

# Nouvelles technologies en radiothérapie

*B. Castelain*

HOCHIMINH CITY  
28-29 avril 2011

La place de la radiochimiothérapie  
est maintenant bien définie.

Les deux points primordiaux sont :

- augmenter l'efficacité
- diminuer les séquelles

La réponse :  
les nouvelles technologies ?

# Radiothérapie robotisée

# DESCRIPTION DE LA MACHINE

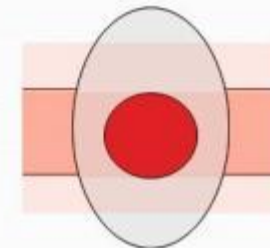
- Robot industriel (6 axes de mobilité), 1200 faisceaux possibles
- Accélérateur miniaturisé (6MV)
- Table robotisée (5 axes de mobilité)
- 2 tubes Rx couplés à 2 détecteurs (images à 45°)
- Système Synchrony (suivi de la respiration)



Robot	Kuka KR240
Mouvement	6 Axes rotation
"Charge utile"	240 Kg
DSA	65 à 100 cm
Précision	$\pm 0.2$ mm

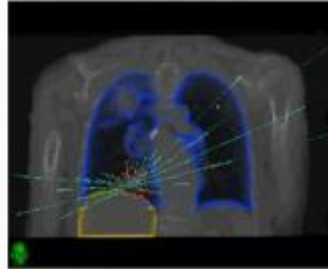
# Challenges of Traditional Radiation Therapy

- Imaging and Tumor Targeting
  - Traditional IGRT daily set-up imaging maybe inadequate for sub-millimeter accuracy
- Immobilization
- Breath Holding



# Synchrony<sup>®</sup> Respiratory Tracking System

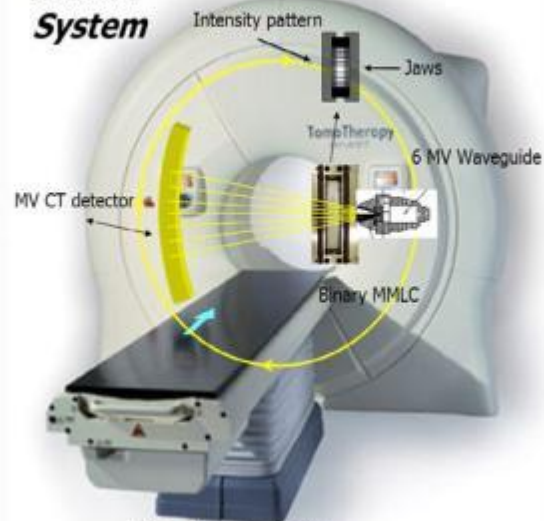
- Tightly contoured beams following tumor motion in real-time
- Delivers radiation throughout the respiratory cycle without gating or breath-holding
- Continuously adapts to variations in breathing patterns
- Maximizes healthy tissue sparing relative to IMRT / IGRT
- Proven accuracy
  - Respiratory motion targeting accuracy of  $0.70 \pm 0.33\text{mm}^* **$



\* Reference: Dierckx S, Taylor D, Chuang C, Wong M, Tang J, Kirby W, Main W. The CyberKnife<sup>®</sup> Synchrony Respiratory Tracking System: Evaluation of Systematic Targeting Uncertainty.  
 \*\*Synchrony System clinical accuracy specification of 1.0 mm for moving targets.

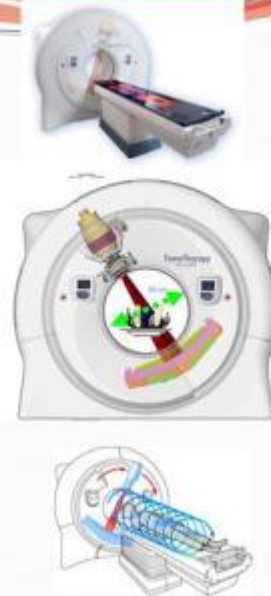
# RCMI hélicoïdale

## Hi-ART System




## Tomothérapie

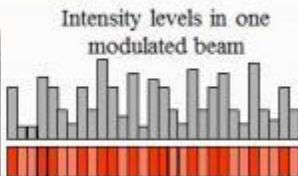
- Modulation d'intensité (RCMI)
- Guidée par imagerie CT
- Déplacement longitudinal de la table pendant l'irradiation = radiothérapie hélicoïdale




Binary MLC



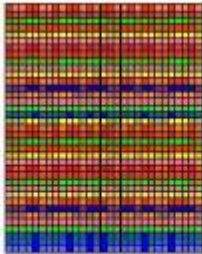
Intensity levels in one modulated beam



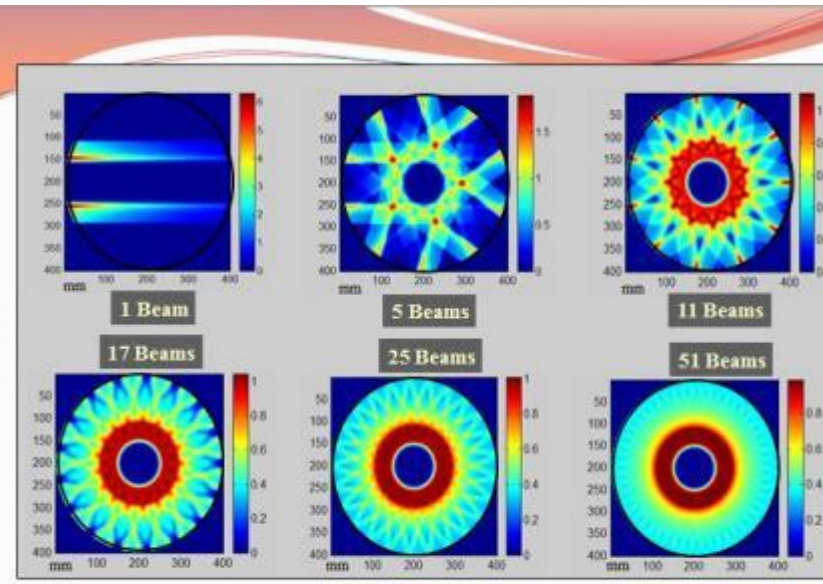
One beamlet within the beam



Modulated beams throughout one 360 degree rotation

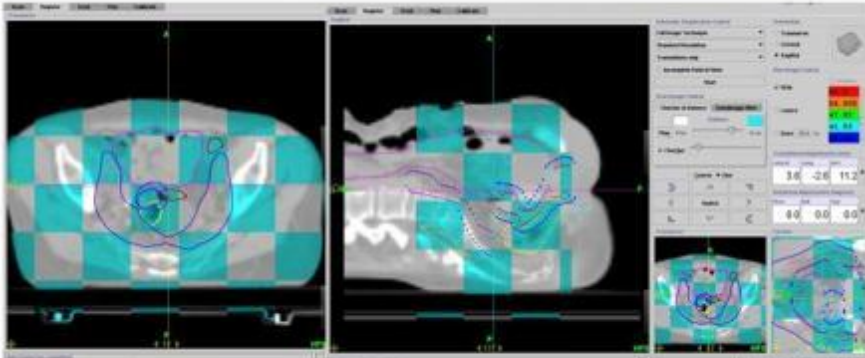


The process continues for all rotations...

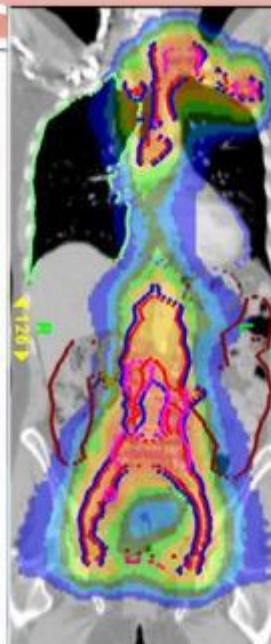


## Imagerie CT intégrée

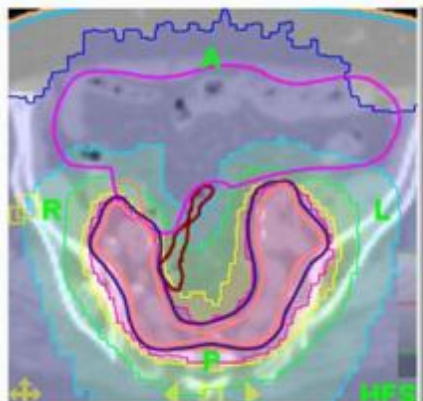
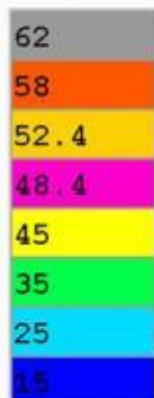
- Repositionnement
  - 1 cm -> 5 mm
  - 5 mm -> 2-3 mm



## RP corporelle

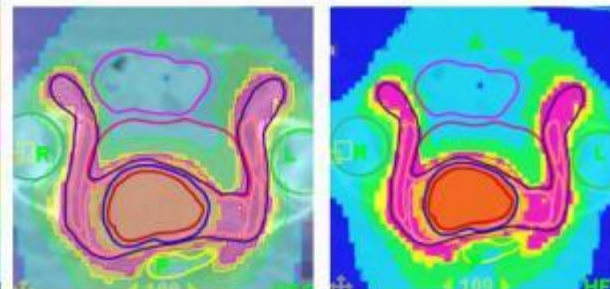
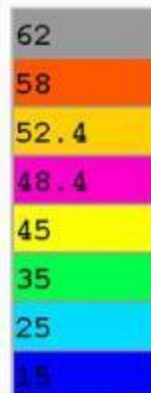


## Vue axiale



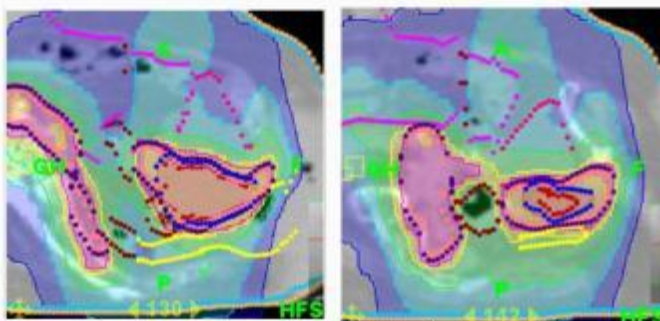
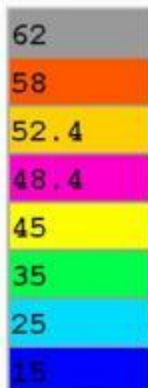
17

## Vues axiales par col cervical



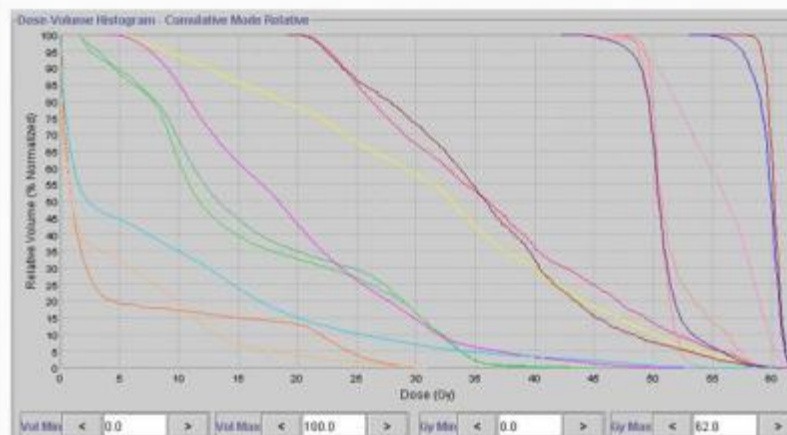
18

## Vues sagittales : méd. et lat.



19

## HDV



HN Việt - Pháp lần 11, năm 2011

20

RT à visée curative :

CTV = CTVt + CTVn

CTVt = Col + GTVt élargi en caudal à 4 cm de hauteur de vagin sain +  $\frac{1}{2}$  interne de l'utérus sus-tumoral + paramètres

CTVn = Les ganglions ilio-obturbateurs, iliaques externes, hypogastriques, iliaques primitifs, présacrés, lombo-aortiques(en fonction de situation clinique)

PTV1 = CTV + 3 mm

Dose PTV1 : ☐ 50.4 Gy en 28 fractions de 1,8 Gy

PTV2 : (GTVt + GTVn) + 3 mm

Dose PTV2 : ☐ 60 Gy en 28 fractions de 2,14 Gy

PTV1 et PTV2 traités concomitamment

## Précautions

- Position du patient
  - Mousse thermoformée
  - Scanner quotidien
- Position DAR
  - Vessie
  - rectum

## Méthodes

- 1/9 – 4/10 : N = 54
- Age médian : 59 ans (27-88)
- 28 patientes : traitement par RP exclusive pour c col utérin  $\geq$ IB2 (5 ADK, 23 Cépi)
- 21 patientes : traitement adjuvant pour c endomètre
- 3 patientes : RP pour évolution de masses abdominales isolées après chimiothérapie pour c ovarien
- 2 patientes : RP adjuvante des aires inguino-cruales et pelviennes

## Résultats : Toxicité aigüe CTCAE4.02

- 6 iléites de grade II : c endomètre (2/21), c col ut (4/28)
- 1 iléite de grade III chez personne jeune, **non compliant** : c col (pelvis et lombo-AO) : interruption RP de 1 semaine et **modification planimétrie** : poursuite du traitement sans problème
- 1 hypoplaquettose de grade III : RP corporelle fonctionnelle pour c ovarien à tropisme ganglionnaire (interruption du traitement de 10 jours)
- 1 toxicité cutanée de grade III : RP adjuvante vulvaire
- 1 cystite de grade II, 1 incontinence urinaire de grade I

## Toxicité aigüe : population gériatrique

- N = 9
- Aucune complication de grade III
- **Aucune interruption thérapeutique, ni intervention gériatrique**

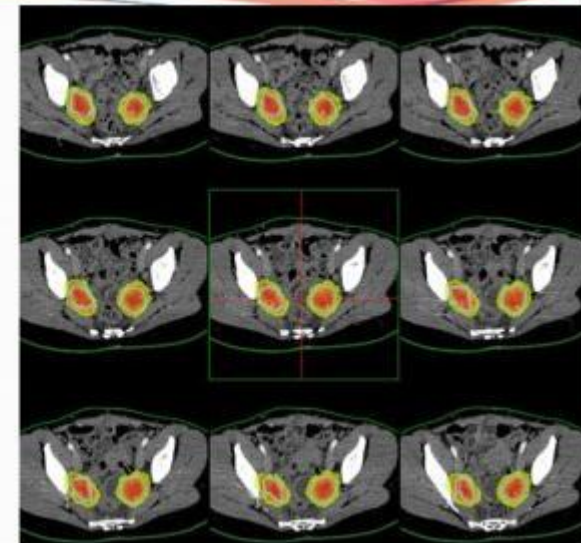
## Contrôle de la maladie

- Date du 9/10
- C endomètre (N = 21) :
  - Une évolution loco-régionale après RP adjuvante pour carcinosarcome endomètre
- C col utérin (N = 28) :
  - Une récurrence locale
  - Une récurrence locale et métastatique : traitement prolongé
  - **Quatre évolutions à distance !!!!!**
  - Réduction systématique de masse tumorale sous le seuil de 3 cm rendant possible la curiethérapie

## Radiothérapie robotisée

- Pour la réirradiation

- 6 x 6 Gy



## Résultats ré-irradiation des récidives latéropelviennes

- 16 patients
- Radiothérapie antérieure  
Moyenne 51.9 Gy (20 à 96 Gy)
- CyberKnife : dose 6 fractions de 6 Gy en 3 semaines  
Marge 3 mm isodose 80 % couvrant 95 % du PTV
- Recul médian : 10,6 mois (1,9 à 20,5 mois)

## Tolérance CTCAE

- Grade 1-2
- à 3 mois : 1 toxicité digestive grade 2  
1 œdème membre inférieur grade 2
- à 6 mois : 1 anorexie grade 2
- Pas de toxicité grade 3-4

## Réponse (RECIST)

- Taux survie globale 1 an 71 % (IC 95 % : 57 à 85 %)  
2 ans 33 % (IC 95 % : 56 à 84 %)
- Taux contrôle local 1 an 70 % (IC 95 % : 5 à 61 %)  
2 ans 70 %
- Survie sans récurrence médiane : 8,3 mois après Cyber

Collaboration avec l'équipe  
chirurgicale essentielle  
pour progresser