 décembre 1962[114] nous apporte la réponse : il dresse un bilan[115] financier, sans équivoque, des investissements consentis pour la Machine par l'IRSIA et le FNRS[116].
Ce document comptabilise trois subsides accordés par le FNRS, pour un total de 2.200.000 fr. [117] :

1. La Mission Brillouin-Manneback (Résolution n°1.564 du 3 mai 1946)	200.000 fr.
2. Résolution n°1.836 du 1 décembre 1950	1.000.000 fr.
3. Résolution n° 2.051 du 16 octobre 1953	1.000.000 fr.

Il mentionne aussi quatre subsides accordés par l'IRSIA, pour un total de 20.735.000 fr. [118] :

1. 31 octobre	1950	5.607.000 fr.
2. 26 février	1952	3.102.000 fr.
3. 08 mars	1954	6.026.000 fr.
4. 10 décembre	1954	6.000.000 fr.

On voit que le coût total de la construction de la MMIF effectivement supporté par l'IRSIA et le FNRS se sera élevé à 22.935.000 francs.[119]
Si l'on ajoute à cette somme le montant du dépassement resté à charge de Bell, on arrive à un coût global réel de 25.515.000 fr.[120] pour la Machine. C'est presque quatre fois le coût initialement prévu en 1950 de 6.607.000 fr.

Les Archives du FNRS contiennent des informations relatives au calendrier de la réalisation de la MMIF.
On peut y lire, en effet, qu'en mai 1952, H. Aiken revient, à l'invitation de l'IRSIA, examiner sur place les travaux de réalisation de la MMIF et discuter avec MM. Pouliart, Linsman et Belevitch[121]. Et le 14 mai 1952**,** il adresse une lettre à L. Henry dans laquelle il conseille des nouveaux perfectionnements à la MMIF et propose un planning de réalisation[122]. Au total, H. Aiken nous donne un instantané particulièrement éclairant pour nous permettre de comprendre la chronologie détaillée des événements de la réalisation de la MMIF. Il fournit en effet la liste suivante qui contient à la fois un état des lieux et un calendrier à essayer de respecter :

> *1. The magnetic drum is presently in production; hence it should be completed prior to September 1, 1952.*
> *2. The pole pieces[123] are presently in production; hence they should be completed prior to September 1, 1952.*
> *3. The circuitry and other designs for the arithmetic unit, storage system and their control should be completed prior to January 1 1953 as their production may begin at this time.*
> *4. Work on input and output devices and circuitry should begin as soon as possible but not later than January 1 1953.*
> *5. The machine not including input and output should be under test not later than June 1, 1953.*

---

[114] Cf. figure 5.
[115] Cette synthèse doit être comparée au bilan général dressé par L. Henry en février 1955 (FAFNRS : HENRY L. 1955a) qui évoque un total de quatre subsides de l'IRSIA et de deux subventions du FNRS. Il est vraisemblable que L. Henry ne comptabilise pas les frais consentis pour la Mission Brillouin-Manneback.
[116] FAFNRS : FNRS 1962, Note intitulée « Calculatrice FNRS-IRSIA – Subsides accordés » et datée du 11 décembre 1962, réf. : C 19/5 – R. 11.087, Ex. 1953 1954.
[117] *Ibid.*
[118] *Ibid.*
[119] Cette estimation du total est plus élevée que celle notée par L. Van Dyck, dans sa lettre 1 février 1955, qui reconnaît une allocation de « subsides pour un total de frs 21.735.000 » (FAFNRS : VAN DYCK L. 1955, Lettre datée du 1 février 1955 adressée à L. Henry).
[120] À "francs constants", c'est à dire en intégrant l'inflation depuis 1955 (source: FMI), l'investissement valait 178 millions de FB en fin 2010, soit 4.4 millions EUR.
[121] FAFNRS : Aiken H. 1952, Lettre dactylographiée datée du 14 mai 1952 et adressée à L. Henry.
[122] *Ibid.*
[123] Selon F. Iselin, il s'agirait des « têtes polaires d'impression de lecture » (FAHIB : ISELIN F., courriel du 2010/03/21).

6. Input, output, and printing facilities should be completed so that the machine as a whole may become operable by January 1, 1954.
7. The test phase should be completed so that the machine may be delivered to IRSIA prior to June 1, 1954.
The foregoing schedule is based on the assumption that the presently available delay lines, pole pieces, magnetic drum, and computing matrices are satisfactorily operable and that the overall schematic design of the machine be frozen in preparation for detailed design and construction in the immediate future[124].

On met ici le doigt sur les différences d'échéancier et on comprend donc que la construction de certains éléments de la MMIF était déjà pratiquement achevée alors que la conception d'autres n'était pas encore achevée ni même le cas échéant commencée.
En particulier on peut affirmer que, à la mi-mai 1952, le tambour magnétique était déjà au stade de construction tandis que les différents circuits de contrôle et l'unité arithmétique en étaient au stade de conception.
Par ailleurs, toujours grâce aux Archives du FNRS, on peut ajouter que c'est en juin 1952 que commence effectivement le montage de la MMIF[125].
Notons en outre que, le 16 décembre 1953**,** une visite de la MMIF d'Anvers est organisée à l'intention des membres des conseils d'administration de l'IRSIA et du FNRS[126]. À cette occasion, est rédigée une note précisant notamment l'avancement des travaux comme suit[127]:

Les principaux organes actuellement terminés sont :
- le cylindre de mémoire magnétique ;
- le système de mémoire magnétique sur rubans (mécanismes d'entraînement des rubans et valves de commande) ;
- les circuits de lecture et les circuits d'enregistrement correspondants ;
- les circuits de sélection longitudinale pour l'enregistrement en mémoire magnétique sur cylindre (pyramides de relais) ;
- les circuits commutateurs permettant de passer de l'enregistrement-série en mémoire magnétique à l'enregistrement-parallèle sur tubes à cathode froide, et vice versa ;
- les lignes de mémoire sur tubes à cathode froide ;
- la table d'addition et sa mémoire de report ;
- un indicateur pour visualiser les nombres tenus en mémoire dans la machine, et les circuits associés.

Un pupitre de commande permet de montrer le jeu des organes mentionnés ci-dessus[128].

Signalons aussi que, dans les Archives du FNRS, un mémorandum daté du 13 décembre 1954[129], contient cette mention laconique : « La machine tourne aujourd'hui ».
Enfin, un autre élément de ces Archives permet de préciser l'état de la MMIF et de sa programmation lors de son inauguration : il s'agit d'un rapport, écrit par H. Aiken sous forme de lettre dactylographiée, alors qu'il était encore en Belgique, daté du 14 février 1955 et adressé à L. Henry[130] :

The succesful operation of your computing machine… involved the use of the computing circuits, the magnetic drum, the tape units, the sequencing circuits and the printer… Several components of the machine remain to be constructed. Of these the major items are the coding machine, the floating decimal point controls, and parts of the main control system. Mr. Pouliart has assured me that all of these are designed, and that their fabrication and installation alone remains to be accomplished[131].

[124] FAFNRS : AIKEN H. 1952.
[125] FAFNRS : VAN DYCK L. 1954.
[126] FAFNRS : FNRS 1953b, Lettre datée du 20 novembre 1953, réf. : S 2/7 - C 2/5 – 7946.
[127] FAFNRS : LINSMAN M. & POULIART W. (?) 1953b, Note d'information, datée du 16 décembre 1953, référencée : 'Machine mathématique électronique - M. L. / 8.
[128] *Ibid.*
[129] FAFNRS : FNRS 1954, Memorandum daté du 13 décembre 1954, D 1/4 – 7473/447.
[130] FAFNRS : AIKEN H. 1955, Lettre dactylographiée datée du 14 février 1955 et adressée à L. Henry.
[131] *Ibid.*

Essayons à présent de préciser les acteurs, leurs tâches et si possible leur environnement de travail. Il faut pour cela interroger successivement différentes sources : les Archives du FNRS, des publications contemporaines de la MMIF et enfin des témoignages personnels des acteurs, récemment récoltés.
Les Archives du FNRS tout d'abord nous parlent essentiellement de personnes dont les noms (M. Linsman, W. Pouliart, V. Belevitch, …) ont été déjà cités et dont l'intervention, à différents niveaux, est fondamentale.
Ainsi lors de l'inauguration de la MMIF, Ch. Manneback explique : « Le réalisateur, l'architecte, l'auteur des plans, qui a été sur la brèche du premier au dernier jour, ce fut l'ingénieur en chef, Mr. W. Pouliart, assisté efficacement par Mr. M. Linsman (…) et Mr. Belevitch ainsi qu'une pléiade de jeunes et brillants ingénieurs et techniciens »[132]. À cette même occasion, J. Willems évoque « La brillante équipe Manneback, Pouliart, Linsman à laquelle nous devons notre machine électronique »[133].
Par ailleurs, les minutes des réunions du 16 et 17 janvier 1951 (propositions 3-6)[134] laissent entendre, que MM. Linsman et Pouliart travailleraient à temps plein à la réalisation de la MMIF avec l'aide de trois jeunes ingénieurs (ou techniciens expérimentés) et que Mr. Belevitch y participerait aussi. Elles précisent aussi que « MM. Linsman et Belevitch prépareront (…) un diagramme d'organisation de la machine, en collaboration avec Mr. Pouliart. Une description détaillée de cette organisation sera préparée » (proposition 10). Et enfin elles ajoutent que : « Le travail de recherche du système de codage à employer sera entamé aussitôt que possible. Des exemples typiques seront choisis et codés » (proposition 8).
La Convention du 24 janvier 1951 précise « la construction sera effectivement dirigée par Mr W. Pouliart, MM. Linsman et Belevitch y consacrant, d'autre part tout leur temps »[135].
Mais les Archives du FNRS ne précisent pas les tâches spécifiques de ceux qui sont sous la direction de W. Pouliart. Tout au plus peut-on trouver certaines dates d'engagement ou de départ ou encore de déplacements des membres du personnel nommément cités.
Ainsi par exemple, le CCCE évoque dans un texte daté du 15 septembre 1953 le « personnel universitaire collaborant à la réalisation de la machine (…) : le professeur Manneback (…) Mr. Linsman (…) et Mr. Pardaens (licencié en sciences physiques sorti en octobre 1952 de l'ULB) à partir du 1 janvier 1954 »[136]. Autre exemple : la lettre (déjà mentionnée) de L. Van Dyck, datée du 1er février 1955, évoque des frais de déplacement en 1954 de Monsieur Linsman et d'un certain Monsieur Germain[137].

Peut-on trouver, dans des textes publiés à l'époque, davantage d'informations sur les acteurs de la construction de la MMIF et sur leur environnement? Plusieurs publications viennent, en effet, émailler cette première période. Parmi celles-ci, trois[138] ont pu être retrouvées, grâce aux pionniers, et étudiées pour écrire la présente monographie :

- Celle de V. Belevitch tout d'abord qui en avril 1952, nous livre un texte intitulé « Machines mathématiques électroniques ». Il s'agit d'un résumé de conférence qui avait pour objet une initiation générale à la technique de telles machines mais aussi un exposé des caractéristiques de la Machine en construction à Anvers[139].
- Celles de M. Linsman et W. Pouliart : en 1953, ils publient un premier article, très bref, intitulé : « La Machine mathématique IRSIA-FNRS en construction à la *Bell Telephone Mfg* »[140].
- Ces mêmes auteurs, en février 1955[141], produisent un document d'une cinquantaine de pages qui a pour titre : « La Machine mathématique IRSIA-FNRS »[142].

Ces trois documents soulignent l'importance de leurs auteurs dans la construction de la MMIF. Ils sont absolument muets au sujet de l'environnement de travail chez Bell. Par ailleurs, ils décrivent des machines, en particulier la MMIF d'Anvers, mais ne parlent pratiquement pas des hommes qui les construisent.
M. Linsman et W. Pouliart, dans la préface de leur texte de 1955, précisent quand même : « Le Ministère de la Défense Nationale déléguait ensuite auprès de la Machine, pour participer aux études mathématiques relatives à son exploitation, le capitaine Paul Mergaerts, licencié en sciences mathématiques »[143].

---

[132] FAFNRS : MANNEBACK CH. 1955, Présentation et démonstration de la machine à calculer IRSIA-FNRS, Allocution prononcée par Monsieur Ch. Manneback, Professeur à l'Université de Louvain, p. 3.
[133] FAFNRS : WILLEMS J. 1955, p. 1.
[134] Voir Annexe 2.
[135] FAFNRS : HENRY, L. WILLEMS J., VAN DIJK L. & MANNEBACK CH. 1951.
[136] FAFNRS : CCCE 1953, p. 7-8.
[137] FAFNRS : VAN DYCK L. 1955.
[138] Elles sont probablement les plus significatives pour le présent travail.
[139] BELEVITCH V. 1952.
[140] LINSMAN M. & POULIART W. 1953. Notons au passage que la Machine a donc dès ce moment trouvé son nom officiel.
[141] Ce document est non daté mais la bibliographie du *Report Progress* n°1 du CECE, June 1957 (FAHIB : CECE 1957b) y fait allusion en le datant.
[142] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955.
[143] *Ibid.*, p. 5.

Mais qui donc furent les chevilles ouvrières de la conception de la MMIF et surtout quelle était la répartition de leurs tâches et leurs conditions de travail ? Pour essayer de répondre à ces questions, nous devons nous tourner vers les témoins qui ont pu être actuellement retrouvés et les documents (notamment des photos) qu'ils ont pu fournir.
Ainsi c'est F. Iselin[144] qui affirme : « Les membres du *team* [responsables de la réalisation de la Machine] étaient au départ : Vandevenne, Van Mechelen, Michiels rapidement rejoints par Iselin, Wiedmer[145] et plus tard[146] par Rouche[147] et puis encore plus tard[148] par Tournier ».

Figure 6 : Frédéric Iselin en 1953.

N. Rouche[149] précise que Vandevenne était un ingénieur sortant de l'ULB. J. Loeckx[150] apporte le complément d'information suivant :
« - Vandevenne[151] est francophone bruxellois…;
- Michiels est néerlandophone et est ingénieur technicien; il avait déjà travaillé quelques années à la Bell avant de s'occuper de la partie électro-mécanique du calculateur IRSIA-FNRS… Je garde d'ailleurs de Michiels le souvenir d'un technicien excellent, fort dévoué et très aimable. Je crois que Michiels était anversois mais je n'en suis pas sûr ».
Ajoutons encore que G. Van Mechelen[152] est *Burgerlijk electrotechnisch ingenieur*, diplômé de l'Université de Gand (1950) et ingénieur civil électricien, diplômé de l'Université de Liège (1951) et qu'il a fait toute sa carrière à la BTM.

---

[144] FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/10/12.
[145] Voir figure 6. F. Iselin indique dans un courriel qu'il a commencé à travailler à Anvers le 1 octobre 1951 (FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/10/13).
[146] « Six mois ? »
[147] Dans son interview (FAHIB : ROUCHE N., interview du 2007/12/03), N. Rouche déclare être entré chez Bell en décembre 1952.
[148] « Un an ? »
[149] FAHIB : ROUCHE N., interview du 2007/12/03.
[150] FAHIB : LOECKX J., courriels du 2010/03/11 et du 2010/03/23.
[151] Dans FAHIB : LOECKX J. courriel 2010/03/23, J. Loeckx ajoute : « Je vous rappelle que, pendant mon travail à la *Bell Telephone* de 1957 à 1961, j'ai travaillé dans le même département que Vandevenne (qui était le chef de mon chef, J. Toussaint), Van Mechelen, Rouche et Michiels; ces trois derniers avaient le même statut que Jean Toussaint et avaient donc (au moins pendant la période 1957-1961) Vandevenne comme chef. Vandevenne était le successeur de Pouliart » (FAHIB : LOECKX J. courriel 2010/03/23).

Figure 7 : Fritz Wiedmer en 1953.

En revanche, l'origine de F. Iselin et de F. Wiedmer[153], deux témoins essentiels, est claire : voici ce que dit F. Wiedmer[154] de leurs études et du début de leurs carrières professionnelles :

> *F. Iselin[155] and I graduated at the ETH [Eidgenössische Technische Hochschule] in Zürich in 49 and joined the Standard Telephone und Radio A.G. in Zürich-Wollishofen. In 51 we both were offered the job in Antwerp which we accepted with great pleasure. In 56, I was offered a job by IBM Research in Zürich and [in 1955] F. Iselin a job at CERN in Genève. Since we basically had completed the design of the computer in Antwerp we both accepted the interesting new jobs.*

Quant à Nicolas Rouche, un autre de nos témoins, c'est un ingénieur civil électricien diplômé de l'Université de Liège. Quand il rentre à la BTM, en décembre 1952, il vient de faire un séjour de recherche de huit mois à l'*Institute of Mathematics and Mechanics* de *New York University*.

---

[152] FAHIB : G. VAN MECHELEN, courriel du 2010/12/09 adressé à R. de Caluwe. F. Iselin ajoute que « Van Mechelen a continué à travailler pour la Bell à Hoboken » (FAHIB : ISELIN F., courriel du 2010/03/21).
[153] Le *curriculum vitae* plus complet est repris dans l'Annexe 3.
[154] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/07/10.
[155] F. Iselin raconte l'anecdote suivante relative à son recrutement à la BTM : « Je travaillais donc - avant la Bell - à la *Standard Telephone* à Zurich (...) où un directeur de la Bell (Mr Fischer, Suisse aussi) est venu sélectionner parmi une dizaine de candidats, j'étais le seul jeune marié. (...) Donc tout a bien fini et je suis resté quatre ans à Anvers, avec grand plaisir, alors que je n'avais accepté de signer qu'un contrat de max deux ans°» (FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/10/12).

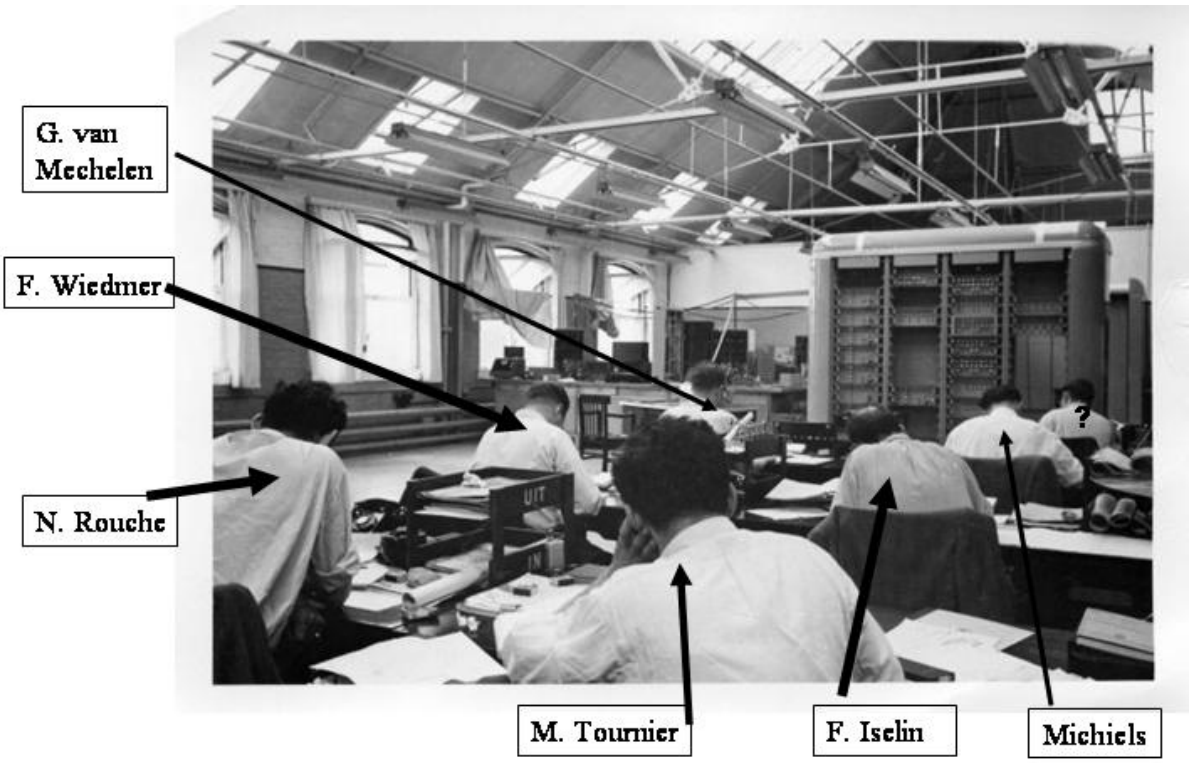


Figure 8 : Des responsables de la conception de la MMIF, en avant plan de cette dernière (*avant* février 1955 ?).

Une photo[156] montre toute cette équipe au travail[157], en avant plan de la MMIF en construction (à l'arrière plan à droite) et le bureau avec, vraisemblablement, les éléments déjà construits des organes d'entrée et de sortie[158] (à l'arrière plan à gauche).
Il faut remarquer encore différents détails de cette photo car ils nous éclairent sur les conditions de travail de l'époque : notons, par exemple, l'absence de cloisons, la présence de verrières au plafond (responsable d'un effet de serre, déploré encore actuellement par certains témoins).
Précisons encore que ce local photographié est situé au dernier étage[159] du bâtiment Bell dont la façade donne dans une rue perpendiculaire à la rue Boudewijns[160].

---

[156] Voir figure 8. Cette photo, donnée par N. Rouche, est malheureusement non datée mais en comparant l'état non complété de la MMIF (certaines baies sont vides), on peut formuler l'hypothèse qu'elle est antérieure à celle de la figure 23 présentant des baies complètement garnies. Or cette dernière est incluse dans un document daté de février 1955. Selon une autre hypothèse, formulée par G. van Mechelen, cette photo serait au contraire postérieure à la visite royale (FAHIB : VAN MECHELEN G., courriel du 2010/12/09 adressé à R. de Caluwe).
[157] Identifications individuelles réalisées par F. Iselin (FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/10/10) et F. Wiedmer (FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/10/12) mais partiellement contestées par G. van Mechelen : selon ce dernier, la personne identifiée sur la figure 8 comme étant M. Tournier est en réalité Jean Toussaint (FAHIB : VAN MECHELEN G., courriel du 2010/12/09 adressé à R. de Caluwe). A l'appui de la thèse de G. van Mechelen, il faut signaler qu'aucune information n'a pu être trouvée, par ailleurs, sur un dénommé M. Tournier. En revanche, J. Toussaint a été évoqué par deux pionniers ; J. Loeckx le mentionne comme co-auteur (voir l'Annexe 3) et comme son chef (FAHIB : LOECKX J. courriel 2010/03/23) tandis que N. Rouche parle du travail de J. Toussaint dans la construction de la machine pour la *First National City Bank* de New York (voir plus loin) (FAHIB : N. ROUCHE : interview du 2007/12/03).
[158] Selon la légende de la photo dans le journal *La Métropole* du 14 février 1955, il s'agirait du « bureau avec l'appareil à coder ». Ceci est démenti par la lettre de H. Aiken du 14 février 1955 (FAFNRS : AIKEN H. 1955).
[159] Le journal *La Métropole* du 14 février 1955 (p. 2) précise qu'il s'agit du troisième étage.
[160] Voir figures 9 et 15.

Concernant les bâtiments, il faut ajouter que Bell commence à cette époque (26 avril 1955) la construction de sa 'tour'[161] dont il sera question pendant la période suivante car la MMIF va y être installée.

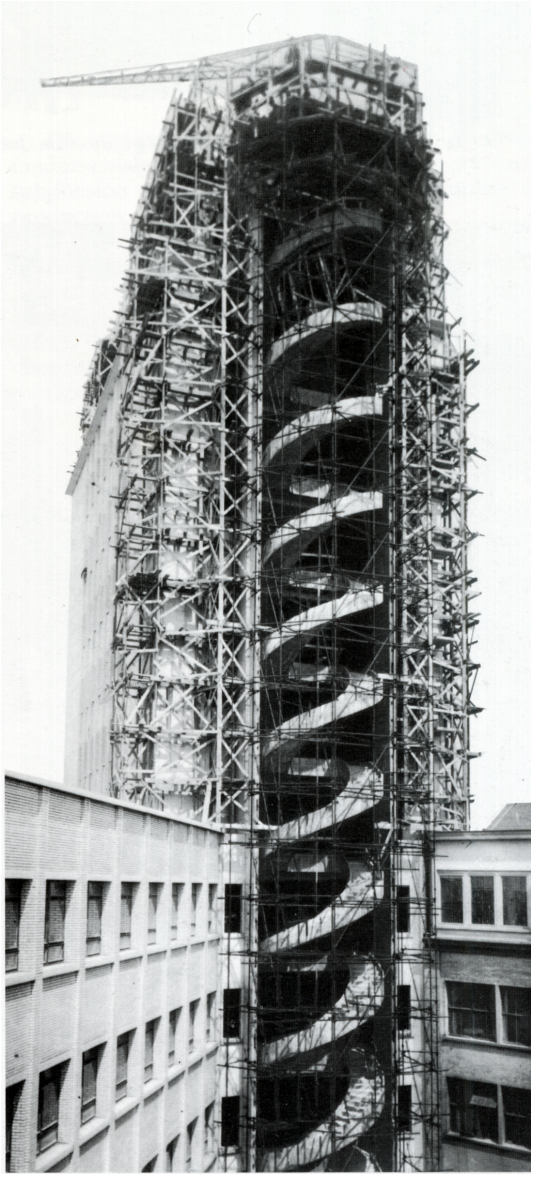


Figure 9 : Construction de la 'tour' (commencée le 26 avril 1954).

Mais revenons aux personnes. Quelle était la répartition des tâches ? Voici la réponse de F. Wiedmer à cette question :

> *W. Pouliart was the manager and director of the computer development.*
> *The following five engineers worked for him designing the computer :*
> – *F. Wiedmer (me) : design of the overall control[162] of the computer and the connection of its parts.*
> – *F. Iselin : design of the central processor[163] using flip-flop registers[164].*

[161] FAHIB : BELL 1982. Voir figure 9.
[162] Appelé à l'époque « commande (automatique) » (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 10).

- *Vandevenne : design of the cold cathode tube registers*[165].
- *G. Van Mechelen : design of the tape drives*[166] *and the drums*[167] *together with W. Pouliart and the keyboard*[168] *and printer*[169].
- *N. Rouche : design of ferrite core memory*[170] *and other things which unfortunately*[171] *were not used but I do not remember*[172].

Quant au nom de Michiels, il est associé, notamment, à la construction des tambours magnétiques[173] et aux têtes de lecture[174]. J. Loeckx souligne : « cette construction [des tambours] n'a pas été sans problèmes parce qu'en téléphonie (où la *Bell Telephone* avait une grande expérience) la précision mécanique et les vitesses de communication étaient d'un ordre inférieur à celles nécessaires pour la Machine ». Michiels s'occupera aussi, à la maintenance de ces tambours dans la période suivante de la MMIF (cf. anecdote[175] racontée par Fischer à ce sujet).
F. Wiedmer ajoute les précisions suivantes : « *F. Iselin designed the calculator and its operation codes. F. Wiedmer designed the overall machine code and the control of the data transmission between all parts of the machine, including the address and index registers, branches and look ahead registers which are parts of the control circuitry* »[176].
L'inventaire du personnel employé pour la MMIF repris ci-dessus ne concerne que la conception de la machine. Dans les faits, cette conception est directement couplée à la construction. Cette dernière fait intervenir des techniciens. F. Wiedmer explique : « *About half dozen to a dozen technicians built the designs that we five design* »[177].

On a vu ci-dessus que les tâches de F. Iselin et F. Wiedmer étaient liées aux circuits de la MMIF. Ces deux Suisses ont donc été amenés à réaliser une conception logique de ces circuits et à superviser la réalisation, à la plume, de dessins (ou plans) de ces circuits logiques qu'il allait falloir concrétiser physiquement dans la Machine.
A ce propos deux commentaires s'imposent : il faut tout d'abord remarquer que F. Iselin et F. Wiedmer[178] affirment ne pas avoir consulté le 'projet définitif' auquel L. Henry fait allusion dans son historique ; il convient

---

[163] Désigné alors par l'expression « groupe calculateur » (LINSMAN M. & POULIART W. 1953, p. 2).
[164] Ce sont donc F. Iselin et F. Wiedmer qui ont conçu les schémas des circuits logiques de la Machine (FAHIB : Wiedmer F., courriel du 2009/10/09).
[165] Selon F. Iselin, Vandevenne «°s'occupait du fonctionnement des tubes à gaz et de la transmission entre eux pour former les *datas* et leur mouvement (…) aussi avec Mr Pouliart » (FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/10/10).
Cette collaboration de Vandevenne et Pouliart au niveau des tubes à gaz est confirmée par J. Loeckx en ces termes : « cela me semble évident car on m'a dit à plusieurs reprises que les mémoires à tubes à gaz étaient une invention de Pouliart; il s'est d'ailleurs avéré que ces tubes fonctionnaient d'une façon peu fiable. On a heureusement évité de les installer dans la machine pour la *First National City Bank*, le successeur de la Machine IRSIA-FNRS » (FAHIB : LOECKX J., courriel du 2010/03/23).
[166] Bandes magnétiques (supports de mémoire lentes).
[167] Tambours magnétiques (supports de la mémoire [centrale]).
[168] Clavier d'entrée.
[169] Imprimante de sortie.
[170] Mémoire basée sur les tores de ferrite.
[171] J. Loeckx confirme : « En effet, les *ferrite core memory* auraient avantageusement pu remplacer les mémoires à tubes à gaz (*cold cathode tube registers*). » (FAHIB : LOECKX J., courriel du 2010/03/23)
[172] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/07/10.
[173] FAHIB : ISELIN F., couriel du 2009/07/12 et FAHIB : LOECKX J., courriel du 2010/03/23.
[174] FAHIB : ISELIN F., courriel du 2010/03/21.
[175] « Deux collaborateurs de la Bell, Michiels et Van Mechelen se sont très dévoués pour maintenir la Machine en état de marche. Chaque composant était bien sûr critique mais le tambour, massif, lourd et tout d'une pièce, demandait beaucoup d'attention et était ingrat : un réglage de tête de lecture pouvait transformer le tambour en tour et fraiser un sillon dans le support magnétique avec un bruit strident de fin de vie. Et le tambour a été refait complètement une fois. Merci à Michiels » (FAHIB : FISCHER A., courriel du 2009/05/26).
[176] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/12/04.
[177] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/10/09.
[178] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/12/18.

aussi de noter, avec J. Meinguet, que : « C'est intéressant de savoir qu'à l'ETH on formait des gens capables, déjà, de construire les schémas logiques d'un ordinateur » [179].
Ces deux Suisses ont été aidés par deux à quatre dessinateurs : F. Iselin en témoigne : ils « nous ont aidés à mettre nos connections en bonnes formes »[180].
Consulté par courriel[181], F. Wiedmer affirme qu'aucune reproduction de leurs plans de circuits n'est hélas incluse dans le document le plus complet publié à l'époque sur la MMIF[182]. Ces plans et leurs contenus paraissent donc définitivement perdus.
Selon le souvenir de J. Meinguet[183], c'étaient « de grands plans reproduits à l'alcool, ça prenait toute la table ».
Cl. Fosséprez[184] qui, selon J. Meinguet, a réalisé dans la période suivante la création de quelques nouveaux plans, précise que les plans étaient dessinés à la main à l'aide d'une plume 'Rotring' sur du papier calque très fort : pour effacer une erreur, il fallait gratter au bistouri puis remettre de la matière avec un pinceau dans le trou ainsi créé. Il explique aussi qu'il existait un gros dossier, géré avec une discipline « toute militaire », où étaient consignées les informations relatives aux corrections apportées aux circuits.
Il faut souligner que les plans de circuits vont avoir une très grande importance tout au long du cycle de vie (conception, construction, exploitation) de la MMIF : ils seront fréquemment consultés non seulement par les responsables de la construction et la maintenance[185] mais aussi par ceux qui vont faire la programmation car ces derniers doivent, à l'époque, connaître en détail l'architecture physique de la machine. Concrètement, les plans seront inséparables de la machine et déménageront avec elle[186].

Revenons à présent à des événements liés à la MMIF et clôturant la deuxième période. Évoquons tout d'abord la visite royale[187]. Pour ce faire, basons-nous d'abord sur un document publié par Bell en 1982, puis sur les journaux de l'époque et enfin sur des informations et des documents fournis par des témoins.
La rétrospective publiée par Bell en 1982 lors de son centenaire contient la phrase suivante « S.M. le Roi Baudouin s'intéressa de près à ce projet et visita le 21 janvier 1955 le premier ordinateur construit en Belgique »[188]. Le même document offre la photo reprise ci-dessous. On y voit de gauche à droite : le Roi Baudouin[189], M. Linsman (de face), et deux autre personnes dont l'identité est controversée[190] .

---

[179] FAHIB : MEINGUET J, interview du 2007/11/23.
[180] FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/07/12.
[181] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/12/07.
[182] FAHIB : CECE 1957b.
[183] FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23.
[184] FAHIB : FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/11/17.
[185] FAHIB : FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/05/21.
[186] FAHIB : FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/05/21.
[187] Voir figures 10 et 11.
[188] FAHIB : BELL 1982.
[189] En comparant la figure 10 et la figure 8, on peut remarquer que le Roi se trouve très exactement entre la MMIF et le bureau qui supportait vraisemblablement, les éléments déjà construits des organes d'entrée et de sortie.
[190] Selon F. Wiedmer (FAHIB : WIEDMER F., courriels du 2009/10/12 et 2009/11/06) et F. Iselin (FAHIB : ISELIN F., communication téléphonique du 2009/11/03), il s'agit respectivement de W. Pouliart (de profil et tenant un objet – probablement les têtes de lecture/écriture du tambour de mémoire - qu'il décrit) et Ch. Manneback (avec des lunettes).
Selon J. Meinguet, c'est Manneback qui est de profil et parle au Roi tandis que celui qui porte des lunettes n'est probablement pas Pouliart. J. Meinguet (FAHIB : MEINGUET J., courriel du 2010/05/04) fait remarquer que Manneback est d'ailleurs sur la photo supérieure gauche (à droite) de la figure 11. Et il ajoute qu'il n'a jamais vu à l'époque Manneback porter des lunettes.
Quant à G. Van Mechelen, il pense que la personne à droite avec des lunettes est Vandevenne (FAHIB : G. VAN MECHELEN, courriel du 2010/12/09 adressé à R. de Caluwe).

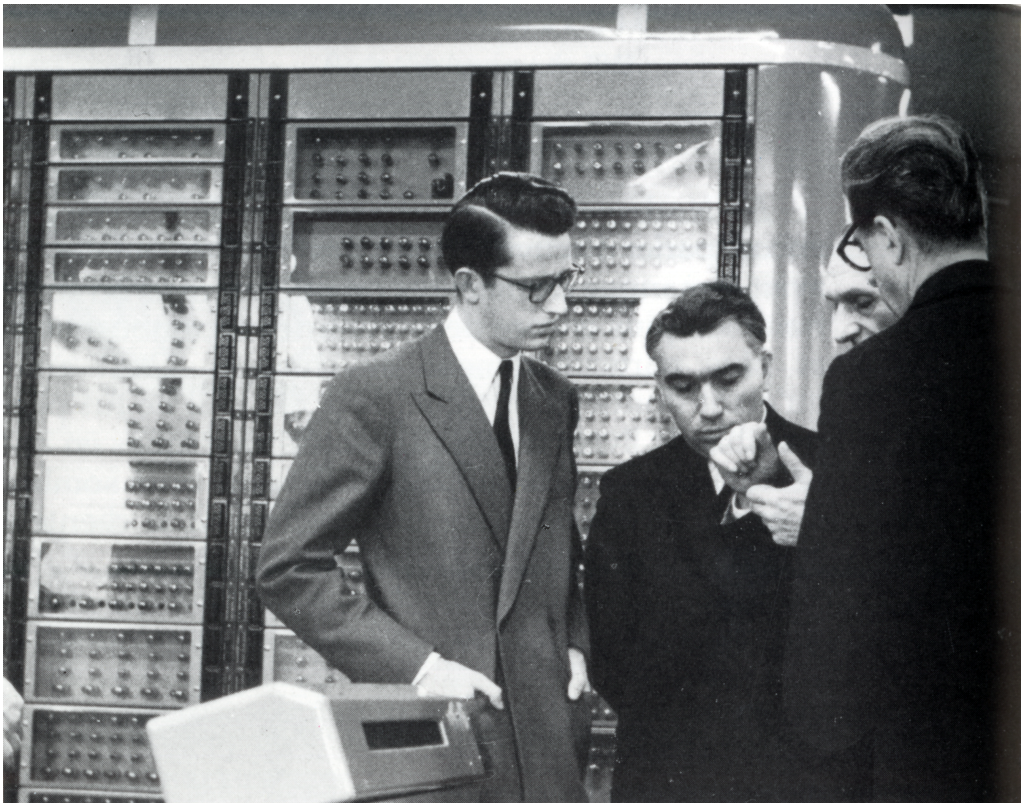


Figure 10 : Visite privée du Roi le matin du vendredi 21 janvier 1955.

Venons-en à la presse écrite belge de 1955.
Cette visite est qualifiée de « privée »[191] dans le journal anversois *La Métropole* du 14 février 1955.
Passons en revue les titres de différents journaux, saluant cet événement :

- « Un cerveau électronique construit à Anvers. Visite incognito du Roi » : souligne *La Nation Belge* (samedi 22 janvier 1955) ;
- « Le Roi s'intéresse au cerveau électronique d'Anvers » titre *La Libre Belgique* (22 janvier 1955) ;
- « Visite royale à Anvers – Le Souverain a examiné la plus grande machine électronique d'Europe » annonce *La Métropole* du 22-23 janvier.

Ces qualifications de la MMIF appellent quelques commentaires. Tout d'abord, il faut souligner que l'appellation de « cerveau électronique », qui paraît étrange actuellement, était courante en 1955 pour désigner un ordinateur. L'origine de ce vocabulaire 'neurophysiologique' est relativement ancienne et doit se chercher aux U.S.A. Norbert Wiener donne à la fois des informations et une interprétation personnelle, très éclairantes à ce sujet. Il explique, en effet, qu'en automne 1943, il reçut au *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) la visite de Walter Pitts à qui il révéla les possibilités offertes par les tubes à vide et que ce dernier quitta le domaine de la logique mathématique pour aller vers celui de la 'cybernétique[192]' (née mais pas encore baptisée)[193]. Et N. Wiener ajoute « *From that time , it became clear to us that the ultra-rapid computing machine, depending on as it does on consecutive switching devices, must represent an ideal model of the problems arising in the nervous system* ». En cette même fin d'année 1943, N. Wiener communique, nous dit-il, ces idées à ceux qui construisent de grands calculateurs : H. Aiken (Harvard); von Neumann (Princeton);

[191] On peut déduire du mémorandum d'une réunion au FNRS daté du 13 décembre 1954 (FAFNRS : FNRS 1954) que le caractère privé de cette visite répondait au souhait du Roi.
[192] Discipline définie par N. Wiener comme suit: « *Dr. Rosenbluth and myself (...) have decided to call the entire field of control and communication theory, whether in the machine or in the animal, by the name Cybernetics* » (WIENER N. 1948, p. 11).
[193] WIENER N. 1948, p. 14.

Goldstine (*University of Pennsylvania*)[194]. Et il en tire la conclusion suivante : « *The vocabulary of the engineers soon became contaminated with the terms of the neurophysiologist and the psychologist* »[195].

Et que penser de l'affirmation du journal *La Métropole* selon laquelle la MMIF est « la *plus grande* machine électronique d'Europe » ? Il convient tout d'abord de remarquer que cette déclaration se rapproche de celle provenant d'un journal non identifié[196] : « la *première* machine électronique d'Europe ».
Il s'agit là, pour partie, d'exagérations de journalistes. En effet, même si la Belgique est pionnière parmi les pays européens dans le domaine de la construction d'un ordinateur, il est évident qu'elle arrive bien après la Grande-Bretagne qui fut la première au monde à réaliser un tel exploit : le 21 juin 1948 fonctionne le premier ordinateur, appelé *Manchester Small Scale Experimental Machine* – « *The Baby* »[197].
Bien au courant des différentes réalisations de machines à calculer dans le monde, notamment au niveau européen, Ch. Manneback et L. Brillouin affirment d'ailleurs en juin 1947, au retour de leur séjour à Harvard : « Signalons aussi que des projets de construction de machines sont en cours en Angleterre, en Suède et en Hollande. Enfin en France, le Centre National de la Recherche Scientifique a mis un crédit important à la disposition du Dr. Couffignal, qui a établi un projet fort original dont la construction sera confiée à la Société Logabax »[198].
Mais ce même Ch. Manneback, que l'on ne peut soupçonner de manque de rigueur, souligne, lors de l'inauguration de la MMIF, le caractère pionnier du projet : « la Belgique possède aujourd'hui un instrument de travail scientifique presqu'unique en Europe »[199]. Cette affirmation mérite largement d'être soulignée.

Mais revenons-en à la visite royale et reprenons-en ici une partie du récit qu'en fait le journal anversois :

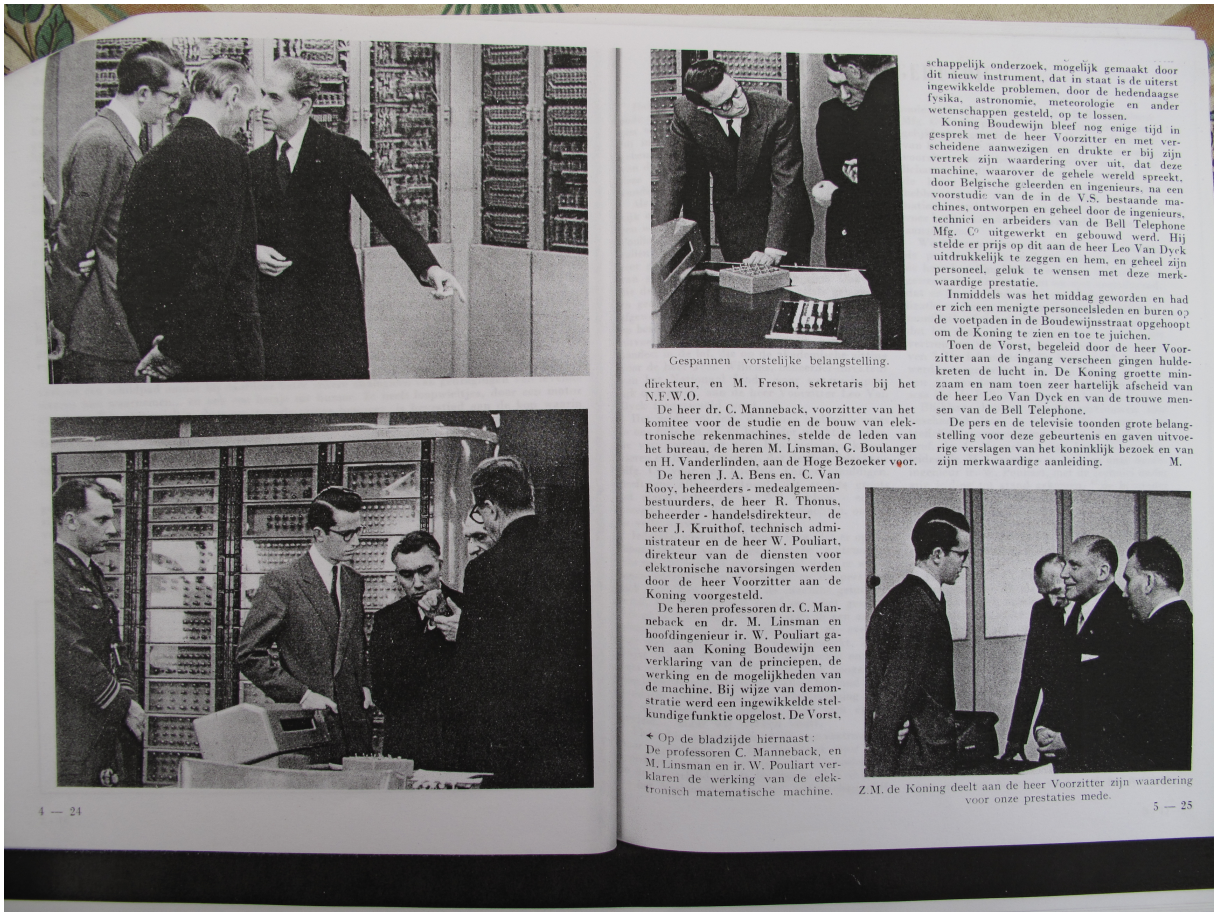
> L'incognito avait été bien respecté ; cependant le drapeau belge, qui flottait à la façade de l'usine, et le service d'ordre, établi par la police dans la rue Boudewijns, intrigaient les voisins qui s'efforçaient de connaître l'identité du visiteur de marque inattendu.
> Le roi fut accueilli à son arrivée aux usines de la *Bell Telephone*, rue Boudewijns, par Leo Van Dyck, président, administrateur-délégué de la société et M. J. Delacroix, président de l'IRSIA, qui conduisirent Sa Majesté au laboratoire d'électronique où fut construite la Machine.
> Au laboratoire, sa Majesté était attendue par les délégués de l'entreprise et des principales associations scientifiques directement intéressées à la construction de cette machine.
> M. J. Delacroix présenta au Roi les personnalités de l'IRSIA : M. R. Van Cauwenberghe, vice-président, (…) L. Henry, directeur et M. C. Theys, secrétaire général.
> Furent ensuite présentés par M. G. Magnel, faisant fonction de président du Fonds national de la recherche scientifique, (...) MM. J. Willems, administrateur-directeur et M. Freson, secrétaire du FNRS.
> M. le professeur Manneback, président du Comité pour l'étude et la construction de la machine à calculer électronique, présenta à son tour au Roi les membres de son bureau, MM. M. Linsman, G. Boulanger et H. Vanderlinden.
> Le Roi assista à une démonstration de la machine à calculer électronique et suivit avec attention les explications données par le Professeur Ch. Manneback et ses collaborateurs sur les principes, la fonction et les possibilités de la machine.
> Le roi Baudouin à son départ exprima sa satisfaction que cette machine, dont parle le monde entier, eût été développée par des savants et des ingénieurs belges, après une étude préalable des machines existant aux USA, et entièrement fabriquée par l'industrie belge et des techniciens et travailleurs belges. (…) L'intérêt du Roi fut tel que la visite se prolongea au-delà de l'heure fixée. À la sortie, les ouvriers étaient très nombreux[200].

Attachons-nous à présent aux témoignages actuels. Cette visite royale, souvent qualifiée actuellement à tort par des témoins d'« inauguration », a frappé les mémoires, ainsi qu'en témoignent les nombreuses anecdotes à son sujet. F. Iselin raconte :

> Les couloirs de son [du roi] futur passage à la Bell avaient l'odeur de peinture fraîche et, semble-t-il, le plus grand tapis belge avait couvert l'espace devant l'ordinateur. Les directeurs étaient alignés, Van Dyck en tête. Nous étions répartis autour de l'ordinateur. La seule personne qui a présenté l'ordinateur en marchant avec le Roi était le professeur Manneback … qui, contrairement aux ordres reçus de Mr Van Dyck, nous a présentés individuellement au Roi, dont nous avons serré la main[201].

---

[194] *Ibid*., p. 15.
[195] *Ibid*.
[196] Voir la figure 13.
[197] RANDELL B. 1982, p. 379.
[198] FAFNRS : MANNEBACK Ch. & BRILLOUIN L. 1947, p. 33.
[199] FAFNRS : MANNEBACK Ch. 1955, p. 1.
[200] Journal *La Métropole* du 22-23 janvier 1955, p. 1-2.
[201] FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/10/10.



4 — 24

Gespannen vorstelijke belangstelling.

direkteur, en M. Freson, sekretaris bij het N.F.W.O.

De heer dr. C. Manneback, voorzitter van het komitee voor de studie en de bouw van elektronische rekenmachines, stelde de leden van het bureau, de heren M. Linsman, G. Boulanger en H. Vanderlinden, aan de Hoge Bezoeker voor.

De heren J. A. Bens en. C. Van Rooy, beheerders - medealgemeenbestuurders, de heer R. Thonus, beheerder - handelsdirekteur, de heer J. Kruithof, technisch administrateur en de heer W. Pouliart, direkteur van de diensten voor elektronische navorsingen werden door de heer Voorzitter aan de Koning voorgesteld.

De heren professoren dr. C. Manneback en dr. M. Linsman en hoofdingenieur ir. W. Pouliart gaven aan Koning Boudewijn een verklaring van de principiepen, de werking en de mogelijkheden van de machine. Bij wijze van demonstratie werd een ingewikkelde stelkundige funktie opgelost. De Vorst,

schappelijk onderzoek, mogelijk gemaakt door dit nieuw instrument, dat in staat is de uiterst ingewikkelde problemen, door de hedendaagse fysika, astronomie, meteorologie en ander wetenschappen gesteld, op te lossen.

Koning Boudewijn bleef nog enige tijd in gesprek met de heer Voorzitter en met verscheidene aanwezigen en drukte er bij zijn vertrek zijn waardering over uit, dat deze machine, waarover de gehele wereld spreekt, door Belgische geleerden en ingenieurs, na een voorstudie van de in de V.S. bestaande machines, ontworpen en geheel door de ingenieurs, technici en arbeiders van de Bell Telephone Mfg. C° uitgewerkt en gebouwd werd. Hij stelde er prijs op dit aan de heer Leo Van Dyck uitdrukkelijk te zeggen en hem, en geheel zijn personeel, geluk te wensen met deze merkwaardige prestatie.

Inmiddels was het middag geworden en had er zich een menigte personeelsleden en buren op de voetpaden in de Boudewijnsstraat opgehoopt om de Koning te zien en toe te juichen.

Toen de Vorst, begeleid door de heer Voorzitter aan de ingang verscheen gingen huldekreten de lucht in. De Koning groette minzaam en nam toen zeer hartelijk afscheid van de heer Leo Van Dyck en van de trouwe mensen van de Bell Telephone.

De pers en de televisie toonden grote belangstelling voor deze gebeurtenis en gaven uitvoerige verslagen van het koninklijk bezoek en van zijn merkwaardige aanleiding. M.

← Op de bladzijde hiernaast : De professoren C. Manneback, en M. Linsman en ir. W. Pouliart verklaren de werking van de elektronisch matematische machine.

Z.M. de Koning deelt aan de heer Voorzitter zijn waardering voor onze prestaties mede.

5 — 25

Figure 11 : Édition de mars *1955* du *Maandblad van de Bell Telephone Personeelsclub*[202].

Selon N. Rouche, lors de cet événement, la MMIF était en panne et c'est la lecture d'une bande magnétique qui fit office de démonstration[203]. F. Wiedmer donne une explication détaillée de cet incident :

> *When the inauguration[204] by King Baudouin was scheduled by the top management the machine was built but not yet debugged. So we started working longer every day to find and correct the wiring mistakes. This was done by pulling the plugs that connected the circuits in the frames to the wiring in the racks where an error was found. The error was then corrected by using individual wires to make the correct connections. During the night before the*

---

[202] Ce document, donné par F. Wiedmer et conservé aux U.S.A., a été fourni avec le commentaire suivant :

> *The attached copy out of the March 55 issue of the "Maandblad van de Bell Telephone Personeelsclub" shows in the top left picture the King, Pouliart and Manneback. Pouliart has much more neck than the right man (Manneback) in the bottom left picture, the same that you got out of the 1882-1982 book.*
> *In the top right picture Manneback explains something to the King. His hands come from a different angle than the hands in the bottom left picture. In that picture I think Pouliart shows the read/write heads to the King. The drums were his baby. I also think that Manneback put on his glasses to see better what Pouliart explains.*
> *The King's visit was from 10 AM to Noon and was filmed by the TV stations. In the afternoon our wives watched it on the outside of TV stores in the city. We did not have any TVs at that time. The article, 'Vererend Bezoek van Z.M. Koning Boudewijn' in which the attached pictures are, lists a large number of people having been there but not Prof. Aiken* (FAHIB : WIEDMER F., courriel 2009/11/06).

G. Van Mechelen est d'accord avec l'identification des personnes faites par F. Wiedmer sur la photo en haut à gauche (FAHIB : G. VAN MECHELEN, courriel du 2010/12/09 adressé à R. de Caluwe). Pour la photo en bas à droite, il identifie, en face du Roi, M. Linsman, à l'extrême droite, puis L. Van Dyck, au milieu, et enfinW. Pouliart, la tête inclinée (*Ibid.)*.

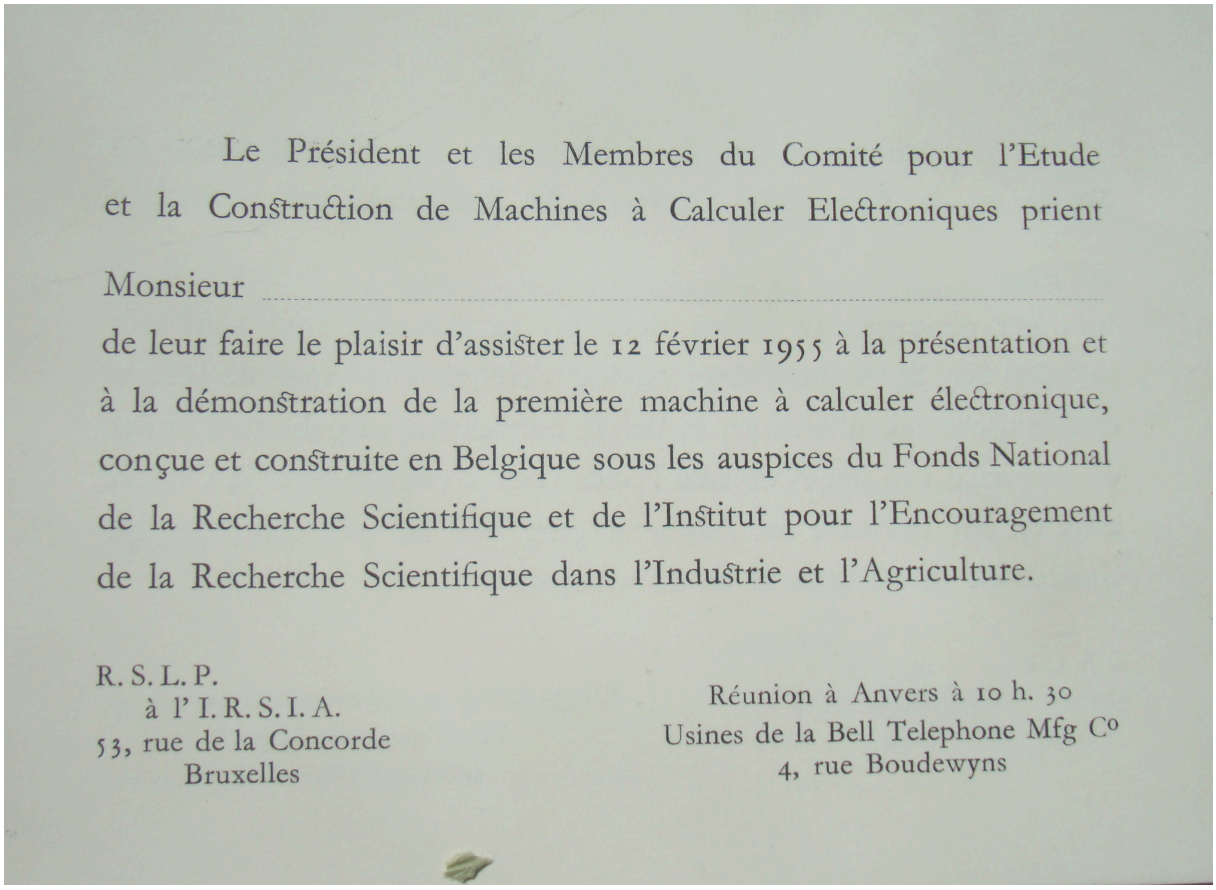
[203] FAHIB : ROUCHE N., interview du 2007/12/03. J. Loeckx reçut cette même information de la bouche d'un témoin oculaire dont il a oublié l'identité (FAHIB : LOECKX J., courriel du 2008/02/14).

[204] Comme expliqué ci-dessus, il s'agit en fait non pas de l'inauguration mais d'une visite royale.

King was coming a few of us worked until 4 or 5 AM when we finally got the machine to work like a charm. We happily left for home to get into proper clothing and came back at 9 AM. Looking at the machine our hearts fell to the floor : All the wires were gone and all the plugs were back in. The cleaning women told us Leo Van Dyck had come earlier and ordered them to do this but he never admitted it later when told the result. Fortunately we had made a magnetic tape of the logarithm table the machine was to be ordered to calculate by the King pressing the start button. We quickly got the machine to read and print the magnetic tape when pressing the button but it was obvious that the machine sat still because the data in the registers made of cold cathode tubes was visible and was not moving at all. Fortunately we managed to get these registers to move arbitrarily by 10 AM, when the King was coming[205].

Et il ajoute : « *After the inauguration*[206]*, I spent a short time fixing the disaster created by Van Dyck early in the morning of the inauguration* »[207].

Mais cette visite, toute royale qu'elle soit, ne constitue pas une inauguration officielle. Cette dernière a lieu, en effet, en l'absence du Roi, le 12 février 1955.



Le Président et les Membres du Comité pour l'Etude et la Construction de Machines à Calculer Electroniques prient

Monsieur .....

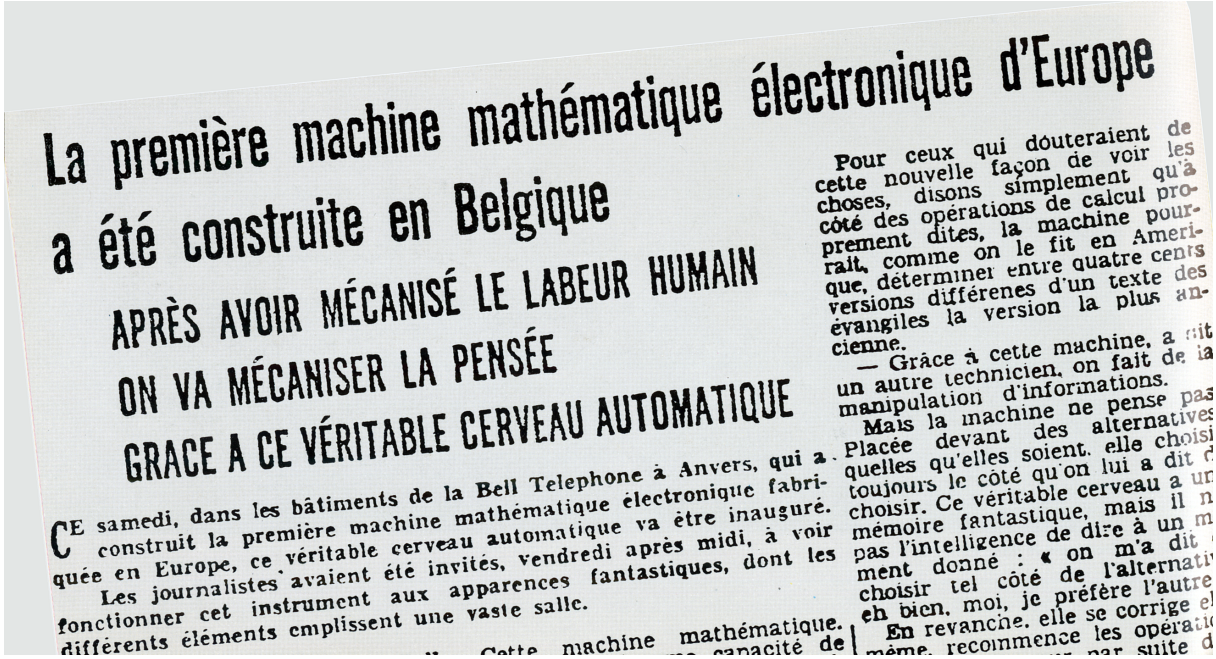
de leur faire le plaisir d'assister le 12 février 1955 à la présentation et à la démonstration de la première machine à calculer électronique, conçue et construite en Belgique sous les auspices du Fonds National de la Recherche Scientifique et de l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture.

R. S. L. P.
à l' I. R. S. I. A.
53, rue de la Concorde
Bruxelles

Réunion à Anvers à 10 h. 30
Usines de la Bell Telephone Mfg Co
4, rue Boudewyns

Figure 12 : La carton d'invitation à l'inauguration de la Machine le 12 février 1955.

[205] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/12/04.
[206] Il semble y avoir ici confusion entre inauguration et visite royale.
[207] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/10/30.



La première machine mathématique électronique d'Europe a été construite en Belgique

APRÈS AVOIR MÉCANISÉ LE LABEUR HUMAIN ON VA MÉCANISER LA PENSÉE GRACE A CE VÉRITABLE CERVEAU AUTOMATIQUE

CE samedi, dans les bâtiments de la Bell Telephone à Anvers, qui a construit la première machine mathématique électronique fabriquée en Europe, ce véritable cerveau automatique va être inauguré.

Les journalistes avaient été invités, vendredi après midi, à voir fonctionner cet instrument aux apparences fantastiques, dont les différents éléments emplissent une vaste salle.

Cette machine mathématique.

Pour ceux qui douteraient de cette nouvelle façon de voir les choses, disons simplement qu'à côté des opérations de calcul proprement dites, la machine pourrait, comme on le fit en Amerique, déterminer entre quatre cents versions différenes d'un texte des évangiles la version la plus ancienne.

— Grâce à cette machine, a dit un autre technicien, on fait de la manipulation d'informations.

Mais la machine ne pense pas. Placée devant des alternatives quelles qu'elles soient, elle choisi toujours le côté qu'on lui a dit de choisir. Ce véritable cerveau a un mémoire fantastique, mais il n pas l'intelligence de dire à un m ment donné : « on m'a dit choisir tel côté de l'alternati eh bien, moi, je préfère l'autre

En revanche, elle se corrige el même, recommence les opérati par suite d

Figure 13 : Coupure de presse (extraite d'un journal non identifié) relative à l'inauguration du 12 février 1955.

La *Libre Belgique* du 14 février relate les faits suivants :

> La machine a été inaugurée samedi matin, en présence de MM. Huysmans, président de la Chambre, des ministres Rey, Lilar et Anseele, de MM. Declerck, gouverneur de la province, et Aiken[208], professeur à l'université de Harvard (États-Unis). Une séance académique a eu lieu à cette occasion, et des discours ont été prononcés par MM. Delacroix, président de l'IRSIA ; Henry, directeur ; Manneback, professeur à l'Université de Louvain ; Linsman, chef de travaux à l'Université de Liège ; Jean Willems, administrateur-directeur du FNRS, et Pouliart, directeur des services de recherches électroniques de la firme où a été construite la machine.
> Au cours du discours qu'il prononça, M. Manneback signala notamment que 'notre pays possède trop peu de jeunes savants qualifiés' (…). Après que MM. Delacroix et Willems eurent fait l'éloge de ceux qui collaborèrent à cette réalisation, la machine à calculer a effectué des démonstrations[209].

Les Archives du FNRS recèlent de précieuses informations relatives à cette inauguration. Elles contiennent notamment les textes de tous les discours prononcés à cette occasion mais aussi d'autres documents plus anecdotiques comme, par exemple, le carton d'invitation à la cérémonie.
Un élément de ces Archives permet en outre de préciser l'état de la MMIF et de sa programmation lors de son inauguration : il s'agit d'un rapport, écrit par H. Aiken alors qu'il était encore en Belgique et adressé à L. Henry :

> *The successful operation of your computing machine (...) involved the use of the computing circuits, the magnetic drum, the tape units, the sequencing circuits and the printer (...). Several components of the machine remain to be constructed. Of these the major items are the coding machine, the floating decimal point controls, and parts of the main control system. Mr. Pouliart has assured me that all of these are designed and that their fabrication and installation alone remains to be accomplished*[210].

[208] F. Wiedmer donne les informations suivantes : « *Another article (Machine ingehuldigd) writes that this happened on Febr. 12, mentions Aiken and shows him in a picture of the attendees* » (FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/11/06).
[209] Journal *La Libre Belgique* du 14 février 1955.
[210] FAFNRS : AIKEN H. 1955.

On a déjà fait remarquer ci-dessus que la construction de la MMIF initiale a duré beaucoup plus longtemps que prévu et a coûté bien plus cher qu'escompté. Mais ceci n'est certainement pas exceptionnel lors du développement de prototypes.
Il est intéressant de savoir ce que pensait à l'époque Ch. Manneback. Il apparaît qu'il se montre assez clément à ce sujet : voici ce qu'il affirme, en effet, lors de son discours inaugural : « Étant donné le nombre d'études approfondies tant mathématiques (organisation logique, codage, programmes) que techniques (développement de tubes spéciaux, de mémoires nouvelles par exemple) qui ont conditionné cette réalisation, nous avons l'impression que la construction s'est faite dans un délai acceptable »[211].
La vision formulée récemment par P. Dagnelie sur cette période (couplée vraisemblablement à la période suivante), est cependant plus sévère : « Le développement à la *Bell Telephone* a été très lent et plusieurs ingénieurs du début ont quitté la firme pendant cette période. Sous pression de l'IRSIA, l'achèvement du développement a été confié à Vitold Belevitch (ingénieur à la Bell et professeur à Louvain) »[212].
Si l'on se place maintenant d'un point de vue purement technique, il est intéressant de rapporter le verdict rendu le 14 février 1955 par Aiken lui-même : « *As regards the general construction and layout, the machine appears to be excellent. The tape units especially have novel features…I understand that Professor Linsman has already coded the solution of 20 linear algebraic equations »*[213]. Ce même rapport annonce aussi des préoccupations pour l'avenir : « *The most important problems now facing IRSIA and FNRS involve policy, administration, direction, and staff »*[214].
Ceci nous conduit tout naturellement à la période suivante.

[211] FAFNRS : MANNEBACK CH. 1955, p. 4.
[212] FAHIB : DAGNELIE P., courriel du 2009/05/14.
[213] FAFNRS : AIKEN H. 1955.
[214] *Ibid.*

Chapitre III : Période de transition (1955 – 1957)

La période d'un peu plus de deux ans, qui va de mi-février 1955 à la fin mars 1957 et précède l'exploitation régulière, est riche en événements, notamment ceux directement liés à la MMIF. Ces derniers seront le fil conducteur de la structuration du présent chapitre. Cette période peut[215] être subdivisée en trois phases :

1. Exploitation expérimentale de la MMIF initiale (17 baies) jusqu'au 1 novembre 1955 ;
2. Démantèlement de cette machine dès le 1 novembre, déménagement des éléments de la machine et reconstruction dans la tour nouvellement bâtie à la Bell de cette dernière sous une forme étendue (MMIF finale comportant 34 baies) : date d'achèvement de la MMIF finale : fin décembre 1956 ;
3. Phase de tests de la MMIF et de corrections des routines jusqu'à fin mars 1957.

Elle apparaît donc comme hétérogène et est, de ce fait, qualifiée ici de période de 'transition'.
Reprenons la succession des faits liés directement à la MMIF, en détail cette fois, et ajoutons-y les autres événements.

Exploitation de la MMIF initiale (mi-février 1955 -1 novembre 1955)

Cette première phase de la période transitoire pour la MMIF s'étend de mi-février 1955 au 1 novembre 1955.
Pour rappel, des évènements liés au financement de la construction de la MMIF ont lieu pendant ce laps de temps.
Cette phase est celle, d'une part, de l'exploitation expérimentale et, d'autre part, de la création du Comité d'étude et d'exploitation des calculateurs électroniques (CECE) et de la première réunion de son Conseil d'administration.

Après son inauguration le 12 février 1955, le MMIF initiale va connaître pratiquement huit mois d'exploitation expérimentale, notamment avec certains calculs[216] pour l'École militaire[217].
C'est au cours de cette phase, le 16 mars 1955[218] qu'est créé le CECE, association sans but lucratif[219].
Comme son nom l'indique, le CECE est chargé de l'exploitation de différents calculateurs électroniques, en particulier, initialement de la MMIF[220] mais aussi de l'acquisition, par les personnes impliquées, d'une méthodologie[221] et d'une expertise[222].
Il est « spécialement créé dans le but de promouvoir les techniques de calcul, de programmation et d'analyse numérique »[223].
Voici alors la liste des membres du CECE à l'époque de sa constitution, telle qu'elle peut être dressée à partir du texte des Statuts[224] :

1. Boulanger, Georges, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons et à l'Université Libre de Bruxelles ;
2. Bourgeois, Paul, Directeur de l'Observatoire Royal de Belgique ;
3. De Heem, Louis, Ingénieur ;
4. Dorsimont, Alfred, Professeur Civil à l'École Royale Militaire ;
5. Dufrasne, Alphonse, Directeur général de l'Institut National de Statistique, « représenté, suivant procuration sous seing privé », par Mr. Theys, Michel-Charles, Secrétaire Général de l'IRSIA ;
6. Freson, Maximilien, Secrétaire du FNRS ;
7. Henry, Louis, Directeur de l'IRSIA ;
8. Lahaye, Edmond, Directeur de l'Institut Royal Météorologique de Belgique, Professeur à l'Université Libre de Bruxelles ;

---

[215] Conformément à la brève présentation qui en est faite dans FAHIB : CECE 1957b.
[216] Liés à la fonction de Bessel.
[217] FAHIB : CECE 1957b.
[218] FAFNRS : CECE 1955a, Statuts, 16 mars 1955.
[219] FAHIB : CECE 1957b.
[220] *Ibid.* Le CECE aura à s'occuper également d'autres machines, en particulier, un ordinateur ZEBRA, (qui sera acheté par le CECE postérieurement à la construction de la MMIF) et aussi une calculatrice référencée MK-II (appartenant à la BTM et travaillant à virgule fixe) (FAHIB : CECE 1959, *Document n°4 – Analyse numérique et programmation des transcendantes élémentaires pour la calculatrice'MK-II' (Bell Telephon, Anvers*).
[221] FAHIB : FOSSEPREZ C., interview du 2008/01/14.
[222] FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23.
[223] FAFNRS : FNRS 1963.
[224] FAFNRS : CECE 1955a.

9. Lambert, Victor, Général-Major I.F.M. ; « représenté, suivant procuration sous seing privé », par Mr. Theys, Michel-Charles ;
10. Linsman, Marcel, Chef de travaux à l'Université de Liège ;
11. Magnel, Gustave, Professeur à l'Université de Gand, « représenté, suivant procuration sous seing privé », par Mr. Theys, Michel-Charles ;
12. Manneback, Charles, Professeur à l'Université de Louvain ;
13. Panier, Urbain, Directeur Général de l'Institut Géographique Militaire ;
14. Pouliart, Willy, Ingénieur civil A.I.LG. ;
15. Theys, Michel-Charles, Secrétaire Général de l' IRSIA ;
16. Van Cauwenberghe, Robert, Directeur à la Société Générale de Belgique ;
17. van den Dungen, François, Professeur à l'Université Libre de Bruxelles ;
18. Van Der Linden, Henri, Professeur à l'Université de Gand
19. Van Dyck, Leo, Président-administrateur-délégué de la *Bell Telephone Mfg C°*, « représenté, suivant procuration sous seing privé », par Mr. Theys, Michel-Charles ;
20. Wibail, Amé, Directeur Général au Ministère des Affaires Économiques ;
21. Willems, Jean, Administrateur-Directeur du FNRS.

Par ailleurs, l'article 20 des Statuts du CECE stipule que « l'association est administrée par un conseil d'administration composé de sept membres élus »[225].
Le premier Conseil d'administration du CECE se réunit le 12 mai 1955[226], avec pour membres :

1. De Heem, Louis,
2. Dufrasne, Alphonse,
3. Henry, Louis,
4. Manneback, Charles,
5. Van Der Linden, Henri,
6. Wibail, Amé,
7. Willems, Jean.

Lors de cette première réunion, le Conseil décide de donner la présidence à J. Willems et la vice-présidence, à L. Henry. Il évoque le déménagement de la MMIF vers Bruxelles : le procès verbal de cette réunion mentionne que « le bâtiment qui doit recevoir la machine à l'Institut National de Statistique, ne sera selon les prévisions de l'administration, achevé qu'à la fin de l'année 1956 »[227]. Il précise aussi qu'il n'est pas encore à l'ordre du jour de dissoudre le CCCE, soulignant que ce dernier « a été créé pour surveiller et financer la construction de la machine et pour conseiller les deux fondations en toutes matières touchant la construction, et qu'il est l'intermédiaire indispensable pour les paiements à faire à la Bell »[228]. Il donne « la composition du personnel dont il faut envisager le recrutement : un directeur (…), de quatre à six jeunes mathématiciens (…), un ingénieur (…), deux techniciens (…), trois opérateurs (…) »[229].
Lors de sa deuxième réunion (le 19 septembre 1955), le Conseil d'administration nomme V. Belevitch comme Directeur de l'association[230] et le charge de recruter du personnel[231].

A travers les témoignages oraux recueillis, il apparaît que le CECE commence, en effet, dès la fin de l'année 1955 toute une série d'engagements de personnel. Le premier date d'octobre : il concerne Claude Fosséprez[232]. Ce dernier, au sortir de ses études à l'Institut de Radioélectricité et Cinématographie (InRaCi)[233], est en effet directement recruté par V. Belevitch. C'est, pour Cl. Fosséprez, le début d'une longue carrière professionnelle[234] : il va commencer par devenir, aux dires de J. Meinguet[235] « un personnage clé » lorsqu'il s'agira d'exploiter la MMIF.
L'exploitation expérimentale de la MMIF de 17 baies s'achève le 1 novembre 1955, avec le début du premier[236] démantèlement[237].

---

[225] FAFNRS : CECE 1955a.
[226] FAFNRS : CECE 1955b, Procès verbal du Conseil d'administration du 12 mai 1955.
[227] *Ibid.*
[228] *Ibid.*
[229] *Ibid.*
[230] FAFNRS : THEYS M. C. 1955.
[231] FAFNRS : CECE 1956, Rapport du Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 20 mars 1956.
[232] FAHIB : FOSSEPREZ CL., interview du 2007/12/10.
[233] Qui deviendra ECAM – Ingénieur industriel.
[234] Au cours de laquelle il va parfaire sa formation en autodidacte. (FAHIB : FOSSEPREZ F., communication téléphonique du 2008/11/17)
[235] FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23.
[236] Il y en aura un second.

Démantèlement et reconstruction sous une forme étendue (novembre 1955 à fin décembre 1956.

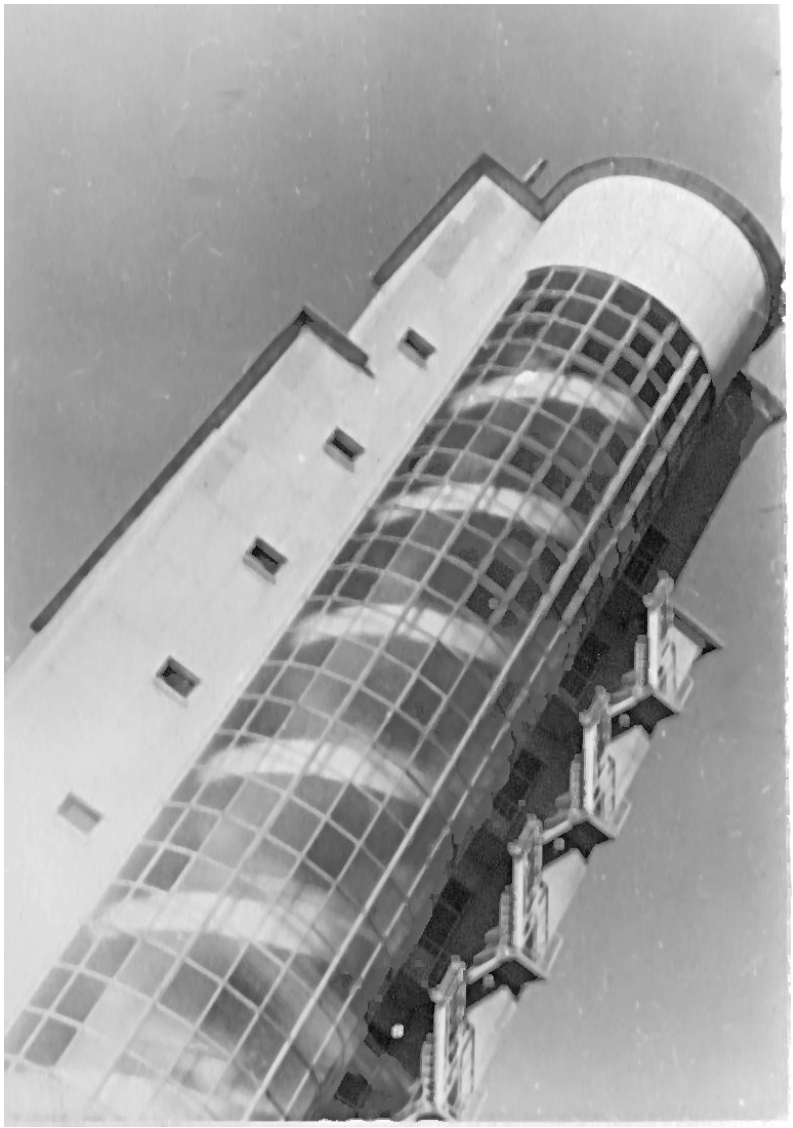


Figure 14 : Tour de Bell qui fut inaugurée en 1956.

Avant d'évoquer la suite des engagements faits par le CECE et les tâches assignées à ces nouvelles recrues, commençons par raconter la suite de l'histoire de la MMIF et expliquer son contexte.
Le démantèlement commencé en novembre 1955 marque le début d'une période de *black-out* pour la MMIF.
Le *Progress Report n°1* du CECE[238] ne relate malheureusement pas ce qui s'est passé après ce premier démontage. Mais en recoupant différents témoignages oraux, on peut affirmer que la MMIF va être déplacée. Quand J. Meinguet arrive en avril 1956, « la Machine est au premier étage », affirme-t-il[239]. Plusieurs témoins précisent la localisation nouvelle : il s'agit de la nouvelle tour[240] de Bell.

---

[237] FAFNRS : BELEVITCH V. 1955a, Lettre dactylographiée du 13 décembre 1955 adressée au recteur de l'ULg, M. Dubuisson.
[238] FAHIB : CECE 1957b.
[239] FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23, p. 9.
[240] « Immeuble de 58 mètres qui abrite le quartier général de la société » (FAHIB : BELL 1982).

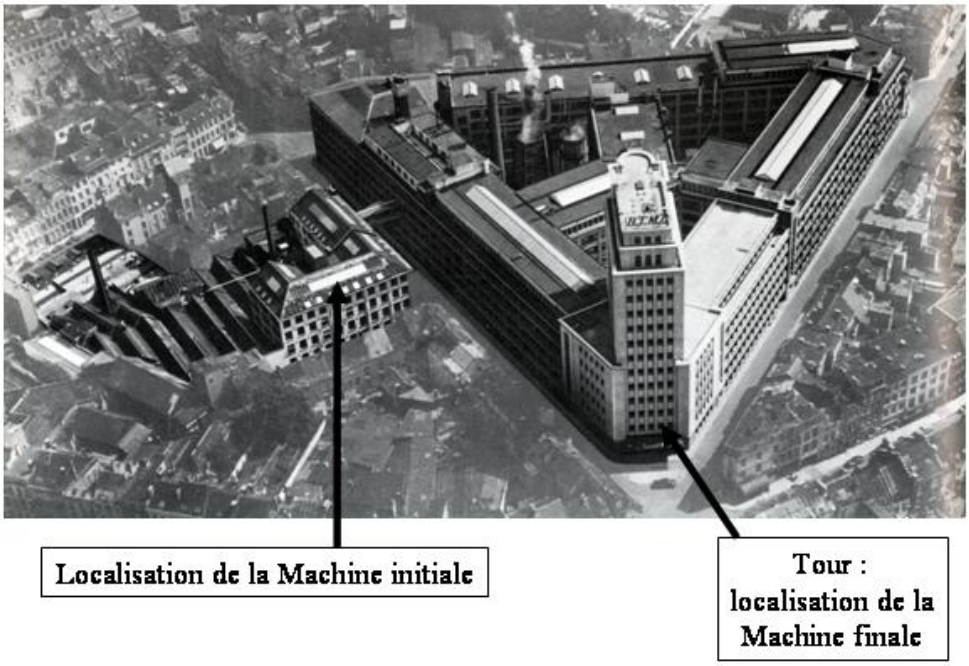


Figure 15 : Photo de l'usine principale Bell à Anvers, dans les années 1960. L'axe routier enjambé par un pont est la *Boudewijnsstraat*. La tour est sur la *Wellesplein*[241].

Il semble bien que la reconstruction de la MMIF ait rencontré quelques difficultés, notamment au niveau des tambours de la mémoire centrale. Un rapport de V. Belevitch explique en effet : « Suite à la visite de Mr Henry à Mr Van Dyck, le réglage du tambour 'renickelé' a été poussé plus activement et tout le matériel était prêt à fonctionner fin décembre 1956 »[242]. Ce moment est considéré dans une note[243] comme celui de « l'achèvement » de la MMIF. Et, un texte du CECE va même plus loin car il affirme que le test de la MMIF finale est achevé à la fin de l'année 1956[244]. Ceci paraît cependant en contradiction avec les informations données par V. Belevitch dans la suite de son rapport : « Les derniers essais électriques furent terminés dans la première semaine de janvier [1957]… »[245]. Mais peut-être s'agit-il de tests différents. Retenons en tout cas que la MMIF finale est terminée en fin d'année 1956.
Au total, cette phase de *black-out* pour la MMIF, commencée le 1 novembre 1955, se termine donc en fin d'année 1956 : elle dure donc exactement 14 mois.

Le CECE précise que la MMIF comporte alors 34 baies (*racks*)[246]. Aucun texte de l'époque consulté n'explique la raison de cet accroissement de taille de la MMIF, qui sous sa forme initiale comportait 17 baies. Mais F.

[241] Les annotations ont été réalisées par M. d'Udekem-Gevers suivant les indications de F. Wiedmer (FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/10/14).
[242] FAFNRS : BELEVITCH V. 1957.
[243] FAFNRS : (?) non daté (postérieur au 1 juillet 1960 et proche de cette date) 1960, Note relative à l'octroi éventuel par le Conseil d'administration le 12 juillet 1960 d'un crédit extraordinaire de fr. 1 000 000, - comme participation dans l'acquisition d'une calculatrice électronique ZEBRA, C 19/2 – I. 7529.
[244] FAHIB : CECE 1957b.
[245] FAFNRS : BELEVITCH V. 1957.
[246] FAHIB : CECE 1957b.

Wiedmer explique : « *The size of the machine increased substantially because both the control and the calculator functions were increased* »[247]. Il precise encore : « *After the inauguration by King Baudouin, I redesigned the control to become final. It was improved to allow more complex and elaborate programming* »[248].

Pour mieux cerner le contexte de la construction de la MMIF, il est intéressant de signaler ici des informations contemporaines, relatives à deux autres machines : la première en lien avec Bell et la seconde, avec le CECE.
Grâce à J. Loeckx, on apprend en effet que 1956 est aussi le moment où *Bell Telephone Mfg Cy* reçoit la commande d'un ordinateur pour la *First National City Bank* de New York[249].
Par ailleurs, il faut noter que, le 19 octobre 1956, le Conseil d'administration du FNRS accepte un don d'IBM Belgium de « 200 heures de travail sur un ordinateur 650 EDPM (*Electronic Data Processing Machine*), représentant une somme d'un million de francs » et il fait « appel à la collaboration de Mr V. Belevitch, Directeur du CECE, pour l'examen des demandes d'utilisation introduites par les chercheurs belges »[250].

La fin de l'année 1955 et l'année 1956 se caractérisent par la continuation des engagements de personnel par V. Belevitch.
C'est ainsi qu'André Fischer arrive au CECE en novembre 1955[251].
Dans une lettre datée du 13 décembre 1955 adressée à M. Dubuisson[252], V. Belevitch précise : « le CECE doit engager pour avril 1956 au plus tard un certain nombre de licenciés (ou docteurs) en sciences mathématiques »[253].
Paul Dagnelie arrive[254] comme milicien détaché à *Bell Telephone* en février 1956[255] et Jean Meinguet entre au CECE[256] en avril 1956.

---

[247] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/10/28.
[248] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/10/20.
[249] LOECKX J. 2007, *Computer design and software development in Belgium before 1970 : a personal retrospect.*
[250] FAFNRS : FNRS 1963.
[251] FAHIB : FISCHER A., communication téléphonique du 2009/06/05.
[252] Il est fait allusion à cette lettre dans le contenu de la lettre adressée à J. Willems (FAFNRS : BELEVITCH V. 1955b, Lettre manuscrite du 13 décembre 1955 adressée à J. WILLEMS J) et reprise à la 16.
[253] FAFNRS : BELEVITCH V. 1955a.
[254] P. Dagnelie fait le commentaire suivant : « Au départ, le plus important pour moi a été de prendre connaissance de tous les constituants physiques de la machine, du fonctionnement au niveau physique et de mettre sur papier une liste complète de tous les codes d'instructions pour les programmeurs » (FAHIB : DAGNELIE P., courriel du 2010/04/21).
[255] Puis comme membre du CECE à partir de février 1957 (voir Annexe 3).
[256] FAHIB : MEINGUET J., lettre du 2002/03/11 adressée à S. Mols.

COMITÉ D'ÉTUDE ET D'EXPLOITATION DES CALCULATEURS ÉLECTRONIQUES

C. E. C. E.

A. S. B. L.

SIÈGE SOCIAL :
31, RUE BELLIARD
BRUXELLES

de la 8617 TIFIQUE
14 DEC 1955

Le 13 décembre

Cher Monsieur Willems

Veuillez trouver ci-joint copie de la lettre que je viens d'envoyer à Mr. Dubuisson ainsi que vous l'avez demandé à Mr. Theys. J'envoie une lettre semblable aux recteurs des 3 autres universités. Ne faut-il pas faire la même chose pour Mons et l'École Militaire ? Et peut-être Gembloux ? J'ai été incapable de trouver les noms et adresses correspondantes. S'il y a lieu de le faire, pourriez vous me faire connaître ces noms ?

Veuillez agréer, cher Monsieur Willems, l'assurance de ma haute considération

V. Belevitch

Figure 16 : Lettre adressée par V. Belevitch à J. Willems le 13 décembre 1955.

Figure 17 : Au début de l'année 1955, dans la cour de l'École Polytechnique de l'ULB, cinq étudiants de la promotion de juillet 1955: de gauche à droite: Paul Dagnelie, (Guy Bridoux), André Fischer, Jacques Loeckx (et, accroupi, Robert Salade).

Le texte émanent du CECE contient la synthèse sibylline suivante : « *In 1956, this organisation [CECE] comprised an average of 7,8 people*[257] *(including the director and secretary)* »[258].
Heureusement, J. Meinguet[259] nous donne quelques éclaircissements à ce sujet : la secrétaire en question s'appelle Arlette Toubeau et l'équipe comprend aussi François Servais, un mathématicien[260]. Ce dernier est décrit par Cl. Fosséprez[261] comme un savant distrait**.** On connaît donc avec certitude l'identité de sept personnes[262]**,** membres du CECE en 1956. Mais à qui reviennent les 0,8 restant qui interviennent dans le décompte du CECE ? Toujours selon J. Meinguet, il pourrait s'agir de ceux de Freddy Storrer, un milicien qui est venu travailler 12 mois au CECE, vraisemblablement à cheval sur 1955 et 1956.
Ajoutons encore que c'est aussi en 1955/1956[263] que Pierre Macq (Licencié en Physique et Docteur en sciences UCL) est venu comme milicien. Ce dernier explique : « J'étais un ancien boursier de l'IRSIA et à ce titre, à ma grande surprise, j'avais été repêché pour ce projet » [264].
Il rapporte également les deux anecdotes suivantes :

> Le gardiennage de l'usine m'a fait savoir que la présence de militaires en uniforme n'y était pas autorisée. Par contre, en tant que militaire en fonction, je devais porter cet uniforme militaire. J'en ai fait part à mon chef de corps

[257] Ceci est en contradiction avec le bilan dressé en 1962 selon lequel le personnel moyen du CECE pour 1956 est de 5,9.
[258] FAHIB : CECE 1957b, p. 2.
[259] FAHIB : MEINGUET J., courriel du 2008 /05/28.
[260] FAHIB : FOSSEPREZ C., communication téléphonique du 2008/05/21.
[261] FAHIB : FOSSEPREZ C., communication téléphonique du 2008/11/17.
[262] Pour rappel, il s'agit de : V. Belevitch, A. Toubeau, P. Dagnelie, A. Fischer, C. Fosséprez, J. Meinguet et F. Servais.
[263] P. Macq affirme avoir quitté la Machine à la fin de son service militaire, en septembre 1956 (FAHIB : MACQ P., courriel du 2010/03/09).
[264] FAHIB : MACQ P., courriel du 2010/03/09.

> qui en quelques jours a trouvé la solution. J'étais versé aux services secrets de l'armée. En tant que tel, je ne devais plus apparaître en uniforme et ne pouvais plus fréquenter le mess des officiers. En conséquence j'ai reçu une indemnité complémentaire qui tenait compte des frais encourus.
> Une autre anecdote est celle de mon rattachement à une unité de l'armée en cas de mobilisation : j'étais tout simplement nommé 'chef' des calculatrices de l'Armée belge[265].

La présence chez Bell à Anvers de P. Dagnelie, F. Storrer ou de P. Macq est loin de constituer une exception : comme le note P. Dagnelie : « Pendant la fin du développement et les premières années d'exploitation, l'Armée belge a délégué en permanence un représentant (soit un militaire, soit un milicien) » qui était chargé de lui faire rapport[266].
Mais il ne faut pas oublier que des employés de Bell restent impliqués aussi dans la construction de la MMIF. Certes, F. Iselin est parti en 1955 et F. Wiedmer, l'année suivante. Mais la relève a été assurée. Ainsi F. Wiedmer explique: « *When I left BTM [October 1956], G. Van Mechelen took over my job and completed the implementation of my design. As I remember he successfully corrected a polarity error I discovered just before leaving* »[267].

Quant au rôle de ces 7,8 personnes du CECE, en 1956, alors que la MMIF n'est pas opérationnelle, il est clairement défini comme suit : « *to test the final equipment and to prepare programs for routines and for problems already received* »[268].
Ces activités de programmation sont attestées par J. Meinguet : « Les premiers travaux que nous avons faits, c'était la réalisation de ses routines fondamentales pour les différentes transcendantes. On peut parler des transcendantes sinus-cosinus, l'exponentielle, les logarithmes »[269].
Ce même témoin peut encore préciser que la réalisation des sous-routines des fonctions élémentaires ainsi que celle des programmes d'application est l'œuvre de J. Meinguet, P. Dagnelie, A. Fischer, Marguerite Liétaert (recrutée après 1956) et F. Servais[270].
Quant à P. Macq, il apporte les précisions suivantes :

> Notre travail consistait à la programmation du calculateur en un langage-machine qui devait tenir compte des secteurs 'nécrosés' et notamment de son disque dur qui avait assez régulièrement des pertes de mémoire. Les programmeurs que nous étions, recevaient à intervalles réguliers une cartographie des secteurs en bonne santé et organisaient en conséquence leurs programmes.
> Personnellement, j'ai travaillé un algorithme de C. Lanczos qui devait aboutir à la diagonalisation de matrices 100*100. L'Institut de météorologie était intéressé par ce projet pour améliorer les prévisions du temps[271].

Cette année 1956 est aussi celle de plusieurs publications par des membres du CECE ou de Bell. Parmi celles-ci, citons :

- BELEVITCH V. 1956, *Langage des machines et langage humain*[272], Collections Lebègue et Nationale, Office de Publicité, S.A., Editeurs, Bruxelles, 121 p.
- BELEVITCH V. & STORRER F. 1956[273], Le calcul numérique des fonctions élémentaires dans la Machine mathématique IRSIA-FNRS, *Bull. Acad. Roy. Belg. XLII*, p. 543-578.
- SERVAIS F. 1956, Sur l'estimation des erreurs dans l'intégration numérique des équations linéaires du second ordre, *Ann. Soc. Scient. Brux. ,* avril 1956, p. 5-9.
- STORRER F. 1956, Amélioration du procédé de division numérique utilisant l'itération de Newton-Raphson, Note de Storrer (présenté par Mr Ch. Manneback), séance du 7 janvier 1956, *Bull. Acad. Roy. Belg. XLII*, p. 30-33.
- VAN MECHELEN G. 1956, De automatisch digitale rekenmachines, *Technisch-Wetenschappelijk. Tijdschrift,* Orgaan van de Vlaamse Ingenieursvereniging, Antwerpen, Febr. 1956, Jaargang 25, No. 2, p. 25-62.

A propos de la publication de V. Belevitch et F. Storrer, J. Meinguet, donne les explications suivantes :

---

[265] *Ibid.*
[266] FAHIB : DAGNELIE P., note datée du 2006/11/21 jointe au courriel du 2009/10/14.
[267] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/10/21.
[268] FAHIB : CECE 1957b, p. 2.
[269] FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23.
[270] FAHIB : MEINGUET J., communication téléphonique du 2008/11/12.
[271] FAHIB : MACQ P., courriel du 2010/03/09.
[272] Il s'agit du premier livre écrit par cet auteur.
[273] Selon P. Courtois, cette publication sera « la 'bible' des ingénieurs et des programmeurs » (COURTOIS P. J. 2010, p. 37).

> Ils introduisaient des méthodes originales pour calculer une transcendante. Un exemple que j'ai retenu : (…) la Machine [IRSIA-FNRS] n'étant pas très fiable, (…) calculer un sinus prenait quand même un certain temps (…) et on calculait sinus x par un développement en série mais en contrôlant, bien sûr, la troncature de la série. Et c'est là que Belevitch avait précisé les choses : on savait exactement où il fallait tronquer (…) pour en tirer le maximum de précision[274].

Terminons ce passage relatif aux hommes qui ont construit la MMIF en précisant la personnalité et les relations personnelles de V. Belevitch, à partir cette fois du témoignage personnel de J. Meinguet. Ce dernier donne l'appréciation suivante: « Ce comité [CECE] était dirigé de main de maître par Vitold Belevitch dont j'avais eu l'occasion d'apprécier les compétences étendues et l'enthousiasme communicatif » [275]. Il nous apprend encore[276] que V. Belevitch connaissait très bien H. Aiken[277] et qu'il s'était vu proposer par ce dernier un poste de professeur à Harvard (qu'il refusa).

Phase de tests de la MMIF finale (début 1957)

« *The first months of 1957 were devoted to checking and correcting routines* » affirme un document du CECE[278]
Un rapport de V. Belevitch précise : « Les derniers essais électriques furent terminés dans la première semaine de janvier et la machine définitive calcula la première fois le 11 janvier 1957. On a commencé par les programmes simples préparés depuis longtemps (calcul de l'inverse, de la racine carrée, du sinus etc. à virgule flottante, avec contrôle) »[279].
La suite de ce texte de Belevitch concerne les problèmes de fiabilité auxquels furent confrontés ceux qui ont construit la MMIF :

> Ces calculs s'effectuent en général correctement mais on a découvert, d'une part, quelques erreurs logiques dans les circuits électriques et il se produit, d'autre part, des erreurs sporadiques dont on recherche encore l'origine. Les erreurs logiques sont en cours de correction et ne se produisent d'ailleurs que pour des combinaisons très particulières de données. La durée du fonctionnement correct de la machine entre deux erreurs sporadiques consécutives est de l'ordre de dix minutes, ce qui est insuffisant pour une exploitation normale (résolution de problèmes posés par les utilisateurs) mais permet de contrôler en sous-programmes préparés d'avance. En parallèle avec ce fonctionnement expérimental, on poursuit la recherche des causes d'erreurs. La collaboration avec les agents de Bell est excellente[280].

La phase de test clôture la période de transition. La fin de cette période a vu vraisemblablement une seconde visite royale[281]. A. Fischer raconte l'anecdote suivante relative à cette venue du Roi : « l'autre hôte d'honneur était H. Aiken. Un grand homme fort sympathique. L'on sentit un grand frisson dans la digne assemblée contemplant la machine avec son pupitre de commande au milieu : le Prof. Aiken venait de s'asseoir au pupitre et mit les (grands) pieds sur la table. Très relax » [282]. Et c'est probablement en lien avec cet événement que Cl. Fosséprez donne le détail suivant : « Avant une visite du Roi, on répandit de l'eau sur le sol pour refroidir l'atmosphère » [283].

---

[274] FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23 p. 4.
[275] FAHIB : MEINGUET J., lettre du 2002/03/11 adressée à S. Mols.
[276] FAHIB : MEINGUET J., communication téléphonique du 2009/11/03.
[277] En revanche, V. Belevitch ne connaissait pas personnellement l'Anglais M. V. Wilkes, pionnier de la programmation (FAHIB : MEINGUET J., communication téléphonique du 2009/11/03).
[278] FAHIB : CECE 1957b.
[279] FAFNRS : BELEVITCH V. 1957.
[280] *Ibid.*
[281] Dont la date devrait vraisemblablement se situer entre le printemps 1956 (départ de F. Wiedmer pour Zurich, sans avoir revu le Roi) et avril 1957 (arrivée chez Bell de J. Loeckx, qui n'a pas vu le Roi). Cette visite pourrait donc s'expliquer par l'achèvement complet de la Machine localisée dans la nouvelle tour de Bell.
[282] FAHIB : FISCHER A., courriel du 2009/05/14.
[283] FAHIB : FOSSÉPREZ CL., interview du 2007/12/10.

Chapitre IV : Période d'exploitation (1957 – 1962)

C'est à la fin du mois de mars 1957 que commence l'exploitation régulière de la MMIF. Cette exploitation sera interrompue le 15 mai 1958 par le début d'un deuxième démantèlement de la machine, cette fois en vue de son déménagement vers Bruxelles.

Exploitation régulière à Anvers (fin mars 1957 -15 mai 1958)

Le *Progress Report n°1* du CECE[284] contient les détails suivants : « *At the end of March 1957, regular operation was started on customers problems »*[285].
Avant d'évoquer les calculs réalisés par la MMIF, commençons par relater des informations conservées dans les Archives du FNRS et relatives à l'état de fonctionnement de la Machine à ce moment : elles sont particulièrement éclairantes et symptomatiques. H. Aiken et le Néerlandais A. van Wijngaarden[286] expriment, en effet, leur avis sur la MMIF dans une lettre adressée à L. Henry et datée du 10 juillet 1957.
On peut y lire les commentaires suivants :

> *1. In so far as your original objective to stimulate computer and automatic research in Belgium is concerned, we believe this to have been attained.*
> *2. The computer gives the appearance of being well engineered and to have been well constructed.*
> *3. Inasmuch as the machine has been only partly operating during our visit, we base our opinion on its operability upon the reports of Messrs. Pouliart and Belevitch.*
> *(…)*
> *6. The input characteristics of the machine are inadequate and should be altered as soon as possible. We understand that this will be undertaken by Mr. Belevitch and his staff.*
> *7. The cold cathode tube delay lines appear to be a source of trouble. We understand that this is to be corrected by Mr. Belevitch.*
> *8. The problems submitted for solution by the machine appear to provide a six months' backlog of work for the machine. In all probability the machine will be overloaded soon after its permanent installation*[287].

Les dysfonctionnements signalés ici ne semblent pas avoir trop alarmé les autorités responsables de la construction de la MMIF et les points positifs relevés paraissent avoir eu suffisamment de poids. C'est en effet à la suite de cette lettre, que le CCCE procède à Anvers, le 10 juillet 1957, en présence précisément de H. Aiken et de A. van Wijngaarden, à la 'réception' de la Machine construite par Bell[288].

Par ailleurs, les Archives du FNRS relatent que le coefficient d'utilisation de la MMIF (rapport des heures de calcul effectives au nombre total d'heures où la machine a été en service) est, pour la période du 1 janvier 1958 au 15 mai 1958, de 67,5 %[289]. Et elles précisent :

> Les 32,5 % restant se répartissent comme suit[290] :

---

[284] À propos de ce texte, J. Meinguet écrit : « Le *Progress report n°1* du CECE décrit très bien la situation belge de l'époque (juin 1957) en matière de calcul électronique » (FAHIB : MEINGUET, J., lettre du 2002/06/24 adressée à S. Mols).
[285] FAHIB: CECE 1957b, p. 2.
[286] «*°Adriaan van Wijngaarden (1916, Rotterdam – 1987) was an important mathematician and computer scientist who is considered by many to have been the founding father of informatica (computer science) in the Netherlands. Even though he was trained as an engineer, van Wijngaarden would emphasize and promote the mathematical aspects of computing, first in numerical analysis, then in programming languages and finally in design principles of programming languages. Van Wijngaarden was intrigued by the new idea of automatic computing, and on 1 January 1947 he became the head of the Computing Department of the brand-new Mathematisch Centrum (MC) in Amsterdam. He then made further visits to England and the United States, gathering ideas for the construction of the first Dutch computer, the ARRA, (for 'Automatische Relais Rekenmachine Amsterdam') an electromechanical construction first demonstrated in 1952. In that same year, van Wijngaarden hired Edsger Dijkstra, and they worked on software for the ARRA. »* Wikipedia
J. Loeckx ajoute : « J'ai bien connu Aad van Wijngaarden. C'était un personnage tout à fait exceptionnel, une sorte de 'Belevitch des Pays-Bas'. C'est grâce à lui que l'informatique aux Pays-Bas a été à la pointe du progrès sur le continent européen pendant de longues années (à partir de 1948) » (FAHIB : LOECKX J., courriel du 2010/03/23).
[287] FAFNRS : AIKEN H. & VAN WIJNGAARDEN A. 1957, Lettre dactylographiée adressée à L. Henry et datée du 10 juillet 1957.
[288] FAFNRS : THEYS M. C. 1957, lettre datée du 11 juillet 1957 et adressée à J. Willems, D 1/4 – 4265/447.
[289] FAFNRS : CECE (novembre) 1958b, Rapport du directeur au Conseil d'administration, novembre 1958.
[290] *Ibid.*

– Fonctionnement avec alarmes nombreuses 7.2 %
– Mise en route le matin et fonctionnement en test sur programme simple 6,8 %
– Recherche et réparation de fautes, maintenance 18,5 %

Avec ce coefficient d'utilisation de près de 70 %, la MMIFa rendu de nombreux services.
Le 12 février 1955, Ch. Manneback avait annoncé « que la machine serait utilisée essentiellement à des travaux de recherche scientifique pure ou appliquée »[291]. C'est effectivement ce qui s'est passé.
Le *Progress Report n°1* du CECE renseigne les problèmes traités en avril et mai 1957 et l'identité des 'clients'[292]. La liste non exhaustive suivante est dressée à partir de ce document[293] :

- Problème M 4 : Trajectoire de fusée pour le professeur B. Fraeijs de Veubeke, Liège (durée approximative du calcul : 3 h.) ;
- Problème M 9 : Météorologie pour l'Institut météorologique d'Uccle (durée approximative du calcul : 3 heures) ;
- Problème M 13 : Oscillations stellaires pour le professeur P. Ledoux, Institut d'Astrophysique de l'Université de Liège (durée approximative du calcul : 7h.30) ;
- Problème M 16 : Balistique pour la Fabrique Nationale d'armes de guerre (F.N.) (Herstal) (durée approximative du calcul et de l'impression : 8 h.) ;
- Problème M 17 : Tuyauteries pour la Commission des tuyauteries (Bruxelles)[294] (durée approximative du calcul et de l'impression : 20 h.) ;
- Problème M 24 (?[295]) : Tables de coordonnées – Distances & Azimuths pour l'Institut Géographique Militaire (durée approximative du calcul : 2h.10).

Le *Progress Report n°4* du CECE précise aussi que le dernier problème résolu à Anvers a pour identifiant 'M 34'[296].

Mais les activités des membres du CECE ne se limitent pas à résoudre les problèmes de recherche scientifique : elles comprennent aussi la production de textes. Avant le *Progress Report n°1* de juin 1957[297], le CECE, sous la plume de V. Belevitch, P. Dagnelie, et J. Meinguet, a déjà produit, cette même année[298], le volumineux *Document n°1, Manuel de programmation pour la machine mathématique IRSIA-FNRS*[299]. Et après le texte de juin 1957, il y a eu le Document n°2 daté de 1958 (vraisemblablement août)[300] et intitulé – *Pseudocode Manual for the IRSIA-FNRS Computer*.

Évoquons à présent les membres eux-mêmes du CECE pour cette phase d'exploitation régulière de la MMIF à Anvers. Un bilan global donné par le CECE en 1962[301] mentionne un personnel moyen de 8,2 personnes pour l'ensemble de 1957 et de 10,3 personnes pour 1958. Et le *Progress Report n°1* de juin 1957 précise : *« The present personnel comprises 9 people »*[302]. Essayons donc de faire le point sur les membres du personnel du CECE à ce moment-là.
Il faut savoir que les sept personnes 'permanentes' déjà décomptées ci-dessus (à savoir : V. Belevitch, A. Toubeau, P. Dagnelie[303], A. Fischer, Cl. Fosséprez, J. Meinguet et F. Servais) sont toujours là[304]. Quels sont les

---

[291] Journal *La Métropole* 14 février 1955, p. 2.
[292] FAHIB : CECE 1957b.
[293] Partiellement complété par la liste établie ultérieurement par le CECE (FAHIB : CECE 1960a, Liste des problèmes traités par le CECE).
[294] Selon le document FAHIB : CECE 1960a, le client est « l'Union des Expl. Electr. de Belgique ».
[295] Selon le document FAHIB : CECE 1960a, ce problème est le M 25.
[296] FAFNRS : CECE 1959, *Progress Report n°4,* janvier 1959.
[297] FAHIB : CECE 1957b.
[298] Selon le document FAHIB : CECE 1960a, p. 7, la deuxième édition du « Manuel de programmation pour la Machine IRSIA-FNRS » date de mai 1957.
[299] FAHIB : CECE 1957a, Document n°1, Manuel de programmation pour la machine mathématique IRSIA-FNRS.
[300] Selon le document FAHIB : CECE 1960a, p. 3.
[301] Voir tableau 2.
[302] FAHIB : CECE 1957b, p. 2.
[303] P. Dagnelie donne le témoignage suivant :

> « Pour ce qui est du démarrage et de l'exploitation à Anvers, j'ai surtout travaillé avec A. Fischer : nous avons assuré à nous deux l'exploitation et la maintenance (celle-ci avec *Bell Telephone*) à Anvers: nous avons assuré l'exploitation de la machine avec souvent des journées de 08:00 à 22:00 h. (mais pas le week-end). Pendant la fin de mon emploi au CECE, j'ai aussi programmé quelques applications » (FAHIB : DAGNELIE P., couriel du 2010/04/21).

Et il poursuit :

deux nouveaux arrivés au CECE, impliqués par ce nouveau décompte de juin 1957? Il y a certainement Marguerite Liétaert car cette mathématicienne sortie de l'UCL[305] a participé à la correction du Manuel de programmation[306]. Elle est décrite par Cl. Fosséprez[307] comme étant brillante et … maternelle : elle avait eu, croit-il se rappeler, un bébé après avoir défendu sa thèse de doctorat.
La neuvième personne est probablement Roderick Gould[308] (venant de Harvard), qui est l'auteur de la conception du 'Pseudocode' ainsi que de la 'routine de traduction' pour la MMIF[309].
En revanche, ce n'est pas par le CECE mais par *Bell Telephone Mfg. Co* que Jacques Loeckx[310] est engagé en 1957.
Une série de recrues sont venues ultérieurement renforcer l'équipe du CECE, vraisemblablement[311] à partir de 1957 ou au début de 1958. En voici une liste non exhaustive :

- Marc Noé[312]. Aux dires de Cl. Fosséprez, c'était un homme à la fois « très brillant, détendu et spirituel » : il était « son meilleur ami ». J. Loeckx confirme : « Marc Noé, que j'ai connu au Laboratoire MBLE[313] de 1963 à 1969 était en effet un homme sensible et fort sympathique » [314]. Et il ajoute : « Aussi, mon épouse et moi-même ont été fort touchés par son suicide au début des années 70 »[315].
- I. Ottelet[316];
- Peters[317];

Revenons-encore une dernière fois au document *Progress Report n°1* : il annonce, pour la fin de l'année 1957, le déménagement de la MMIF vers Bruxelles[318]. En fait cet événement sera postposé d'une demi-année.
Au total, la période d'exploitation régulière à Anvers aura duré 14,5 mois. P. Dagnelie en souligne la brièveté et rappelle qu'elle a présenté « pas mal de pannes et de maintenance » [319].

> « Pendant mon passage au CECE, j'ai participé avec Belevitch à un voyage en Angleterre (à Londres et à Manchester) du 27/10/1957 au 09/11/57 pour visiter quelques firmes pionnières en informatique. Je me souviens notamment que la firme Lyons (alimentation), à Londres, avait développé un programme d'optimisation des chargements et des trajets de ses véhicules d'approvisionnement par route des magasins qu'elle fournissait.
> Pendant ce voyage, Belevitch a bien sûr exposé nos activités aux firmes que nous avons visitées. Nous avons aussi été reçus à une Académie des Sciences à Londres où il a aussi exposé nos activités » (FAHIB : DAGNELIE P., couriel du 2010/04/21).

[304] Pour rappel, F. Iselin (qui a quitté la construction de la Machine le 30 septembre 1955) et F. Wiedmer (qui est parti au printemps 1956) n'étaient pas membres du personnel du CECE mais de Bell.
[305] FAHIB : MEINGUET J., courriel du 2008/05/30.
[306] Ainsi que le précise l'avant-propos de ce manuel.
[307] FAHIB : FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/11/17.
[308] C'est Belevitch qui avait fait venir Gould des USA et ils discutaient souvent du Pseudocode, « un peu comme en secret (mon impression d'alors) » nous dit A. Fischer, qui ajoute : « Gould avec sa femme m'avaient proposé d'aller faire de l'escalade du côté de Dinant. Nous avons passé trois ou quatre jours sous la tente sous la pluie et sur l'herbe (…) Je l'aimais bien R.G. Il disparut très vite car il fit une chute mortelle en escalade. Le pire est que sa femme était alors enceinte » (FAHIB : FISCHER A., courriel du 2009/05/17).
[309] FAHIB : CECE 1958a, *Document n°2 – Pseudocode Manual for the IRSIA-FNRS Computer*, p. II.
[310] Voir figure 17. J. Loeckx nous donne le témoignage suivant :

> « Pendant la pause ou avant de rentrer le soir, j'ai maintes fois visité P. Dagnelie et A. Fischer auprès de la Machine, car nous travaillions dans le même bâtiment de la *Bell Telephone* (eux dans la tour, moi dans un bureau 'normal'). P. Dagnelie et A. Fischer faisaient régulièrement des heures supplémentaires, le soir. Dans la tour, il y avait, pendant la journée, des courants d'air qui gênaient le bon fonctionnement de la Machine. Après les heures de bureau de la Bell, ces courants d'air étaient moins forts » (FAHIB : LOECKX J., courriel du 2010/03/23).

[311] Aucune information à ce sujet n'a pu être trouvée dans les Archives du FNRS.
[312] FAHIB : FOSSEPREZ CL., interview du 2007/12/10 et communication téléphonique du 2008/11/17, LOECKX J. 2007, p. 5 et FAHIB : MEINGUET J., courriel du 2008/05/30.
[313] Laboratoire belge de lampes électriques.
[314] FAHIB : LOECKX J., courriel du 2010/03/23.
[315] *Ibid.*
[316] FAHIB : MEINGUET J., courriel du 2008/05/30. Les Archives du FNRS évoque un certain I. Ottelet, licencié en physique de l'Université de Liège.
[317] FAHIB : MEINGUET J., courriel du 2008/05/30.
[318] FAHIB : CECE 1957b.
[319] FAHIB : DAGNELIE P., courriel du 2010/04/21.

Interruption de l'exploitation (15 mai -1 novembre 1958) et déménagement à Bruxelles

L'année 1958 est une année de grands changements : déménagements de la MMIF puis du CECE et mouvements au sein du personnel du CECE.
Le *Progress Report n°4* du CECE note que l'exploitation « de la machine a été interrompue de juin [inclus] à octobre [inclus] [1958] par suite de son déménagement d'Anvers à Bruxelles »[320].
Un autre document du CECE donne d'avantage de précisions sur ce déménagement : il nous apprend qu'en réalité, c'est déjà le 15 mai 1958 que le démantèlement de la machine a commencé[321]. La MMIF est progressivement reconstruite à l'Institut National de Statistique (INS), rue de la Croix de Fer 67, à Bruxelles, comme prévu de longue date.
Et le même document du CECE poursuit :

> Le travail matériel (installation et câblage) a été terminé par Bell le 1 octobre 1958. Entre-temps, les châssis avaient été contrôlés par le personnel du CECE, de sorte que les essais d'ensemble (également par le CECE) ont pu commencer vers cette date. Divers défauts découverts pendant ces essais ont empêché l'exploitation normale jusqu'à présent, car certaines pièces ont dû être renvoyées à Anvers pour réparation. La machine a cependant pu être utilisée *partiellement* (préparation de programmes sur rubans magnétiques et contrôle sur l'imprimeur) dès le 1 novembre 58[322].

Et ce même rapport ajoute encore :

> Les améliorations proposées le 17 février 58 ont été exécutées. En voici le détail :
> - L'introduction d'une maintenance régulière et la possibilité d'un dépannage plus rapide demandaient la provision d'une série de châssis de réserve de types divers (commandés chez Bell et fournis) et d'une installation de mesure plus développée. Dans ce but, une alimentation stabilisée a été fournie.
> - L'exploitation étant handicapée par la lenteur de l'introduction des données à partir du clavier, on a complété la machine par divers équipements auxiliaires sur bande perforée. Un perforateur de ruban-papier et une machine à écrire (…) permettant de reproduire des rubans papier et d'en imprimer le contenu en clair ont été fournis par Friden. Il y est associé un clavier et de l'appareillage d'interconnexion construit par le CECE. Un lecteur photoélectrique de ruban perforé a été fourni par Ferranti et interconnecté à l'entrée de la machine via un traducteur de code construit par le CECE. Tout cet appareillage est en exploitation régulière depuis septembre 1958.
> - Un imprimeur de réserve a été commandé chez Bell, mais n'est pas encore fourni[323].

Quant au CECE, il s'est installé à Bruxelles, en août 1958[324] :
- la partie administrative[325] : rue Belliard 31[326] et
- ses bureaux de travail[327] : rue de la Croix de Fer 67.

J. Meinguet explique : L'INS « nous avait cédé (…) deux étages : un étage où travaillait Fosséprez et un étage, où Belevitch et moi, par exemple, travaillions (…) Fosséprez était à l'étage de la Machine »[328].

L'année 1958 voit aussi une série de mouvements du personnel au CECE. Il y a des départs : « Mr Gould a terminé son stage en mai 1958. MM. Dagnelie et Servais ont démissionné de leur emploi respectivement le 1-9-58 et le 1-10-58 »[329].
Mais il y a aussi des arrivées :

- Dewilde, Alexine (humanité scientifique) engagée le 1-8-58 comme rédactrice (…) ;
- Parré, Paul (ing. techn.), engagé le 1-8-58 (…) ;
- Croes, Valère (lic. math.), engagé le 1-10-58 (…) Devra partir en 1959 en service militaire ;
- Wauters, Wilfried (lic. math.), engagé le 1-9-58 (…);
- Boon Charles (ing. techn.), engagé le 1-11-58 (…) ;

---

320 FAFNRS : CECE 1959.
321 FAFNRS : CECE 1958b, Rapport du directeur au Conseil d'administration, novembre 1958.
322 *Ibid.*
323 *Ibid.*
324 FAFNRS : CECE 1962a, Note pour l'Assemblée générale extraordinaire du CECE convoquée pour le 25 octobre 1962, accompagnant une lettre datée du 11 octobre 1962.
325 LOECKX J. 2007.
326 FAHIB : CECE 1957b.
327 FAHIB : MEINGUET J. communication téléphonique du 2008/05/28.
328 FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23, p. 9.
329 FAFNRS : CECE 1958b.

- Collet, Philippe, (ing. techn.), engagé le 1-10-58 (…) Partira en service militaire incessamment[330].

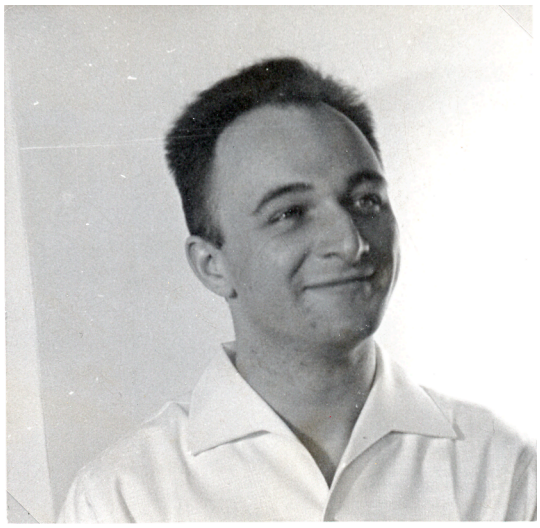


Figure 18 : Paul Parré en août 1958.

Paul Parré a pu être contacté. Il raconte avoir fait ses études avec Cl. Fosséprez et avoir été invité par celui-ci à rejoindre le CECE. Il y restera jusqu'à la dissolution du CECE, pour assurer la maintenance des ordinateurs utilisés[331].

Reprise de l'exploitation de la MMIF (1 novembre 1958 - début 1960)

Mais revenons-en aux péripéties de l'histoire de la MMIF : « La machine a cependant pu être utilisée *partiellement* (préparation de programmes sur rubans magnétiques et contrôle sur l'imprimeur) dès le 1 novembre 58 »[332].
La suite relative aux détails techniques nous est contée par un rapport de V. Belevitch au Conseil d'administration du CECE, daté de février 1959 :

1. Exploitation de la machine
   - Il est a signaler que l'exploitation a commencé et a été poursuivie jusqu'ici en n'utilisant que la moitié de la mémoire magnétique (tambour) théoriquement disponible, du fait qu'une vingtaine de têtes de lecture défectueuses n'ont pu être remplacées à temps par la *Bell Telephone*.
   - Des têtes nouvelles avaient été commandées dès avant le déménagement mais ce n'est que tout récemment que des têtes suffisamment semblables aux têtes originales ont pu être fabriquées. En attendant, il a fallu procéder à un regroupement des têtes dans les divers blocs, chaque déplacement nécessitant un reréglage. On a commencé l'exploitation dès que le réglage d'un nombre suffisant de pistes fut achevé, et les programmes déjà établis ont été modifiés de façon à n'utiliser que les pistes disponibles ; cette modification des programmes a d'ailleurs été effectuée par traduction automatique au moyen de la machine elle-même. Simultanément, le réglage des pistes suivantes a été poursuivi**.** En ce moment, toutes ces difficultés sont résolues, et l'exploitation à pleine capacité commencera incessamment.

[330] *Ibid.*
[331] D'abord uniquement la MMIF, puis ensuite aussi la ZEBRA (voir ci-dessous).
[332] *Ibid.*

2. Amélioration de l'équipement

- Les appareils d'essai pour les tubes à gaz et pour les mémoires utilisant ces tubes sont achevés. L'imprimeur de réserve a été fourni. Un recouvrement de protection contre la poussière pour le tambour magnétique a été commandé chez Bell.
- Le Ministère des travaux Publics a introduit une réclamation chez Bell au sujet du câblage d'alimentation de la machine qui ne satisfait pas aux normes de sécurité[333].

Figure 19 : La MMIF à Bruxelles en 1959.

Ce rapport de V. Belevitch ainsi que la suite des événements peuvent trouver un éclairage dans un extrait de procès-verbal du Conseil d'administration du FNRS :

> Le président demande à Mr Belevitch (…) de donner quelques détails sur la qualité de service de la calculatrice IRSIA-FNRS. Mr Belevitch explique que les difficultés principales sont de nature mécanique : les têtes du tambour magnétique se dérèglent souvent, l'imprimeur de réserve récemment fourni par Bell a dû être renvoyé, etc.[334].

Voilà pour ce qui des problèmes techniques rencontrés. Mais grâce aux photos personnelles et inédites transmises par P. Parré, il est possible de visualiser l'aspect extérieur de cette machine en 1959[335]. On se rend immédiatement compte qu'elle se présente différemment qu'en 1955. J. Meinguet explique : « Elle demandait une pièce entière »[336].
Au même étage que la MMIF, se trouvait l'atelier de tests et réparation de ses châssis.
Dans les Archives du FNRS figure la note suivante :

> Dès sa mise en exploitation, la calculatrice IRSIA-FNRS a eu à répondre à de nombreuses demandes, et sa capacité de calcul a été rapidement saturée. Elle est d'autre part de conception assez ancienne et n'est qu'un prototype. De ce fait les arrêts pour réglage et réparation sont fréquents et les demandes des utilisateurs ont souvent subi des délais importants[337].

[333] FAFNRS : BELEVITCH V. 1959, Rapport du directeur au Conseil d'administration, daté de février 1959.
[334] FAFNRS°: FNRS 1959 (?), Extrait du PV du Conseil d'administration du FNRS datant vraisemblablement du tout début 1959.
[335] Voir photo de la figure 19. Cette même photo est reprise en plus grand dans la figure 26 et est alors analysée en détail.
[336] FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23, p. 9.
[337] FAFNRS : FNRS 1960 (non daté).

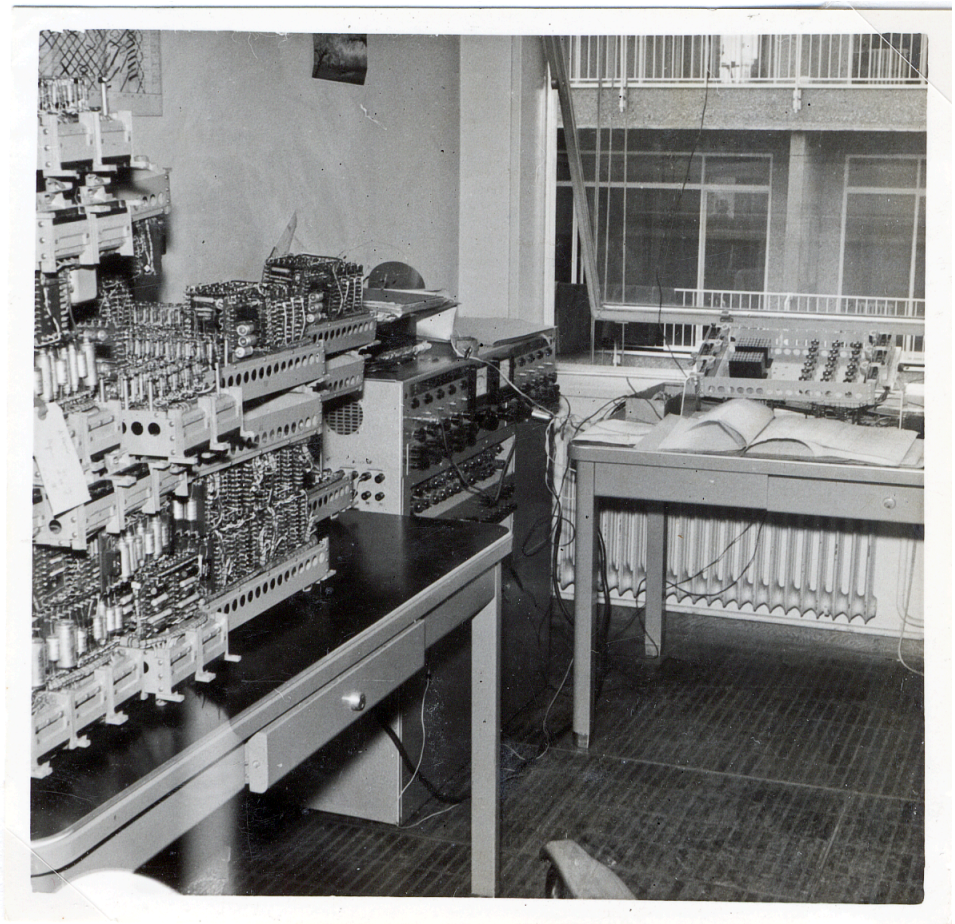


Figure 20 : Bruxelles 1959 : « Atelier de tests et réparation de châssis » de la MMIF. Sur la table de gauche : « stock des châssis à vérifier/dépanner » ; à droite : « table de travail ».

On comprend donc que le CECE se soit procuré un autre ordinateur pour répondre aux demandes qui lui étaient faites. Et la même note poursuit en effet : « Depuis septembre 1959, le CECE dispose temporairement d'une calculatrice ZEBRA[338], prêtée gratuitement par la *Bell Telephone*. Il s'agit d'une machine neuve qui a donné parfaite satisfaction »[339].
Voici un tableau montrant l'évolution des heures machines effectuées annuellement, respectivement pour la MMIF et pour la ZEBRA :

	Machine mathématique IRSIA-FNRS	**ZEBRA**
1957	576	
1958	834	
1959	862 1/2	228
1960	85	1675 1/4

Tableau 1 : Comparaison des heures machines effectuées annuellement entre 1957 et 1960 (Extrait de FAFNRS : CECE 1961, p. 2).

[338] Comme le précise J. Loeckx : « La ZEBRA est une calculatrice développée par le Professeur van der Poel à la *Technische Hogeschool Delft*. Le nom provient de *Zeer Eenvoudig Binair Reken Apparaat* » (FAHIB : LOECKX J., courriel du 2010/03/23).
[339] FAFNRS : FNRS non datée (postérieure au 1 juillet 1960 et antérieure à 1961).

Ajoutons encore que les 85 heures de la MMIF se ventilent, pour le début de l'année 1960, en :

- 16 h ½ en janvier
- 51 h ½ en février
- 10 h en mars[340].

Il y a ensuite une interruption de cette machine jusqu'en novembre[341].

Que peut-on dire du personnel ? Comme l'indique le tableau 2, l'année 1959 est celle pour laquelle le « personnel moyen » du CECE est le plus nombreux : 13.9. (Selon ce même tableau, il a été de 10,3 en 1958 et il sera de 12 en 1960.)
D'un point de vue individuel, on peut noter que « Mademoiselle M. Drailly, licenciée en sciences mathématiques a été engagée le 1 janvier 1959 [342]» tandis que « Madame Borgers (Liétaert) a quitté le CECE en mai 1959 [et que] R. Dufour et A. de Callataÿ (ing. civ. électro. méc.) ont été engagés en mai 1959 »[343].
Voici le témoignage de ce dernier :

> J'ai été engagé par le Professeur Belevitch après mon service militaire. Il m'a donné à étudier plusieurs livres sur la façon de faire des calculs numériques, méthodes employées par des calculateurs humains et que l'on comptait utiliser avec des calculateurs machines. J'ai aussi étudié la programmation de la machine de la *Bell Telephone* d'Anvers avec la documentation écrite par le CECE. Mon dernier travail au CECE (fait en collaboration avec Mlle Liétaert) a été de programmer une intégration numérique[344].

Dans le *Progress Report n°4* du CECE, il est dit qu'A. de Callataÿ a calculé des constantes numériques « partiellement à la machine de bureau, partiellement sur la calculatrice 'IRSIA-FNRS' à l'aide de programmes à double précision. W. Wauters a collaboré à la préparation des programmes »[345].

Du début de l'agonie de la MMIF à la suppression du CECE (15 mars 1960 - fin 1962)

Examinons les faits, année par année.
On a vu que la MMIF, en 1960, n'a pas fonctionné d'avril inclus à octobre inclus. En novembre, elle travaille quatre heures et, en décembre, trois heures[346]. C'est que la MMIF se meurt.
Un rapport du CECE (daté de février 1961) comporte une rubrique intitulée : Modifications à la machine. En voici le contenu, très instructif à de nombreux égards :

> L'exploitation de la machine a été interrompue le 15/3/60 pour permettre le remplacement du tambour original par un nouveau tambour de fabrication Bell fourni gratuitement. Le travail d'installation et de réglage des têtes a été effectué par Bell en avril et mai 1960. Entre-temps, le personnel du CECE a entrepris une vérification générale des châssis électroniques de la machine ce qui a amené notamment à remplacer de nombreux tubes et redresseurs ; avant ce remplacement, de nombreux bâtis de la machine étaient en effet encore équipés de tubes originaux de 1956. Les essais d'ensemble de la machine ont été effectués de juin à août et ont révélé que le nouveau tambour n'était pas satisfaisant, principalement du point de vue de la dispersion des têtes et du déréglage de l'entrefer en fonction de la température. Pendant les mois de septembre et d'octobre, on a établi en détail la nature des défauts et on a essayé d'y apporter diverses corrections. Les résultats d'exploitation de novembre et décembre montrent cependant que le fonctionnement est très peu satisfaisant[347].

L'année 1960 est pourtant celle pour laquelle les heures machines effectives au CECE sont les plus nombreuses : 1.760 (contre 1.091 pour l'année 1959)[348]. La ZEBRA est, en effet, très utilisée.

> Grâce à cette machine, l'efficacité du CECE a été quadruplée pendant la dernière année[349] et cela sans accroissement de personnel.

---

[340] FAFNRS : CECE 1961, Rapport du directeur au Conseil d'administration, février 1961.
[341] *Ibid* .
[342] FAFNRS : BELEVITCH V. 1959.
[343] FAFNRS : BELEVITCH V. 1959b, Rapport du directeur au Conseil d'administration, daté de mai 1959.
[344] FAHIB : DE CALLATAŸ A., courriel du 2009/11/11.
[345] FAFNRS : CECE 1959.
[346] FAFNRS : CECE 1961.
[347] *Ibid.*
[348] Voir tableau 2.

> Le CECE constitue actuellement un centre de calcul dont la compétence est reconnue en Belgique et à l'étranger, et il est à même de donner d'excellents services aux utilisateurs, non seulement en programmant et traitant leurs problèmes, mais en assurant également un véritable '*consulting*' mathématique.
> De nombreux utilisateurs ont d'ailleurs fait part au CECE de leur appréciation à ce sujet. En outre, le CECE contribue activement à diffuser le calcul électronique, notamment en accueillant des stagiaires. D'autre part, l'installation récente de machines dans certaines universités n'a pas fait diminuer la demande de problèmes à résoudre.
> L'installation temporaire de la machine ZEBRA place le CECE dans une situation précaire.
> L'opportunité d'acquérir définitivement la machine ZEBRA a été examinée à plusieurs reprises par le Conseil d'administration du CECE. En dernier lieu, en sa séance du 1 juillet 1960, le Conseil a recommandé unanimement de donner une suite favorable à l'offre de la *Bell Telephone*.
> L'offre de Bell propose la ZEBRA au prix réduit de fr. 3 000 000 (…). Cette réduction provient en partie du fait qu'il s'agit d'une machine à tubes, alors qu'une variante à transistors sortira en 1961[350].

La décision est donc prise d'acquérir définitivement la ZEBRA et, le 26 octobre 1960, la commande en est passée[351].
En revanche, l'année 1960 voit une diminution du « personnel moyen » du CECE qui passe de 13.9 (en 1959)[352] à 12.
Le rapport de V. Belevitch de février 1961 mentionne la fin de stage au CECE en 1960 de MM. Halkin et Collet, le départ du CECE de MM. Fischer et Peeters, ainsi que de Mademoiselle Dewilde au début 1961[353].
Par ailleurs, un certain Monsieur Renard[354] travaillait comme agent de liaison Bell-CECE[355].
Notons encore qu'en juillet 1960, la composition du Conseil d'administration du CECE est la suivante :

- Président : Willems J., Vice-Président du FNRS ;
- Vice-président : Henry L., Directeur de l'IRSIA ;
- Membres :
  1. Blanjean L., Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux ;
  2. Boulanger G., Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons ;
  3. Bourgeois P., Directeur de l'Observatoire Royal de Belgique ;
  4. De Heem L., Directeur Général du Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire ;
  5. Dillaerts A., Statisticien principal du Centre National de Calcul Mécanique ;
  6. Dufrasne A., Directeur général du Centre National de Calcul Mécanique ;
  7. Fraeijs de Veubeke B., Professeur à l'Université de Liège ;
  8. Lahaye E., Directeur de l'Institut Royal Météorologique de Belgique ;
  9. Linsman M., Chef de travaux à l'Université de Liège ;
  10. Manneback Ch., Professeur à l'Université de Louvain ;
  11. Marchant R., Directeur de l'Institut Géographique Militaire ;
  12. Panier U., Directeur Général de l'Institut Géographique Militaire ;
  13. Van Der Linden H., Professeur à l'Université de Gand ;
  14. Wibail A., Directeur Général au Ministère des Affaires Économiques ;
- Rapporteur : Belevitch V., Directeur du CECE [356].

Un rapport du CECE nous éclaire sur le problème majeur présenté par la situation de MMIF au début de l'année 1961 :

> Suite à une intervention de Mr Henry auprès de Bell, Mr Belevitch a eu un entretien à Anvers (le 10/1/61) avec MM. Nijs, Wielemans et Van de Venne[357]. Bell a admis que le second tambour était inemployable et s'est engagé à fournir gratuitement un troisième tambour provenant de la fabrication en série d'une de leurs maisons associées (Londres ou Stuttgart[358]). Comme un tel tambour n'est pas électriquement interchangeable avec le tambour de la

---

[349] Cette affirmation est exagérée par rapport aux données du tableau 2.
[350] FAFNRS : FNRS 1960 (non daté).
[351] FAFNRS : CECE 1961.
[352] Voir tableau 2.
[353] *Ibid.*
[354] Il n'était donc pas membre du CECE. J. Loeckx fait à son propos le commentaire suivant : « Je suppose qu'il s'agit de Renard (j'ai oublié son prénom), assistant de Monsieur Rouche (qui travaillait, comme moi, dans le département Vandevenne) » (FAHIB : LOECKX J., courriel du 2010/03/23).
[355] Comme précisé dans FAHIB : PARRE P., lettre du 2009/10/13.
[356] FAFNRS : FNRS 1960 (non daté), Annexe.
[357] Ce nom de famille est ici mal orthographié : il s'écrit en fait « Vandevenne », selon les témoignages concordants des pionniers.
[358] J. Loeckx précise : « il s'agit de Standard Elektrik Lorenz (SEL) situé à Stuttgart » (FAHIB : LOECKX J., courriel du 2010/03/23).

> machine IRSIA-FNRS, des modifications assez considérables aux circuits sont à envisager. Ces modifications sont à l'étude actuellement[359].

La suite de l'histoire montre que cette étude a dû déboucher sur des conclusions négatives. La MMIF ne fonctionnera plus jamais. Mais la ZEBRA et le CECE continuent encore momentanément leur activité.
J. Willems donnera sa démission de la présidence du Conseil au début de 1961[360].

En 1962, se pose la question du sort à réserver au CECE. Le texte suivant, qui commence par un bilan, est très explicite à ce sujet :

> L'initiative prise par l'IRSIA et le FNRS de construire une calculatrice électronique en Belgique et de créer un centre d'étude et d'exploitation a produit des résultats bienfaisants qui en avaient été escomptés. D'une part, l'activité industrielle dans le domaine électronique a reçu une impulsion favorable ; d'autre part, de nombreux centres de recherches ont eu recours au CECE pour la résolution de leurs problèmes. Depuis lors, de nombreux centres de calculs ont d'ailleurs été créés dans les universités et instituts de recherches.
> Il semble donc que le rôle que l'IRSIA et le FNRS avaient attribué au CECE a été rempli, et l'on peut se demander la façon dont il faut envisager l'évolution ultérieure de ce centre. Étant donné l'existence des autres centres de calcul, l'activité et les moyens du CECE devraient être considérablement accrus si on voulait continuer à faire assurer à cet organisme le rôle d'un véritable centre national. Il ne semble pas que les crédits nécessaires à cet effet puissent être obtenus dans un prochain avenir. L'autre solution à envisager est la liquidation du CECE. [361]

C'est cette seconde solution qui a prévalu. Le matin du 25 octobre 1962, l'Assemblée générale du CECE décide

> de l'entrée immédiate en liquidation. Suite à la proposition du Conseil d'administration, l'Assemblée désigne comme liquidateurs MM. Belevitch et Dillaerts. Après l'achèvement de la liquidation, l'Assemblée générale ordinaire de 1963 sera convoquée pour approuver le bilan de l'exercice 1962.
> Mr L. Van Dyck fait état de ce que le CECE dispose d'une calculatrice développée par le *Bell Telephone* et demande si cette firme pourrait avoir option pour la reprise de ce matériel. Mr Henry et Mr Willems répondent que la calculatrice IRSIA-FNRS est propriété de ces deux institutions, et a seulement été mise à la disposition du CECE. Après cessation de l'activité du CECE, cette machine sera donc remise à la disposition de l'IRSIA et du FNRS[362].

La résolution 2607 du Conseil d'administration du FNRS (11 janvier 1963) précise que la décision de dissolution du CECE a été prise le 25 octobre mais que la dissolution n'est effective que le 31 décembre 1962.
Cet événement est commenté par J. Meinguet : « Le CECE avait joué son rôle, en ce sens qu'un certain nombre de personnes avaient été formées au calcul numérique, aux circuits logiques etc. au cours de ces neuf ou dix ans et que d'autre part les firmes commerciales mettaient sur le marché des machines tout à fait fiables »[363].
Les « locaux occupés par le CECE à l'Institut National de Statistique devront être libérés pour le 31.12.62 »[364].
Quant à la MMIF, elle est démantelée[365] et finalement « enlevée aux frais de la *Bell Telephone* »[366].
Selon Cl. Fosséprez, les baies qui la composaient sont disséminées[367] notamment vers l'Institut d'Électrotechnique de l'UCL[368].

---

[359] FAFNRS : CECE 1961.
[360] FAFNRS : GROSJEAN M. 1961, Lettre datée du 10 mars 1961.
[361] FAFNRS : CECE 1962a.
[362] FAFNRS : CECE 1962b, Procès-verbal de l'Assemblée générale extraordinaire du 25 octobre 1962.
[363] FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23, p. 7.
[364] FAFNRS : BELEVITCH V. 1962, Lettre datée du 14 novembre 1962.
[365] FAHIB : LOECKX J., courriel du 2008/02/14.
[366] FAFNRS : CECE 1962c, Note pour le Bureau datée du 8 décembre 1962.
[367] FAHIB : FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/05/21.
[368] FAHIB : ROUCHE N., interview du 2007/12/03.

Épilogue

Le tableau 2 reprend un bilan de l'évolution du CECE. On peut y observer que c'est en 1959 que l'effectif maximal est atteint avec un personnel moyen au CECE de 13,9 : c'est cette même année qui voit l'acquisition en septembre d'une seconde calculatrice (ZEBRA). En revanche, c'est en 1960, que culminent les heures machines effectives, alors même que la MMIF est définitivement arrêtée dès le quatrième mois de l'année.

	Personnel moyen CECE	**Militaires détachés au CECE**	**Heures machines effectives**
1955	1,3	1,5	-
1956	5,9	1,9	-
1957	8,2	2,1	576
1958	10,3	1	834
1959	13,9	Pas d'info.	1091
1960	12	Pas d'info.	1760
1961	8,9	Pas d'info.	1601
1962	8,6	Pas d'info.	1290 au 1.10

Tableau 2 : Évolution de l'activité du CECE (FAFNRS : CECE 1962a, avec un complément d'informations sur les militaires (FAFNRS : FNRS 1959b[369])).

Et que deviennent ceux qui étaient membres du CECE en 1962 ? Il est remarquable que la majorité d'entre eux restent associés et migrent vers le « Laboratoire de Recherches MBLE » (Manufacture belge de lampes électriques), à Anderlecht, dès sa fondation, le 2 janvier 1963. J. Loeckx en témoigne : « *the Laboratory started with about six people from the CECE (including Vitold Belevitch, Claude Fosséprez, Marc Noé, and the secretary) and two newcomers : Jacques Neirynck and the author[J. Loeckx]* »[370]. J. Loeckx précise ultérieurement que Dufour et Filipovic (dont il a oublié les prénoms) font partie de ceux qui passent du CECE à la MBLE[371]. Et P. Parré nous apprend qu'il fait lui aussi partie des 'migrants' vers la MBLE[372].
A la tête de ce nouveau laboratoire, il y a V. Belevitch.

[369] FAFNRS : FNRS 1959b (janvier ?), Rapport sur l'exploitation de la calculatrice IRSIA-FNRS en 1958.
[370] LOECKX J. 2007, p. 5
[371] FAHIB : LOECKX J., courriel du 2010/03/23.
[372] FAHIB : PARRE P., lettre manuscrite du 2009/11/11.

DEUXIÈME PARTIE

Anatomie de la Machine

Cette seconde partie de la monographie est essentiellement technique. Mais elle est éclairée par le cadre historique de la MMIF qui a déjà été dressé. Par ailleurs, elle ne peut se comprendre qu'en ayant à l'esprit l'avant propos ainsi que la méthodologie utilisée (en particulier les remarques relatives au vocabulaire employé).

Chapitre V : Intitulé et définition

Il est instructif de se pencher sur l'intitulé de la MMIF dans les documents officiels des années 50[373] et il est pertinent de donner deux définitions à cette MMIF : la première, en termes de l'époque (en français mais aussi, le cas échéant, en anglais car certaines sources sont rédigées dans cette langue) et la seconde en termes contemporains.

Initialement, la MMIF n'avait pas de nom. On la désignait sous différents intitulés génériques, tels que : « machine à calculer électronique » ou encore « grande machine mathématique ».
Mais les minutes des réunions des 16 et 17 janvier 1951 à l'IRSIA[374] recommandaient de donner un nom à la machine à construire et proposait, par exemple, « Calculatrice Électronique Nationale Belge ». L'histoire montre que ce n'est pas ce nom là qui a été retenu mais bien « Machine mathématique IRSIA-FNRS ».

Il faut tout d'abord souligner le choix des termes français finalement retenus pour désigner la Machine : « Machine mathématique ». Ces termes sont expliqués dans un document de M. Linsman et W. Pouliart : « les machines mathématiques exécutent ces programmes[375] d'une manière entièrement automatique[376] : caractéristique essentielle qui les distingue des machines à calculer ordinaires »[377]. Curieusement, cette affirmation n'est pas suivie d'explicitation de cet automatisme ni d'une emphase sur les moyens mis en œuvre pour réaliser cet automatisme. Mais le texte de poursuivre : « On les dit universelles quand aucune limitation n'est imposée à la variété des problèmes qu'elles peuvent résoudre, ce que nous supposons ici »[378]. Par ailleurs, ce même document précise à propos des machines mathématiques en général : « Nous ne considérons ici que les machines exploitant les nombres sous une forme arithmétique ; il existe d'autres machines qui les exploitent sous la forme de grandeurs physiques dont ils sont la mesure »[379]. Le lecteur peut donc conclure que la MMIF n'est pas analogique mais digitale. Il est aussi écrit : « Il doit être entendu que les machines mathématiques ont pour objet la résolution numérique effective des problèmes qui leur sont confiés »[380]. On peut en déduire que cette Machine est réservée à des calculs scientifiques[381]. La synthèse anglaise de juin 1957 qualifie d'ailleurs la MMIF de « *universal scientific digital computer »*[382]. Notons encore pour compléter cette synthèse que la première allusion de M. Linsman et W. Pouliart[383] à la MMIF souligne qu'elle est électronique.
Et enfin mentionnons la définition de la MMIF donnée implicitement par V. Belevitch[384] : il s'agit d'une grande machine digitale électronique à programme. Et cet auteur continue en soulignant le point fondamental de l'innovation[385] :

---

[373] Voir par exemple la figure 21. Une édition ultérieure de ce document sera faite par les Établissements Vromant, situés au n°3 rue de la Chapelle à Bruxelles : un exemplaire inclus dans le FAFNRS en témoigne.
[374] Voir Annexe 2.
[375] Il s'agit de programmes de calcul, mentionnés plus haut dans le texte.
[376] Le document de 1955 précise « Les machines mathématiques (…) effectuent et enchaînent elles-mêmes toutes les opérations envisagées effectuant ainsi d'une manière complètement automatique les calculs les plus complexes » (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 9).
[377] LINSMAN M. & POULIART W. 1953, p. 2-3.
[378] *Ibid.*
[379] *Ibid.,* p. 1.
[380] *Ibid.,* p. 1.
[381] A. Fischer souligne à ce propos que chez Bell, V. Belevitch s'occupait du calcul des filtres, ce qui pouvait justifier le recourt à une puissante machine à calculer ou un ordinateur (FAHIB : FISCHER A., communication téléphonique du 2009/06/02).
[382] FAHIB : CECE 1957b, p. 2.
[383] Aussi bien dans le texte de 1953 (FAHIB: LINSMAN M. & POULIART W 1953, p. 1) que dans la préface de 1957 (FAHIB : CECE 1957b. p. 5).
[384] BELEVITCH V. 1956, p. 25.
[385] Ce qui, comme mentionné ci-dessus, n'est pas le cas de M. Linsan et W. Pouliart (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W 1953).

J. Meinguet

LA MACHINE MATHEMATIQUE

I. R. S. I. A. - F. N. R. S.

PAR

M. LINSMAN
Docteur en Sciences
Chef de travaux à l'Université de Liège

W. POULIART
Ingénieur civil A. I. Lg.
Directeur de la division Electronique
de la Bell Telephone Mfg. Co, Anvers

ÉDITE PAR LE DEPARTEMENT TECHNIQUE
DE LA
Bell Telephone Manufacturing Company S. A.
ANVERS - BELGIQUE

Figure 21 : Photo de la couverture de l'exemplaire du document[386] de M. Linsman et W. Pouliart, intitulé la « Machine mathématique IRSIA-FNRS » (appartenant à J. Meinguet).

[386] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955.

> Les organes des machines électroniques ne diffèrent de ceux des machines de bureau que par le fait que les pièces mécaniques mobiles (engrenages, cames, etc.) sont remplacées par des circuits électriques statiques de 1.000 à 100.000 fois plus rapides ; par leur caractère statique, elles sont à l'abri de l'usure mécanique[387]. Sans précautions spéciales, le fonctionnement d'une telle machine serait considérablement ralenti par l'intervention de l'opérateur pour l'introduction des données, l'examen des résultats, les décisions à prendre sur la direction des calculs ultérieurs, etc. Il faut donc que tout cela se fasse automatiquement : la machine doit être alimentée d'avance, et garder en mémoire les données numériques et le *programme*[388] des opérations[389].

En termes actuels, on qualifierait la MMIF en français d'« ordinateur » et en anglais de « *stored program computer* »[390].
Permettons-nous ici de replacer ces termes et concepts dans une perspective historique.
La décision de construction de la MMIF est prise en 1951 et précède la création du mot ordinateur. Cette dernière date, en effet, de 1955[391].
Quant à l'idée d'enregistrer le programme en mémoire (centrale), elle est consignée par écrit pour la première fois, dès 1945, dans les plans de l'EDVAC[392] signés par J. von Neumann[393] mais elle est généralement attribuée à J. P. Eckert et J. Mauchly[394].
Il faut noter que ce concept implique notamment que des instructions puissent être stockées en mémoire sous forme de nombres[395] et donc aussi que l'on recourt à des codes (ou langages) chiffrés pour communiquer avec les ordinateurs[396]. Comme l'explique W. Aspray, le but poursuivi était de cumuler les avantages d'un programme extérieur câblé (vitesse d'exécution supérieure[397]) et d'un programme extérieur sur bande perforée (rapidité plus grande pour passer de l'écriture à la concrétisation du programme, souplesse plus grande au niveau de la longueur du programme et simplification de l'implémentation physique)[398].
La conséquence exploitée initialement[399] était la capacité pour un programme de se modifier en cours d'exécution[400]. Ultérieurement, on a réalisé que l'enregistrement du programme en mémoire permettait aussi d'utiliser l'ordinateur pour lui faire écrire ses propres programmes.

Il est intéressant de noter que cette caractéristique d'enregistrer le programme en mémoire qui apparaît aujourd'hui comme fondamentale[401] n'était généralement pas perçue comme telle au début. Elle n'est absolument pas évoquée par L. Brillouin et Ch. Manneback[402] dans leur note de 1946[403] rédigée pour demander qu'une mission d'enquête leur soit confiée. Elle n'est pas mentionnée non plus par Ch. Manneback et L. Brillouin, dans leur rapport de 1947 rédigé au retour des U.S.A.[404]. Pourtant ce rapport cite explicitement dans ses références : *« Preliminary discussion of the logical design of an electronic computer* (50 p.) et autres rapports non publiés par J. von Neumann et H. Goldstine »[405].

---

387 A. Fischer remarque que cette affirmation de V. Belevitch s'est avérée irréalisable à l'époque (FAHIB : FISCHER A., communication téléphonique du 2009/06/02).
388 L'italique est de V. Belevitch.
389 BELEVITCH V. 1956, p. 26.
390 Le texte du CECE affirme d'ailleurs sans ambiguïté « il est impossible d'exploiter un programme (…) sans avoir transféré l'information sur le tambour d'ordres » (FAHIB : CECE 1957a, p. 41).
391 C'est au professeur J. Perret de la Faculté des Lettres de l'Université de Paris que l'on s'est adressé. Il a proposé le mot « ordinateur » qui écrit-il dans une lettre datée du 16 avril 1955 « se trouve dans le Littré comme adjectif désignant Dieu qui met de l'ordre dans le monde (…) mais les deux champs de signification (religion et comptabilité) sont (…) éloignés ». http://www.defidoc.com/initiation_infor/OrdinateurLettre.htm
392 *Electronic Discrete Variable Automatic Computer*.
393 VON NEUMANN J 1945, p. 2.
394 Cf. CERUZZI P. 1993, 2003, p. 22 et RANDELL B. 1982, p. 376 et 377.
395 BURKS A. W., GOLDSTINE H. H. & VAN NEUMANN J. 1946-1947, p. 2 et PATTERSON D. A. & HENNESSY J. L. 2005, p. 49.
396 BURKS A. W., GOLDSTINE H. H. & VON NEUMANN J. 1946-1947, *preface to the fisrt edition*.
397 Ce fut le cas de l'ENIAC, par exemple.
398 ASPRAY W. 1990, p. 63.
399 Conséquence non décrite dans le *Draft* de J. von Neumann datant de juin 1945 (VON NEUMANN J. 1945) comme le fait remarquer B. Randell (RANDELL B. 1982, p. 378).
400 RANDELL B. 1982, p. 375.
401 PATTERSON D. A. & HENNESSY J. L. 2005, p. 49.
402 FAFNRS : BRILLOUIN L. & MANNEBACK CH. 1946.
403 Selon cette note qui fait le point de la connaissance de ses auteurs sur les machines mathématiques alors construites aux U.S.A., il y a trois machines à étudier :
« 1 Modèle *Intern. Business Machine Comp*., installé à Harvard
2. Modèle *Bell Telephone*
3. Modèle ENIAC construit par RCA et l'armée américaine » (*Ibid.).*
404 FAFNRS : MANNEBACK CH. & BRILLOUIN L. 1947.
405 *Ibid.,* p. 35.

A titre d'illustration d'une opinion que se sont forgées Ch. Manneback et L. Brillouin, deux personnalités éminentes, et qui suscita à l'époque l'intérêt explicite d'une série de scientifiques du monde entier[406], voici des extraits significatifs de leurs conclusions :

> La complexité de l'instrument[407] et la diversité des solutions partielles montrent qu'il y a place pour plusieurs synthèses possibles. Si certains inventeurs (von Neumann) visent à réaliser une conception logiquement simple et unitaire, d'autres (Aiken) montrent une grande souplesse et réalisent une succession d'instruments à qualités croissantes. Il n'est pas exclu que l'on crée des machines incorporant les différents principes, en vue d'une plus grande variété dans les applications.
> Les opérations arithmétiques fondamentales peuvent être exécutées avec une absolue sécurité et une extrême rapidité au moyen de dispositifs électroniques – flip-flop.
> Aiken a établi un projet de machine 'Mark III' (…) Ce projet de Aiken semble à l'heure actuelle correspondre à ce que l'on peut faire de mieux dans l'état présent de la technique[408].

La caractéristique d'enregistrer le programme en mémoire que présente la MMIF n'est pas soulignée non plus dans les premiers textes à son sujet. Au contraire, le texte originel de M. Linsman et W. Pouliart se contente de mentionner la continuité avec le passé : « Les programmes sont communiqués aux machines sous forme de documents. Ce n'est pas une innovation : des documents programmes sont utilisés depuis longtemps dans la commande des métiers à tisser Jacquard (cartons perforés) et dans la commande des pianos mécaniques »[409].
En revanche cette caractéristique peut être retrouvée, mentionnée parmi d'autres, dans le discours que fit Ch. Manneback lors de l'inauguration de la MMIF :

> Le professeur Aiken a rapidement développé trois autres modèles plus perfectionnés, dont les deux derniers ont inspiré la conception de la Machine d'Anvers. Outre les circuits électroniques, les Mark III[410] et IV sont les premières à posséder une 'mémoire' de grande capacité sous forme de rubans magnétiques, comme on les connaît bien en acoustique et une 'mémoire interne' sous forme d'un tambour magnétique à grande vitesse de rotation. On conçoit que les nombres et les instructions nécessaires au calcul soient enregistrés[411].

Par ailleurs, un complément d'information doit être fourni pour définir la MMIF en des termes contemporains. Il faut en effet préciser que l'architecture de cet ordinateur n'est pas celle de von Neumann, caractérisée par le fait qu'instructions et données sont enregistrées dans la même mémoire : ici au contraire, elles sont sur des mémoires distinctes[412]. À ce propos deux remarques s'imposent. La première, c'est que cette caractéristique n'est pas reprise dans les spécificités à respecter pour construire la MMIF, reprises en annexe de la Convention signée par l'IRSIA, le FNRS, Bell et le CECE, le 24 janvier 1951[413]. La seconde est que cette distinction des mémoires est le propre de l'architecture actuellement qualifiée « de Harvard »[414]. Et ceci pourrait être interprété comme une marque de la griffe de H. Aiken, consultant pour le projet IRSIA-FNRS. Notons encore que cette architecture ne s'est pas révélée celle de l'avenir pour les ordinateurs : en effet, la solution qui a prévalu est celle d'une *plus grande simplicité* [415]: celle dans laquelle données et instructions sont dans une seule et même mémoire.

---

[406] Voici la liste de ces personnalités telle qu'elle est dressée par Ch. Manneback lui même :

> « Prof. H. H. Aiken, *Harvard University*°; Perrin C. Galpin, *President Belgian-Amer. Educat. Foundation* ; Prof. J. C. Slater, *Mass. Institute Technology* ; Prof. J. Stratton, *Mass. Institute Technology* ; Prof. C. G. Darwin, Teddington, *England* ; Prof. D. R. Hartree *Cambridge University, England*°; Mr. Perès, Directeur du Centre National Recherche Scientifique, Paris ; Prof. L. Couffignal, Professeur à l'École Navale, Paris ; *Het Mathematisch Centrum, Amsterdam* ; Prof. Hilleraas, *University Oslo* (Norvège) ; Prof. I. Waller, *University Upsala* (Suède) ; Prof. W. Pauli, ETH Zurich (Suisse) » (FAFNRS: MANNEBACK CH. 1947, Lettre adressée à J. Willems et datée du 20 juin 1947).

Ces personnalités étrangères reçurent une copie du rapport de Ch. Manneback et L. Brillouin (FAFNRS : MANNEBACK CH. & BRILLOUIN L. 1947) que leur envoya le FNRS « afin de marquer une fois de plus le souci de collaboration scientifique internationale qui anime notre Institution » (FAFNRS : FNRS, 1947, Extrait du PV du Conseil d'administration du 11 juillet 1947).

[407] C.-à-d. la machine mathématique en général.

[408] FAFNRS : MANNEBACK CH. & BRILLOUIN L. 1947, p. 32.

[409] FAHIB : LINSMAN M. & W. POULIART W. 1953.

[410] CHAPUIS R. J. & JOEL A. E. 1990 (p. 95) précisent à propos de la Mark III : « *its only memory consisted of eight magnetic drums* ».

[411] FAFNRS : MANNEBACK CH. 1955, p. 2.

[412] FAHIB : CECE 1957a, p. 41.

[413] Voir Annexe 2 point 14.

[414] Wikipédia.

[415] Comme le soulignent D. A. Patterson et J. L. Hennessy, dans le domaine de la construction d'ordinateurs, la recherche de la simplicité de l'équipement était un but déjà énoncé par Burks, Goldstine et von Neumann en 1946-1947 (PATTERSON D. A. & HENNESSY J. L. 2005, p. 48). Il l'est resté depuis lors et est encore d'actualité.

Enfin, il convient de faire une dernière remarque : conformément à la célèbre description de A. Burks, H. Goldstine et J. von Neumann[416] et comme la plupart de autres ordinateurs de son époque, la MMIF est complètement et uniquement dédiée à la résolution de problèmes d'algèbre numérique[417], grâce à un constituant appelé « unité arithmétique »[418].

[416] BURKS A., GOLDSTINE H. & VON NEUMANN J., 1946 – 1947.
[417] WIENER N. 1958.
[418] À noter à ce sujet, les précisions suivantes apportées par David Hemmendinger (*Professor Emeritus, Computer Science Dept., Union College*, Schenectady, New York) :

> *Early discussions, such as Burks, Goldstine, and von Neumann's "Preliminary discussion of the logical design of an electronic computing instrument" (1946) use the term "arithmetic organ", and other use "arithmetic unit". Initially these were distinguished from the control unit; later they became treated as parts of the processor (the Central Processor Unit (CPU)). I haven't found any early uses of "arithmetic-logic unit". However, as I wrote before, logic operations seem to be fairly common in early instruction sets. I noted that the 1949 EDSAC had an AND instruction* (FAHIB: HEMMENDINGER D., courriel du 2001/01/24).

Chapitre VI : Architecture logique

La description de la MMIF implique, dans certains documents synthétiques de l'époque, le recours à un « schéma »[419] que l'on qualifierait volontiers aujourd'hui d'architecture logique.
L'architecture logique de la MMIF est classique pour un ordinateur : elle peut être décrite comme se composant essentiellement de cinq éléments ou « organes »[420] :

1. la mémoire [qui pourrait actuellement être qualifiée de mémoire centrale ou principale] : où sont donc enregistrés, séparément, les données et les programmes. Sa conception fut confiée à G. Van Mechelen et W. Pouliart[421] ;
2. le « groupe calculateur »[422] encore appelé « calculatrice »[423] ou « unité arithmétique »[424] (ou « *arithmetic unit* »[425]) : « qui effectue tout ou partie des opérations arithmétiques fondamentales »)[426]. Il fut, comme déjà dit, conçu par F. Iselin[427] ;
3. la « commande (automatique) »[428], aussi désignée par les termes « circuits de commande »[429] : qui distribue « dans la Machine les ordres fournis par le programme »[430]. Notons encore que V. Belevitch intitule cet organe « communications entre »[431] la mémoire et la calculatrice et rappelons que sa conception fut l'œuvre de F. Wiedmer[432]. Ce dernier précise : « *The control circuit also executes the program codes like branches, look aheads, etc.* »[433] ;
4. des « organes d'entrée »[434] : par lesquels on donne à la MMIF « connaissance des données numériques et des programmes de calcul »[435] ;
5. les « organes de sortie, qui livrent les éléments et les résultats de calcul à imprimer »[436].

Les deux derniers organes sont associés par V. Belevitch sous le vocable « communications vers le monde extérieur »[437]. La conception du clavier d'entrée et celle de l'imprimante de sortie furent confiées à G. Van Mechelen[438].

Il convient de souligner que cette architecture logique impliquant cinq parties était déjà préconisée par Ch. Babbage. C'est, en effet, ce dernier qui a eu l'idée de séparer la fonction de mémoire de celle du calcul. Ceci augmenta la complexité de la machine qu'il projetait et l'amena à y adjoindre un organe de commande ou séquencement[439]. Mais dans la Machine analytique de Babbage, seule les données devaient être enregistrées en mémoire : le programme restait définitivement sur un support extérieur. L'innovation de l'ordinateur par rapport à la machine prévue par Babbage est l'enregistrement en mémoire du programme, initialement contenu sur un support extérieur.

---

[419] Voir figure 22.
[420] Selon les termes et la classification de M. Linsman et W. Pouliart (LINSMAN M. & POULIART W. 1953, p.2 et FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 10).
[421] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/07/10.
[422] LINSMAN M. & POULIART W. 1953, p. 2.
[423] BELEVITCH V. 1956, p. 26.
[424] *Ibid.*
[425] CECE 1957b, p. 4.
[426] LINSMAN M. & POULIART W. 1953, p. 2.
[427] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/07/10 et FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/07/12.
[428] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p.10.
[429] LINSMAN M. & POULIART W. 1953, p. 2.
[430] *Ibid.* D'autres définitions sont données : il s'agit d'un organe de commande « qui puise dans la mémoire les ordres à exécuter, les distribue et en commande l'exécution. Il gouverne aussi le jeu des organes d'entrée, des organes de mémoire, du groupe calculateur, des organes de sortie, et, au moyen de commutateur et de sélecteur, règle la circulation des nombres entre ces divers organes. Cette circulation se fait grâce à un réseau de câbles » (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 10) ou encore : « Circuits de commande qui organisent le trafic selon une suite d'instructions opératoires constituant le programme » (FAHIB : CECE 1957a, p. 1).
[431] Belevitch V. 1956, p. 26.
[432] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/07/10.
[433] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/11/26.
[434] LINSMAN M. & POULIART W. 1953, p. 2
[435] *Ibid.*
[436] *Ibid.*
[437] BELEVITCH V. 1956, p. 26.
[438] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/07/10.
[439] Cette explication est adaptée de SWADE D. 2001 (p. 105) et BROMLEY A. G. 1990 (p. 76).

L'architecture à cinq parties (cette fois appelées « organes ») est aussi celle préconisée dans son *Draft* de 1945 par J. von Neumann[440] : ce dernier ne fait cependant aucune référence au travail de Ch. Babbage. Il semble bien qu'il y ait là une convergence.

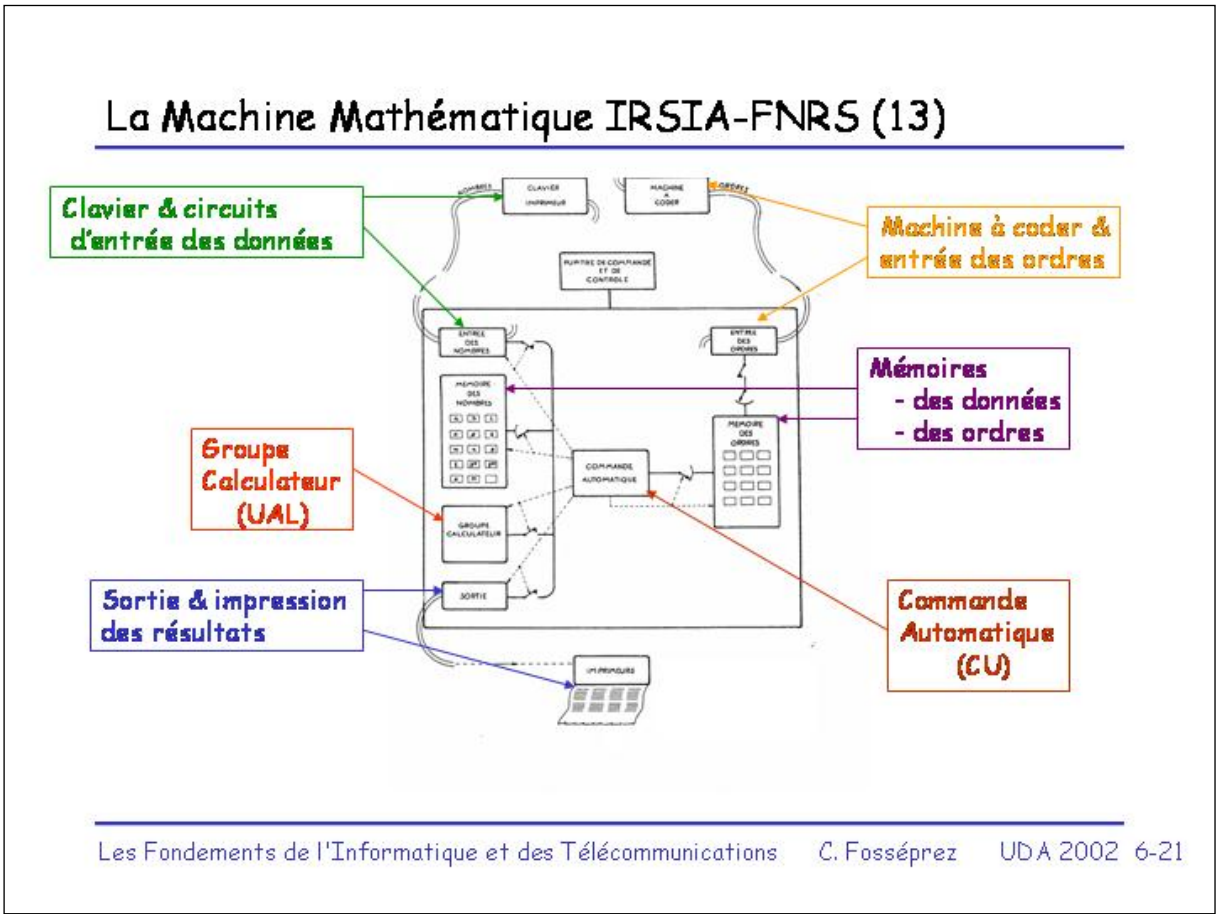


Figure 22 : « Schéma d'une machine mathématique ».

Comme signalé ci-dessus, la mémoire de la MMIF présente la particularité d'être « décomposée en deux parties (l'une réservée aux informations numériques, appelée 'mémoire de nombres', l'autre aux instructions dont se compose le programme, dite 'mémoire de programme'[441]) »[442]. Pour rappel aussi, le groupe calculateur de la MMIF n'est pas encore une « unité arithmétique et logique ».

[440] VON NEUMANN J. 1945.
[441] À cela correspond, selon le schéma de la figure 22, un dédoublement de l'organe d'entrée.
[442] BELEVITCH V. 1956, p. 26.

Chapitre VII : Aspects extérieurs

Soulignons d'emblée que ce schéma logique ne se superpose que difficilement à l'aspect extérieur qu'a pu prendre la MMIF. Par ailleurs cet aspect a varié en fonction de la localisation de la MMIF mais aussi en fonction du nombre de baies qu'elle a comporté. Il faut distinguer la MMIF « initiale »[443] et la MMIF « finale ».
Voici la description de la MMIF « initiale » en 1955, fournie par M. Linsman et W. Pouliart : « La Machine se présente sous la forme d'un ensemble de baies disposées sur le périmètre d'un rectangle ouvert[444] à l'arrière et à l'intérieur duquel se trouve logé le cylindre de mémoire magnétique. Son encombrement est de 7,50 m X 2,50 m X 2,50 m »[445]. Et ces auteurs précisent :

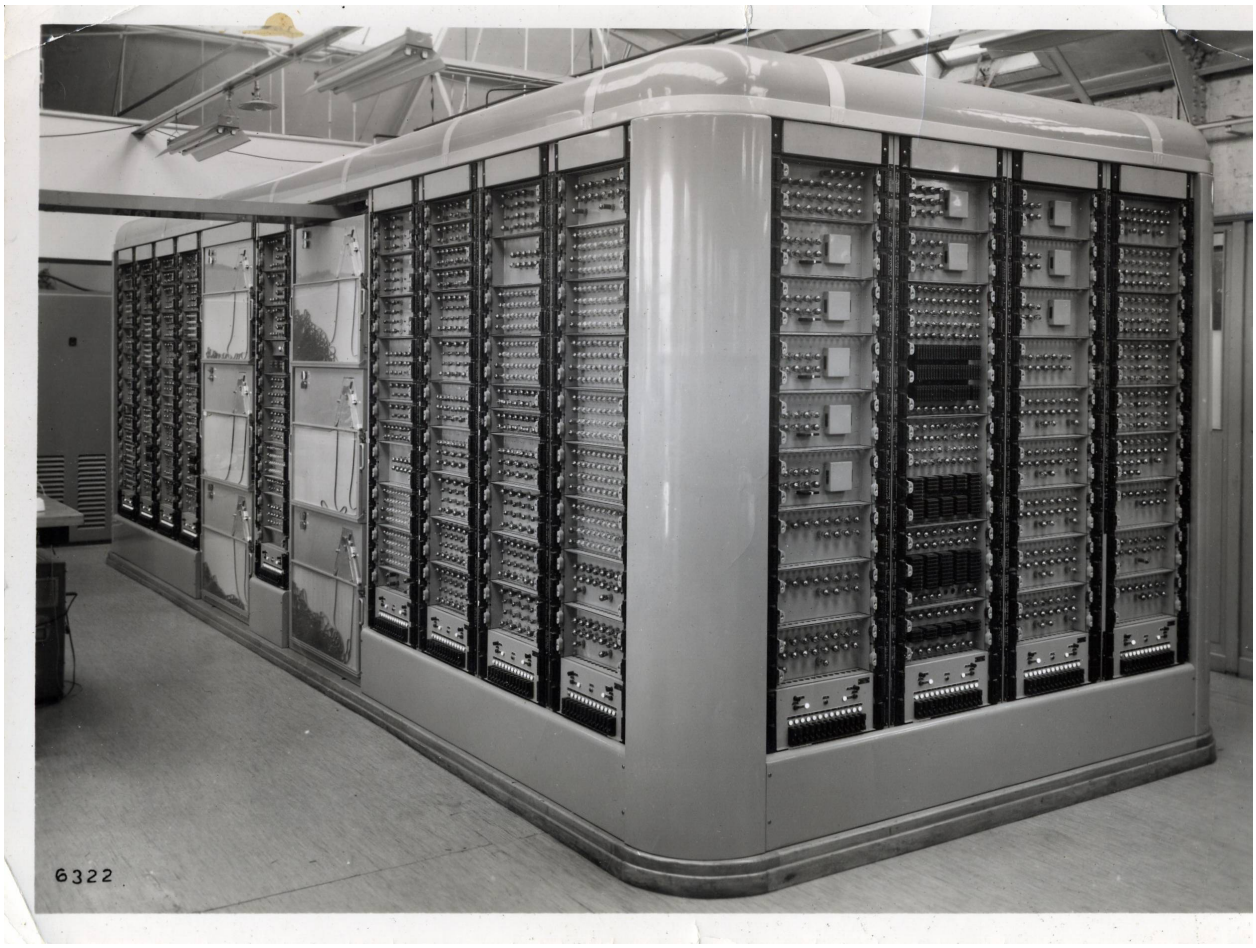


Figure 23 : MMIF « initiale » (à 17 baies) : Vue antérieure. À droite : les quatre baies standards d'un petit côté du rectangle ; à gauche : long côté montrant, à l'avant, quatre baies standards puis deux baies spéciales (avec les bandes magnétiques), séparées par une baie standard, et enfin quatre autres baies standards. À gauche de la MMIF, on aperçoit l'extrémité du bureau sur lequel se trouve l'appareil à coder non visible sur cette photo[446].

[443] Dénomination suggérée par F. Wiedmer (FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/10/20). Ce dernier précise : « *The machine inaugurated in 1955 was not a first portion but the complete first or initial design. What was done afterwards was the final design which was more elaborate°»* (FAHIB : WIEDMER F., courriel 2009/11/26).
[444] Ceci est clairement illustré par les figures 23 et 24.
[445] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 18.
[446] Ce bureau, avec son appareil à coder, est visible sur la photo, malheureusement de mauvaise qualité et donc non reprise ici, incluse dans le journal *La Métropole* du 14 février 1955.

> Les baies [standards] d'une profondeur de 20 cm, sont semblables à celles qui sont employées dans les équipements de transmission *Bell Telephone Mg-fg. C°* (…). Tous les éléments contenus dans les baies sont amovibles et des éléments de rechange sont prévus de telle sorte qu'une remise en service rapide puisse être assurée en cas de panne[447].

Ces éléments amovibles contenus dans les baies sont nommés « châssis » par Cl. Fosséprez qui précise que, lorsqu'ils sont standards, ils ont 19 pouces de large[448]. Sur la figure 23, on dénombre généralement neuf châssis (ou *frames*) par baie (ou *rack*). Un document produit par le CECE mentionne que le nombre de baies (ou *racks*) est de 17, en février 1955[449]. Les photos[450] permettent, en effet, de dénombrer quatre baies standards par petit côté du rectangle ainsi que neuf baies standards (plus deux baies « spéciales » servant « au logement des mécanismes de ruban magnétique ») sur le long côté[451].

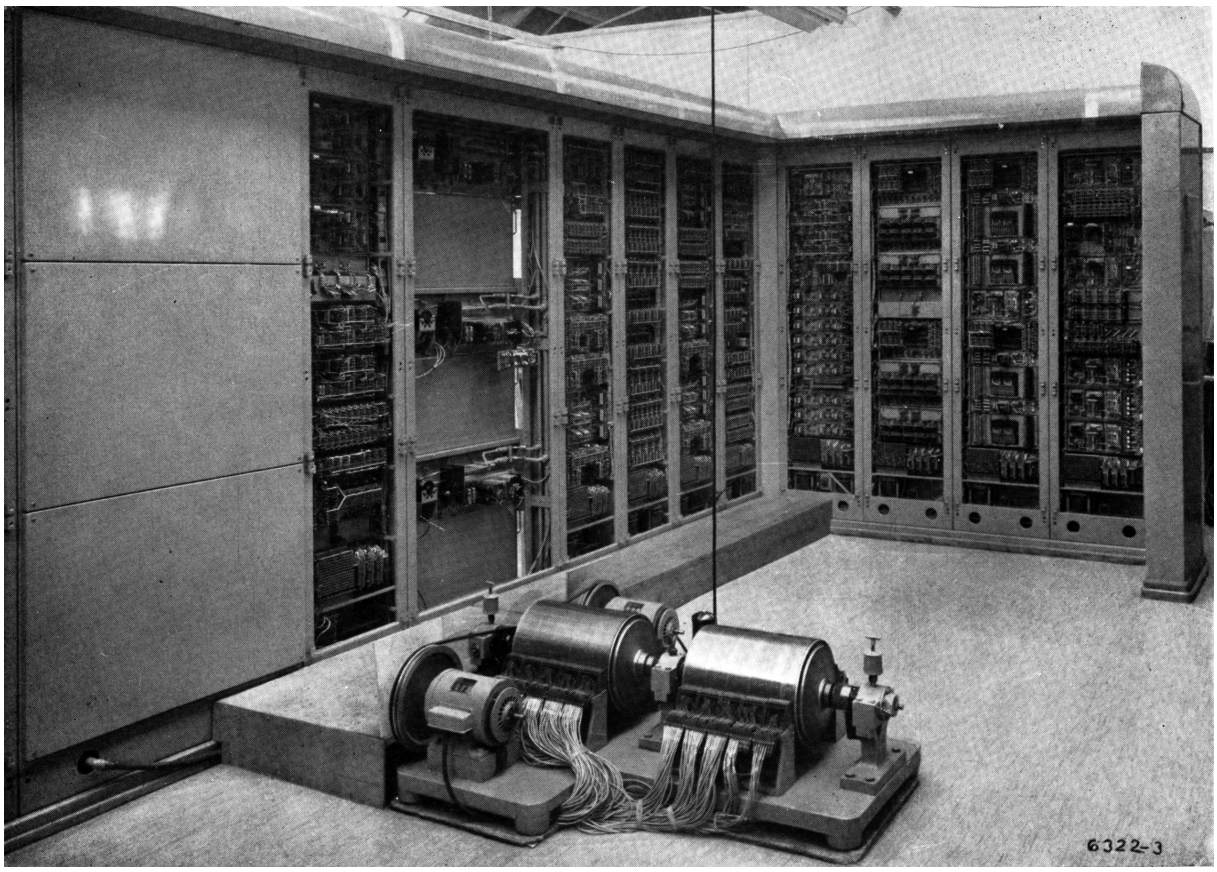


Figure 24 : MMIF « initiale », vue postérieure. À l'avant-plan, les deux demi cylindres de la mémoire centrale ; au fond : les quatre baies standards d'un petit côté ; à gauche, portion du long côté montrant, à l'avant, deux baies spéciales (servant « au logement des mécanismes de ruban magnétique ») séparées par une baie standard et, à l'arrière, quatre autres baies standards.

Parmi les organes de l'architecture logique, ce qui est bien individualisé et immédiatement repérable sur les photos, c'est donc la double mémoire centrale (celle des données et celle des ordres)[452]. Mais il faut bien comprendre que le « contrôle » est en réalité « distribué » dans la Machine[453]. Quant au « groupe calculateur », il

---

[447] *Ibid.*
[448] FOSSÉPREZ CL. 2002, p. 6-18 et 6-19.
[449] FAHIB : CECE 1957b, p. 2.
[450] Voir figures 23 et 24.
[451] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 18.
[452] Voir figure 24.
[453] FAHIB : FOSSEPREZ CL, communication téléphonique du 2008/10/21.

est logé dans les baies mais n'est pas identifiable au premier coup d'œil[454]. Par contre, comme cela a déjà été mentionné, certains éléments physiques des organes logiques d'entrée-sortie (notamment les mécanismes de ruban magnétique) peuvent aisément être localisés dans les baies.

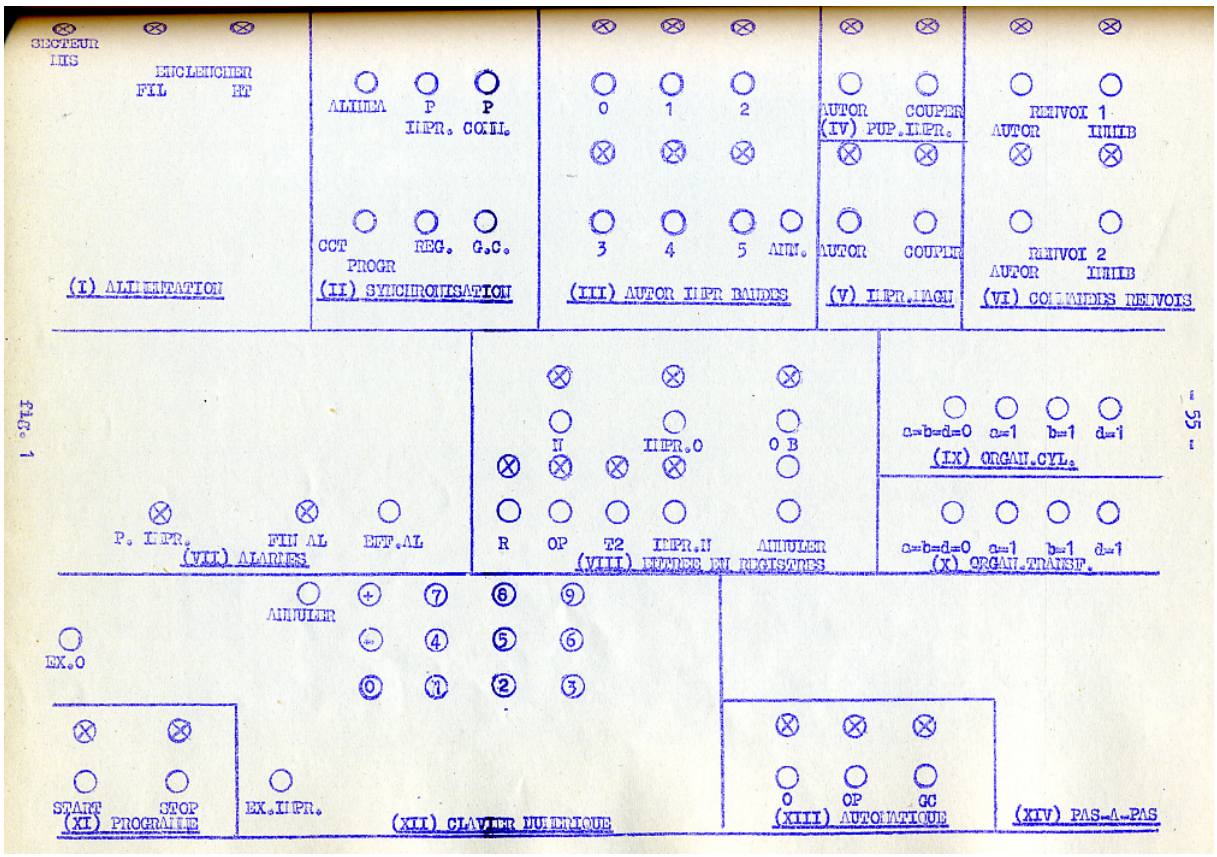


Figure 25 : Représentation schématique du pupitre de commande. En XII se situe le clavier numérique « pour la préparation des rubans de programme et de données ».

Par souci de complétude, notons encore ici le fait que d'autres éléments physiques ne sont pas visibles sur les photos réalisées à Anvers : « Le clavier d'impression des données numériques, la machine à coder[455], le pupitre de commande[456] et de contrôle et les imprimeurs[457] sont logés dans des meubles séparés de la Machine »[458]. Le schéma de la figure 25 représente le pupitre de commande avec notamment le clavier numérique. Soulignons encore qu'il y a cinq spécifications relatives à ces éléments d'entrée et de sortie dans les Minutes de 1951[459] : elles sont identifiées par les lettres u, v, w, x et y.

---

[454] Un examen plus attentif permettra cependant d'en repérer des éléments : voir figures 36 et 37.

[455] La machine à coder est utilisée « pour la composition et l'enregistrement des programmes de calcul ; ces enregistrements se font (par (…) impression magnétique…) sur des (…) rubans qui servent à alimenter la machine proprement dite » (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 10).

[456] Dans le pupitre de commande sont « rassemblés les commandes manuelles et les indicateurs qui servent à la direction générale de la machine et à la surveillance de son fonctionnement » (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 10).

[457] « Un *clavier imprimeur* pour la composition et l'enregistrement des données numériques » (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 10). A. Fischer précise qu'il s'agissait d'une machine à écrire Remington (FAHIB : FISCHER A., communication téléphonique du 2009/06/02). Il souligne par ailleurs que cette machine comportait des barres actionnées par des aimants qui eux-mêmes étaient situés sous la machine. Et il explique : « Sous la machine, donc sous le plateau de la table, dans une armoire, était installée une batterie de relais électro-mécaniques à l'abris des regards. Un relais sous tension tirait vers le bas une tringle fixée à la barre (*typebar*) correspondant à un caractère » (FAHIB : FISCHER A., courriel du 2009/10/20).

[458] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 18.

[459] Voir Annexe 2.

Figure 26 : Photo de la MMIF à Bruxelles en 1959. À l'avant plan, on voit le « meuble supportant l'imprimante (machine à écrire électrique 'Remington'), des résultats des calculs, etc. ».

Venons-en maintenant à la MMIF « finale ». Pour rappel, comme l'explique F. Wiedmer : « *After the inauguration by King Baudouin, I redesigned the control to become final. It was improved to allow more complex and elaborate programming* »[460].
C'est à partir de la fin 1956 que la MMIF peut être qualifiée de « finale »[461]. Elle comporte alors 34 baies[462].
Cette MMIF « finale » est d'abord localisée dans les 'nouveaux' bâtiments de la Place Welles à Anvers[463], en l'occurrence dans la tour. Elle a alors 13 m. de long[464]. Il est certain qu'elle a alors changé de forme : elle n'a plus sa configuration initiale en forme de U mais est en L[465] selon A. Fischer[466]. Et c'est précisément la forme

[460] FAHIB : WIEDMER F., Courriel du 2009/10/20.
[461] FAHIB : CECE 1957b p. 2.
[462] *Ibid.*
[463] FAHIB : DAGNELIE P., courriel du 2009/05/17.
[464] Selon mon interprétation du texte de J. Loeckx (LOECKX J. 2007, p. 2).
[465] À moins qu'elle ne soit de forme rectangulaire, comme le pense P. Dagnelie (FAHIB : DAGNELIE P., courriel du 2009/05/17).
[466] FAHIB : FISCHER A., interview du 2009/06/10.

circulaire du bâtiment qui expliquerait, selon A. Fischer[467], la configuration nouvelle de la MMIF. Il semble malheureusement n'y avoir aucune photo de la MMIF à cette période.
En revanche grâce à des photos inédites de P. Parré[468] datant de 1959, nous pouvons voir l'aspect de la MMIF « finale » et de son environnement à Bruxelles : lorsqu'elle sera déménagée et placée dans le Centre National de Statistique, la MMIF retrouvera sa forme originelle en U[469]. La photo[470] de la figure 26 mérite d'être détaillée attentivement. On n'y voit pas l'intégralité de la MMIF mais on décompte 11 baies sur un grand côté (à l'arrière plan : au milieu et à droite) et six sur un petit côté (à l'arrière plan : à gauche). On peut y noter un espace laissé libre à l'angle entre ces deux côtés[471].P. Parré précise : « Dans sa partie 'ouverte', il y avait le pupitre de commande en face duquel se trouvait le cylindre de mémoire. Ce dernier était posé sur un socle en acier »[472]. Elle comportait aussi un clavier qui permettait d'entrer des données directement sur une bande magnétique.

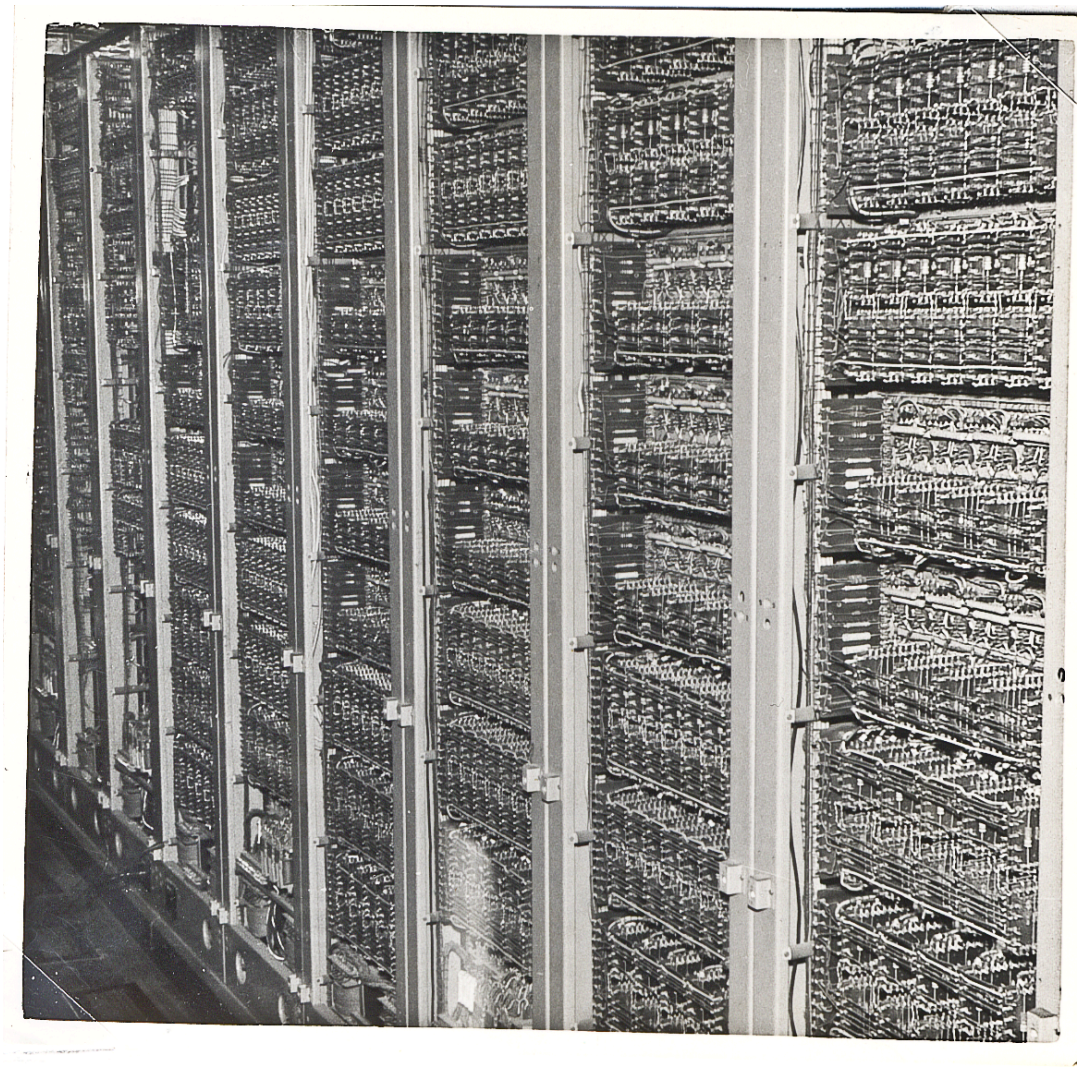


Figure 27 : Détail de la MMIF à Bruxelles en 1959 : « baies de droite », vue postérieure. « Le premier châssis au bas de chaque baie était l'alimentation électrique des châssis de la baie. On peut y voir le gros transformateur (220 V. vers 6,3 V.) qui alimentait les filaments des triodes 12 AT7 ».

[467] *Ibid.*
[468] Voir figures 26 et 27.
[469] FAHIB : PARRE P., communication téléphonique du 2009/10/09.
[470] Déjà présentée en petit format à la figure 19 et brièvement évoquée.
[471] Interprétation discutée au téléphone avec P. Parré (FAHIB : PARRE P., communication téléphonique du 2009/11/18).
[472] FAHIB : PARRE P., lettre du 2009/10/13.

Chapitre VIII : Éléments de description de l'architecture physique

À coté de l'architecture logique décrite précédemment et relevant d'un niveau conceptuel, on peut distinguer une architecture physique détaillant l'implémentation de la MMIF.

Introduction

En 1955, selon M. Linsman et W. Pouliart : « La Machine comprend environ 3.000 tubes à vide à cathode chaude et 1.000 tubes à gaz à cathode froide ; 400 relais, 1.000 redresseurs au sélénium[473] et quelque 5.000 diodes au germanium. La puissance utilisée est d'environ 15 kW »[474].
En 1957, selon le CECE, les nombres sont inchangés pour les redresseurs et les tubes à gaz mais la MMIF comporte 5.000 tubes à vide à cathode chaude et utilise une puissance de 25 KW[475]. F. Wiedmer précise : « *The increase in racks to 34 and vacuum tubes to 5.000 was mostly due to the more elaborate control and program circuits* »[476].

Il a été signalé d'entrée de jeu que la MMIF était le fruit d'une importation d'une technologie américaine, suite au séjour de M. Linsman et W. Pouliart à l'Université de Harvard et aux visites de H. Aiken chez Bell à Anvers. Précisons encore que la MMIF était, selon J. Meinguet, analogue, à la Machine « Harvard Mark IV » [477] (achevée en 1952[478]). Mais remarquons aussi que c'est avec la « Harvard Mark II » (terminée en 1949)[479] que la MMIF partage la technologie d'une mémoire à tambour.
Ajoutons aussi que la MMIF réutilise des technologies, en particulier appartenant aux domaines des communications et du son. Ainsi, par exemple, les « baies d'une profondeur de 20 cm, sont semblables à celles qui sont employées dans les équipements de transmission *Bell Telephone Mg-fg. C.* »[480]. Par ailleurs, il « est fait usage de rubans standards couramment employés dans l'enregistrement sonore »[481]. Selon W. Aspray, cette technologie fut utilisée depuis 1935 pour le son[482]. Notons encore, comme le souligne A. Fischer, que « le câblage avec des fils à code couleurs constitue également une réutilisation de la technologie téléphonique, comme pratiquée chez Bell » [483].
Mais cette pratique de réutilisation n'a rien d'exceptionnel : quand on analyse l'histoire des techniques, on peut constater qu'en règle générale, une invention s'appuie sur le passé et réemploie du matériel existant en le détournant de son utilisation première. Ceci fait écrire à P. Lévy qu'un inventeur « est aussi un héritier qui utilise, détourne et réemploie une foule d'idées et de matériaux déjà disponibles à son époque »[484].

Si la MMIF a fait appel à une technologie venue d'outre Atlantique et profité de réutilisations technologiques, il n'en est pas moins vrai qu'elle fut aussi, au niveau local, l'occasion de recherches et de réalisations techniques matérielles innovantes. Elle a permis le développement en Belgique d'une expertise qui allait pouvoir se manifester ultérieurement.
C'est un aspect mal connu, voire même ignoré, de notre passé et qui mériterait beaucoup plus de publicité.
Cl. Fosséprez, affirme « qu'ils étaient des pionniers chez Bell Anvers et qu'ils essayaient tout ce qui sortait sur le marché »[485]. Précisément, N. Rouche déclare notamment avoir fait des recherches, à partir de décembre 1952, sur des mémoires à tores de ferrites à partir d'échantillons en provenance des USA[486]. Il regrette que ses essais

[473] Ce nombre élevé s'explique par la recommandation h des spécifications de 1951 (voir Annexe 2).
[474] FAHIB°: LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 18.
[475] FAFNRS°: CECE 1957b, p. 5.
[476] FAHIB°: WIEDMER F., courriel du 2009/11/26.
[477] FAHIB°: MEINGUET J., lettre du 2002 /03/11.
[478] Selon SLATER R. (1992, p. 88)°: «°*The Mark IV was completed in 1952 for the U.S. Air Force. It incorporated 200 magnetic-core shift registers*°».
[479] MOREAU R., 1982, p. 39.
[480] FAHIB°: LINSMAN F. & POULIART W. 1955, p. 18.
[481] *Ibid.*
[482] ASPRAY W. 1990, p. 75.
[483] FAHIB°: FISCHER A., courriel du 2009/05/17.
[484] LÉVY P. 1989, p. 518. En l'occurrence, P. Lévy s'interroge ici sur l'existence d'un (ou plusieurs) ancêtre(s) fondateur(s) de la lignée des informaticiens.
[485] FAHIB : FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/06/30.
[486] FAHIB : ROUCHE N., interview du 2007/12/03.

aient été jugés trop onéreux par Bell et interrompus : « On a raté le coche » dit-t-il[487]. Ce type de mémoire s'est en effet révélé, ultérieurement et pendant une brève période, être une voie d'avenir[488].
Même si on peut déplorer d'avoir raté des occasions, on peut quand même mettre en évidence de belles innovations réalisées en Belgique. M. Linsman et W. Pouliart notent en effet, qu'à côté des moyens « utilisés depuis longtemps dans tous les domaines de la technique électronique en général », il y a certains composants « dont la conception différencie nettement la MMIF des autres »[489]. Et ces auteurs de faire l'énumération[490] suivante :

- la mémoire magnétique sur bande ;
- la mémoire magnétique sur cylindre ;
- les amplificateurs d'enregistrement et de lecture des signaux magnétiques ;
- la mémoire électronique sur tubes à gaz à cathode froide ;
- le groupe calculateur[491].

C'est pourquoi les mémoires physiques (magnétiques et électroniques) et le groupe calculateur vont être détaillés ci-dessous. En revanche, la place manque pour décrire les amplificateurs : à l'instar de Cl. Fosséprez[492], on les omettra donc ici[493].
Rappelons encore que la conception des mémoires magnétiques (sur bande et sur cylindre) a été confiée à G. Van Mechelen et à W. Pouliart lui-même, celle des tubes à gaz à cathode froide, à Vandevenne, celle du groupe calculateur, à F. Iselin[494], et celle de la conception des flip-flop, à F. Wiedmer. Ce dernier a aussi été en charge de la connexion et du contrôle des différentes parties de la MMIF[495].
Ajoutons encore ici un petit détail à la fois anecdotique et incongru[496] rapporté par A. Fischer : F. Wiedmer et F. Iselin[497] n'avaient pas trouvé d'accord[498] au sujet de la manière d'alimenter la MMIF : celle-ci était donc hétérogène. Cette situation impliquait le recours à des convertisseurs de tension (qui étaient donc superfétatoires).

Mémoires physiques

Les mémoires (au sens physique) interviennent dans différentes parties de l'architecture logique de la MMIF et recourent à différents supports et différentes technologies.
Selon M. Linsman et W. Pouliart, la MMIF « est une machine (…) à mémoire magnétique sur cylindre et sur rubans et à mémoire électronique sur flip-flop [basculeur électronique] et sur tubes à gaz à cathode froide »[499].
Parallèlement à la typologie basée sur les supports de mémoire employée implicitement par M. Linsman et W. Pouliart, on peut classer, comme N. Rouche[500] et J. Loeckx[501], les mémoires de la MMIF en trois catégories selon le temps d'accès : les mémoires lentes, les mémoires plus rapides et les mémoires les plus rapides.
Ces mémoires sont abondamment décrites[502] dans les documents de l'époque, en particulier dans celui de M. Linsman et W. Pouliart[503].

---

487 *Ibid.*
488 F. Wiedmer suggère d'ajouter ici la remarque suivante : *« Ferrite cores were replaced by solid state memory even though solid state memory did not retain data without power on* » (FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/11/26).
489 FAHIB : LINSMAN M. ET POULIART W. 1955, p. 27.
490 F. Wiedmer souligne que cette énumération de M. Linsman et W. Pouliart est incomplète et devrait aussi mentionner le contrôle de la machine et des ses parties (FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/11/26).
491 FAHIB : LINSMAN M. ET POULIART W. 1955, p. 27.
492 FOSSEPREZ CL. 2002.
493 Une description détaillée peut en être trouvée dans le texte de M. Linsman et W. Pouliart (FAHIB : LINSMAN M. & W. POULIART 1955, p. 35-38).
494 FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/07/10.
495 FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/11/26.
496 FAHIB : FISCHER A., communication téléphonique du 2009/06/05.
497 F. Wiedmer commente cette remarque : « *Fred did what he needed to do the calculator and I did what was necessary for the control including programming. We worked well together, so what we did probably was necessary, but I do not remember the details and reasons for what we did*°» (FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/10/21).
498 F. Iselin n'a cependant aucun souvenir de ce « désaccord » (FAHIB : ISELIN F., courriel du 2010/03/21).
499 FAHIB : LINSMAN M. ET POULIART W. 1955, p.17.
500 FAHIB : ROUCHE N., interview du 2007/12/03.
501 LOECKX J. 2007, p. 2.
502 Toutes les précisions techniques disponibles ne sont pas reprises ici.
503 FAHIB : LINSMAN M. ET POULIART W. 1955, p. 28-34 et 38-42.

MEMOIRES LENTES

Jusqu'en 1957 (au moins), les seules mémoires lentes mentionnées dans les textes font appel à la technologie des bandes magnétiques. Il s'agit de six mécanismes identiques[504] « qui peuvent être employés indifféremment pour alimenter la Machine ou pour en recueillir les résultats du calcul[505]. Ils sont constitués chacun d'une petite poulie et d'un dispositif pneumatique dont le jeu combiné commande le mouvement d'une bande magnétique sans fin »[506].

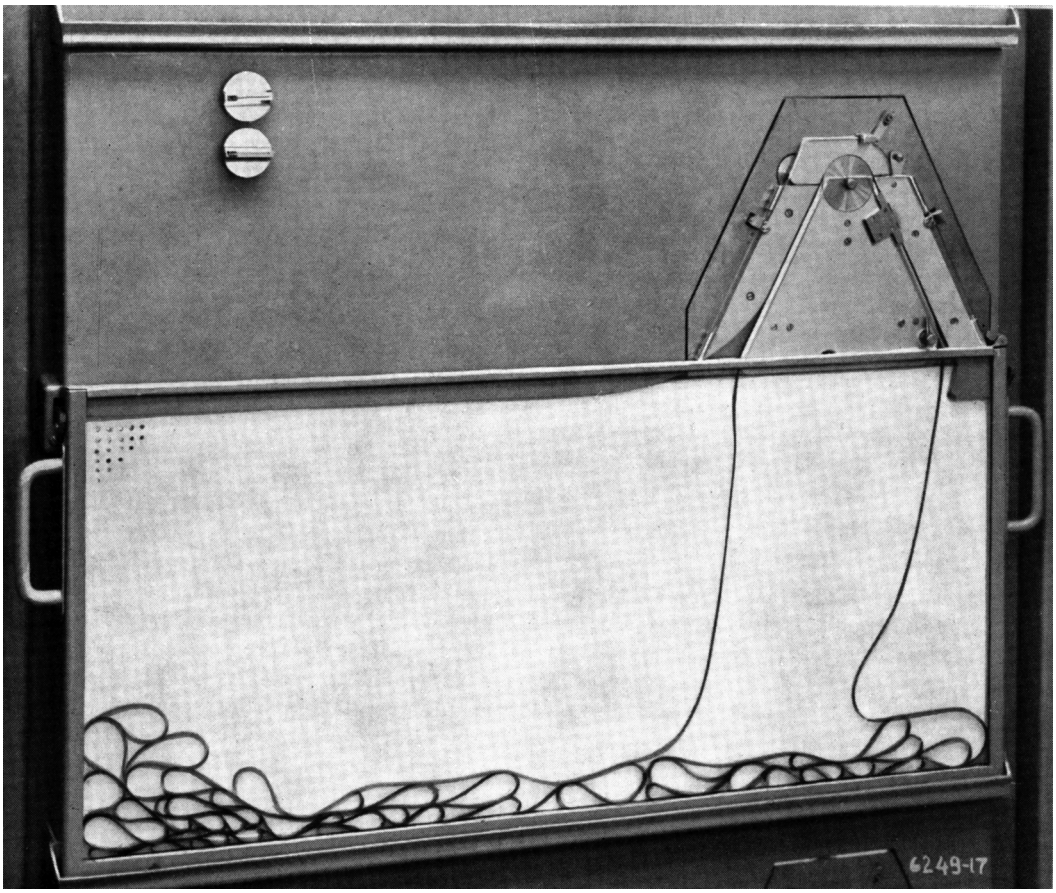


Figure 28 : Une des six mémoires à ruban magnétique de la MMIF.

Dans le discours qu'il prononce à l'occasion de l'inauguration de la MMIF, W. Pouliart explique longuement le dispositif, très astucieux et inventé sur place, ainsi que les raisons de ses choix technologiques. Voici ses propos :

> Une (…) caractéristique requise est la possibilité de mettre en marche et d'arrêter la bande magnétique très rapidement de façon à permettre l'enregistrement d'un groupe d'informations donné sur la longueur de bande strictement nécessaire et cela à grande vitesse. Ce dernier *desideratum* nous a conduits à la réalisation d'un système de commande pneumatique à double action, qui permet d'appliquer le ruban soit sur une roue d'entraînement, toujours en rotation, lorsque l'avancement est requis, soit contre une pièce fixe lorsque l'arrêt est désiré. À cette fin, la roue d'entraînement et la pièce fixe sont creuses et percées de trous de façon à pouvoir souffler la bande d'une

[504] Voir figure 28.
[505] Autrement dit, cette mémoire magnétique intervient au niveau des organes logiques des entrées et des sorties.
[506] FAHIB : LINSMAN M. ET POULIART W. 1953, p. 4.

> pièce vers l'autre et, en même temps, la maintenir par aspiration contre une des deux pièces. La bande sera donc entraînée ou arrêtée par renversement de pression ou de dépression entre la pièce fixe et la roue d'entraînement. Ce renversement est obtenu au moyen d'une valve à tiroir commandée par un moteur de type *moving coil* dont la durée de fonctionnement est d'environ ½ milliseconde. La transmission de l'inversion de l'état de pression se fait à la vitesse du son et requiert un peu moins de 1 milliseconde pour parcourir le chemin de la valve aux pièces de commande de la bande[507].

Ajoutons encore que la longueur maximale de chaque bande est de 100 mètres et que la vitesse de démarrage du ruban est de 2.5 m/sec[508]. Ceci rencontre le point a) des spécifications de la MMIF telles que définies en janvier 1951[509].
Voici le rapport J. Loeckx, un témoin oculaire du fonctionnement de cette mémoire : « *By the way, the working of the computer was imposing for a visitor : (...) the magnetic tapes, that were visible through a pane of plexiglass, were conveyed at high speed and with great noise through their reading heads* »[510].
M. Linsman et W. Pouliart précisent que les rubans magnétiques de la MMIF sont « des rubans standards couramment employés dans l'enregistrement sonore. Mais le mode d'enregistrement est différent ; il se fait à saturation selon un code binaire »[511]. Et ces deux auteurs renchérissent en soulignant que toute la conception de cette mémoire sur bande a été réalisée chez Bell à Anvers[512]. Et ils tirent la conclusion suivante : « Les résultats obtenus de ces mécanismes surpassent à notre connaissance tous ceux d'autres mécanismes de ce genre »[513].
Mais Cl. Fosséprez, qui fut un des piliers de la mise en œuvre de cette mémoire magnétique, ne se montre pas aussi enthousiaste : selon lui, cette technologie n'était pas très concluante et des recherches ont été faites dans d'autres directions[514].

MEMOIRES PLUS RAPIDES

La MMIF comporte aussi une mémoire magnétique sur cylindre (ou tambour) comme prévu par les points e) et f) des spécifications de 1951[515]. Cette mémoire physique correspond à l'organe logique nommé ci-dessus « mémoire centrale ».
Cette mémoire sur cylindre fut construite intégralement chez Bell et le procédé de fabrication est décrit par M. Linsman et W. Pouliart avec une grande profusion de détails[516] et avec des informations sur les alternatives possibles et la justification des choix opérés[517].
Quant à l'objectif ainsi poursuivi, il est aussi explicitement décrit par M. Linsman et W. Pouliart :

> Dans le cylindre de mémoire de la Machine IRSIA-FNRS, nous n'avons pas cherché à pousser au maximum les facteurs vitesse et densité de signaux. Au contraire, nous avons cherché à maintenir des tolérances et une densité de signaux compatibles avec une vitesse d'accès équilibrée par rapport à la vitesse de calcul de la Machine[518].

Comme le montrent les figures 29 et 30, ce cylindre est en réalité constitué de deux demi-cylindres[519], faits chacun de cinq disques empilés sur un même axe. « Il a 1 m de long, 30 cm de diamètre »[520]. Ces dimensions font dire à Cl. Fosséprez, acteur de l'élaboration de cette mémoire, que ces pièces avaient la taille de celles

---

[507] FAFNRS : POULIART W. 1955b, Allocution prononcée lors de la présentation et démonstration de la Machine à calculer, 12 février 1955.
[508] FAHIB : CECE 1957b, p. 3-4.
[509] Cf. l'Annexe 2.
[510] LOECKX J. 2007, p. 2.
[511] FAHIB : LINSMAN M. et POULIART W. 1953 p. 4.
[512] FAHIB : LINSMAN M. et POULIART W. 1955 p.27.
[513] FAHIB : LINSMAN M. et POULIART W 1955 p.31.
[514] FAHIB : FOSSÉPREZ CL., communication téléphonique du 2008/06/30.
[515] Cf. l'Annexe 2.
[516] A titre d'exemple, voici un petit fragment de la description : « le disque passe ensuite de nouveau à l'atelier » (FAHIB : LINSMAN M. et POULIART W. 1955).
[517] FAHIB : LINSMAN M. et POULIART W. 1955, p. 33-34.
[518] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 32.
[519] Ceci fait écrire à Cl. Fosséprez qu'il y a *deux* cylindres (FAHIB : Cl. FOSSEPREZ 2002, p. 6-15).
[520] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W.1953, p. 4.

utilisées pour les tramways. Sur les photos, on distingue aussi « les têtes d'inscription[521] et de lecture[522] placées en haut et en bas d'un support en forme de sabot de frein le long des deux génératrices des cylindres »[523].

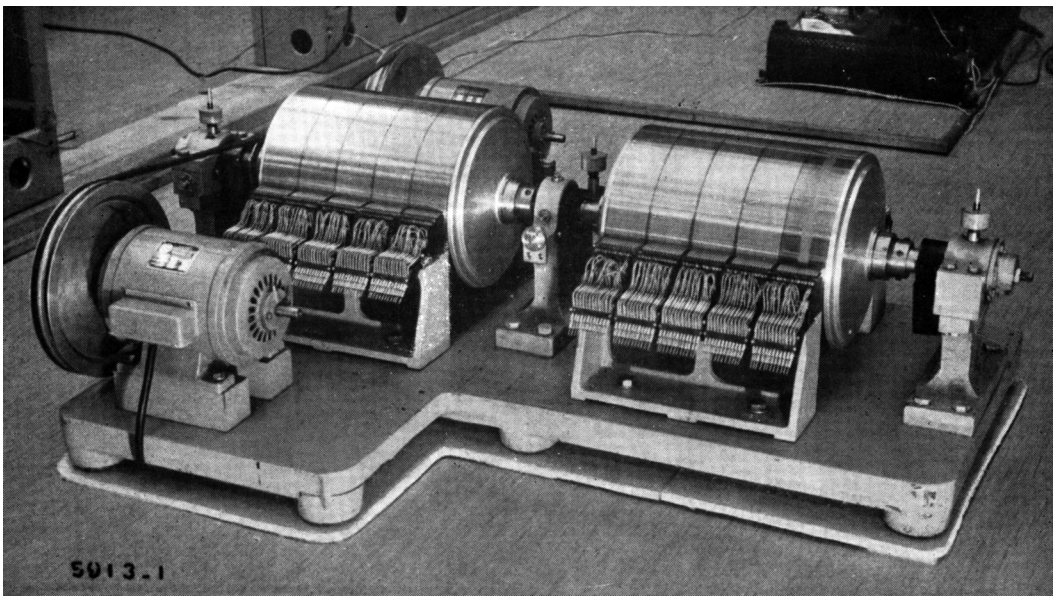


Figure 29 : « Cylindre de mémoire magnétique » avant 1955 à Anvers.

Le double cylindre « comprend 200 pistes ou canaux circulaires : cent d'entre eux sont réservés à la mémoire des nombres ; cent autres à la mémoire de programmes »[524].
V. Belevitch précise :

> Chaque piste est divisée selon la périphérie du tambour en 20 secteurs. Chaque secteur est capable de contenir une certaine tranche d'information de longueur fixe, que nous appellerons mot (…). La manœuvre de sélection[525] comporte une sélection longitudinale (choix d'une piste) et une sélection angulaire (choix du moment de passage d'un secteur devant les têtes de lecture)[526].

La capacité des cylindres est « de deux mille nombres décimaux (une mantisse de 15 chiffres et un exposant de deux chiffres avec leurs signes) et de quatre mille ordres. » explique Cl. Fosséprez[527].
« Dans les tambours, l'information est divisée en mots de 18 chiffres[528] (nombres ou paires d'ordres) dont l'emplacement est caractérisé par une adresse de 4[529] chiffres »[530].
Ajoutons encore ici quelques valeurs numériques : la vitesse de rotation du cylindre est de 4.100 tours/min. et le temps d'accès moyen (sélection individuelle d'un mot) de 7 msec[531].

---

[521] Ce terme, ainsi que le mot « enregistrement » (cf. par ex. LINSMAN M. & POULIART W. 1953, p. 4), étaient utilisés dans les documents consultés à la place du mot (plus courant actuellement) « écriture » dont ils sont synonymes.
[522] Voir aussi figure 31.
[523] FOSSEPREZ CL. 2002, Les fondements de l'Informatique et des Télécommunications, Notes de cours à l'Université des Aînés (UDA) (reçues sous forme électronique), LLN, Belgique p. 6-15.
[524] LINSMAN M. & POULIART W. 1953, p. 4.
[525] Ceci implique l'activation de relais contenus dans un châssis de baie.
[526] Voir figure 31. BELEVITCH V. 1956, p. 27.
[527] FOSSEPREZ CL. 2002, p.6-19.
[528] Codés en tétrades binaires soit 72 bits (FAHIB : CECE 1957b p. 3).
[529] Deux chiffres pour la « coordonnée longitudinale (numéro de piste (ou *track*)) » et deux autres pour la « coordonnée angulaire (numéro de secteur) » (FAHIB : CECE 1957a, p. 1).
[530] FAHIB : CECE 1957a, p. 44.
[531] FAHIB : CECE 1957b, p. 3.

Terminons par une remarque anecdotique de Cl. Fosséprez : « la courroie d'entraînement située à côté du tambour magnétique[532] n'était pas couverte. Comme la MMIF était un prototype, la sécurité des travailleurs n'était pas complètement assurée »[533].

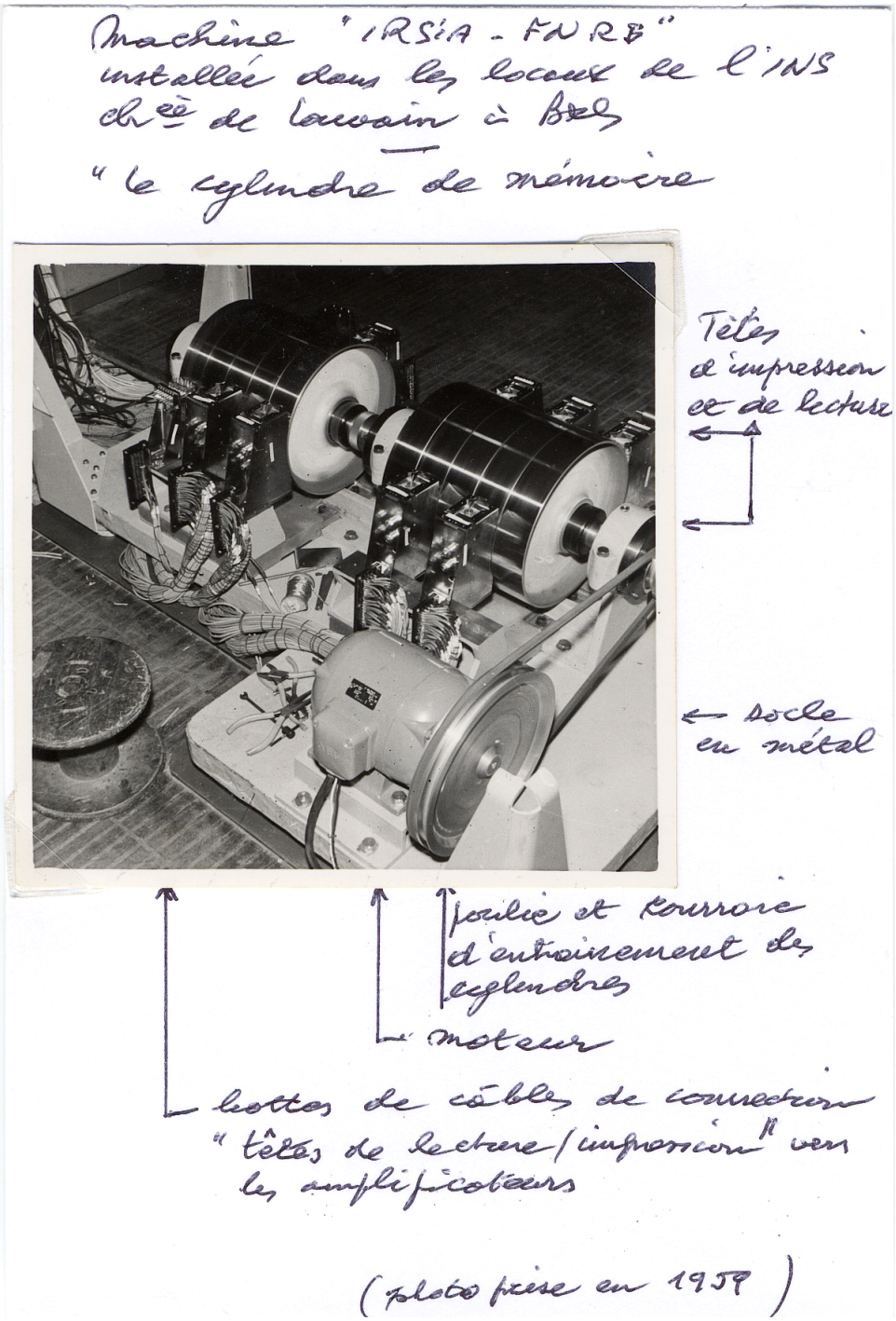


Figure 30 : « Cylindre de mémoire magnétique » en 1959 à Bruxelles[534] : photo annotée par P. Parré.

[532] Voir figures 29 et 30.
[533] FAHIB : FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/05/28.
[534] Rue de la Croix de Fer 67, et pas Chaussée de Louvain comme le note erronément P. Parré.

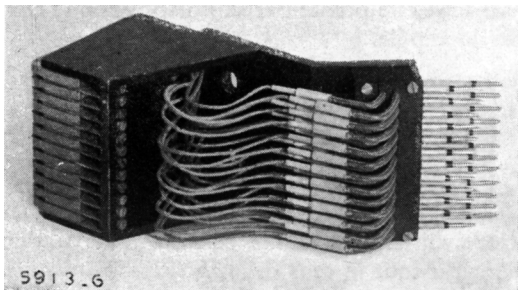


Figure 31 : « Têtes polaires d'impression [ou écriture] et de lecture ».

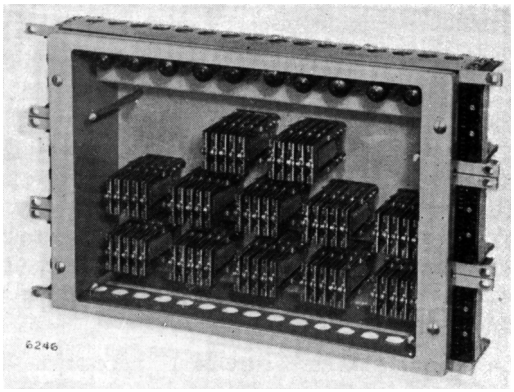


Figure 32 : « Pyramide de relais servant à la sélection d'impression [ou écriture] sur le cylindre de mémoire magnétique » contenue dans un châssis.

MÉMOIRES TRÈS RAPIDES

Les mémoires à accès très rapide sont électroniques. Elles sont nichées dans certains éléments amovibles de baies[535]. Ces éléments-là sont, dès lors, appelés actuellement « registres[536] » [de mémoire] par Cl. Fosséprez[537] et N. Rouche[538]. Mais très curieusement le mot registre n'est jamais, semble-t-il, utilisé avec une signification aussi générale dans les documents originels[539]. M. Linsman et W. Pouliart utilisent seulement la terminologie générique « mémoire électronique »[540].

---

[535] Voir figures 23 et 24. FAHIB : FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/05/28.

[536] Le mot registre est défini comme suit : « Dispositif de mémorisation temporaire d'une information significative, généralement réalisé par un assemblage de bistables » (MORVAN, P. 2000, p. 203). Le terme « bistable » est défini ultérieurement dans le corps du texte.

[537] FOSSEPREZ CL. 2002, p. 6-23.

[538] FAHIB : ROUCHE N., interview du 2007/12/03.

[539] Ainsi, par exemple, M. Linsman et W. Pouliart semblent restreindre l'utilisation de ce mot aux registres appartenant (ou associés) au « groupe calculateur » et aux « circuits de commande » (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955 : voir en

« Deux formes de mémoire électronique » furent employées : la première recourt à des « tubes à gaz [à cathode froide] » et la seconde, à des « tubes à cathode chaude »[541].

La technologie des tubes à gaz à cathode froide est spécifique à la MMIF : c'est la firme Bell qui a eut l'idée de recourir à un tube au néon existant sur le marché[542] pour réaliser des mémoires. Et cette innovation est expliquée très longuement par M. Linsman et W. Pouliart[543].
« Les tubes sont assemblés en lignes dans lesquelles un sens de parcours est établi en sorte qu'à la commande d'impulsions d'avancement, chaque tube passe son information au suivant » expliquent M. Linsman et W. Pouliart[544]. N. Rouche utilise couramment le vocable « *shift register* » à ce propos[545].

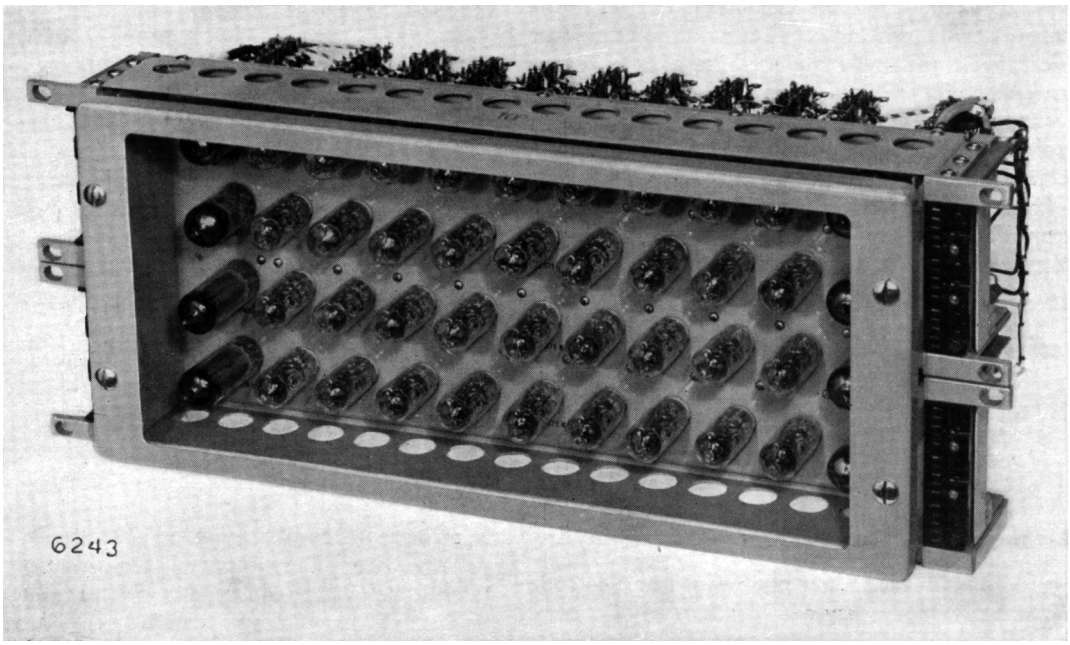


Figure 33 : Vue antérieure d'un châssis (élément amovible) d'une baie contenant une « Ligne de mémoire »[546] avec, au centre, neuf colonnes de quatre tubes à gaz[547]. (La colonne d'extrême gauche et celle d'extrême droite sont constituées de doubles triodes et servaient à la gestion des interfaces[548]).

---

particulier la page 20 (qui mentionne notamment que la mémoire électronique de ce groupe comporte trois registres dont le « registre totalisateur » et surtout la page 25 (qui énumère une série de registres (« d'indices », « de choix », etc.)).
[540] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 19 ; 23.
[541] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 19.
[542] Il s'agit du type connu commercialement sous la dénomination G1/371K (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 40). Selon Cl. Fosséprez, ces tubes à gaz étaient vraisemblablement importés d'Angleterre (FAHIB : FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/06/30).
[543] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 38-42.
[544] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 19.
[545] FAHIB : ROUCHE N., interview du 2007/12/03.
[546] Terme utilisé dans la légende originelle de la photo en 1955.
[547] Quatre tubes à gaz correspondent à un chiffre décimal représenté en code biquinaire. Neuf colonnes de quatre tubes correspondent à une instruction ou un demi-nombre (FOSSEPREZ Cl. 2002, p. 6-19).
[548] FAHIB : FOSSEPREZ Cl., communication téléphonique du 2008/06/30.

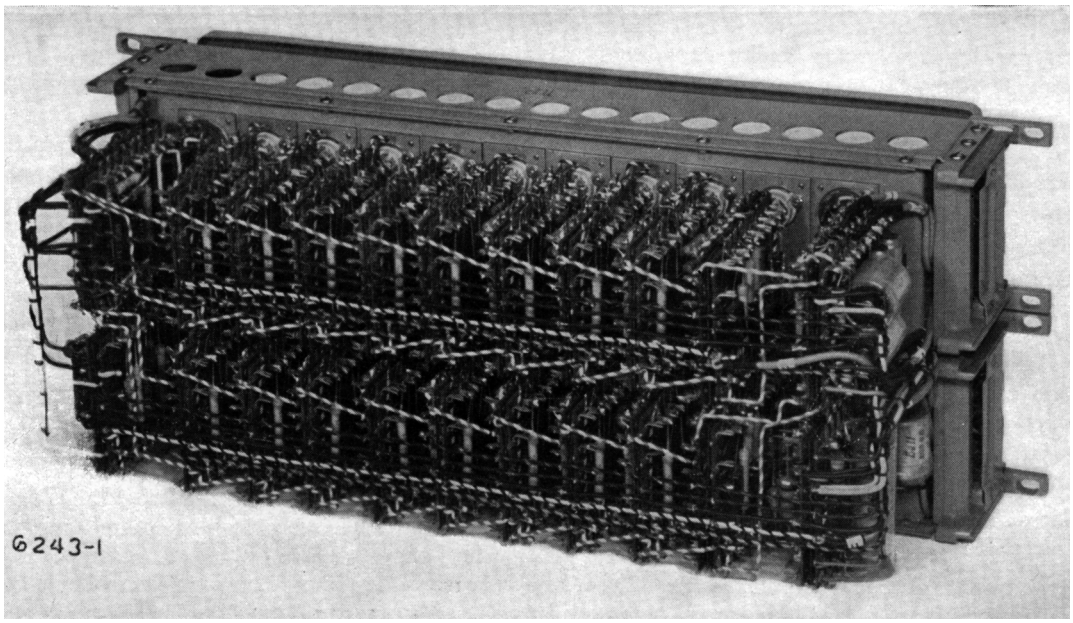


Figure 34 : Vue postérieure (câblage) du même châssis que celui de la figure précédente.

« D'une manière générale, l'emploi des lignes de mémoire sur tubes à gaz à cathode froide permet une désynchronisation importante de la Machine »[549].
Ainsi, les tubes à gaz sont utilisés notamment pour les transferts asynchrones entre les tambours et les bandes magnétiques de même qu'entre le cylindre et l'unité arithmétique[550]. Le terme de « tampon » est déjà fréquemment utilisé pour désigner ce type de mémoire[551].
Ces lignes de mémoires interviennent aussi fondamentalement dans la constitution de l'unité arithmétique[552].
Complétons cette description des tubes à gaz par une remarque anecdotique faite par plusieurs témoins : lorsque le fonctionnement de la MMIF était interrompu, on pouvait lire les chiffres dans les « *shift registers* »[553]. Et ceci « était fort utile pour trouver les causes d'une panne ou d'une erreur de calcul »[554].
On peut noter aussi que cette caractéristique répondait aux spécifications suivantes de la MMIF établies en 1951 :

> p) Des moyens seront prévus pour représenter optiquement un nombre d'une case quelconque de mémoire.
> q) Des moyens seront prévus pour représenter optiquement un ordre inscrit à un endroit quelconque de la mémoire[555].

Quant aux « flip-flop »[556] ou « basculeurs électroniques »[557], ils « sont des doubles triodes à deux états d'équilibre stable »[558]. Selon J. Loeckx, un flip-flop est donc un circuit électronique appelé « bistable » et, dans la MMIF, il utilise des tubes[559] radio[560].

---

549 FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 20.
550 FOSSEPREZ Cl. 2002, p. 6-23; LINSMAN M. & POULIART W. 1953.
551 BELEVITCH V. 1956, p. 35 et FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 24-25.
552 FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p.20.
553 FAHIB : ROUCHE N., interview 2007/12/03, p. 13.
554 FAHIB : LOECKX J., courriel du 2009/05/05.
555 Cf. Annexe 2.
556 FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 17.
557 LINSMAN M. & POULIART W. 1953, p. 15.
558 LINSMAN M. & POULIART W. 1953, p. 5.
559 Autrement dit, des « tubes à vide à cathode chaude » (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 18) ; en anglais : *vacuum tubes* ou *hot tubes*.
560 FAHIB : LOECKX J., courriel du 2009/05/05.

Cette forme de mémoire se « rencontre dans toute machine électronique »[561] et ne singularise donc pas la Machine construite à Anvers. C'est probablement la raison pour laquelle il n'y a pas de photo de détail dans le document de M. Linsman et W. Pouliart (1955) pour illustrer cette technologie.
C'est la technologie de mémoire la plus rapide utilisée dans la MMIF[562].
Elle figure à moult endroits dans la MMIF : en particulier dans la réalisation des portes logiques qui interviennent dans l'implémentation de l'organe de commande. Elle participe aussi à la réalisation de l'unité arithmétique[563]
F. Wiedmer précise que quatre flips-flops permettent de mémoriser un chiffre décimal et qu'un registre de neuf chiffres décimaux utilise donc 36 flip-flop[564].

« Groupe calculateur »

Avant d'expliquer l'implémentation physique du « groupe calculateur » (désigné par les termes « groupe arithmétique » dans les spécifications de 1951[565]), il convient de préciser comment les nombres sont représentés dans la MMIF. Et pour ce faire, il faut au préalable définir le vocabulaire utilisé.
Le mot codage est utilisé dans les documents originaux sur la MMIF avec une double signification ou plus exactement à deux niveaux. Celui destiné à la programmation (on dirait actuellement « langage ») et celui utilisé pour représenter sous forme binaire le programme écrit dans le langage de programmation. Il y a donc un code de programmation et un code de représentation.
Cl. Fosséprez donne les précisions suivantes : dans la MMIF, les nombres « sont représentés sous forme décimale codée en binaire, c'est-à-dire que les dix chiffres sont remplacés par des séquences de quatre chiffres binaires, selon le code suivant (« biquinaire décimal ») »[566] :

Chiffre	code	**Chiffre**	code
0	0000	**5**	1000
1	0001	**6**	1001
2	0010	**7**	1010
3	0101	**8**	1101
4	0100	**9**	1100

Tableau 3 : Code biquinaire décimal (FOSSEPREZ CL. 2002, p. 6-12).

Comme l'expliquent M. Linsman et W. Poulliart : « La structure des nombres reste décimale si même l'écriture des chiffres fait usage d'un alphabet binaire. La représentation des nombres doit être traitée selon les règles du calcul décimal tandis que les règles de composition des chiffres décimaux dépendent du code employé pour les représenter »[567]. Il s'agit donc d'une machine qualifiée de « décimale »[568].

[561] LINSMAN M. & POULIART W. 1953, p. 5.
[562] FAHIB : FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/05/21.
[563] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 20.
[564] FAHIB : WIEDMER F., COURRIEL du 2009/11/26.
[565] Voir Annexe 2.
[566] FOSSEPREZ CL. 2002, p. 6-12.
[567] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 15.
[568] *Ibid.*

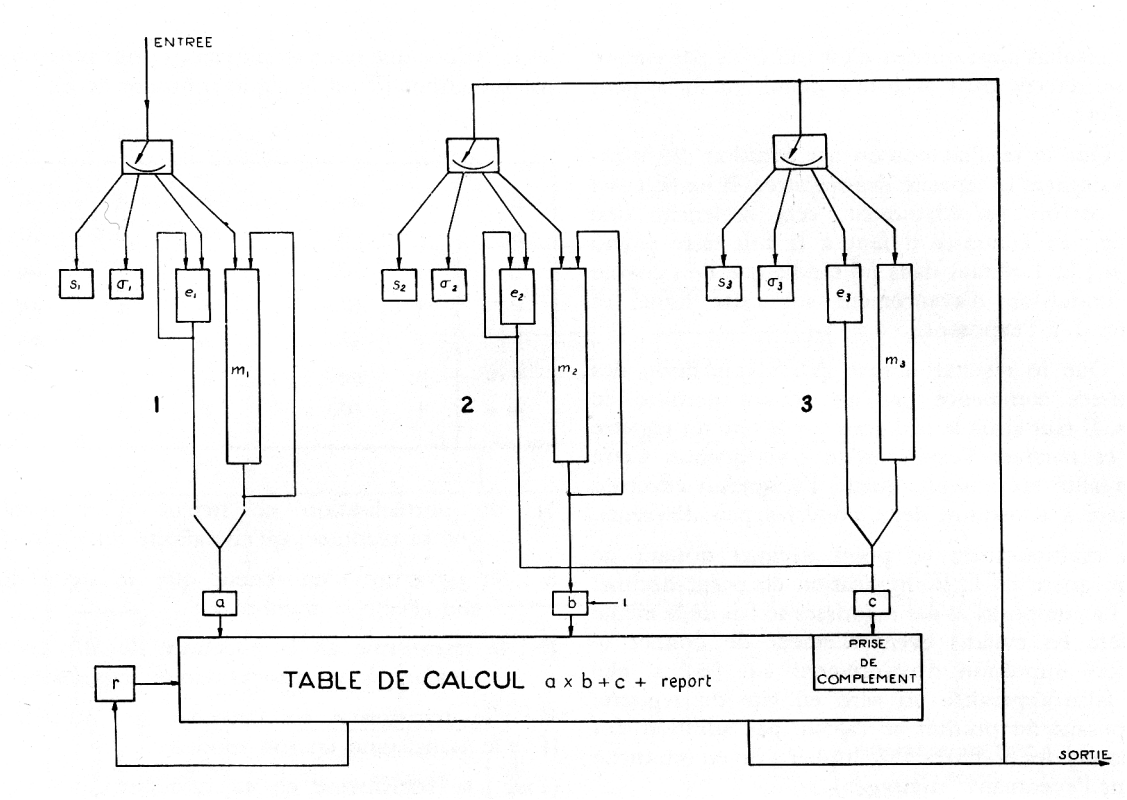


Figure 35 : « Schéma du groupe calculateur »[569].

Pour expliquer brièvement[570] l'implémentation du groupe calculateur, voici le texte original de M. Linsman et W. Pouliart :

> Le groupe calculateur comprend l'ensemble des circuits employés non seulement pour effectuer les opérations arithmétiques fondamentales : addition, soustraction, multiplication, mais encore diverses transformations sur les nombres, qui seront appelées 'altérations'.
> La figure [35] est un schéma simplifié à l'extrême du groupe calculateur. Elle fait apparaître :
> 1. La mémoire électronique du groupe calculateur comportant trois registres numérotés 1, 2, 3. Les nombres y sont enregistrés en parallèle : mantisse et exposant sur lignes de tubes à gaz à cathode froide séparées [m], [e], et signes correspondants sur flip-flop [s], [σ] ;
> 2. Une table de calcul[571] avec sa mémoire de report [r] et un circuit de prise de complément à 9 intervenant dans la soustraction. Cette table opère seulement sur des chiffres, effectuant l'opération composée
>
> a x b + c + report
>
> où a, b, c sont trois chiffres décimaux à composer compte tenu d'un report précédent. Le résultat de cette opération peut comporter deux chiffres ; le chiffre de droite est seul délivré par la table tandis que le chiffre de gauche est retenu en [r] comme report à intervenir dans l'opération suivante.
>
> L'organisation générale du groupe calculateur[572] (…) montre que l'alimentation se fait toujours par le registre n°1. Le registre n°3 fait office de registre totalisateur : le résultat d'un calcul y est toujours conservé en mémoire, sauf

[569] À propos de cette figure, F. Wiedmer fait la remarque suivante : *« [It] must show the calculator of the final machine°»* (FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/11/26).
[570] Un développement plus important au sujet de la table de calcul peut être trouvé dans FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 42-47.
[571] M. Linsman et W. Pouliart précisent : « Nous entendons par 'table de calcul' un réseau [électrique] servant à effectuer les opérations sur les chiffres » (FAHIB°: LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 42).
[572] Voir35.

> ordre spécial de vider le registre, et de la sorte est toujours disponible s'il doit être exploité pour le calcul suivant. S'il doit intervenir dans une multiplication, il faut seulement le faire passer en position de multiplicateur dans le registre n°2.
>
> Supposons les nombres à composer parvenus dans la mémoire électronique du groupe calculateur. C'est en les faisant passer chiffre par chiffre dans la table de calcul que l'on effectue l'opération envisagée, le résultat délivré par la table étant repris en mémoire électronique au fur et à mesure de sa formation[573].

Précisons encore que le groupe calculateur peut travailler avec point décimal fixe ou avec point décimal flottant[574], mais que « normalement la Machine fonctionne à virgule flottante »[575]. En virgule flottante, le temps d'addition est de 3,8 msec tandis que celui de multiplication est de 13 msec[576].
Il est éclairant de rapporter ici le témoignage de J. Meinguet :

> C'était une machine extrêmement précise qui avait fait le pari que la virgule flottante était bien préférable à la virgule fixe, ce qui contredisait certainement l'opinion de Mgr Lemaître. À l'époque, ou peut-être un ou deux ans plus tôt, lui était imprégné de l'expérience sur des machines de bureau. (…) Ce qui a fait le pari pour la construction de la Machine IRSIA-FNRS, c'est la virgule flottante qui permettait de balayer un spectre beaucoup plus large, avec de 10-99 à 10+99 au total. Donc le spectre des résultats que l'on pouvait couvrir était beaucoup plus grand. Sinon, il fallait bricoler la virgule fixe pour créer des facteurs d'échelle (…) et gérer des facteurs d'échelle. Ce qui demandait une qualification très grande. (…) Ce n'est pas étonnant, Mgr Lemaître devait jongler avec ça. Mais comme le commun des mortels ne jonglait pas avec ça, il préférait que la machine s'occupe de gérer les erreurs[577].

Il existe deux photos[578] permettant d'illustrer, quoique partiellement, le groupe calculateur. Notons tout d'abord que la table de calcul « est constituée d'une table de multiplication et de deux tables d'addition »[579]. La figure 36 montre comment se présente la « table de multiplication avec sa mémoire d'entrée »[580] .
Ayant ainsi identifié l'aspect de cette table et de sa mémoire, il est possible d'essayer de les retrouver sur la photo de la vue antérieure de la MMIF : elles sont vraisemblablement localisées au sein de petit côté de la MMIF en vue frontale, plus précisément dans la deuxième baie (à partir de l'angle entre les deux côtés). F. Iselin précise que le groupe calculateur est « clairement identifiable » sur la vue antérieure de la MMIF : il se trouve côté droit, et peut être repéré par ses « unités munies de blocs carrés définissant la logique des unités »[581].

---

[573] FAHIB : LINSMAN M. ET W. POULIART W. 1955, p. 20.
[574] Le point décimal flottant implique que « tout nombre est noté semi-logarithmiquement sous la forme = N $10^{\pm p}$ où est N est compris entre 1,000… et 9,999… » (BELEVITCH 1952, p. 118). Ajoutons à cette définition que N est appelé la mantisse et p, l'exposant. « Le nombre proprement dit a 18 chiffres décimaux et deux tétrades sont réservées à la notation de l'exposant avec son signe et du signe du nombre. L'exposant peut varier de -29 à plus 29, mais un exposant négatif est représenté comme complément à 100 ; l'exposant prend ainsi les valeurs de 00 à 29 et de 71 à 99. Comme le premier chiffre de l'exposant ne peut prendre que 6 valeurs distinctes, trois symboles binaires suffisent à la noter et on réserve le quatrième symbole de la tétrade correspondant pour noter le signe du nombre » (BELEVITCH 1952, p. 118). Ce texte de V. Belevitch est corrigé manuellement par Cl Fosséprez (dans l'exemplaire reçu) en : « 18 chiffres décimaux ~~et~~ dont deux tétrades ».
« L'usage de point décimal flottant permet de conserver dans les calculs le plus grand nombre possible de chiffres significatifs et de libérer le mathématicien du souci que l'ordre de grandeur des nombres ne vienne à dépasser la capacité des registres » (FAHIB : LINSMAN M. ET W. POULIART W. 1955, p. 16). « Dans la machine IRSIA-FNRS, la mantisse a quinze chiffres significatifs, et l'exposant en a deux, d'ailleurs limités à 49 » (BELEVITCH et STORRER 1956, p. 543).
[575] FAHIB : CECE 1957a, p. 3.
[576] FAHIB : CECE 1957b, p. 4. Ces performances sont supérieures à celles requise par le cahier des charges : voir point i) dans l'Annexe 2.
[577] FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23, p. 3.
[578] Figure 36 et 37.
[579] FAHIB : LINSMAN M. ET W. POULIART W. 1955, p.45. Pour rappel, la table de calcul effectue en effet l'opération composée suivante : a x b + c + report.
[580] *Ibid.*
[581] FAHIB : ISELIN F., courriel du 2010/03/21.

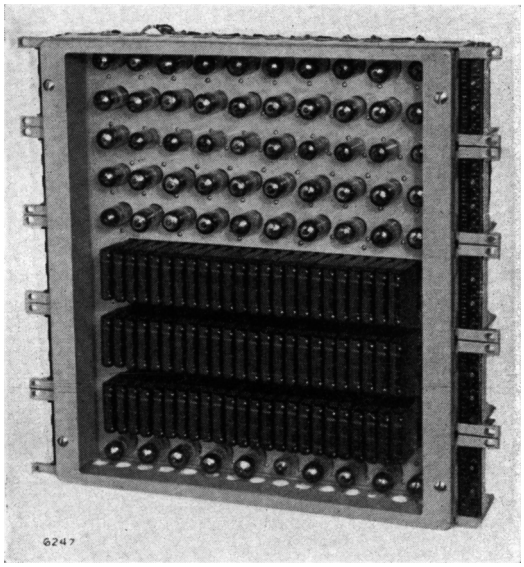


Figure 36 : Un élément amovible d'une baie contenant la « table de multiplication » (dans la partie inférieur du châssis) et « sa mémoire d'entrée » (tubes à gaz situés dans la partie supérieure du châssis).

Figure 37 : Localisation probable de la table de multiplication et de sa mémoire dans la MMIF.

Et F. Iselin explique : « J'ai réalisé le *design contrôle* du groupe calculateur (sauf la 'matrice de calcul') et ce en introduisant un panneau standard contenant plusieurs éléments logiques connectés par un '*plug*' contenant toutes les connexions logiques, ce qui rendait tous mes panneaux identiques »[582].
Et il précise encore :

> Ce que je voulais indiquer c'était l'idée, géniale évidemment, d'avoir des châssis identiques pour une logique générale complexe. Comment ? En ayant plusieurs éléments de base dans le châssis dont les entrées et sortie (séparées) allaient à un lieu commun représenté par un ensemble de '*pins*' (100? 150?). Leurs interconnections étaient alors faites par un *plug-in* (le 'carré' visible à droite de chaque châssis[583]). C'est ce *plug-in* qui était câblé *ad-hoc* pour réaliser la logique, voulue et déterminée par le *designer*.
> Les *'crates*[584]' restaient identiques, il suffisait de câbler le *plug-in* adéquatement. Le câbleur soudait des fils (beaucoup de fils) sur un *plug* au lieu d'interconnecter dans un '*crate*' qui aurait alors perdu sa généralité[585].

Commentaires récents

Après avoir analysé en détail l'implémentation physique de la MMIF, il paraît pertinent d'évoquer le comportement de cette machine, de reconsidérer ses problèmes techniques et son manque de fiabilité[586] en les présentant cette fois à partir de témoignages récents et, enfin, d'ajouter des informations sur la façon dont ce manque de fiabilité a été géré.

Le fonctionnement de la MMIF était affecté par son environnement : selon N. Rouche, le matin à froid, elle travaillait plus lentement[587]. Puis la machine réchauffait la température ambiante et elle travaillait plus vite. Quant à Paul Parré, il raconte l'anecdote suivante relative à la période bruxelloise : « La Machine chauffait terriblement : la salle où elle se trouvait était une véritable fournaise. Il a fallu commander un groupe frigorifique pour abaisser la température ambiante »[588].
A Bruxelles, un élément externe affecta davantage que la température le fonctionnement de la MMIF. Voici à ce qu'en raconte P. Parré :

> A un moment donné, un élément perturbateur extérieur à la Machine affectait, de façon sporadique, X fois par jour son fonctionnement. Après bien des recherches, j'ai découvert qu'une horloge pointeuse de l'INS[589], placée non loin de nos locaux, générait des parasites qui étaient véhiculés par le réseau électrique commun [590].

A. Fischer souligne volontiers des dysfonctionnements et la non fiabilité de divers composants de la MMIF[591]. Les commentaires ci-dessous ont été rédigés à partir de ses remarques en cinq points. Ils sont complétés par d'autres témoignages actuels.
1. Les tubes à gaz tout d'abord avaient une durée de vie courte et devaient donc être fréquemment remplacés. Par ailleurs, quatre de ces tubes mémorisaient quatre bits (en codage biquinaire[592]) : il n'y avait donc pas de bit de parité et pas de vérification possible.

---

582 FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/07/12.
583 Voir figure 37.
584 Pourrait se traduire en français par « cageot ».
585 FAHIB : ISELIN F., courriel du 2010/03/27.
586 Déjà évoqués de façon chronologique dans la partie 1 de cette monographie. Voir notamment les commentaires 5) et 6) de H. Aiken et A. van Wijngaarden : il y est fait allusion aux déficiences du système des entrées dans la MMIF ainsi qu'à celles des tubes à cathode froide (FAFNRS : AIKEN H. & VAN WIJNGAARDEN A. 1957).
587 FAHIB : ROUCHE N., interview 2007/12/03, p. 17.
588 FAHIB : PARRE P., lettre 2009/10/13.
589 Institut national de statistiques.
590 FAHIB : PARRE P., lettre du 2009/10/13.
591 FAHIB : FISCHER A., communication téléphonique du 2009/06/02.
592 Voir tableau 3.

2. Les tubes à cathode (radio), eux aussi étaient fragiles : ceci est tellement vrai que tous les matins A. Fischer lui-même et Cl. Fosséprez devaient commencer leur travail par une inspection de chacun de ces tubes pour vérifier l'intégrité des filaments.
Toujours selon A. Fischer : « Le maillon le plus délicat dans la chaîne des calculs à travers les circuits de la MMIF était le tube à cathode froide qui avait une propension à ne pas s'allumer, perdant ainsi un bit en route »[593].
Une photo[594] datant de 1959 vient illustrer la fragilité des tubes qu'ils soient à gaz ou à cathode : elle montre un stock de châssis en panne provenant de la MMIF.

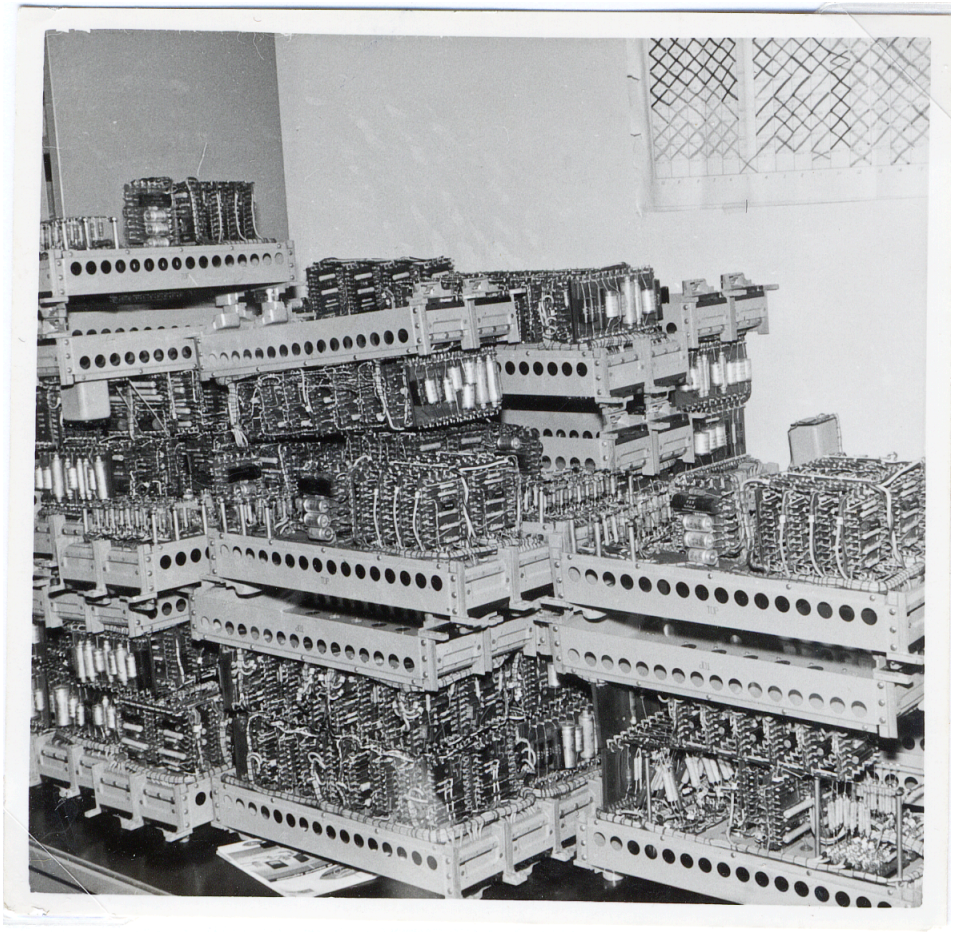


Figure 38 : Stock de châssis en panne en 1959.

3. Quant aux bandes magnétiques, elles souffraient de deux défauts. Chacune d'elle présentait une 'épissure', en l'occurrence un endroit où elle était collée avec du vulgaire papier collant « scotch » de façon à former un ruban sans fin. De plus, il arrivait que tous les plis du ruban se superposent ce qui provoquait un blocage : le cabestan n'avait, en effet, plus la force de tirer à cause du poids propre de la bande.
4. Le tambour magnétique était sensible à la dilatation due à la chaleur (en été) et se grippait. Par ailleurs, il était très volumineux et devait être très bien équilibré sinon, il ne « tournait pas rond ». Permettons-nous de reprandre ici un texte déjà cité :

[593] FAHIB : FISCHER A., courriel du 2009/10/20.
[594] Figure 38.

> Chaque composant était bien sûr critique mais le tambour, massif, lourd et tout d'une pièce, demandait beaucoup d'attention et était ingrat : un réglage de tête de lecture pouvait transformer le tambour en tour et fraiser un sillon dans le support magnétique avec un bruit strident de fin de vie. Et le tambour a été refait complètement une fois[595].

Le témoignage de J. Meinguet va dans le même sens. Il raconte en effet qu'en raison de la chaleur dégagée par la MMIF, les supports des têtes de lecture et d'écriture se déformèrent et finalement vinrent érafler les tambours de la mémoire ; il fut donc nécessaire de les reconstruire en tenant compte des effets de la dilatation[596].
Quant à Paul Parré, un témoin de la fin de la MMIF, il donne des détails sur le réglage du tambour :

> La température dans le local [à Bruxelles] variait fortement au cours des journées et des saisons. De ce fait, l'écartement des têtes de lecture variait au courant de la journée. Le réglage de ces têtes par vis micrométrique était cependant possible. Un stéthoscope posé sur une tête rendait audible le laminage de l'air entre tambour et tête et déterminait l'écartement adéquat de la tête de lecture[597].

5. L'imprimante présentait aussi une faiblesse : A. Fischer raconte que si les barres de cette machine à écrire n'était pas bien synchronisées, elle se contrariaient et l'impression se bloquait[598]. Concernant l'imprimante, il ajoute que lorsque les signaux contrôlant l'émission de caractères étaient trop rapprochés, cela « donnait lieu à une reprise des calculs car il n'existait pas de mémoire tampon pour les résultats. Le tampon était le papier »[599].

Comment le manque de fiabilité de la MMIF a-t-il été géré ? Selon A. Fischer, quand V. Belevitch demandait de réaliser des calculs, on les effectuait deux fois, à des fins de vérification, sur la MMIF[600]. Et ce même témoin explique : « Deux passages étaient demandés pour vérifier la congruence des résultats lorsqu'il s'agissait de quelque calcul important ou lorsque la durée du calcul était suffisamment longue pour imaginer qu'une erreur pourrait se glisser pendant l'exécution»[601].
A. de Callataÿ, lui aussi, raconte qu'initialement il effectuait deux fois identiquement le même calcul mais qu'il a expérimenté que la MMIF pouvait effectuer deux fois identiquement la même faute. Dès lors, il a fallu recourir à deux calculs analogues et comparer les résultats obtenus pour s'assurer de l'exactitude de ces derniers[602]. Voici des extraits de son courriel donnant plus de détails :

> Mon dernier travail au CECE (fait en collaboration avec Mlle Liétaert) a été de programmer une intégration numérique. Après chaque pas de calcul, le programme était exécuté une seconde fois. Les résultats des deux calculs étaient comparés. S'ils ne correspondaient pas, on refaisait ce double calcul. Sinon on imprimait sur une ligne ce résultat intermédiaire et on poursuivait. L'intégration se poursuivait pendant quelques heures en machine. Nous avons repassé ce calcul quelques jours plus tard et comparé les deux listings. À un certain point, les deux listings divergeaient. Je suppose que nous l'avons exécuté une troisième fois, car je me rappelle qu'il y avait plusieurs endroits différents où une divergence apparaissait. En discutant ces résultats avec Mr Belevitch, nous avons supposé qu'une instruction s'était exécutée plusieurs fois de la même façon fautive, un des circuits interprétant les instructions ou les multiplications/divisions ou les calculs d'adresses ayant une erreur aléatoire mais répétitive, ce qui rendait douteux la fiabilité de tout calcul. M. Meinguet était au courant de ces calculs mais était rarement à Bruxelles. Quand il a dit, à notre réunion à Namur[603], que l'on exécutait deux fois les itérations mais avec des méthodes différentes, je suppose que c'était pour remédier à ce défaut[604].

Au sujet de ce « double calcul[605] », J. Meinguet fait le commentaire suivant :

> Je vous assure que c'était quelque chose de tout à fait formateur parce qu'il fallait maîtriser le problème mathématique lui-même, imaginer des méthodes différentes, qui ne coûteraient pas trop cher en temps, et imaginer le moyen de comparer les résultats. C'est là, que j'ai appris l'analyse numérique vraiment sérieusement sur le tas[606].

---

595 FAHIB : FISCHER A., courriel du 2009/05/26.
596 FAHIB : MEINGUET J., interview 2007/11/23.
597 FAHIB : PARRE P., lettre du 2009/10/13.
598 FAHIB : FISCHER A., communication téléphonique du 2009/06/02.
599 FAHIB : FISCHER A., courriel du 2009/10/20.
600 FAHIB : FISCHER A., communication téléphonique du 2009/06/05.
601 FAHIB : FISCHER A., courriel du 2009/10/20.
602 FAHIB : DE CALLATAŸ A., communication téléphonique du 2009/11/10.
603 Le 18 mai 2009, lors de l'après-midi organisée aux FUNDP et consacrée à l'histoire de l'informatique belge.
604 FAHIB : DE CALLATAŸ A., courriel du 2009/11/11.
605 Voir à ce sujet la spécification n) de la MMIF dans l'Annexe 2.
606 FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23, p. 5 et 6.

Comme le fait remarquer J. Loeckx, le manque de fiabilité de la MMIF vient souligner les « performances remarquables » de ses utilisateurs[607].

Les problèmes techniques rencontrés par la MMIF et son manque de fiabilité n'avaient rien d'exceptionnel, semble-t-il. D'autres prototypes de grandes machines à calculer ou d'ordinateurs présentèrent ces caractéristiques. En témoignent, par exemple, J. Pérès, L. Brillouin, et L. Couffignal, au sujet de l'ENIAC[608] :

> Lors des discussions de janvier 1947 à Harvard, nous avons été plusieurs personnes à poser des questions fort indiscrètes aux auteurs de l'ENIAC, en faisant remarquer que cette machine était souvent en panne et qu'elle ne calculait pas toujours juste, à force de pousser les auteurs, on a fini par leur faire admettre que la machine donnait des résultats corrects 20 fois sur 100; il y avait parfois 80% d'erreurs. Àquoi les auteurs répondent : « Nous faisons les calculs 1.000 fois plus vite que tous les autres et nous répétons les opérations un nombre de fois suffisant pour être sûrs de la concordance des résultats »[609].

Mais les problèmes de manque de fiabilité de la MMIF expliquent quand même, selon J. Meinguet[610], l'acquisition par le CECE d'un second ordinateur, la ZEBRA, qui lui était très fiable.

[607] FAHIB : LOECKX J., courriel du 2010/03/24.
[608] *Electronic Numerical Integrator Analyser and Computer :* grand calculateur électronique réalisé par J. Mauchly et P. Eckert à partir de 1943 et inauguré en 1946.
[609] PÉRÈS J., BRILLOUIN L. & COUFFIGNAL L. 1948, p. 14.
[610] FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23.

Chapitre IX : Programmation

Pour mieux situer et comprendre les réalisations de la MMIF dans le domaine de la programmation, il est utile de commencer par rappeler son contexte historique et aussi d'analyser le vocabulaire utilisé pour cette machine en lien avec la programmation.

Bref rappel historique

L'histoire de la programmation de machines à calculer universelle débute avec le projet de Machine analytique de Charles Babbage, vers 1834. Cette machine à calculer qui ne fut jamais réalisée devait être purement mécanique. Sa programmation devait se réaliser en deux temps : le programme devait d'abord être écrit sur papier dans une sorte de tableau en employant un langage recourant à des notations mathématiques standard mais non compris par la machine. Ensuite, il fallait traduire (autrement dit, concrétiser) manuellement cet écrit en un programme tel qu'il soit compris (c'est-à-dire exécutable) par la machine en l'occurrence ici, une série ordonnée de cartes perforées**.** Pour cette deuxième étape de la programmation Babbage s'inspirait ouvertement du support utilisé par Jacquard pour programmer ses métiers à tisser[611].
Notons encore que Babbage est l'inventeur de deux concepts très importants pour la programmation : qualifiés en termes actuels, il s'agit de celui de sous-routines[612] et de celui de branchement conditionnel[613]. Comme le souligne Knuth, la librairie des sous-routines est le premier outil inventé pour faciliter la tâche du programmeur[614]. Quant au branchement conditionnel, il est particulièrement important dans l'histoire de l'automatisme. En effet, ainsi que le mentionnent D. A. Patterson et J. L. Hennessy : « *What distinguishes a computer from a simple calculator is its ability to make decisions* »[615].

Mais si de nos jours Ch. Babbage apparaît comme un extraordinaire pionnier, paradoxalement, ceci ne signifie nullement qu'il ait influencé fondamentalement les débuts de l'informatique. B. Randell affirme, en effet :

> *Most of the wartime computer projects were apparently carried out in ignorance of the extent to which many of the problems that had to be dealt with had been considered and often solved by Babbage over one hundred years earlier. However, in some cases there is clear evidence that knowledge of Babbage's works was an influence on the wartime pioneer, in particular Howard Aiken*[616].

Quant à D. Swade, il explique : « *It is only in the light of the studies since the late 1960s, viewed from the standpoint of modern electronic computing, that the startling extent of Babbage's achievement begins to emerge »*[617].

L'invention de l'ordinateur peut-être considérée comme un deuxième jalon essentiel, non seulement pour l'histoire du matériel mais aussi pour celle de la programmation. En effet, les premiers langages (écrits) compris par une machine apparaissent, par définition même du concept de '*stored program*', en même temps que l'ordinateur : il s'agit des codes machine[618]. Ceux-ci n'étaient pas faciles à utiliser pour programmer. Comme le fait remarquer J. Arsac, il « a bien fallu rédiger ces premiers programmes, sans aucune aide de l'ordinateur, sous la seule forme qu'ils puissent accepter : des suites de chiffres, binaires ou décimaux. C'était fort désagréable, et

---

[611] BABBAGE CH. 1864.
[612] MORRISON PH. & MORRISON E. 1961 (cité dans KNUTH D. E. 1968, p. 225). Le concept de sous-routine est expliqué plus loin dans le corps du texte.
[613] BABBAGE CH. 1864. Le concept de branchement conditionnel est expliqué plus loin dans le corps du texte.
[614] KNUTH D. E. 1968, p. 225.
[615] PATTERSON D. A. & HENNESSY J. L. 2005, p. 72.
[616] RANDELL B. 1982, p. 14
[617] SWADE D. 2001, p. 93-94.
[618] Comme l'explique J. Meinguet :

> La programmation en code machine (ou même en assembleur) a toujours été un travail fort technique et reste l'apanage de spécialistes ; essentiellement analytiques, à syntaxe et sémantique rudimentaires, les langages de ce type sont en effet conçus avant tout pour pouvoir exploiter indifféremment toutes les possibilités d'un *hardware* particulier, indépendamment d'ailleurs du problème à résoudre (FAHIB : MEINGUET J. 1967 (?), Commentaires à propos de « *Handbook for Automatic Computation.* Berlin-Heidelberg : Springer-Verlag (1967) vol. 1 Part a : RUTISHAUSER H, *Description of ALGOL 60* ; Vol 1 Part b : A.A. GRAU et al. *Translation of ALGOL 60* »).

les risques d'erreur étaient considérables»[619]. Rutishauser souligne aussi les difficultés d'emploi des codes machine qui imposaient de trouver une solution : « *the need for writing a program for every problem very soon became a nightmare. The situation required immediate action in order to reduce the terrible burden. The relief came through the computers, which before had taken years on a desk calculator, they certainly could also assist in writing programs*»[620].

On essaya donc rapidement de mettre l'ordinateur lui-même à contribution pour aider à la programmation. On inventa tout d'abord des langages assembleurs encore appelés de deuxième génération[621]. Ceux-ci permettent notamment de décharger le programmeur de la gestion de l'allocation des adresses. Cette dernière est confiée à un programme qui traduit le programme, écrit en langage assembleur par le programmeur, en un programme en code machine, autrement dit exécutable par la machine.
Voici, à titre indicatif, des étapes chronologiques importantes de l'histoire de la mise en œuvres de ce type de langage :

- 1952 : recours à des adresses symboliques au MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) sur l'ordinateur *Whirlwind*[622];
- 1955 : routine d'assembleur gérant des adresses relatives sur l'ordinateur du IAS (*Institute of Advanced Study*)[623] ;
- 1956 : SAP *(Symbolic Assembly Program)* de l'IBM 704[624].

Finalement, des langages dits « de programmation » (ou *programming*) ou « algorithmiques°» ou encore « de haut niveau°» furent aussi mis au point. Ils permettent au programmeur d'utiliser directement des formules algébriques et se rapprochent de langages naturels via le recours à des programmes de traduction très sophistiqués (généralement des 'compilateurs'[625]). Comme l'explique J. E. Sammet :

> *A programming language requires no knowledge of the machine code by the user [= writer of a program]. In other words, the user needs only learn the particular programming language and can use this quite independently of his (perhaps non-existent) knowledge of any particular machine code. Thus he needs not learn about what registers are available on the computer, nor the specific hardware instructions that are required to activate the computational and logical processes. In many cases he can also remain ignorant of the internal representation of numbers; (...) In summary, the first characteristic of a programming language is that the user can write a program without knowing much - if anything- about the physical characteristics of the machine on which the program is to be run*[626].

Selon H. Rutishauser, les premiers développements relatifs à ce type de langage furent seulement théoriques, destinés aux problèmes numériques et uniquement localisés en Europe[627]. F. L. Bauer souligne que c'est précisément Rutishauser à l'ETH[628] (*Eidgenössische Technische Hochschule)* de Zurich qui fut l'un des premiers pionniers en la matière, avec une publication[629] sur ce thème en 1951[630].
Quant aux premières réalisations effectives de langages de haut niveau, elles datent de 1954 et sont localisées aux USA : la première utilisation d'un langage algorithmique numérique[631] eut lieu au MIT sur le *Whirlwind*[632] et est l'œuvre de J. H. Laning et de N. Zierler. Cette même année voyait l'annonce de Fortran par IBM[633].

---

619 ARSAC J. 1980, p. 1.
620 RUTISHAUSER H. 1967, p. 1.
621 Wikipédia.
622 SAMMET J. E. 1969, p. 3.
623 ASPRAY W., 1990, p.166.
624 SAMMET J. E. 1969, p. 3.
625 Ce mot est employé ici avec son sens actuel.
626 SAMMET J. E. 1969, p. 9
627 RUTISHAUSER H. 1967, p. 4.
628 Rappelons que J. Meinguet, qui va intervenir souvent dans la présente analyse, étudia à l'ETH et eut pour professeur précisément H. Rutishauser.
629 RUTISHAUSER H. & BÖHM C. 1951.
630 BAUER F. L. 2000, p. 15.
631 RUTISHAUSER H. 1967, p. 4.
632 SAMMET J. E. 1969, p. 129.
633 RUTISHAUSER H. 1967, p. 4 ; SAMMET J. E. 1969, p. 143.

Analyse lexicale

Pour cette analyse de termes en usage à l'époque de la construction de la MMIF et liés à la programmation, deux sources principales ont été utilisées : la première, datant de 1957 et rédigée en français[634] et la seconde, écrite en 1958 en anglais (à l'exception de son introduction et de l'un de ses appendices qui sont en français). Les terminologies française et anglaise sont donc envisagées ci-dessous. La présente exégèse n'est pas exhaustive mais se focalise sur les termes principaux.
Il faut noter d'emblée que les mots employés ne font que rarement l'objet d'une définition explicite dans les documents originels.

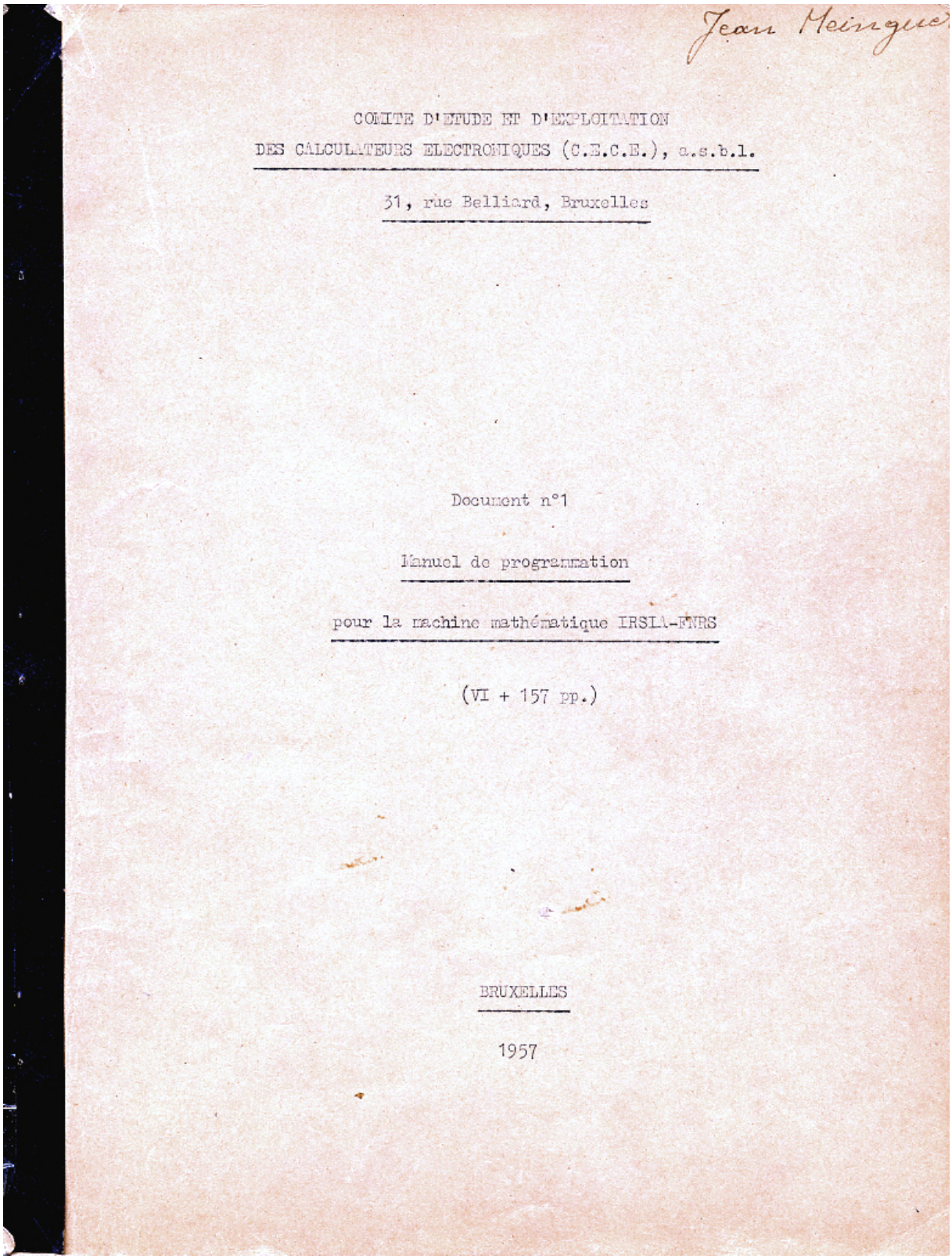
Mais avant de commencer cette analyse, voici brièvement l'histoire curieuse du mot anglais « *programming* ».
D. A. Grier précise qu'initialement[635], c'est le terme « *plan* » (ou *'planning'*) qui était utilisé pour le calcul : « *Human computers performed 'plans' of computation* »[636].
Toujours selon cet auteur, le vocable « *programming* » était utilisé dès 1923 mais dans le domaine de la radiodiffusion (technologie électronique). Et c'est en 1942 qu'il fut employé pour la première fois par J. Mauchly dans le domaine du calcul mais avec un sens différent de sa signification actuelle : il désigna alors les signaux de contrôle qui synchronisaient le calcul de l'ENIAC (« *programming circuits » = « control circuits »*).
J. Mauchly voulait de la sorte se démarquer et souligner que ses travaux exploitaient l'électronique, symbolisant alors le progrès. Le 15 juillet 1946, P. Eckert (lors des *Moore Lectures*) inaugura la signification actuelle du mot « *programming* » (liée à l'enregistrement en mémoire du programme : *stored program*) pour parler de l'EDVAC. Ce n'est qu'au début des années 1950[637], que la terminologie se stabilisa[638].

MOTS CONTENANT LA RACINE « PROGRAMME »

Ayant à l'esprit l'histoire du mot anglais « *programming* », nous sommes armés pour rechercher dans les textes originels sur la MMIF son équivalent en français : programmation.
Considérons plus largement tous les vocables contenant la racine « programme » : programmation, programme et sous-programme.
On constate d'emblée que le terme « programmation » est largement utilisé[639]. Il est implicitement défini dans l'avant propos du document n°1 du CECE, puisqu'il y est écrit que le manuel de programmation « fournit tous les renseignements nécessaires aux utilisateurs pour pouvoir composer des programmes et les faire exécuter par la machine dans les conditions normales d'exploitation automatique »[640].
Le « programme »[641] (« *program* »[642]) ou la « séquence »[643] qui résulte de l'activité de programmation est défini comme une « suite d'instructions opératoires (ou ordres) »[644].
Pour décrire (ou écrire) un programme (ou une séquence) donné(e)[645], il est fait usage dans les documents originels de deux niveaux : un niveau global[646] et un niveau de détails[647].

---

634 Voir figure 39.
635 Grier se réfère à l'utilisation du mot *planning* par exemple, par Clairaut en 1756 pour le calcul de l'orbite de la comète de Halley et en 1764 pour le *British Nautical Almanach (*GRIER D. A. 1996).
636 GRIER D. A. 1996, p. 53.
637 En 1951, paraît, par exemple, le « premier » manuel de programmation intitulé : *The Preparation of Programs for an Electronic Digital Computer.* Les auteurs en sont M.V. Wilkes, D.J. Wheeler & S. Gill, à Cambridge (CAMPBELL-KELLY M. 1980, p. 10).
638 GRIER D. A. 1996, p. 53.
639 Voir par exemple la figure 39: il est inclus dans le titre même du document.
640 FAHIB: CECE 1957a, Avant propos.
641 FAHIB: LINSMAN M. ET POULIART W. 1955, p. 9.
642 La définition de D. E. Knuth est la suivante : *« Program : an expression of a computational method in a computer language » (*KNUTH D. E. 1968 et 1975, p. 5).
643 FAHIB: CECE 1957a, p. 111.
644 FAHIB: CECE 1957a, p. 1.
645 FAHIB: CECE 1957a, appendice II.
646 Voir « structure (logique) ».
647 Voir « codage ».



Jean Meinguet

COMITE D'ETUDE ET D'EXPLOITATION
DES CALCULATEURS ELECTRONIQUES (C.E.C.E.), a.s.b.l.

31, rue Belliard, Bruxelles

Document n°1

Manuel de programmation

pour la machine mathématique IRSIA-FNRS

(VI + 157 pp.)

BRUXELLES

1957

Figure 39 : Page de couverture du Manuel de programmation de 1957 réalisé par le CECE[648] (exemplaire de Jean Meinguet).

[648] FAHIB : CECE 1957a.

Au sein du programme, on mentionne des « sous-programmes »[649] (aussi appelés « sous-séquences »[650]). Le concept[651] correspondant à ces termes est clairement défini comme suit par V. Belevitch : « Il arrive (…) que certains calculs (…) consistent en un grand nombre d'instructions et interviennent souvent dans un programme donné. On en constitue alors une séquence séparée, une sorte de sous-programme auquel on renvoie aux moments voulus »[652].
Quant au mot « programmeur », remarquons bien qu'il n'est pas encore utilisé. Ainsi peut-on lire dans l'introduction de M. Linsman et W. Pouliart : « les machines mathématiques ne travaillent que par délégation : la préparation du travail (composition des programmes de calcul et des feuilles d'instruction destinées à l'opérateur) dont on leur confie l'exécution reste de toute manière l'œuvre du mathématicien »[653].

« ROUTINES » ET « SOUS-ROUTINES »

Quant au mot « routines », il est utilisé pour la MMIF mais il n'est pas clairement défini : il pourrait désigner des « sous-programmes usuels » «… disponibles une fois pour toutes »[654]. Mais le vocabulaire ne semble pas encore bien fixé à ce niveau : ainsi on trouve, par exemple, l'expression « sous-programmes de routine »[655].
Le terme « *sub-routine* » se rencontre aussi[656]. Remarquons encore que, curieusement, le mot « routine » est souvent opposé au mot « problème »[657].

« CODE » ET « CODAGE »

Comme cela a déjà été signalé, il existe deux niveaux de code et de codage. Seul le niveau de la programmation est envisagé ci-dessous.
Le mot « code » en lien avec la programmation est d'un usage fréquent et est défini comme un « système de notations »[658]. Il faut bien remarquer que, si l'on en juge par les deux manuels de programmation de la MMIF , le mot « langage », utilisé comme synonyme de code ne fait pas encore partie du vocabulaire usuel de ceux qui programment cette machine. Toutefois, V. Belevitch évoquait déjà le « langage des machines » en remarquant que « la programmation des problèmes reste une besogne souvent pénible, car le langage imposé par l'organisation de la machine est fort différent de celui des mathématiques »[659].
En fait, deux systèmes de notation, recourant tous les deux uniquement aux dix chiffres (zéro à neuf), sont inventés successivement pour la MMIF. Le premier est désigné initialement simplement par le mot « code » (et, ultérieurement, aussi par l'expression « *regular code* »). Mais il se révèle d'un emploi difficile. C'est pourquoi, un second code plus court et plus facile à employer est mis au point : c'est le « *pseudocode* »[660]. Une routine est utilisée (« *translation routine* ») pour traduire un programme écrit en « pseudocode » en un programme en « code »[661].
Selon la dénomination actuelle, on qualifierait certainement le code [régulier] de « langage machine digital ». Il implique évidemment de la part du responsable de la programmation une connaissance approfondie de la MMIF[662], par exemple pour gérer les adresses, les entrées/sorties ou pour optimiser le stockage des informations (par exemple, ici sur le tambour). Quant au pseudocode, il peut être considéré, selon J. Meinguet, comme déjà du niveau langage assembleur.

---

[649] FAHIB: CECE 1957a, p. 33.
[650] FAHIB: LINSMAN & POULIART 1955, p. 9
[651] Pour rappel, l'idée de pouvoir réutiliser des sous-ensembles de programme, quel que soit le nom qu'on leur donne, est très ancienne puisqu'elle date de Ch. Babbage.
[652] BELEVITCH V. 1956, p. 29.
[653] FAHIB: LINSMAN M. & POULIART W.1955, p. 9.
[654] FAHIB : CECE 1957a, p. 85 ; voir aussi p. 88.
[655] FAHIB : CECE 1957a, p. 85.
[656] FAHIB : CECE 1958a, p. 26.
[657] Voir par ex. FAHIB : CECE 1957b, p. 2.
[658] FAHIB : CECE 1958a, p. II.
[659] BELEVITCH V. 1956 : voir en particulier p. 38.
[660] FAHIB : CECE 1958a, p. II.
[661] FAHIB : CECE 1958a, p. 6.
[662] C'est la raison pour laquelle J. Meinguet avait bien étudié les plans des circuits de la machine avant de programmer (FAHIB : MEINGUET J., communication téléphonique du 2008/10/02 avec confirmation par courriel).

Au niveau détaillé de la description d'un programme donné ou dans la deuxième étape de son écriture, on trouve le vocable « codage »[663], (« *coding* »[664]) c.-à-d. les lignes de programme écrites dans un code (ou langage) de programmation. Une illustration peut en être trouvée à la figure 41. En regard de chaque ligne de code se trouve généralement l'explication[665] de l'ordre correspondant rédigée dans un langage mélangeant le français et les notations mathématiques. À cela peuvent encore s'ajouter des commentaires supplémentaires[666]. Ces détails sont souvent présentés sous forme de tableaux.
Au total, on trouve dans les textes originaux relatifs à la MMIF trois appellations qui sont plus ou moins synonymes : programme (et sous-programme), routine et codage.

« STRUCTURE [LOGIQUE] », « BLOCS », « RENVOIS » ET « BIFURCATIONS »

La figure 40 est un exemple de « structure [logique] »[667] (ou « *diagram* »[668]) d'un programme donné). On le nommerait actuellement volontiers un « organigramme ». Il s'agit de la description au niveau global d'un programme donné : c'est le résultat de la première étape de son écriture.
La structure peut être divisée en « blocs » (« *blocks* »)[669].
Elle peut présenter des « renvois »[670]. Dans le vocabulaire actuel un renvoi est désigné par le terme « branchement » ou « saut » ou encore par « rupture de séquence » (« *jump » ou « branch »*). Comme l'explique le Larousse informatique, une « rupture de séquence est une instruction permettant de modifier le contenu du compteur ordinal, ce dernier contenant en effet par principe la position de la prochaine instruction à exécuter. On distingue les ruptures de séquence inconditionnelles, qui sont immédiatement exécutées, des ruptures de séquence conditionnelles, qui ne seront exécutées que si certaines conditions sont satisfaites »[671].
Et précisément ce que l'on nomme actuellement branchements conditionnels[672] (ou ruptures de séquence conditionnelles ou *conditional branches)* était désigné dans les documents relatifs à la MMIF par le mot « bifurcations » ou « aiguillages »[673].Pour rappel, ce type de branchement fut inventé par Ch. Babbage pour sa Machine analytique.
Remarquons que le terme « algorithme »[674] n'est pas utilisé dans les documents consultés sur la MMIF. Selon Chabert J. L. *et al.,* dans les années 1950, ce terme « est essentiellement employé, avec un certain anachronisme, à propos de l'algorithme d'Euclide »[675].

---

[663] FAHIB : CECE 1958a, p. 58. Cette utilisation du mot « codage » peut être considérée comme abusive : au sens strict, il conviendrait de dire « résultat du codage ».
[664] FAHIB : CECE 1958a, p. 31.
[665] Ces explications sont souvent intitulées « ordres°» (voir par ex. FAHIB : CECE 1958a, p. 57) ou « détail des ordres°» (voir par ex. FAHIB : CECE 1957a, p. 113).
[666] Voir FAHIB : CECE 1957a, p. 113.
[667] Organigramme : « (en angl. *Flow chart*) Représentation graphique d'un algorithme visant à mettre en valeur sa structure » (MORVAN P. 2000).
[668] FAHIB : CECE 1958a, p. 43.
[669] FAHIB : CECE 1958a, par ex., p. 43 et suivantes.
[670] FAHIB : CECE 1957a, p. 13-14.
[671] MORVAN P. 2000, p. 211.
[672] Dans un langage de haut niveau, on aura recours à la tournure « si (…) alors (…) sinon… » pour programmer un branchement conditionnel.
[673] FAHIB : CECE 1957a, p. 14-18.
[674] Ce terme peut être défini comme suit : « Suite de prescriptions précises qui dit d'exécuter dans un certain ordre des opérations réalisables pour aboutir, en un nombre fini d'opérations, à la solution de tous les problèmes d'un certain type donné » (CHABERT J. L. *et al*. 1994, p. 6).
[675] CHABERT J. L. *et al.*1994, p. 7.

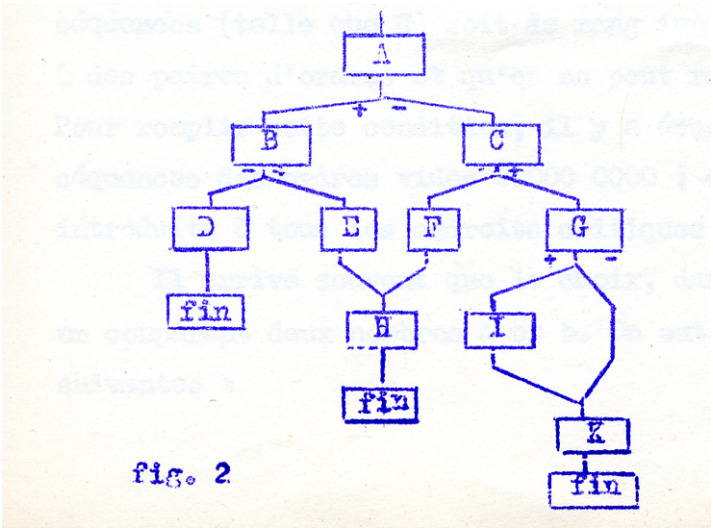


Figure 40 : Un exemple de représentation de la « Structure logique » d'un programme « comportant des bifurcations. On commence par indiquer par des signes + ou -[676], le signe que devra prendre la variable de choix x à chaque bifurcation ».

« OPERATIONS SUR LES ADRESSES » ET UTILISATION DE « REGISTRES D'INDICE »

Les « opérations sur les adresses » sont particulièrement dignes d'intérêt pour l'histoire de l'automatisation du calcul car elles sont une concrétisation de la possibilité pour un programme enregistré en mémoire centrale de se modifier lui-même en cours d'exécution. Pour rappel, ceci est un grand avantage perçu dès le début par ceux qui ont construits les premiers ordinateurs. En effet, comme le souligne B. Randell : « *The final major step in the development of the general-purpose electronic computer was the idea of a stored program. At first great advantage was taken of the consequent ability of a program to read and modify itself during the course of computation* »[677].

Pour évoquer les « opérations sur les adresses » dans la MMIF, voici en détail les textes originels :

> Il est parfois nécessaire de préciser cette adresse [c.-à-d. l'adresse contenue dans un ordre] au cours d'un calcul, sans intervention de l'opérateur. Par exemple, lorsqu'un paramètre à introduire dans les calculs dépend d'un résultat antérieur, on dispose les divers paramètres en mémoire et la machine calcule l'adresse de celui qui convient. Ceci est utile notamment pour la lecture dans une table mise en mémoire, l'argument de la fonction tabulée servant à calculer l'adresse à laquelle la table doit être consultée. Plus généralement, une adresse précisée en cours de calcul permet de simuler une notation à indice telle que a_i, la valeur de i servant à modifier l'adresse.
> Une modification de l'adresse contenue dans un ordre se fait toujours par addition du contenu d'un registre d'indices. Les registres d'indices sont des mémoires électroniques d'une capacité de quatre chiffres décimaux[678].

« COMPILATION »

Il faut encore signaler l'utilisation du mot « compilation » pour la MMIF avec un sens tout à fait particulier : il s'agit d'une *« operation of making a final [magnetic] tape of data to be printed for control »*[679]. Cette signification ancienne est bien éloignée de celle d'aujourd'hui, à savoir :

---

[676] Dans la MMIF, « ce renvoi ne sera exécuté que si le registre de choix contient le signe (-) au moment où l'on arrive à l'ordre de renvoi » (FAHIB : CECE 1957a, p. 14).
[677] RANDELL B. 1982, p. 375.
[678] FAHIB : CECE 1957a, p. 18. Actuellement, on désigne par [registre d'] *index* un « registre dont le contenu est systématiquement ajouté ou retranché à une adresse°» (MORVAN P. 2000).
[679] FAHIB : CECE 1957a, p. 85 et 93.

> Traduction d'un programme écrit en un langage évolué en un programme équivalent en langage machine. Le programme qui exécute la compilation utilise le programme source écrit en langage source (…) *comme donnée* et produit, comme résultat, un programme objet en langage objet, ce dernier pouvant être en fait le langage assembleur ou directement le langage machine[680].

Développements originaux

Les pionniers en charge de la réalisation de la MMIF ont été confrontés à une double tâche : la première, celle de concevoir un code (ou langage) permettant de programmer la machine et la seconde, celle d'écrire des programmes. Et les recommandations établies en janvier 1951[681] stipulaient de commencer le plus vite possible cette double tâche.

CODES DE PROGRAMMATION

« La Machine est à simple adresse, ce qui signifie que tout ordre se compose d'un préfixe opératoire suivi d'une seule adresse »[682]. « L'adresse contenue dans un ordre peut être l'adresse d'un nombre (ordre d'opération ou d'inscription) ou l'adresse d'une paire d'ordres (ordre de renvoi) »[683]. En fait, deux codes de programmation ont été élaborés pour la MMIF : le premier désigné, au départ, simplement par « code » et, ultérieurement, par « *regular code* » et le second qui constitue une simplification du premier et qui a été appelé « pseudocode ».

Le code (normal ou *regular*) à utiliser pour la programmation de la MMIF est, comme pour tout code (ou langage) machine[684], l'œuvre du constructeur[685]. Il faut donc bien comprendre que les personnes en charge de ce code sont donc des spécialistes des circuits électriques ou du *hardware* en général.
Les deux ingénieurs suisses venant de l'ETH de Zurich, F. Iselin et F. Wiedmer ont été fort impliqués dans cette opération. Selon J. Meinguet, V. Belevitch, W. Pouliart et M. Linsman ont certainement eu leur mot à dire au sujet de ce code[686]. Ceci est confirmé par des déductions d'A. Fischer[687]. Quant à A. Fischer lui-même, il déclare avoir trouvé le code (normal) déjà défini quand il a commencé à travailler à Anvers (fin 1955 ou tout début 1956), par un hiver particulièrement glacial[688].
V. Belevitch souligne l'importance de la tâche des concepteurs de code machine dans les termes suivants :

> La préparation d'un dictionnaire des préfixes assez flexible pour répondre aux exigences d'une programmation aisée, et assez systématique pour conduire à une exécution économique des instructions dans la machine est une des tâches les plus délicates et importantes du constructeur. Ce dictionnaire résume en fait toute la structure logique de la machine[689].

Selon Cl. Fosséprez, la période de détermination du code était relativement longue car on procédait par essai – erreur. On pouvait, par exemple, améliorer la performance globale ou la facilité de programmation en changeant un seul élément du code qui s'avérait apparaître fréquemment[690].

---

680 MORVAN P. 2000, p. 48.
681 Voir point 8) dans l'Annexe 2.
682 FAHIB: CECE 1957a, p. 1.
683 FAHIB: CECE 1957a, p. 18.
684 *Machine code*, selon la terminologie anglaise actuelle.
685 FAHIB: MEINGUET J., entrevue du 2008/11/14.
686 *Ibid.*
687 FAHIB : FISCHER A., courriel du 2009/05/17.
688 *Ibid.*
689 BELEVITCH V. 1956, p. 38.
690 FAHIB : FOSSÉPREZ CL., communication téléphonique du 2008/11/17.

Par ailleurs, il convient de faire la distinction entre les auteurs du code et les auteurs du manuel de programmation. En l'occurrence ici, les auteurs de la rédaction du « Manuel de programmation pour la Machine IRSIA-FNRS »[691] sont V. Belevitch, P. Dagnelie et J. Meinguet.

Évoquons à présent le code lui-même.
Pour rappel, dans « les tambours, l'information est divisée en mots de 18 chiffres[692] (nombres ou paires d'ordres) dont l'emplacement est caractérisé par une adresse de 4[693] chiffres »[694].
Précisons maintenant que sur « les rubans, l'ensemble du mot et de son adresse forme une suite de 22 chiffres, l'adresse précédant le mot. Lorsqu'on transfère l'information d'un ruban vers le tambour, l'adresse précédant le mot dirige automatiquement ce mot vers l'emplacement qu'elle définit sur le tambour »[695].
En respectant le vocabulaire originel, on peut dresser la liste suivante[696] des principaux ordres[697] :

1. « ordres d'opération » (notamment addition, soustraction, multiplication) ;
2. « ordres d'inscription »[698] sur le tambour, ou le ruban ou un registre[699] (notamment le registre de choix) ;
3. « altérations » (opérations « portant sur un seul nombre, et modifiant, ou permutant entre elles, ses différentes parties (signe, mantisse, exposant) »[700] ;
4. « ordre d'organisation usuelle » des tambours (car « le tambour de gauche et de droite peuvent indifféremment servir à noter des nombres ou des paires d'ordres »[701]) et des rubans ;
5. « ordre de renvoi [inconditionnel] »[702] et ordre de renvoi conditionnel[703] (ou *calls, conditional or not*[704]). Le renvoi conditionnel correspond à une « bifurcation[705] (ou aiguillage) dans le programme ». On parle d'une bifurcation « lorsque la continuation de la marche à suivre à un moment donné dépend des résultats obtenus antérieurement »[706] ;
6. « opérations sur les adresses »[707]. Voici à ce propos un commentaire de V. Belevitch :

> Il n'y a en réalité aucune difficulté à laisser choisir la machine elle-même parmi un certain nombre de variantes toutes inscrites d'avance dans le programme, c'est-à-dire à modifier l'adresse d'une instruction de renvoi (ou simplement inhiber un renvoi) en fonction de la valeur numérique du résultat obtenu. Une flexibilité suffisante demande alors que la machine puisse calculer sur les instructions et pour que les mêmes organes calculateurs conviennent, il faut que les instructions et les nombres proprement dits soient notés dans le même code[708].

Ainsi donc, pour la MMIF, on a donc bien exploité l'enregistrement en mémoire du programme pour faciliter l'implémentation du branchement conditionnel et du saut[709].

---

691 FAHIB : CECE 1957a. Quant au second volume annoncé dans ce manuel et qui devait être consacré à « l'exploitation pas à pas, et à l'introduction manuelle de données ou d'instructions dans la machine, notamment en vue de la localisation des fautes, il resta un vœu pieux » (FAHIB : MEINGUET J., communication téléphonique du 2008/10/02).
692 Codés en tétrades binaires soit 72 bits (FAHIB : CECE 1957b, p. 3).
693 Deux chiffres pour la « coordonnée longitudinale (numéro de piste ou *track*) » et deux autres pour la « coordonnée angulaire (numéro de secteur) » (FAHIB : CECE 1957a, p. 1).
694 FAHIB : CECE 1957a, p. 44. [« *One instruction word comprises two separate orders, each 9 digits long. Each order comprises one operation prefix (5 digits) followed by an address (4 digits*) » (FAHIB : CECE 1957b, p. 3)]. Voir exemple donné dans la colonne de gauche du tableau 4.
695 FAHIB : CECE 1957a, p. 44.
696 Pour dresser cette liste, j'ai sélectionné des informations dans FAHIB : CECE 1957a, p. 3-30 et 152-157 et dans FAHIB : CECE 1957b, p. 4.
697 En anglais : *instruction set*, dans la terminologie actuelle.
698 Comprenez « écriture », en termes actuels.
699 FAHIB : CECE 1957a, p. 153-154.
700 FAHIB : CECE 1957a, p.10.
701 FAHIB : CECE 1957a, p. 13.
702 « Lorsqu'on désire faire un saut dans le programme et ne pas l'exploiter dans l'ordre naturel…°» (FAHIB : CECE 1957a, p. 13).
703 « Le terme 'conditionnel' signifie que ce renvoi ne sera exécuté que si le registre de choix contient le signe (-) au moment où l'on arrive à l'ordre de renvoi°» (FAHIB : CECE 1957a, p. 14).
704 FAHIB : CECE 1957b, p. 4.
705 Cette expression se traduit fréquemment actuellement par « branchement conditionnel ».
706 FAHIB : CECE 1957a, p. 14 .
707 Ce concept a déjà été expliqué ci-dessus.
708 BELEVITCH V. 1956, p. 30.
709 Branchement conditionnel et saut peuvent être réalisés sur une machine sans enregistrement du programme en mémoire : pour rappel, ils étaient déjà prévus dans la Machine analytique de Ch. Babbage. Dans le cas de la MMIF, deux spécifications de 1951 (voir Annexe 2) avaient trait respectivement l'une au saut et l'autre au branchement :

7. « organisation de transfert » c'est-à-dire de déplacement des données ou des ordres par ex. du ruban vers le tambour ou l'inverse.

CODE	traduction	PSEUDOCODE	Signification des pseudo-ordres
1 mot instruction = 2 ordres			
1 ordre = • 1 préfixe (5 chiffres) suivi de • 1 adresse (4 chiffres)		1 pseudo-ordre = • 1 préfixe (2 chiffres) pouvant être suivi de • [1 adresse (4 chiffres)] et de • [1 indice (1chiffre)]	
Ex. Première ligne du programme de transfert et contrôle[710]		Ex. Deux premières lignes du programme de transfert et contrôle[711]	
0015 **90**000 ***0006*** **54**000 0000	←	**90** ***0006***	Ordre d'organisation normale du tambour[712]
		54	Ordre de transfert du ruban A vers le tambour[713]

Tableau 4 : Comparaison du « code » et du « pseudocode » de la MMIF.

Ce code (*regular*) s'est évidemment révélé d'un emploi difficile. Une amélioration a donc été recherchée. Ceci est explicité dans les textes de l'époque :

> [Le code est] assez lourd par suite de la flexibilité des préfixes et de la nécessité du groupement des instructions par paires. La programmation est facilité si l'on fait usage d'un système de notations plus courtes et plus simples, que nous appellerons pseudocode, que la Machine est capable de traduire en son code régulier grâce à une routine de traduction élaborée une fois pour toutes[714].

« k) Les moyens de commande de séquence seront suffisamment souples pour permettre les sauts de codage requis, à n'importe quel moment pour la réalisation du problème. » et « o) La machine comprendra un organe de choix opérant d'après le signe algébrique du nombre ».

[710] CECE 1958 p. 14.

[711] CECE 1958 p. 13.

[712] CECE 1957a p. 155.

[713] CECE 1957a p. 156.

[714] FAHIB : CECE 1958a, p. II.

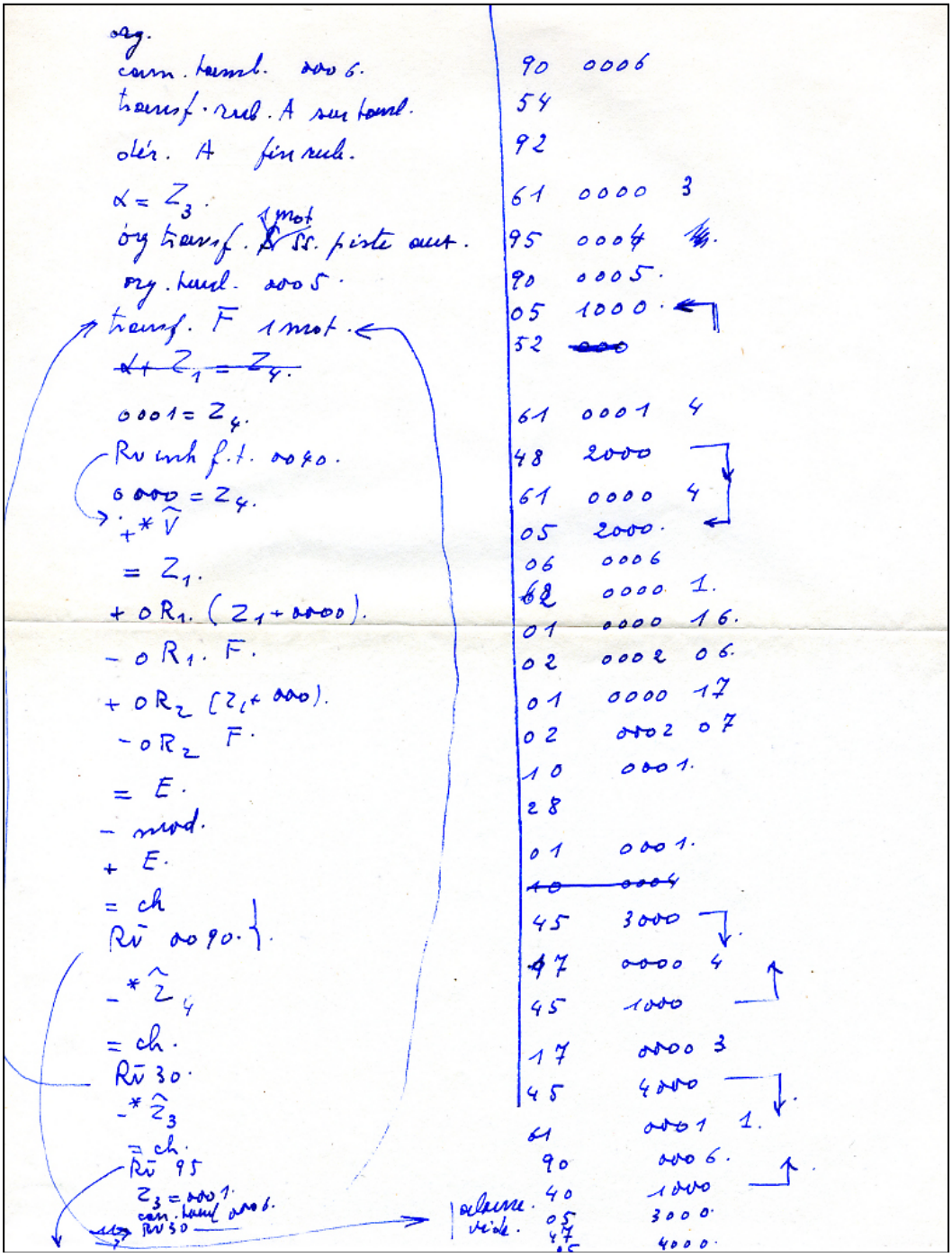


Figure 41 : Une feuille de programmation (originelle) de la MMIF, écrite par J. Meinguet. Dans la colonne de droite : la séquence des lignes d'un programme (« codage ou *coding* ») écrites en « pseudocode ». Dans celle de gauche : les ordres correspondants, rédigés dans un langage mélangeant le français et les notations mathématiques.

Le pseudocode et le programme de traduction ont été mis au point par R. Gould »[715]. Ce dernier venait du laboratoire de H. Aiken à Harvard. Il est pertinent de rappeler ici que ce laboratoire était expert dans le domaine de la traduction des langages.

Pour comprendre les spécificités du pseudocode, il est utile de partir d'un cas concret. Le tableau 4 compare brièvement les deux codes et donne un exemple. Quant à la figure 41, elle montre une feuille de programmation

[715] FAHIB : CECE 1958a, p. II.

due à la plume de J. Meinguet[716] : elle est écrite en pseudocode et commençant précisément par les deux ordres qui ont servis d'exemple pour illustrer la traduction en code (régulier) dans le tableau 4.

Sur base de ces exemples, revenons maintenant aux précisions et explications disponibles dans les documents relatifs à la programmation de la MMIF. La routine de traduction ([*PseudoCode*] *Translation Routine*) (PCT), mémorisée sur une bande magnétique, remplit en ensemble de fonctions qui peuvent être précisées de la façon suivante :

- « *[It] translates each individual order into regular machine code* »
- *« arranges the orders in pairs (...) »*
- *« numbers the pairs in order »*[717]
- *« records the translated program on a second tape* »[718].

« *A pseudo-order is made up of a two digit prefix possibly followed by a four digit address and an index digit* »[719]. « *The pseudo-orders are not numbered or arranged in pairs* »[720]. « *Most of the pseudo-orders are in obvious one-to-one correspondence with regular machine orders* »[721]. Mais il y des exceptions notoires à cette correspondance biunivoque. L'une d'elle, celle qui concerne la gestion des renvois, mérite une attention toute particulière :

> *Since the pseudo-ordres are not numbered, renvoi instructions are not written in the usual way. Instead, each point in the program in which a renvoi will be made is designated by an arbitrary 4-digit number. This 'designator' is written as the address section of every renvoi order referring to that point (...). When the pseudo program is translated, the arbitrary designators are replaced by the appropriate addresses of order-words on the ordre drum*[722].

Selon l'avis particulièrement éclairé de J. Meinguet, le pseudocode est pratiquement du niveau d'un langage assembleur car il constitue une simplification du langage machine (code [régulier]) notamment en remplaçant un préfixe de cinq chiffres par un préfixe de deux chiffres) et surtout en remplaçant certaines adresses par des désignateurs. « La routine de traduction remplit quasi la fonction d'un programme assembleur » affirme-t-il. Or le manuel de pseudocode date de 1958. Si l'on replace cette date dans le contexte de l'histoire mondiale des langages informatiques, on peut réaliser que l'expertise atteinte alors en Belgique était d'un bon niveau.

PROGRAMMES

Faut-il souligner que les programmeurs de la MMIF sont partis de rien et ont dû écrire tous les programmes en utilisant les codes particuliers à cette machine ? En fait, les responsables des programmes se trouvaient confrontés à des problèmes de natures différentes et de différents niveaux :

1. Ceux de la gestion, ou, autrement dit, de l'exploitation de la MMIF elle-même (démarrage, entrées, sorties, etc.)
2. Ceux de la traduction
    a. du pseudocode en code (régulier)
    b. du code (régulier) en code (biquinaire)

---

[716] Cette feuille originale était restée dans l'exemplaire du Manuel de programmation de la MMIF appartenant à J. Meinguet.
[717] « 0015 » dans l'exemple du tableau 4.
[718] FAHIB : CECE 1958a, p. 6.
[719] FAHIB : CECE 1958a, p. 4.
[720] FAHIB : CECE 1958a, p. 5.
Une séquence complète de pseudo-ordres (ou programme) est donnée à titre d'illustration dans la figure 41.
Les deux premiers pseudo-ordres de ce programme peuvent être retrouvés dans la troisième colonne du tableau 4. Le premier se compose du préfixe 90 (qui commande l'organisation des tambours), suivi des quatre chiffres 0006 (il s'agit d'une adresse 'spéciale' qui précise que l'organisation est 'normale' (FAHIB : CECE 1958a, p.2)). Il ne comprend donc pas de chiffres d'indice. Le second pseudo-ordre se limite au préfixe 54 : il commande le transfert du ruban A vers le tambour.
[721] FAHIB : CECE 1958a, p. 5.
[722] FAHIB : CECE 1958a, p. 8.

3. Ceux du calcul de fonctions élémentaires[723] (x^{-1}, $x^{-1/2}$, sin x, arc tg x, $\log_{10}$ x, …), utilisées couramment pour résoudre un problème mathématique complexe et donc appelés par certains programmes
4. Ceux demandés par les 'clients' : les problèmes envisagés à l'époque étaient uniquement numériques.

Évoquons tout d'abord le problème de la traduction du code régulier en code biquinaire. Il a été résolu de façon purement matérielle : par câblage[724]. Il n'est donc pas concerné par la présente analyse. Mais tous les autres problèmes ont trouvé une solution logicielle.
Les trois premières catégories (à l'exclusion donc du 2b) sont regroupées à l'époque sous le vocable problèmes de « routines » (ou de l'un de ses synonymes) alors que la quatrième est désignée par « *customer problems* »[725].
Pour répondre à ces problèmes, des programmes ont été écrits en recourant à un code (ou langage) de programmation : des routines et des programmes pour les clients.

Considérons en premier lieu les routines. Elles furent écrites en utilisant le code [régulier]. Certaines étaient utilisées par chaque programme[726]. Il s'agit des routines suivantes :

- « programme de démarrage »[727] (inscrit en permanence sur le tambour d'ordres) ;
- « programme initial de transfert [du ruban vers le tambour] »[728], inscrit sur ruban[729] ;
- programme d'impression[730] ;
- « *translation routine* » (appelée par tout programme en pseudocode)[731].

D'autres routines sont appelées par certains programmes seulement. Il s'agit de celles calculant les fonctions élémentaires (inverse, sin x, log x, etc.). (Il faut signaler à ce sujet que les spécifications du 16 et 17 janvier 1951 exigeaient que des moyens soient prévus pour le calcul rapide de certaines fonctions élémentaires[732]). Ces séquences ont été construites uniquement « à partir de méthodes de calcul décrites dans l'article de V. Belevitch et F. Storrer » datant de 1956[733]. Ces méthodes sont destinées à « l'approximation des fonctions par des polynômes, avec une erreur relative maximum prescrite »[734]. Certaines d'entre elles sont originales. Ainsi donc la construction de la MMIF s'est aussi couplée à des recherches en analyse numérique. La réalisation des sous-routines des fonctions élémentaires ainsi que celle des programmes d'application est l'œuvre de J. Meinguet, Paul Dagnelie, A. Fischer, M Liétaert, et F. Servais[735]. Selon J. Meinguet, il n'y a eu aucun apport ni aucune influence venant de l'étranger dans ce domaine. En revanche, au niveau des techniques de 'programmation', J. Meinguet souligne leur source : « Rutishauser, H.; Speiser, A.; Stiefel, E., 1951, *Programmgesteuerte digitale Rechengeräte (elektronische Rechenmaschinen),* Verlag Birkhaüser, Basel (…) fut notre Bible, à Belevitch, Dagnelie et moi »[736]. Mais il fait aussi remarquer que ces trois Suisses avaient eux-mêmes séjourné aux U.S.A.
« Les séquences contenant la programmation des fonctions élémentaires sont normalement notées à demeure à partir de l'adresse 8265 jusqu'au bout du tambour des ordres »[737].

Quant aux « *programs for customer problems* », ils ont d'abord été écrits en « code » puis dès que possible en « pseudocode »[738]. Il y en eut dès 1955 : il s'agissait alors de programmes expérimentaux (notamment pour le

---

[723] « La division de même que l'extraction de la racine carré (ou plutôt le calcul de son inverse), le calcul des fonctions trigonométriques directes et inverses, l'interpolation sont effectuées au titre de sous-séquences » (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 17).
Les fonctions élémentaires « seront suffisamment universelles, de façon que beaucoup d'autres fonctions puissent s'y ramener. C'est ainsi que le calcul de cos x, tg x (…) pourra se faire à partir de sin x » (BELEVITCH V. & STORRER F. 1956, p. 544).
[724] La traduction du code (digital) utilisé pour rédiger un programme vers le code bi(qui)naire de représentation se faisait à l'aide uniquement de circuits logiques et était localisée au niveau de la « machine à coder » (FAHIB : FOSSÉPREZ CL. communication téléphonique et courriel du 2008/10/08).
[725] FAHIB : CECE 1957b, p. 2. J. Meinguet confirme la distinction faite à l'époque entre programmes de routines et programmes destinés aux clients (FAHIB : MEINGUET J., communication téléphonique du 2008/10/02 avec confirmation par courriel).
[726] FAHIB : CECE 1957a, p. 87.
[727] FAHIB : CECE 1957a, p. 66.
[728] FAHIB : CECE 1957a, p. 68-70, 87.
[729] FAHIB : CECE 1957a, p. 67.
[730] FAHIB : CECE 1957a, p. 71-75.
[731] FAHIB : CECE 1958a, p. II. Pour rappel la routine de traduction est l'œuvre R. Gould.
[732] Voir Annexe 2 point j).
[733] FAHIB : CECE 1957a, p. 77.
[734] BELEVITCH V. & STORRER F. 1956, p. 543.
[735] FAHIB : MEINGUET J., communication téléphonique du 2008/11/12 avec confirmation par courriel et rencontre du 2008/11/14.
[736] FAHIB : MEINGUET J., note manuscrite intitulée « Quelques remarques sur le Document du 28 mai 2008 ».
[737] Voir figure 42. FAHIB : CECE 1957a, p. 77.
[738] FAHIB : MEINGUET J., communication téléphonique du 2008/10/02 avec confirmation par courriel.

calcul des fonctions de Bessel demandé par l'École militaire). Mais à partir de la fin du mois de mars 1957, débute la période de programmation régulière pour divers clients, notamment : l'Institut météorologique, le Fabrique Nationale d'armes de guerre, l'Université de Liège et la Commission des tuyauteries.

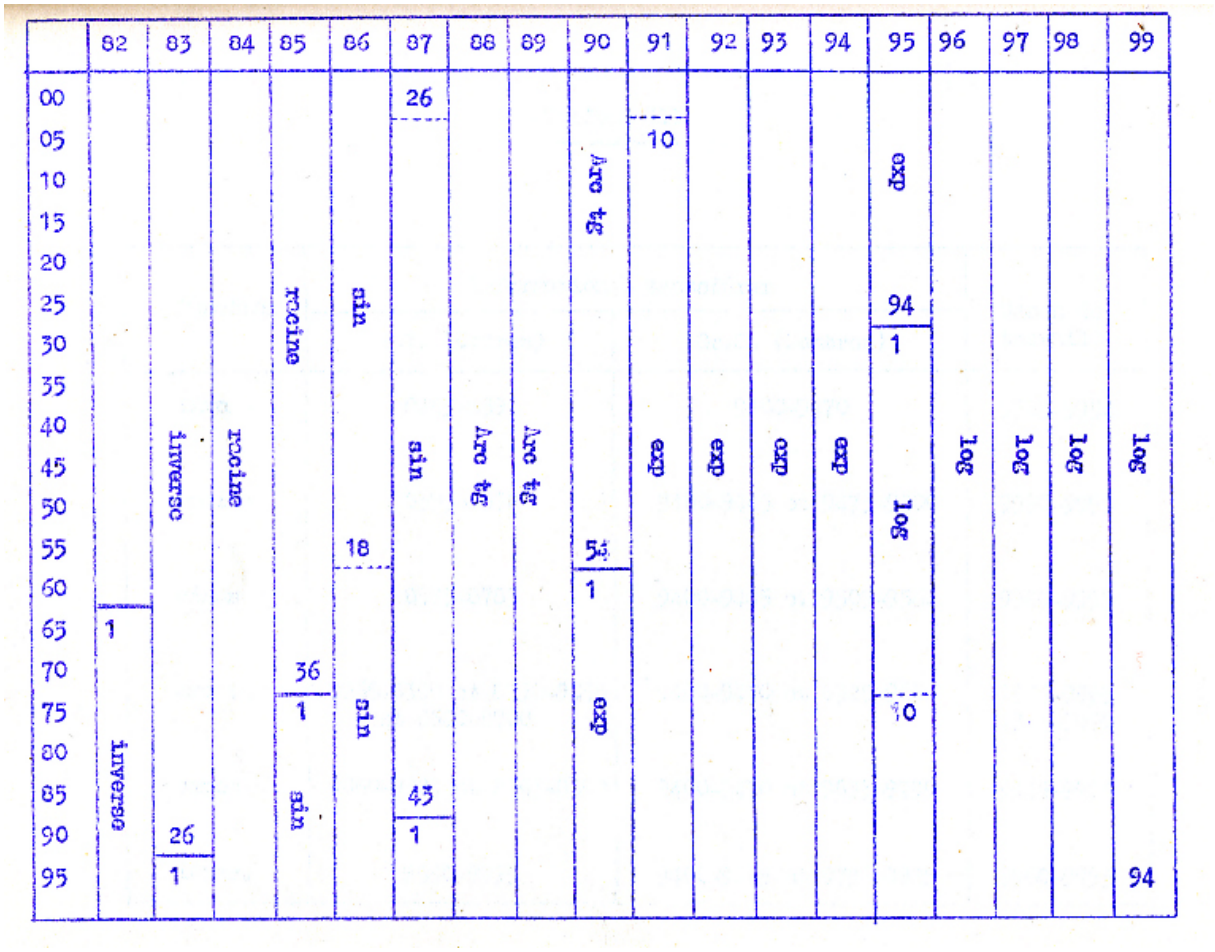


Figure 42 : Emplacement des ordres sur le tambour. La numérotation des canaux est horizontale, celle des secteurs est verticale.

Si l'on voulait qualifier, en termes actuels[739], les programmes réalisés pour la MMIF, on grouperait les deux premières catégories sous le vocable logiciel système (*System software*) et les deux dernières sous celui de logiciel applicatif ou logiciel d'application (*application software*). Par ailleurs, on désignerait, de nos jours, des programmes s'occupant de la gestion de la machine comme des éléments d'un « système d'exploitation »[740] (*Operating system*).

[739] Actuellement, les logiciels se sont complexifiés et on peut distinguer deux couches de logiciel : les logiciels système (plus proches du matériel) et les logiciels applicatifs, superposés aux logiciels système.

[740] « Un système d'exploitation est un programme dont la fonction principale est de déclencher l'exécution d'autres programmes » (BLOCH L. 2003, ch.1 § 1.2).

Témoignage de Jean Meinguet

La réalisation des programmes à l'époque de la MMIF était très différente de celle d'aujourd'hui. Il est donc très intéressant de reprendre ici le témoignage de J. Meinguet[741].
Ce dernier commence par expliquer[742] qu'il connaissait bien l'architecture physique de la MMIF : il en avait bien étudié les plans des circuits avant de programmer.
Il poursuit en affirmant qu'il ne travaillait que sur de simples feuilles de papier. Il respectait, dit-il, la procédure suivante :

1. Il commençait par mettre au point une méthode mathématique en réponse à un problème numérique qui lui était posé.
2. Il « griffonnait » ensuite sur une feuille de brouillon le « squelette » de son futur programme, qui explicitait la logique de son raisonnement. Cette feuille n'était pas nécessairement conservée.
3. Ensuite il traduisait directement, sur une autre feuille de papier[743], son raisonnement en un programme écrit en « pseudocode ». Il « travaillait très proprement » et apportait énormément de soin à l'écriture de ce programme (gestion des mémoires, etc.) de façon à éviter au maximum de devoir le corriger. Il ne faisait généralement pas de tests en machine.
4. Il donnait ensuite la feuille contenant son programme à un opérateur responsable de la mettre sur un support adéquat pour l'entrer dans la MMIF. Lui-même ne voyait pas la suite et n'était donc jamais en contact avec la MMIF.

J. Meinguet affirme que sa façon de faire n'était pas exceptionnelle et qu'il était courant de procéder de la sorte à cette époque là. Il précise encore qu'il mettait tellement de soin à éviter les erreurs que son programme fonctionnait souvent du premier coup.

[741] FAHIB : MEINGUET J., communication téléphonique du 2008/06/25.
[742] FAHIB : MEINGUET J., communication téléphonique du 2008/10/02 avec confirmation par courriel.
[743] Voir l'exemplaire qu'il a glissé jadis et conservé volontairement dans son Manuel de programmation (figure 41).

Épilogue

Pour terminer cette monographie, je voudrais discuter l'influence américaine ayant pu s'exercer sur la MMIF. Ensuite, je tenterai de reprendre les principaux apports de ce travail et, finalement, je dresserai un bilan relatif à la MMIF.

Discussion

J'ai rappelé brièvement l'histoire de l'origine des ordinateurs (avec l'importance capitale du « draft » de l'EDVAC, rédigé aux USA) et celle des langages utilisés pour programmer. J'ai aussi signalé au début de ce texte que la MMIF a trouvé une source d'inspiration dans un séjour de W. Pouliart et de M. Linsman dans les laboratoires d'Aiken et qu'elle peut être comparée au Harvard Mark IV.

Plusieurs documents des années 1950 permettent de préciser la nature de l'influence américaine sur la MMIF.
Ainsi, la préface du texte de 1955 de M. Linsman et W. Pouliart[744] insiste sur le rôle joué par H. Aiken. Et, lors de son discours d'inauguration de la MMIF, Ch. Manneback évoquera d'ailleurs : « l'excellence des techniques du professeur Aiken dont nous avons adopté les principes »[745].
Par ailleurs, le journal La Métropole daté du 14 février 1955 souligne que, le jour de l'inauguration de la MMIF, il a été rendu hommage à H. Aiken « dont l'expérience et les conseils sagaces ont été prodigués gracieusement pendant tout le temps de la construction ».
Un document est très intéressant pour mieux cerner cet apport d'Aiken au projet : il s'agit du rapport écrit par le professeur américain peu après l'inauguration de la MMIF et adressé à L. Henry. Dans ce document, H. Aiken fait le point et, fort de son expérience, il prodigue des conseils dans différents domaines. Au niveau technique tout d'abord, il recommande notamment la patience : « *As regards error frequency, this should reduce during the next six months. It is worth noting that all large scale computers pass through a six to eight months period of improvement in operation, and your machine would appear to be paralleling experience elsewhere in this regard »*[746]. Il porte aussi un jugement sur les locaux prévus à Bruxelles pour recevoir la MMIF et donne des conseils au niveau du personnel à recruter et de la formation à assurer à ce personnel. Et enfin, il aide à préciser les critères sur la base desquels devra se faire la démonstration de l'achèvement de la Machine en vue de son acceptation par l'IRSIA et le FNRS.

Mais, si les apports de H. Aiken sont avérés, il est certain qu'aussi bien la conception que la construction de la MMIF sont belges. Ce fait est explicitement affirmé dans différents documents de l'époque[747]. Et ces réalisations belges ont eu lieu à la suggestion de H. Aiken lui-même[748].
Reprenons ici les propos suivants tenus par L. Henry lors de l'inauguration de la MMIF en 1955 : « Nous aurions pu acheter une machine, nous aurions aussi pu copier une machine ayant fait ses preuves, mais nous avons voulu avant tout susciter l'intérêt pour les nouvelles techniques d'automatisme et, en entreprenant un travail difficile et de longue haleine, orienter les jeunes vers des voies neuves pleines de promesses »[749].
Ajoutons encore cet entrefilet trouvé dans le journal *La Libre Belgique* du 14 février 1955 :

> La Machine, construite à Anvers, tout en mettant œuvre des principes scientifiques et certaines techniques connus partout, n'est cependant la copie d'aucune machine existante. Chacun de ses organes a été étudié et construit avec du matériel traité dans le pays, sauf quelques 3.000 tubes électroniques qui proviennent de l'étranger. De nombreux éléments sont particuliers à la Machine d'Anvers dans leur réalisation ou leur conception[750].

Voilà ce qu'affirment les textes de l'époque. Mais pour essayer de comprendre plus finement la contribution d'Aiken au projet belge ainsi que la manière dont se sont diffusées vers la Belgique les technologies informatiques aussi bien matérielles que logicielles, il faut se tourner vers les témoins actuels : je les ai donc abondamment interrogés à ce sujet.

---

[744] FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955.
[745] FAFNRS : MANNEBACK CH. 1955, p. 3.
[746] FAFNRS : AIKEN H. 1955.
[747] Notamment le carton d'invitation à l'inauguration voir figure 12.
[748] FAFNRS : AIKEN H. 1951, Lettre dactylographiée datée du 17 janvier 1951 et adressée à L. Henry [insérée dans la Résolution 1852 du Conseil d'administration du FNRS].
[749] FAFNRS : HENRY L. 1955a.
[750] *La Libre Belgique* du 14 février 1955.

À propos de l'architecture physique de la MMIF, tout d'abord, F. Wiedmer, l'un des piliers de la conception de la MMIF, donne des précisions fondamentales pour interpréter les faits. « *Using two drums, one for data and one for programs was decided by W. Pouliart who had visited Harvard* » reconnaît-il volontiers. Mais il ajoute aussitôt : « *I do not remember anything other that came from Harvard. We began from scratch* »[751]. En particulier, F. Wiedmer affirme n'avoir pu consulter aucun plan venant des USA.
Et, par ailleurs, pendant les phases de conception et de construction de la MMIF, ces pionniers n'ont eu, disent-ils, que de très rares contacts avec les Américains. F. Wiedmer affirme « *Aiken visited BTM once or twice but he never talked to us engineers nor gave us anything* »[752]. Et F. Iselin abonde en ce sens : « L'influence des Américains ? À mon avis : nulle, sauf une (deux ?) visite(s) du grand directeur de la Bell USA, Mr Sosthenes (Bens ?), qui est passé en coup de vent (30 sec ?) dans le labo, sans un regard et sans un mot à aucun d'entre nous » [753]. Et il ajoute : « On a aperçu Mr Aiken à une ou deux reprise(s), au moins cinq minutes sur quatre ans »[754].

Et ces deux ingénieurs suisses, sortis de l'ETH de Zurich et auteurs de la conception des circuits de la MMIF, ont explicité leur formation. F. Wiedmer déclare : *« The best professors I remember were P. Scherrer for physics and (?[755]) Baumann for what is called electronics today. But I also learned a lot in my first job, at Standard Telephon und Radio AG in Wollishofen-Zürich* » [756]. Et F. Iselin ajoute :

> Je confirme l'info de Fritz Wiedmer. À la base de nos connaissances physiques c'était bien le Prof. Scherrer mais en fait pas relié à l'électronique. Dans le domaine électrique (on disait : 'courants faibles') je me souviens du Prof. Kuhlman pour la super-base théorique (à l'aide de formules écrites en 'vieil allemand') et du Prof. Baumann pour les 'courants faibles'. Note importante : C'était en 1944-48/49 et l'on ne parlait pas (ou presque pas) d'ordinateur. Je me rappelle qu'un collègue de l'ETH, parti à IBM, discutait de la notion de language - machine (1950 ?) L'ETH offrait un enseignement général de haut niveau mais relativement étendu à plusieurs domaines, avec les avantages de couvrir de larges possibilités et avec les défauts de relatives plus faibles spécialisations[757].

Venons-en maintenant, aux influences subies par ceux qui ont travaillé à la programmation de la MMIF.
Pour rappel, il a aussi été souligné que la réalisation des sous-routines des fonctions élémentaires ainsi que celle des programmes d'application a été réalisée à Anvers, sans aucun apport ni aucune influence venant de l'étranger. L'affirmation que les pionniers belges sont « partis de rien » se trouve confirmée par J. Meinguet[758].

Par ailleurs, J. Meinguet écrit : « Les personnalités qui m'ont le plus influencé en matière d'analyse numérique (…) sont V. Belevitch, E. Stiefel et H. Rutishauser[759] ». Et l'influence directe attestée par J. Meinguet pour les techniques de 'programmation' est celle de H. Rutishauser, A. Speiser, E. Stiefel[760] : elle n'est donc pas directement américaine mais suisse. Mais on peut se demander alors comment ces trois Suisses ont acquis leur expertise. J. Meinguet nous éclaire à ce sujet :

> Lors de leur séjour aux USA (à partir d'octobre 1948), le professeur Stiefel (jusqu'à mars 1949) et ses assistants (Rutishauser et Speiser, jusqu'à fin 1949) se sont sérieusement informés des réalisations et, plus largement, des idées américaines de l'époque sur les machines à calculer électroniques. À l'instar d'autres précurseurs européens, ils ont ensuite tiré parti des connaissances acquises en élaborant leurs propres idées. C'est ainsi, je crois, que les choses se sont passées. Ce voyage d'étude les a conduits notamment à New York (*Columbia University* : Eckert, *Courant Institut* : Courant et Friedrichs, *National Bureau of Standards* : Lowan et Salzer), à Washington (*Office of Naval Research* : Rees, *National Bureau of Standards* : SEAC), à Boston (*Harvard University* : Aiken et la [machine] Mark III en construction), à Princeton (*Institute for Advanced Study* : von Neumann et la machine en construction). Stiefel a été conforté dans son opinion : une machine relativement simple et lente (à coût modéré), mais fiable, serait particulièrement appropriée pour la Suisse (science et industrie) ; d'où la conception de l'ERMETH aux caractéristiques propres (grosse mémoire mais vitesse limitée) dont la construction ultérieure tirera

---

[751] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/10/12.
[752] *Ibid.*
[753] FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/10/10.
[754] FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/07/12.
[755] Une recherche sur le Web a permis de préciser qu'il s'agit de E. Baumann.
[756] FAHIB : WIEDMER F., courriel du 2009/12/11.
[757] FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/12/12.
[758] FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23.
[759] FAHIB : MEINGUET J., lettre du 2002/06/24.
[760] Des informations éclairantes au sujet de ces trois Suisses sont disponibles à l'adresse http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Biographies/Rutishauser.html. Mentionnons ici que *« He [Heinz Rutishauser] taught in Trogen until 1948 when Eduard Stiefel founded the Institute for Applied Mathematics in ETH. Eduard Stiefel's aim was to build an institute where the mathematical implications of computers could be studied and he employed two assistants, Heinz Rutishauser and Ambros Speiser* ».

> aussi parti de l'expérience acquise à l'ETH sur Z4. Par ailleurs, Stiefel et ses assistants ont visité divers collègues européens, surtout en Allemagne[761].

Au total, il me semble donc qu'on peut affirmer que l'apport de H. Aiken à la MMIF se situe essentiellement à deux niveaux : celui de l'explicitation des principes de base d'un ordinateur (en particulier à ceux qui ont fait des séjours à Harvard avant la construction de la MMIF) et celui du *coaching* des responsables de la construction de la MMIF.
Par ailleurs, cet apport est restreint essentiellement aux dirigeants du projet à l'exclusion pratiquement des ingénieurs qui ont conçu la MMIF et des mathématiciens ayant assuré sa programmation.
Enfin, tant au niveau de l'architecture physique que de la programmation, l'influence américaine sur le projet belge n'est qu'indirecte : il faut souligner que l'influence directe en la matière est celle de l'ETH de Zurich.

Brèves conclusions

La première partie de cette monographie a détaillé le cadre historique de la MMIF. Elle contribue à jeter les bases de l'histoire de l'informatique en Belgique. Quant à la seconde partie de mon étude, relative aux aspects techniques de la MMIF, elle contribue à apporter des éclaircissements dans différents domaines.
Tout d'abord, elle replace l'histoire de la MMIF belge dans le contexte mondial de l'histoire des machines à calculer en général et de l'ordinateur en particulier. Elle s'inscrit ensuite elle-même comme un apport à l'histoire globale des techniques, qui est encore largement à écrire, en particulier dans les pays non anglo-saxons. Elle contribue aussi à la connaissance de l'évolution historique, d'une part, de l'émergence de concepts en sciences informatiques et, d'autre part, de la terminologie française liée à l'informatique.

Cette monographie a tenté d'atteindre différents buts. Tout d'abord, elle a effectué, alors qu'il en était encore temps, un travail de mémoire qui vise à sauver de l'oubli tout un pan de l'histoire des techniques en Belgique. Par ailleurs, elle a permis de collecter un grand nombre d'informations de première main, dans différents domaines. Elle pourrait donc être considérée comme une « étude de cas », par des chercheurs issus de différentes disciplines. Enfin, grâce à des dialogues soutenus que j'ai pu avoir avec plusieurs témoins, elle a permis de cerner les modalités selon lesquelles la construction de la MMIF a pu subir une influence venue de l'étranger, fournissant ainsi des éléments de réflexion à ceux qui s'intéressent à la diffusion des techniques.

J. Meinguet explique qu'une finalité du CECE était de rassembler autour du prototype construit à la Bell Telephone d'Anvers « un certain nombre de personnes qui allaient acquérir une formation »[762]. Ce but a été pleinement atteint.
Et comme le souligne Cl. Fosséprez, ceux qui ont construit la MMIF ont « apporté des choses nouvelles et les ont implémentées jusqu'à produire un prototype opérationnel » [763]. Ces propos paraissent bien modestes au vu des développements originaux réalisés dans les domaines de l'architecture physique, des logiciels et de la programmation et même de l'analyse numérique, tels qu'ils sont mis en évidence dans la présente analyse.
Citons une dernière fois J. Meinguet qui dresse le bilan de ses années passées en compagnie de la MMIF en ces termes :

> La période était à vrai dire exaltante : il s'agissait en effet de participer pleinement à ce qui apparaissait alors déjà comme l'une des authentiques révolutions scientifiques du XXe siècle. Au cours des cinq années [1956-1961] passées au Centre [le CECE], j'ai eu l'occasion d'acquérir une formation solide en analyse/algèbre numérique et de traiter en machine nombre de problèmes scientifiques complexes, en dialogue constructif avec des chercheurs belges venant d'horizons divers (non exclusivement des universités)[764].

Au total, cette monographie a cherché à révéler un aspect très méconnu et pourtant particulièrement digne d'intérêt et même d'admiration du passé technique de la Belgique. L'histoire de la MMIF s'achève en même temps que se termine l'année 1962. Mais celle, très intéressante, du nouveau laboratoire de la MBLE commence alors. Et elle est encore à écrire.

---

[761] FAHIB : MEINGUET J., courriel du 2009/11/13.
[762] FAHIB : MEINGUET J., interview du 2007/11/23.
[763] FAHIB : FOSSEPREZ CL., entrevue du 2008/11/13.
[764] FAHIB : MEINGUET J., lettre du 2002/03/11.

Sources

Fonds d'archives « Histoire informatique belge »

Ce Fonds d'archives est désigné par l'acronyme FAHIB[765].
Il est localisé aux FUNDP, Faculté d'informatique, rue Grandgagnage 21, 5000 Namur, Belgique.

ARCHIVES INEDITES

Archives orales

A. Interviews et entrevues
Cinq interviews semi-dirigées ont été enregistrées et retranscrites[766] :

- FISCHER A., interview du 2009/06/10 réalisée par S. Mols.
- FOSSEPREZ CL., interview du 2007/12/10 réalisée par S. Mols et M. d'Udekem-Gevers.
- FOSSEPREZ CL., interview du 2008/01/14 réalisée par S. Mols et M. d'Udekem-Gevers.
- MEINGUET J., interview du 2007/11/23, réalisée par S. Mols.
- ROUCHE N., interview du 2007/12/03, réalisée par S. Mols et M. d'Udekem-Gevers.

S'y ajoutent des notes prises lors de deux entrevues informelles :

- FOSSEPREZ CL., entrevue du 2008/11/13.
- MEINGUET J., entrevue du 2008/11/14.

B. Communications téléphoniques

Il s'agit de conversations téléphoniques entre M. d'Udekem-Gevers et un témoin. Elles n'ont pas été enregistrées mais ont fait l'objet d'une prise de notes, éventuellement confirmée par l'envoi d'un courriel résumant les informations reçues.

- FISCHER A., communication téléphonique du 2009/06/02.
- FISCHER A., communication téléphonique du 2009/06/05.
- FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/05/21.
- FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/05/28.
- FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/06/30.
- FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/10/08.
- FOSSEPREZ CL, communication téléphonique du 2008/10/21.
- FOSSEPREZ CL., communication téléphonique du 2008/11/17.
- ISELIN F., communication téléphonique du 2009/11/03.
- MEINGUET J., communication téléphonique du 2008/05/28.
- MEINGUET J., communication téléphonique du 2008/06/25.
- MEINGUET J., communication téléphonique du 2008/10/02 avec confirmation par courriel.
- MEINGUET J., communication téléphonique du 2008/11/12 avec confirmation par courriel.
- MEINGUET J., communication téléphonique du 2009/11/03.
- PARRE P., communication téléphonique du 2009/10/09.
- PARRE P., communication téléphonique du 2009/11/18.

[765] « Histoire informatique belge » (HIB) est traduit en anglais par « *Belgian Computing History* » (BCH).
[766] Les retranscriptions sont dactylographiées et sont accompagnées de notes prises en cours d'interview.

Correspondances écrites

A. Courriels

Sauf mention contraire, tous les courriels ont été adressés à M. d'Udekem-Gevers. Certains étaient pourvus de fichiers attachés (avec des notes, des photos ou d'autres documents). Ils ont été imprimés (ainsi que les pièces jointes, le cas échéant).

- DAGNELIE P., courriel du 2009/05/14.
- DAGNELIE P., courriel du 2009/05/17.
- DAGNELIE P., courriel du 2009/10/14 avec une note jointe datée du 2006/11/21.
- DAGNELIE P., courriel du 2009/12/01.
- DAGNELIE P., courriel du 2010/04/21 avec une note jointe datée du 2010/04/21.
- DE CALLATAŸ A., courriel du 2009/11/11.
- DE CALLATAŸ A., courriel du 2009/11/12.
- FISCHER A., courriel du 2009/05/14.
- FISCHER A., courriel du 2009/05/17.
- FISCHER A., courriel du 2009/05/26.
- FISCHER A., courriel du 2009/10/20.
- FISCHER A., courriel du 2009/12/15.
- FOSSEPREZ CL., courriel du 2008/10/08.
- HEMMENDINGER D., courriel du 2001/01/24.
- ISELIN F., couriel du 2009/07/12.
- ISELIN F., courriel du 2009/10/10.
- ISELIN F., courriel du 2009/10/12.
- ISELIN F., courriel du 2009/10/13.
- ISELIN F., courriel du 2009/11/06.
- ISELIN F., courriel du 2009/12/12.
- ISELIN F., courriel du 2010/03/21.
- ISELIN F., courriel du 2010/03/27.
- LOECKX J., courriel du 2008/02/14.
- LOECKX J., courriel du 2008/03/31.
- LOECKX J., courriel du 2009/05/05.
- LOECKX J., courriel du 2010/03/11.
- LOECKX J., courriel du 2010/03/23.
- LOECKX J., courriel du 2010/03/24.
- MACQ P., courriel du 2010/03/09.
- MEINGUET J., courriel du 2008 /05/28.
- MEINGUET J., courriel du 2008/05/30.
- MEINGUET J., courriel du 2009/11/13.
- MEINGUET J., courriel du 2010/05/04.
- ROUCHE N., courriel du 2008/01/22.
- VAN MECHELEN G., courriel du 2010/12/09 adressé à R. de Caluwe.
- WIEDMER F., courriel du 2009/07/10.
- WIEDMER F., courriel du 2009/10/09.
- WIEDMER F., courriel du 2009/10/12.
- WIEDMER F., courriel du 2009/10/14.
- WIEDMER F., courriel du 2009/10/20.
- WIEDMER F., courriel du 2009/10/21.
- WIEDMER F., courriel du 2009/10/28.
- WIEDMER F., courriel du 2009/10/30.
- WIEDMER F., courriel du 2009/11/03.
- WIEDMER F., courriel du 2009/11/06.
- WIEDMER F., courriel du 2009/11/13.
- WIEDMER F., courriel du 2009/11/26.
- WIEDMER F., courriel du 2009/12/04.
- WIEDMER F., courriel du 2009/12/07.
- WIEDMER F., courriel du 2009/12/11.

- WIEDMER F., courriel du 2009/12/18.

B. Courriers[767] : notes manuscrites et lettres

- MEINGUET J., lettre du 2002/03/11 adressée à S. Mols, 3 p. dactylographiées.
- MEINGUET J., lettre du 2002/06/24 adressée à S. Mols, 2 p. manuscrites.
- MEINGUET J., note du 2008/05/30, adressée à M. d'Udekem-Gevers, intitulée « Quelques remarques sur le Document du 28 mai 2008 », 2 p. manuscrites.
- MEINGUET J., note du 2010/05/04[768], adressée à M. d'Udekem-Gevers, intitulée « À toutes fins utiles… », 5 p. manuscrites.
- PARRE P., lettre du 2009/10/13, 1 p. dactylographiée.
- PARRE P., lettre du 2009/11/11, 1 p. manuscrite.

Documents relatifs au fonctionnement et à la programmation de la MMIF

- CECE 1957a, Document n°1, Manuel de programmation pour la machine mathématique IRSIA-FNRS, VI + 157 p.
- CECE 1957b, *Progress Report n°1*, June 1957b, 12 p.
- CECE (août?) 1958a, *Document n°2 – Pseudocode Manual for the IRSIA-FNRS Computer*, IV + 62 p.
- CECE 1959, Document n°4 – Analyse numérique et programmation des transcendantes élémentaires pour la calculatrice'MK-II' (*Bell Telephon*, Anvers), III + 74 p.
- CECE[769] non explicitement daté (1960a[770]), Liste des problèmes traités par le CECE, 5 p.
- MEINGUET J. sans date [entre 1957 et 1962], feuille manuscrite de programmation de la MMIF.

Archives iconographiques

Photographies contemporaines de la MMIF :

- Frédéric Iselin en 1953 (photo communiquée par F. Iselin).
- Fritz Wiedmer en 1953 (photo communiquée par F. Wiedmer).
- Des responsables de la conception de la MMIF, en avant plan de cette dernière (avant février 1955 ?) (photo communiquée par N. Rouche).
- Tour de Bell qui fut inaugurée en 1956 (photo communiquée par J. Loeckx 1958).
- Photo prise au début de l'année 1955 dans la cour de l'École Polytechnique de l'ULB; elle représente cinq étudiants de la promotion de juillet 1955: de gauche à droite: Paul Dagnelie, (Guy Bridoux), André Fischer, Jacques Loeckx (et, accroupi, Robert Salade). (photo communiquée par J. Loeckx).
- Paul Parré en août 1958 (photo communiquée par P. Parré).
- La MMIF à Bruxelles en 1959 : « Elle demandait une pièce entière » (photo communiquée par P. Parré).
- Bruxelles 1959 : « Atelier de tests et réparation de châssis » de la MMIF (photo communiquée par P. Parré).
- Détail de la MMIF à Bruxelles en 1959 : « baies de droite », vue postérieure (photo communiquée par P. Parré).
- « Cylindre de mémoire magnétique°» en 1959 à Bruxelles (photo communiquée et annotée par P. Parré).
- Stock de châssis en panne en 1959 (photo communiquée par P. Parré).

[767] Impliquant un envoi postal.
[768] Non datée mais accompagnant une lettre personnelle datée du 2010/05/04.
[769] Reçu de J. Meinguet.
[770] Cette datation est due à J. Meinguet (FAHIB : MEINGUET J., lettre du 2002/06/24). J. Meinguet affirme que l'auteur de la liste est V. Belevitch (FAHIB : MEINGUET J., communication téléphonique du 2009/11/03).

Renseignements biographiques

Curriculum vitae de dix[771] témoins (avec portraits photographiques) : voir Annexe 3.

- DAGNELIE P., *curriculum vitae* joint au courriel du 2009/12/01.
- DE CALLATAŸ A., courriels du 2009/11/11 et du 2009/11/12, assemblés.
- FISCHER A., *curriculum vitae* joint au courriel du 2009/12/15.
- FOSSEPREZ CL., *curriculum vitae*, feuille sans date, dactylographiée, donnée par Cl. Fosséprez. lors de l'entrevue du 2008/11/13.
- ISELIN F., *curriculum vitae* joint au courriel du 2009/11/06.
- LOECKX J., *curriculum vitae* joint au courriel du 2008/03/31.
- MEINGUET J., *curriculum vitae* dactylographié, joint à la lettre du 2002/03/11.
- PARRE P., lettre manuscrite datée du 2009/11/11.
- ROUCHE N., *curriculum vitae* joint au courriel du 2007/12/04.
- WIEDMER F., *curriculum vitae* inséré au sein du courriel du 2009/11/13.

DOCUMENTS A TIRAGE LIMITE

- BELL 1982, "Bell Telephone Manufacturing Company 1882-1982", publié[772] par le Service Presse et Information Bell Anvers (avec photos).
- LINSMAN M. & POULIART W. 1955, La Machine mathématique IRSIA – FNRS, édité par le Département technique de la *Bell Telephone Manufacturing Company*, Anvers, Février 1955, 47 p. (avec photos et figures).

[771] L'Annexe 3 contient aussi de renseignements biographiques pour d'autres personnes clés de l'histoire de la MMIF que ces dix témoins mais ces renseignements-là sont largement empruntés à la bibliographie.
[772] Sans numérotation des pages.

Fonds d'archives du FNRS

Ce Fonds d'archives est désigné par l'acronyme FAFNRS.
Il est localisé au F.R.S.–FNRS, rue d'Egmont 5, 1000 Bruxelles, Belgique.

En raison du système de classement du FAFNRS, les documents sont présentés ici par ordre alphabétique de leurs producteurs.

À noter que les documents du FAFNRS consultés dans le cadre de cette recherche sont également disponibles dans le FAHIB, sous forme de photocopies.

- AIKEN H. 1951, Lettre dactylographiée datée du 17 janvier 1951 et adressée à L. Henry [insérée dans la Résolution 1852 du Conseil d'administration du FNRS], 1 p.
- AIKEN H. 1952, Lettre dactylographiée datée du 14 mai 1952 et adressée à L. Henry, 5 p.
- AIKEN H. 1955, Lettre dactylographiée datée du 14 février 1955 et adressée à L. Henry, 4 p.
- AIKEN H. & VAN WIJNGAARDEN A. 1957, Lettre dactylographiée adressée à L. Henry et datée du 10 juillet 1957, 2 p.
- BELEVITCH V. 1955a, Lettre dactylographiée du 13 décembre 1955 adressée au recteur de l'ULg, M. Dubuisson, 1 p.
- BELEVITCH V. 1955b, Lettre manuscrite du 13 décembre 1955 adressée à J. WILLEMS J, 1 p.
- BELEVITCH V. 1957, Rapport du directeur [du CECE] au Conseil d'administration, daté du 31 janvier 1957, 2 p.
- BELEVITCH V. 1959, Rapport du directeur au Conseil d'administration, daté de février 1959, 3 p.
- BELEVITCH V. 1959b, Rapport du directeur au Conseil d'administration, daté de mai 1959, 3 p.
- BELEVITCH V. 1962, Lettre datée du 14 novembre 1962, 1 p.
- BRILLOUIN L. & MANNEBACK Ch. 1946, Lettre du 2 mai 1946 adressée à J. WILLEMS, 2 p.
- CCCE non daté (mais attribué à fin 1950), Texte rédigé (vraisemblablement par Ch. Manneback) pour demander à l'IRSIA l'attribution d'un subside de 5.607.000 francs, 10 p.
- CCCE 1953, Note du 15 septembre 1953, 8 p.
- CECE 1955a, Statuts, 16 mars 1955, 10 p.
- CECE 1955b, Procès verbal du Conseil d'administration du 12 mai 1955, 5 p.
- CECE 1956, Rapport du Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 20 mars 1956, 2 p.
- CECE 1958b, Rapport du directeur au Conseil d'administration, novembre 1958, 8 p.
- CECE 1959, *Progress Report n°4,* janvier 1959.
- CECE 1961, Rapport du directeur au Conseil d'administration, février 1961, 4 p.
- CECE 1962a, Note pour l'Assemblée générale extraordinaire du CECE convoquée pour le 25 octobre 1962, accompagnant une lettre datée du 11 octobre 1962, 5 p.
- CECE 1962b, Procès-verbal de l'Assemblée générale extraordinaire du 25 octobre 1962, 2 p.
- CECE 1962c, Note pour le Bureau datée du 8 décembre 1962.
- FNRS 1946, Résolution 1564 du Conseil d'administration, datée du 3 mai 1946.
- FNRS 1947, Extrait du PV du Conseil d'administration du 11 juillet 1947.
- FNRS 1949, Résolution n°1756 du Conseil d'administration datée du 7 octobre 1949, 1 p.
- FNRS non daté [écrit vraisemblablement en fin d'année 1949 ou en 1950], Memorandum non signé mais identifié par le sigle D1/4 – 4840/344.
- FNRS 1950, Résolution 1827 du Conseil d'administration, datée du 13 octobre 1950.
- FNRS 1950b, Résolution 1836 du Conseil d'administration, datée du 1 décembre 1950.
- FNRS 1951, Minutes des réunions des 16 et 17 janvier 1951 à l'IRSIA, D 1/4 - 390/447, 4 p.
- FNRS 1951b, Document daté du 23 mai 1951, non signé, 3 p.
- FNRS 1953, Résolution 2051 du Conseil d'administration, datée du 16 octobre 1953, 1 p.
- FNRS 1953b, Lettre datée du 20 novembre 1953, réf. : S 2/7 - C 2/5 – 7946, 1 p.
- FNRS 1954, Memorandum daté du 13 décembre 1954, D 1/4 – 7473/447, 1 p.
- FNRS 1955, Carton d'invitation à l'inauguration de la Machine le 12 février 1955.
- FNRS 1959 (?), Extrait du PV du Conseil d'administration du FNRS datant vraisemblablement du tout début 1959.

- FNRS 1959b (janvier ?), Rapport sur l'exploitation de la calculatrice IRSIA-FNRS en 1958, 2 p.
- FNRS 1960 (non daté mais postérieur au 1 juillet 1960 et proche de cette date), Note relative à l'octroi éventuel par le Conseil d'administration le 12 juillet 1960 d'un crédit extraordinaire de fr. 1 000 000, - comme participation dans l'acquisition d'une calculatrice électronique ZEBRA, C 19/2 – I. 7529, 3 p. + 1 p. d'annexe.
- FNRS 1962, Note intitulée « Calculatrice FNRS-IRSIA – Subsides accordés » et datée du 11 décembre 1962, réf. : C 19/5 – R. 11.087, Ex. 1953 1954, 1 p.
- FNRS 1963, Extrait du PV du Conseil d'administration du FNRS du 11 janvier 1963, Résolution n°2607 : Dissolution du CECE.
- GROSJEAN M. 1961, Lettre datée du 10 mars 1961, 1 p.
- HENRY L. 1949, Memorandum daté du 16 juin 1949, D 1/2-3143/344, 2 p.
- HENRY L. 1955a, Présentation et démonstration de la machine à calculer IRSIA-FNRS, Allocution prononcée par Monsieur Henry, directeur de l'IRSIA, 4 p.
- HENRY L. 1955b, Lettre adressée à W. Pouliart et datée du 18 mai 1955, 1 p.
- HENRY L. 1955c, Memorandum – Visite de MM. Pouliart et Bens, à Mr Henry : ce jour à 10 h., D 1/4 – 4406/447, 2 p.
- HENRY L. (pour l'IRSIA), WILLEMS J. (pour le FNRS), VAN DYCK L. (pour la BTM) & MANNEBACK CH. (pour le CCCE) 1951, Convention datée du 24 janvier 1951, 4 p. + 2 p. d'annexe.
- LINSMAN M. 1949, Projet d'étude et de construction d'une machine à calculer électronique, document de 4 p. daté du 25 janvier 1949 et placé en annexe d'une lettre adressée à J. Willems.
- LINSMAN M. & POULIART W. (?[773]) 1953[774]b, Note d'information, datée du 16 décembre 1953, référencée : 'Machine mathématique électronique - M. L.[775]/ 8, 8 p.
- MANNEBACK CH. 1947, Lettre adressée à J. Willems et datée du 20 juin 1947, 3 p. + 2 p. d'annexe.
- MANNEBACK CH. 1947b, Lettre adressée à J. Willems et datée du 21 juin 1947, 5 p.
- MANNEBACK CH. 1955, Présentation et démonstration de la machine à calculer IRSIA-FNRS, Allocution prononcée par Monsieur Ch. Manneback, Professeur à l'Université de Louvain, 5 p.
- MANNEBACK CH. & BRILLOUIN L. 1947, *Les machines mathématiques aux États-Unis*, dans *Rapport au Fonds national de la recherche scientifique*, Bruxelles, (clause de diffusion restreinte explicite sur une vignette jointe au rapport), 35 p.
- MANNEBACK CH. & THEYS M. C. 1954, Convention entre l'IRSIA et le Comité pour l'étude et la construction de machines à calculer électroniques, datée du 8 mars 1954, D 1/4 - 1481/447, 2 p.
- *Moniteur Belge* 5-6 mars 1951.
- POULIART W. 1955, Lettre adressée à L. Henry et datée du 6 mai 1955, 3 p.
- POULIART W. 1955b, Allocution prononcée lors de la présentation et démonstration de la Machine à calculer, 12 février 1955, 6 p.
- THEYS M. C. 1950, Lettre datée du 3 novembre 1950 et adressée à J. Willems, 2 p.
- THEYS M. C. 1955, Lettre datée du 5 octobre 1955 et adressée à J. Willems.
- THEYS M. C. 1957, Lettre datée du 11 juillet 1957 et adressée à J. Willems, D 1/4 – 4265/447.
- THEYS M. C. (pour l'IRSIA), WILLEMS J. (pour le FNRS), VAN DYCK L. (pour la BTM) & MANNEBACK CH. (pour le CCCE) 1954, Convention datée du 10 décembre 1954, D 1/4 – 7598/447, 2 p.
- VAN DYCK[776] L. 1954, Lettre datée du 31 mai 1954 adressée à L. Henry, 2 p.
- VAN DYCK L. 1955, Lettre datée du 1 février 1955 adressée à L. Henry, 5 p.
- WILLEMS J. 1947, Memorandum daté du 13 août 1947, M 8/2- 3823, 1 p.
- WILLEMS J. 1949, Lettre adressée au Directeur de l'IRSIA et datée 20 octobre 1949, M S/2 – 5577, 1p.
- WILLEMS J. 1951, Lettre adressée au Directeur de l'IRSIA et datée 5 janvier 1951, S 2/7– 334, 2 p.
- WILLEMS J. 1955, Présentation et démonstration de la machine à calculer IRSIA-FNRS, Allocution prononcée par Monsieur J. Willems, Administrateur-Directeur du FNRS, 4 p.

[773] Cette note n'est pas signée mais elle contient l'information suivante : « Nous rappelons l'essentiel des informations que nous avons exposées dans notre article 'La Machine mathématique IRSIA – FNRS en construction à la *Bell Telephone Mfg C°*', paru dans la revue *Industrie* en date du 8 août 1953 ».

[774] Erronément daté de « 1935 ».

[775] Seraient-ce les initiales de Marcel Linsman ?

[776] L'orthographe retenue ici est celle de FAHIB : BELL 1982 (alors que les documents du FAFNRS privilégient l'orthographe « Van Dijck »).

Sources imprimées et éditées

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

- BABBAGE Ch. 1864, *Passages From the Life of a Philosopher*, London, Longman, Green, Longman & Roberts (Reprinted 1969 by A. S. Kelley, New York) (partiellement disponible à l'adresse: http://www.fourmilab.ch/babbage/lpae.html).
- BELEVITCH V. 1952, Machines mathématiques électroniques, *Revue des élèves des Écoles spéciales de l'Université de Louvain*, avril 1952, p.111-120.
- BELEVITCH V. 1956, *Langage des machines et langage humain*, Collections Lebègue et Nationale, Office de Publicité, S.A., Editeurs, Bruxelles, 121 p.
- BELEVITCH V. & STORRER F. 1956, Le calcul numérique des fonctions élémentaires dans la machine mathématique IRSIA-FNRS, *Bull. Acad. Roy. Belg. XLII*, pp. 543-578.
- BURKS A. W., GOLDSTINE H. H. & VON NEUMANN J. 1946 (first edition) - 1947 (2nd edition), *Premiminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument Part 1 Vol.*, Institute for Advanced Study, Princeton.
  http://www.fdi.ucm.es/profesor/mozos/EC/burks.pdf.
- DUCROCQ, A. 1955, *Découverte de la cybernétique*, éd. René Julliard, Paris.
- KNUTH D. E. 1968 (first edition) and 1975 (second edition), *The Art of Computer Programming, Vol.1 (Fundamental Algorithms*), Addison-Wesley (Series in Computer Science and Information Processing), 634 p.
- LINSMAN M. & POULIART W. 1953, La Machine mathématique IRSIA – FNRS en construction à la *Bell Telephone Mfg C°*, *Industrie*, n° 8, août 1953, 7 p.
- MORRISON PH. & MORRISON E. (Eds) 1961, *Charles BABBAGE. On the Principles and Development of the Calculator and Other Seminal Writings by Charles Babbage and Others*, NewYork, Dover Publications[777].
- PÉRÈS J., BRILLOUIN L. & COUFFIGNAL L. 1948, *Les Grandes Machines Mathématiques*, Paris : Revue d'optique.
- RUTISHAUSER H. 1967, *Handbook for Automatic Computation, Vol. 1, Part a, Description of ALGOL 60,* Bauer et al. (eds), Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag XII + 323 p.
- RUTISHAUSER H. & BÖHM C. 1951 : *Formelübersetzun*[778].
- RUTISHAUSER H., SPEISER A. & STIEFEL E. 1951, *Programmgesteuerte digitale Rechengeräte (elektronische Rechenmaschinen),* Verlag Birkhaüser Basel, 102 p[779].
- SAMMET J. E. 1969, *Programming Languages: History and Fundamentals*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 785 p.
- SERVAIS F. 1956, Sur l'estimation des erreurs dans l'intégration numérique des équations linéaires du second ordre, *Ann. Soc. Scient. Brux.,* avril 1956, p. 5-9.
- STORRER F. 1956, Amélioration du procédé de division numérique utilisant l'itération de Newton-Raphson, Note de Storrer (présenté par M. Ch. Manneback), séance du 7 janvier 1956, *Bull. Acad. Roy. Belg. XLII*, p. 30-33.
- VAN MECHELEN G. 1956, De automatisch digitale rekenmachines, *Technisch-Wetenschappelijk. Tijdschrift,* Orgaan van de Vlaamse Ingenieursvereniging, Antwerpen, Febr. 1956, Jaargang 25, No. 2, p. 25-62[780].
- VON NEUMANN J. 1945, *First Draft of a Report on the EDVAC,* http://www.virtualtravelog.net/entries/2003-08-TheFirstDraft.pdf.
- WIENER N. 1948, *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine,* Paris, Herman, Cambridge, Massachusetts, Technology Press, New York, Wiley and Sons, 1965 First MIT paperback Edition, 1969 Fourth Paperback Printing, 203 p.
- WILKES M. V., WHEELER D. J. & GILL S. 1951, *The Preparation of Programs for an Electronic Digital Computer, Cambridge*[781].

[777] Cité par KNUTH D. E. 1968, p. 225.
[778] Cité par BAUER F. L. 2000, p. 15.
[779] Cité par FAHIB: MEINGUET J., note manuscrite du 2008/05/30.
[780] Référence communiquée par R. de Caluwe.
[781] Cité par CAMPBELL-KELLY M. 1980, p. 10.

PUBLICATION DE SOURCES

- AIKEN H. and HOPPER G. (non daté), *The Automatic Sequence Controlled Calculator*, in RANDELL B. 1982, p. 203-222.

PRESSE ECRITE BELGE CONTEMPORAINE DE LA MMIF

- *La Libre Belgique*
  - 22 janvier 1955.
  - 14 février 1955 (art. *Une nouvelle machine à calculer électronique*, p. 10).
- *La Métropole*
  - 22-23 janvier 1955.
  - 14 février 1955 (art. *La machine mathématique*, p. 1-2).
- *La Nation Belge*
  - 22 janvier 1955.

Remarque : Un exemplaire de chacun des journaux mentionnés ci-après est conservé au FHIB.

LEGISLATION BELGE

- *Moniteur belge* du 5-6 mars 1951 : Arrêté royal 12 février 1951 créant un Centre national de calcul mécanique.

Littérature secondaire

- ARSAC J. 1980, *Premières leçons de programmation*, CEDIC/ FERNAND Nathan, Paris, 221 p.
- ASPRAY W. (Ed.) 1990, *Computing before Computers,* 266 p., disponible à l'adresse http://www.ed-thelen.org/comp-hist/CBC.html.
- BAUER F. L. 2000, A computer Pionneer's talk : Pioneering Work in Software During the 50s in Central Europe, *in* HASHAGEN U., KEIL-SLAWIK R. & NORBERG A. L. (Eds), *History of Computing: Software Issues*, Springer, p. 11-22.
- BIOT M. A. 1980, MANNEBACK C, in *Florilèges des Sciences en Belgique II*, Académie Royale de Belgique, Classe des Sciences, p. 369-377. http://www.pmi.ou.edu/Biot2005/papers/FILES/166.PDF.
- BLOCH L. 2003, Les systèmes d'exploitation des ordinateurs : histoire, fonctionnement, enjeux, Vuibert, Paris. http://www.laurent-bloch.org/Livre-Systeme/index.html.
- BROMLEY A. G. 1990, Difference and Analytical Engines, in Aspray W. Ed., *Computing before Computers*, p. 59-98.
- CAMPBELL-KELLY M. 1980, Programming the EDSAC: Early Programming Activity at the University of Cambridge, *Annals of the History of Computing*, vol 2, n°1, January 1980, p. 7-35.
- CERUZZI P. 1990*, Relay Calculators, in Aspray W. (Ed.), Computing before Computers, p.200-222.*
- CERUZZI P. 1993, 2003, *A History of Modern Computing*, second edition, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 445 p.
- CHABERT J. L., BARBIN E., GUILLEMOT M., MICHEL-PAJUS A., BOROWCZYK J., DJEBBAR A. & MARTZLOFF J. C. 1994, Histoire d'algorithmes - Du caillou à la puce, Ouvrage publié avec le concours du Centre National du Livre et du C.N.R.S., Belin, Paris, 591 p.
- CHAPUIS R. J. 1982, *"100 Years of Telephone Switching (1878- 1978)", Volume 1*, *Manual of Electromechanical Switching (1878-196's),* North-Holland Publishing Company Amsterdam, New York, Oxford, 482 p.
- CHAPUIS R. J. & JOEL A. E. 1990, *Electronics Computers and Telephone Switching*, *A Book of Technological Hisroty as Volume 2 : 1960-1985 of "100 Years of Telephone Switching"*, North-Holland Publishing Company Amsterdam, New York, Oxford, 595 p.
- COURTOIS P. J. 2010, Belevitch V, *Nouvelle Biographie Nationale* (éditée par l'Académie Royale de Belgique), tome 10, pp.35-42.
- DE CALUWE R. 2009, *Vijftig Jaar Rekencentrum aan de Universiteit Gent 1952-2002*, Academic Press, Gent, 95 p.
- DOPPAGNE A. 1998 (3e édition), Majuscules, abréviations, symboles et sigles, « entre guillemets » Duculot, 96 p.
- FETTWEIS A. 2000, In Memoriam, Belevitch V. (2 March 1921 - 26 December 1999), *IEEE Transactions on Circuits and Systems*, 47, 613-614. http://tcts.fpms.ac.be/cours/1005-01/belevitch.html.
- FOSSÉPREZ Cl. 2002, Les fondements de l'Informatique et des Télécommunications, Notes de cours à l'Université des Aînés (UDA) (reçues sous forme électronique), LLN, Belgique.
- GRIER D. A. 1996, The ENIAC, the Verb « to program°» and the Emergence of Digital Computers, IEEE Annals of the History of Computing, vol.18, N°1, p.51-55.
- HALLEUX R. & XHAYET G. 2007, *La liberté de chercher, Histoire du Fonds National Belge de la Recherche Scientifique*, Les Éditions de l'Université de Liège, 243 p.
- HENNESSY J. L. & PATTERSON D. A. 1998, *Computer Organization and Design*, Second Edition, Morgan KAUFMANN Publishers, Inc., San Francisco.
- LÉVY P. 1989, L'invention de l'ordinateur, in *Éléments d'Histoire des sciences*, publié avec le concours de la Fondation des Treilles, Bordas Cultures, sous la direction de Serres M, p. 515-535.
- LIGONNIÈRE R. 1987, *Préhistoire et histoire des ordinateurs*, Robert Laffont, 356 p.
- LOECKX J. 2007, *Computer design and software development in Belgium before 1970 : a personal retrospect* (texte reçu de l'auteur mais non publié), 10 p.

- MEINGUET J. 1967 (?)[782], Commentaires à propos de « *Handbook for Automatic Computation.* Berlin-Heidelberg : Springer-Verlag (1967) vol. 1 Part a : RUTISHAUSER H, *Description of ALGOL 60* ; Vol 1 Part b : A.A. GRAU et al. *Translation of ALGOL 60* », texte imprimé donné par MEINGUET J.
- MOLS S. & D'UDEKEM-GEVERS M. 2008, Disseminating electronics: Bell Telephone and the emergence of electronic computing expertise in post-war Belgium, c1945-c1960, *Actes de la Conférence IEEE HISTory of TELecommunication CONference* (support multimédia), Paris, 11-12 septembre 2008.
- MOREAU R. 1982, *Ainsi naquit l'informatique*, 2e édition, Dunod – informatique, Paris, 240 p.
- MORVAN P. (sous la direction de) 2000, Dictionnaire de l'informatique, Les référents, Larousse, Paris, 319 p.
- PATTERSON D. A. & HENNESSY J. L. 2005, *Computer Organization and Design*, Third Edition, Elsevier, 621 p.
- RADELET-DE GRAVE P. 1990, Manneback C, 9 mars 1894 – 15 décembre 1975, Les débuts de la mécanique ondulatoire, *Revue des questions scientifiques*, 161 (3), p. 289-308.
- RANDELL B. 1982, *The Origins of Digital Computers*, Third Edition, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 580 p.
- SLATER R. 1992, *Portraits in Silicon*, The MIT Press, Third printing, 374 p.
- SWADE D. 2001, *The Difference Engine*, Viking, 342 p.
- TOMAYKO J. E. 1983, The Stored-Program Concept: National Computer Conference, Houston, Texas, June 9, 1982, *Technology and Culture*, Vol. 24, pp. 660-663.

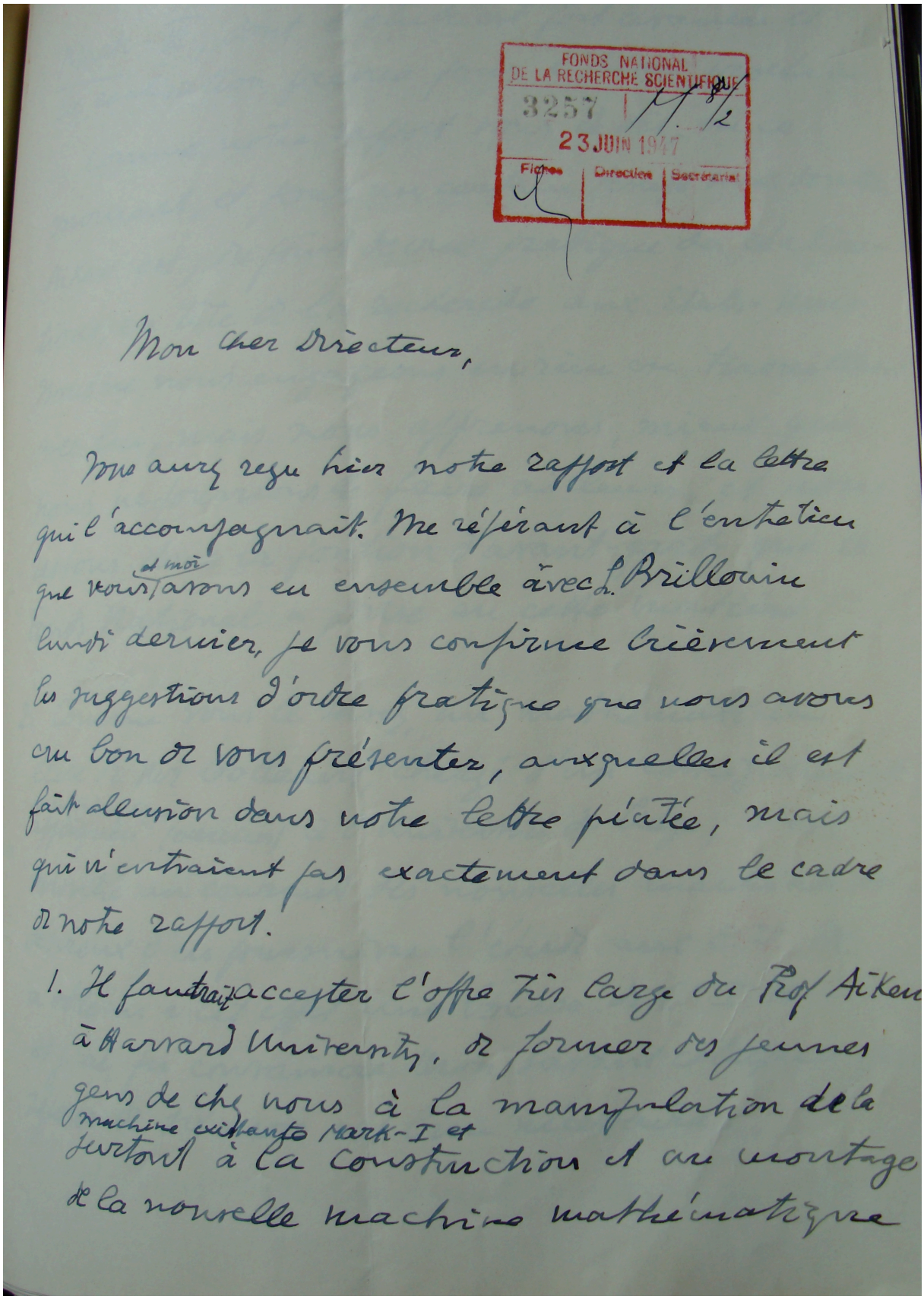
[782] J. Meinguet pensait que ses commentaires avaient été publiés dans la *Revue des Questions Scientifiques.* En réalité, le volume 139 de cette revue (p. 318-319), daté de 1968, contient effectivement des commentaires relatifs au *Handbook for Automatic Computation* (1967) mais ils sont écrits par J. P. Cardinael.

Annexes

Annexe 1 : Lettre de Charles Manneback à Jean Willems (21 juin 1947)

Cette annexe contient des photos des cinq pages de la lettre[783] qu'écrivit Charles Manneback à Jean Willems le 21 juin 1947.

[783] Cette lettre est contenue dans les Archives du FNRS et est référencée ici comme FAFNRS : MANNEBACK CH. 1947b.



FONDS NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
3257
23 JUIN 1947
Fiches | Directeur | Secrétariat

Mon cher Directeur,

Nous avons reçu hier notre rapport et la lettre qui l'accompagnait. Me référant à l'entretien que vous et moi avons eu ensemble avec L. Brillouin lundi dernier, je vous confirme brièvement les suggestions d'ordre pratique que nous avons cru bon de vous présenter, auxquelles il est fait allusion dans notre lettre pirtée, mais qui n'entraient pas exactement dans le cadre de notre rapport.

1. Il faudrait accepter l'offre très large du Prof Aiken à Harvard University, de former des jeunes gens de chez nous à la manipulation de la machine existante Mark-I et surtout à la construction et au montage de la nouvelle machine mathématique

Figure 43 : Lettre de Ch. Manneback (1947) : p. 1.

Mark-III, dont l'étude est fort avancée et la réalisation prévue pour l'hiver prochain.

Comme notre rapport vous le dit, en ce moment, et pour un certain temps sans doute, Aiken est, du point de vue pratique des réalisations, en tête de la recherche aux Etats-Unis. Nous ne nous engageons en rien en travaillant avec lui, mais nous apprenons, mieux que nous ne pourrions le faire ailleurs, et nous restons dans la position d'avant-garde que le Fonds National a prise en cette matière.

2. Comme vous le savez, un mathématicien élève de Mr Godeaux, chargé d'un enseignement de mathématiques appliquées (exercices) à l'université de Liége, s'est mis au courant des nouvelles machines et désireux d'en poursuivre l'étude aux E.U. Il a obtenu à cet effet une bourse de l'I.R.S.I.A et j'ai pu convaincre mon savant collègue qu'un séjour de six mois est bien nécessaire.

Figure 44 : Lettre de Ch. Manneback (1947) : p. 2.

3. Suivant le prof. Aiken, et Brillouin et moi-même partageons son avis, il est indispensable, pour le cas où nous envisagerions dans l'avenir la construction d'une machine mathématique, de posséder du personnel technique bien au courant des détails du mécanisme. Il faudrait un technicien des circuits électriques modernes (électroniques) et un technicien de la fine mécanique. Nos universités auraient très difficile à fournir ces candidats, surtout le second. Il nous faudrait que l'idéal serait un ingénieur, ou plutôt un technicien des téléphones.

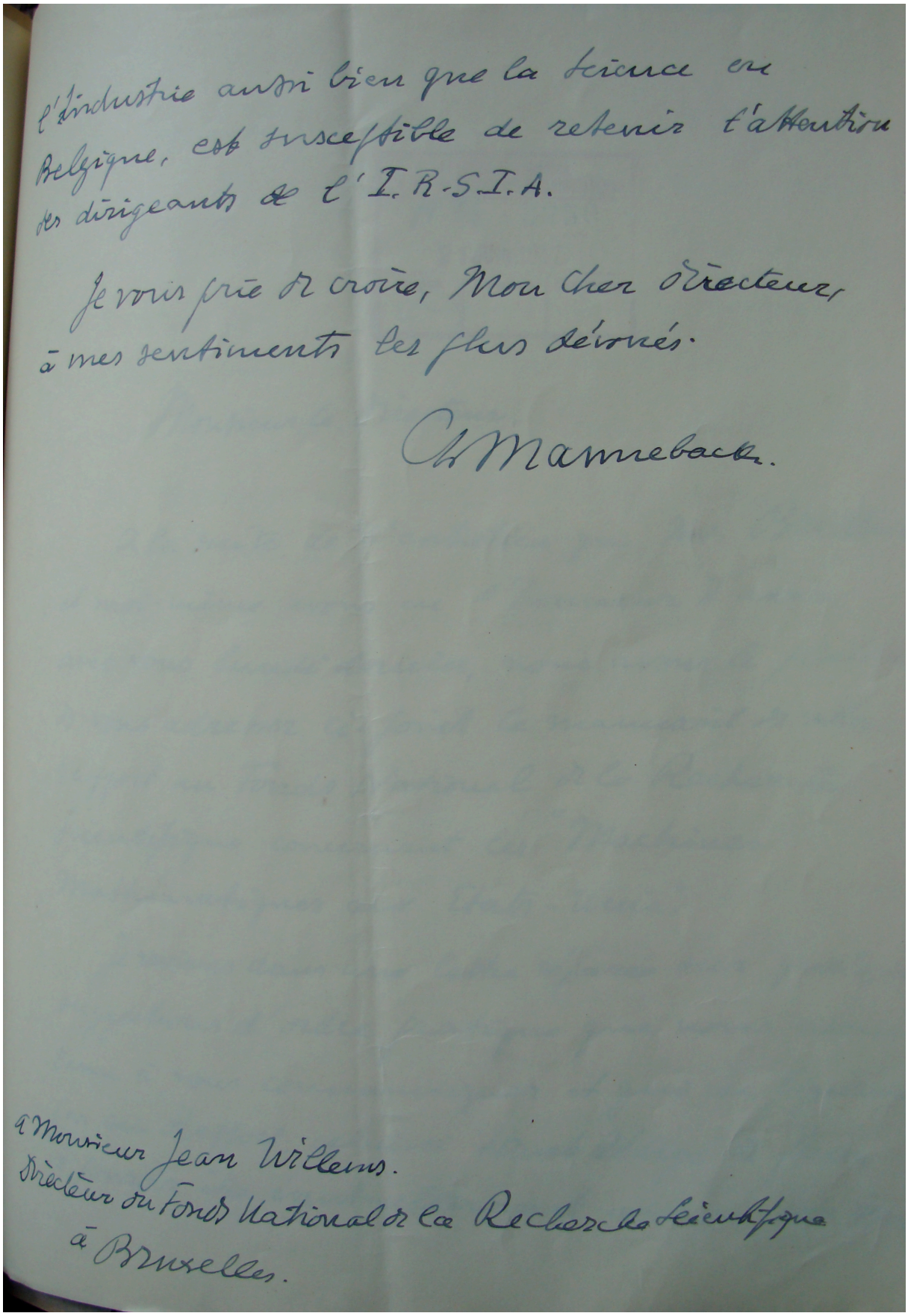
4. Comme nous l'a dit le prof. Aiken, et ainsi que me l'ont confirmé plusieurs personnalités américaines dirigeantes de la technique des téléphones, il n'est pas possible d'envisager avant plusieurs années la construction de machines mathématiques par des firmes industrielles américaines, à cause de la surcharge en ordres de nécessité courante. De plus, le prix

Figure 45 : Lettre de Ch. Manneback (1947) : p. 3.

serait excessif. Nous n'avons pas touché cette
aspect de la question dans notre rapport. Mais,
d'accord avec Aiken, qui nous offre le libre
usage de tous ses plans et études, il n'y a qu'une
seule solution pratique, c'est que nous construi-
sions éventuellement la machine nous-mêmes,
en Belgique. Ceci requerrait évidemment la
collaboration intime d'une firme industrielle
qui a l'expérience du matériel électrique télé-
phonique. La Bell Telephone d'Anvers paraît
tout indiquée, d'autant plus qu'elle a une
longue expérience de la construction américaine.
Il est évident que certaines pièces plus spéciales,
en petit nombre, devraient être livrées directement
par les Etats-Unis.

Nous pensons que c'est dans un tel milieu
technique qu'il y aurait lieu de rechercher
un candidat à envoyer à Harvard chez
le prof. Aiken. Il me semble qu'une initiative
de ce genre, dont profiterait finalement l'

Figure 46 : Lettre de Ch. Manneback (1947) : p. 4.



l'industrie aussi bien que la science en Belgique, est susceptible de retenir l'attention des dirigeants de l'I.R.S.I.A.

Je vous prie de croire, Mon Cher Directeur, à mes sentiments les plus dévoués.

Ch Manneback.

à Monsieur Jean Willems.
Directeur du Fonds National de la Recherche Scientifique
à Bruxelles.

Figure 47 : Lettre de Ch. Manneback (1947) : p. 5.

Annexe 2 : Minutes des réunions des 16 et 17 janvier 1951 à l'IRSIA

(Référence du document : D 1/4 - 390/447)

Cette annexe reprend textuellement les minutes des réunions des 16 et 17 janvier 1951 à l'IRSIA[784].

Etaient présents :
Le professeur Howard Aiken
Le professeur Manneback
Le professeur Boulanger
MM. W. Pouliart
M. Linsman.

1. Il a été recommandé de procéder immédiatement à la réalisation de la machine. Elle sera terminée endéans un délai de dix-huit mois.

2. Il a été suggéré de donner un nom à la machine : en l'occurrence 'Calculatrice Électronique Nationale Belge' CENAB ou tout autre nom à convenir.

3. Il est indispensable que Mr Linsman consacre tout son temps à l'étude mathématique de la machine, pendant la période de réalisation.

4. La *Bell Telephone Manufacturing Company* doit pouvoir garantir de fournir un docteur en sciences et mathématiques, pendant la durée de construction de la machine, en l'occurrence Mr Belevitch.

5. La BTM doit permettre à Mr Pouliart de consacrer l'entièreté de son temps au travail de construction de la machine.

6. Il est recommandé d'adjoindre à Mr Pouliart trois jeunes ingénieurs ou techniciens expérimentés pendant la période de réalisation.

7. La Bell devra fournir deux techniciens pour l'entretien de la machine, lorsque celle-ci sera terminée. Ces techniciens passeront alors au service de l'organisme qui utilisera la machine.

8. Le travail de recherche du système de codage à employer sera entamé aussitôt que possible. Des exemples typiques seront choisis et codés.

9. Il serait désirable dès à présent de choisir un local et d'équiper un petit atelier d'entretien, de façon à pouvoir utiliser la machine dans des conditions normales dès qu'elle sera terminée.

10. MM. Linsman et Belevitch prépareront dès à présent un diagramme d'organisation de la machine, en collaboration avec Mr. Pouliart. Une description détaillée de cette organisation sera préparée.

11. Des colloques seront organisés pour intéresser le plus possible les utilisateurs futurs de la machine. Un effort sera fait pour récolter dès à présent le plus possible de problèmes et les divers moyens de coder ces problèmes seront étudiés.

12. Il est recommandé de créer un enseignement universitaire spécialisé sur la construction des machines mathématiques, les systèmes de contrôle et l'utilisation de ces appareils.

13. Il est recommandé de créer un enseignement universitaire spécialisé d'analyse numérique, se rapportant spécialement aux grandes machines mathématiques.

14[785] Les facilités incorporées dans la machine devraient comprendre :

a) Six alimentateurs et enregistreurs à bande magnétique.
b) La mémoire rapide permettra d'enregistrer 512 nombres de 16 chiffres décimaux. La sélection de ces nombres sera soit électronique, soit par relais, si ce dernier moyen n'entraîne pas de perte de temps nuisible.

[784] Ces minutes sont contenues dans les Archives du FNRS et sont référencée ici comme FAFNRS : FNRS 1951.
[785] Ce point est repris en annexe de la Convention du 24 janvier 1951 (FAFNRS : HENRY L. *et al.* 1951). C'est vraisemblablement à ce point aussi qu'il est fait allusion en ces termes: « *The specification [of the Machine] was prepared by a committee under the guidance of prof. H. Aiken (Harvard°* » (FAFNRS : CECE 1957b, p. 2).

c) La mémoire lente permettra d'enregistrer 1.024 nombres de 16 chiffres décimaux. La sélection se fera par relais, et les nombres seront identifiés par leur numéro d'ordre de leur case dans la mémoire, et des circuits permettant des interpolations au moyen de ces nombres seront prévus.
d) Les commandes de séquence comprendront 2.048 possibilités.
e) Toutes les informations numériques ainsi que les informations d'ordres seront enregistrées sur tambour magnétique à axe unique.
f) Les dimensions totales du tambour seront approximativement : diamètre 30 cm., longueur 2m50. La vitesse de rotation sera approximativement 4.000 tours/min.
g) Le système de codage adopté sera celui de poids 5.4.2.1.
h) Il sera fait emploi au maximum des possibilités de redresseurs au sélénium, afin d'économiser les tubes à vide et le courant de chauffage.
i) Les temps prévus pour les opérations arithmétiques seront les suivants :

addition et soustraction :	15 msec[786]
multiplication	30 msec
division	60 msec

j) Des moyens seront prévus pour le calcul rapide des fonctions élémentaires suivantes :

cos x
10^x
$\log_{10} x$
arctg x
$x^{1/2}$

k) Les moyens de commande de séquence seront suffisamment souples pour permettre les sauts de codage requis, à n'importe quel moment pour la réalisation du problème.
l) Toutes les opérations arithmétiques seront effectuées par un organe central de calcul, dénommé groupe arithmétique.
m) Il sera prévu un circuit permettant le déplacement des nombres en vue de situer le point décimal.
n) Il sera prévu un circuit de contrôle automatique permettant de vérifier la marche correcte de la machine. Cette vérification se fera en calculant un même résultat requis par deux procédés différents utilisant des organes différents de la machine. Ce circuit sera basé sur la notion suivante : la machine s'arrêtera si

$$[\, T - /x_1 - x_2/ \,] < 0$$

où T représente une tolérance positive fixée à l'avance
x_1, la valeur calculée par un procédé et
x_2, par un autre procédé.

o) La machine comprendra un organe de choix opérant d'après le signe algébrique du nombre.
p) Des moyens seront prévus pour représenter optiquement un nombre d'une case quelconque de mémoire.
q) Des moyens seront prévus pour représenter optiquement un ordre inscrit à un endroit quelconque de la mémoire.
r) Des moyens seront prévus pour introduire manuellement des nombres dans la machine.
s) Idem pour les ordres, et de telle façon que la machine puisse être commandée manuellement pour vérification.
t) Des moyens seront prévus pour permettre l'arrêt et la mise en marche de la machine, à une ligne donnée quelconque du codage, et pour faire fonctionner la machine ligne par ligne.
u) Il sera prévu quatre imprimeurs du genre télétype.
v) Les imprimeurs seront actionnés par des organes simplifiés, à bande magnétique, et auront les organes nécessaires pour la mise en page de la feuille d'impression.
w) Un organe séparé de codage sera prévu pour la préparation des bandes d'alimentation en nombres.
x) Un organe séparé sera prévu pour la préparation des bandes de codage, avec les moyens d'extension nécessaires pour introduire dans la mesure du possible la préparation automatique du codage des fonctions.
y) Des moyens seront prévus pour permettre la lecture des bandes préparées, et l'introduction des informations dans la machine avant la mise en marche pour le problème.

15. Tous les points ci-dessus se rapportant aux caractéristiques de la machine, doivent être considérés comme formant une base de départ et peuvent être modifiés par les réalisateurs au cours de la construction de la machine, si ces modifications entraînent des améliorations.

16. Il est recommandé que soit remis chaque mois à l'IRSIA un rapport concernant le progrès des études et travaux.

[786] Le document original utilise erronément ici l'unité m/s.

Annexe 3 : *Curriculum vitae*

Cette troisième annexe contient, classés par ordre alphabétique, les *curriculum vitae* d'acteurs intervenant dans l'histoire de la MMIF.

Ces *curriculum* sont de deux types : les uns sont essentiellement de brêves compilations qui couvrent la période précédant la conception de la MMIF, les autres sont des sources de première main et sont plus complètes.

Les premiers concernent des personalités importantes pour la MMIF, décédées à l'époque de ma recherche.

Les seconds sont relatifs à dix témoins[787] de la construction ou de l'exploitation de la MMIF, qui ont accepté de me transmettre des éléments de leur biographie. Ces textes-là sont délibérément laissés tels qu'ils ont été rédigés par leurs auteurs[788] car ils sont considérés comme des éléments originaux appartenant au FAHIB. Des photographies actuelles[789] des témoins y sont jointes.

[787] Identifiés dans les titres ci-dessous par *
[788] À l'exception de certains éléments anecdotiques qui ont été supprimés ici.
[789] Certaines photographies contemporaines de la MMIF sont, par contre, insérées dans le corps de la monographie.

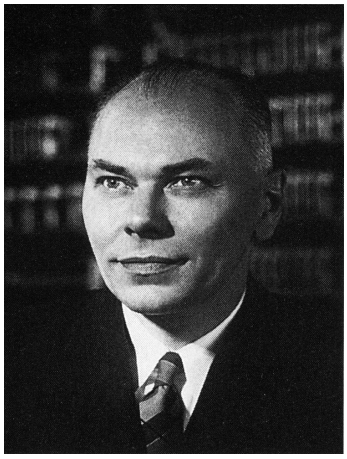


Figure 48 : Howard Aiken.

Howard Aiken (1900-1973) est à la fois mathématicien et docteur en physique de l'Université de Harvard. Ce sont les mathématiques appliquées qu'il enseigne dans cette même université. Et il est un des seuls à son époque à vouloir exploiter les travaux de Ch. Babbage : *« It remained for the 20th century and advanced (...) electrical engineering to bring his [Babbage] ideas into being »* explique-t-il[790]. C'est ainsi que, dès 1937, il conçoit un grand calculateur électromécanique. Et il va parvenir à intéresser Thomas Watson, le président d'IBM, à son projet : ce dernier y voit essentiellement une façon de faire la publicité de sa firme. C'est ainsi qu'avec un financement apporté pour deux tiers par Th. Watson[791] et pour un tiers par l'armée (*Navy*), H. Aiken va construire l'ASCC [*Automatic Sequence Controlled Calculator*] d'IBM appelé aussi Harvard *Mark 1.* Ce mastodonte (15 m. de long) est un calculateur, contrôlé par un programme externe[792]. Il est basé sur le système décimal (relais décimaux électromécaniques). Il est achevé en janvier 1943[793] et inauguré en août 1944. À cette occasion, une dispute publique éclate entre Th. Watson et H. Aiken, le premier reprochant au second de n'avoir pas mentionné le nom d'IBM dans son discours et se jurant de ne plus accorder désormais aucune aide financière à l'Université de Harvard[794].

La personnalité de H. Aiken est décrite en ces termes par Frederick P. Brooks[795] qui le connut en 1953 :

> [*He was] at the height of his powers, alert, energetic, forceful, self-assured. About six feet two and formidable. He dominated any room he entered. And you can see from the Spockian ears and the raised eyebrows, he had a positive Mephistophelian look*[796].

Quant à la contribution de H. Aiken à l'histoire de l'informatique naissante, elle est décrite en ces termes par R. Slater :

> *Some believe that's Aiken greatest achievement - greater even than building the Mark I- was the environment he created at Harvard, helping the university to become one of the first real training ground in computer science. Aiken's laboratory did pioneering work in such new fields as mathematical linguistics, the automatic translation of languages, switching theory, and the use of magnetic cores and magnetic drums as computer components*[797].

---

[790] AIKEN H. and HOPPER G. in RANDELL B. 1982, p. 203.
[791] SLATER R. 1992, p. 86.
[792] CERUZZI P. 1990, p. 215. Ce calculateur ne recourt donc pas encore à l'enregistrement en mémoire centrale du programme.
[793] LIGONNIERE R. 1987, p. 239 et CERUZZI P. 1990, p. 215.
[794] SLATER R. 1992, p. 86-87.
[795] Il fut le responsable de la conception de l'OS 360 pour IBM.
[796] *In* SLATER R. 1992, p. 89.
[797] SLATER R. 1992, p. 87.

Figure 49 : Vitold Belevitch.

De père russe et de mère polonaise, V. Belevitch (1921-1999) naquit dans des circonstances dramatiques[798]. Peu avant sa naissance en effet, ses parents, qui habitaient *Petrograd* (actuellement appelée Saint-Pétersbourg), avaient pris la décision d'émigrer en Finlande. (« Le grand-père, Vladimir Belevtich, y était directeur du Gymnase russe »[799].) La maman partit seule la première et le père fut arrêté, avant d'avoir pu mettre son projet à exécution, et déporté en Sibérie où il trouva la mort. Lorsque son fils eut quatre ans, Madame Belevitch décida de quitter la Finlande pour s'établir en Belgique. Le petit Vitold y reçut un enseignement en français au Collège des Jésuites Notre-Dame de la Paix à Namur, tout en continuant à parler le russe avec sa mère. Cette dernière était très cultivée et parlait couramment polonais, russe, français, italien et allemand. Dès l'âge de 16 ans, V. Belevitch entra à l'Université de Louvain pour y suivre avec brio la formation d'ingénieur civil électromécanicien. Il commença à travailler à la Bell d'Anvers dès 1942, où il contribua « au développement d'équipements de téléphonie et de télégraphie » et devint « chef du Laboratoire de transmission »[800]. Conjointement à ce travail, il commença bientôt à préparer une thèse de doctorat liée à la théorie des circuits et la conception de filtres. Cette thèse lui avait été inspirée par W. Cauer[801] qu'il avait eu l'occasion de rencontrer à l'occasion de la visite de ce dernier à Anvers ; elle avait pour promoteur Ch. Manneback[802]. V. Belevitch obtint le titre de docteur de l'UCL en 1945. A la Bell, il fut, appelé à participer, dès 1951, au projet de la MMIF, dirigé par W. Pouliart[803]. Il publia en 1952, un texte intitulé « Machines mathématiques électroniques ». Dès 1953, il devint maître de conférences à temps partiel à l'UCL. Peu de temps après la création du CECE en 1955, il en fut nommé le directeur et fut chargé d'engager ceux qui allaient y travailler avec lui. En 1956, il publia son premier livre, intitulé : « Langage des machines et langage humain ». Cette même année, il écrivit avec F. Storrer un article ayant pour titre : « Le calcul numérique des fonctions élémentaires dans la Machine mathématique IRSIA-FNRS ». Selon P. J. Courtois, ce texte « sera la 'bible' des ingénieurs et des programmeurs »[804]. Après la dissolution du CECE (en fin d'année 1962), il fut choisi pour créer, diriger et développer le « Laboratoire de Recherches MBLE »[805]. En 1968, il publia « *Classical Network Theory* », dont « Alfred Fetweiss écrira que c'est un des plus extraordinaires livres de toute la littérature technique »[806]. V. Belevitch enseigna à l'UCL jusqu'à son éméritat, en 1985.

---

[798] Des informations sont disponibles à son sujet sur le Web (FETTWEIS A. 2000).
[799] COURTOIS P. J. 2010, p. 35.
[800] *Ibid*., p. 36.
[801] « *Wilhelm Cauer (1900–1945) was a German mathematician and scientist. He is most noted for his work on the analysis and synthesis of electrical filters and his work marked the beginning of the field of network synthesis* » (Wikipedia°: http://en.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Cauer).
[802] « En mai 1986, Belevitch témoigna dans ce qu'il nomme *Quelques Réminisciences*, de son immense reconnaissance envers Ch. Manneback. Il précise qu'il n'a cessé, jusqu'au décès de Manneback en 1975, de profiter de ses conseils et de sa connaissance approfondie de l'électromagnétisme » (COURTOIS P. J. 2010 p. 37).
[803] FAFNRS : HENRY, L. WILLEMS J., VAN DIJK L. & MANNEBACK CH. 1951.
[804] COURTOIS P. J., 2010, p. 37.
[805] Il y engagea de nombreux ingénieurs dont une bonne partie allait devenir les premiers enseignants en informatique dans les universités et grandes écoles belges ou étrangères.
[806] COURTOIS P. J., 2010, p. 40.

PAUL DAGNELIE*[807]

Figure 50 : Paul Dagnelie.

« ULB

	09/1950	07/1955	ICME - "mécanicien - électricien" - "courants faibles"
Service Militaire			
	08/1955	01/1956	Vilvorde: Troupes Transmissions (officier réserve) - instruction
	02/1956	01/1957	détaché à Bell Telephone / ordinateur IRSIA (en développement)
CECE			
	02/1957	08/1958	exploitation ordinateur IRSIA (encore installé à Bell Telephone)
MBLE (groupe Philips)			
	09/1958	08/1970	développement matériel radiocom. civil et militaire (inclus matériel pour satellite ESRO II)
CIG "Centre d'Informatique Générale"			
	09/1970	12/1974	direction salle ordinateurs et services et réseaux associés
	01/1975	06/1989	installation et exploitation réseaux télécom: *Mister Cash* et divers
G Banque			
	07/1989	12/1991	définition nouveau standard de câblage des Sièges et Agences
ENE - INS (Zaventem + Wavre)			
	02/1992	09/2001	installation câblages et réseaux télécom / Industries et Banques (Belgique et France)[808]

« J'ai quitté le CECE fin août 1958 pour entrer à MBLE et je n'ai plus eu de contacts avec le CECE par la suite, sauf de temps en temps avec Belevitch. Je suis resté 12 ans à MBLE comme responsable des développements d'équipements radiocommunications. Quand j'ai commencé, j'ai développé les premiers émetteurs-récepteurs à transistors. Des utilisateurs de ces premiers équipements étaient des « colons » belges au « Congo Belge ». Par la suite, j'ai aussi développé du matériel pour l'Armée et la Gendarmerie. Beaucoup de développements étaient aussi effectués dans le cadre de collaboration avec le groupe Philips »[809].

[807] * Symbolise ici le fait qu'il s'agit d'un témoin qui a transmis son *curriculum vitae*.
[808] FAHIB : *Curriculum vitae* daté du 2009/11/08.
[809] FAHIB : DAGNELIE P., curriculum vitae joint au courriel du 2009/12/01.

ARMAND DE CALLATAŸ*

Figure 51 : Armand de Callataÿ.

« Voici [quelques] lignes extraites d'un curriculum en anglais que j'ai rédigé vers 1995 (à 60 ans).
Je n'ai pas de garanties quant aux dates et aux faits mais c'est le mieux dont je me sois souvenu à l'époque (1995).

- *1953-1957 - "*Ingénieur Civil Électro-Mécanicien*" (equivalent of master of science) from University of Louvain.*
- *1958 - Military service:* Lieutenant.
- *1959*[810] *- He joined* CECE,
- *End 1959 - He joined the scientific department of IBM Belgium* »[811].

[810] Un document des Archives du FNRS précise qu'il a été engagé en mai 1959 (FAFNRS : BELEVITCH V. 1959b).
[811] FAHIB : DE CALLATAŸ A., courriels du 2009/11/11 et du 2009/11/12, assemblés.

ANDRE FISCHER[812]*

Figure 52 : André Fischer.

-	« 1931	Naissance à Malines.
-	1937 – 1940	École primaire No. 1 Anderlecht.
-	1940 – 1947	École moyenne de l'État Lessines (domicile à Grammont).
-	1947 – 1950	Athénée Royal Ath (domicile à Grammont).
-	1950 – 1955	Université Libre de Bruxelles Diplômes d'ingénieur mécanicien-électricien et ingénieur radio-électricien.
-	1956 – 1960	CECE à la Bell Anvers et Rue Béliard à Bruxelles.
-	1960 – 1963	SITA (Société Internationale des Communications Aéronautiques) Paris Dans des locaux d'Air France. Formation à la réservation de passagers. Maintenance et conception du réseau SITA, d'étendue mondiale. Passage de 6 mois chez Iberia à Madrid.
-	1963 1 Octobre	IBM France Ingénieur Commercial à Saint Fargeau près de Corbeil. Préparation, formation au système IBM 360 en vue déplacement en G.B.
-	1965 Avril	*IBM Research Laboratory* à Hursley près de Winchester. Développement du système informatisé pour la réservation des passagers de Swissair (Zurich) par un groupe multinational d'employés IBM en collaboration avec les USA. Le système s'appelle PARS, successeur de SABRE. Plus tard sera appelé TPF. Responsabilité personnelle: réseau de télécommunication, programmation de la gestion des écrans terminaux et autres contrôleurs.
-	1967 Mai	IBM France Ingénieur Commercial Place Vendôme Simulation de gros projets avec système GPSS (*General Purpose Simulation System*) Vérification de grandes offres clients (appelé *System Assurance*).
-	1969 Février	IBM Suisse - *Systems Engineer* (départ provoqué par Mai 68) Développement et installation de systèmes bancaires et industriels: Société de Banque Suisse à Bâle et Genève, Crédit Suisse, CIBA, Knorr, Dow Chemical, Swissair, etc. Plusieurs séjours de formation IBM à La Hulpe.
-	1988 Décembre	retraite anticipée après 25 ans.
-	1989	Consultant indépendant - Formation sur IBM AS/400. Travail comme instructeur et
-		développement de programmes pour divers clients (pendant 4 ans) »[813].

[812] A. Fischer réside actuellement en Suisse.
[813] FAHIB : FISCHER A., *curriculum vitae* joint au courriel du 2009/12/15.

CLAUDE FOSSEPREZ*

Figure 53 : Claude Fosséprez.

« Claude Fosséprez (né en 1933) a, dès 1955, participé activement à la recherche belge en informatique en tant que membre du « Comité d'Etude et d'Exploitation des Calculatrices Électroniques (CECE) », sous la direction du Professeur Vitold Belevitch (UCL).
En 1969, il a créé et pris la direction du « Bureau d'Etudes Ordinateurs (BEO) » de la MBLE en tant qu'Ingénieur en Chef. Ce groupe d'une centaine d'ingénieurs belges a conçu et développé deux grands systèmes originaux complets (matériel et logiciel système) pour le compte de Philips : le P2000 (successeur du P1000) et l'UNIDATA 7720 (de conception très originale et fabriqué en près de 200 exemplaires dans les ateliers de la MBLE).
Nommé aux Pays-Bas en 1976, il a dirigé les activités internationales de Philips dans les communications d'entreprises et les réseaux de transmission de données. Dans le domaine des « *Wide Area Networks* (WAN's) », il a créé à Bruxelles le groupe « *Philips Telesoft International* » qui, sur la base d'idées très innovantes, a conçu et développé le produit SOPHONET, lequel a été installé dans le monde entier. En 1985, Cl. Fosséprez est devenu l'un des cinq membres de l'*Executive Committee* de la division internationale « *Télécommunications and Data Systems* (TDS) » basée à Hilversum avec des groupes de développement dans une dizaine de pays. En tant que *Managing Director*, il était chargé de la Recherche et du Développement ainsi que du *Strategic Planning* pour la division. Fin 1989, suite à des problèmes de santé, il est retourné chez *Philips Research*. En tant qu'expert auprès de la Commission des Communautés Européennes, Cl. Fosséprez a participé à la rédaction du « *Report of the High Performance Computing and Networking Advisory Committee* » sous la présidence de Carlo Rubbia, Prix Nobel de Physique et Directeur Général du CERN à Genève (publication en octobre 1992). Il a enseigné pendant huit ans (1963-1971) à l'InRaCi/ECAM (4e année, Ingénieur Industriel) et a suivi les cours de l'*Advanced Management Program* (AMP) (1983-1984) » de l'Université de Harvard (USA). Il est co-fondateur de l' « *Institute for Research on Learning* » à Palo Alto (USA) avec Xerox Research (PARC) et l'Université de Stanford (USA) »[814].

[814] FAHIB : FOSSEPREZ CL., *curriculum vitae*, feuille sans date, dactylographiée, donnée par Cl. Fosséprez. lors de l'entrevue du 2008/11/13.

FREDERIC ISELIN[815]*

Figure 54 : Frédéric Iselin.

« 10 fév 1926
Nat. Suisse

- Genève	Ec.primaire	1932-1937
	Collège infér.	1937-1940
	Collége sup.	1940-1944 (section scientif.)
	obtenu: "Maturité" scientifique	
-Zürich	1944-1949	
	Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) français: École Polytechnique Fédérale (EPFZ) [Le Z pour distinguer de Lausanne (EPFL)]	
	note: inclus/intercalés 500 j. service militaire	
	Diplôme/Titre : Ing. Dipl.EPFZ (ou Dipl.Ing.ETH)	
-Zürich	1949-1951	
	Standard Telephon und Radio AG (Labo) (subsid. de Bell Telephone)	
-Anvers	1951-1955	
	Bell Telephone Mfg Cy (ordinateur)	
-Genève	1955-1980	
	CERN (ing.sup./ Off et On-line Instrumentation)	
-Genève	Retraite »[816].	

[815] F. Iselin réside actuellement en Suisse.
[816] FAHIB : ISELIN F., *curriculum vitae* joint au courriel du 2009/11/06.

MARCEL LINSMAN

Marcel Linsman[817] (1912-1989) est un mathématicien, diplômé de l'Université de Liège. Il « rêve de grands calculs sur les prévisions du temps et aussi des problèmes de régulation de marées aux Pays-Bas »[818] . M. Linsman a laissé de bons souvenirs à certains de ses collaborateurs : « visites nombreuses, bons contacts et bonnes remarques »[819]. Selon Wikipedia[820], il se retire en 1955. « *His interest then took him into non-numerical applications of the computer. Starting with automatic translation, he initiated many projects, including teaching informatics and medical applications* ». On peut y lire aussi :

> *Throughout his career, he was the recipient of many awards. In IFIP[821], he was present from the first Council meeting in Rome until 1971, representing the Belgian member society. He was also active in the Technical Committee on Education (TC3). During this time IFIP was registered in Belgium, 1962 through 1967, he served as IFIP Assistant Secretary and handled all legal matters for IFIP. In 1974, he was in the first group to receive the IFIP Silver Core Award. Marcel Linsman died during the night from 18 to 19 April 1989. A foundation in his name has been established to promote scientific excellence in the field of biomedical sciences[822].*

JACQUES LOECKX[823]*

Figure 55 : Jacques Loeckx.

« **Né:** le 2 novembre 1931 à Schaerbeek.
1943-1950: Études gréco-latines + une année spéciale de mathématiques au *Koninklijk Atheneum Etterbeek*.
1950-1955: Ingénieur civil mécanicien et électricien + Ingénieur radio-électricien à l'Université Libre de Bruxelles.
1955-1957: Service militaire.
1957-1962: Entré à la *Bell Telephone Mfg. Co.* à Anvers; chef du groupe *Basic Functional Devices* dans le département développant des ordinateurs[824]; responsable pour le développement des circuits de base pour ordinateurs (flipflops, portes, etc.) à base de transistors.

---

[817] Voir figure 10.
[818] FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/07/12.
[819] FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/10/10.
[820] Dans sa rubrique créée à propos du prix M. Linsman (existant depuis 1990, soit un an après la mort de M. Linsman). (Cf. http://en.wikipedia.org/wiki/Marcel_Linsman_Prize)
[821] *International Federation for Information Processing*.
[822] Wikipedia
[823] J. Loeckx habite à Cologne depuis 1997.
[824] J. Loeckx y travaille à la construction d'une autre machine que celle qui fait l'objet de la présente monographie: celle commandée en 1956 par la *First National City Bank* de New York [Actuellement appelée *Citibank*]. Il s'agissait d'un ordinateur analogue à la MMIF mais recourant à des transistors et dédié aux transactions bancaires (FAHIB : LOECKX J., courriel du 2009/10/10). Un prototype en fut réalisé, envoyé à New York et y a été testé. « Officiellement, le résultat de ces tests n'a pas convaincu le client. En conséquence, la banque n'a pas commandé de machine définitive qui n'a de ce fait

1963-1969: Entré au Laboratoire de Recherches MBLE à Bruxelles créé en 1963 et dirigé par Vitold Belevitch; chef du groupe 'Langages de programmation'.
1963: Séjour de neuf mois au Centre de Calcul de Philips à Eindhoven dirigé par Arie Duijvestijn.
1967-1969: '*Leeropdracht*' à la *Technische Hogeschool* Eindhoven dans le département d'électrotechnique (professeur Heetman).
1968: Thèse de doctorat à l'Université Catholique de Louvain sous les professeurs V. Belevitch et J. Meinguet; titre de la thèse: '*The Mechanical Construction of Bounded- Context Parsers for 0-Type Chomsky Languages'*.
1969-1972: Professeur d'informatique à la *Technische Hogeschool Twente* à Enschede.
1972-1997: Professeur d'informatique à la *Universität des Saarlandes* à Sarrebruck.
1974: Séjour d'une année à la *Technische Universität München* à Munich.
1980: Séjour d'un semestre à la *Southern University of California* à Marina del Rey.

ACTIVITES DIVERSES.
1974: Organisation du 2e congrès ICALP (*International Conference on Automata, Languages and Programming*) à Sarrebruck.
1980-1990: Avec Klaus Indermark de la *Technische Hochschule Aachen*: organisation de plusieurs *International Workshop on the Semantics of Programming Languages* à Bad Honnef.
1980-1997: 'Gutachter' de la DFG (*Deutsche Forschungsgemeinschaft*) pour plusieurs projets.
1990-1991: Conseiller du BSI (*Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik*).
'Referee' pour un grand nombre de revues techniques dont *Communications of the ACM*, *Journal of Computer and System Sciences*, *Acta Informatica* etc.

QUELQUES PUBLICATIONS.

- ABBONDANTI A., LOECKX J., TOUSSAINT J. 1963, Mesure de la fréquence limite d'amplification du transistor intrinsèque à base diffusée, *Revue HF 9*, pp.293-302.
- LOECKX J. 1970, An algorithm for the construction of bounded-context parsers, *Comm. ACM 13*, 5, pp. 297-307.
- LOECKX J. 1970, The parsing for general phrase structure grammars, *Information and Control 16*, pp. 443-464.
- LOECKX J., MEHLHORN K., WILHELM R. 1986, *Grundlagen der Programmiersprachen*, Teubner-Verlag.
- LOECKX J., SIEBER K. 1984 *and* 1987, *The Foundations of Program Verification*, Wiley-Teubner.
- LEHMANN T., LOECKX J. 1993, OBSCURE, a specification language for abstract data types, *Acta Informatica 30-4*, pp.303-350.
- LOECKX J., EHRICH H.-D., WOLF M. 1996, *Specification of Abstract Data Types*, Wiley-Teubner »[825].

CHARLES MANNEBACK

Charles Manneback (1894-1975)[826] fut un brillant ingénieur civil (UCL) et obtint un doctorat au *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) grâce à une thèse sous la direction de Vannevar Bush[827]. Comme l'explique M. Biot, « Il fut engagé en 1921, comme ingénieur temporaire (recherche sur les courants de retour) à la *Western Union Telegraph* et en 1922 à la *Bell Telephone*, poste auquel il dut renoncer pour rentrer au pays »[828]. De retour en Belgique, il devint en 1924 professeur à l'UCL. Il y enseigna notamment « la théorie de la télégraphie, de la téléphonie et de la radioélectricité, ainsi que les théories spéciales de l'électricité (…). Malgré les charges de son enseignement, il put s'arranger pour passer presque tous les ans un semestre à l'étranger. C'est ainsi qu'en 1927, il vient au *Polytechnicum* de Zurich »[829]. Et M. Biot de poursuivre : en 1946, Ch. Manneback « se rend à Harvard où il se met au courant des premiers développements des ordinateurs électroniques. En 1947, il fait paraître avec Léon Brillouin une étude intitulée Les machines mathématiques aux États-Unis (…). Charles Manneback, désigné par l'IRSIA comme consultant scientifique [pour le dessin et construction de la Machine d'Anvers], joua un très grand rôle dans le succès de l'entreprise »[830].
Fred Iselin, un témoin direct de la construction de la MMIF, confirme cette importance de Manneback et mentionne ses qualités humaines : « Je souligne ici l'intérêt réel du Prof. Manneback qui a suivi la réalisation de la machine sur toutes les années. Contacts personnels aussi et amabilité sans faille »[831]. Il « comprit immédiatement les avantages que l'on pouvait tirer des nouvelles calculatrices »[832].

---

jamais été construite. Quant au prototype, il a été renvoyé vers Anvers (afin de pouvoir récupérer les droits de douane) et plongé dans les eaux internationales (afin de réduire les frais de transports) » (FAHIB : LOECKX J., courriel du 2009/05/05).
[825] FAHIB : LOECKX J., *curriculum vitae* joint au courriel du 2008/03/31.
[826] Voir figure 10.
[827] BIOT M. 1980, 371-372.
[828] *Ibid.,* p. 371.
[829] *Ibid.*, p. 372.
[830] *Ibid.*, p. 374-375.
[831] FAHIB : ISELIN F., courriel du 2009/07/12.
[832] RADELET-DE GRAVE P. 1990, p. 305.

JEAN MEINGUET*

Figure 56 : Jean Meinguet.

- « né le 15 mars 1930 à Rochefort (province de Namur)

Études universitaires :

- 1949-1954 : diplômes d'Ingénieur civil électricien-mécanicien et de Candidat en sciences mathématiques et en sciences physiques, UCL.
- 1957-1958 : spécialisation en Analyse numérique, *Eidgenössische Technische Hochschule in Zürich* (*Institut für angewandte Mathematik*: Prof. Dr. E. Stiefel et H. Rutishauser).
- Mars 1961: diplôme de Docteur en sciences appliquées, UCL (titre de la thèse: *Réalisabilité des filtres électriques sans inductance mutuelle*; promoteur: Prof. V. Belevitch. Les extraits publiés en 1962 dans la Revue H.F. ont reçu le Prix « *Acta Technica Belgica* » pour la période 1955-1963).

Activités hors UCL :

- 1954-1956 (18 mois) : service militaire (officier de réserve).
- 1956-1961 : ingénieur-chercheur au « Comité d'étude et d'exploitation des calculateurs électroniques », Bruxelles (Dir. V. Belevitch).
- 1964-1984 : ingénieur-conseil au « *Philips Research Laboratory, Brussels* ».
- 1971-1985 : membre, vice-président, président de la Commission « Mathématique » du FNRS
- 1971-1992 : membre du Groupe de travail / Commission « Informatique » du FNRS
- 1974-1988 : membre du Jury « Prix IBM d'informatique »

Carrière UCL :

- 1960-1961 : assistant chargé d'enseignement (Fac. Sciences).
- 1961-1965 : chargé de cours (Fac. Sciences).
- 1965-1967 : professeur (Fac. Sciences).
- 1967-1995 : professeur ordinaire (Fac. Sciences jusqu'en 1983, FSA depuis 1983).

- 1961-1969 : directeur du Centre de Calcul de l'UCL.
- 1973-1981 : président du Comité de Direction du Centre de Calcul de l'UCL.
- par la suite et jusqu'en 1990 : représentant du secteur des sciences au sein de la « Commission de l'Informatique » de l'UCL.

- 1969-1975 : président du Groupe GIMA (Gestion industrielle, Mathématiques appliquées et Informatique) de la FSA.
- 1991-1994 : président du Département GIMA de la FSA.

- depuis sa création et jusqu'en 1983 : responsable de l'Unité ANNU (Analyse numérique et Programmation) de la Fac. Sciences.
- 1983-1995 : responsable de l'Unité ANMA (Analyse numérique et Mathématiques appliquées) de la FSA.

- enseignement : surtout au niveau du 2e cycle (Licences en sciences mathématiques et Licences en sciences physiques, Ingénieurs en mathématiques appliquées et Ingénieurs en Informatique). Les matières enseignées ont été principalement l'analyse numérique (3 cours et 2 séminaires), l'algorithmique numérique, la théorie des matrices, la programmation sur ordinateur, …

- recherche et publications : surtout dans les domaines suivants :
    - analyse et algèbre numérique (théorie, algorithmes, logiciels)
    - théorie de l'approximation (dans l'espace réel ou dans le plan complexe)
    - mathématiques appliquées dans divers contextes, notamment en théorie des circuits/théorie des systèmes, en traitement digital du signal, en matière d'analyse asymptotique ou perturbationnelle, …

- contacts scientifiques avec l'étranger :
    - professeur invité à l'ETH-Zürich (*Institut für mathematische Forschung*) en 1970 et à l'EPF Lausanne (Département mathématique) en 1971 et 1985.
    - Participation active, le plus souvent sur invitation, à de nombreux congrès, symposia, etc. (États-Unis, Canada, Israël, Europe, ...).
    - Membre du Comité d'édition de revues scientifiques internationales (*Numerische Mathematik, SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications, Journal of Computational and Applied Mathematics*, etc.) »[833].

PAUL PARRE*

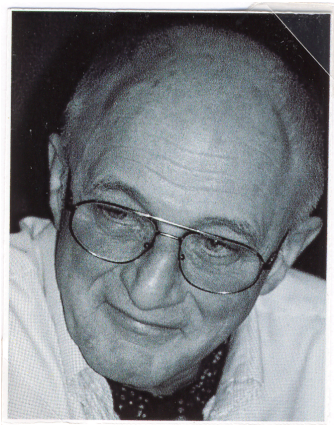


Figure 57 : Paul Parré.

« Etudes : Graduat A1-électronique à l'INRaci (Bruxelles)
CECE (Bruxelles)
- Début : au 1 août 1958
- Fin : 31 décembre 1962

MBLE
- Début : 1 janvier 1963
- Fin : 5 février 1968 »[834].

[833] FAHIB : MEINGUET J., *curriculum vitae* dactylographié, joint à la lettre du 2002/03/11.
[834] FAHIB : PARRE P., lettre manuscrite datée du 2009/11/11.

WILLIAM POULIART

William Pouliart[835] est une personnalité qui intervient très fréquemment dans cette monogaphie. Malheureusement, les informations qui ont pu être trouvées à son sujet sont très fragmentaires. Il est un ingénieur civil issu de l'Université de Liège. Selon Ch. Manneback, il est le « meilleur ingénieur électronicien de la Bell »[836] et est donc choisi pour séjourner aux U.S.A. en 1947-48 afin de participer chez H. Aiken aux travaux de construction de la Harvard Mark III. C'est lui qui devient le directeur de la division électronique de la Bell et qui, de ce fait, dirigera la construction de la MMIF.

NICOLAS ROUCHE[837]*

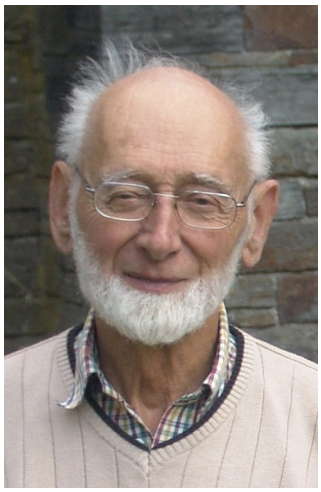


Figure 58 : Nicolas Rouche.

« Né à Huy, le[838] juin 1925

- 1937-43 : études secondaires (humanités gréco-latines) à l'Athénée de Huy
- 1940 : prix de Sous-lieutenant Robert Putzeys
- 1943 : médaille du Gouvernement
- 1943-44 : mathématiques spéciales à l'Athénée de Huy
- 1944-45 : volontaire de guerre
- 1945 : invalide de guerre (15% d'invalidité)
- 1947 : candidat ingénieur civil (avec distinction) Université de Liège candidat en sciences mathématiques (avec grande distinction) Université de Liège
- 1949-50 : élève assistant au Département d'Électrotechnique, Université de Liège, Institut Montefiore
- 1950 : ingénieur civil électricien (électrotechnique) (avec grande distinction), Université de Liège
- 1950-51 : boursier de spécialisation de l'IRSIA (Institut pour la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture)
- 1951 ingénieur civil électricien (électronique) (avec grande distinction), Université de Liège
- 1951-52 : assistant pour le cours de mécanique analytique, Faculté des Sciences, Université de Liège
- 1952 : séjour de recherche de huit mois à *l'Institute of Mathematics and Mechanics* (aujourd'hui le *Courant Institute*) de *New York University* ; travaux dans le domaine des oscillations non linéaires sous la direction des professeurs J-J Stoker et E. Isaacson

[835] Voir figure 10.
[836] FAFNRS : MANNEBACK CH. 1955.
[837] N. Rouche est décédé le 19 novembre 2008.
[838] La date exacte a été omise dans le texte original de N. Rouche

- 1953[839]-57 : ingénieur puis chef de service à la *Bell Telephone Mfg Cy*, département d'Automation, Anvers
- travaux dans le domaine des machines à calculer digitales
- 1955 agrégé de l'enseignement supérieur (avec félicitations du jury), Université de Liège ; sujet de la thèse *: Étude du régime de synchronisation de deux oscillateurs couplés*
- 1955 : lauréat de la Fondation Alexandre Galopin
- 1957 : chargé de cours à l'Université Lovanium, Kinshasa
- 1958 : professeur ordinaire à l'Université Lovanium
- 1958-61 : doyen de la Faculté Polytechnique, Université Lovanium »[840].

[839] Dans un courriel, N. Rouche déclare par contre que ses débuts chez Bell datent de décembre 1952 (FAHIB : ROUCHE N., courriel du 2008/01/22).
[840] FAHIB : ROUCHE N., *curriculum vitae* joint au courriel du 2007/12/04.

FRITZ WIEDMER[841]*

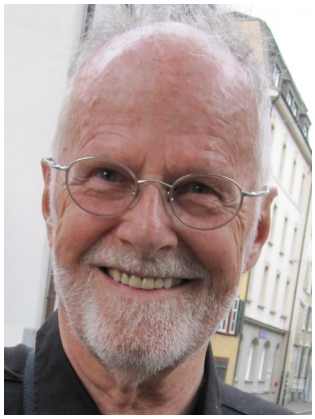


Figure 59 : Fritz Wiedmer.

« *Fritz Wiedmer was born in Bern, Switzerland on August 14, 1925. He graduated from the Gymnasium of Bern in 1944 and went to the ETH in Zurich where he graduated as an Electrical Engineer in 1949. He joined the Standard Telephon und Radio AG in Zurich-Wollishofen where he designed an electronic sound meter for radio studios.*

In spring of 1951, he was offered a job in the design of the first Belgian computer at the Bell Telephone Manufacturing Company in Antwerp, Belgium, the parent company of the Standard Telephon und Radio AG. There he designed the data flow and the control logic of the IRSIA-FNRS computer and the instruction set (machine code then called normal or regular code) and implemented it. On January 21, 1955 the computer was inaugurated by King Baudouin. After that, he designed a more elaborate instruction set, data flow and control logic for the final machine which he finished in spring of 1956. One of the new features was look-ahead for branches. During his five years at BTM he got valuable advice from Vitold Belevitch, the manager of the development laboratory of the BTM, who was very interested in the computer and its programming.

In spring of 1956 Fritz Wiedmer joined IBM to help establish the research laboratory in Zurich. He became the manager of one of its five departments and developed a solid state desk top calculator for which he got his first patents. In 1958, Rey Johnson, the manager of the IBM laboratory in San Jose, CA offered him a transfer which he accepted with great interest. He became the manager of a department to develop small business machine systems and was promoted to Senior Engineer in 1960. In 1964 he started development of time sharing business systems and, in 1966, automated chip inspection systems. In 1968/69, he developed terminal systems for classrooms, manufacturing floors and hospital rooms and, in 1970, display terminals. From 1975 to 1981, he managed development of the magnetic bubble memory but even though it had permanent memory it did not become a product because solid state memory had advanced too fast. He then developed Error Correction chips for disk drives 3380 and 3390 and digital read write PRML chips.

In 1969, he won an outstanding contribution award for terminal development, in 1971 the invention achievement award for more than 10 patents, in 1987/88, an outstanding technical achievement award and a corporate award for multiple Error Correction and Detection chips for disk drives and in 1990 an award for PRML, the first digital circuitry to read and write on disk drives.

In 1991 Fritz Wiedmer retired and is having fun camping and travelling all over the world. When at home he likes reading about science and all new technologies »[842].

[841] F. Wiedmer réside actuellement en Californie.
[842] FAHIB : WIEDMER F., *curriculum vitae* inséré au sein du courriel du 2009/11/13.

Annexe 4 : Brève chronologie

Remarque préliminaire : les sources d'information utilisées pour cette chronologie ne sont pas reprises ici et doivent être recherchées dans la première partie de la monographie. Les lignes horizontales font référence aux subdivisions proposées également dans la première partie.

1946

- **3 mai :** décision du Conseil d'administration du FNRS de confier, à leur demande, au prof. Ch. Manneback et à Mr L. Brillouin une mission d'enquête sur les 'grandes machines mathématiques' aux USA.

1947-1948

- **7 mars 1947** : demande par M. Linsman de bourse à l'IRSIA pour réaliser un voyage d'étude du développement des nouvelles machines à calculer et remise d'un avant-projet de réalisation de ces nouvelles techniques en Belgique.
- **16 juin 1947 :** fin de la rédaction par MM. Manneback et Brillouin de leur rapport au FNRS intitulé : 'Les machines mathématiques aux États-Unis'.
- **pendant l'hiver 1947 et le printemps 1948** : participation de MM. Linsman (de début septembre 47 à fin mai 48) et Pouliart (parti pour 8 mois le 18 octobre 47) aux « travaux de construction et de mise au point de la machine Mark III à Harvard ».
- **Au retour de leur voyage**: remise par Linsman et Pouliart d'un rapport fouillé (*avant-projet)*.

1949

- **25 janvier** : fin de la rédaction par M. Linsman d'un rapport intitulé : « Projet d'étude et de construction d'une machine à calculer électronique » (effectuant les quatre opérations fondamentales de l'arithmétique).
- **15 juin :** réunion tenue à l'IRSIA rassemblant MM. Willems, Linsman, Pouliart et Henry : balisage de l'avenir (Linsman et Pouliart pourront en quelques mois écrire un *projet* de construction de machine ; Bell fournira les facilités nécessaires à la réalisation de ce projet).
- **4 juillet** : vote par l'IRSIA d'un premier subside de 150.000 francs pour l'établissement par Linsman et Pouliart d'un *projet* détaillé du premier élément d'une machine à calculer électronique, en vue de sa réalisation ultérieure.
- **fin de l'année** achèvement du projet de Linsman et Pouliart ou, plus exactement, de la première version de celui-ci.
- **7 octobre** : adhésion de principe du Conseil d'administration du FNRS à l'ouverture de crédits nécessaires, en collaboration avec l'IRSIA, à la réalisation « d'un premier élément d'une machine mathématique électronique ».

1950

- **début de l'année** : achèvement du *projet* définitif (= version remaniée) « de machine à calculer ».
- **juillet :** présentation à l'IRSIA de ce projet définitif.
- **fin d'août** : discussion de ce projet définitif au cours d'une réunion à Harvard par les professeurs Aiken, Manneback et Boulanger.
- **milieu de l'année** : décision prise par l'IRSIA et le FNRS de financer la réalisation d'une machine à calculer et d'en financer la construction par l'intermédiaire du 'Comité pour l'étude et la construction de machines à calculer électroniques' (CCCE) constitué à cette fin.
- **18 septembre** : réunion au sommet à Anvers : de Willems, Henry et Van Dyck.
- **octobre** : constitution définitive du CCCE.
- **31 octobre** : décision, par le Conseil d'administration de l'IRSIA, d'accorder au CCCE un subside de 5.607.000 francs.
- **1 décembre** : décision, par le Conseil d'administration du FNRS, de l'ouverture d'un crédit d'un million de francs comme participation, en collaboration avec l'IRSIA « dans la construction d'un premier élément de machine mathématique ».

1951

- **5 janvier :** envoi par J. Willems d'une lettre à L. Henry mentionnant des réticences exprimées par L. Brillouin.
- **16 et 17 janvier** : réunions à l'IRSIA rassemblant les professeurs Aiken, Manneback et Boulanger ainsi que MM. Pouliart et Linsman et aboutissant à 16 recommandations (en ce compris les 'spécifications' de la MMIF)[843].

[843] Voir Annexe 2.

- **17 janvier** : rédaction par H. Aiken d'une lettre d'appui au projet, adressée à L. Henry.
- **24 janvier** : signature par L. Henry (pour l'IRSIA), J. Willems (pour le FNRS), L. Van Dyck (pour la BTM) et Ch. Manneback (pour le CCCE) d'une convention[844].

- **1 mai :** début de la conception immédiatement couplée à la construction de la MMIF.

1952

- **février** : attribution par l'IRSIA au Comité d'un subside complémentaire de 3.102.000 francs.
- **14 mai :** à la suite d'une visite qu'il vient d'effectuer à la BTM, rédaction par H. Aiken d'une lettre, adressée à L. Henry, qui conseille d'apporter certains nouveaux perfectionnements et propose un planning de réalisation.
- **Juin :** commencement du montage de la MMIF.

1953

- **15 septembre** : demande par le CCCE d'un subside complémentaire de
  - 6.026.000 francs à l'IRSIA et
  - 1.000.000 francs au FNRS.
- **16 octobre** : vote par le Conseil d'administration du FNRS du crédit complémentaire demandé.
- **16 décembre** : organisation d'une visite de la MMIF d'Anvers à l'intention des membres des conseils d'administration de l'IRSIA et du FNRS.

1954

- **8 mars** : signature d'une convention entre l'IRSIA et le CCCE, pour l'attribution d'un subside complémentaire de 6.026.000 francs.
- **31 mai** : lettre de L. Van Dyck à L. Henry pour demander à l'IRSIA un nouveau crédit de 3.50.000 francs pour parachever la machine (réparti en deux parties : le première allant jusqu'au début de la période de rodage et la seconde, pour la période de rodage).
- **10 décembre** : signature par M.C. Theys (pour l'IRSIA), J. Willems (pour le FNRS), L. Van Dyck (pour la BTM) et Ch. Manneback (pour le CCCE) d'une convention[845] par laquelle l'IRSIA accorde un subside 6.000.000 francs au CCCE (se ventilant en deux parties : 3.500.000 francs payé forfaitairement en début de période de rodage pour assurer les frais encore à consentir pour amener la machine au stade permettant son utilisation pratique et le reste, pour le rodage et l'entretien de la machine pendant un an).
- **13 décembre** : « La machine tourne aujourd'hui ».

1955

- **21 janvier** : visite privée du Roi Baudouin chez Bell Anvers.
- **1 février :** lettre de Mr Van Dyck à L. Henry pour demander à nouveau un subside 2.580.000 francs, au-delà donc de la convention du 10 décembre 1954.
- **12 février** : inauguration officielle de la MMIF initiale (17 baies), localisée au dernier étage d'un ancien bâtiment de Bell Anvers.

- **13 février** : commencement de l'utilisation pratique de la MMIF et de son rodage.
- **16 mars** : création du Comité d'étude et d'exploitation des calculateurs électroniques (CECE).
- **6 mai** : lettre de Monsieur Pouliart à L. Henry pour appuyer la demande de subside de Monsieur Van Dyck.
- **12 mai** : réunion du premier Conseil d'administration du CECE : décision de donner la présidence à J. Willems et la vice-présidence, à L. Henry.
- **18 mai :** réponse de L. Henry à Mr. Pouliart qui entend respecter strictement la convention du 10 décembre 1954.
- **19 septembre** : nomination de V. Belevitch comme directeur du CECE.
- **1 novembre** : fin de l'exploitation expérimentale et début du démantèlement de la MMIF et de son déménagement vers un autre local de la Bell Anvers.

1956

- **19 octobre :** acceptation par le Conseil d'administration du FNRS d'un don d'IBM Belgium de 200 heures de travail sur un ordinateur 650 EDPM (*Electronic Data Processing Machine*), représentant une somme d'un million de francs.
- **fin décembre** : achèvement de la MMIF finale (34 baies), localisée dans la nouvelle tour de Bell.

[844] Comprenant 8 articles.
[845] Comprenant 3 articles.

1957

- **11 janvier** : réalisation d'un premier calcul par la MMIF finale ; début d'une période de test et de correction de 'routines'.
- **fin mars** : fin de la période de test et correction.

- **fin mars** : début de la période d'exploitation régulière de la MMIF.
- **10 juillet** : avis favorable sur la MMIF donné par écrit par H. Aiken et A. van Wijngaarden et réception à Anvers de la MMIF par le CCCE, en la présence de H. Aiken et A. van Wijngaarden.

1958

- **15 mai**: interruption de l'exploitation régulière de la MMIF par suite de son déménagement d'Anvers à Bruxelles.
- **août** : déménagement du CECE d'Anvers vers Bruxelles ; début du contrôle des châssis de la MMIF par le personnel du CECE.
- **à partir de septembre** : recours à divers équipements auxiliaires sur bande perforée pour compléter les organes d'entrée de données dans la MMIF.
- **1 octobre** : fin du travail matériel (installation et câblage de la MMIF à Bruxelles) par Bell.
- **1 novembre** : première réutilisation (partielle) de la MMIF, localisée cette fois à Bruxelles.

1959

- **septembre** : mise à disposition temporaire du CECE d'une calculatrice ZEBRA par Bell.

1960

- **15 mars** : interruption de l'exploitation de la MMIF pour permettre le remplacement du tambour original.
- **avril** : mise hors service[846] de la MMIF.
- **avril et mai :** travail d'installation et de réglage des têtes du tambour de la MMIF, effectué par Bell.
- **juin à août :** essais d'ensemble de la MMIF.
- **1 juillet** : décision du CA du CECE d'acquérir définitivement la ZEBRA.
- **septembre et d'octobre** : établissement par le CECE de la nature des défauts et essai de diverses corrections.
- **26 octobre** : commande de la ZEBRA.
- **novembre et décembre :** fonctionnement très peu satisfaisant de la MMIF.

1961

- **10 janvier** : entretien de Mr Belevitch à Anvers avec MM. Nijs, Wielemans et Vandevenne, au sujet du second tambour fourni par Bell pour la MMIF.
- **février** : étude des modifications assez considérables à envisager pour adapter à la MMIF, le cas échéant, un troisième tambour qui serait fourni par Bell.
- **début de l'année** : démission de J. Willems de la présidence du Conseil.

1962

- **25 octobre** : décision par l'Assemblée générale du CECE de dissoudre le CECE.
- **31 décembre** : dissolution effective du CECE.

1963

- 2 janvier : entrée à la MBLE de la plupart de ceux qui étaient membres du CECE le 31 décembre 1962.

[846] Qui se révélera pratiquement définitive.

Table des figures

Figure 1 : Enseigne de la firme Bell, qui a vu le jour le 26 avril 1882 à Anvers (Photo extraite de FAHIB : Bell 1982). 10
Figure 2 : Vue aérienne de l'usine Bell principale d'Anvers, avant la construction de la 'tour' (commencée le 26 avril 1954) (Photo extraite de FAHIB : Bell 1982).. 10
Figure 3 : Leo Van Dyck, Président de 1935 à 1961 de la *Bell Telephone Mfg C°*, Anvers (Photo extraite de FAHIB : Bell 1982).. 11
Figure 4 : Convention du 10 décembre 1954 (avec les signatures de M.C. Theys, J. Willems, L. Van Dyck et Ch. Manneback) (FAFNRS : THEYS M. C. *et al.* 1954). 19
Figure 5 : Document daté du 11 décembre 1962 et intitulé « Calculatrice FNRS-IRSIA – Subsides accordés » (FAFNRS : FNRS 1962). 21
Figure 6 : Frédéric Iselin en 1953 (FAHIB : photo fournie par F. Iselin). 25
Figure 7 : Fritz Wiedmer en 1953 (FAHIB : photo fournie par F. Wiedmer). 26
Figure 8 : Des responsables de la conception de la MMIF, en avant plan de cette dernière (*avant* février 1955 ?) (FAHIB : photo donnée par N. Rouche et annotée par M. d'Udekem-Gevers sous la dictée de F. Iselin et F. Wiedmer). 27
Figure 9 : Construction de la 'tour' (commencée le 26 avril 1954) (Photo extraite de FAHIB : BELL 1982). 28
Figure 10 : Visite privée du Roi le matin du vendredi 21 janvier 1955 (Photo extraite de FAHIB : BELL 1982). 31
Figure 11 : Édition de mars *1955* du *Maandblad van de Bell Telephone Personeelsclub* (FAHIB : Photo donnée par F. Wiedmer) 33
Figure 12 : La carton d'invitation à l'inauguration de la Machine le 12 février 1955 (FAFNRS : FNRS 1955) 34
Figure 13 : Coupure de presse (extraite d'un journal non identifié) relative à l'inauguration du 12 février 1955 (Photo extraite de FAHIB : BELL 1982) 35
Figure 14 : Tour de Bell qui fut inaugurée en 1956 (FAHIB : Photo de J. Loeckx 1958)..... 39
Figure 15 : Photo de l'usine principale Bell à Anvers, dans les années 1960. L'axe routier enjambé par un pont est la *Boudewijnsstraat*. La tour est sur la *Wellesplein* (FAHIB : BELL 1982). 40
Figure 16 : Lettre adressée par V. Belevitch à J. Willems le 13 décembre 1955 (FAFNRS : BELEVITCH V. 1955b). 42
Figure 17 : Au début de l'année 1955, dans la cour de l'École Polytechnique de l'ULB, cinq étudiants de la promotion de juillet 1955: de gauche à droite: Paul Dagnelie, (Guy Bridoux), André Fischer, Jacques Loeckx (et, accroupi, Robert Salade) (FAHIB : Photo communiquée et commentée par J. Loeckx). 43
Figure 18 : Paul Parré en août 1958 (FAHIB : photo communiquée par P. Parré). 50
Figure 19 : La MMIF à Bruxelles en 1959 (FAHIB : photo communiquée par P. Parré). 51
Figure 20 : Bruxelles 1959 : « Atelier de tests et réparation de châssis » de la MMIF. Sur la table de gauche : « stock des châssis à vérifier/dépanner » ; à droite : « table de travail » (FAHIB : photo communiquée par P. Parré ; commentaires de P. Parré). 52
Figure 21 : Photo de la couverture de l'exemplaire du document de M. Linsman et W. Pouliart, intitulé la « Machine mathématique IRSIA-FNRS » (appartenant à J. Meinguet). 59
Figure 22 : « Schéma d'une machine mathématique » (FOSSEPREZ CL. 2002). 64
Figure 23 : MMIF « initiale » (à 17 baies) : Vue antérieure. À droite : les quatre baies standards d'un petit côté du rectangle ; à gauche : long côté montrant, à l'avant, quatre

baies standards puis deux baies spéciales (avec les bandes magnétiques), séparées par une baie standard, et enfin quatre autres baies standards. À gauche de la MMIF, on aperçoit l'extrémité du bureau sur lequel se trouve l'appareil à coder non visible sur cette photo (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955)..... 65
Figure 24 : MMIF « initiale », vue postérieure. À l'avant-plan, les deux demi cylindres de la mémoire centrale ; au fond : les quatre baies standards d'un petit côté ; à gauche, portion du long côté montrant, à l'avant, deux baies spéciales (servant « au logement des mécanismes de ruban magnétique ») séparées par une baie standard et, à l'arrière, quatre autres baies standards (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955)..... 66
Figure 25 : Représentation schématique du pupitre de commande. En XII se situe le clavier numérique « pour la préparation des rubans de programme et de données » (FAHIB : CECE en 1957a p.55)..... 67
Figure 26 : Photo de la MMIF à Bruxelles en 1959. À l'avant plan, on voit le « meuble supportant l'imprimante (machine à écrire électrique 'Remington'), des résultats des calculs, etc. » (FAHIB : photo communiquée par P. Parré ; commentaires entre guillemets repris textuellement de P. Parré)..... 68
Figure 27 : Détail de la MMIF à Bruxelles en 1959 : « baies de droite », vue postérieure. « Le premier châssis au bas de chaque baie était l'alimentation électrique des châssis de la baie. On peut y voir le gros transformateur (220 V. vers 6,3 V.) qui alimentait les filaments des triodes 12 AT7 » (FAHIB : photo communiquée par P. Parré ; commentaires entre guillemets repris textuellement de P. Parré)..... 69
Figure 28 : Une des six mémoires à ruban magnétique de la MMIF (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p.29)..... 72
Figure 29 : « Cylindre de mémoire magnétique » avant 1955 à Anvers (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 33)..... 74
Figure 30 : « Cylindre de mémoire magnétique » en 1959 à Bruxelles : photo annotée par P. Parré (FAHIB : photo communiquée P. Parré)..... 75
Figure 31 : « Têtes polaires d'impression [ou écriture] et de lecture » (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 34)..... 76
Figure 32 : « Pyramide de relais servant à la sélection d'impression [ou écriture] sur le cylindre de mémoire magnétique » contenue dans un châssis (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 34)..... 76
Figure 33 : Vue antérieure d'un châssis (élément amovible) d'une baie contenant une « Ligne de mémoire » avec, au centre, neuf colonnes de quatre tubes à gaz. (La colonne d'extrême gauche et celle d'extrême droite sont constituées de doubles triodes et servaient à la gestion des interfaces.) (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p.39). 77
Figure 34 : Vue postérieure (câblage) du même châssis que celui de la figure précédente (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p.39)..... 78
Figure 35 : « Schéma du groupe calculateur » (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p.21)..... 80
Figure 36 : Un élément amovible d'une baie contenant la « table de multiplication » (dans la partie inférieur du châssis) et « sa mémoire d'entrée » (tubes à gaz situés dans la partie supérieure du châssis) (FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955, p. 45)..... 82
Figure 37 : Localisation probable de la table de multiplication et de sa mémoire dans la MMIF (Annotations réalisées sur une photo de FAHIB : LINSMAN M. & POULIART W. 1955).. 82
Figure 38 : Stock de châssis en panne en 1959 (FAHIB : photo communiquée par P. Parré). 84
Figure 39 : Page de couverture du Manuel de programmation de 1957 réalisé par le CECE (exemplaire de Jean Meinguet)..... 90

Figure 40 : Un exemple de représentation de la « Structure logique » d'un programme « comportant des bifurcations. On commence par indiquer par des signes + ou -, le signe que devra prendre la variable de choix x à chaque bifurcation » (FAHIB : CECE 1957a, p. 15). 93
Figure 41 : Une feuille de programmation (originelle) de la MMIF, écrite par J. Meinguet. Dans la colonne de droite : la séquence des lignes d'un programme (« codage ou *coding* ») écrites en « pseudocode ». Dans celle de gauche : les ordres correspondants, rédigés dans un langage mélangeant le français et les notations mathématiques (FAHIB : MEINGUET J., feuille manuscrite, sans date [entre 1957 et 1962]). 97
Figure 42 : Emplacement des ordres sur le tambour. La numérotation des canaux est horizontale, celle des secteurs est verticale (FAHIB : CECE 1957a, p.80). 100
Figure 43 : Lettre de Ch. Manneback (1947) : p. 1 (FAFNRS : MANNEBACK CH. 1947). 116
Figure 44 : Lettre de Ch. Manneback (1947) : p. 2 (FAFNRS). 117
Figure 45 : Lettre de Ch. Manneback (1947) : p. 3 (FAFNRS). 118
Figure 46 : Lettre de Ch. Manneback (1947) : p. 4 (FAFNRS). 119
Figure 47 : Lettre de Ch. Manneback (1947) : p. 5 (FAFNRS). 120
Figure 48 : Howard Aiken (Wikipedia – *Public Domain*). 124
Figure 49 : Vitold Belevitch (FETTWEIS A. 2000). 125
Figure 50 : Paul Dagnelie (FAHIB : Photo prise par M. d'Udekem-Gevers le 18 mai 2009). 126
Figure 51 : Armand de Callataÿ (FAHIB : Photo prise par M. d'Udekem-Gevers le 18 mai 2009). 127
Figure 52 : André Fischer (FAHIB : photo communiquée par A. Fischer). 128
Figure 53 : Claude Fosséprez (FAHIB : Photo prise par M. d'Udekem-Gevers en juin 2008). 129
Figure 54 : Frédéric Iselin (FAHIB : photo communiquée par F. Iselin). 130
Figure 55 : Jacques Loeckx (FAHIB : photo communiquée par J. Loeckx). 131
Figure 56 : Jean Meinguet (FAHIB : Photo prise le 18 mai 2009 aux FUNDP). 133
Figure 57 : Paul Parré (FAHIB : photo communiquée par P. Parré). 134
Figure 58 : Nicolas Rouche (FAHIB : photo communiquée par la fille de N. Rouche). 135
Figure 59 : Fritz Wiedmer (FAHIB: photo communiquée par F. Wiedmer). 137

Table des tableaux

Tableau 1 : Comparaison des heures machines effectuées annuellement entre 1957 et 1960 (Extrait de FAFNRS : CECE 1961, p. 2). 52
Tableau 2 : Évolution de l'activité du CECE (FAFNRS : CECE 1962a, avec un complément d'informations sur les militaires (FAFNRS : FNRS 1959b)). 56
Tableau 3 : Code biquinaire décimal (FOSSEPREZ CL. 2002, p. 6-12). 79
Tableau 4 : Comparaison du « code » et du « pseudocode » de la MMIF. 96

Table des matières

Avant-Propos 2

Remerciements 3

Liste des abréviations 4

Méthodologie 5

PARTIE I : Historique

Chapitre I : Les préliminaires (1946-1951) 9

Chapitre II : De la conception à la fin de la construction de la MMIF initiale (1951 – 1955). 17

Chapitre III : Période de transition (1955 – 1957) 37
Exploitation de la MMIF initiale (mi-février 1955 -1 novembre 1955) 37
Démantèlement et reconstruction sous une forme étendue (novembre 1955 à fin décembre 1956. 39
Phase de tests de la MMIF finale (début 1957) 45

Chapitre IV : Période d'exploitation (1957 – 1962) 46
Exploitation régulière à Anvers (fin mars 1957 -15 mai 1958) 46
Interruption de l'exploitation (15 mai -1 novembre 1958) et déménagement à Bruxelles .. 49
Reprise de l'exploitation de la MMIF (1 novembre 1958 - début 1960) 50
Du début de l'agonie de la MMIF à la suppression du CECE (15 mars 1960 - fin 1962) ... 53

Épilogue 56

PARTIE II : Anatomie de la Machine

Chapitre V : Intitulé et définition 58

Chapitre VI : Architecture logique 63

Chapitre VII : Aspects extérieurs 65

Chapitre VIII : Éléments de description de l'architecture physique 70
Introduction 70
Mémoires physiques 71
MEMOIRES LENTES 72
MEMOIRES PLUS RAPIDES 73
MÉMOIRES TRÈS RAPIDES 76
« Groupe calculateur » 79
Commentaires récents 83

Chapitre IX : Programmation 87
Bref rappel historique 87
Analyse lexicale 89
MOTS CONTENANT LA RACINE « PROGRAMME » 89
« ROUTINES » ET « SOUS-ROUTINES » 91
« CODE » ET « CODAGE » 91
« STRUCTURE [LOGIQUE] », « BLOCS », « RENVOIS » ET « BIFURCATIONS » 92
« OPERATIONS SUR LES ADRESSES » ET UTILISATION DE « REGISTRES D'INDICE » 93
« COMPILATION » 93
Développements originaux 94
CODES DE PROGRAMMATION 94
PROGRAMMES 98
Témoignage de Jean Meinguet 101

Épilogue 102
Discussion 102
Brèves conclusions 104

Sources 105
Fonds d'archives « Histoire informatique belge » 105
Archives inédites 105
Documents à tirage limité 108
Fonds d'archives du FNRS 109
Sources imprimées et éditées 111
Travaux scientifiques 111
Publication de sources 112
Presse écrite belge contemporaine de la MMIF 112
Législation belge 112

Littérature secondaire 113

Annexes 115
Annexe 1 : Lettre de Charles Manneback à Jean Willems (21 juin 1947) 115
Annexe 2 : Minutes des réunions des 16 et 17 janvier 1951 à l'IRSIA 121
Annexe 3 : Curriculum vitae 123
HOWARD AIKEN 124
VITOLD BELEVITCH 125
PAUL DAGNELIE* 126
ARMAND DE CALLATAŸ* 127
ANDRE FISCHER* 128
CLAUDE FOSSEPREZ* 129
FREDERIC ISELIN* 130
MARCEL LINSMAN 131
JACQUES LOECKX* 131
CHARLES MANNEBACK 132

JEAN MEINGUET* 133
PAUL PARRE* 134
WILLIAM POULIART 135
NICOLAS ROUCHE* 135
FRITZ WIEDMER* 137
Annexe 4 : Brève chronologie 138
1946 138
1947-1948 138
1949 138
1950 138
1951 138
1952 139
1953 139
1954 139
1955 139
1956 139
1957 140
1958 140
1959 140
1960 140
1961 140
1962 140
1963 140

Table des figures 141

Table des tableaux 143