

---

# CURIETHERAPIE

---

**M. ABOULKACEM**

- Généralités
- Curiethérapie
- **Curietherapie Interstitielle**
- Plésiocuriethérapie
- Curiethérapie haut débit de dose
- Radioprotection Rôle du manipulateur

## 1- DEFINITIONS

1-1 la Curiethérapie :

- partie de la Radiothérapie :
  - dose importante dans un volume réduit
  - Décroissance de dose rapide en périphérie des sources
- technique manuelle où l'opérateur implante chirurgicalement ou met au contact des tumeurs solides des sources radioactives.
- Dans le quasi totalité des cas il s'agit de tumeurs malignes (sauf chéloïdes, maladie de RENDU-OSLER, inflammation chronique de la trompe d'EUSTACHE)
- Utilisée seule ou souvent associée à d'autres méthodes thérapeutiques.

---

## 1-2 les différents types de Curiethérapie : [www.ispits.net](http://www.ispits.net)

### *1.2.1- selon la situation du radioélément*

- la Curiethérapie interstitielle ou endocuriethérapie
  - les sources sont placées à l'intérieur du tissu à irradier
  - la plésiocuriethérapie ou Curiethérapie de contact
  - on distingue la curie endocavitaire/ endoluminale
  - les sources sont introduites dans une cavité naturelle ou sont au contact du tissu à irradier
-

## 1.2.2- selon le débit de dose

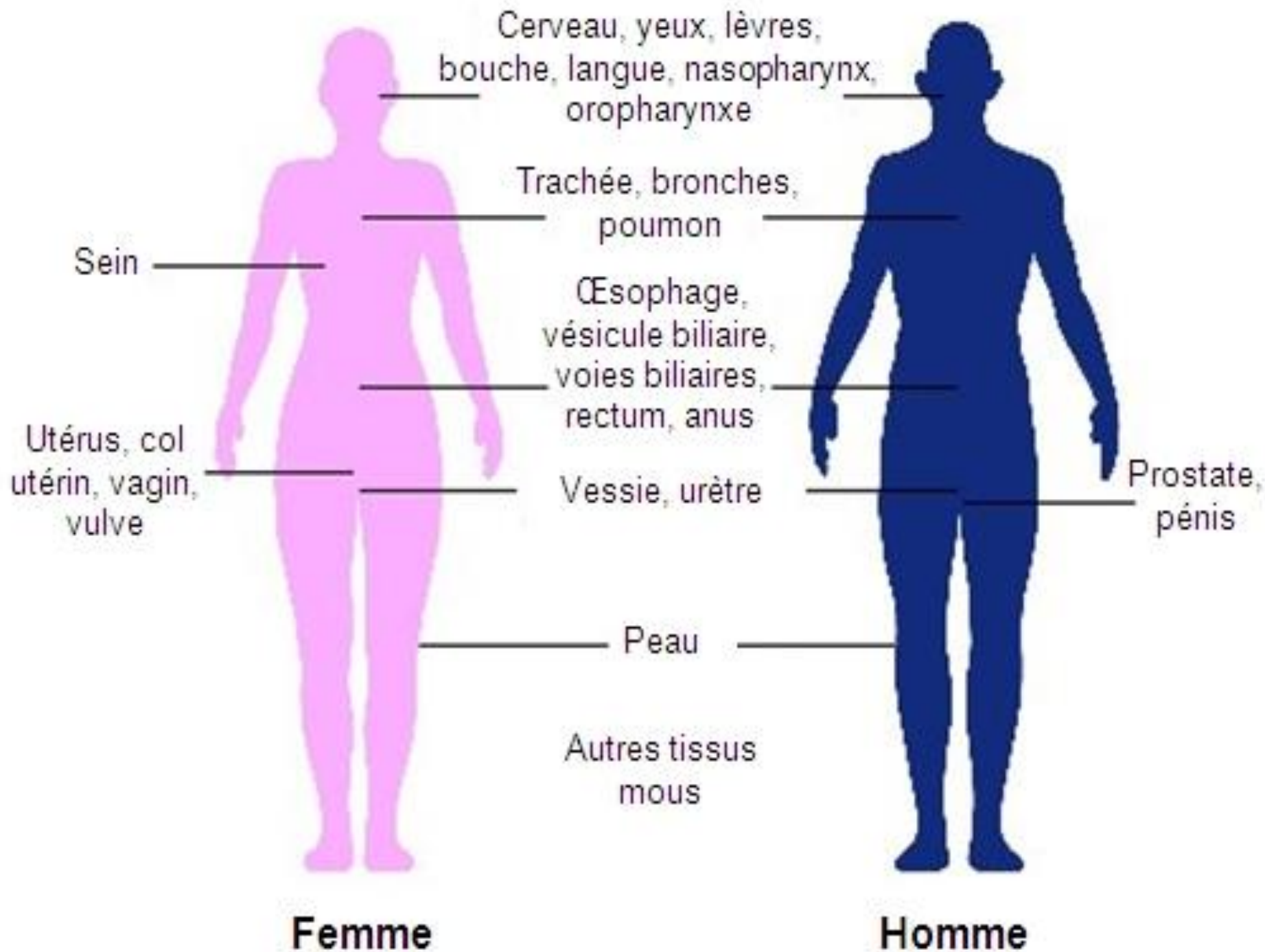
- la curiethérapie à haut débit :  $> 12 \text{ Gy / h}$  → irradiation discontinue
- la curiethérapie à moyen débit :  $2 \text{ à } 12 \text{ Gy / h}$
- la curiethérapie à bas débit :  $0,4 \text{ à } 2 \text{ Gy / h}$  → irradiation continue

Cette dernière s'appuie sur la longue expérience acquise avec le radium

## 2- INDICATIONS :

- Le but est de détruire toutes les cellules malignes en délivrant la dose d'irradiation nécessaire sans entraîner la destruction des tissus sains environnants.
  
- Il existe 3 principes de base :
  - La tumeur doit être accessible (peau- ORL- gynéco-orifices)
  - Le volume tumoral doit être suffisamment limité et précis.
  - Il faut appliquer les règles d'implantation et de dosimétrie des divers systèmes utilisés (système de PARIS)

- Ces 3 principes ont permis d'obtenir de bons résultats
  
- Remarques :
  - La notion d'accessibilité s'élargit par la curiethérapie per-opératoire
  
  -





### 3- SOURCES :

- Les radionucléides utilisés sont le plus souvent des émetteurs  $\gamma$  (rarement  $\beta$ )
- Le radium, largement utilisé, a été progressivement remplacé par des radioéléments artificiels (meilleure radioprotection, flexibilité et miniaturisation des sources)

- Produit de fission de l'uranium des réacteurs nucléaires
- Émetteur  $\gamma$  pur de 0,662 Mev
- Période : 30, 18 ans
- Moins énergétique que le radium d'où radioprotection plus facile
- Période permettant une utilisation pendant de nombreuses années
- Les sources utilisées sont constituées de grains de 5 mm de long mis bout à bout dans une gaine en acier inoxydable (longueur des sources variable)
- Elle portent un numéro d'identification et sont livrées avec un certificat (n° série-Kerma)
- Les sources scellées ne doivent pas être utilisées pendant plus de 10 ans .



- Radioélément artificiel obtenu par activation de l'Ir 191 par un flux de neutrons
- Platine iridié + couche de platine périphérique
- Emetteur  $\beta + \gamma$  ( $\gamma$  max 0,612 Mev- moy 0,38 Mev)
- Période 73,8 jours
- $\beta$  Absorbés par la couche de platine
- Période courte ce qui impose de :
  - calculer l'activité à chaque application (ou activité moyenne)
  - de changer le stock tous les 2 mois environ
- Les sources se présentent sous formes de fils souples en platine iridié entouré d'une gaine protectrice en platine
- Diamètre extérieur : 0,3 – 0,6 mm ; longueur : 14 cm
- parfois conditionnées sous forme d'épingles simples ou doubles (0,5 mm de diamètre- 30- 50 mm long- 12 mm écart)

- Vérification des fils à l'activimètre linéique ou à la chambre d'ionisation à puits ou par autoradiographie ou au Kermascan
- Le seul contrôle du débit de Kerma de référence est insuffisant, il faut connaître la distribution de la radioactivité le long de la source
- Débit :
  - Curiethérapie bas débit : activité : 0,8 à 2 mCi/cm
  - Curiethérapie de haut débit  
Sources : 1,2 mm diamètre- 14 mm long- activité 370 GBq = 10Ci)



IRF-1



IRF-2

### 3. Iode 125 :

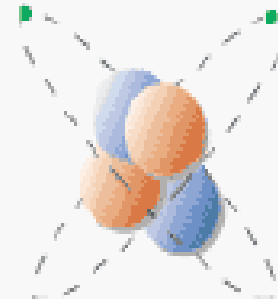
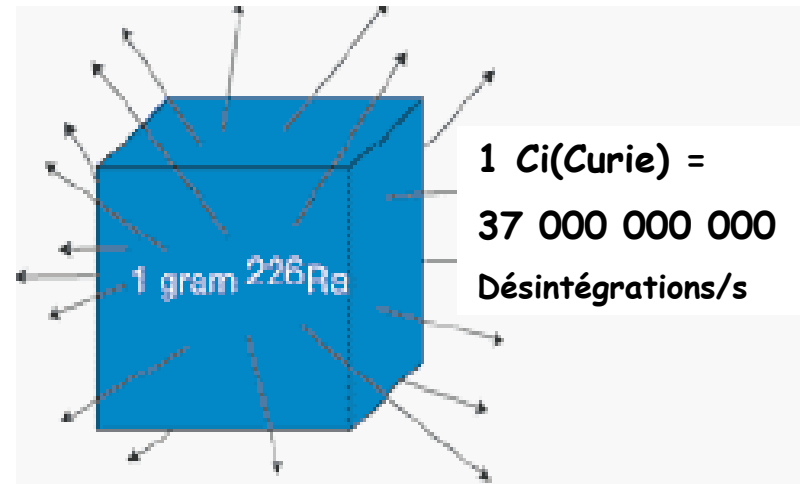
- Période : 60 jours
- Émetteur  $\gamma$  : moy 30 kev
- Uniquement utilisé en curiethérapie interstitielle
- Grains implantés de façon permanente
- Grains de titane 4,5 mm long- 0,8 mm diamètre renfermant 2 petites sphères de 0,6 mm de diamètre constitué d'iode incorporé à une résine





# Activité

- L'activité d'une source radioactive est définie par le nombre de désintégrations par unité de temps.
- L'ancienne unité le Curie a été définie par l'activité de 1 gramme de Radium<sup>226</sup> qui comporte 37 milliards de désintégrations par secondes.
- L'unité en vigueur est le Becquerel qui correspond à 1 désintégrations par secondes.



1 Bq(Bequerel) =  
1 Désintégrations/s

---

# CURIETHERAPIE INTERSTITIELLE www.ispits.net

## (endocuriethérapie)

### I- Indications :

- Localisations ORL
  - Localisations gynécologiques et mammaires
  - Localisations cutanées
  - Vessie, prostate, sarcomes
  - Maladies bénignes : cicatrice chéloïde- maladie de RENDU-OSLER- otite chronique de la trompe d'EUSTACHE.
-

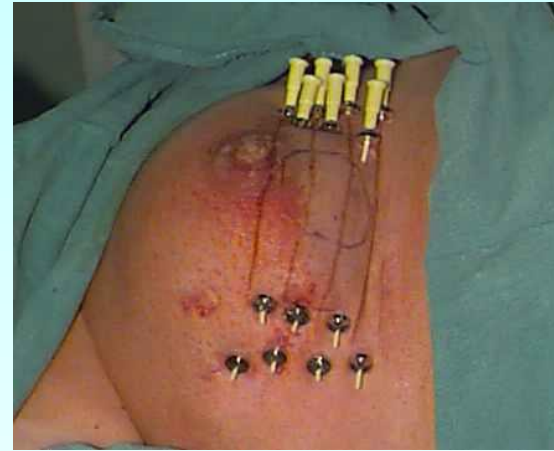
## II- Généralités :

- Contrairement à l'irradiation transcutanée qui permet d'obtenir une dose homogène dans la quasi totalité du volume cible, l'endocuriethérapie conduit toujours à une répartition de dose très hétérogène : quel que soit le système d'implantation, la dose est en effet très élevée au contact des sources radioactives et passe par des minimums entre celles-ci.
- Néanmoins une disposition judicieuse du matériel permet d'obtenir une dose relativement égale au niveau des différents minimums qui peuvent alors servir de référence pour évaluer la dose délivrée à la tumeur, aussi dans une application bas débit il y a des zones de haut débit et de moyen débit de dose.
- Avant d'entreprendre une implantation radioactive, il est donc nécessaire de prévoir la répartition des sources donnant la meilleure distribution de dose dans le volume à traiter à l'intérieur du volume cible tant pour apprécier la zone de dose maximale (volume d'hyperdosage) que pour évaluer la zone de dose minimale (dose de base).
- Le système de Paris permet de prévoir une application pour que la répartition de dose soit la plus homogène possible.

# Curiothérapie du Sein

La zone chirurgicale d'une tumeur du sein est couverte par plusieurs cathéters semi rigides. Ces cathéters sont placés le plus parallèles et le plus équidistant possible.

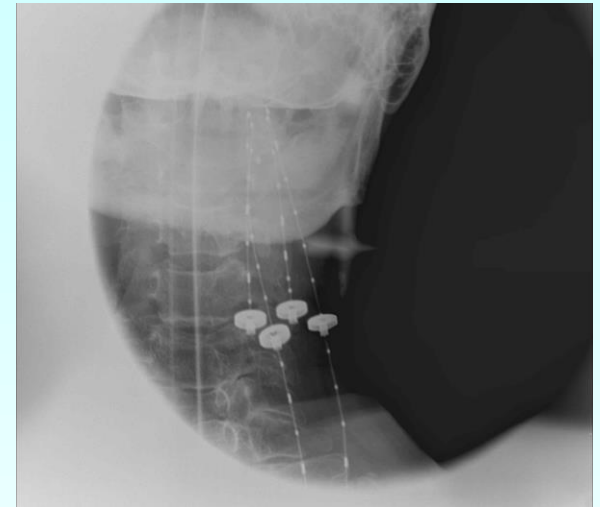
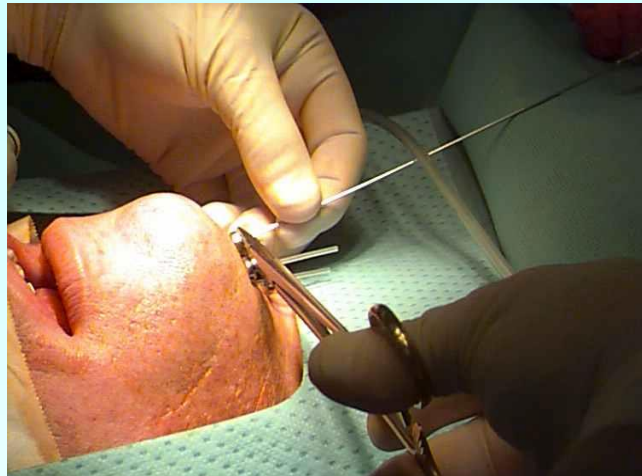
Chaque cathéter est immobilisé par deux œillets pincés. Ils sont numérotés et mesurés.



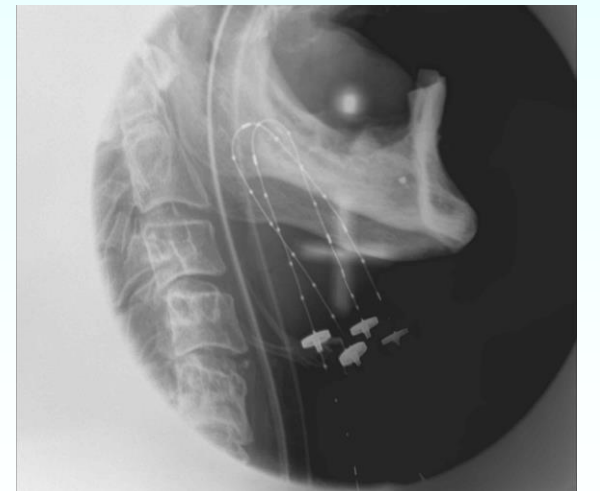
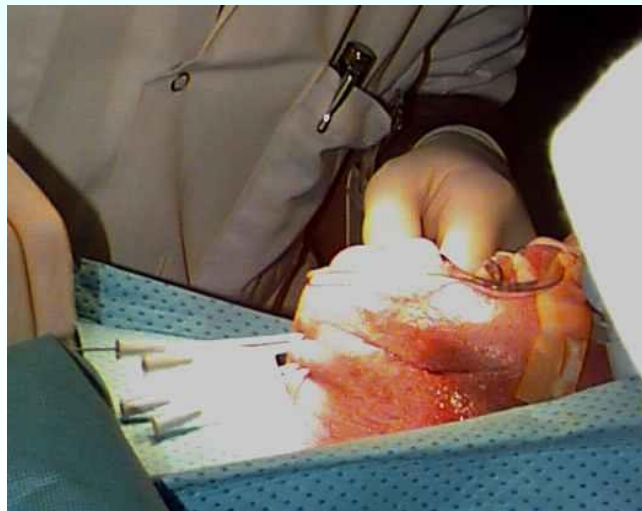
# Curiothérapie ORL

## Applicateurs

Les cathéters souples réalisent des boucles serties à la peau par un œillette pincé.



Les radiographies orthogonales permettent de digitaliser les cathéters et les axes des clichés.



### *1-Introduction :*

- 5 concepts de base
  - maniabilité des sources scellées
  - écartement proportionnel entre les sources selon les dimensions du VC volume cible
  - perpendicularité du plan de coupe
  - parallélisme entre les lignes radioactives
  - activité uniforme par unité de longueur
  - but : relier les paramètres de l'implantation (longueur, nombre, espacement des lignes) aux dimensions de l'irradiation résultante, grâce à des règles d'implantation simples (lignes, triangles, carrés...)

# principe

Pour délivrer une dose prescrite en un point placé entre deux sources rectiligne, le temps d'implantation dépend de la longueur des sources, de leur activité et de la distance au point. Lorsque les sources sont trop éloignées, la dose délivrée au contact des sources peut être trop importante et créer une zone de nécrose.

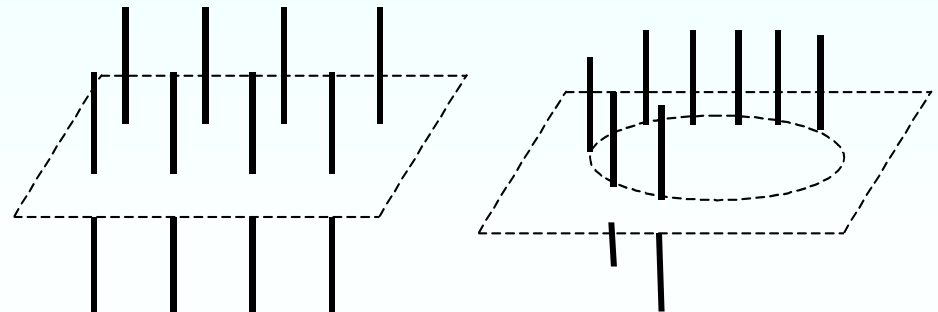
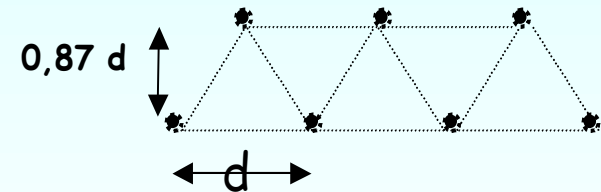
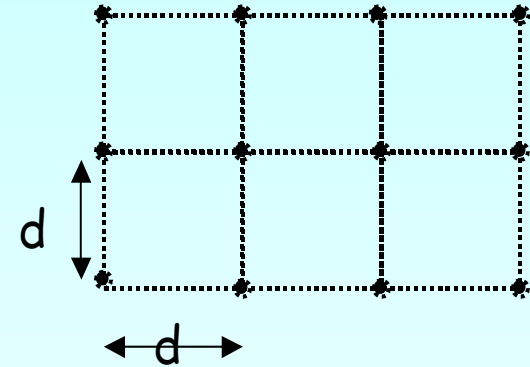
Le système de Paris propose des consignes d'implantation assurant une distribution de la dose

+

+

# Systeme de Paris principes

- 1) Les lignes radioactives doivent être parallèles et disposées de manière à ce que leurs centres soient dans un même plan perpendiculaire à la direction des lignes
- 2) Les sources radioactives doivent être équidistantes. Lorsqu'il y a plusieurs plans, elles doivent être disposées en carrés ou en triangles
- 3) L'activité linéique doit être uniforme le long de chaque source et identique pour toutes les sources.

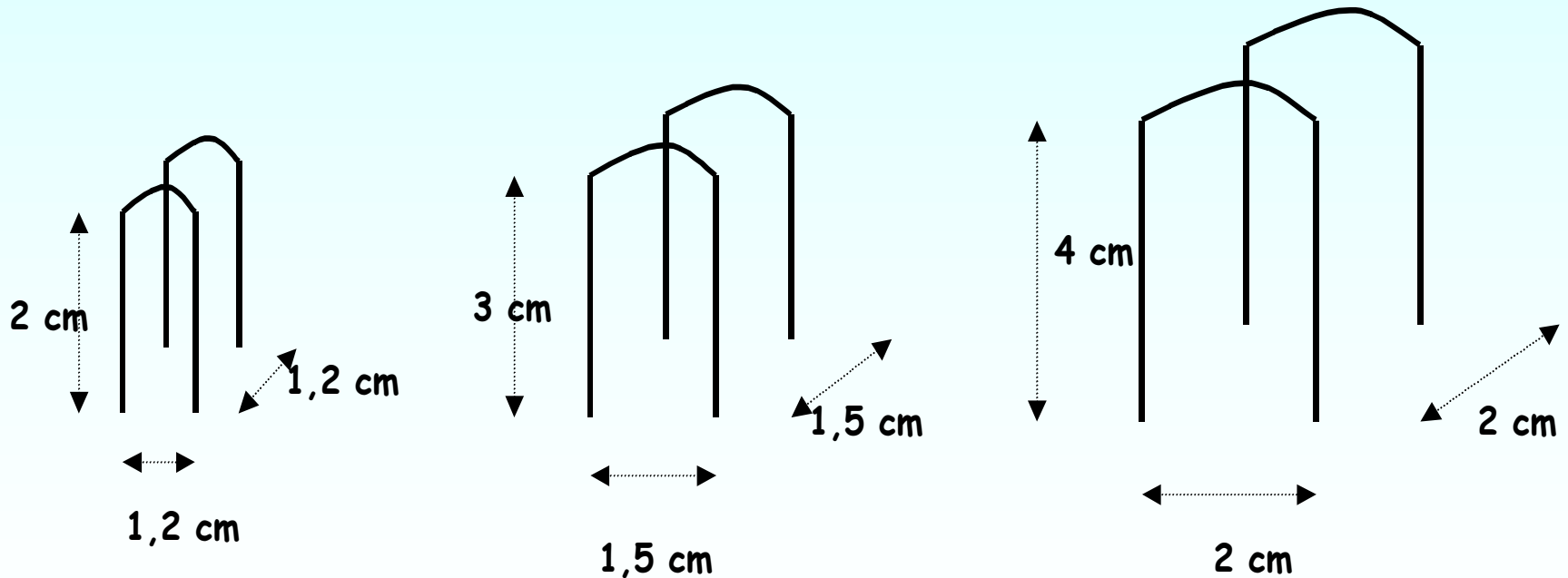




# Systeme de Paris

## principes

Pour réaliser des distributions de doses semblables, l'écartement entre les lignes doit suivre la longueur des fils radioactifs. Le nombre de sources et leurs écartements sont fonction du volume à traiter.



# Systeme de Paris

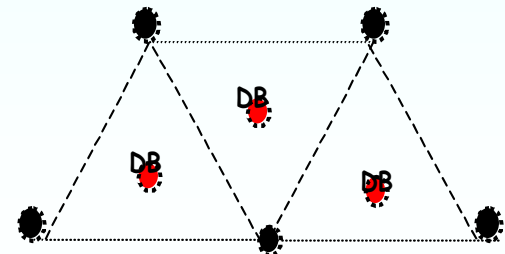
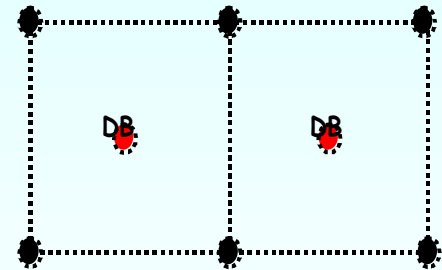
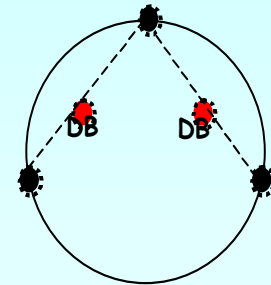
## Spécification de la dose

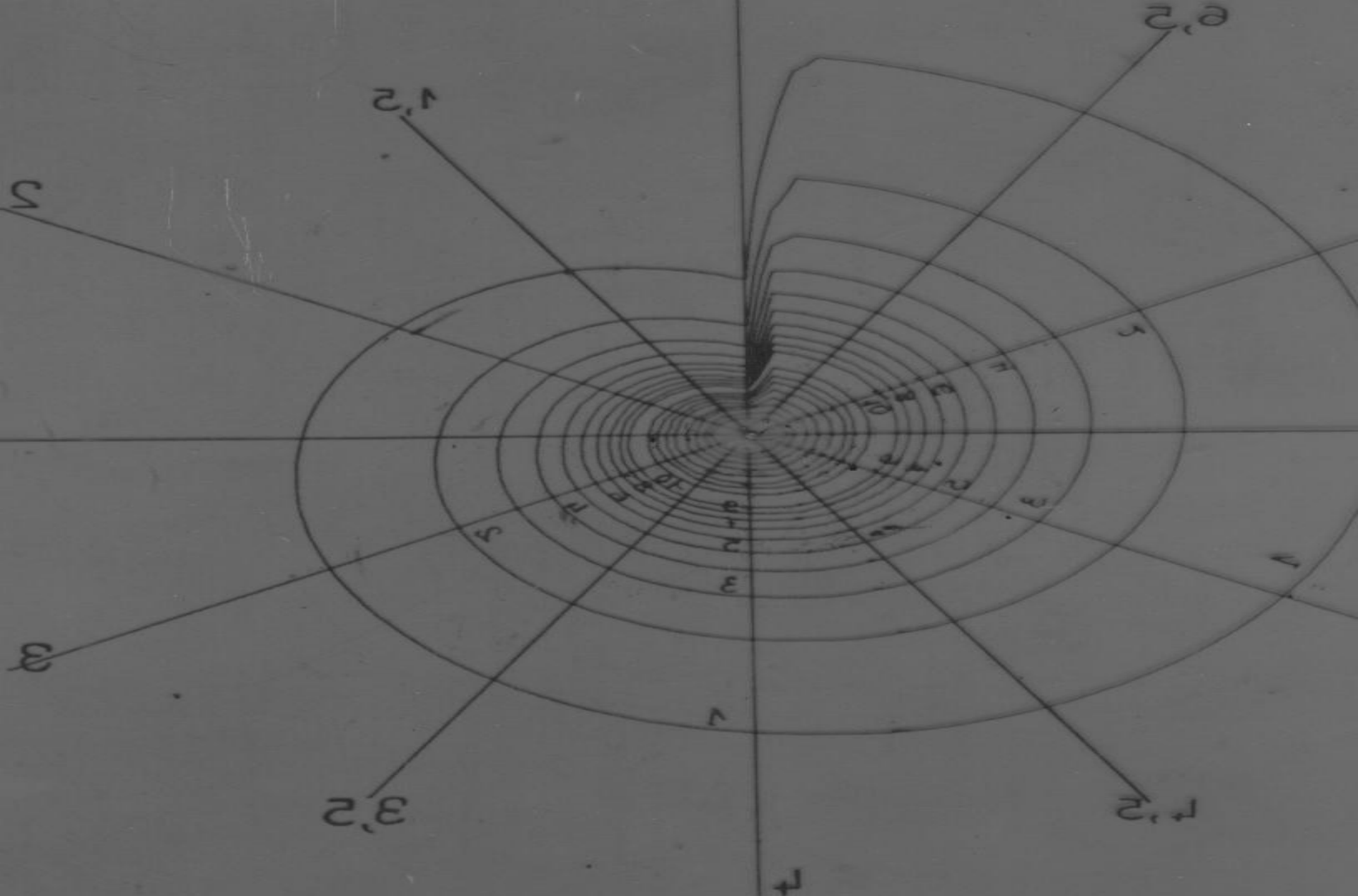
L'arrangement judicieux des sources radioactives, tel que le recommande le Système de Paris, conduit à une variation de dose lente dans la région du plan central. La dose est spécifiée dans le plan central à partir du Débit de Dose de Base (DB). Il est la moyenne arithmétique des DBi élémentaires.

Dans le cas d'arrangement coplanaires, DBi est à mi distance des lignes radioactives.

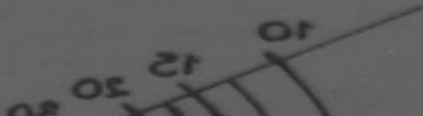
Dans le cas d'implantations volumiques, on décompose en carrés ou triangles. Les DBi se trouvent au milieu des médiatrices.

$$DB = (DB1+DB2+DB3) / 3$$





Plotting for  $\alpha = 1.5$



## ***2- principes :***

- lignes radioactives rectilignes et parallèles, leur centre placé sur le même plan, perpendiculaire à la direction des lignes
- activités linéique (débit de kerma linéique) uniforme et identique pour toutes les lignes et pour chaque ligne
- lignes équidistantes

### 3-1 débit de dose de base

- Problème : inhomogénéité de la distribution de dose pour chaque fil, mais, par les règles de pose des fils du système de Paris, on obtient un niveau de dose minimum relativement uniforme = dose de base.
- Défini dans le plan central
- La distribution de la dose est caractérisée par le débit de dose de base représentatif de la moyenne arithmétique des débits de dose minimaux (DBi) à l'intérieur du dispositif.
- si la position des sources est idéale, l'écart entre les DBi doit être inférieur à 10 %.

## *3-2 choix des points de calcul :*

- 2 lignes : milieu du segment joignant les intersections des 2 lignes avec le plan central.
  - Plusieurs lignes coplanaires : moyenne arithmétique des débits de dose élémentaires.
  - 3 lignes en triangle : point d'intersection des médiatrices du triangle.
  - 4 lignes en carré : centre en carré
- implantation de plus de 4 lignes : décomposition en triangles de la figure formée.

## 3-3 *Isodose de référence :*

- La dose est spécifiée le long d'une surface isodose définie par rapport au débit de dose de base.
- Cette surface isodose appelée isodose de référence doit entourer au plus près le volume cible.
- L'expérience clinique a conduit à choisir pour valeur de cette isodose de référence 85% du débit de dose de base.

### 4-1 calcul manuel

- reconstruction (repérage des sources dans 2 plans orthogonaux)
- détermination des intersections des lignes avec le plan central
- décomposition en triangles élémentaires pour le calcul des points d'intérêts (les points d'intérêt correspondent au centre de gravité géométrique des sources )
- calcul des débits de dose en ces points pour la méthode de l'escargot, puis des débits de dose de base et de référence.
- Calcul direct de la dose délivrée en un point par un fil étalon selon sa longueur et sa distance.



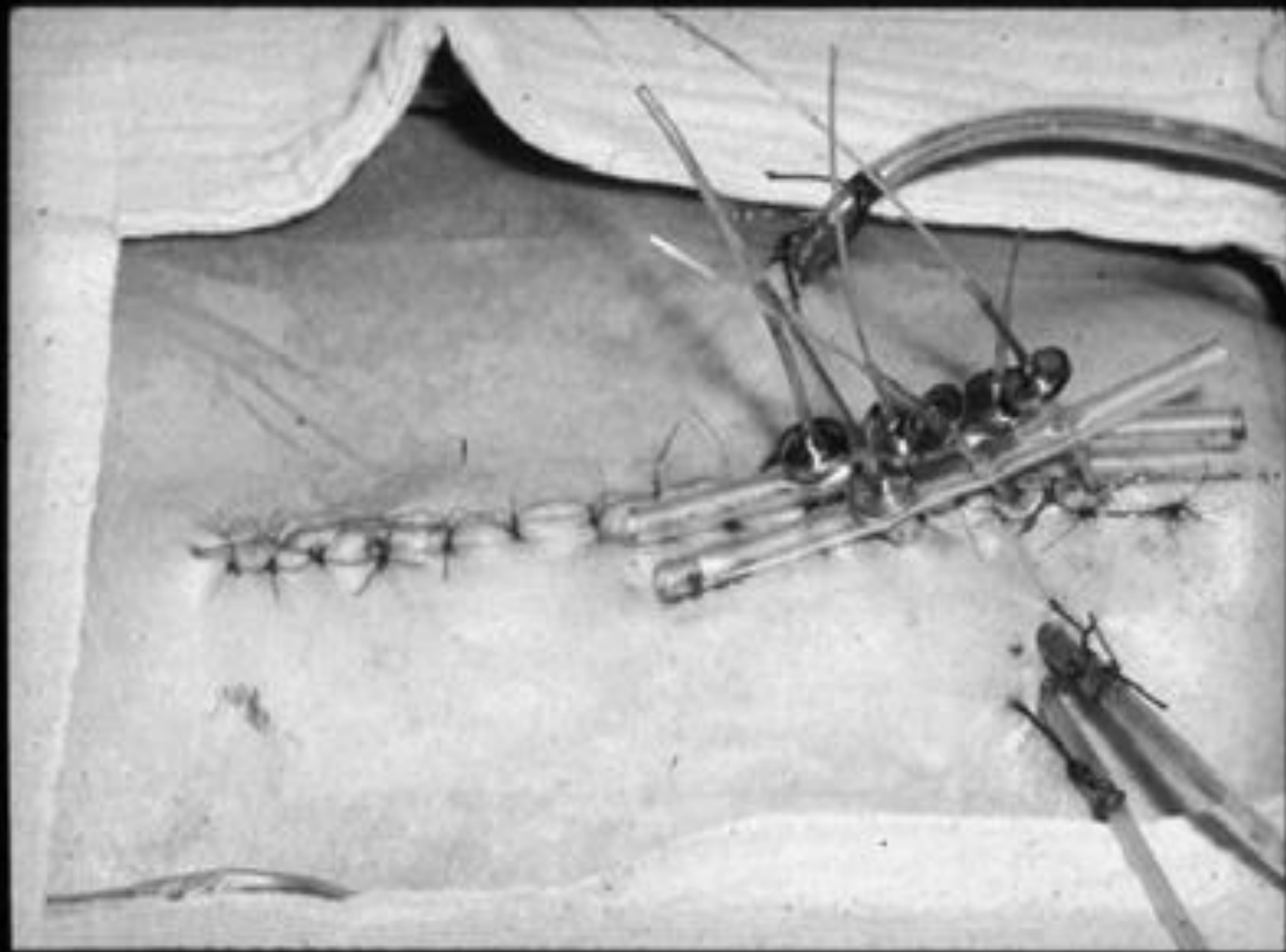
- 
- www.ispits.net
- On somme la dose apportée par chaque fil pour un point d'intérêt (doses de base élémentaires (DBi) avec dose de base = moyenne des DBi.
  - calcul du temps de traitement : on divise la valeur de la dose prescrite par le débit de dose de référence et en tenant compte de la décroissance de l'activité de l'iridium 192 pendant la durée de l'application (en dessous de 4 jours, on n'effectue pas de correction et au-delà, on utilise l'activité moyenne)
-

## *4-2 calculs par ordinateur*

- Il permet de calculer :
  - la dose de base, la dose de référence, manchon de surdosage.....
  - les distributions des doses dans n'importe quel plan, même pour une implantation non idéale.
  - Les doses aux organes critiques.
- Il est possible à l'heure actuelle de faire des dosimétries en 3D mais cela reste encore du domaine de la recherche.

## **5-Conclusion : système de Paris**

- Répartition de dose très hétérogène quel que soit le système d'implantation :
- dose très élevée au contact des sources radioactives
- minimums entre celles-ci
- Mais la disposition judicieuse permet d'obtenir une dose relativement égale au niveau des minimums qui peuvent alors servir de référence pour évaluer la dose délivrée à la tumeur.
- Préparation du matériel d'application et du plateau  
chaque type d'application demande un matériel adéquat qui doit être disposé stérilement sur le plateau.
- Technique dite des tubes plastiques



## 1- application cutanée

www.ispits.net

### a)- matériel :

- table avec instrument, avec champ stérile
- champ fondu stérile
- paire de gants
- compresses
- 2 seringues : une de 10 cc et un autre de 5 cc.
- Bétadine dans une cupule
- Anesthésie local dans une petite cupule
- Aiguilles vecteurs (10 cm, 15 cm, 5 cm de long)
- Tubes plastiques de 1,6 mm de diamètre
- Fil de pêche (crin) de 0,9 mm de diamètre
- Pincettes à clamer
- Réglet gradué
- Crayon démographique
- Héparine
- Paire de ciseaux
- Boutons de fixation
- Pince porte aiguille
- Système de contention



## **b)-implantation du matériel non radioactif**

www.ispits.net

- l'application est réalisée au bloc opératoire sous anesthésie locale par un médecin radiothérapeute assisté par un technicien et un autre aide qui :
  - aident à installer le malade dans la position adéquate C décubitus dorsal pour la plus part des applications.
  - Aident les opérateurs à s'habiller stérilement
  - Fournit le matériel non prévu d'emblée sur le plateau
  - Préparer et réaliser le contrôle radioscopique extemporané si nécessaire.
  - Note sur la fiche de traitement les paramètres nécessaires à l'application des sources radioactives et chargement différé.
  - Préparer les sources radioactives, si le chargement est immédiat.
  - Aident a remettre le malade sur son lit et ou le conduire dans sa chambre
  - Mettent la salle en ordre et l'envoi du matériel récupérable à l'unité de stérilisation.
  - La mise en ordre de dossier du malade et du registre du bloc.
  - Présenter le dossier à la dosimétrie et au chargement.

## *2-application interstitielle de langue*

www.ispits.net

- matériel
- table a instrument avec un champ stérile
- compresses stériles
- anesthésie local (xpray ou xylocaine solution).
- Seringue de (10 cc, et une de 5 cc)
- Champs fondus stériles
- Aiguilles vectrices (15 cm, 20 cm)
- Aiguille de Reverdin
- Fil de soie
- Fil de pêche
- Tube plastique
- Reflet gradué
- Cupule avec de la bétadine
- 8 pinces fixe champs



- 4 pinces de cocher
- boutons de fixations 1 pince porte aiguille
- fils fictifs de différentes longueurs
- 4 paires de gants
- casques stériles
- héparine
- crayon démographique plus une croix métallique
- appareil plombé confectionné auparavant

### Technique :

- Installer le malade sur le fauteuil de l'application, préparer l'appareil radioscopique dans la salle en couvrant les parties qui seront au contact du patient et du champ stérile par du linge stérile. Mettre en place le matériel nécessaire à l'application sus cité et agir comme précédemment en suivant les étapes de l'application.

## IV- techniques de curiethérapie interstitielle

### *1- tubes plastiques*

- Méthode décrite par HENSCKHE (USA), modifiée par B.PIERQUIN ET D.CHASSAGNE, largement développée en France.
- La technique la plus utilisée sous différentes formes est celle par tubes plastiques associant un tube vecteur (extérieur) de 1,6 mm de diamètre, à un tube porte fil (intérieur) de 0,8 mm de diamètre.
- Implantation d'aiguilles vectrices creuses (1,6 mm de diamètres) : fil de nylon à l'intérieur servant à tracter le tube plastique.
- Indications : la plupart des localisations (peau, lèvre, ganglions, ORL)

Medi-Grip  
7 1/2  
Plus



## ***2-boucles plastiques :***

- La technique des tubes plastiques permet de réaliser des boucles ce qui permet d'implanter certains organes.
- Ses indications sont les localisations dans les cavités où l'on ne peut faire sortir un tube :
  - cavité buccale : langue mobile, plancher, face interne de joue
  - oropharynx : amygdale, voile, base de langue
  - vagin : post-op
  - vessie : per-op

## ***3-aiguilles vectrices:***

- les aiguilles vectrices (de même diamètre que le tube extérieur) sont utilisées quand le volume cible est complexe avec bloc plastique de guidage
  - sein
  - grosses lésions résiduelles : vagin, paramètre
  - anus, rectum, vulve
  - prostate

## 4- *aiguilles hypodermiques, petits tubes plastiques* :

- les aiguilles hypodermiques sont de simples aiguilles de 0,8 mm de diamètre, biseautées aux 2 extrémités. Leur longueur varie en fonction des dimensions du volume cible (20-80 mm).
  
- Les petits tubes plastiques (intérieurs) peuvent également être utilisés en implantation directe.
  - toutes les lésions cutanées de petite taille
  - verge (aiguilles)

## *5-système de contention :*

du fait :

- de la souplesse des vecteurs
- du risque de divergence des vecteurs rigides il est préférable de mettre aux points d'entrée (et de sortie) des systèmes de maintien assurant un meilleur parallélisme.
- Ce sont des systèmes en matière plastique percés permettant le maintien des aiguilles ou tubes
- Ecartés simples : plaques plastiques
- Bloc plastique : - rondelle  
- Parallélépipède

## ***6- protections plombées de la mandibule***

- indiquée dans la curiethérapie ORL pour réduire le risque d'ostéoradionécrose de la mandibule. Son épaisseur de 2 mm de plomb permet d'arrêter 50 % de la dose. Elle est recouverte d'une résine de 1 mm qui absorbe le rayonnement diffusé du plomb. Une seconde protection radio transparente sans plomb est confectionnée pour permettre les clichés de contrôle. Une protection en résine seule, de même épaisseur, permet le contrôle graphique.



## V- Applications :

- L'application consiste en une préparation non radioactive. Il s'agit de la mise en place du vecteur qui recevra secondairement la source radioactive (pas de problème de radioprotection, sauf scopie). L'application peut être modifiée jusqu'à l'obtention d'une qualité jugée satisfaisante.
- Les divers vecteurs doivent s'adapter aux différentes situations anatomiques et tumorales, être bien tolérés par le malade et ne pas gêner les soins quotidiens.
- Le malade est sous anesthésie locale, neuroleptanalgesie ou anesthésie générale (+ intubation).
  - désinfection locale (BETADINE) de la zone à traiter et de la peau qui sera traversée
  - préparation d'une table avec le matériel stérile.

## ***1-petits tubes plastiques :***

- si des lignes droites peuvent être employées, on peut utiliser la technique par aiguilles hypodermiques (oreille), la parallélisme est mieux respecté si la surface est mobile ; elles évitent ainsi des zones de sur et sous dosage donc des complications ou des récidives.
- Par contre lorsque la surface cutanée est irrégulière (angle interne de l'œil, aile du nez, sillon nasogénien...) la technique par petits tubes plastiques permet de mieux s'adapter à l'anatomie.
- Dans tous les cas, on dessine en premier lieu le volume cible sur la peau, on en déduit le nombre et la longueur des sources à implanter, à l'aide des relations prévisionnelles ou système de Paris.

- L'application est faite sous neuroleptanalgésie (NLA) ou sous anesthésie locale (AL). On utilise des aiguilles à 3 pans, droites ou courbes, pour suture chirurgicale, montées avec un fil de nylon. On passe les aiguilles serties sous la peau du volume cible. Le fil de nylon est introduit dans le tube plastique porte-fil d'iridium de 0,3 mm de diamètre. Une pince clampé l'extrémité distale du fil de nylon introduit dans le tube. A l'autre extrémité du tube porte-fil, protégé dans un conteneur en plomb, est placé un fil d'iridium de longueur égale à celle calculée et immobilisé par un pincement du tube plastique. Puis on tire le fil de nylon pour permettre au tube plastique porte-fil de prendre sa place dans le volume cible. Après démarrage on mène le fil d'iridium 192 en bonne position dans le volume cible.
- On s'assure qu'il ne déborde ni à l'entrée ni à la sortie les orifices cutanés. La même opération est faite pour les autres lignes radioactives. On place l'écart plastique choisi. On met les boutons que l'on clampé.

## *2- aiguilles hypodermiques*

- Les aiguilles hypodermiques (0,3 mm de diamètre, biseautées aux 2 extrémités) sont mises en place sous AL, NLA ou AG. Des plaques de contention en plastique, perforées selon l'écart choisi, sont appliquées à chaque extrémité des aiguilles, elles assurent l'équidistance et le parallélisme entre les aiguilles. Les fils radioactifs sont introduits et poussés en bonne position dans l'aiguille. Le dispositif est bloqué par des grains de plomb écrasés à la pince à chaque extrémité.

## ***3-tubes plastiques vecteurs :***

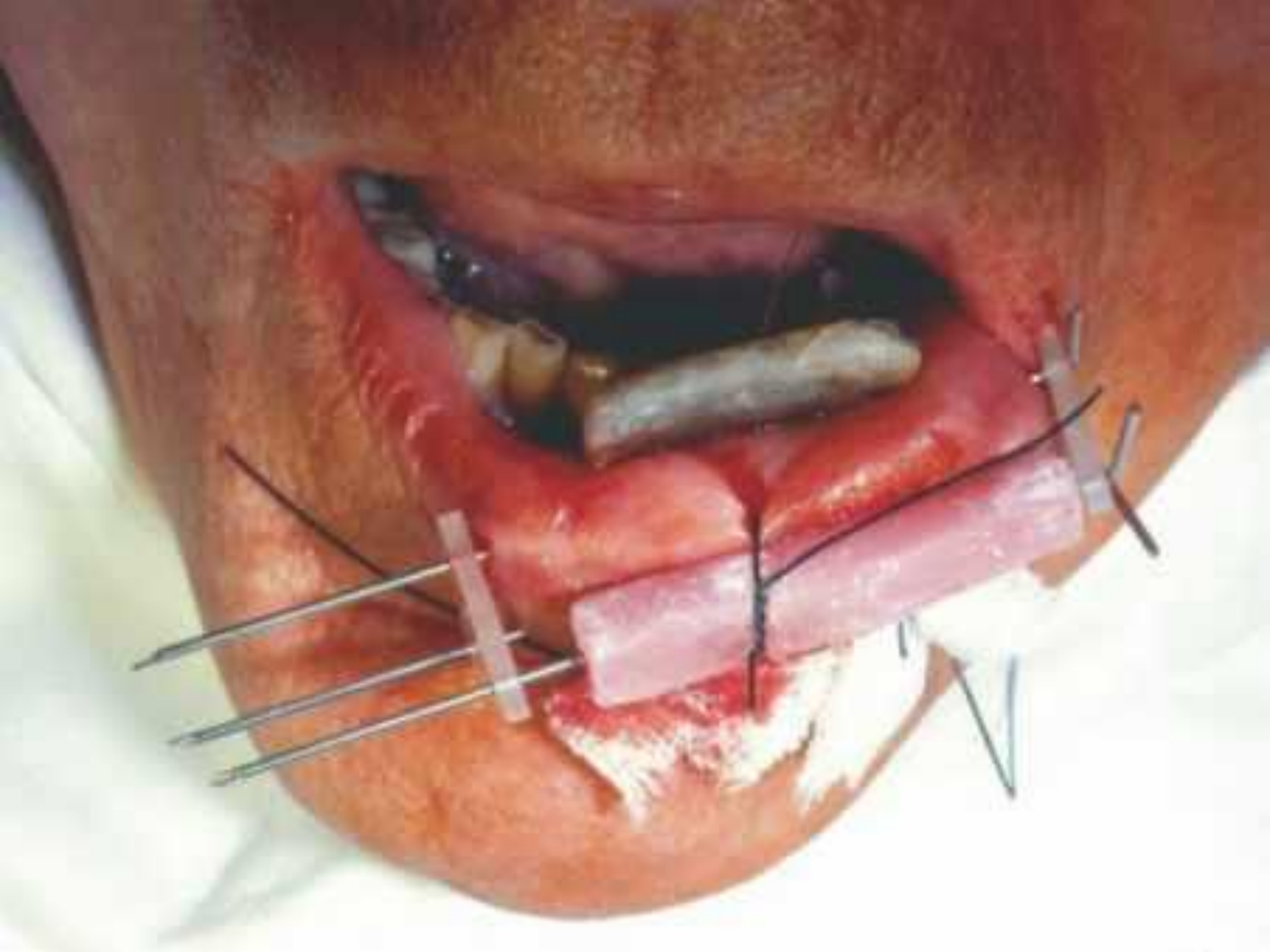
- Cette technique consiste en la mise en place d'un (ou plusieurs) tube plastique extérieur (tube vecteur) et d'un tube intérieur (tube porte-fil d'iridium). La mise en place du dispositif s'effectue en 2 temps, le premier étant inactif avec mise en place, sous anesthésie générale ou neuroleptanalgésie, au bloc opératoire, des tubes extérieurs, le second temps étant actif avec introduction (après contrôle dosimétrique) des tubes intérieurs chargés de fils d'iridium 192.

- 
- Au niveau de la lèvre inférieure l'implantation est réalisée selon un axe transversal, après avoir défini de façon prévisionnelle, l'espacement des lignes. Une aiguille vectrice du même diamètre que le tube vecteur est introduite et poussée dans le volume cible jusqu'au point de sortie prévu. La substitution de cette aiguille par le tube plastique extérieur s'effectue par l'intermédiaire d'un fil de nylon. On clampé le tube contenant le fil de nylon et on tire sur l'autre extrémité. L'aiguille et le fil de nylon peuvent être retirés.
  - Lorsque toutes les lignes du dispositif sont occupées par les tubes vecteurs correspondants on dispose de part et d'autre du volume cible une plaque en plastique perforées selon l'écartement choisi pour s'assurer d'un écartement constant entre chaque ligne puis des boutons de fixation sont introduites à chaque extrémité jusqu'au contact de la peau.
-

- 
- [www.ispits.net](http://www.ispits.net)
- La longueur du fil radioactif est déterminée pour chaque ligne ; à une extrémité du tube on place du fil de nylon pour éviter que le fil radioactif arrive à la peau. On clampe le bouton sur le tube contenant le fil de nylon. Des tubes plastiques intérieurs contenant des fils de plomb de la longueur du futur radioactif sont insérés et vont permettre un contrôle
-







## 4- aiguilles vectrices :

- Ex : carcinome mammaire
- La mise en place comporte les étapes suivantes :
  - dessin à la peau des plans profond et superficiel
  - choix des aiguilles vectrices qui doivent mesurer au moins le double de la longueur du volume cible
  - mise en place des lignes superficielles de façon à obtenir un dispositif en « triangle » conforme aux principes du système de Paris. On reste à distance de la peau pour éviter les télangiectasies dues au manchon d'hyper dosage.
  - Clampage des aiguilles vectrices à leur point de sortie sur 5 mm. La zone clampée est réintroduite en totalité dans le sein, elle servira de butée au matériel radioactif pour éviter les télangiectasies au point de sortie.

- ❑ Plaque de contention
- ❑ Fixation des aiguilles à l'aide de boutons métalliques au contact du matériel de contention, section de l'extrémité biseauté des aiguilles
- ❑ Mise en place d'un matériel de blocage (type serre-cable de vélo) à l'extrémité proximale des aiguilles au contact du matériel de contention.
- ❑ Détermination de la longueur du fil d'iridium, simulé par un fil de plomb qui permet un contrôle dosimétrique.
- ❑ Pansement soigneux, protecteur
- ❑ Polystyrène pour protéger la patiente des extrémités coupées des aiguilles
- Particularités : vagin- paramètre
- Les aiguilles utilisées sont bouchées au niveau de leurs extrémités pointues qui ne ressort pas à la peau mais reste dans les tissus. Une contention est indispensable. Aiguilles bloquées de part et d'autre de la contention. Vérification dans la vessie (cystoscope) dans le rectum (au doigt)



## ***5- boucles plastiques :***

- Malade assis sur un fauteuil dentaire
- neuroleptanalgésie ou AG avec intubation
- anesthésie locale du volume cible intrabuccal mais aussi des plans cutanés sous le menton et des plans musculaires entre la tumeur et la peau.
- Repérage des axes vasculaires
- Ex : bord de langue
- L'implantation se fait tirer la langue

## 5-1 mise en place des aiguilles vectrices www.ispits.net

- aiguilles creuses de 10 cm de long et de 1,6 mm de diamètre. On implante les aiguilles du plan externe. L'introduction se fait dans la zone sous-mandibulaire à 0,7- 1 cm de la mandibule, l'aiguille ressort dans le plancher de boucha au large de la mandibule pour rentrer dans la face inférieure de la langue et ressortir sur la face dorsale. Il faut s'assurer que la tumeur ne vient pas bomber vers l'extérieur entre 2 aiguilles ce qui nécessite une modification de l'implantation.
- Puis on implante le nombre d'aiguilles nécessaires du plan interne en respectant les règles d'implantation du système de Paris. Selon la tumeur et sa propagation on met en place ces aiguilles de façon à ce qu'elles forment des carrés avec celles du plan externe ou en les décalant un peu en avant ou en arrière pour qu'elles forment des triangles. Il faut respecter le même écartement entre les points d'entrée et de sortie des différentes aiguilles ainsi que le parallélisme.

## 5-2 remplacement des aiguilles par des tubes plastiques

- chaque boucle est formée à partir de la mise en place de 2 aiguilles, l'une du plan externe, l'autre du plan interne. On passe dans chaque aiguille du fil de nylon (0,7 mm de diamètre), on retire les aiguilles en laissant en place les fils de nylon. Un tube plastique extérieur est glissé sur l'extrémité sous-mandibulaire d'un fil de nylon et clampé à 10-12 cm de son extrémité. on exerce une traction sur l'extrémité endobuccale du fil de nylon jusqu'à ce que l'extrémité du tube vecteur apparaisse dans la cavité buccale. On ôte la pince de clampage, on retire le fil de nylon du tube dans lequel on glisse l'extrémité endobuccale du fil de nylon de l'autre aiguille, on clampé, on tire sur l'extrémité sous-mandibulaire du deuxième fil de nylon, on ôte la pince. On glisse dans le tube, un tube de petit calibre contenant un fil de plomb pour éviter que le tube vecteur ne se plicature lorsqu'on applique la boucle contre la langue. On agit de la même façon pour chaque paire d'aiguilles.

- 
- www.iscitts.net
- On vérifie à l'amplificateur de brillance que les branches des boucles sont bien parallèles entre elles en faisant tourner la tête du patient. On modifie si besoin. Enfin sur chaque extrémité du tube vecteur, dans la zone sous-mandibulaire, on fixe un bouton de contention pour éviter tout déplacement ultérieur.
  - On détermine, sous amplificateur de brillance, la longueur du fil de plomb simulant le fil d'iridium, à l'extrémité où il ne sort pas on passe un fil de nylon, contre lequel vient buter le fil de plomb, puis on ferme le bouton de ce côté (ceci facilite le chargement ultérieur). On repère chaque fil par une étiquette colorée correspondant à sa longueur ; le centre de l'application est signalé sur la joue gauche du patient (centre des films de contrôle). Le malade est transporté en salle de réveil.
-



### 5-3 variantes

- langue- plancher
  - 3 à 5 boucles transverses
  - 1 boucle antéro- postérieure vers le milieu de la langue pour les tumeurs s'étendant vers l'intérieur.
- luette
  - repérage des piliers antérieur et postérieur des amygdales, de l'os hyoïde l'aiguille du pilier postérieur est entrée sous l'os hyoïde sur le repère précédent, on cathétérisme le pilier postérieur et on ressort en intrabuccal, au sommet du pôle supérieur de l'amygdale, on glisse un fil de nylon
  - l'aiguille du pilier antérieur est introduite en sus -hyoïdien et ressort dans le pilier antérieur. On glisse un second fil de nylon. On procède en général de la même façon pour l'autre côté.
  - Pour relier les 2 piliers postérieurs, on utilise l'aiguille de Reverdin ou un cathéter 14 Gauge courbé. On entre par l'orifice de sortie d'un fil, on suit le voile jusqu'à la luette où l'on ressort et on tire le fil de nylon. On reprend de la luette à l'autre orifice de l'autre pilier postérieur.
  - Même technique pour les piliers antérieurs mais on passe dans le voile à 1,5 cm de la luette, l'écart doit être le même entre les piliers et entre la luette et le fil de voile.

## ■ Amygdale

- On ne traite pas l'ensemble du voile, les piliers <sup>www.ispits.net</sup> controlatéraux ne sont pas catégorisables, les tubes sortent dans la cavité buccale (1 côté + aiguille de Reverdin), ils sont fermés par des boutons et emballés dans une lame de caoutchouc pour ne pas blesser la muqueuse (appelé communément « ravioli » de par sa forme). Il est préférable si le patient est sous AG, de faire 1 application du voile complet en ne chargeant que le côté à traiter (meilleure tolérance).
- voile, palais dur
  - lorsque la lésion s'étend au palais dur, du fil supplémentaire peut être mis au niveau du palais dur après avoir soulevé la muqueuse par un anesthésique local, il est parallèle aux 2 fils de voile (lurette) et est implanté par la joue.
- base de langue
  - l'application se fait sous anesthésie générale, malade allongé sur la table.
  - On met en général 3 boucles antéro -postérieurs au niveau de la base.
  - D'autres peuvent être ajoutées selon l'extension de la lésion, soit vers la langue mobile, soit latéralement au niveau de l'amygdale (où elles sont mises en 1er lieu sous neuroleptanalgie ou AG malade semi-assis sur le fauteuil).

## VI- Contrôle- dosimétrie

### 1-contrôle :

- un contrôle radiographique (2 clichés orthogonaux) est obligatoire (médicolégal- dosimétrique). Il permet de vérifier le positionnement des sources et donne les données de base nécessaires au calcul des doses.
- Ce peut être :
  - des clichés radiographiques orthogonaux (constant)  
les 2 clichés doivent être pris rapidement pour éviter les mouvements du malade le porte cassette est muni de repères plombés ce qui permet de tenir compte de la divergence du faisceau.

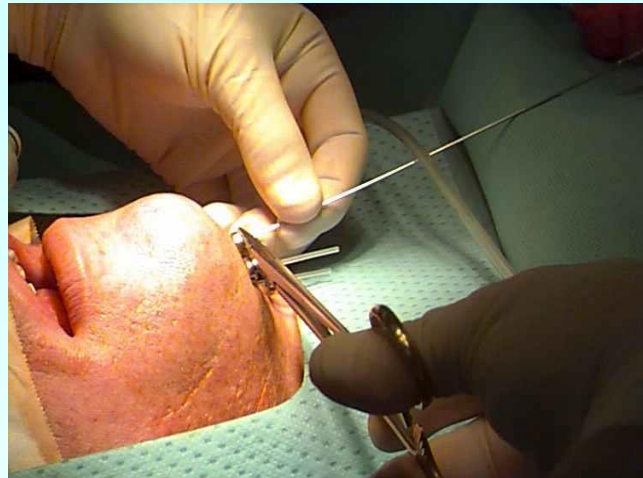


- ❑ une coupe tomographique (rare) passant par le plan central de l'application perpendiculairement aux fils en leur milieu. Elle fournit l'intersection des lignes radioactives et la distance avec les structures anatomiques intéressées.
- ❑ les coupes tomodensitométriques (si nécessaire) elles permettent de déterminer avec précision les contours du volume cible et les structures anatomiques mais nécessitant un temps long d'immobilité absolue pour l'acquisition des données et peuvent servir de base pour une dosimétrie 3D.  
pour les malades présentant une tumeur au niveau de la sphère ORL (lèvre- cavité buccale, oropharynx), ne pas oublier la protection dentaire radio transparente avant le contrôle.  
Pour les malades présentant une tumeur rectale, vaginale, il peut y avoir des clichés avec injection de produits radio-opaques (rectum).

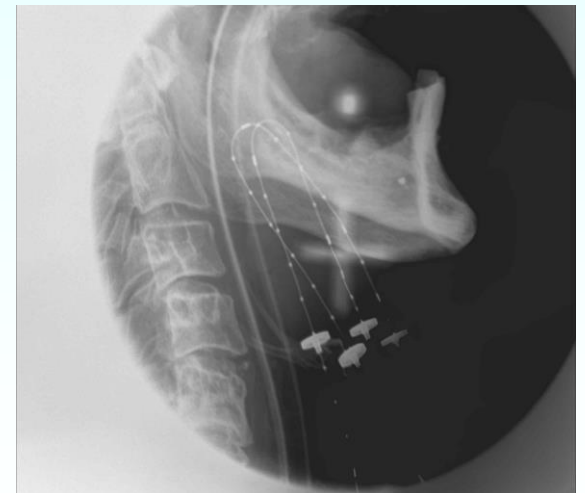
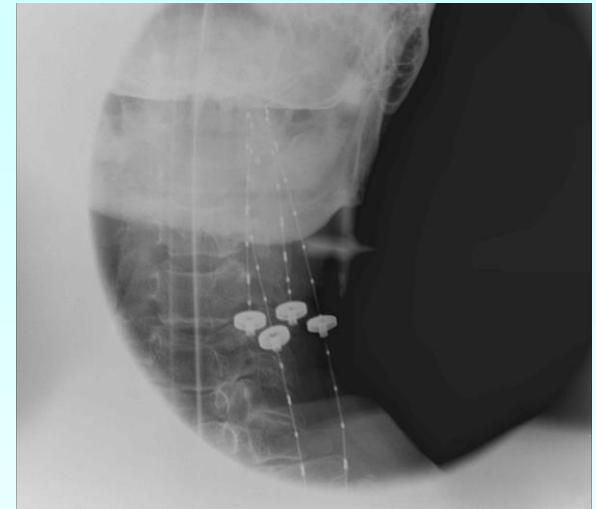
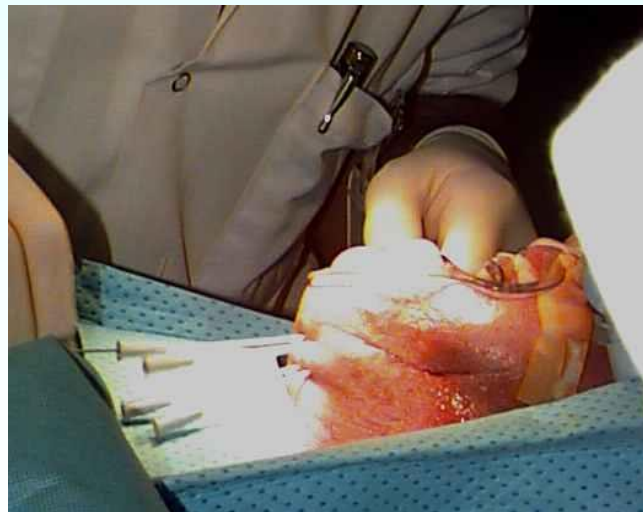
# Curiothérapie ORL

## Applicateurs

Les cathéters souples réalisent des boucles serties à la peau par un œillette pincé.



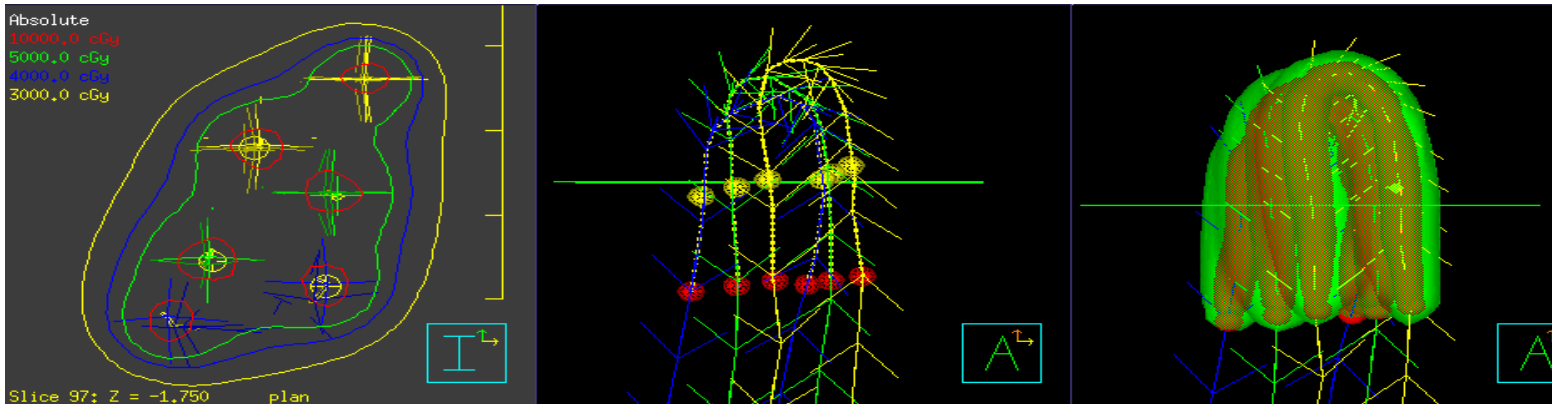
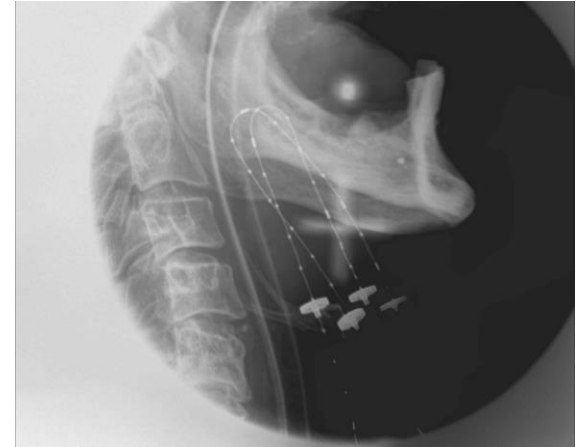
Les radiographies orthogonales permettent de digitaliser les cathéters et les axes des clichés.



# Dosimétrie ORL

Les cathéters sont reconstruits après digitalisation. L'application ne suivant pas une géométrie parfaite, le débit de dose de base est le débit de dose minimum à l'intérieur de l'application. La dose est prescrite à 85 % de la dose de base.

Le médecin accepte le temps d'irradiation calculé s'il est proche de 10 Gy par jour, si le manchon de surdosage n'est pas trop important et si l'isodose de prescription couvre correctement l'enveloppe définie par les cathéters.



## 2-dosimétrie prévisionnelle

- grâce aux règles d'implantation du système de Paris, on peut déterminer la longueur des sources radioactives, leur écartement et leur nombre.

## 3- dosimétrie après implantation

### 3-1 dosimétrie manuelle

- le contrôle dosimétrique s'effectue à partir des clichés orthogonaux en respectant le système de Paris
  - détermination du plan central
  - détermination de l'intersection des sources avec ce plan
- reconstruction
- décomposition de la figure obtenue en triangles élémentaires
  - calcul du débit de dose et du débit de dose de référence (85% de la dose de base)
  - tracé des isodoses dans le plan central et dans les plans nécessaires à l'interprétation des résultats.
  - Calcul de la durée d'irradiation



## 3-2 dosimétrie par ordinateur

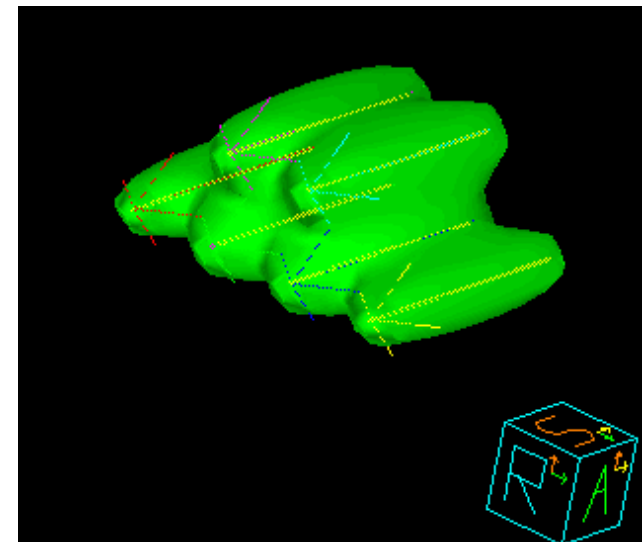
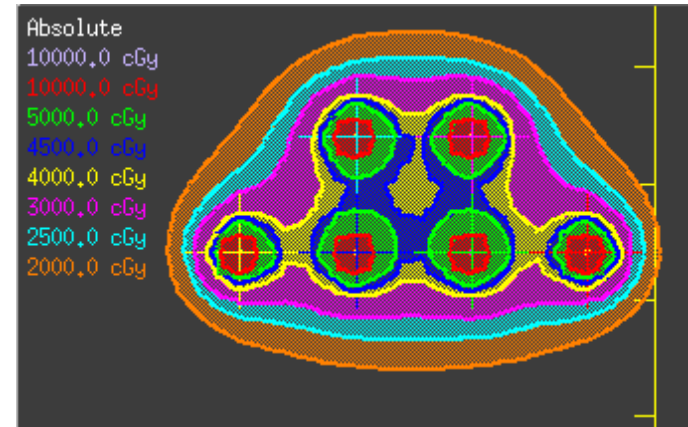
- a l'heure actuelle il est préférable que la dosimétrie se fasse par ordinateur à partir des 2 clichés orthogonaux car les sources peuvent ne pas être rigoureusement parallèles entre elles.
- Le débit de dose de base correspondant à l'application réelle est alors différent de celui de l'implantation idéale. D'autre part, en ORL, certains volumes étant très complexes, elle permet l'étude de multiples plans.
- Etapes :
  - repérage des fils qui sont entrés successivement de face et de profil
  - origine des axes, origine anatomique
  - donner les plans de coupe

# Systeme de Paris

## Spécification de la dose

Dans le cas d'une application respectant le système de Paris, l'isodose de Référence est à 85% de la Dose de Base.

Dans les autres cas, le médecin juge des modifications à apporter à la durée d'irradiation afin de couvrir la zone à traiter et limiter le surdosage au contact des sources.

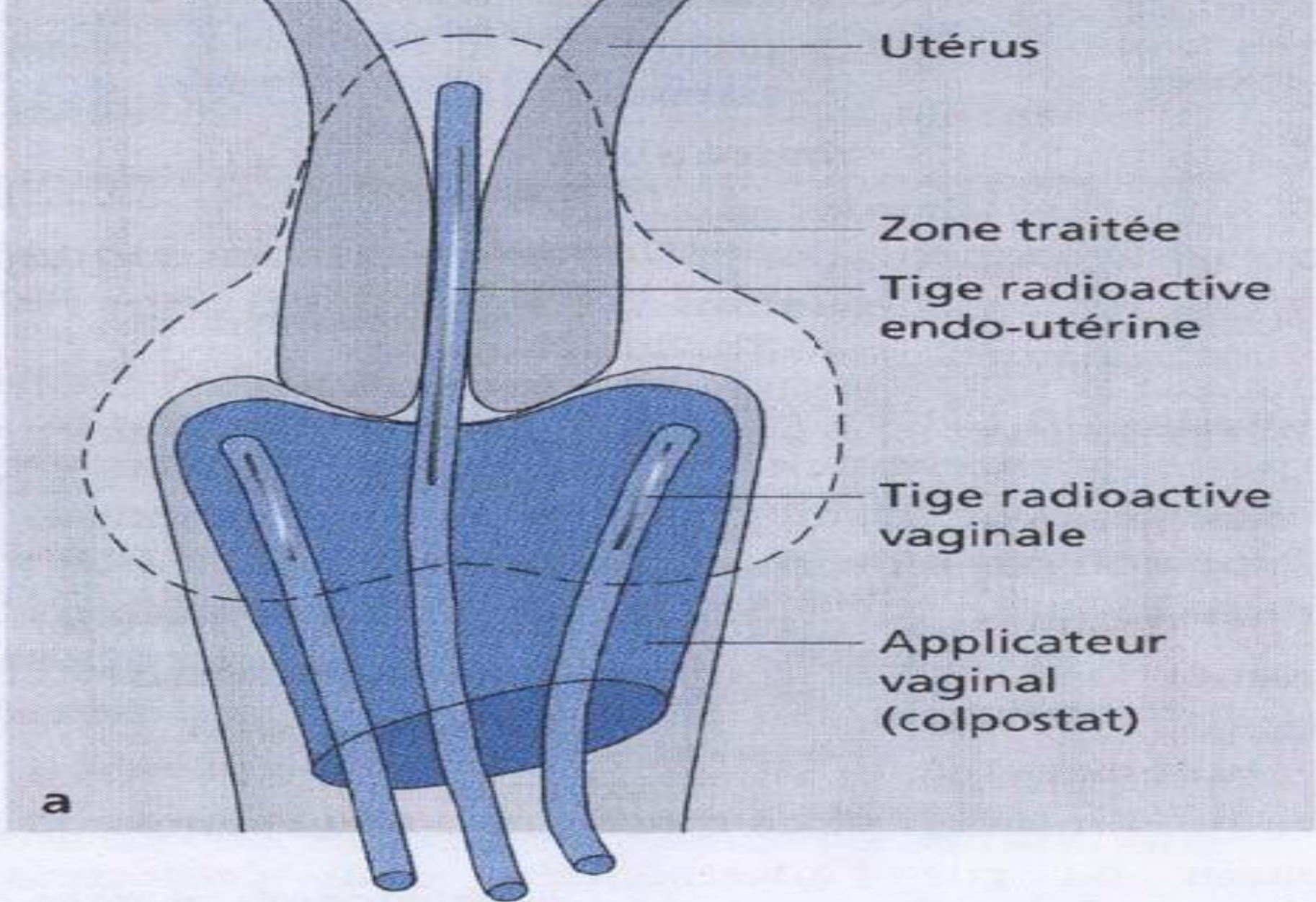


- Le chargement correspond au fait de mettre la source radioactive dans les supports implantés.
- Les fils d'Ir sont coupés à la longueur choisie au moment de l'application. Des appareils permettent de gainer automatiquement les fils dans les tubes porte fil et de les couper à la longueur désirée. Ils améliorent la protection de l'opérateur et permettent une plus grande précision.

- A la fin du traitement retirer les sources radioactives
- Enlever les applicateurs
- Soins locaux (ne jamais utiliser de désinfectant a base d'alcool)
- Expliquer au patient la conduite à tenir
- Préparer la sortie et indiquer le prochain rendez-vous

# La curiethérapie gynécologique www.ispits.net

- **La curiethérapie gynécologique traite les tumeurs du col utérin et du corps de l'utérus.**
- **Il existe différentes façons de procéder à une curiethérapie gynécologique.**
- **On distingue :**
  - **• la curiethérapie gynécologique à haut débit de dose généralement réalisée en traitement ambulatoire, c'est-à-dire sans hospitalisation ;**
  - **• la curiethérapie gynécologique à bas débit qui nécessite une hospitalisation.**



**Fig. 10.4. Exemple de curiethérapie gynécologique :**  
**a. application utéro-vaginale;**

## I- GENERALITES

- Elle fut l'une des premières techniques systématisées en radiumthérapie dès les années 1920.
- Quels que soient le matériel de support et la nature des sources (Ra-  $^{192}\text{Ir}$  –  $^{137}\text{Cs}$  - $^{60}\text{Co}$ ) le dispositif radifère se compose de deux sources vaginales (une droite –une gauche) ainsi que d'une source endo-uterine cathétérisme l'endocol et tout ou une partie de la hauteur de la cavité corporéale. Ces sources peuvent se présenter soit en lignes continues (Ir), soit en train de sources (Cs) soit en source mobile dont le déplacement est programmé (HDD).

- La taille du matériel de support et donc l'activité totale des sources tiennent compte des variations des dimensions anatomiques (taille du col ,fond vaginal ,cicatrice).
- Le volume cible englobe l'exocol, l'endocol ainsi que la zone paramétréale immédiatement adjacente, le tiers supérieur de la cavité vaginale, tout ou partie de la cavité utérine .La forme de ce volume cible est celle d'une poire.
- La plesiocurietherapie représente une part essentielle de toute thérapeutique à visée curative des cancers de col et du corps de l'utérus ainsi que du vagin .Dans les formes limitées elle permet de délivrer l'ensemble de l'irradiation au volume cible centro-pelvien .Dans les formes plus étendues elle joue un rôle important en complément à l'irradiation externe première.



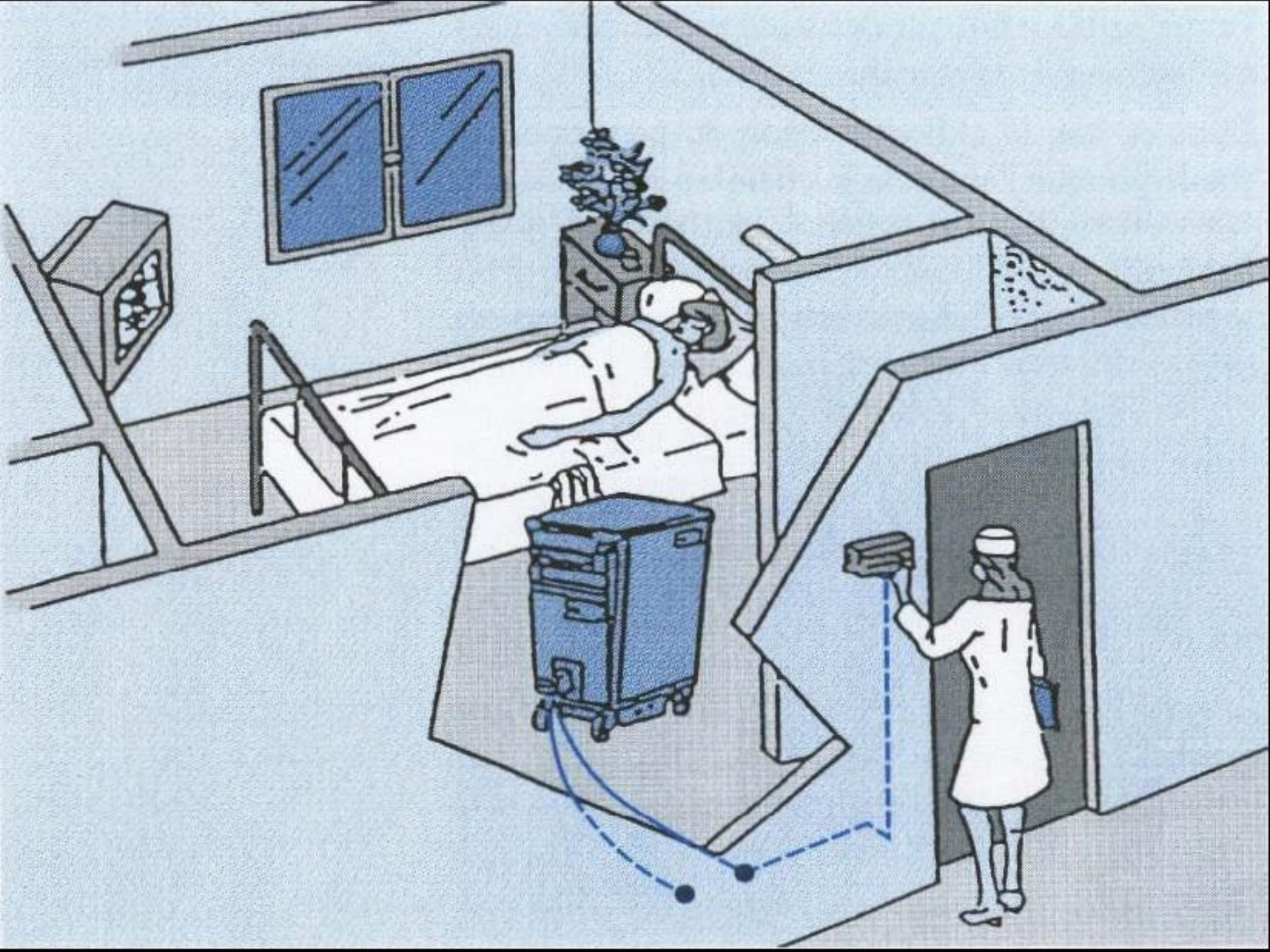
## II-INDICATIONS

- Col utérin – col restant
  - préopératoire
  - après irradiation externe
  - Postopératoire
  
- Corps utérin
  - préopératoire
  - après irradiation externe
  - Postopératoire
  
- Vagin
  - après irradiation externe
  - Isolée
  
- Cavum (exceptionnel, récursive)

- De nombreux applicateurs gynécologiques sont disponibles et possèdent tous des inconvénients. Un bon applicateur doit s'adapter au mieux à l'anatomie de la patiente et permettre le positionnement optimal des sources radioactives dans le volume cible afin d'obtenir la dose maximale prescrite au niveau de ce volume tout en restant compatible avec les doses inférieures au seuil de complications graves au niveau des points de référence des organes critiques .Il est donc nécessaire d'effectuer un choix judicieux des longueurs, des activités et du positionnement des sources dans l'applicateur.







# Curiothérapie Gynécologique

## Applicateurs Utéro - vaginaux

Les applicateurs gynécologiques étaient de deux types : rigide Fletcher, souples Delouche. Par la suite ont été développés des moulages vaginaux personnalisés puis standards. Actuellement, de très nombreux modèles sont proposés par les fabricants.



COPYRIGHT ©2000 VARIAN MEDICAL SYSTEMS

VariSource™: Gynecological Treatment

Projecteur de sources de  
Césium mécanique.  
Gynatron



## 1-Applicateur moulé (décrit en 1964)

- Il permet une adaptation optimale ,en effet l'empreinte cervico-vaginale est le reflet exact de l'anatomie propre de chaque patiente mais aussi celui des caractéristiques de l'exo col et du vagin.

### 1-1réalisation de l'empreinte

- 48 heures avant l'application, elle est confectionnée grâce à un spéculum et une mèche .
- Une pâte liquide à prise rapide (alginate) est injectée sous pression dans le vagin, elle durcit en quelques minutes puis,on l'extrait de la cavité vaginale. Celle-ci permet de réaliser l'applicateur.

## 1-2 Applicateur moulé

- L'empreinte est plongée dans le plâtre. Après durcissement le bloc est ouvert en deux, l'empreinte, souple est extraite et libère le moule du futur applicateur. Les parois de plâtre sont recouvertes d'un isolant (Ivoclar). Les deux parties rapprochées et la substance plastique (palavit) est coulée dans le moule en fine couche .L'applicateur brut est extrait après réouverture du moule en palavit.
- Le choix de la position de l'écartement de la longueur est alors effectué en tenant compte de l'anatomie, propre de chaque malade et de la topographie tumorale. Les sources vaginales sont disposées parallèlement, en regard de la lèvre droite et gauche du col, à la surface de l'applicateur. Leur longueur est adaptée au diamètre cervical et aux dimensions tumorales.
- Les perforations de la paroi de l'applicateur permettent une meilleure contention de l'applicateur (hernies de la muqueuse vaginale). L'applicateur cervico-vaginal est le seul qui permette de mobiliser la patiente en cours d'application et par sa légèreté d'assurer un meilleur confort.



## 1-3 Applicateur métallique de Fletcher

- L'adaptation à l'anatomie de la patiente se réalise par variation des dimensions du colpostat vaginal et des longueurs de courbure de la sonde utérine.
- Le colpostat standard comporte deux cylindres qui possèdent des protections en tungstène dans le toit et le plancher perme tenant une diminution de la dose au niveau de la vessie et du rectum en regard des sources vaginales.

- Mise en place
- Le spéculum à valve permet la mise en place de la sonde utérine puis chacun des deux colpostats successivement.
- L'ensemble est solidarisé puis il est mis en "PCKIMG" entre les deux colpostats puis de part et d'autre et en avant.
- La technique du packing doit être irréprochable pour assurer la bonne contention de l'applicateur et pour couvrir le volume traité.

## 1-4 Applicateur plastique (DELOUCHE) www.ispits.net

- Appareille en plastique vendu sous pochette plastique stérile, prêt à l'emploi, à usage unique. Un jeu de 3 applicateurs de dimensions variées permet de s'adapter aux différences anatomiques des patientes (3 tailles -2 positions =6 possibilités d'écartement). Il faut faire une empreinte vaginale pour le choix de taille .Le premier temps consiste en la mise en place d'une sonde utérine puis les barillets et les pièces intermédiaires, puis on fait un méchage +++ (risque de déplacement)
- Inconvénients : sources vaginales perpendiculaires au col.

# VI- CONDUITE PRATIQUE D'UNE APPLICATION

## 1- Anesthésie

- Le plus souvent sous anesthésie générale ou rachianesthésie .
- Si curie vaginale seule : prémédication .
- Le choix de l'anesthésie est effectué par l'anesthésiste-réanimateur après que le radiothérapeute ait précisé la nature du geste à effectuer.

## 2- Application

- Malade en position gynécologique
  - ❑ badigeonnage
  - ❑ nouvel examen de la patiente en premier lieu après obtention d'un relâchement musculaire pelvien, absolument indispensable après irradiation externe. Il doit décrire la localisation anatomique des lésions résiduelles et leur dimension estimée pour aboutir à la prescription d'un traitement complémentaire.
  - ❑ Le col et le vagin sont badigeonnés à l'aide d'une solution antiseptique (BETADINE) ainsi que toute la région périnéale.
  - ❑ table stérile préparée .
  - ❑ pose du spéculum.

- On repère le col utérin.
- On place une pince (type POZZI) qui sert à étirer le col.
- Le trajet endouterin est repéré (par l'hystéromètre).
- On dilate le col par les bougies de HEGAR jusqu'à la N°8.
- Au niveau des lèvres antérieure et postérieure du col, on place des clips chirurgicaux.
- On remplace le dilatateur par la sonde utérine ; on ôte le spéculum puis on fait glisser sur la sonde utérine l'applicateur vaginal contenant les deux sondes vaginales.

- On met en place une compresse imbibée de produit de contraste sur la paroi récto-vaginale on fait un point afin d'éviter l'expulsion de l'applicateur avant de finir le traitement .
- On met en place une sonde vésicale et le ballonnet est gonflé par (7cc) de produit radio-opaque .
- Les longueurs des sources ont été déterminées d'après les dimensions du col et de la tumeur .Les sources fictives sont placées dans les gaines .On repère la sonde vaginale droite de la gauche afin de détecter une éventuelle rotation de l'applicateur .On solidarise les trois gaines entre elles.
- On place une sonde rectale avec des repères .
- On contrôle l'application par scopie ,puis la malade retourne en salle de réveil.

---

## V- CONTROL RADIOLOGIQUE

- Quelques heures plus tard ,quand la malade est bien réveillée ,on procède à la réalisation des clichés orthogonaux (face et profil):



# CLICHE DE FACE

[www.ispits.net](http://www.ispits.net)

- PLACER LA PARTIE INFERIEURE DE LA BOITE DE CONTROL
- -PATIENT D.DORSAL COMME POUR UN BASSIN DE FACE-PLACER EN SUITE LA PARTIE SUPERIEURE
- -R .D VERTICAL CENTRE A 3 TRAVERS DE DOIGTS AU DESSUS DU PUBIS
- -CASSETTE AVEC GRILLE PLACEE SOUS LA MALADE DANS LA BOITE DE CONTROL

- PROCEDER COMME POUR UN BASSIN DE FACE
- LES LIMITES DU CHAMPS:
  - \_EN HAUT ,AVOIR L4
  - \_EN BAS AVOIR LA SYMPHYSE PUBIENNE
  - \_DE PART ET D'AUTRE ,AVOIR LES GRANTS TROCONTAIRES.

# CLICHE DE PROFIL

[www.ispits.net](http://www.ispits.net)

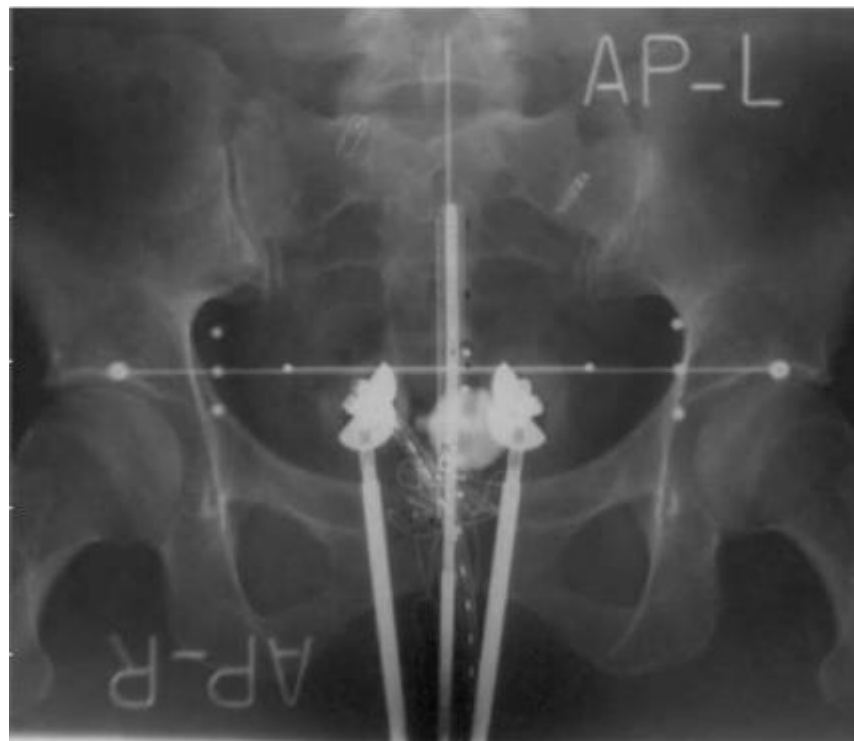
- PROCEDER COMME POUR UN BASSIN DE PROFIL
- CENTRAGE A MI EPAISSEUR ANT . POST. DE LA PATIENTE
- LA CASSETTE DOIT ETRE VERTICALE
- R. D. HORIZONTAL

# Curiothérapie Gynécologique

## Clichés Radiologiques



Deux clichés orthogonaux sont réalisés à l'aide d'un cadre permettant de projeter les axes. Le calcul est réalisé après avoir digitalisé les axes, les positions des sources et des points anatomiques. Le rectum et la vessie sont repérés afin de limiter la prescription sur leurs limites acceptables.

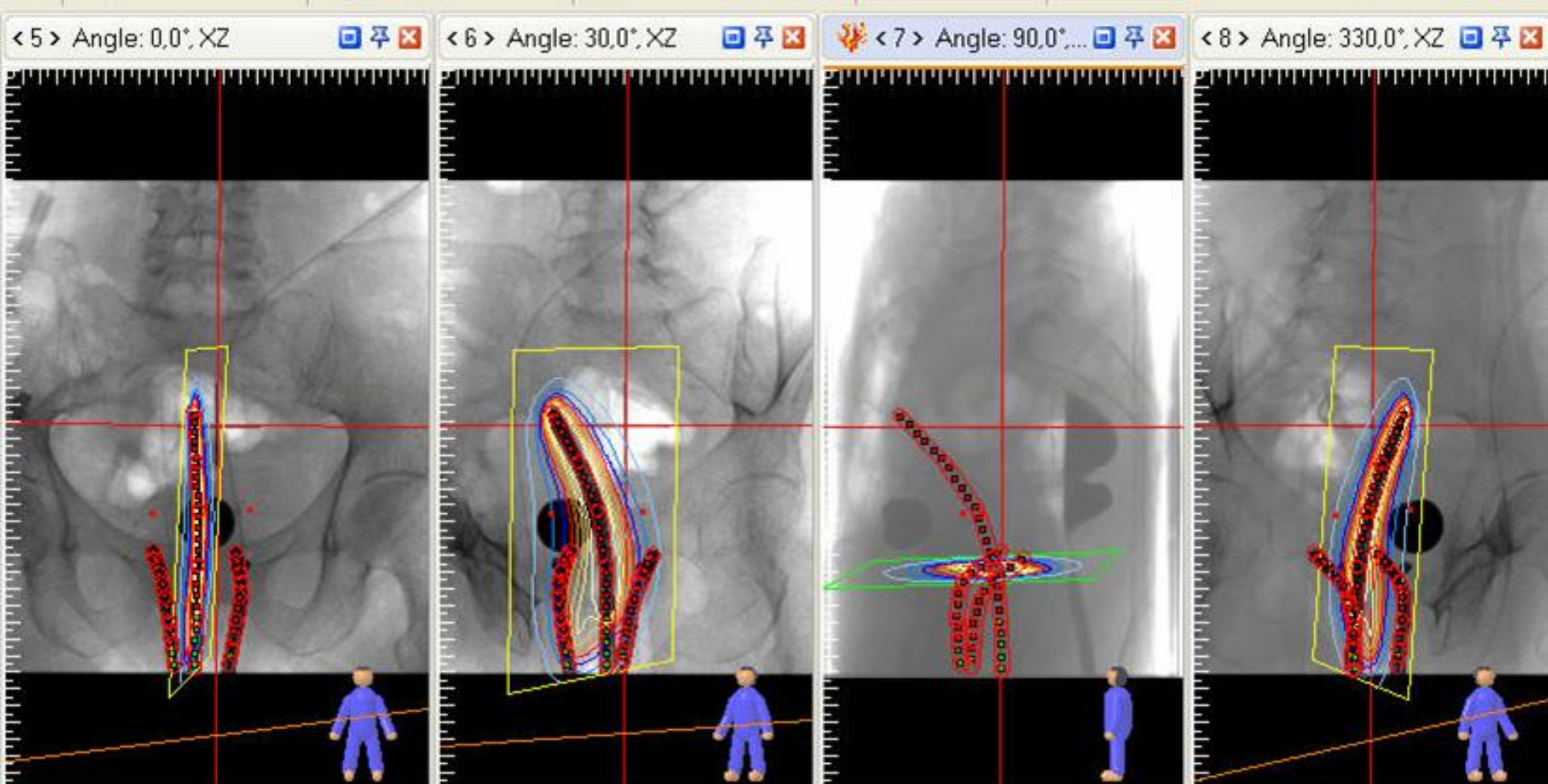


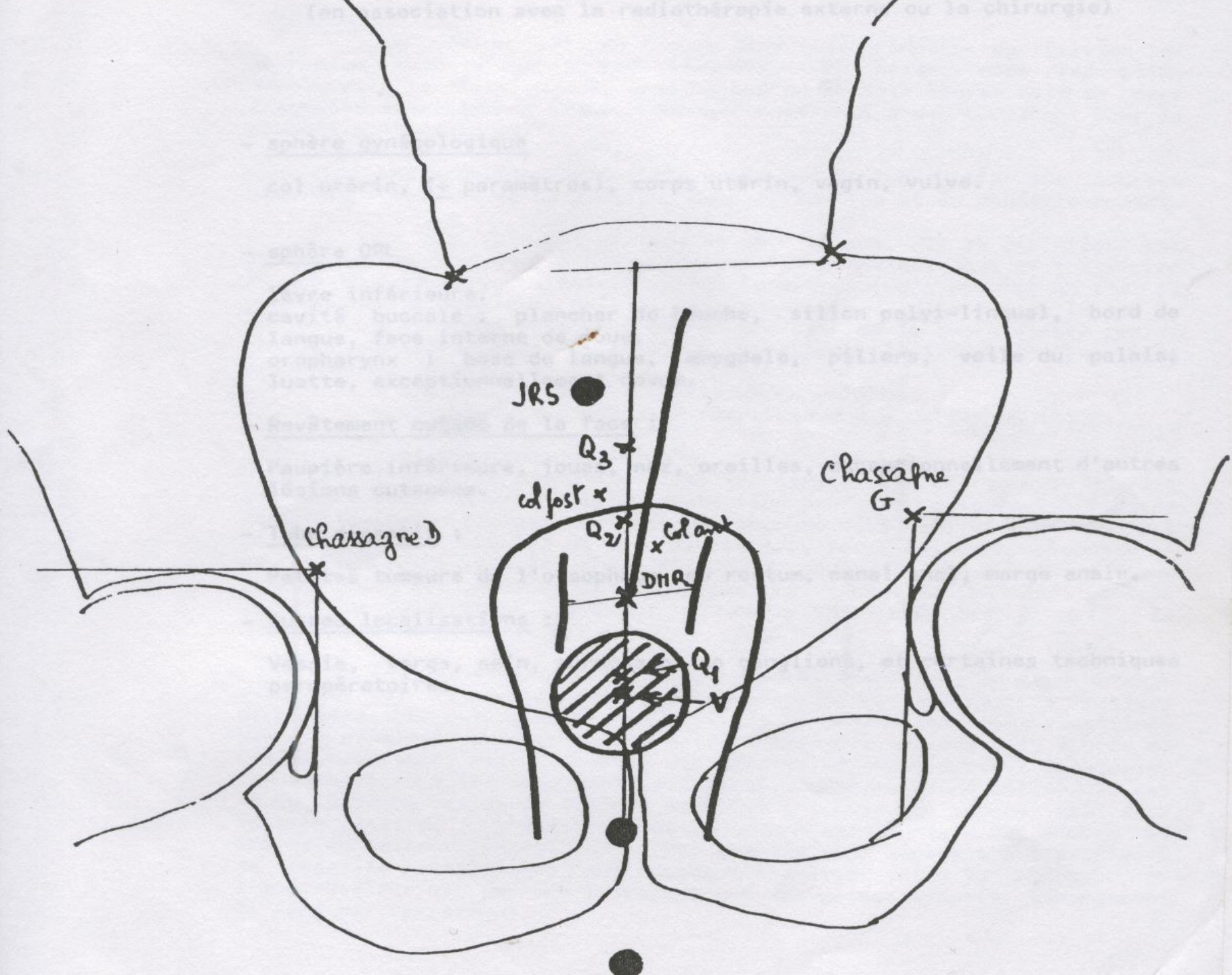
# Planning using films

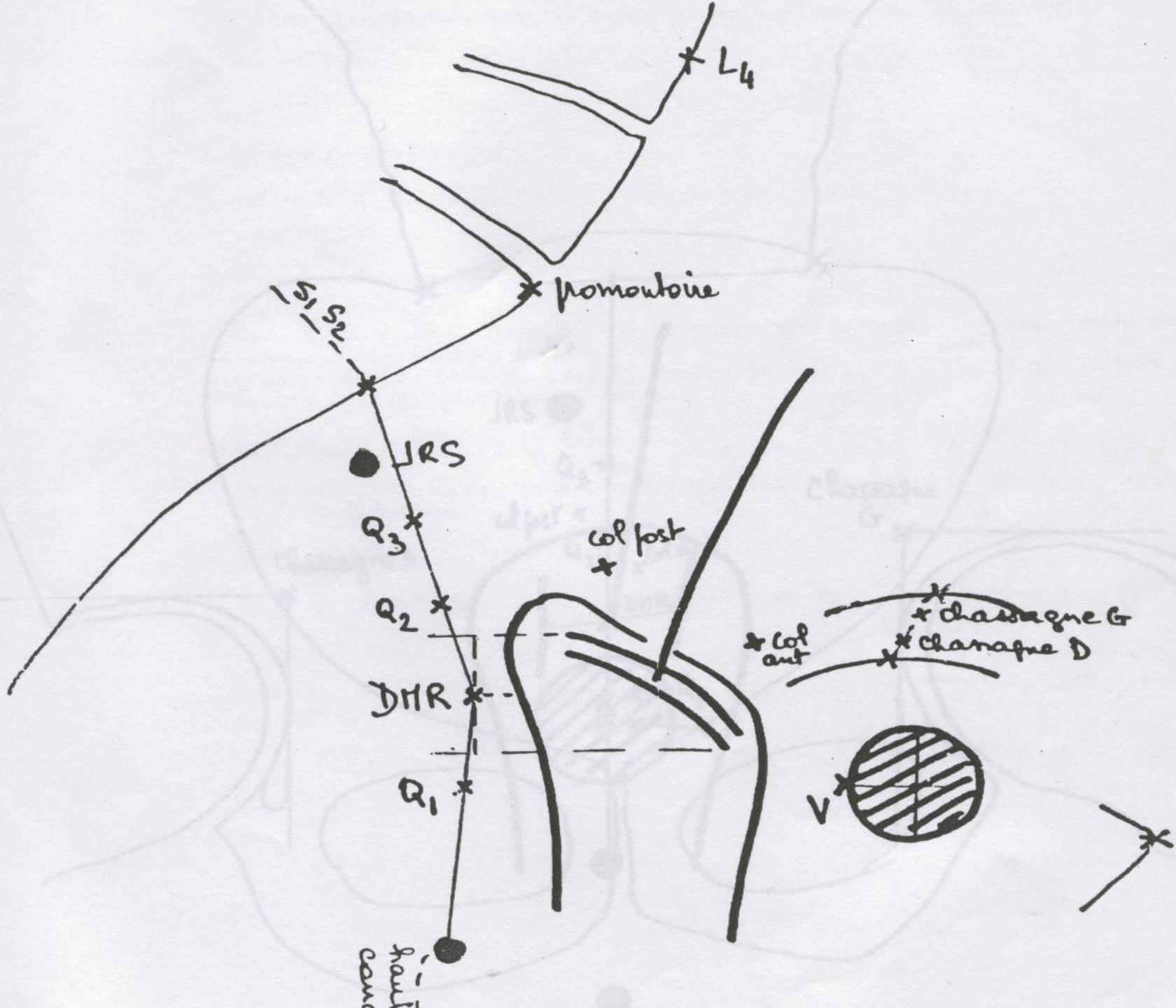
www.ispits.net

## orthogonal films

Orthogonal and semi-orthogonal reconstruction based on up to four isocentric X-ray images at variable angles.



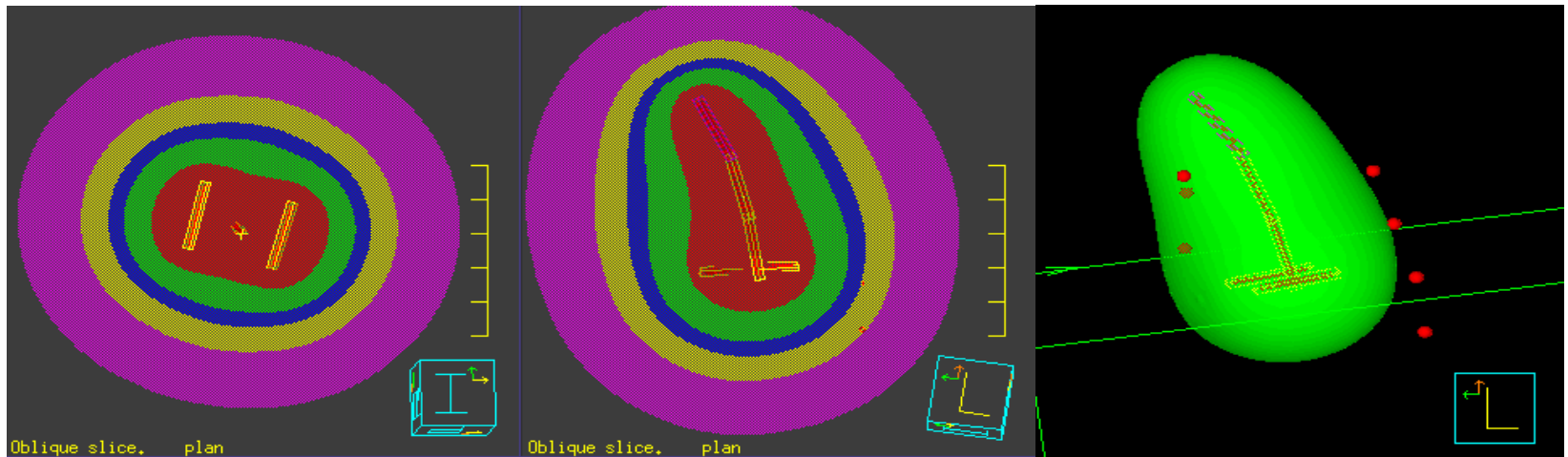
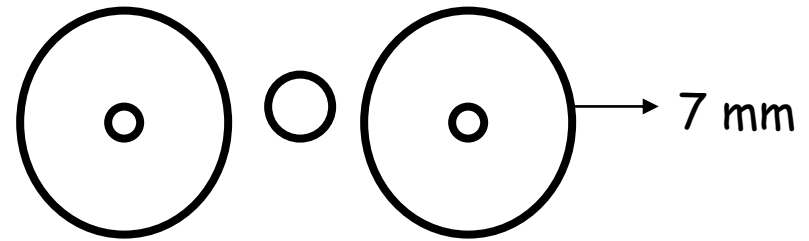


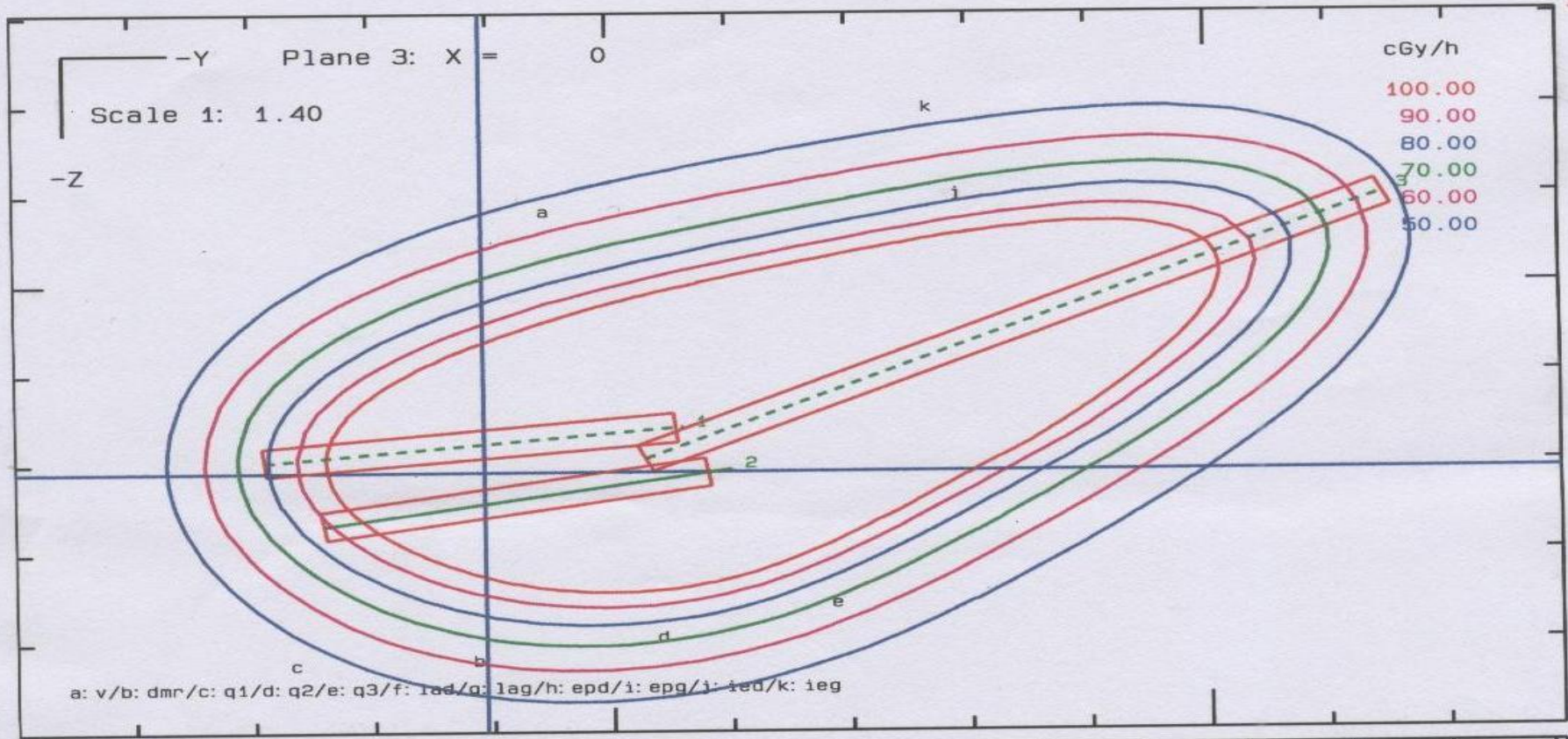




# Dosimétrie Pelvienne

L'activité des sources radioactives est telle qu'avec les applicateurs utilisés elles délivrent à 7mm de la surface des colpostats la dose prescrite sur la base de 10 Gy par jour. Le nombre des sources utérines dépend de la longueur à traiter.





NUCLETRON LOW DOSE RATE BRACHYTHERAPY TREATMENT PLANNING, MPS v11.32

Institute: INO, RABAT

Date: 19 Jul 2004

Time: 13:07:59

Cust. file: Sources actives AMRA 585, 586, 582, 583 et 584

Cust. ID: 2004-03-08/16:11:41

Set-up ID: 2004-07-19/13:23:31

Patient: amellal ~~amellal~~

Reference dose: 2400 cGy  
based on on isodose line with prescribed dose rate.

Treatment time 24.00 hours for reference dose 2400 cGy  
at initial reference dose rate of 100.000 cGy/h  
for catheter weight 1.

Insertion date / time: 19 Jul 2004 / 13:07:59

Removal date / time: 20-Jul-2004 / 13:08:02

Catheter	Catheter weight	Treatment time hours	Warning on removal time
1	1.00	24.00	-
2	1.00	24.00	-
3	1.00	24.00	-

Planned by:

Checked by:

Approved by:

- Page 1 -

NUCLETRON LOW DOSE RATE BRACHYTHERAPY TREATMENT PLANNING, MPS v11.32

Institute: INO, RABAT

Date: 19 Jul 2004

Time: 13:07:59

Cust. file: Sources actives AMRA 585, 586, 582, 583 et 584

Cust. ID: 2004-03-08/16:11:41

Set-up ID: 2004-07-19/13:23:31

Patient: amellal naoual

Patient points

Point	Dose distr. axes (mm)			cGy/h	cGy	%	description
	X	Y	Z				
1	5.8	-5.3	28.9	51.047	1225	51.0	v
2	-0.2	0.6	-21.2	60.309	1447	60.3	dmr
3	2.4	15.8	-21.7	43.900	1054	43.9	q1
4	-0.9	-14.9	-18.6	71.223	1709	71.2	q2
5	-1.4	-29.6	-14.9	67.022	1609	67.0	q3

6	-27.2	-162.4	33.1	2.779	67	2.8	lad
7	20.1	-166.0	36.5	2.562	61	2.6	lag
8	-44.1	-100.1	32.3	11.201	269	11.2	epd
9	36.5	-101.4	38.9	8.119	195	8.1	epg
10	-61.0	-39.9	30.8	15.962	383	16.0	ied
11	57.2	-37.6	40.5	11.503	276	11.5	ieg

Planned by:

Checked by:  
- Page 2 -

Approved by:

NUCLETRON LOW DOSE RATE BRACHYTHERAPY TREATMENT PLANNING, MPS v11.32

Institute: INO, RABAT

Date: 19 Jul 2004

Time: 13:07:59

Cust. file: Sources actives AMRA 585, 586, 582, 583 et 584

Cust. ID: 2004-03-08/16:11:41

Set-up ID: 2004-07-19/13:23:31

Patient: amellal naoual

- Tube / needle sources -

Cath:Tube	Source	Isotope	Strength (mCi)
1: 1	585	Cs-137	56.671
2: 2	586	Cs-137	56.671
3: 3	582	Cs-137	114.972

Planned by:

Checked by:  
- Page 3 -

Approved by:

NUCLETRON LOW DOSE RATE BRACHYTHERAPY TREATMENT PLANNING, MPS v11.32

Institute: INO, RABAT

Date: 19 Jul 2004

Time: 13:07:59

Cust. file: Sources actives AMRA 585, 586, 582, 583 et 584

Cust. ID: 2004-03-08/16:11:41

Set-up ID: 2004-07-19/13:23:31

Patient: amellal naoual

Cath	Cath Weight	Reconstruction correction factor	Reconstructed active lengths	Physical act.length
1	1.00	0.982	1: 34.7	34.1
			Sum: 34.7	
2	1.00	0.943	2: 34.7	32.7
			Sum: 34.7	
3	1.00	1.001	3: 70.1	70.2
			Sum: 70.1	

32

34, 28 hours

V 62,33  
2 65,23

68,78

70, 41 42

## c) Dosimétrie gynécologique par ordinateur

Repérage de 10 points de calcul sur les clichés de contrôle.

SUR CLICHE DE FACE	SUR CLICHE DE PROFIL
DMR : milieu des sources vaginales	0,5 cm x par l'agrandissement en arrière du moulage au milieu des sources vaginales en hauteur
Q1 : sur la ligne qui joint en bas la DMR et l'avant dernière bille rectale (1,5 cm multiplié par l'agrandissement	Sur la ligne DMR - avant dernière bille rectale 1,5 cm x agrandissement en dessous de la DMR
Q2 : sur ligne DMR - milieu des sacro-iliaques (1,5 cm x agrandissement) au dessus de la DMR	Sur ligne DMR - S1 S2 1,5 cm x agrandissement au dessus de de la DMR
Q3 : sur la ligne DMR - milieu des sacro-iliaques) 1,5 cm x agran.	Sur ligne DMR - S1 S2, 1,5 cm x agran. au dessus de Q2
V : Vessie : milieu du ballonnet	Point le plus postérieur au milieu du ballonnet
JRS : Bille rectale la plus haute (au niveau de la jonction recto-sigmoïdienne)	Bille rectale la plus haute
Points de col : petits repères métalliques du col placés à la pose (diamètre antéro-postérieur du col)	Petits repères du col (mis pendant la pose)
Point de moule : petits billes ant. et post. du moule (sur l'empreinte du col)	Petites billes du moule
Points de Chassagne D et G Dose aux ganglions Ces points sont déterminés par l'horizontale qui passe par le toit du cotyle et la vertissant par la branche interne du U radiologique de chaque côté.	De chaque côté et à égale distance du milieu de la ligne qui joint le toit des cotyles.

# Dosimétrie Pelvienne

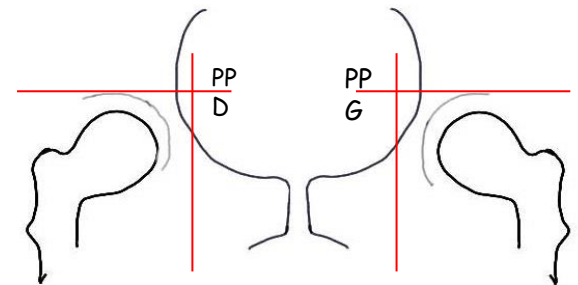
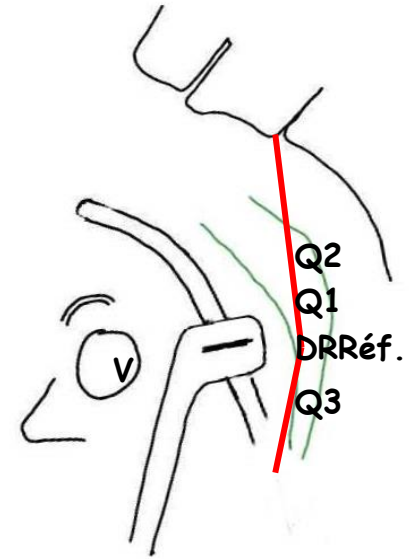
## Limitations

Après avoir appliqué le temps théorique calculé pour respecter la prescription, on limite cette durée d'irradiation de façon à respecter les contraintes imposées par les tissus sains.

Les points pelviens (ppd et ppg) sont définis par l'intersection d'une horizontale passant par les toits des cotyles et d'une verticale passant par la branche interne du U radiologique.

Le point Vésical est situé sur l'image radiologique du ballonnet mis en place au cours de l'application.

La dose rectale moyenne est calculée en faisant la moyenne des doses reçues par le point rectal de référence et trois points Q1, Q2 et Q3 construits géométriquement par rapport à la jonction S1-S2 et la marge anale.



## 1) Pour la curiethérapie bas débit

### A- L'étape non radioactive

- Aspects techniques
- Avant l'application de la curiethérapie, il est recommandé:
  - + de s'assurer de l'identité du patient, de son dossier médical
  - + de l'informer des conditions spécifiques du déroulement du traitement

## **B- L'étape radioactive**

- **Chargement différé**
- **Le manipulateur a la responsabilité de:**
  - vérifier l'identité du patient et son dossier médical.
  - expliquer au patient le déroulement du traitement (hygiène, l'alimentation ,les visites, la durée.....)



## Fils d'iridium 192

- Procéder au chargement manuel des sources radioactives, (Fils d'iridium) une fois le malade installé dans une chambre individuelle conforme aux normes de radioprotection, en présence du radiothérapeute, du physicien et du manipulateur.
- Sélectionner les sources à la longueur définie par le radiothérapeute. Il est recommandé, pour une longueur active prescrite, de n'utiliser qu'un seul brin de fil.

## Césium 137

- S'assurer du bon fonctionnement du projecteur de source, de ses minuteries, la télécommande, la fin de course des sources, les voyons, et du système d'alarme.
- Enregistrer sur la feuille de curiethérapie l'identité du malade ; le type de traitement ; les noms du radiothérapeute, du physicien et du manipulateur qui ont procédé au traitement .

- CHARGER LE CURIETHRON PAR DES SOURCES RADIOACTIVES (elles doivent être de la même longueur que les sources fictives utilisées pour le contrôle et qui sont choisies lors de l'application )
- FAIRE LA REMISE A ZERO
- RACCORDER LES CANNAUX DU PROJECTEUR A L'APPLICATEUR

- **CHAQUE CANAL DOIT CORRESPONDRE A LA SONDE APPROPRIEE**
- **DEMARRER LE TRAITEMENT**
- **NOTER SUR LA FEUILLE DU MALADE ET SUR LA PORTE DE LA CHAMBRE DU PATIENT.**



Afficher sur la porte de la chambre du patient  
une affiche indiquant:

- son identité
- type de curiethérapie
- Opérateur
- Durée du traitement
- Date et heure de chargement
- Date et heure de fin de traitement
- Opérateur

- ARRET DE LA MACHINE DE TRAITEMENT
- S'assurer du retrait de l'intégralité des sources radioactives utilisées.
- Vérifier avec un détecteur de rayonnement l'absence de radioactivité chez la patiente avant le retrait des vecteurs
  
- DECONNECTER LA MACHINE
- ABLATION DU POINT DE SUTURE
- ABLATION DE L'APPLICATEUR
- SOINS LOCAUX
- EXPLIQUER A LA PATIENTE LA CONDUITE A TENIR .

---

- PREPARER LA SORTIE DE LA PATIENTE.

# HAUT DEBIT DE DOSE

## HDR : débit > 12 Gy/H

[www.ispits.net](http://www.ispits.net)

### 1. INTRODUCTION

- Le rapport ICRU 38 définit le débit de dose au point ou à la surface où la dose est prescrite laissant la responsabilité du choix au radiothérapeute.
- En fait, le débit de dose varie de façon très importante autour des sources de curiethérapie et dans les applications de bas débit il y a des zones de haut débit et moyen débit.
- Des variations importantes résultent des points de spécifications dépendant des différents auteurs (pour LDR) :
  - - point A avec différentes définitions
  - - iso dose 60 Gy
  - - dose surface d'applicateur
  - - dose maximale à la muqueuse de voûte vaginale, etc.



# La curiethérapie gynécologique à haut débit de dose www.ispits.net

- **La curiethérapie gynécologique à haut débit de dose est réalisée par une micro source radioactive d'iridium qui se déplace millimètre par millimètre dans le vagin au moyen d'un dispositif spécifique.**






**Cette irradiation ne dure que quelques minutes.  
Après la séance, le matériel est retiré.**

- **On distingue :**
  - **la curiethérapie vaginale,**
  - **la curiethérapie utérovaginale.**



# Competition (1)

www.ispits.net

	<b>microSelectron HDR / PDR</b>	<b>GammaMed Plus</b>	<b>VariSource 200</b>	<b>MultiSource</b>	<b>Flexitron</b>
					
Company	Nucletron	Varian	Varian	Eckert & Ziegler Bebig	Isodose Control
HDR / PDR	HDR and PDR	HDR and PDR	HDR	HDR , soon PDR	HDR and PDR
Channels	6, 30	3, 24	20	20	1, 3, 20, 40

## Unique Selling Propositions

- Cobalt-60 in addition to Ir-192
  - Small Co-60 source (1mm)
  - Low running costs
  - Logistics: first source change after 5 years
- Integrated in vivo Dosimetry System
- Integrated Calibration System (step size)
- Automatic Length Verification
- Fixation Balls for the needles
  - Easy handling, adjustable
  - Reusable

## II. CURIETHERAPIE HAUT DEBIT DE DOSE

- Généralités:
- source d'Ir 192 mobile, de forte activité (10Ci)
- 0,5 mm de diamètre et 3,5 mm de long, tube applicateur de 1,9 mm
- déplacement pas à pas, piloté par ordinateur
- 1 à 5 séances de courte durée
- indications: bronches, oesophage, voies biliaires, cavum, fond vaginal, prostate.
- Radioprotection
  - Projecteur
  - Salle de traitement identique à la salle Hts voltages de radiothérapie externe.



---

# La curiethérapie vaginale à haut débit de dose www.ispits.net

- **La curiethérapie vaginale à haut débit de dose intervient après la chirurgie et/ou après l'irradiation externe.**
  - **L'irradiation de la cicatrice du vagin a lieu quatre à six semaines après l'intervention.**
-

- **La curiethérapie vaginale à haut débit de dose à lieu en salle d'application de curiethérapie. Le médecin radiothérapeute place dans le vagin, un cylindre qui va servir de guide à la source radioactive et qui va permettre d'isoler davantage la vessie et le rectum.**

**Ce geste s'effectue sous anesthésie locale par l'application d'un gel anesthésiant. Toutefois, si la patiente est très contractée, il est possible d'injecter un calmant (*prémédication*).**

**Dans ce cas, la patiente restera en observation quelques heures dans le service d'hospitalisation**



## ■ La première séance

- Lors de la première séance, le médecin radiothérapeute procède à la mise en place d'une sonde urinaire, du cylindre dans le vagin et d'une sonde rectale.
- Des radiographies (*face + profil*) sont effectuées en position de traitement. Ces clichés permettent de calculer par ordinateur la dose de rayons à délivrer et la durée du traitement (*dosimétrie*).
- Le manipulateur relie le cylindre à l'appareil de curiethérapie (*projecteur de source*) par un cathéter (*petit tuyau souple*). La patiente est seule dans la salle pendant l'irradiation. Elle reste en contact avec le personnel soignant au moyen d'un micro et d'une vidéo de surveillance. La source radioactive passe dans le cathéter et se dirige grâce à un système télécommandé au fond du cylindre. Le traitement commence alors réellement et ne dure que quelques minutes.

---

## ■ La séance terminée, le matériel est retiré

- Le radiothérapeute procède au retrait de tout matériel: le cylindre et les sondes urinaire et rectale a la fin de la séance .

## ■ Les séances suivantes

- Si la durée de la première séance peut aller de 45 minutes à 1 heure, la durée des suivantes est plus courte (*30 minutes*).

## ■ À la fin du traitement

- une ordonnance sera établie si nécessaire
  - Un rendez-vous de consultation avec le médecin radiothérapeute.
-





GAMMAMED 121

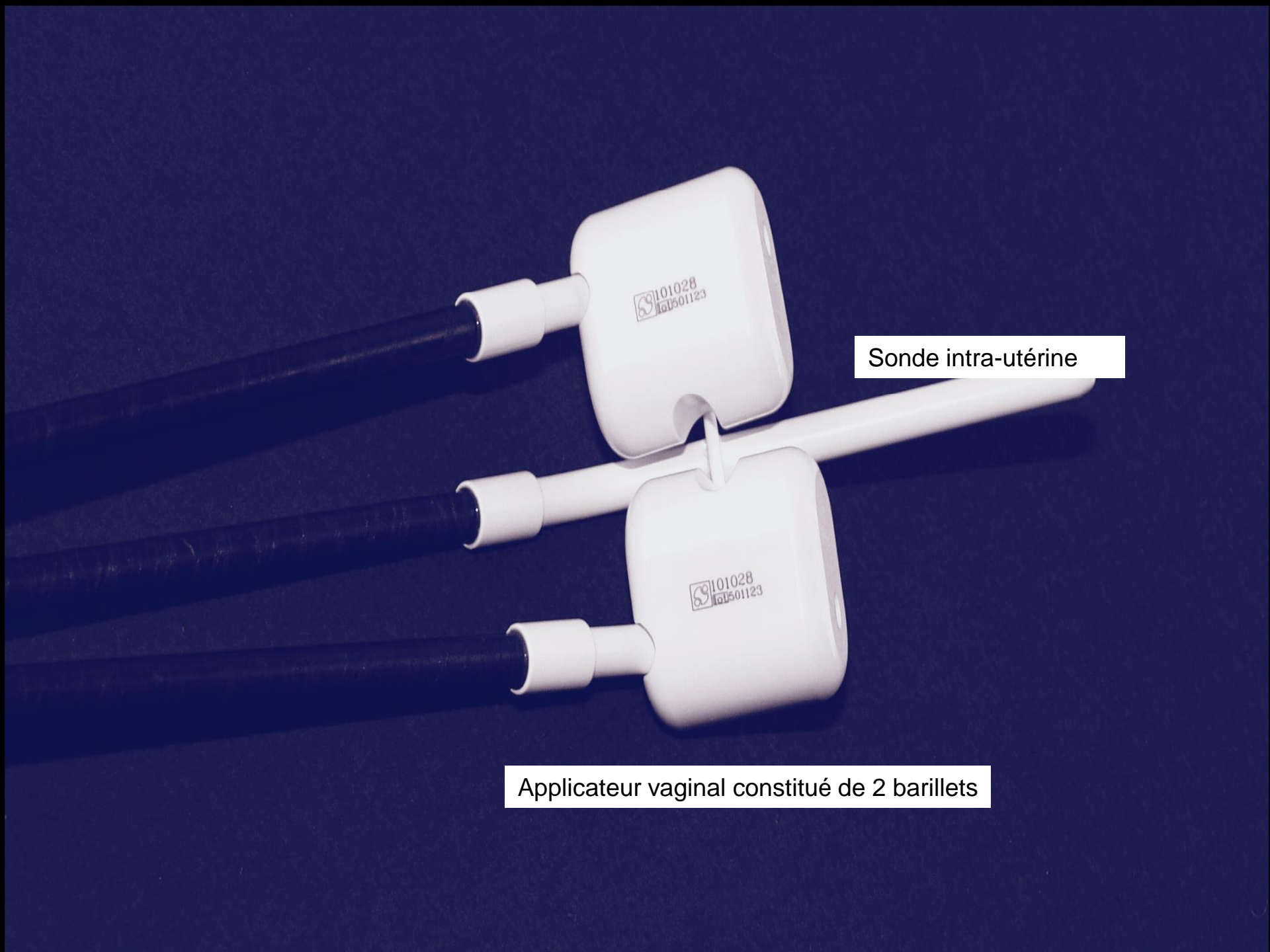
# La curiethérapie utérovaginale à haut débit de dose www.ispits.net

- Il arrive que certaines patientes aient une contre-indication absolue à l'alitement prolongé. Dans ce cas, elles ne peuvent pas être opérées et il leur est proposé un traitement par radiothérapie exclusive (*externe + curiethérapie*).
  - La curiethérapie utérovaginale à haut débit de dose peut intervenir quelques jours après le traitement par radiothérapie externe, ou exceptionnellement comme seul traitement.
-

# *Où et comment est-elle effectuée ?*

[www.ispits.net](http://www.ispits.net)

- **La curiethérapie utérovaginale à haut débit de dose a lieu en salle d'application de curiethérapie.**
- **Le médecin radiothérapeute place dans l'utérus un dispositif appelé porte -source qui comprend une sonde intra-utérine (*qui passe par le canal du col utérin*) et un applicateur constitué de deux «barillets» placés de part et d'autre du col. Ce geste s'effectue au décours d'une anesthésie générale ou d'une rachianesthésie (*localisée à la moitié du corps*) pour permettre la dilatation du col de l'utérus.**



Sonde intra-utérine

Applicateur vaginal constitué de 2 barillets

## ■ Avant la pose du dispositif

**Préparation de la patiente : lavement évacuateur et une irrigation vaginale.**

**Il est important que l'intestin soit vide durant le traitement car le fait d'aller à la selle peut déplacer le dispositif mis en place.**

**Une heure avant d'être conduite en salle de curiethérapie**

**pour la pose du dispositif, une prémédication est nécessaire pour relaxer la patiente.**



## ■ La pose

**En salle d'application, le médecin radiothérapeute procède à la mise en place :**

- **d'une sonde urinaire pour l'évacuation des urines durant toute la durée du traitement,**
- **du dispositif porte-source**  
**(sonde *intra-utérine* et *barillets vaginaux*).**

- **Mise en route du traitement et dosimétrie**
- **Des radiographies ou un scanner sont effectuées pour contrôler la position effective de la sonde intra-utérine et de l'applicateur vaginal par rapport à la vessie et au rectum.**

**Ces clichés permettent de calculer par ordinateur, la dose**

**de rayons à délivrer et la durée du traitement (*dosimétrie*).**

- Mettre en marche l'appareil à haut débit de dose et suivre les étapes de son bon fonctionnement ;
- Les paramètres de traitement informatisés sont transférés par réseau du TPS a l'appareil de traitement qui est équipée du mode d'enregistrement et de vérification. Cette procédure garantit la bonne délivrance du traitement et renforce l'assurance qualité.

- **le manipulateur relie le dispositif porte-source à l'appareil de curiethérapie (*projecteur de source*) par un cathéter.**
- Le manipulateur doit s'assurer du bon emplacement de l'appliqueur
- la présence du radiothérapeute, physicien et manipulateur est recommandé durant le traitement
- Toute alarme doit faire l'objet d'une enquête précise: la répétition des fausses alarmes peut pousser le personnel à ignorer les vraies.

- **La patiente est seule dans la salle pendant l'irradiation. Elle reste en contact avec le personnel soignant au moyen d'un micro et d'une vidéo de surveillance. La source radioactive passe dans le cathéter et se dirige grâce à un système télécommandé au fond du premier cathéter puis le second en fonction du type d'aplicateur**

- **La séance terminée, le matériel est retiré**
- Une fois la séance réalisée, l'applicateur est retiré.  
La patiente regagne, selon l'avis de l'anesthésiste, soit sa chambre, soit la salle de réveil pour quelques heures d'observation indispensable.
- Il faut que la patiente attend l'autorisation d'une infirmière pour boire ou manger de nouveau.
- Si la patiente ne saigne pas, elle peu aller chez elle avec l'autorisation du médecin.

### III. DOSIMETRIE HAUT DEBIT DE DOSE

www.ispits.net

- distribution de la dose plus complexe
- analogue aux sources continues. Elle dépend de :
  - La longueur du pas et du temps d'arrêt (choix ++)
  - Sauf en bout de course (temps nécessaire à la source pour faire le changement Direction)
- mode de spécification de la dose
  - Point. Où la dose prescrite est donnée
  - Indépendant de débit
  - Fonction du type d'application
- dose prescrite doit
  - Prendre en compte les différences de l'efficacité radio biologique entre haut et bas débit (LDR -HDR)

- étalonnage du projecteur de source
  - Contrôle de qualité = rigoureux et fréquents
- conséquences graves des surdosages
  - Par problèmes de fonctionnement
- uniformiser le langage (gradient de dose très fort)
  - Distance de source au point de référence (centre de source ou surface applicateur)
    - > Distance / centre (ex: 1 cm oesophage)
- Point important pour manchon de surdosage
  - Diamètre de l'applicateur
    - > doit être suffisant pour que le manchon surdosage se trouve à l'intérieur si Possible



## V. PRATIQUE

- source de 10 à 15 Curie
- débit de référence voisin 1 Gy/min
- temps très courts (10 min)
- déplacement source (pas de 2,5 à 5 mm)
- diamètre source 1 mm (cathéters vecteurs 2 mm)
- optimisation de dose (programme informatique)

- HDR assimilable à irradiation externe
  - Débit
  - Réparation lésions sublétales
  - Effet différentiel

La réduction du nombre de fractions et l'augmentation de la dose par fraction donnent une Diminution de gradient thérapeutique en réduisant la tolérance tissulaire (surtout pour les tissus à renouvellement lent) et obligent à réduire la dose totale pour maintenir un effet biologique acceptable pour les tissus sains.

Un volume peu important peut entraîner des Complications tardives

## VIII. CONDUITE D'UNE APPLICATION HDD

www.spts.be

### 1. Curie endoluminale (bronche - oesophage)

- La curiethérapie endoluminale nécessite la coordination de l'endoscopiste et du curiethérapeute.
- Après anesthésie, l'endoscopiste repère la lésion et le volume à irradier, associé au curiethérapeute. Par le canal opérateur du fibroscope, le tube plastique vecteur de l'application est placé dans la lumière du conduit en regard de la tumeur, sous contrôle de la vue.

---

L'endoscopiste retire l'endoscope en maintenant le tube vecteur en place, qui est fixé. Des clichés de contrôle orthogonaux sont réalisés pour situer la position du vecteur et des repères par rapport au volume cible à irradier. La dosimétrie prévisionnelle par ordinateur va déterminer les paramètres de déplacement de la source, ses positions extrêmes et la durée de station à chaque progression. L'irradiation est alors réalisée en quelques minutes. Dès la fin du traitement, le tube vecteur est retiré. Le patient est hospitalisé 48 heures en raison de l'anesthésie.

---

CE MPH BV 3433 PG (4)

# SILICONENSPRAY MEDI-PLUS

siliconespray

**applicaties:**

- Het voorkomen van het aanheven van  
lijmvlies met instrumenten die gemaakt  
zijn van rubber, latex of plastic.
- Het smeren van flexibele medische  
instrumenten.

**Samenstelling:**  
Dimethylpolysiloxane en CFC-vrij propaan

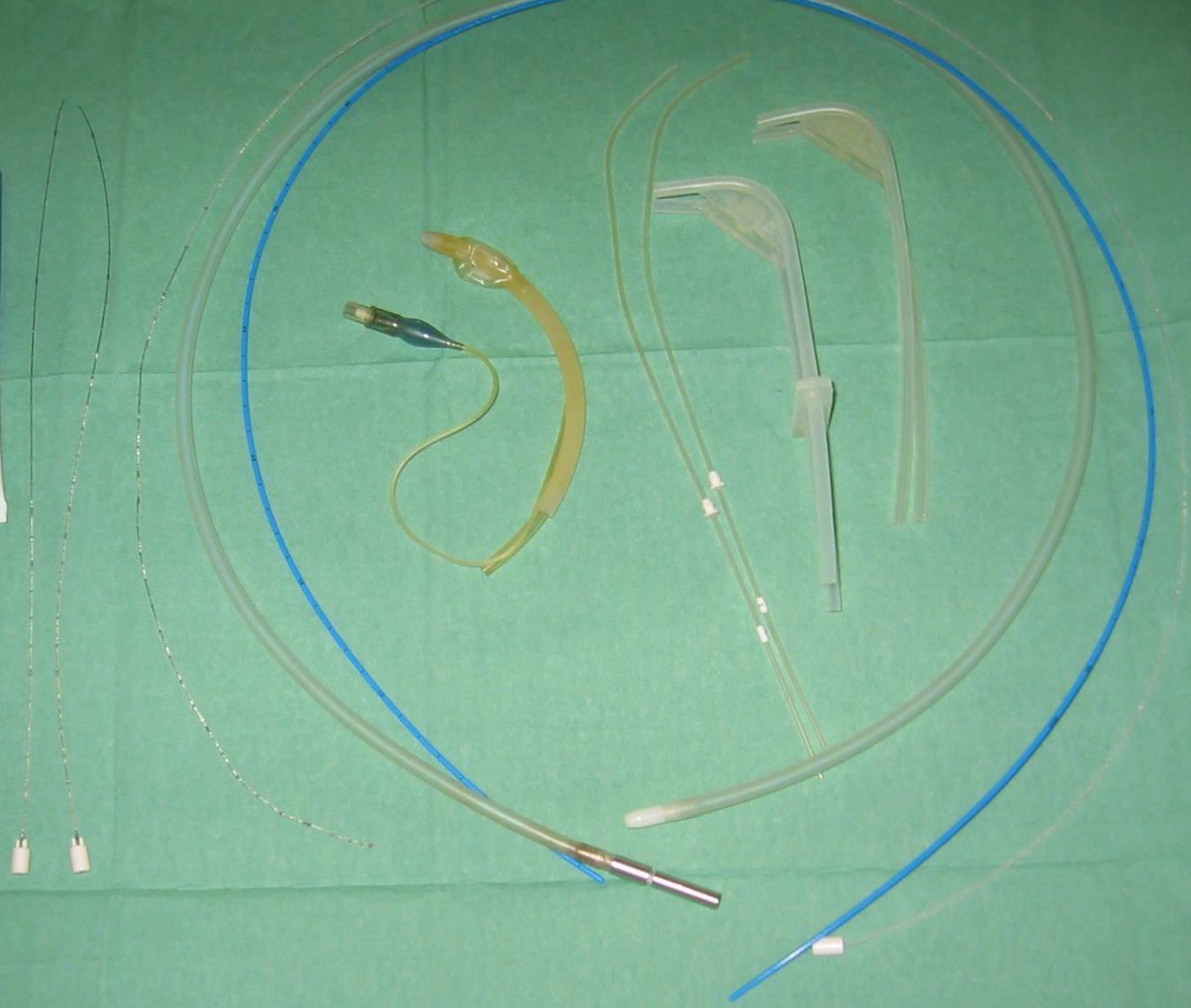
inhoud: 500ml 800

\* Licht ontvlambaar \*

**Waarschuwing!**  
Verwijder onder druk. Beschermen tegen de zonne-  
straling aan een hoge temperatuur van 200°C.  
gebruik niet doorboren of verbranden. Niet gebruiken  
na schade of beschadiging van een vlam of gloeiend voorwerp.

**Wettelijke aansprakelijkheid:**  
De fabrikant aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook die voortvloeit uit het gebruik van de producten van deze fabrikant. Het gebruik van de producten van deze fabrikant is uitsluitend toegestaan op voorwaarde dat de gebruiker de gebruiksaanwijzing van de producten van deze fabrikant leest en begrijpt. De fabrikant aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook die voortvloeit uit het gebruik van de producten van deze fabrikant.

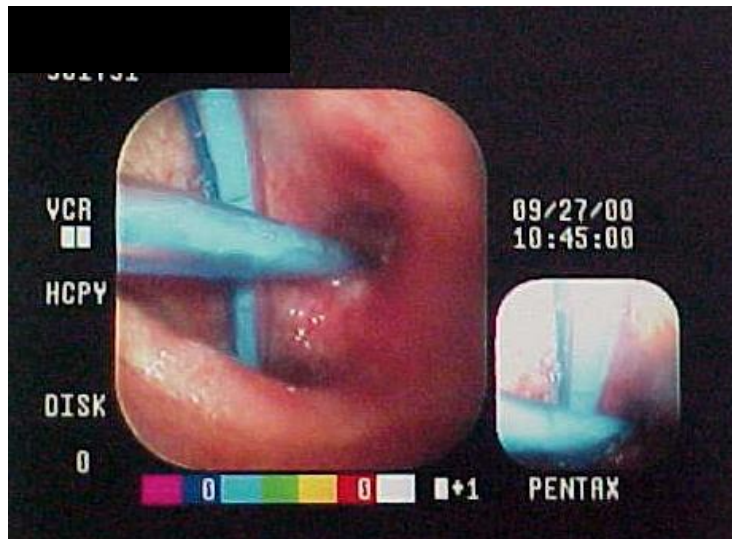
**Wettelijke aansprakelijkheid:**  
De fabrikant aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook die voortvloeit uit het gebruik van de producten van deze fabrikant. Het gebruik van de producten van deze fabrikant is uitsluitend toegestaan op voorwaarde dat de gebruiker de gebruiksaanwijzing van de producten van deze fabrikant leest en begrijpt. De fabrikant aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade van welke aard ook die voortvloeit uit het gebruik van de producten van deze fabrikant.



# Curiothérapie Haut débit Bronches

Le médecin met en place des cathéters à l'intérieur des bronches.

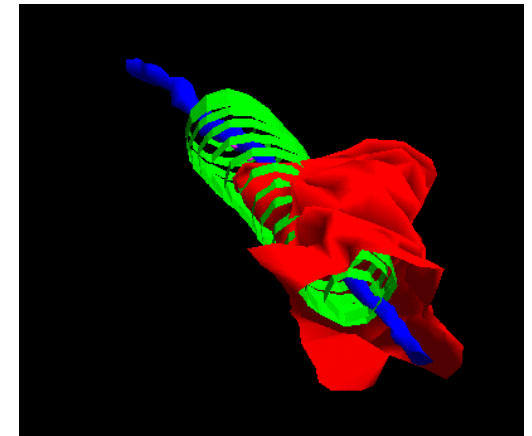
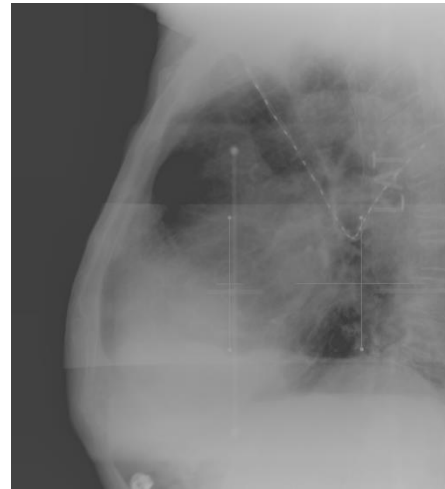
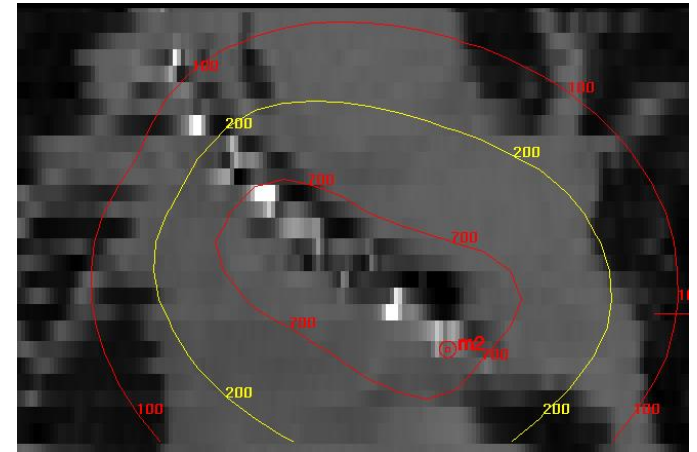
Un manchon plastique est enfilé pour écarter le cathéter de la surface de la muqueuse.



# Curiothérapie Haut débit Bronches

Deux clichés orthogonaux permettent de digitaliser les positions de sources.

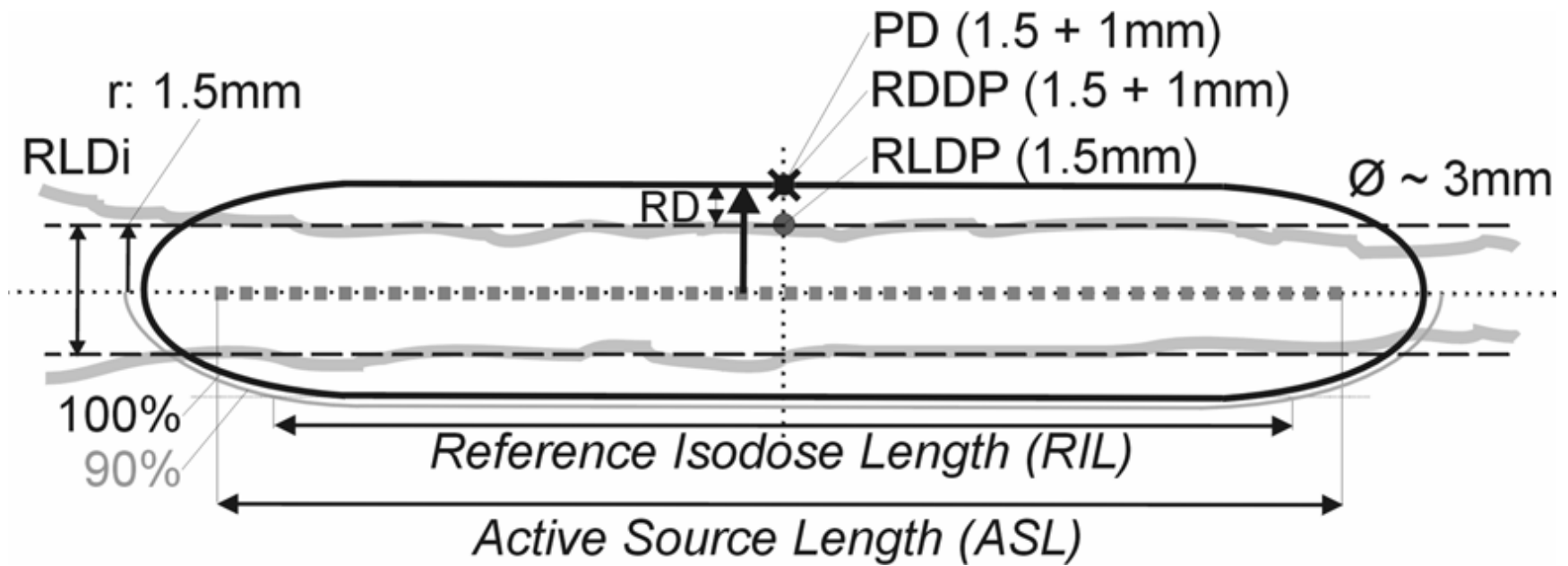
L'ordinateur calcule les temps d'irradiation à chaque position de source de façon à distribuer la dose prescrite à 10 mm de l'axe du cathéter.



## 2. Plésiocuriethérapie (fond vaginal)

- L'application se fait sans anesthésie. La patiente est en décubitus dorsal en position gynéco.
- L'applicateur est maintenu par un système de contention. Les clichés orthogonaux permettent la dosimétrie. La séance dure quelques minutes. Le traitement se fait en ambulatoire. Deux à trois séances sont réalisées en routine.





## IX. PDR (Pulse - Dose - Rate)

- La curiethérapie à débit pulsé (PDR) est actuellement du domaine de la recherche. Elle permet de réaliser des séances d'irradiation à raison d'une séance (pulse) par heure pendant plusieurs jours (équivalent de bas débit avec débit contrôlé). En effet, un débit de 0,5 Gy/h a été défini comme idéal pour le contrôle local et des complications. Le projecteur de source permet donc une bonne radioprotection (pas de séance pendant les visites) et délivre ce débit. Les traitements sont réalisés dans la chambre du malade sur plusieurs jours (12 Gy/j).
- Le PDR est en théorie équivalent au bas débit continu mais avec un débit "idéal" et une radioprotection parfaite.

## X. CONCLUSION

- La curiethérapie haut débit est réalisée en routine pour les cancers de l'endomètre après chirurgie, les cancers de l'oesophage en palliatif pour désobstruction et les petits cancers bronchiques en curatif ou en palliatif pour désobstruction. Les autres indications sont du domaine de la recherche pour la plupart. **X.**

# ROLE DU MANIPULATEUR

Sous contrôle du médecin et du physicien, les manipulateurs effectuent à tour de rôle un grand nombre de tâches qui se répartissent sur 3 rôles:

## 1-Dosimétrie:

- Détermination des temps :calculs dosimétriques manuels, ordinateur
- mise à jour des dosimétries: tracé des isodoses 85% , mesure des volumes cibles ,etc....
- Vérification des fils (lots neufs à l'activimètre , comptage des fils).

## 2-Salle d'application et préparation :

- préparation des tables stériles
- installation des malades
- mise en place des sondes alimentaires
- préparation des feuilles de dosimétrie
- préparation des fils radioactifs aux longueurs désirées
- préparation des curiettrons
- consultation avec les médecins.
- traitement des patients

### 3-salle de soins:

- Chargements et des appareillage
- Soins aux malades avant et après la pose de curiethérapie
- Rappel des explications au malade et à sa famille des conséquences du traitement , des soins et de l'alimentation à la sortie du malade.
- Désinfection des troubles trophiques.
- Accueil des malades à leur entrée :  
planification du traitement ( bilan ,date de pose , protection, empreinte, etc.....)

# RADIOPROTECTION EN CURIETHERAPIE

[www.ispits.net](http://www.ispits.net)

- Principes de la radioprotection
- Justification des pratiques (« aucune pratique impliquant des expositions aux rayonnements ne doit être adoptée à moins qu'elle n'apporte un avantage suffisant aux individus exposés ou à la société, qui contrebalance le détriment radiologique qu'elle induit »  
CIPR60

- Optimisation de la radioprotection (Maintenir les expositions aussi bas qu'il est raisonnablement possible compte tenu des considérations économiques et sociales)  
<**ALARA : As Low As Reasonably Achievable** economic and social factors being taken into account



- Limitation des expositions individuelles  
(Optimisation de la qualité en radiodiagnostic, utilisation des moyens de protection pour le patient et pour le personnel,...).
- Moyens de radioprotection
  - Temps ( La dose est proportionnelle au temps d'exposition ) ;

- ❑ Distance (Débit de dose varie proportionnellement à l'inverse carré de la distance par rapport à la source) ;
- ❑ Ecran (Le béton, le plomb, ...etc ; les matériaux lourds atténuent la fluence énergétique des faisceaux de rayonnements et permettent par voie de conséquence de réduire la dose)

## 2- protection des manipulateurs et du personnel:

www.ispits.net

- Lors des chargement et désappareillages
  - paravents plombés.
  - pinces longues
  - diminution au maximum la durée d'exposition.
  - utilisation des curietrons.
  - chargement différés.
  - Lors de la préparation des fils, le manipulateur doit
  - travailler derrière un mur plombé.
  - utiliser des pinces longues,
  - travailler derrière un écran protecteur pour le cristallin

- ❑ travailler vite,
- ❑ connaître les propriétés des radioéléments utilisés,
- ❑ transporter les fils en containers de plomb,
- ❑ entretenir la paillasse, vérifier au compteur qu'elle n'est pas porteuse de minuscules fragments de fils radioactifs ;
- ❑ comptabiliser les entrées Stockage des sources
- ❑ Ils doivent toujours être dans la salle de stockage en dehors de leur présence sur les malades,

- ❑ Iridium en gammathèque
- ❑ Césium en curie stocks,
- ❑ salle de vieillissement,
- ❑ Entretien des sources radioactives.
- ❑ et sortie des fils ,

- Le risque d'être la cible des effets stochastique est proportionnel à la dose ;
- Il ne faut pas banaliser ce risque (des effets peuvent apparaître chez nous à la fin de nos jours comme ils peuvent se manifester chez notre descendance) ;
- Il faut donc minimiser la dose individuelle (ALARA);
- Il n'y a pas de règles de bonne pratique dans la manipulation des sources ;
- Il appartient à chacun d'utiliser au mieux les moyens de radioprotection à retenir à vie ;
- **Le temps            la Distance    et    l'Ecran**

