

# La physique médicale

## Débuts d' une nouvelle profession



Andrée Dutreix

Journée Internationale de Physique Médicale

7 Novembre 2013



# La physique médicale

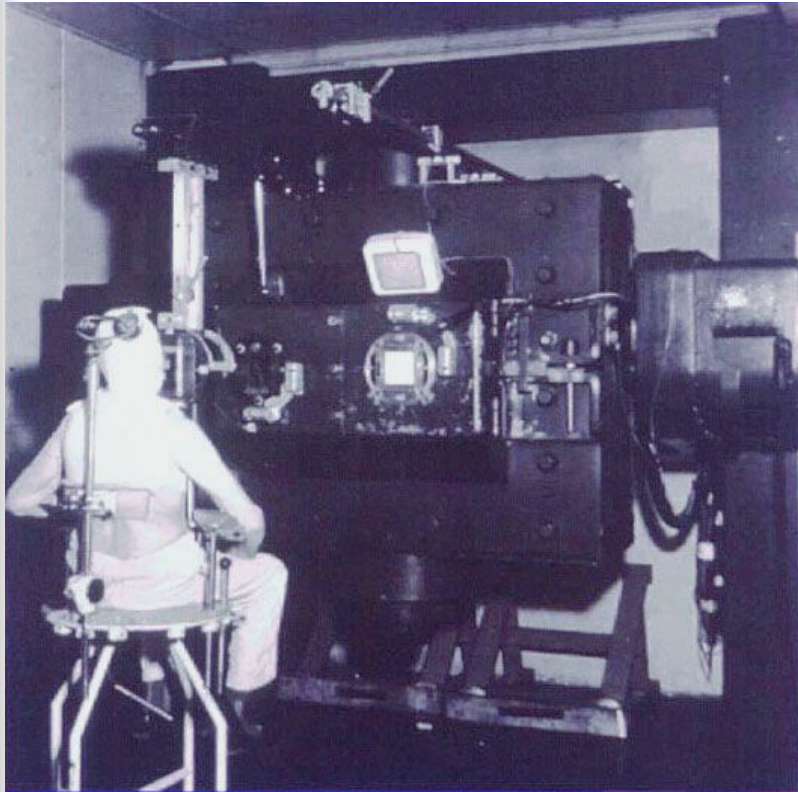
## Situation en France

### avant la fin des années 60

- En médecine, une seule spécialité : électro-radiologie incluant radiothérapie et radiodiagnostic; la médecine nucléaire, appelée radio-isotopes n' y est pas rattachée
- La physique médicale exercée par des non médecins est inconnue  
Le mot « médical » ne peut être utilisé que par des médecins. Les premiers physiciens médicaux étant spécialisés dans les radiations sont appelés radio-physiciens, ou physiciens d'hôpital, comme c'est le cas en Angleterre

# Physique des radiations

## Radiothérapie externe



- 1953 : RX de 50 à 200kV, les doses sont prescrites et mesurées à la peau, pas de calcul de dose à la tumeur
- 1953 : premier béta-tron 24 MeV  
1956 : premiers Co 60  
Les hautes énergies imposent de calculer la dose à la tumeur ainsi que les distributions de dose

# Physique des radiations

## Curiethérapie (brachythérapie)

INSTITUT DU RADIUM. Paris le 26 mars 1926  
LABORATOIRE CURIE. 1, rue Ponce-Cour, Paris (5<sup>e</sup>).  
CERTIFICAT. n° 1.073

DOSAGE DE RADIUM PAR LE RAYONNEMENT  $\gamma$ .

NATURE ET PROVENANCE DE L'APPAREIL.  
Appareil à sel de Radium solide - un tube radium marqué 1000  
longueur 17,5 mm  
diamètre 2,5 mm  
poids 0,889 g.  
apporté par le Radium Balpa le 28 février 1926  
et rendu au " " le 27 mars " "

CONDITIONS DE MESURES.  
Le rayonnement  $\gamma$  de l'appareil est comparé au rayonnement  $\gamma$  de l'étalon du Laboratoire.  
Si l'appareil n'a pas atteint son rayonnement limite, celui-ci est déduit des mesures par le calcul.  
L'appareil qui fait l'objet de ce Certificat avait atteint son rayonnement limite.

RÉSULTAT DES MESURES.  
Le rayonnement  $\gamma$  limite émis à l'extérieur de l'appareil est équivalent à celui de 9,50 Milligrammes de radium élément.

QUANTITÉ DE RADIUM CONTENUE DANS L'APPAREIL.  
Cette quantité est évaluée en tenant compte de l'absorption du rayonnement  $\gamma$  par la paroi de l'appareil, conformément à l'épaisseur de celle-ci et à son coefficient d'absorption.  
L'épaisseur indiquée par le Radium Balpa est 0,001 cm.  
La correction qui en résulte est évaluée à 6%  
du rayonnement  $\gamma$  qui émane de la substance.  
La quantité de radium contenue dans l'appareil est donc :

MILLIGRAMMES DE RADIUM ÉLÉMENT 10,17  
*des milligrammes, sept centimes*

Milligrammes de Bromure de Radium hydraté  $\text{RaBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  11,50  
*des huit milligrammes, quatre vingt centimes*

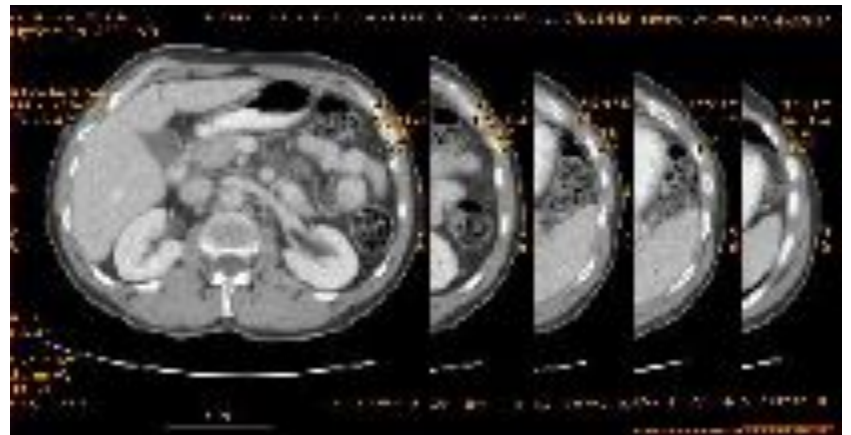
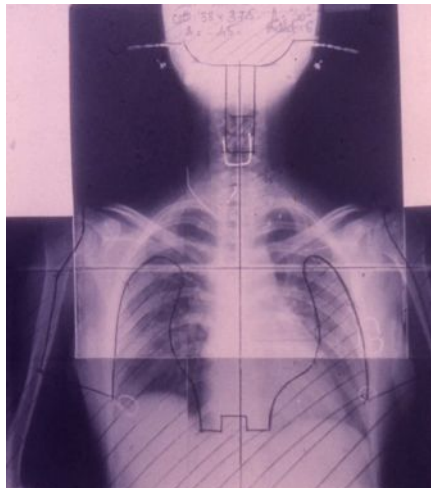
à la condition que la matière employée ne contienne pas d'autres substances radioactives que le radium et ses dérivés.  
La précision des mesures est suffisante pour que l'erreur ne puisse atteindre 1%  
Ce Certificat est unique et doit accompagner l'appareil pour lequel il a été délivré.

Le Directeur du Laboratoire,  
M. Curie

- 1953 Aiguilles et tubes de Radium. Interdits après 1970. Les traitements sont prescrits en mgh ( masse de radium x heures de traitement) ; pas de calcul de dose
- 1957 Fils d'Iridium 192. Systématisés pour la curiethérapie interstitielle en 1966. Les distributions de dose sont calculées point par point au centre du volume implanté
- 1960 Tubes de Césium 137 (en mg radium équivalent) Permettent d'utiliser l'expérience acquise avec le radium en gynécologie. Quelques isodoses standards sont utilisées pour évaluer les doses.

# Physique des radiations

## Imagerie



- 1953 : radiodiagnostic (radiographie et radioscopie)
- après 1970 : échographie, CT scan (TDM), RMN (IRM)

# Physique des radiations

## Autres domaines



- La médecine nucléaire

1950 introduite en France par M.Tubiana « radio-isotopes »

1963 Début de l' implication des radio-physiciens

- La radioprotection

1953 Elle est inexistante dans les hôpitaux

Elle sera prise en charge par les radio-physiciens au fur et à mesure de leur entrée en fonction



# Lent développement en France

## En France

- 1953 1<sup>er</sup> poste  
obtenu à l' IGR par : M.  
Tubiana, B.Pierquin et J.Dutreix
- 1963 3 physiciens  
appelés radio-physiciens
- 1968 14 physiciens  
1<sup>ère</sup> réunion scientifique
- 1972 SFPH 40 membres  
Forte demande de radiophysiciens  
pour les nouveaux services de  
Télécobalthérapie à partir de 1965

## A l' étranger

- 1943 Angleterre  
HPA avec 59 membres
- 1958 Etats-Unis (avec  
le Canada)  
AAPM avec 50 membres  
132 membres en 1959
- 1965 Pays nordiques  
NACP 81 membres
- Avant 1970  
Pas d' autre Société Nationale  
à ma connaissance ?



# Reconnaissance de la profession

- **1969** loi imposant un poste de physicien dans tout service comprenant un appareil de radiothérapie de haute énergie
- **1970-1971** création du DEA de physique atomique, option physique radiologique
- **1972** création de la Société Française des Physiciens d'Hôpital
- **1973** adhésion à l'IOMP
- **1977** législation sur les modalités d'agrément des radiophysiciens.
- **1999** : La Société Française des Physiciens d'Hôpitaux (SFPH) devient la Société Française de Physique Médicale (sfpm).



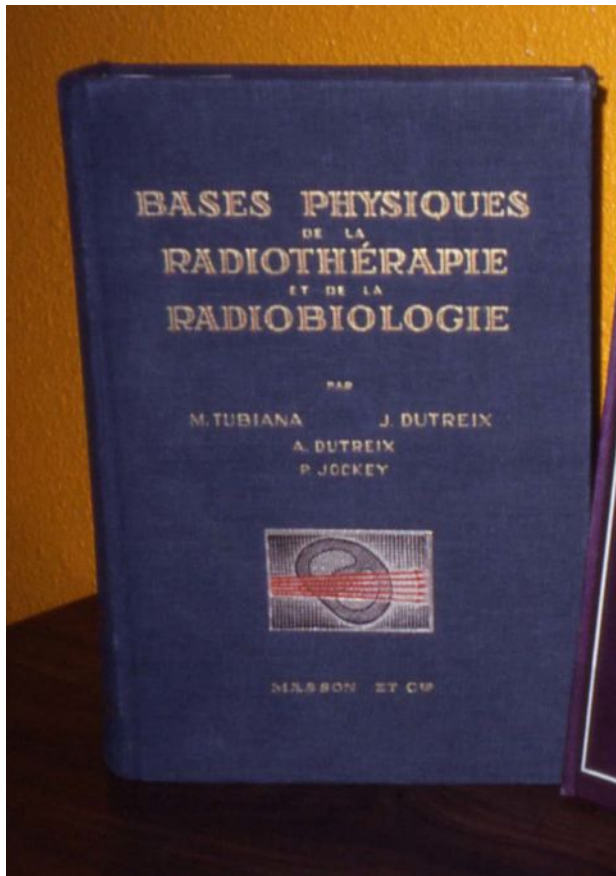
# Les difficultés de recrutement



Pr. Daniel Blanc

- 1953-1970 : Le bouche à oreille  
Contacts difficiles avec les facultés des sciences et de médecine
- 1970 Le problème de recrutement disparaît provisoirement avec la création du DEA (Pr. Daniel Blanc)
- Les facultés des sciences essaient de rejeter ce trop original DEA entre faculté des sciences de Toulouse et faculté de médecine de Bicêtre
- Aucun statut universitaire ne peut être obtenu en France en physique médicale. Il a pu être obtenu seulement à l'étranger.

# Problèmes rencontrés par les physiciens les premières années



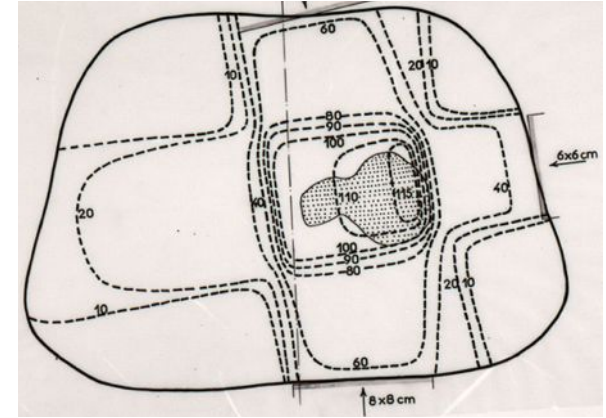
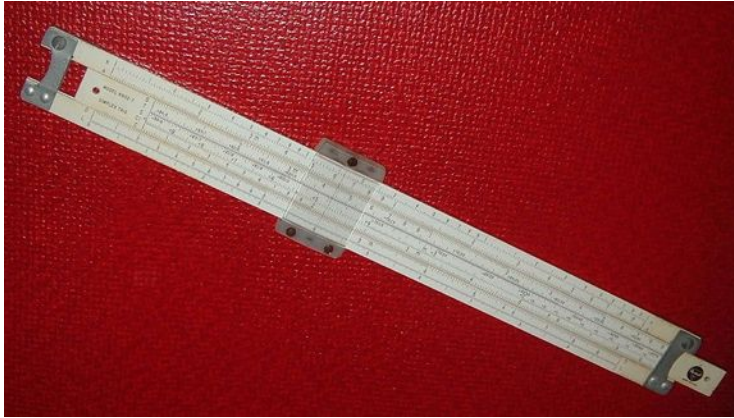
- Absence de traité de référence avant 1963
- Unités de dose inadaptées
- Mesure des doses point par point
- Calcul manuel des doses délivrées aux malades
- Tracé manuel des isodoses

# Unités et mesure des doses



- La seule unité de dose est le roentgen définie pour les RX de basse énergie. 1962 distinction par l'ICRU entre dose absorbée (rad) et exposition (r). 1975 Introduction du SI (Gy) et (R) .
- Chambres d'ionisation souvent volumineuses et peu maniables; elles sont étalonnées pour des RX de 200 kV mais utilisées pour les  $\gamma$  du Co 60 et les RX de 24 MeV. 1964 étalonnage par  $\text{SO}_4\text{Fe}$  à l'IGR.
- Lecture peu précise de la position d'une aiguille sur une graduation. 1970 apparition des systèmes digitaux.

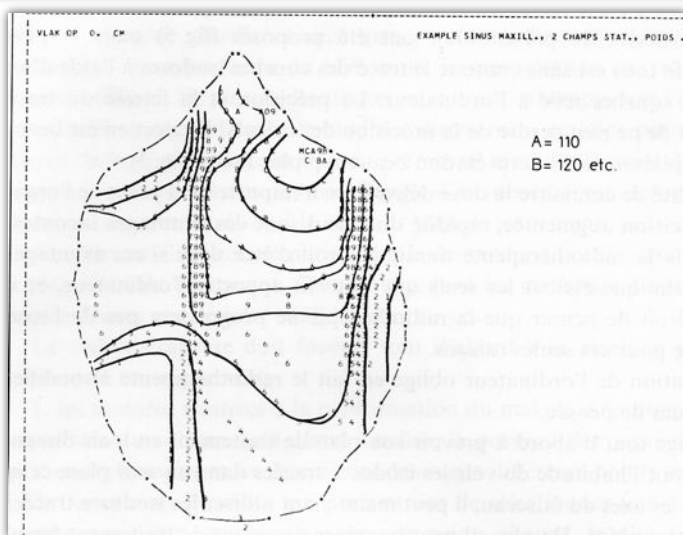
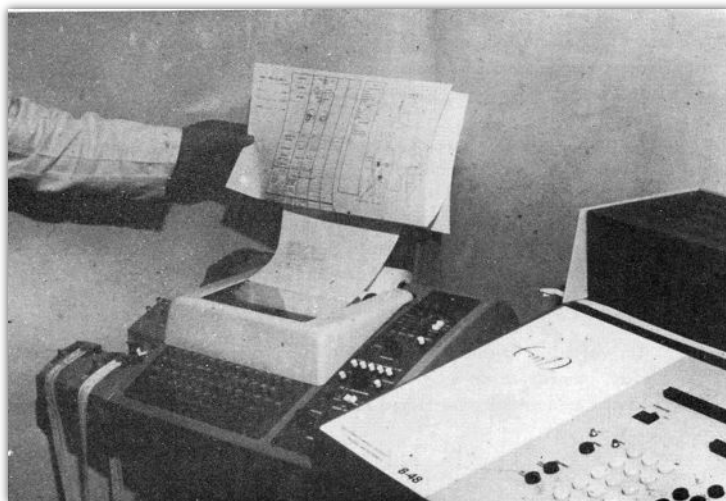
# Calcul des doses. Tracé des isodoses



- Calcul de la dose au centre du volume traité  
Règle à calcul et machine à calculer électrique.
- Calcul des doses relatives point par point  
(3 h pour un seul plan en cyclothérapie)
- Tracé manuel des isodoses

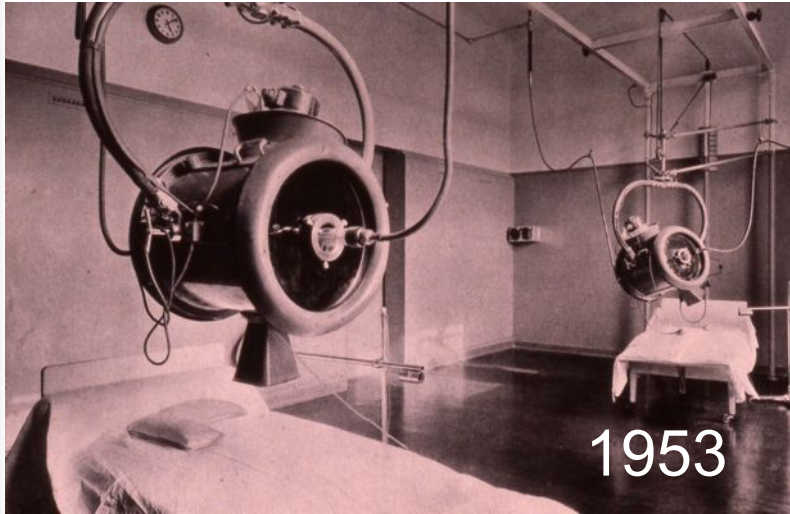
# L'arrivée des ordinateurs

## Une révolution



- 1967 IBM : premiers calculs d'isodoses en curiethérapie
- 1968 EMD 8-48 : calcul des temps de traitement pour chaque malade et impression sur la fiche de traitement
- 1969 UNIVAC à l'IGR : calcul des isodoses en radiothérapie externe et en curiethérapie

# Les débuts de l'ère moderne



## Les ordinateurs permettent:

- De nouvelles techniques de diagnostic et de localisation des tumeurs
- De nouvelles techniques de radiothérapie externe et de curiethérapie
- Des calculs de dose en 3D
- Une meilleure protection des tissus sains du malade
- Une meilleure protection du personnel médical