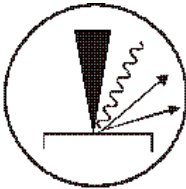


GN
MEBA



GROUPEMENT NATIONAL DE
MICROSCOPIE ELECTRONIQUE A BALAYAGE
ET DE MICROANALYSES



En convention de coopération avec la Société Française de Physique

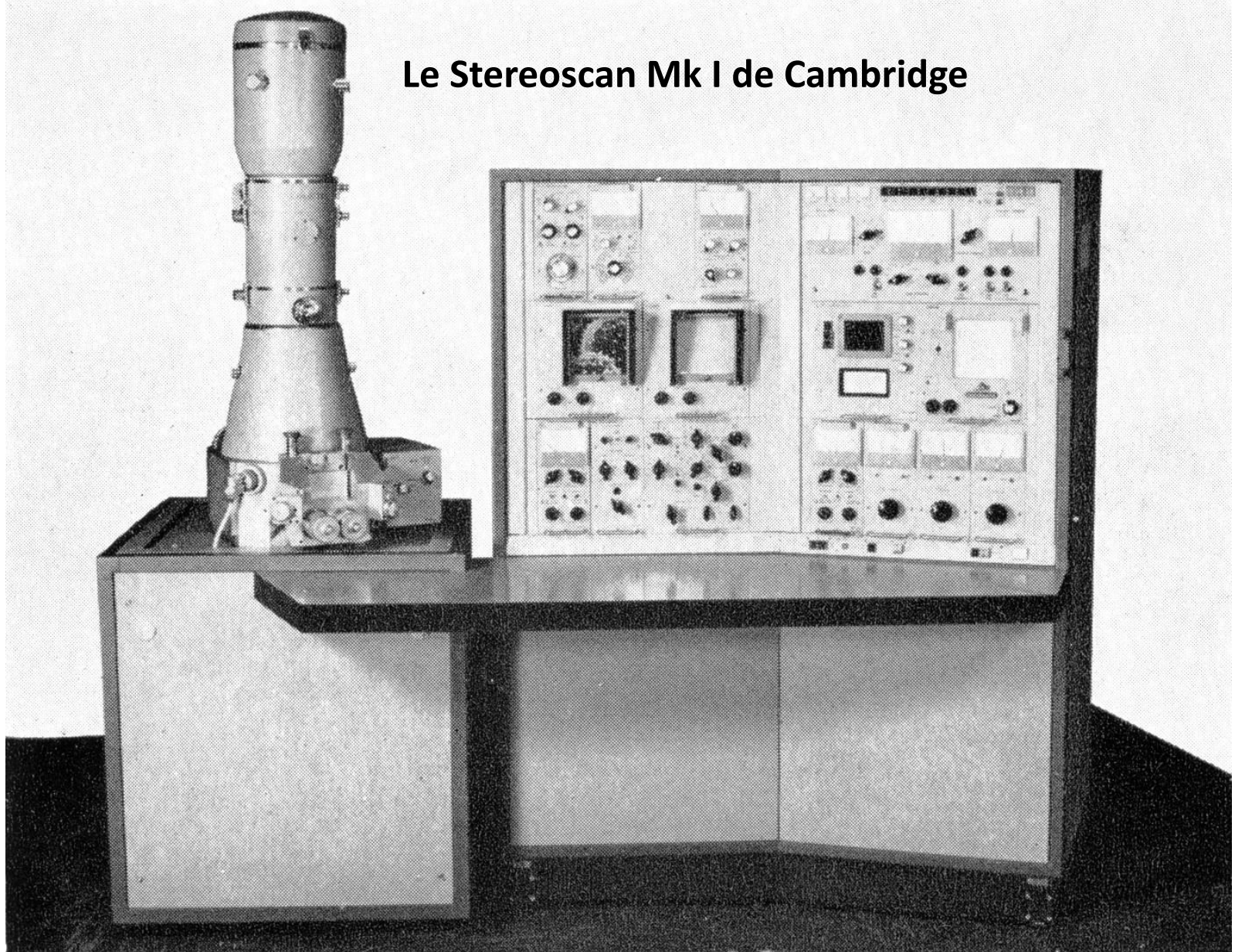
PARIS 30 novembre – 1^{er} décembre 2015

Il y a 50 ans, en 1965, commercialisation du premier microscope électronique à balayage...

Jacky RUSTE
GNMEBA

Pour plus de détails, voir « La petite histoire du MEB » (F Grillon – J Ruste)
GN-MEBA – décembre 2010

Le Stereoscan Mk I de Cambridge



A l'origine du MEB :



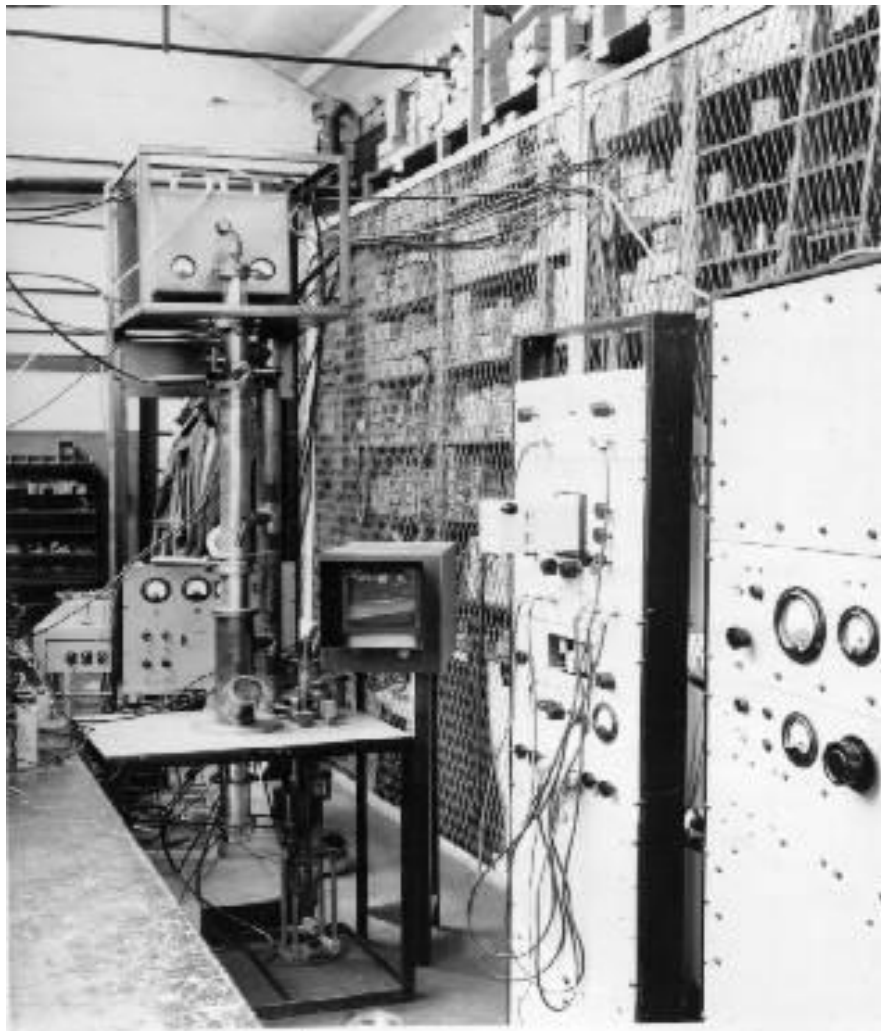
Sir Charles OATLEY (1904 – 1996)

Radio-électronicien, il travailla pendant la guerre au développement du RADAR au Cavendish Laboratory

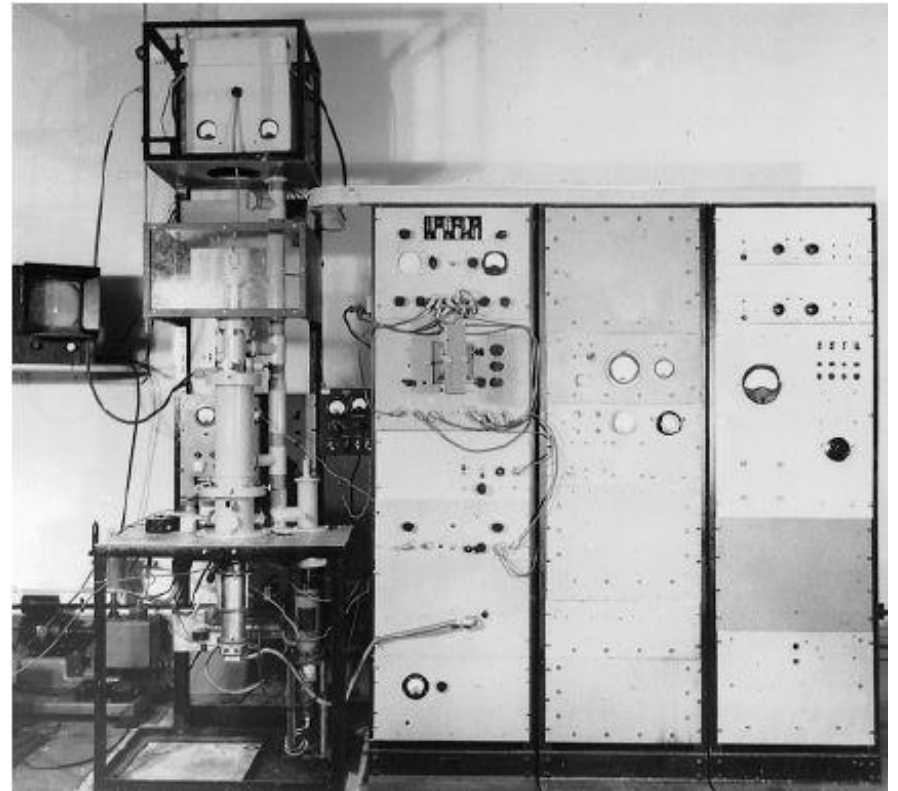
En 1945 il rejoint l'Université de Cambridge comme directeur du laboratoire des sciences de l'ingénieur où, dès 1948 il s'intéresse au microscope électronique à balayage.

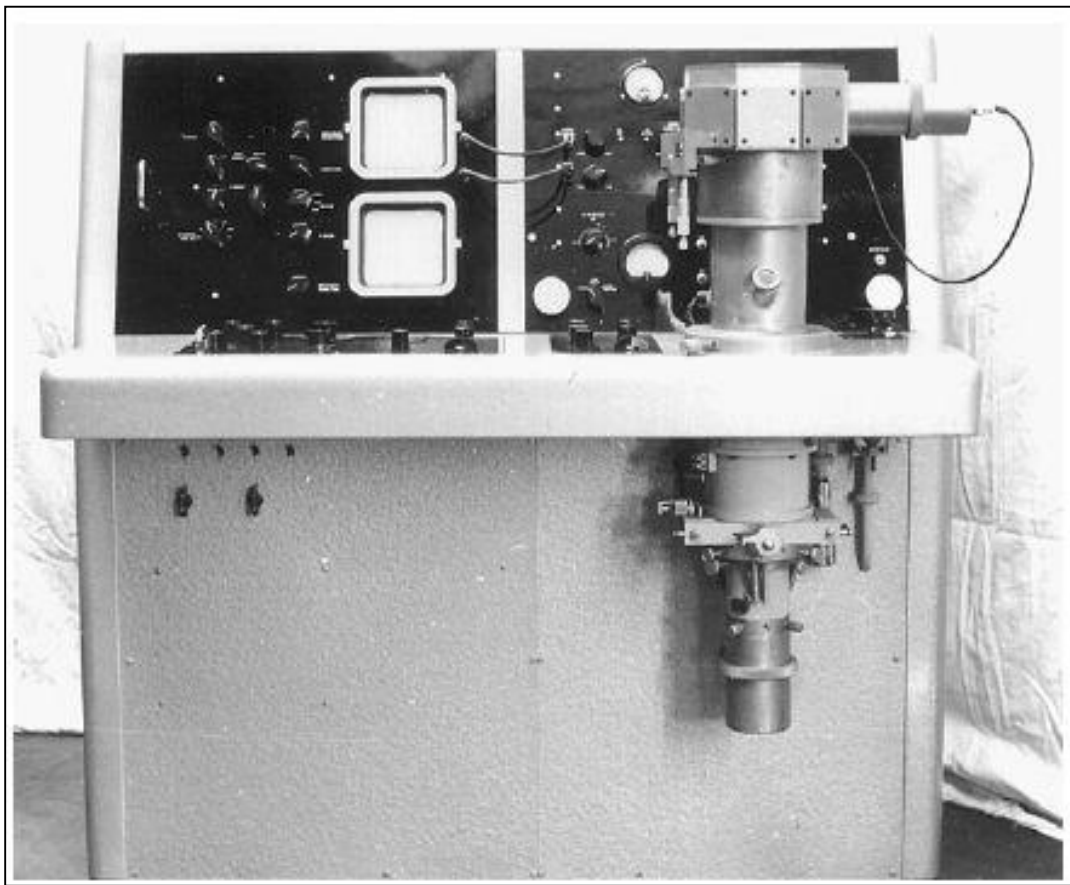
Avec Dennis McMULLAN il construit en 1952 son 1^{er} MEB d'une résolution de 50 nm.

**La détection des électrons secondaires se faisait directement à l'aide d'un tube photomultiplicateur avec des dynodes en Cu-Be.
(il faut noter que la durée de vie des dynodes était fort brève en raison de la contamination)**



**Le 1^{er} MEB réalisé en 1952
avec Denis McMullan.**



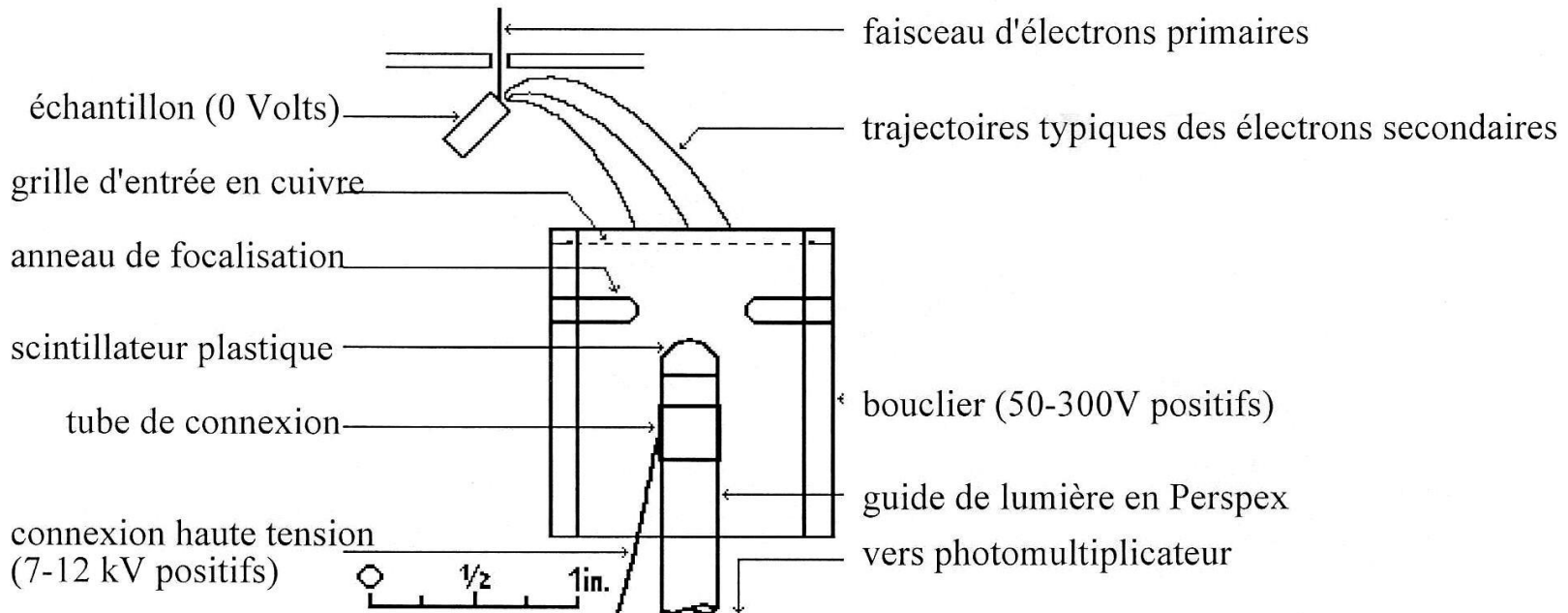
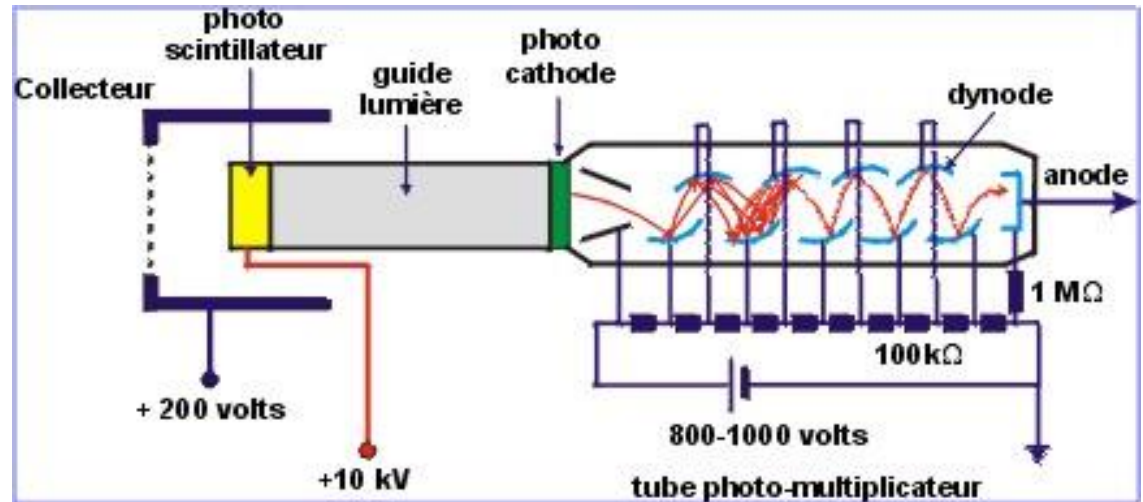


MEB n°3 de Smith (1959)

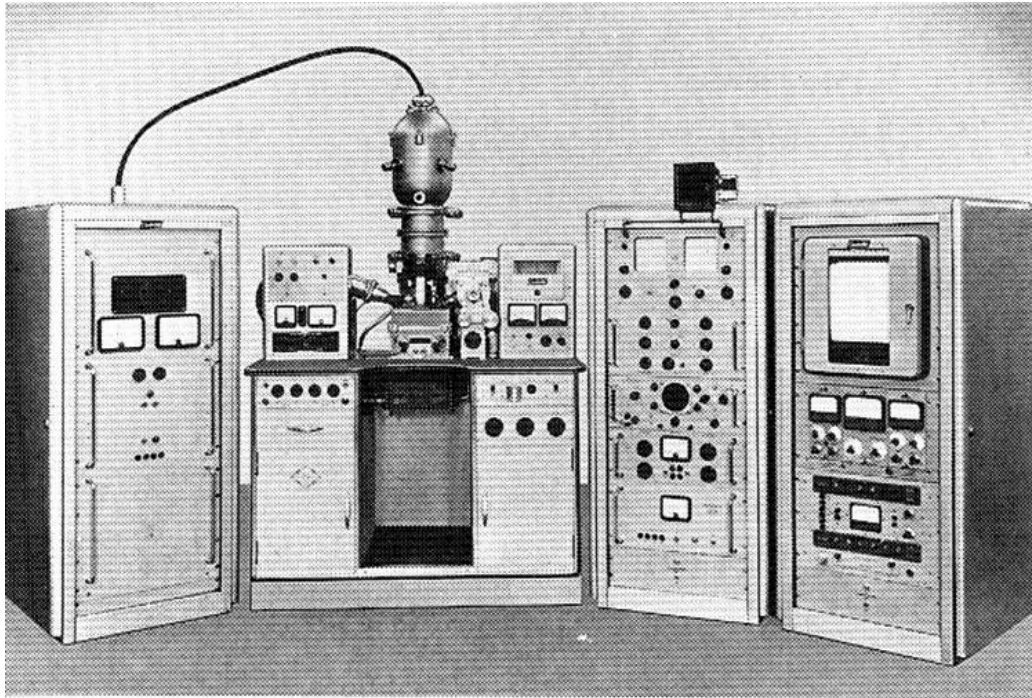
En 1955, Oatley propose d'utiliser un scintillateur couplé à un tube PM pour détecter les électrons rétrodiffusés.

Cette solution sera reprise de 1955 à 1960 par T.E. Everhart et R.F.M. Thornley pour la détection des électrons secondaires : c'est le célèbre détecteur toujours utilisé de nos jours !

Principe du détecteur de Everhart et Thornley (1960)



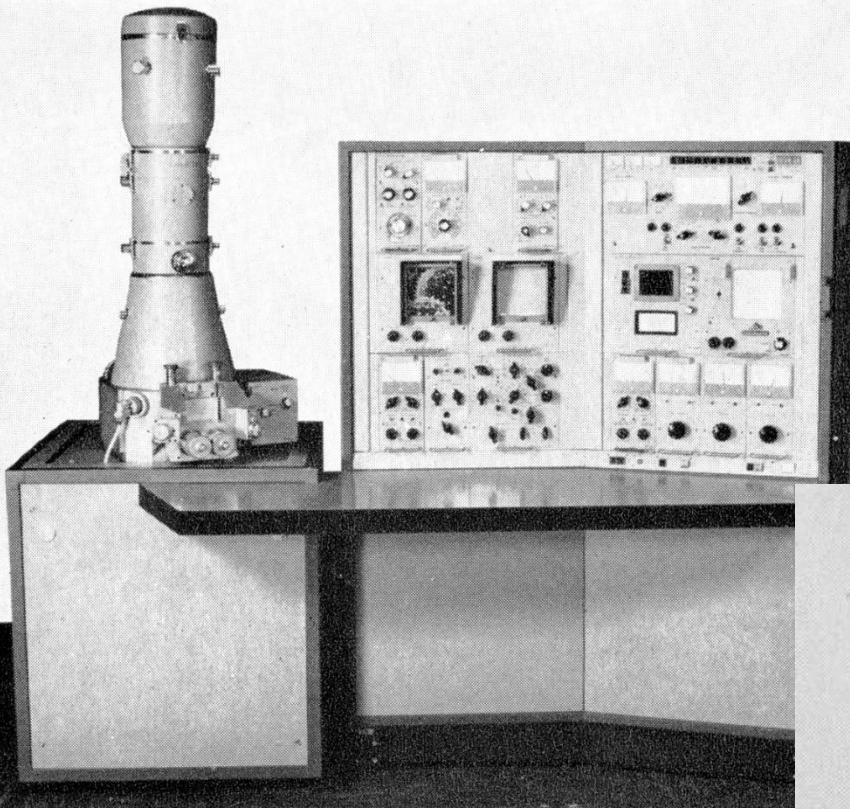
En dépit de sombres pronostics sur l'intérêt et l'avenir du MEB (seule une dizaine de microscopes devrait trouver preneur...) et après le refus de plusieurs constructeurs pressentis, une firme Cambridge Instruments Company, accepte en 1962 de commercialiser le Stereoscan Mk1, en parallèle avec le développement du microanalyseur « Microscan ».



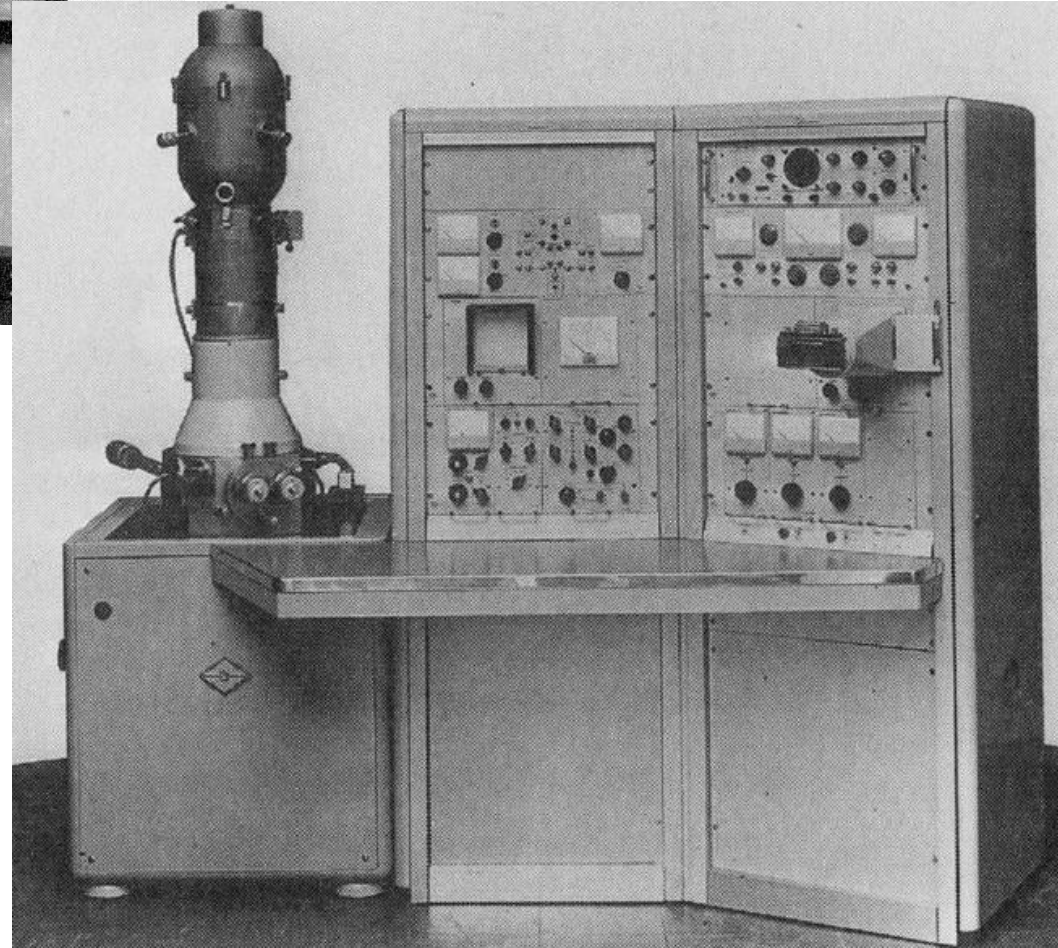
**Cambridge « Microscan »
(1960)**



Le Stereoscan Mk I (1965)
résolution 500Å



Le Stereoscan Mk II (1966)
résolution 250Å



Un premier prototype est installé en 1964 à la Dupont Chemical Corporation aux USA, puis les suivants en 1965 à l'Université du Nord du Pays de Galles et à l'Université de Leeds.

Un 4^{ème} MEB est installé en Allemagne, à l'Université de Munster.

En 1965, le stereoscan MK I avait 50 nm de résolution, en 1966 avec le MK II elle atteignait 25 nm et en 1968 12 nm...

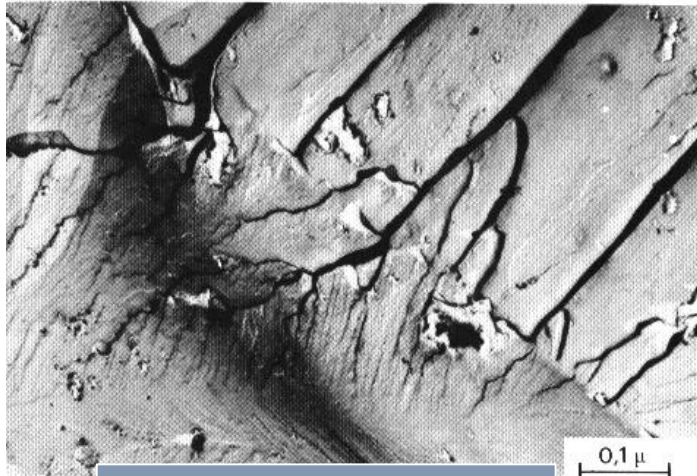
Suivront le S2-A, S4, S600, S4-10, S180, S150, S604, S150Mk2, S250, etc. pendant que la société Cambridge est rachetée d'abord par Imanco (Image Analysis Company, ex-Metals Research Company) puis par Leica avant de former avec Zeiss la société LEO... qui redeviendra Zeiss par la suite.

En France, 2 MEB seront installés dès 1967 au CEA Saclay chez Lucienne Meny (SRMA) et au Centre des Matériaux de l'Ecole des Mines de Paris (J.L. Strudel) *Ce dernier était équipé d'un spectromètre WDS horizontal et semi-focalisant.*

Lucienne Meny

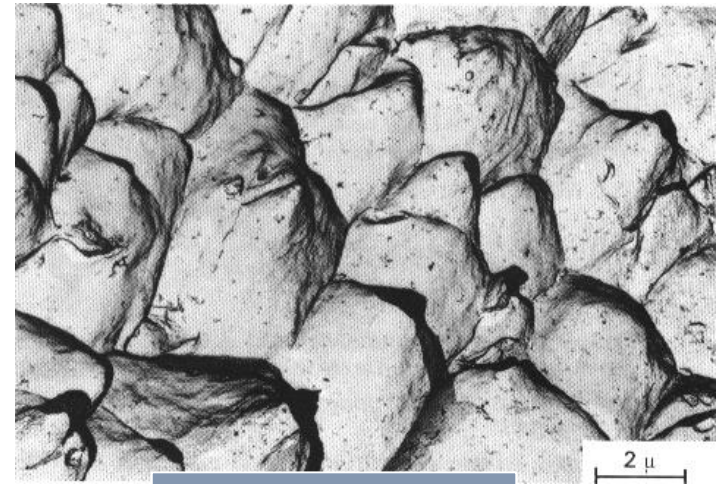


Malgré l'échec commercial annoncé, le MEB, dès son apparition suscite chez les métallurgistes (*comme l'avait pressenti A. Léauté*) un engouement qui ne se démentira jamais par la suite...

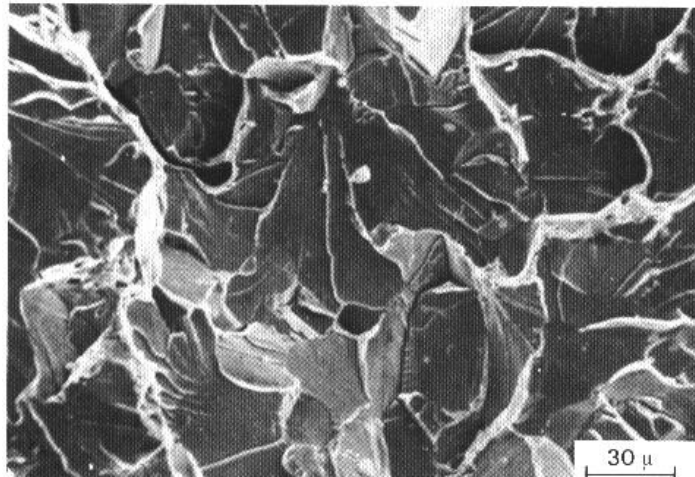


Rupture par clivage

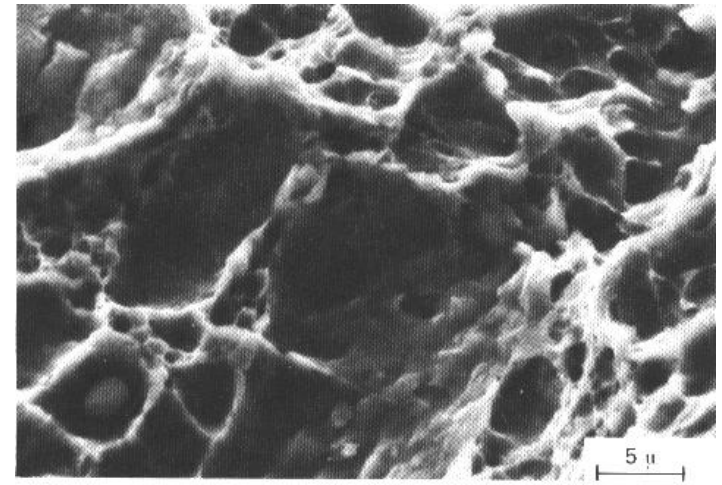
TEM



Rupture ductile



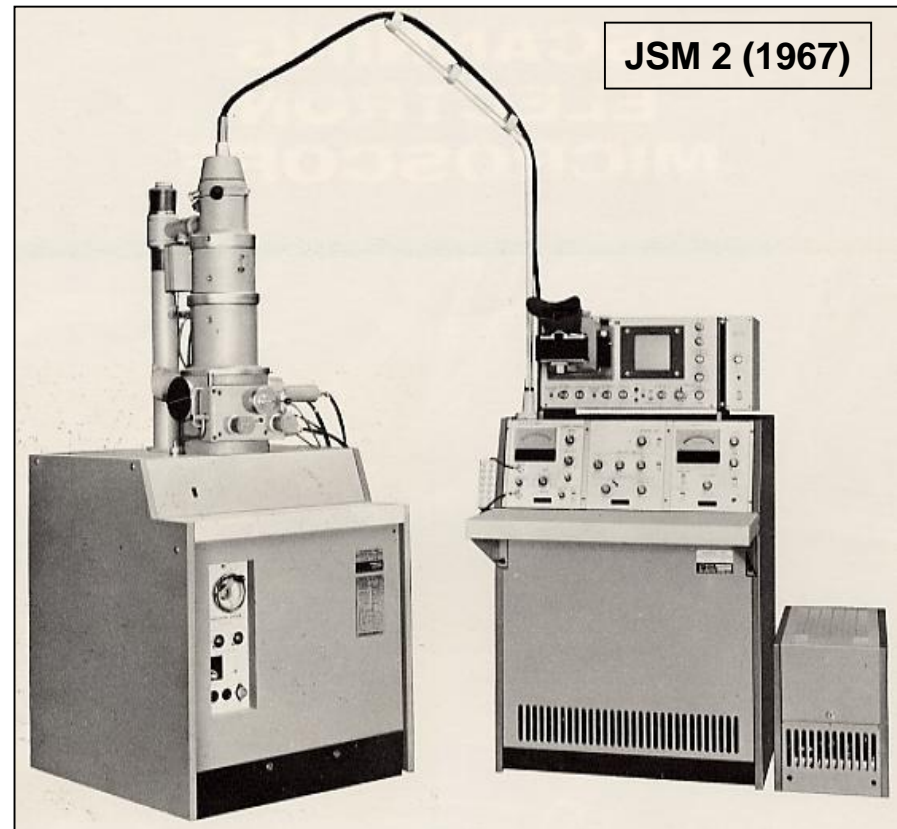
MEB



Très vite de nouveaux instruments apparaissent...



6 mois après Cambridge, JEOL commercialisait son JSM 1 (1966) puis le JSM 2 (1967)



et bien d'autres suivront...

En Grande Bretagne : Camscan, VG,

En Allemagne : Siemens, Zeiss,

Aux Pays Bas : Philips,

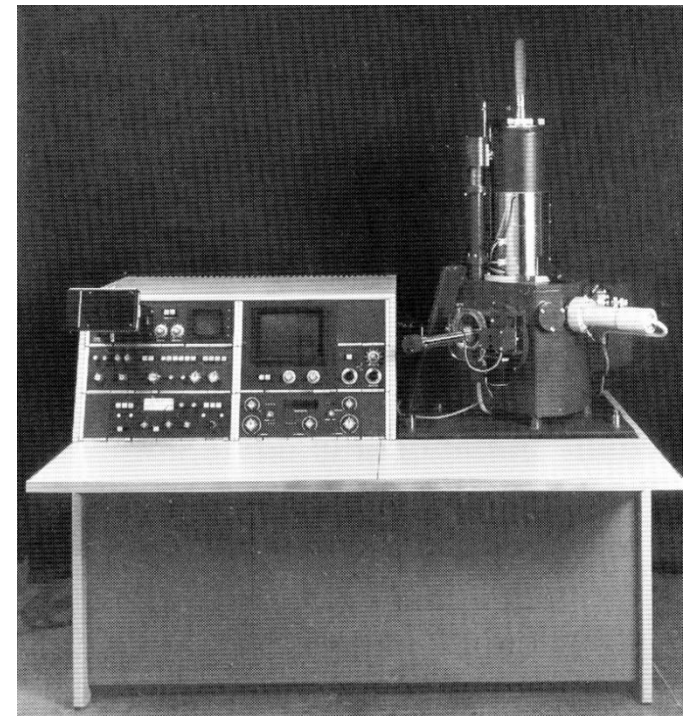
Au Japon : Jeol, Hitachi, ISI, Shimadzu...

En France : Cameca,

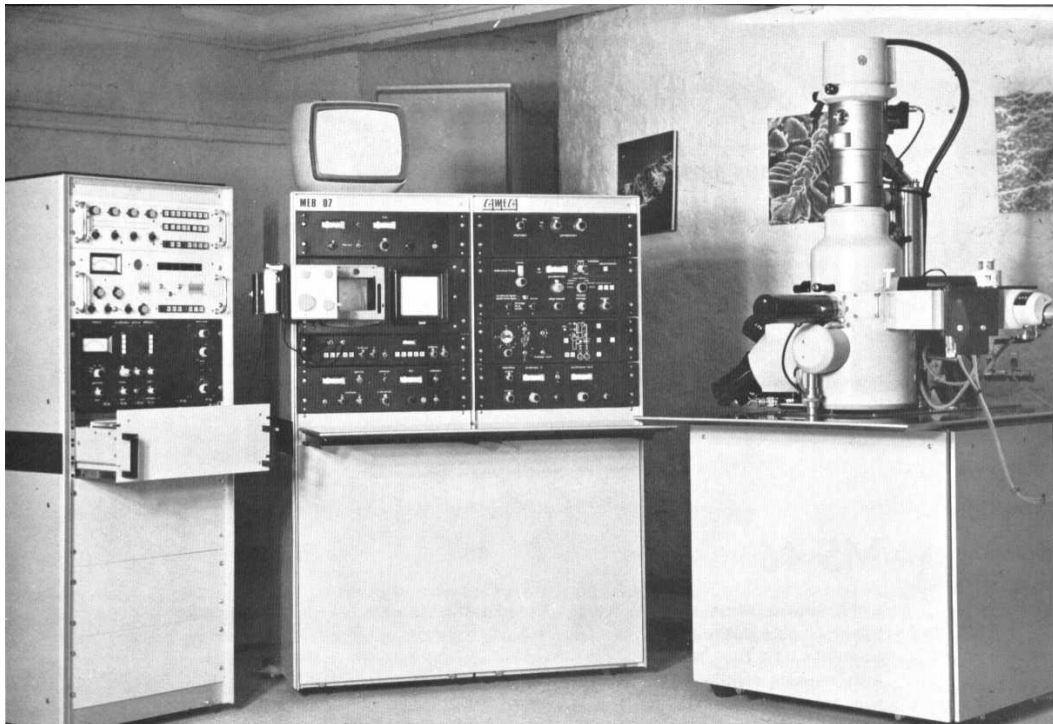
En Tchéquie : Tesla, Tescan,

Aux USA : ARL, ETEC, Coates&Welter, Amray...

URSS : Sumy

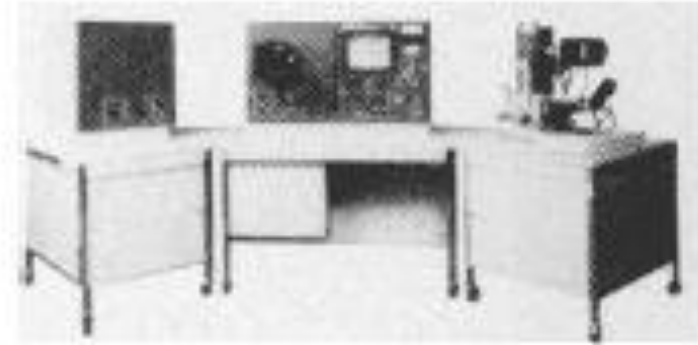
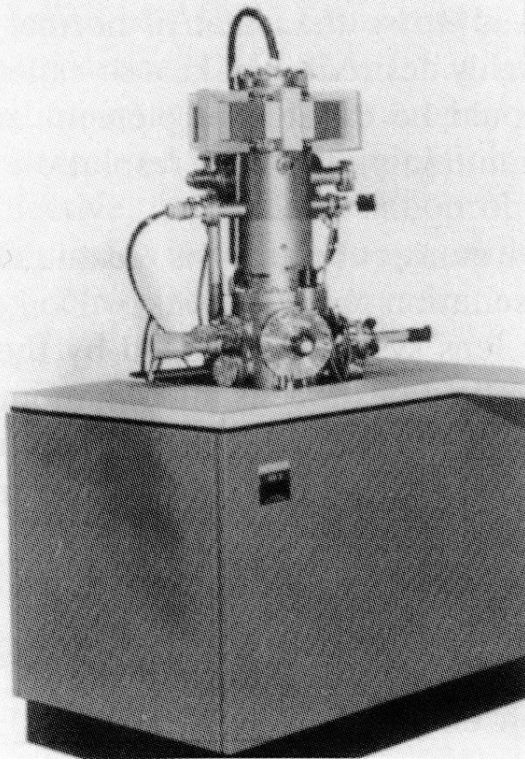


**Philips PSEM 500
(1972)**

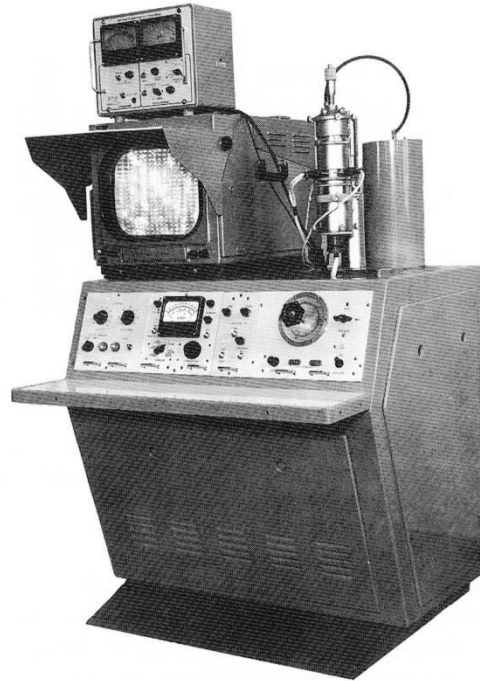


CAMECA MEB07 (1970)

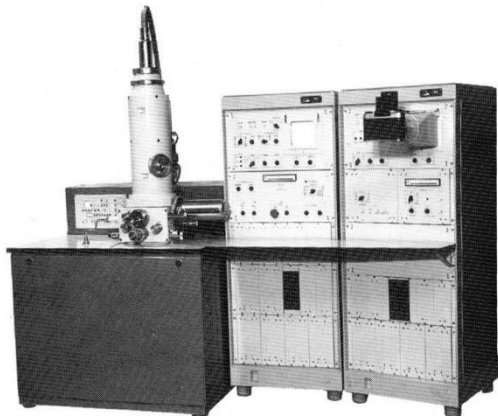
Hitachi HFS2 (1973)
1^{er} MEB FEG Hitachi



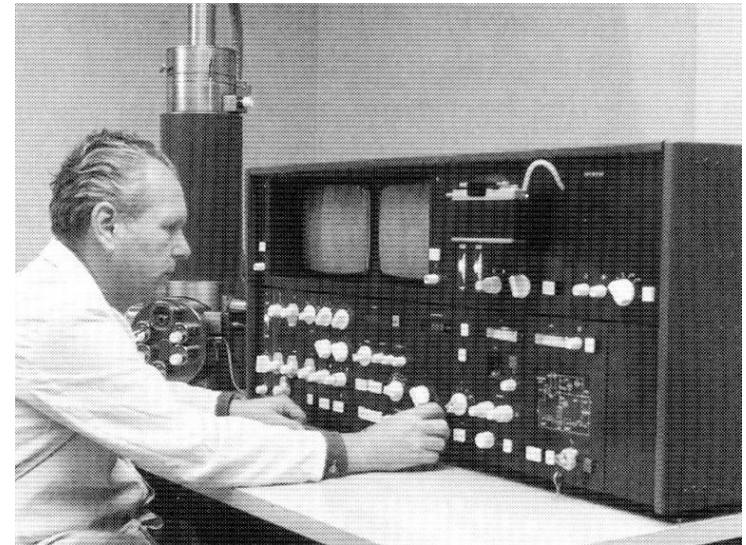
Coates & Welter
MEB FEG (1972 ?)



Sumy REMN1
(URSS - 1967)



Sumy REM200
(URSS - 1974)



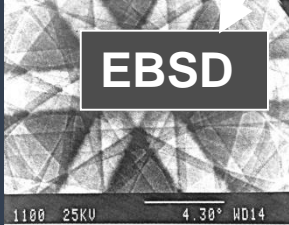
Tesla BS300 (1977)

années 80
microscopie électronique
à balayage numérique

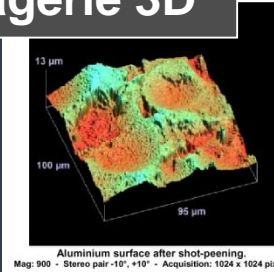
1995-2000

1990

microscopie environnementale
et à pression contrôlée
(ESEM, LV-SEM)



imagerie 3D



Aluminium surface after shot-peening.
Mag: 900 - Stereo pair: 10°, *10° - Acquisition: 1024 x 1024 pixels

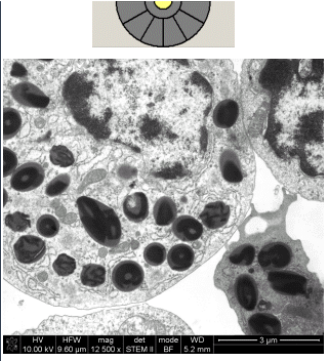
1990

microscopie électronique
à balayage
haute résolution (FEG-SEM)

2004

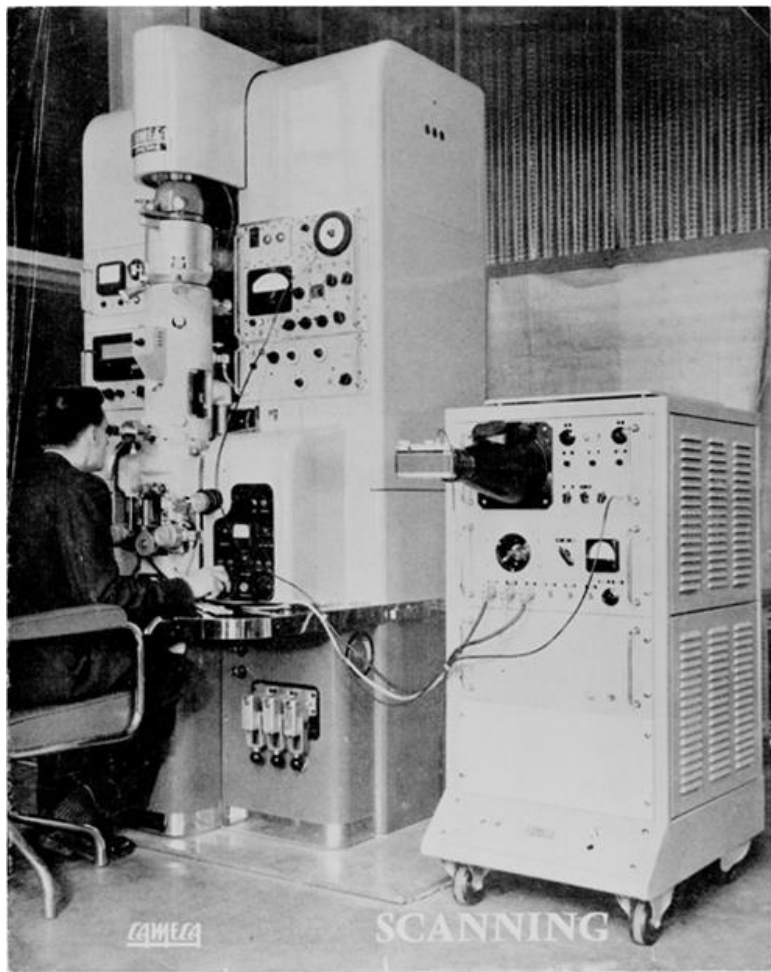
microscopie électronique
à balayage
à double colonne (MEB-FIB)

2005 : MEB-STEM :
détection des électrons
transmis en MEB

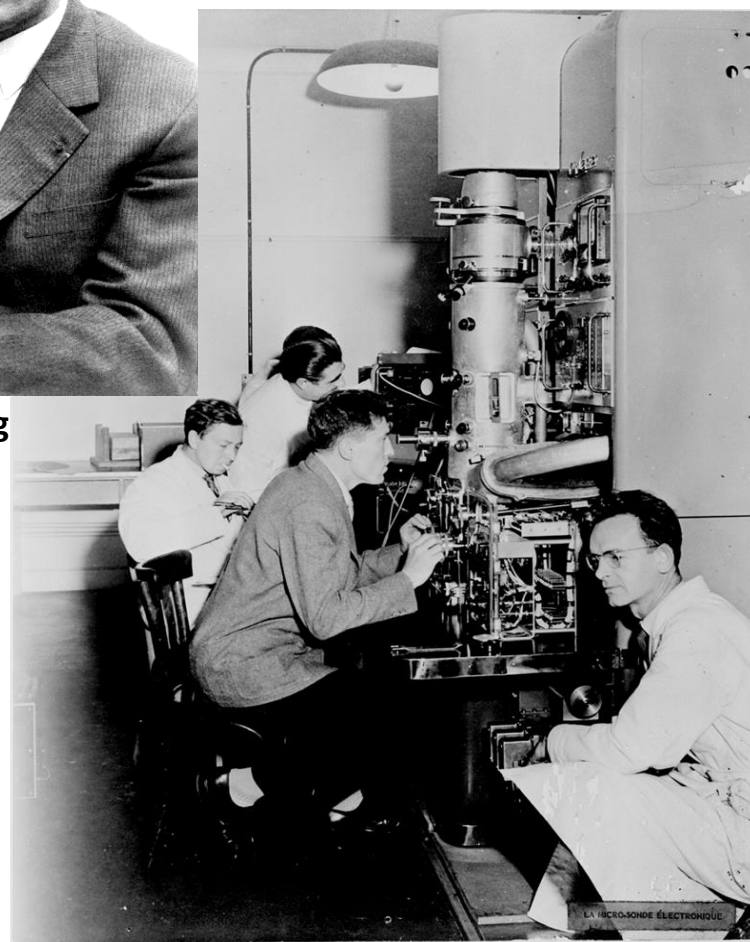


2006 :
Les MEB « de table »

1955 – 2015 :
les 60 ans du premier prototype de la microsonde électronique de Castaing



Raimond Castaing



commercialisée en 1958 (Cameca MS85)