

# Calculatrice de moyennes CM4

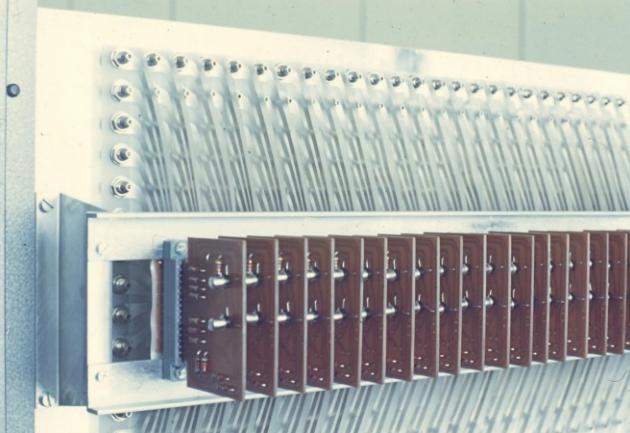
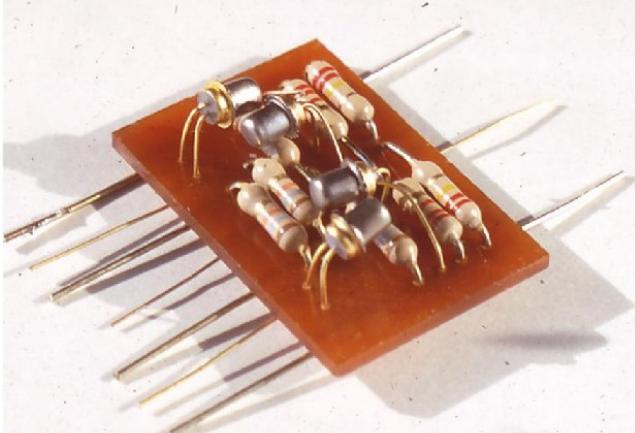
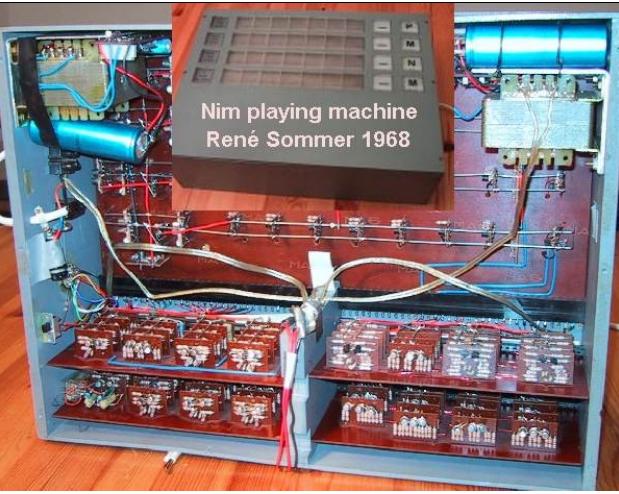
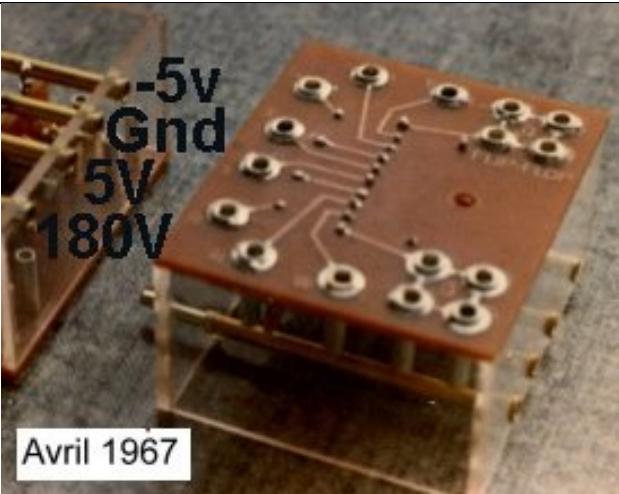
## Design et construction

Découvert en 1947, le transistor a entre autre été utilisé dès 1964 dans les miniordinateur DEC PDP1 et dans les centraux téléphoniques pionniers de Hasler, qui fabriquait ses propres transistors silicium. Ebauches s'était lancé dans la fabrication de transistors au Germanium mais a dû abandonner.

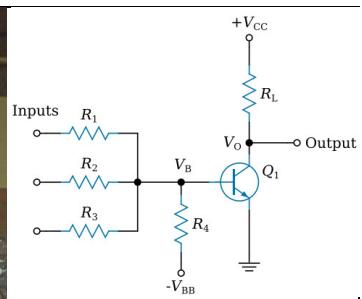
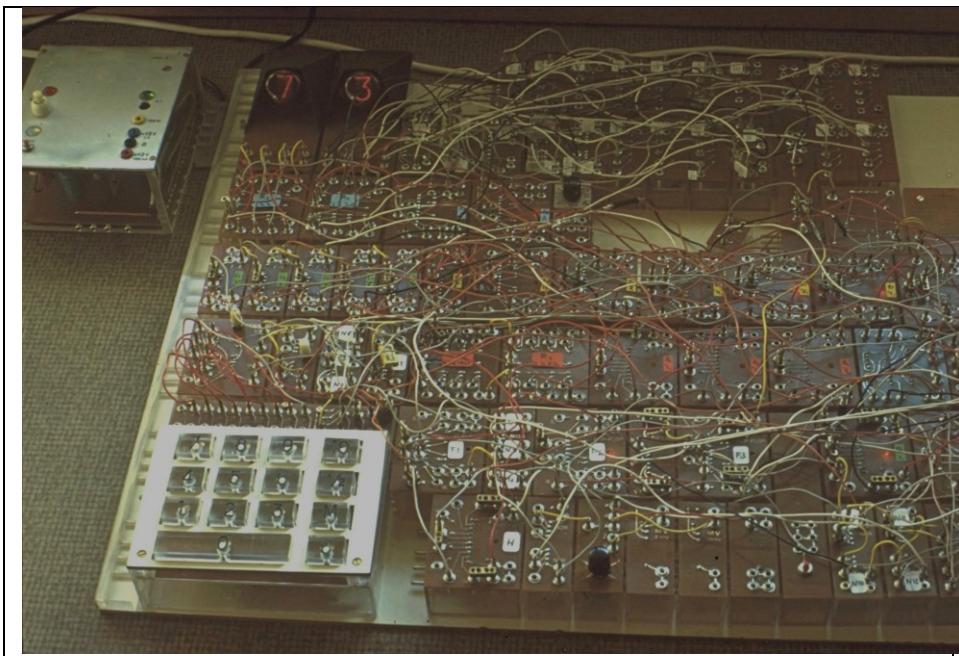
Fin 1966, JDN a reçu d'Ebauches un sac de 1000 transistors parfaitement utilisables. Avec René Sommer, en s'inspirant des recherches de Daniel Mange à l'EPUL, une famille de modules logiques (portes, bascules, affichages) a été développée.

Ces modules ont été utilisés par RS pour construire sa machine remarquable jouant au jeu de NIM, bien documentée sur le site du Musée Bolo; voir [Sommer](#)

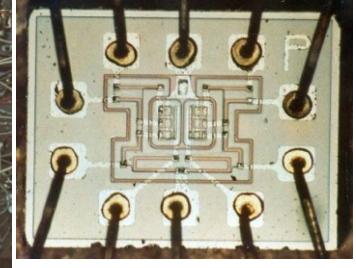
JDN les a mis dans des boîtes appelées Bidules qui permettaient de les cascader, permettant une expérimentation très rapide des schémas. Les Bidules transmettaient les alimentations par 4 rivets (0, +5V, -5V, +180V).

	
Modules EPUL de Daniel Mange	Modules de JD et RS
	
Nimmer de RS (Gagnant SJF 1968)	Bidules de JDN

Les Bidules, permettaient d'expérimenter et de progresser dans la maîtrise des circuits logiques. L'application qui intéressait JD, prof de math au collège de l'Elysée, était une machine spécialisée pour additionner des notes de 0 à 10 (avec des demi-points), compter le nombre de notes et diviser. Le proto en Bidule amusait bien les collègues, car il jouait des notes de fréquences différentes selon la division, qui prenait 2-3 secondes.



Transistor NOR gate

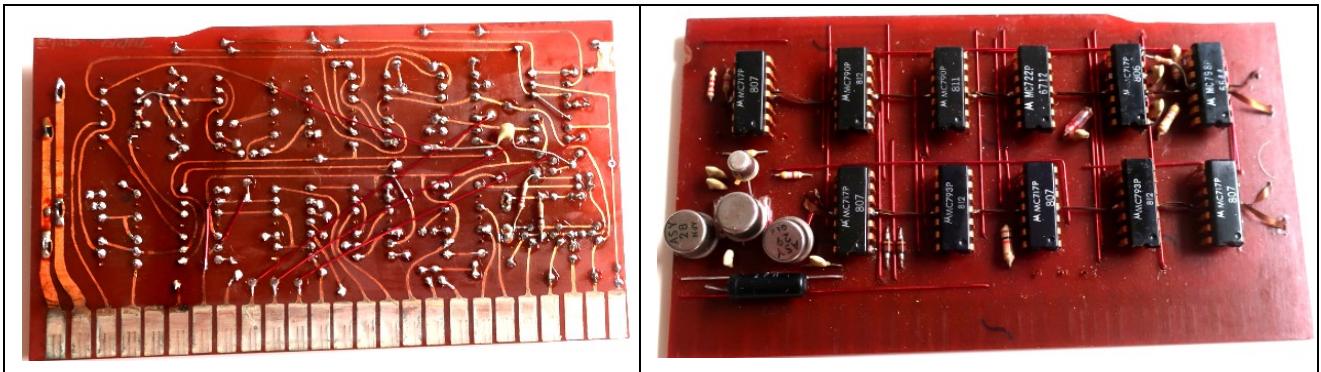


NOR IC (for Apollo 1969)

Les premiers circuits intégrés " RTL" disponibles en 1968 remplaçaient 4 modules à transistors, et coûtaient 10 CHF pièce, ce qui était très intéressant puisque les transistors coûtaient 2-3 CHF pièce et prenaient plus de place.

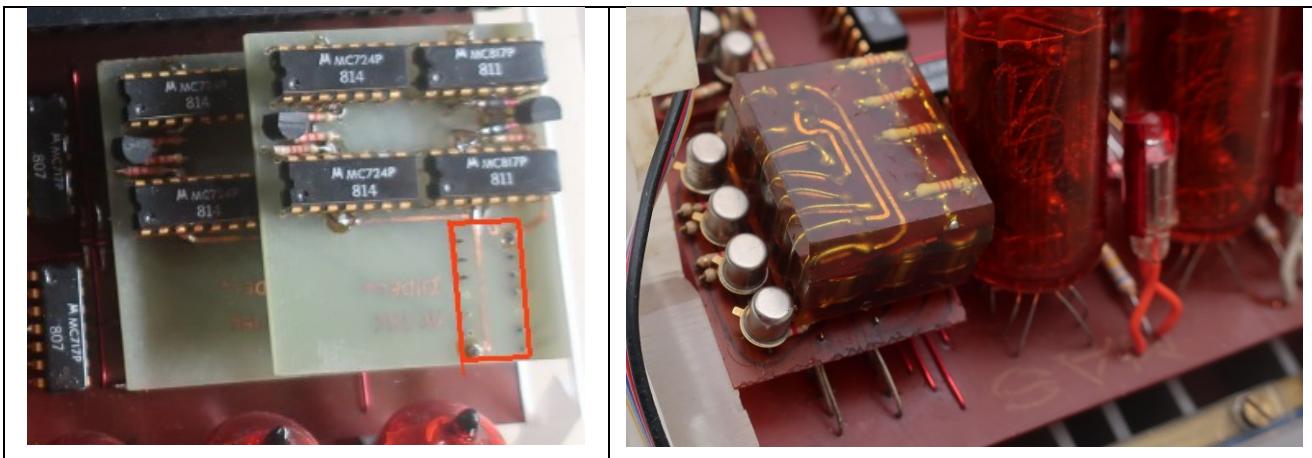
A l'époque, un seul industriel de la région, H. Rolwhees, développait une imprimante utilisant ces premiers circuits intégrés. JDN a adapté son schéma de calculatrice pour utiliser ces circuits RTL, et dessiné les circuits imprimés directement sur le cuivre.

Il faut réaliser qu'il n'y avait qu'un seul fabricant de circuit imprimé dans la région, que les circuits coûtaient cher en simple face, plus en double face qui n'avaient pas encore de trous métallisés. Mais on pouvait les fabriquer à la main en étant habile. Les conducteurs se dessinaient avec une plume à encre de chine (les architectes et ingénieurs faisaient leur dessins comme cela), mais l'encre de chine était remplacé par du vernis à soulier liquide, qui laissait un trace assez épaisse pour protéger le cuivre de l'attaque de l'acide.

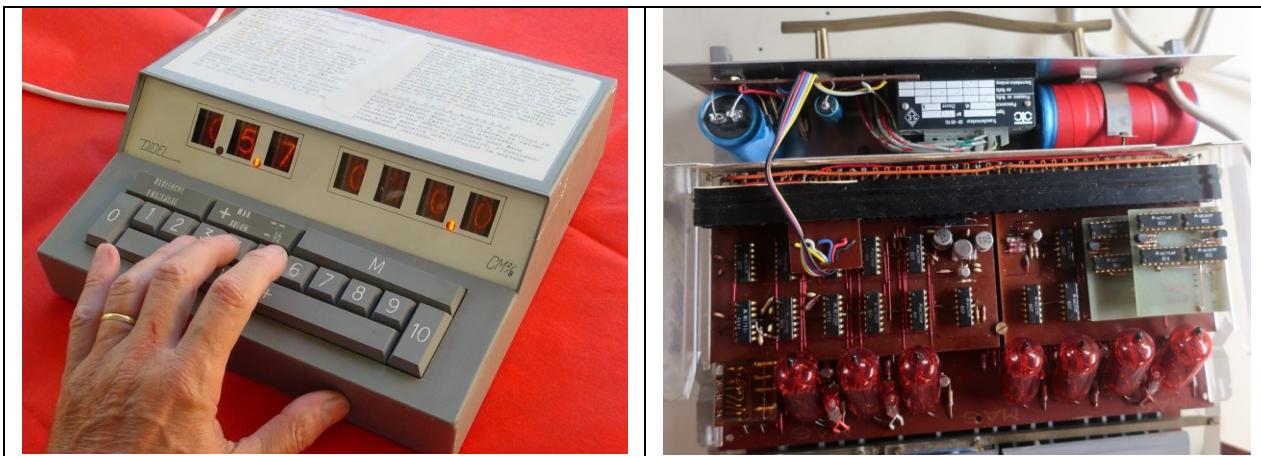


Des fils établissaient les connexions nécessaires sur la face supérieure du circuit

Deux circuit TTL plus complexes étaient annoncés et ne pouvaient clairement pas être disponible rapidement. La solution a été de fabriquer un module pour remplacer temporairement l'additionneur 7483 par un montage utilisant deux circuit intégrés. C'était plus délicat de remplacer le 7441 (il a pris 2 ans de retard) qui commandait l'allumage des chiffres des tubes Nixie, à 180V. Un assemblage compact de diodes, résistances et 19 transistors a été réalisé, et surmoulé après tests pour éviter les sollicitations.



La construction mécanique est assez élégante, le clavier a été optimisé avec des touchers levier comme sur les machines à écrire de l'époque, donnant une excellent appui avec déclenchement audible du contact. L'alimentation est dans un bac séparé, 3.6V, 400mA et 160V, 50mA.



La calculatrice CM4, 1<sup>er</sup> produit de DIDEL, vendue 1500.- a été en service pendant 8 ans à la salle des maîtres de l'Ecole Normale (place de l'Ours). Les tubes Nixie sont maintenant défectueux.

La manipulation était spécialement facile: Pour les notes de 0 à 10 (la grande barre ajoutait un demi-point), chaque touche était comptée et additionnée immédiatement; on ne pouvait pas corriger! La frappe étant très rapide, et le nombre de notes limité au nombre d'élèves, c'était plus rapide de recommencer; une touche correction aurait compliqué la logique et la documentation. Les demis étaient additionnés sans comptage. La touche "Moyenne" affichait le nombre de notes et lançait la division.

Ce qui est intéressant de noter, c'est que tous les directeurs de collège et gymnases ont été contacté en 1967 pour savoir s'il y avait intérêt, et ils ont manifesté une très grande ouverture pour la nouvelle technologie.

Les calculatrices japonaises ne sont venues qu'en 1971.