



“You don’t need
a hammer to crush a fly”

Publicité du Micral N, premier micro-ordinateur.
National Computer Exhibition, Chicago, mai 1974.

Table des matières

R2E. MICRAL-N, 1974.	4
Des premiers calculateurs à la micro-informatique	6
Apparition de l'électronique pendant la Seconde guerre mondiale	6
Domination nord-américaine dans la course aux gros ordinateurs	6
Réaction française avec le plan calcul du Général de Gaulle	7
Course à la miniaturisation remportée brillamment par la France.	7
Le Micral N : premier micro-ordinateur, 1972.	8
Utilisation de l'Intel 8008 : la première carte micro-processeur	9
La mémoire MOS.....	9
François Gernelle, père des micro-ordinateurs (1972) et des ordinateurs portable (1977).....	10
Le succès du Micral et ses suiveurs nord-américains	10
3 ans d'avance sur I.B.M, 1975.	11
5 ans d'avance sur Apple, 1977.	11
Fin de l'aventure R2E et Micral	12
Pragmatisme financier des U.S.A. et manque de vision française.....	12
Le dernier des 6 Micral N originaux référencé, le seul dans une collection privée.....	12
Bibliographie	13
Figures	14
In memoriam - Oliver Strimpel, "The Early Model Personal Computer Contest", 1986.	19
Annexes techniques de la configuration	21
Le boîtier	21
Les 17 cartes du Micral N	22
La documentation du Micral N	23
Tableaux synthétiques	24

ROUILLAC

*Commissaires-Priseurs
Expert près la Cour d'Appel*

**R2E - MICRAL N, 1974
LE PREMIER MICRO-ORDINATEUR**

Direction : Aymeric Rouillac
Commissaire-Priseur

Roma Maireau et Nadia Boucetta
Etudiantes du master d'Histoire de l'Art
de l'Université François Rabelais

Tours, 15 février 2017

R2E. MICRAL-N, 1974.

Ce MICRAL N constitue la version originale du premier micro-ordinateur dans sa configuration complète. Il comprend dans un boîtier en acier blanc cassé et brun numéroté 3874320 avec un PLURIBUS à 22 connecteurs qui reçoit 17 CARTES ELECTRONIQUES dont la carte processeur équipée du MICRO-PROCESSEUR INTEL 8008 et trois cartes mémoire apportant 16ko de Mémoire vive et mixte. L'ordinateur possède une fréquence d'horloge de 0,5 Mhz et 51 instructions.

Le MONITEUR est relié à son ALIMENTATION et à trois autres périphériques également fabriqués par la société R2E : le premier est un bloc contenant un CLAVIER universel ainsi qu'un ÉCRAN cathodique, le deuxième est un LECTEUR DOUBLE DE DISQUETTE 8 pouces et le troisième, le PERIPHERIQUE TÉLÉTYPE.

10 MANUELS de documentation s'ajoutent à l'ensemble dont son manuel d'utilisation.

Provenance : collection Jacky Dubois, employé de R2E puis de Honeywell Bull, depuis l'origine.

LIBRE CIRCULATION ET SORTIE DU TERRITOIRE FRANÇAIS

Ce rarissime exemplaire de la révolution micro-informatique mondiale sera présenté aux enchères le dimanche 11 juin 2017 au château d'Artigny en Touraine par Maître Rouillac, commissaire-priseur.



- R2E. Micro-ordinateur MICRAL N équipé de 17 cartes (*au centre*).
- R2E. Alimentation (*au-dessus*).
- R2E. Périphérique Coffret double Floppy 8 pouces (*au-dessous*).
- R2E/ASR33. Périphérique télétype TTY (*à gauche*).
- R2E/GT100. Périphérique Visu et Clavier (*à droite*).

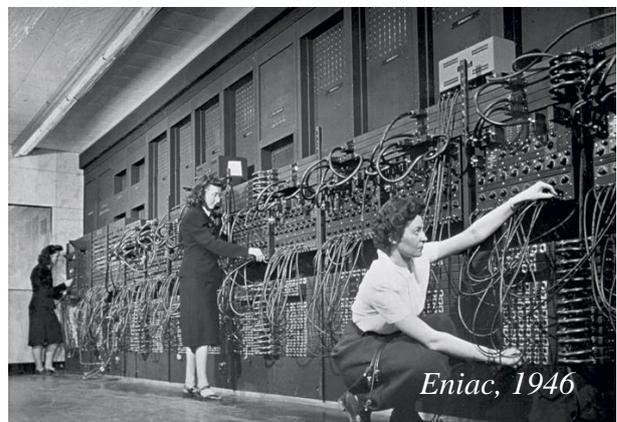
Le premier micro-ordinateur de l'histoire de l'Humanité

Des premiers calculateurs à la micro-informatique

Apparition de l'électronique pendant la Seconde guerre mondiale

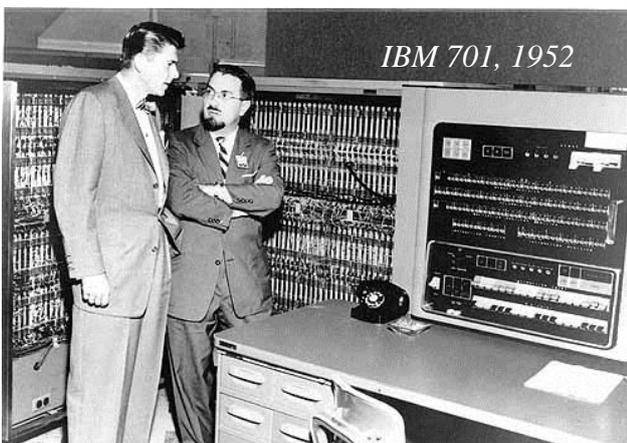
« L'ordinateur » est défini en 1955 par Jacques Perret pour désigner les machines électroniques capables de « mettre en ordre »¹ l'information, qui apparaissent dans la seconde moitié du XXe siècle. Leur naissance est le résultat du développement de technologies développées avant-guerre pour les grands calculateurs, comme l'additionneur à 16bits Atanasoff-Berry (fig.1) en 1937, ou les missiles allemands Z1. Ils utilisent pour la première fois des composants électroniques plutôt que mécaniques.

La Seconde Guerre mondiale est facteur de progrès majeurs dans ce domaine, les ordinateurs sont suffisamment performants pour calculer des trajectoires militaires ou encore décrypter des informations codées, mais également de faciliter la gestion industrielle. Dans ce domaine, nous pouvons citer le Colossus britannique (fig.2) en 1943, qui décrypte automatiquement les messages, ou encore l'ENIAC (fig. 3) américain de 1946, gros ordinateur électrique de 30 tonnes. Par leurs capacités et leurs fonctions, ces deux calculateurs peuvent être considérés comme les premiers ordinateurs entièrement électriques, utilisant des tubes à vide. Progressivement, des constats sont faits sur l'importance et les atouts que peuvent avoir ces machines, ce qui motive la plupart des pays à poursuivre la recherche et les progrès en informatique.



Domination nord-américaine dans la course aux gros ordinateurs

Les U.S.A. (États-Unis) deviennent rapidement la première puissance scientifique au monde, en particulier par leurs recherches sur le transistor. Comme en Grande-Bretagne, en Suède, en Allemagne ou encore aux Pays-Bas, la recherche informatique est soutenue, subventionnée et se développe grâce aux universités et à de nombreux laboratoires de recherche spécialisés. Bien que le premier ordinateur électronique commercial, le Ferranti Mark I (fig. 4) soit britannique, c'est IBM, société américaine qui s'impose sur le marché mondial, en particulier grâce à l'IBM 701 (fig. 5) en 1952. Ce modèle marque également le début des ordinateurs utilisant une mémoire à tores magnétiques pour stocker l'information. En parallèle, des périphériques capables d'augmenter



¹. Jacques Perret, philologue, Lettre du 16 avril 1955 à François Girard : « Cher monsieur, que diriez-vous 'd'ordinateur' ? c'est un mot correctement formé qui se trouve même dans le Littré comme adjectif désignant Dieu qui met de l'ordre dans le monde (...) » cité dans : HERVO, Corinne, *L'ordinateur et Internet, notions fondamentales*, Paris, Editions ENI, 2009.

la mémoire se développent : disques, bandes et tambours magnétiques... Une modification sociale et culturelle de l'informatique s'opère. Cependant, la France, dans l'urgence de la reconstruction, peine à saisir l'importance de développer une telle technologie.

Les générations suivantes d'ordinateur se remarquent par l'utilisation de transistors, plus petits et plus fiables, remplaçant les tubes à vide. Tout ceci s'accompagne du développement des programmes informatiques capables de s'adapter à de nouvelles tâches complexes. Le volume des ordinateurs diminue progressivement. Dans ce contexte des Trente Glorieuses, les entreprises cherchent, elles aussi, à se moderniser. IBM innove une fois de plus par le RAMAC 305 (fig. 6), le premier ordinateur contenant un disque dur. Le nombre de fabricants augmente de façon spectaculaire à la fin des années 60, mais le marché reste dominé par IBM qui impose sa norme et Digital (ou DEC), autre compagnie américaine.

Réaction française avec le plan calcul du Général de Gaulle

En France, le succès des entreprises informatiques se ressent plus sur le plan technique que commercial. La Compagnie des Machines Bull, une des entreprises d'informatique les plus importantes, installée à Paris depuis 1931, dépose entre autre un brevet sur les cartes perforées et annonce également en 1958 le premier ordinateur multitâche à plusieurs processeurs, le Gamma 60 (fig. 7). Cependant, elle peine à se maintenir sans aide de l'État.

Sous la présidence du général de Gaulle, le pays prend conscience de son retard, et cherche à s'émanciper des U.S.A. Ainsi, le manque de gros calculateurs militaires français et surtout le rachat de la Compagnie des Machines Bull par l'entreprise américaine General Electric lance le Plan Calcul en 1966. La SEA et la Compagnie Européenne d'Automatisme Electronique, deux compagnies françaises, fusionnent pour former la CII, constituant alors le noyau de l'informatique française. L'Institut National de Recherche en Informatique est créé.

La CII obtient de bons résultats et fait progresser l'informatique en France, notamment dans le domaine du réseau, mais peine à soutenir un rythme commercial comparable aux compagnies américaines. De façon générale, les entreprises françaises ne parviennent donc pas à se maintenir sans l'aide des compagnies américaines. Bull, abandonné par General Electric est racheté par Honeywell, autre société américaine et devient ainsi le deuxième constructeur mondial, derrière IBM². La CII n'a rapidement plus une rentabilité suffisante et se fait absorber en 1975 par Honeywell Bull.



Pdp8, 1964

Course à la miniaturisation remportée brillamment par la France.

Cette période voit l'avènement des circuits intégrés et permet l'apparition des mini-ordinateurs. Deux ordinateurs américains sont le symbole de ces avancées techniques : l'IBM 360 et le **PDP-8** (fig. 8) de DEC en 1964. Le PDP-8, premier des mini-ordinateurs, révolutionne le monde de l'informatique par son architecture, ses circuits intégrés et sa taille, vendu pour \$18.000 l'unité. DEC va créer une douzaine de modèles du PDP pour vendre plus de 10.000 ordinateurs à travers le monde³.

². MIGNARD, Guillaume, « 1970-71. Bull change d'américain. Un numéro deux mondial est né. Honeywell remplace GE » (<http://bfmbusiness.bfmtv.com/01-business-forum/>)

³. « DEC's Blockbuster: The PDP-8 ».

<http://www.computerhistory.org/revolution/minicomputers/11/331>



Bernard Francina, François Gernelle, Jean-Claude Beckmann et Michel Joubert
composaient l'équipe de design de R2E.

Tous ces progrès effectués depuis la fin de Seconde Guerre mondiale permettent à la petite société française R2E, fondée en 1970 de mettre au point le premier micro-ordinateur au monde en 1972, répondant à une commande de l'INRA. Conçu avec un microprocesseur américain d'IBM, le **Micral N** (fig. 9) est vendu 8.500 FF (soit 7.408,13 €) pièce. Il change la conception de l'ordinateur de façon radicale. L'arrivée de la micro-informatique grâce à R2E donne un nouvel élan au marché des ordinateurs qui se démocratise par un prix bien inférieur par rapport aux mini-ordinateurs et qui affichent une taille très réduite pour des capacités, une vitesse et une mémoire qui s'accroissent chaque année depuis.

C'est en répondant à un appel de l'Institut Nationale de la Recherche Agronomique (INRA), que le Micral N voit le jour. À la demande d'Alain Perrier, responsable de l'unité de recherche *Environnement et grandes cultures*, la machine devait être capable de mesurer et de calculer l'évapotranspiration des sols, tout en ayant un prix abordable. Son utilisation devait être pratique et mobile ; une batterie était nécessaire. Cette commande faisait face à la complexité des mini-ordinateurs comme le PDP-8 de DEC qui étaient trop chers et trop encombrants.

La commande de l'INRA. est un véritable tremplin pour François Gernelle qui travaille d'arrache-pied, avec les ingénieurs Alain Lacombe, Jean-Claude Beckmann et M. Benchetrit, pour réaliser le Micral N : « *Nous travaillions dans une cave, à Chatenay-Malabry, environ 18 heures par jour ; c'était l'hiver et pendant 3 mois, je n'ai jamais vu le jour⁴* ». Une fois achevé, le Micral N séduit et la gamme Micral voit le jour.

François GERNELLE dépose 2 brevets mondiaux sur le Micral en 1973 :

- 1^{er} Brevet - N° 73 03 553 le 01.02.1973 Titre : Ordinateur, en particulier pour des applications en temps réel

⁴. CHATELIN, 1990

- 2^{ème} Brevet - N° 73 03 552 le 01.02.1973 Titre : Canal pour échange d'informations entre un ordinateur et des organes périphériques rapides

En juin 1973 la revue américaine Byte invente le mot « *microcomputer* » pour baptiser le Micral : le micro-ordinateur est né !

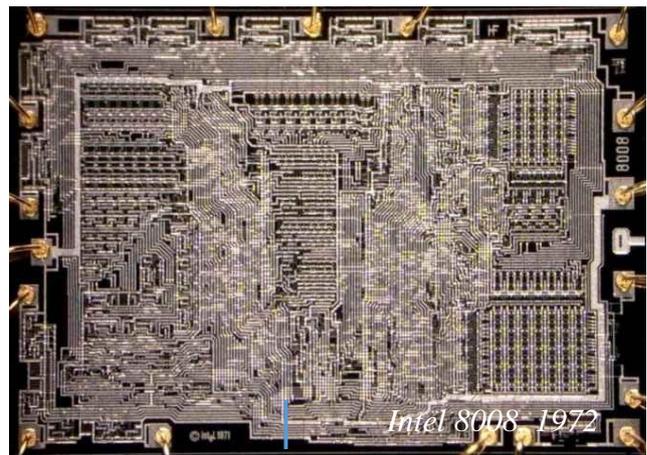
90 000 Micral, toutes versions confondues, ont été au total créés dans divers domaines tels que l'industrie, la gestion ou bien le milieu scientifique. 150 Micral N équipent les bornes de péage autoroutes Lyon-Chambéry. On estime que pour la seule année 2016, 260 millions d'ordinateurs ont été vendus à travers le monde⁵. Ils dérivent tous du modèle de la micro-informatique élaborée par R2E pour le Micral N. Il est donc le premier micro-ordinateur parmi les milliards d'unités écoulées depuis 45 ans.

Utilisation de l'Intel 8008 : la première carte micro-processeur

Le Micral N intègre l'un des premiers micro-processeurs de la marque Intel, l'**Intel 8008**. L'entreprise américaine, peu connue à l'époque en Europe, est fondée en 1968. Elle conçoit le premier microprocesseur commercialisé, l'Intel 4004 qui possède 4 bits, 2300 transistors et fonctionne à 108 kHz. Tous les composants de calcul sont réunis sur un seul circuit contenu dans une puce en silicium. Destinée initialement pour Busicom, constructeur japonais de calculatrices, ce microprocesseur n'est pas assez puissant pour alimenter un micro-ordinateur. Intel décide d'aller plus loin dans la conception du microprocesseur et envisage même l'avenir de celui-ci.

Gordon Moore, l'un des co-fondateur d'Intel, énonce dans le magazine américain Electronics en 1965 la loi de Moore et prédit la multiplication par deux, chaque année, du nombre de transistors par circuit, ce qui permet d'améliorer considérablement les performances d'un processeur.

Véritable challenge pour l'entreprise, le pari est cependant réussi puisqu'en 1972, l'Intel 8008 voit le jour. Il fonctionne à 500 kHz, possède une architecture 8 bits et 3500 transistors. Le passage de l'Intel 4004 à l'Intel 8008, et son utilisation par le Micral N attestent de la véracité de la loi de Moore qui, bien que revue, est encore applicable aujourd'hui.⁶



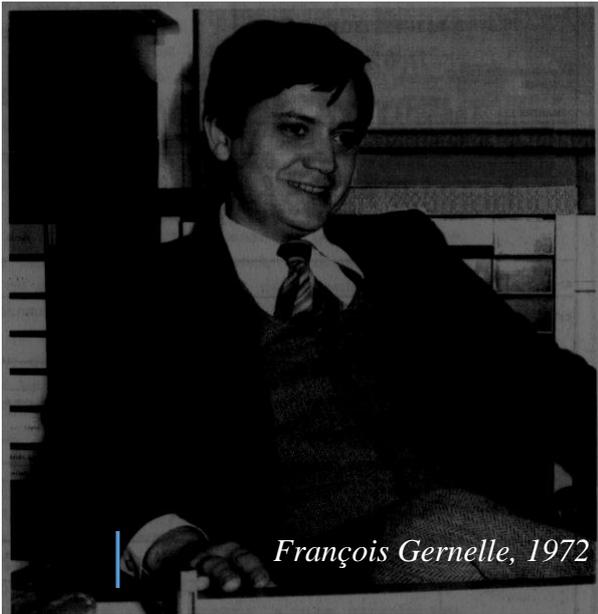
La mémoire MOS

Mais le microprocesseur n'est pas la seule innovation du Micral N, il est le premier micro-ordinateur à utiliser une mémoire MOS. Les premiers mini-ordinateurs, tels que le **PDP-8**, utilisent des mémoires à tore de ferrite, mais celles-ci sont coûteuses et utilisent beaucoup d'énergie. Elles surchauffent rapidement et nécessitent l'utilisation de système de refroidissement. La mémoire MOS, qui voit le jour en 1973, soit la même année que le Micral, demande beaucoup moins d'énergie. Ce type de mémoire permet à François Gernelle de supprimer le système de ventilation et de réduire la consommation en énergie grâce à l'utilisation d'une technologie TTL (Transistor-Transistor-logic).

⁵. « PC Market Stabilizes with Solid Fourth Quarter Shipments Despite Component Shortages, According to IDC » , communiqué de presse d'IDC, 11 janvier 2017

<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42214417>

⁶ LECUYER, Christophe, « Loi de Moore », [en ligne], disponible sur: *Encyclopædia Universalis*. <http://www.universalis.fr/encyclopedie/loi-de-moore/>



Ingénieur et informaticien français, diplômé du Conservatoire national des arts et métiers, **François Gernelle** (fig. 10) développe dès 1971 des idées novatrices, qui donneront naissance à la micro-informatique. Alors qu'il travaille dans la société Intertechnique, celui-ci fait part de son idée de concevoir une machine basée sur un composant alors inconnu : le microprocesseur. Pris difficilement au sérieux, il quitte l'entreprise et rejoint la société R2E (Réalizations et études électroniques) fondé par André Truong Trong Thi et Paul Magneron. Il créera le Micral N !

Nous devons à François Gernelle bien plus que l'invention du micro-ordinateur. Le Micral N est le premier ordinateur d'une large gamme qui aboutira au Micral V. Le monde de l'informatique

considère à tort que le premier ordinateur portable transportable est le Osborne 1 (1982), une invention américaine. Cependant, François Gernelle a conçu le **Micral V** (fig. 11), un ordinateur qui tient dans une valise dès 1977.

La mairie de Paris souhaite baptiser une rue du 13^{ème} arrondissement « *la rue Steve Jobs* »⁷ en l'honneur du célèbre inventeur américain. Une idée regrettable selon Henri Lilen, journaliste scientifique, quand on connaît l'importance de François Gernelle dans le monde de l'informatique. Néanmoins, le Micral N fait encore parler de lui aujourd'hui avec la reprise de la marque par Jean-Thierry Lechein (Agence d'Absomod) qui réalise une gamme de nano-serveurs. Malgré les années, le Micral a marqué l'histoire de l'informatique et laisse une empreinte dans le temps gage de qualité, de robustesse et de nouveauté.

Le succès du Micral et ses suiveurs nord-américains

Le Micral remporte en 1986 un prix, celui du « *premier ordinateur commercial complet basé sur un microprocesseur* ». Il est décerné par le **jury du Musée de l'informatique de Boston**⁸ composé de Steve Wozniak, co-fondateur d'Apple Computer, David Bunnell (créateur des magazines Macworld, PC Magazine...) et Oliver Strimpel (fig. 12).

Cet ordinateur révolutionne le marché de la micro-informatique en utilisant des procédés techniques innovants qui sont aujourd'hui devenu une norme. Ainsi on retrouve des similitudes dans l'architecture quand on compare le Micral avec l'Altair 8800, sorti en 1975 réalisé par le constructeur américain MITS. C'est un véritable succès commercial dû au



⁷. COLOMBAIN, 2016.

⁸. Le musée de l'informatique de Boston a emménagé en Californie en 1996.

fait qu'il est avant tout adressé aux particuliers, mais l'Altair 8800 connaît toutefois un déclin au fil des années. Basé, lui aussi, sur un microprocesseur d'Intel, l'objet se présente sous la forme d'un micro-ordinateur en kit. La ressemblance avec le Micral réside dans le panneau avant qui reprend le même système de voyant et de clés.

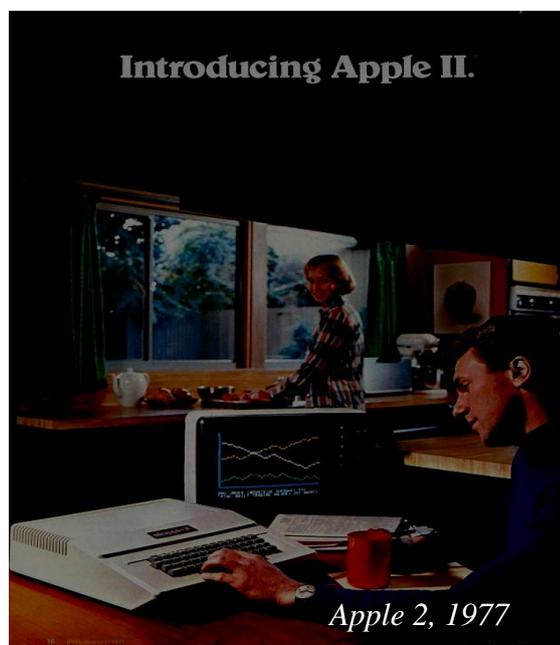
3 ans d'avance sur I.B.M, 1975.

On retrouve également ce détail sur le second micro-ordinateur français, l'**Alyane** (fig. 13) conçu par la société MBC en 1976. Toutefois, à la différence du Micral N, l'Altair fonctionne avec une mémoire semi-conducteur et possède un système de ventilation rendant celui-ci plus massif que les micro-ordinateurs français. La création du micro-ordinateur français marque une rupture par son architecture 8 bits et sa volonté de minimiser la taille tout en améliorant les performances de l'ordinateur. L'évolution des périphériques ainsi que des micro-processeurs vont se généraliser permettant l'avènement de l'ordinateur personnel (le « *personal computer* »), dont IBM est l'inventeur du terme. Son ordinateur **IBM PC/AT**, réalisé en 1984, reprend la base d'un processeur Intel, tout comme l'Apple II, ainsi que l'idée d'un système de refroidissement.



IBM 5100, 1975

5 ans d'avance sur Apple, 1977.



Cette évolution majeure donne des idées aux américains, qui lancent une production massive de l'**Altair 8800** (fig. 14), vendu en kit en 1975. La fin des années 70 est marquée par la sortie des premiers ordinateurs personnels, le PC d'IBM.

En 1975, l'**IBM 5100** (fig. 15), équipé du micro-processeur Intel 8080, possède un clavier et un écran. Facile d'utilisation, il dépasse le cadre des entreprises et arrive dans les foyers.

En 1977, sort le premier micro-ordinateur conçu par Steve Jobs, l'**Apple II** (fig. 16), équipé du micro-processeur Mos Techno 6502. Cet ordinateur dépasse les deux millions de vente, imposant la société Apple comme une référence incontestable aujourd'hui encore. Si, le Micral ne s'impose pas dans de nouvelles pratiques sociales, il participe par son innovation à une

nouvelle conception de l'informatique désormais ancrée dans notre quotidien.

Pragmatisme financier des U.S.A. et manque de vision française

Cependant, le Micral peine malgré son aspect révolutionnaire à concurrencer les autres entreprises, les clients même français préférant peut-être se fier aux firmes américaines plus réputées. En particulier face à IBM qui a su imposer sa norme aux yeux du monde.

En 1978, la société en difficulté est rachetée par CII Honeywell Bull. Ce rachat permet en premier lieu d'augmenter les fonds de recherche de l'entreprise⁹. Cependant, des différends profonds entre les fondateurs de R2E et les responsables de la firme internationale entraînent le retrait des créateurs et piliers de R2E, André Truong-Trong Thi et François Gernelle en 1979 et 1983.

Le groupe, désormais totalement privé, éprouve un désintérêt progressif pour le domaine de l'ordinateur et pour des raisons économiques et politiques ne se concentre désormais plus que sur des gros calculateurs. En effet Bull abandonne les droits des brevets alors que le marché du micro-ordinateur était dominé par la France marquant la fin de la gamme Micral. Les efforts français en vue d'affirmer l'indépendance technologique ainsi que les capacités d'innovation française ne permettent donc pas de surpasser les États-Unis qui restent aujourd'hui encore les leaders de l'informatique.

Les gagnants du Early Model Personal Computer Contest de Juillet 1986, Mountain View, Californie. De gauche à droite : John V. Blankenbaker (Kenbak-IJ), Robert Pond (Altair 8800), Lee Felsenstein (prototype VDM-I) et Thi T. Truong (Micral).
The computer Museum Report, vol.17, juillet 1986.



Le dernier des 6 Micral N originaux référencé, le seul dans une collection privée

Dès lors, la machine se fait discrète, touchée par un phénomène de rareté, et se contemple le plus souvent dans les musées. Un exemplaire est exposé au **Musée des Confluences à Lyon** (fig.17) suite au dépôt de la Cité des Sciences et de l'industrie, le Computer Museum (Californie) possède le prototype du Micral. François Gernelle offre au Conservatoire national des arts et métiers (CNAM) un exemplaire tandis que l'Association ACONIT possède, quant à elle, l'exemplaire acheté par l'INRA. Un Micral N fait également partie des collections de la Fédération des Équipes Bull. Notre exemplaire provenant de la collection personnelle d'un ingénieur de R2E depuis l'origine est donc le seul connu dans une collection privée.

« C'était une époque formidable. Nous étions une petite entreprise de 200 personnes motivées par la seule volonté d'innovation et étions les leaders européen des micro-ordinateurs »

confie Jacky Dubois¹⁰

⁹. BARTHE, 2016.

¹⁰. *Ibid.*

Bibliographie

- BELTRAN, Alain., *Arrivée de l'informatique et organisation des entreprises françaises (fin des années 1960-début des années 1980)* », Entreprises et histoire, 3/2010 (n° 60).
- BELTRAN, Alain, GRISET, Pascal, *Histoire d'un pionnier de l'informatique, 40 ans de recherches à l'INRIA*, Paris, EDP Sciences, 2007.
- CHATELIN, Philippe, MOUNIER-KUHN Pierre-E., *Deuxième Colloque sur l'Histoire de l'informatique en France, 24 -25 -26 Avril 1990*, Paris, Conservatoire National des Arts et Métiers, 1990.
- DAHAN, Amy, « Le Plan Calcul et la naissance de l'IRIA 1967-1971 », *Jacques-Louis Lions, un mathématicien d'exception*, Paris, La Découverte, « Recherches », 2005.
- HERVOT, Corine, *L'ordinateur et Internet, notions fondamentales*, Paris, Éditions ENI, 2009.
- LAZARD, Emmanuel, MOUNIER-KUHN, Pierre-Eric, *Histoire illustrée de l'informatique*, Paris, EDP Sciences, 2016.
- LILIEN, Henri, *La saga du micro-ordinateur. Une invention française*, Paris, Vuibert, 2003, p.91-98.
- STACHNIAK, Zbigniew, *Inventing the PC : The MCM/70 Story*, McGill-Queen's University Press, 2011.
- ZANELLA, Paolo, LIGIER Yves, LAZARD, Emmanuel, *Architecture et technologie des ordinateurs*, Dunod, 2013.

Webographie

SITE DU MUSÉE DES CONFLUENCES : www.museedesconfluences.fr

SITE DE L'ASSOCIATION ACONIT (Association pour un conservatoire de l'informatique et de la télématique): <http://www.aconit.org>

SITE DE L'INSTITUT DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (INRA) : <http://institut.inra.fr/>

SITE DE LA FÉDÉRATION DES ÉQUIPES BULL : <http://www.feb-patrimoine.com/>

- BARTHE, Oscar, « Micral était une aventure formidable » [en ligne], *Le Monde de l'informatique*, 04 Novembre 2016, disponible sur: <http://www.lemondeinformatique.fr/actualites>
- COLOMBAIN, Jérôme, « Nouveau monde. Une rue de Paris au nom du pionnier français de l'informatique ? » [en ligne], 06 décembre 2016, disponible sur : www.francetvinfo.fr
- FILIPPONE, Dominique, BARTHE, Oscar, « Micral renaît de ses cendres dans l'IoT » [en ligne], *Le Monde l'informatique*, 03 Novembre 2016, disponible sur: www.lemondeinformatique.fr/actualites
- MOUNIER-KUHN, Pierre, « MICRAL N » [en ligne]. In Universalis éducation Encyclopædia Universalis, disponible sur : www.universalis-edu.com.
- DROMARD, Danièle, PÊCHEUX, François, « Ordinateurs » [en ligne]. In Universalis éducation Encyclopædia Universalis, disponible sur : <http://www.universalis-edu.com>

Remerciements

Ce dossier a été préparé grâce à l'aide précieuse du Computer History Museum de Mountain View, du Musée des arts et métiers de Paris et de la documentation de Monsieur Dubois.

Figures



Figure. 1 : Atanasoff-Berry Computer (reconstitution), 1994-1997.
<http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/99>

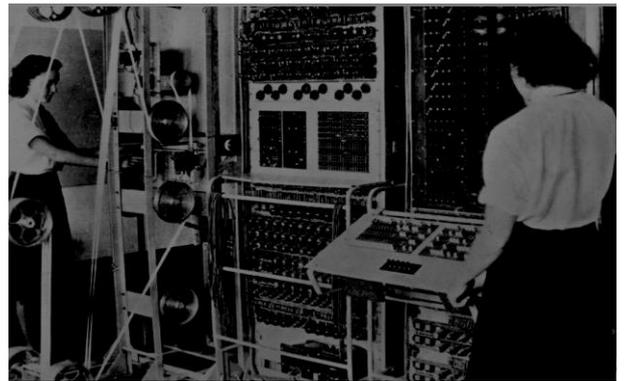


Figure. 2 : Calculateur Colossus, 1943.
<http://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/mathematiques-cryptologie-art-codes-secrets-1817/page/10/>

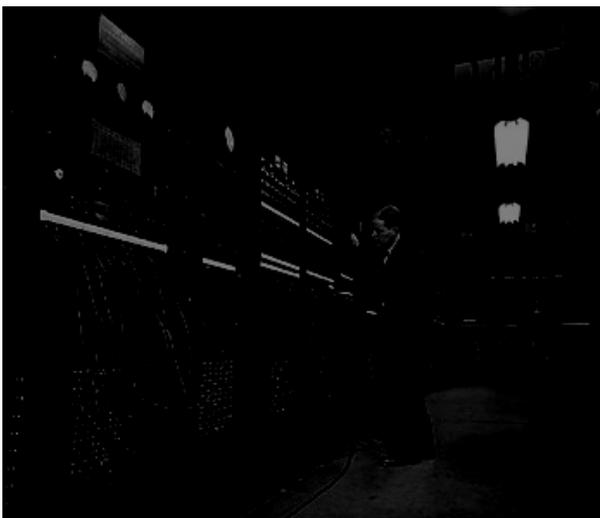


Figure. 3 : L'ENIAC et son coinventeur, John W. Mauchly.
<https://global.britannica.com/technology/ENIAC>



Figure. 4: Ferranti-Mark I, 1951.
<http://www.reginaldtiangha.com/cpsc509/ferranti.htm>



Figure. 5 : Unité de contrôle de l'IBM 701.
<https://www.03.ibm.com/ibm/history/exhibits/701>

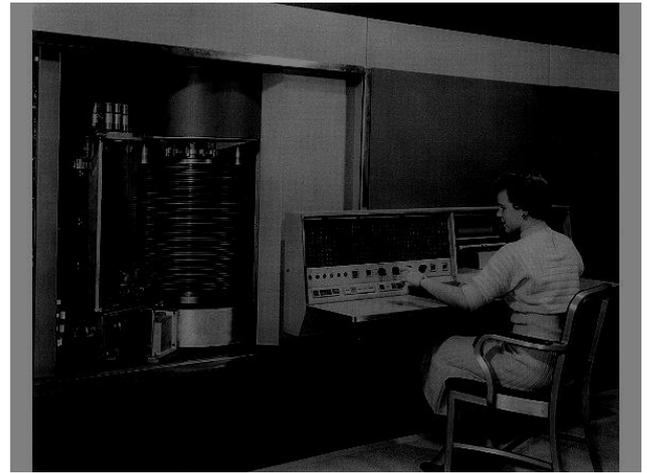


Figure. 6 : RAMAC 305 d'IBM, 1956
<http://www.computerhistory.org/revolution/memory-storage/8/259/1044>



Figure 7 : Gamma 60, 1958.
http://www.feb-patrimoine.com/projet/gamma60/gamma_60.htm



Figure 8 : PDP-8 de Digital, premier mini-ordinateur, 1964
<http://www.computerhistory.org/revolution/minicomputers/11/331>



Figure. 9 : Micral N de R2E, 1973.
<http://history-computer.com/ModernComputer/Personal/Micral.html>

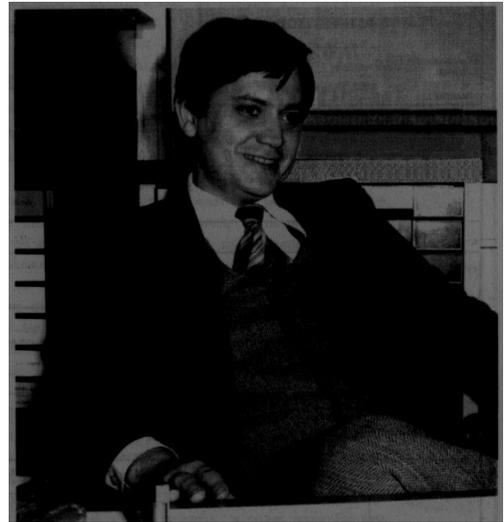


Figure. 10 : François Gernelle, inventeur du Micral, <http://www.feb-patrimoine.com/projet/micral/micral.htm>.



Figure. 11: Micral V, 1977. Photo prise par André Raynaud.



Figure. 12 : Steve Wozniak, David Bunnell et Oliver Strimpel observant le prototype du Micral au Musée de l'informatique de Boston.
<http://www.computerhistory.org/collections/catalog/102630909>



Figure. 13 : Alcyane de la société MBC, 1976.
<http://db.aconit.org/dbgalerie/galerie.php?fgal=00-visite&nsal=230>



Figure. 14 : Altair 8800, 1975.
<http://www.vintage-computer.com/altair8800.shtml>



Figure. 15 : Publicité pour l'IBM 5100, 1975.
<http://charlesfrith.blogspot.fr/2012/01/ibm-5100-first-portable-computer-john.html>

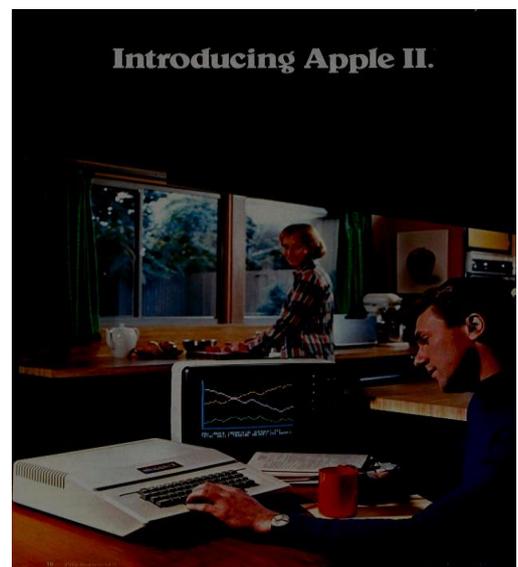


Figure. 16 : Publicité pour l'Apple II, 1977
<http://www.cultofmac.com/282972/day-tech-history-first-apple-ii-ships/>

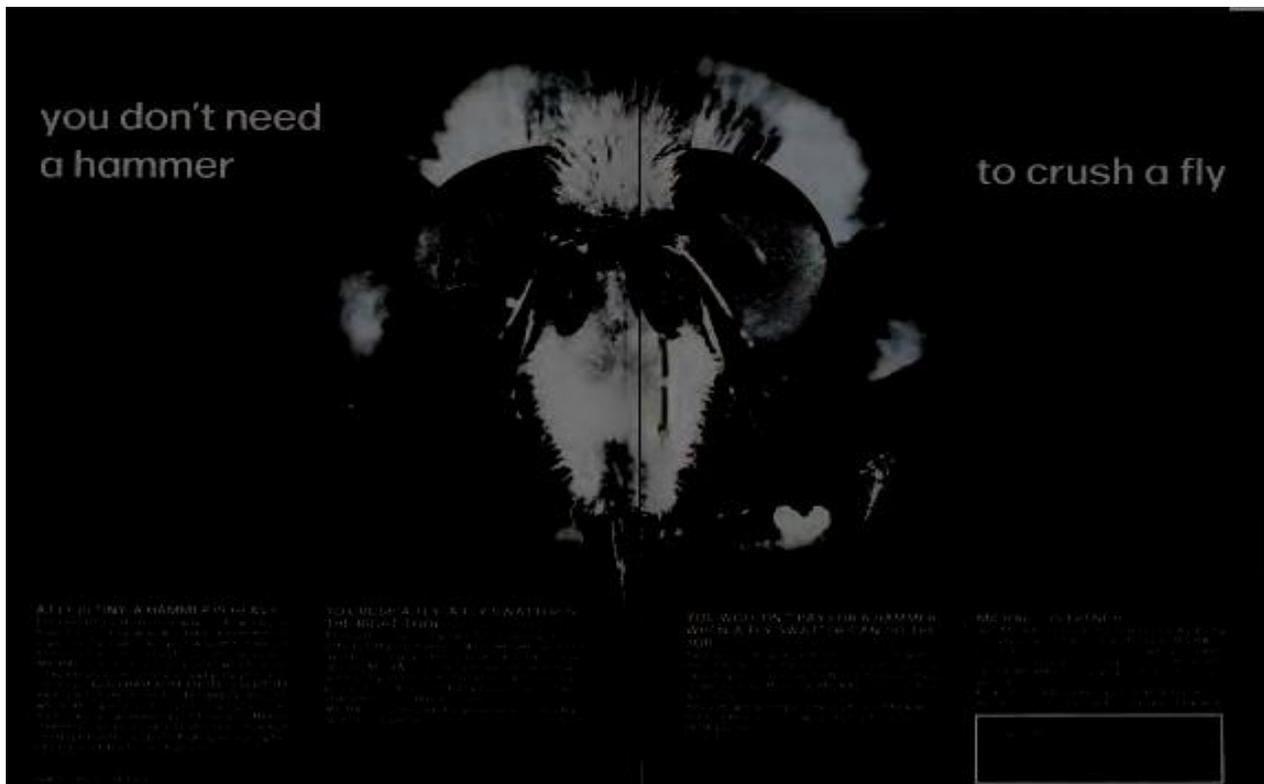


Figure. 17 : Micral du musée des Confluences, Lyon.
<http://www.museedesconfluences.fr/fr/ressources/micro-ordinateur-micral-n>



Les gagnants du Early Model Personal Computer Contest de Juillet 1986, Mountain View, Californie.
 De gauche à droite : John V. Blankenbaker (Kenbak-II), Robert Pond (Altair 8800), Lee Felsenstein (prototype VDM-I) et Thi T. Truong (Micral).

The computer Museum Report, vol.17, juillet 1986.



« You Don't Need A Hammer To Crush A Fly »,
 publicité du Micral pour la National Computer Exhibition, Chicago, Mai 1974.
The computer Museum Report, vol.17, juillet 1986.

The Early Model Personal Computer Contest

Oliver Strimpel

Contents

- 1 The Early Model Personal Computer Contest
Oliver Strimpel
- 3 The Making of an Engineer and a Computer
Steven Wozniak
- 8 The Personal Computer Collection

Cover

Schematic of the processor section of the Apple 1 computer. See article on page 3 and photograph of the Apple 1 board on page 6. Reproduced from Apple 1 Operation Manual, Courtesy of Apple Computer. Gift of Dysan Corporation

The Computer Museum

The Computer Museum is a non-profit 501(c)3 foundation that chronicles the evolution of information processing through exhibitions, archives, publications, research, and programs.

Museum Hours: The Museum hours are 10 AM-6PM, Tuesday-Thursday, Saturday, and Sunday, and 10 AM-9 PM Friday. It is Closed Mondays, Christmas, New Years, and Thanksgiving.

Membership: All members receive a membership card, free subscription to The Computer Museum Report, a 10% discount on merchandise from The Computer Museum Store, free admission and invitations to Museum previews. For more information, contact Membership Coordinator at The Computer Museum, 300 Congress Street, Boston, MA 02210. (617) 426-2800.

Staff

Dr. Gwen Bell, Founding President

Dr. Oliver Strimpel, Associate Director and Curator
Lynn Hall, Registrar
Gregory Welch, Research Assistant
Bonnie Turrentine, Education Director
Kurt Lewtan, Exhibit Specialist
Gregory Schroeder, Reservations

Mark Hunt, Marketing Director
Laura Goodman, Store Manager
Pat Fiorelli, Public Relations Manager
Linda Holekamp, Communications Assistant
Kathleen Keough, Functions Coordinator

Michael N. Oleksiw II, Development Director
Anne Jenckes, Development Coordinator
Susan Versailles, Membership Coordinator

Ray Niro, Interim Business Manager
Pat Pearson, Accountant

Germain DRK
Public Relations Advisors

Jackson Blum, Shapira
Advertising Consultants

Benson Clemons/BCOM Design

Every year the Fall issue of The Computer Museum Report features the Museum's collections. This issue constitutes a complete catalog of the Museum's collection of personal computer hardware as of July 1986. Collected artifacts not relating to personal computers will be listed next year. It follows a somewhat unusual collecting event—the Early Model Personal Computer Contest.

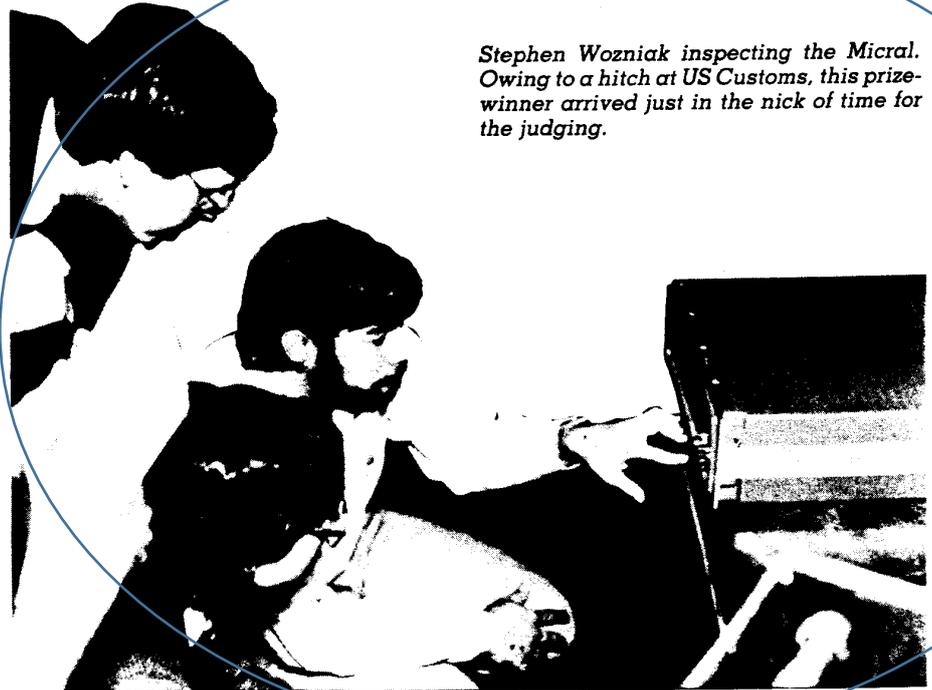
In the Spring of 1985, William Millard, then chairman of ComputerLand, toured the Museum with Pat McGovern, chairman of CW Communications, the world's largest publisher of computer trade magazines, and Gwen Bell, Museum President. Millard noticed gaps in our collection of personal computers and asked how the Museum could remedy the situation before the early machines disappeared. Bell, half in jest, suggested a contest to find the earliest personal computers. Millard took up the idea enthusiastically and offered ComputerLand's support for the collection. McGovern offered to publicize the event and the contest was born.

From October 1985 to March 1986 advertisements appeared in CW Communications' magazines all over the

world. The heading ran—"Wanted: Old Thinker-toys". Phil Lemmons, editor-in-chief of *Byte* magazine also put out the call in *Byte's* tenth anniversary issue.

Offers flooded in—320 in all from 13 countries. The early US commercial machines, topped by the Altair 8800's (13 offers) were well represented. There were also many offers of one-of-a-kind homebrew machines and single-board computers, mostly still in full working order. Perhaps the most bizarre offer came from Argentina—a manuscript dating from around 1800 containing a card punched with holes. Said to be from Marie Antoinette imprisoned in the Bastille, it contained a coded message to her supporters outside the prison. Overall the response from abroad was disappointing; the collection still needs foreign enrichment.

A total of 137 items were accepted. The remainder were declined to avoid excessive duplication, or because they did not really fall into the categories collected by the Museum. The donors shipped their items to us for the final judging by Stephen Wozniak, designer of the Apple II and co-founder of Apple Computer, David Bunnell, an early MITS employee and current publisher



Stephen Wozniak inspecting the Micral. Owing to a hitch at US Customs, this prize-winner arrived just in the nick of time for the judging.

Bull Micral of America
(formerly R2E of America), Micral,
model XP/2, (X747.86)
Gift of Bull Corporation of America

Commodore Business Machines,
Inc.,
Amiga, (X675.86)
*Gift of Commodore Business
Machines, Inc.*

Commodore Business Machines,
Inc.,
Commodore 64, (X366.84 A-E)
*Gift of Commodore Business
Machines, Inc.*

Commodore Business Machines,
Inc.,
Commodore PET 2001,
*Gift of Commodore Business
Machines, Inc. (X364.84)*
Gift of Microsoft Corporation (S55)

Commodore Business Machines,
Inc.,
VIC 1001 with Japanese keyboard,
(X723.86)
Gift of Kenneth C. Barroll

Commodore Business Machines,
Inc.,
Commodore VIC-20,
*Gift of Commodore Business
Machines, Inc. (X367.84)*
Gift of Kenneth C. Barroll (S44)

Compaq Computer Corporation,
Compaq DeskPro, (X481.84, S56,
S57)
*Gift of Compaq Computer
Corporation*

Compaq Computer Corporation,
Compaq Portable, (X484.84, S58,
S59)
*Gift of Compaq Computer
Corporation*

Cromemco, Inc.,
Cromemco Dazzler boards (2),
(X687.86)
Gift of Michael K. Lomax

Data General Corporation,
Data General Desktop Model 10,
(X479.84, S60)
Gift of Data General Corporation

Digital Equipment Corporation,
Digital Professional 350,
(X435.84)
*Gift of Digital Equipment
Corporation*

Digital Equipment Corporation,
Rainbow, (X476.84, S61, S62)
*Gift of Digital Equipment
Corporation*

*Digital Group, The Digital Group
System 2, (X555.85)*
*Gift of St. George's School,
Newport, RI*

Micral, by R2E, 1973

The Micral is the earliest commercial non-kit computer based on a microprocessor. The founder and president of R2E (Realisations Etudes Electroniques), Thi T. Truong, created the Micral as a replacement for minicomputers in applications where high performance was not required. He perceived a big gap between minicomputers, such as the DEC PDP-8, on the one hand, and a wired logic system on the other. As soon as the Intel 8008 microprocessor was introduced, he decided to build a computer to fill this gap.

By May 1973, barely six months after the Intel 8008 became available, Truong together with engineers Francois Gernelle and Ben Chetrite, had the Micral designed and built. It had some remarkable similarities to later personal computers such as a bus system and slots for expansion. The basic original model had 256 bytes of RAM, and could be expanded to 2K with ROMS and PROMS. It was capable of directly addressing 16K, and boards to expand the memory beyond 2K soon became available. The Micral had a real-time clock, eight levels of interrupt priority and automatic enabling and disabling. The CPU, memory, input/output interfaces and fast peripheral controllers all plugged into the Pluribus - a 60-bit single data bus. There were 52 instructions, oriented towards process-control and data transmission applications. Instruction times ranged from 7.5 to



Thi T. Truong, speaking at the Museum after receiving his prize.

27.5 microseconds. The Micral had an assembler and an operating system which supported a teletype and cassette recorder connected to the Pluribus. The machine evolved rapidly, with later models offering more RAM, floppy discs, hard discs and a range of standard software.

The Micral's low cost of \$1950 and bus architecture attracted great interest. By 1974, only six months after the Micral's debut, 500 had been sold; 2000 were sold over the next two years. However, following an unsuccessful attempt to penetrate the US market, Truong could no longer finance the growth of his business. In 1979 he sold Micral to the major French computer maker Bull who currently produce IBM PC-compatible Bull-Micrals.

*Micral advertising for the National
Computer Conference Exhibition,
Chicago May 1974.*

**you don't need
a hammer**

A FLY IS TINY. A HAMMER IS HEAVY
For crushing flies it is best to use a fly swatter.
Likewise, for crushing bugs of hardware it
is best to use the right tool. The Micral is
the computer to compute a wide process.
MICRAL is a microcomputer which is
capable of running programs in ROM, PROM,
and RAM. It has a 60-bit data bus and
can be expanded to 2K with ROMS and PROMS.
It has a real-time clock, eight levels of
interrupt priority and automatic enabling and
disabling. The CPU, memory, input/output
interfaces and fast peripheral controllers
all plugged into the Pluribus - a 60-bit
single data bus. There were 52 instructions
oriented towards process-control and data
transmission applications. Instruction times
ranged from 7.5 to 27.5 microseconds.

**TO CRUSH A FLY, A FLY SWATTER IS
THE RIGHT TOOL**
Likewise, for crushing bugs of hardware it
is best to use the right tool. The Micral is
the computer to compute a wide process.
MICRAL is a microcomputer which is
capable of running programs in ROM, PROM,
and RAM. It has a 60-bit data bus and
can be expanded to 2K with ROMS and PROMS.
It has a real-time clock, eight levels of
interrupt priority and automatic enabling and
disabling. The CPU, memory, input/output
interfaces and fast peripheral controllers
all plugged into the Pluribus - a 60-bit
single data bus. There were 52 instructions
oriented towards process-control and data
transmission applications. Instruction times
ranged from 7.5 to 27.5 microseconds.

Annexes techniques de la configuration

Le boitier



Panneau avant ouvert



Panneau avant N° série (année 74)

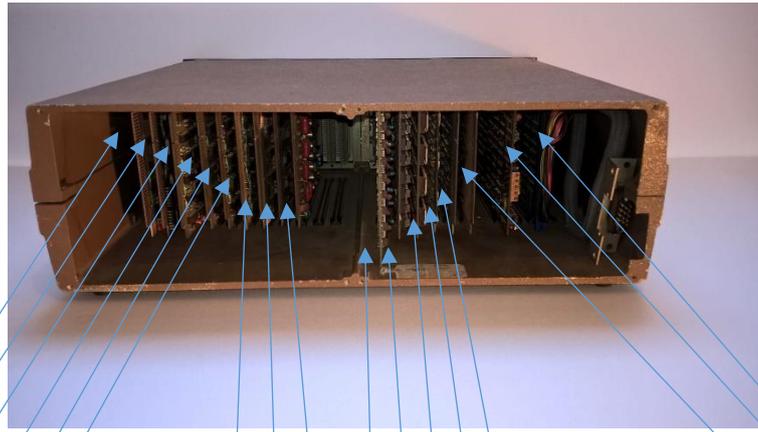


Identification Chassis R2E



Vue « pluribus » arrière 22 connecteurs

Les 17 cartes du Micral N



Carte Coupleur asynchrone
 Console N connectée au PAV
 Carte Coupleur formateur
 Processeur N
 Carte Coupleur Disque Cde
 Coupleur émetteur récepteur
 Carte Coupleur Disque écriture
 Carte Coupleur Disque lecture
 Carte Coupleur 8 entrées opto

Carte Coupleur 64 entrées

Carte Coupleur 64 sorties

Carte Coupleur perfo GNT
 Carte Mémoire vive 8K

Carte 32 Entrées / 32 Sorties

Carte Pile Canal

Carte Mémoire mixte 2K
 Carte Mémoire vive 4K + chargeur

Carte

Carte

Carte



Carte Processeur N (Ref R2E : M 1100 /
 carte : 10200) équipée micro-processeur intel
 8008



Carte Mémoire vive 8K (Ref : M 1202-e /
 carte : 27000)



Carte Console N (Ref R2E : M 2600cs /
 carte : 11600)



Carte Coupleur asynchrone (Ref : M 1403b1/
 carte : 11101)



Carte Pile Canal (Ref R2E : M 1300 / carte :
 10300)



Carte Coupleur 32 E / 32 S (Ref : M 1400 /
 carte : 10900)



Carte Mémoire mixte 2K (Ref : M 1200 /
 carte : 10400)



Carte Coupleur perfo GNT (Ref carte :
 16000)



Carte Mémoire vive 4K + chargeur (Ref : M
 1202-c / carte : 12400)



Carte Coupleur Disque lecture (Ref : M 2302-
 1 / carte : 12990)



Carte Coupleur Disque C de (Ref : M 2302-2 / carte : 12920)



Carte Coupleur 8 entrées opto (Ref : M 1510 / carte : 12200)



Carte Coupleur Disque écriture (Ref : M 2302-3 / carte : 12910)



Carte Coupleur 64 entrées (Ref : M 1401 / carte : 10500)



Carte Coupleur émetteur récepteur (Ref : M 1404 / carte : 20020)

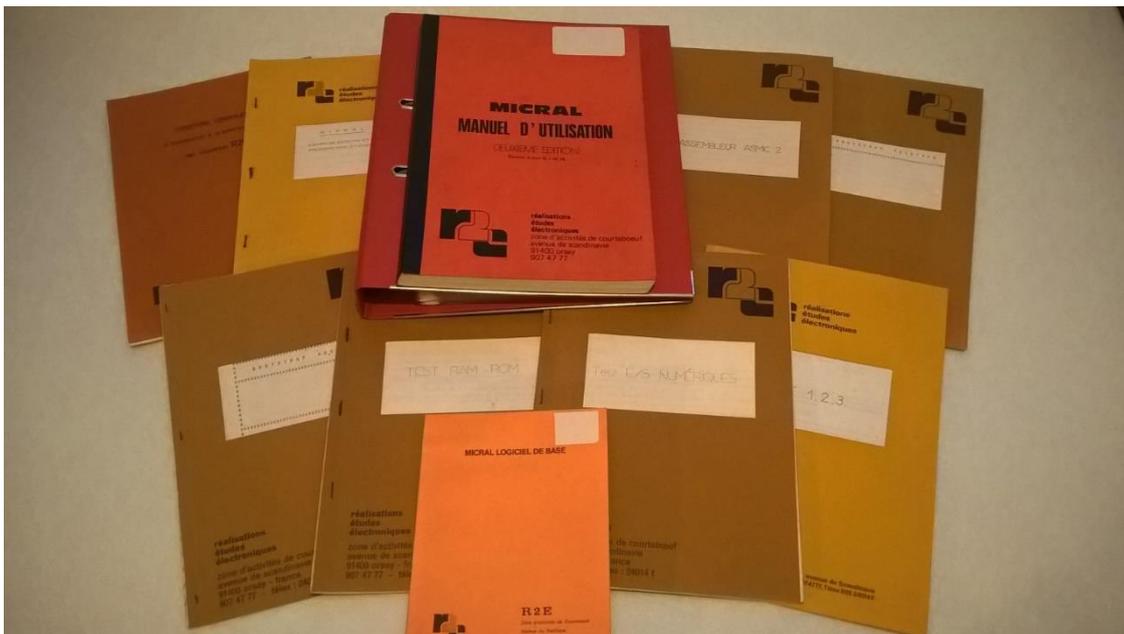


Carte Coupleur 64 sorties (Ref : M 1402 / carte : 10600)



Carte Coupleur formateur (Ref : M 2310 / carte : 13400)

La documentation du Micral N



- R2E. Manuel d'utilisation Micral et Schémas
- R2E. Logiciel de base Micral
- R2E. Conditions Générales d'installation des matériels R2E
- R2E. Cahier de recette et de première mise en œuvre Micral
- R2E. L'Assembleur ASMIC 2
- R2E. Bootstrap Télétipe
- R2E. Bootstrap Addmaster
- R2E. Test Entrées / Sorties Numériques
- R2E. Test 1.2.3
- R2E. Test RAM - ROM

Matériel

<u>Elements</u>	<u>Rubrique</u>	<u>Particularité</u>	<u>Ref carte N°</u>	<u>Ref R2e</u>
Chassis N	Chassis		RE40	
Panneau avant R2e Micral N	intégré			
Pluribus	intégré			
Pluribus	intégré			
Alimentation	Alimentation	Noire		
Processeur N	Carte Uc	équipé 8008	10200	M1100
Console N	Carte		11600	M2600-cs
Coupleur Asynchrone	Carte		11101	M1403B1
Mémoire Mixte 2K	Carte		10400	M1200
Mémoire Vive 4K	Carte		12400	M1202-C
Mémoire Vive 8K	Carte		27000	M1202-E
Formateur coupleur	Carte		13400	M2310
32Ex32S	Carte		10900	M1400
Coupleur perfo GNT	Carte		16000	
Coupleur disque lecture	Carte		12990	M2302-1
Coupleur disque cde	Carte		12920	M2302-2
Coupleur disque écriture	Carte		12910	M2302-3
Emetteur Recept universel Asynchrone	Carte		20020	M1404
Coupleur 8 entrées opto	Carte		12200	M1510
Pile Canal	Carte		10300	M1300
Coupleur 64 Entrées	Carte		10500	M1401
Coupleur 64 Sorties	Carte		10600	M1402
TTY	Périphérique	R2E Micral		
Ecran clavier GTC	Périphérique	R2E Micral		GT100
Floppy 8 pouces	Périphérique	R2E Micral (bloc de 2)		

Documentation

Micral Logiciel de base	R2E	L 18 F	Petit
Conditions Générales d'installation et d'environnement des Matériels R2E	R2E	G 15 F	Grand
L'Assembleur ASMIC 2	R2E		Grand
Micral Cahier de Recette et de Première mise en œuvre	R2E	G015 F	Grand
Micral Manuel d'utilisation	R2E		Grand
Boostraps télétype	R2E		Grand
Boostraps Addmaster	R2E		Grand
Test Ram Rom	R2E		Grand
Test E/S Numériques	R2E		Grand
Test 1-2-3	R2E		Grand

Schémas

<u>Elements</u>	<u>Description</u>	<u>Particularité</u>	<u>Ref R2e</u>
Alimentation	Alimentation +- 15V Convertisseur +5V	Schéma	13900
Alimentation	Batterie sauvegarde	Schéma	19000
Alimentation	Alimentation + 5V	Schéma	36040
Alimentation	Alimentation + protection surtension	Schéma	36050
Alimentation	Schéma cablage Alimentation + 5V	Schéma	36330
Carte	Carte pluribus VII	Schéma	10713 / N
Carte	Carte console	Schéma	11600 / N
Carte	Processeur N	Schéma	10200 / N
Carte	Mémoire 2k Mixte	Schéma	10400 / N
Carte	Mémoire 2k Vive	Schéma	11200 / N
Carte	Mémoire 4k Vive avec chargeur	Schéma	12400 / N
Carte	Mémoire 8k Vive	Schéma	27000 / N
Carte	Pile Canal 256	Schéma	10300 / N
Carte	Coupleur 64 entrées	Schéma	10500 / N
Carte	Coupleur 64 sorties	Schéma	10600 / N
Carte	Coupleur 32 X 32	Schéma	10900 / N
Carte	Coupleur Asynchrone	Schéma	11100 / N
Carte	Coupleur 8 entrées opto mémorisées	Schéma	12200
Carte	Coupleur disque DRI ecriture	Schéma	12910 / N
Carte	Coupleur disque DRI commande	Schéma	12920 / N
Carte	Coupleur disque DRI lecture	Schéma	12990 / N
Carte	Coupleur Floppy Multiplexeur	Schéma	13440
Carte	Emetteur Récepteur Universel Synchrone	Schéma	20020 / N
Carte	Carte défaut secteur	Schéma	20050 / N



ROUILLAC

*Commissaires-Priseurs
Expert près la Cour d'Appel*

*Le micro-ordinateur étudié ici
dans le cadre d'un partenariat noué en 2010 entre*

*la maison de ventes aux enchères Rouillac
et l'Université François Rabelais à Tours*

*sera présenté aux enchères
lors de la 29^e vente aux enchères Garden party
qui se tiendra le 11 juin 2017
au château d'Artigny en Touraine.*

www.rouillac.com