

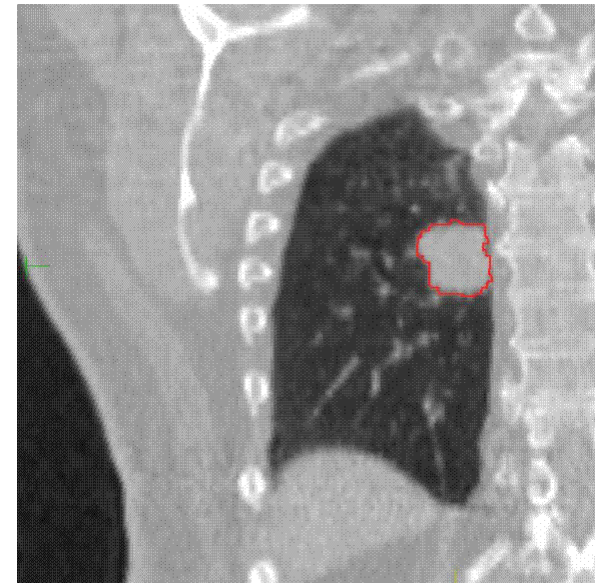
# Traitements en conditions stéréotaxiques des tumeurs pulmonaires localisées

## Au fil d'un cas clinique...

Dr Line CLAUDE  
Centre Léon Bérard, Lyon

Mardi 16 septembre 2014

Cours du GOLF



# Monsieur T.

- Homme né en 1954 (57 ans)
- Consulte en radiothérapie en décembre 2011 pour découverte fortuite d'un nodule lobaire moyen
- Antécédents principaux :
  - Diabète non insulino-dépendant
  - Hypertension artérielle
  - BPCO post tabagique très sévère (VEMS 1.1 litre)
  - Aucun antécédent d'irradiation



# Monsieur T.

- Découverte fortuite sur radiographie thoracique d'un nodule du lobe moyen dans un contexte de surveillance d'une BPCO.
- Scanner thoracique :
  - Nodule périphérique de 22 mm du lobe moyen. 3 autres nodules non spécifiques : 4 mm et 3 mm LID, 6 mm LSD
  - Pas d'adénopathie médiastinales



# Images diagnostiques



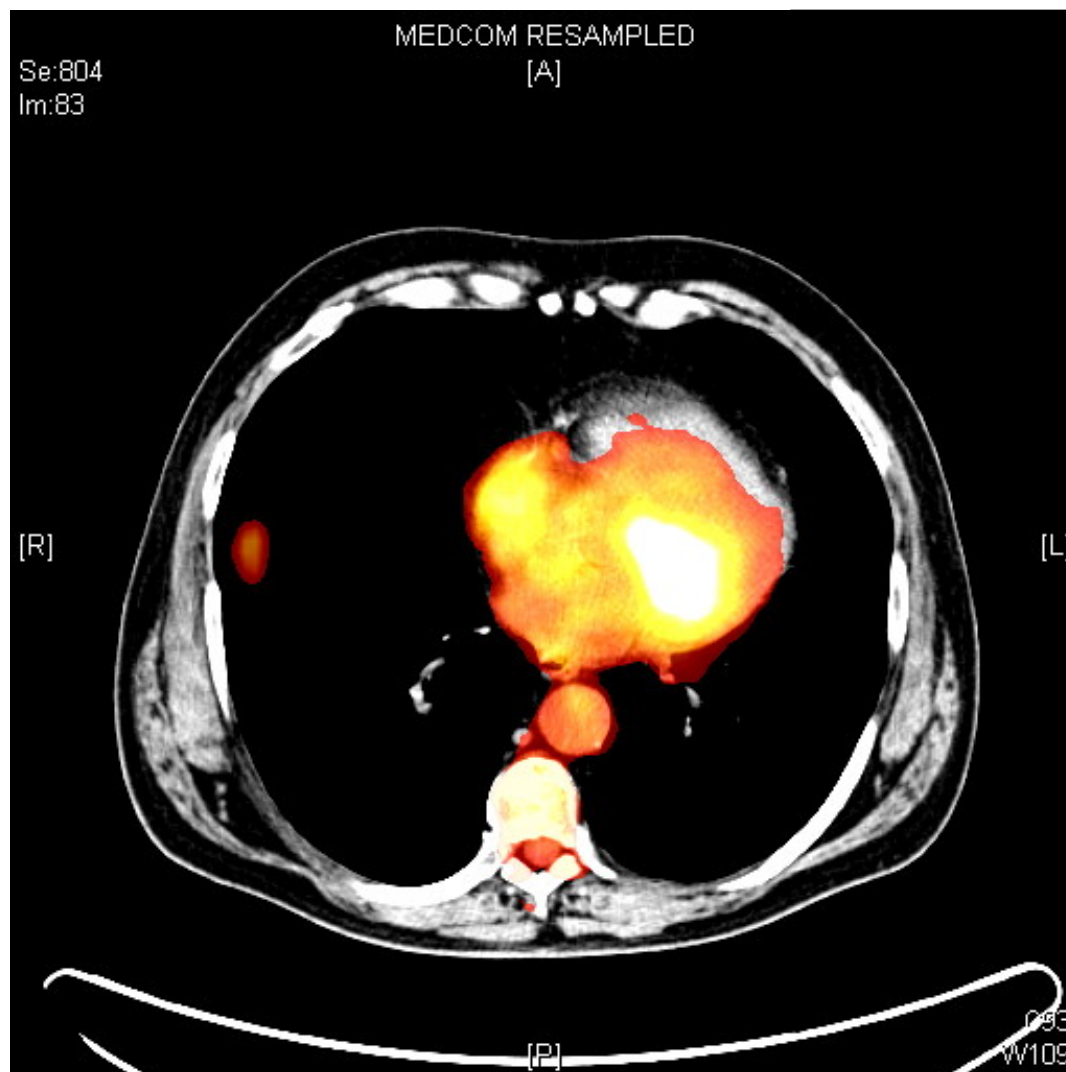
# Monsieur T.

- Pet scan octobre 2011 : fixation de la lésion lobaire moyenne. Nodule du LSD discrètement fixant. Pas d'autre fixation ni thoracique ni –extra-thoracique
- Fibroscopie bronchique macroscopiquement normale, prélèvement négatifs (ni cellules tumorale ni infection)
- IRM cérébrale normale





# Images diagnostiques



# Monsieur T.

- EFR : VEMS 1.15 litres (39% de la théorique, non réversible).  
Pas de mesure de diffusion disponible.
- La chirurgie est contre-indiquée en réunion multidisciplinaire sur les données de la fonction respiratoire.

Question n°1 : peut-on proposer la radiothérapie stéréotaxique dans ce contexte comme alternative thérapeutique ?

# La chirurgie reste le standard pour les tumeurs bronchiques localisées !

Chirurgie = traitement standard des carcinomes bronchiques non à petites cellules (CBNPC) localisés

- Contrôle local à 5 ans 90% avec la chirurgie
- Survie globale 50-75%

Chang, Semin Surg Oncol 2003 21:74





# Alternative en cas de contre-indication chirurgicale : radiothérapie

- Pour certains patients : contre-indications anesthésiques ou chirurgicales, refus du patient.
- Insuffisance respiratoire sévère par bronchite chronique obstructive post-tabagique (BPCO) = principale cause de non opérabilité
- RTE = traitement de choix pour ces tumeurs inopérables
- Mais avec RTE conformationnelle
  - Survie globale à 5 ans < 30%
  - En partie liée à un contrôle local médiocre <50%

Qiao , Lung cancer 2003 4:1

# Comment augmenter le contrôle local avec l'irradiation ?

- Escalade de dose : intérêt discuté en RTC...parce que les doses restent « limitées »
  - Kong 2006, Int J Radiat Oncol Biol Phys 65:1075
  - Bradley 2005 Int J Radiat Oncol Biol Phys 61:318
- Augmenter l'effet biologique par des schémas accélérés hypofractionnés

→ **La stéréotaxie réunit ces deux conditions**

→ **La HAS a validé cette indication en l'absence de chirurgie\***

\*Haute Autorité de Santé, éditeur. Radiothérapie extracrânienne en conditions stéréotaxiques. 2006

# Chirurgie versus radiothérapie ?

- Etudes prospectives en cours mais difficultés majeures de recrutement : essai de phase III comparant RTE stéréotaxique et chirurgie
  - Essai phase III néerlandais ROSEL : débuté en août 2008, mais arrêté en avril 2011 par manque d'inclusions
  - Essai de Phase III STARS, multicentrique, international, MD Anderson Cancer Center (essai arrêté pour défaut d'inclusions en Fev 2013)
- 3 revues systématiques non randomisées\* (méta analyses) :
  - SBRT efficace, surtout si petite taille tumorale et dose élevée
  - Reste en faveur de la chirurgie au long cours

\* Chi, Radiat Oncol 2010 - Zhang IJROBP 2011 - Palma IJROBP 2012

# Chirurgie versus radiothérapie ?

- Etude rétrospective américaine large à partir de registres
- Lobectomie (N=132)
- Résection sub-lobaire (N=48)
- SBRT (N=137) pour les patients de plus de 75 ans diagnostiqués
- 1999 -2008
- Patients matchés
- Suivi médian 25 mois
  
- Univarié :
  - OS moins bonne après SBRT, histologie défavorable, comorbidités, taille tumorale, aspirine
  - Pas de différence en contrôle local et DFS
- Pas de différence en survie globale, contrôle local après ajustement des facteurs pronostiques entre chirurgie et SBRT

# Monsieur T.

- EFR : VEMS 1.15 litres (39% de la théorique, non réversible).  
Pas de mesure de diffusion disponible.
- Fibroscopie bronchique macroscopiquement normale,  
prélèvement négatifs (ni cellules tumorale ni infection)
- La chirurgie est contre-indiquée en réunion multidisciplinaire  
sur les données de la fonction respiratoire.

QUESTION n° 2 : si une stéréotaxie est envisagée, une preuve histologique est elle nécessaire ?

# Peut-on traiter sans preuve histologique ?

- En théorie...non (pas de recommandations écrites , quelques communications orales) mais de plus en plus d'équipes publient leurs séries sans documentation histologique.
- On peut se poser la question si :
  - Patient fumeur ou ancien fumeur
  - Image évolutive sur 2 scanners à 3 mois
  - Pet scan qui fixe de manière incontestable
  - PTP contre indiquée formellement
  - Fibroscopie bronchique avec BK négatifs
  - RCP validant indication





# Exemple d'étude récente

- N= 34 patients, aucune biopsie
- Louisville, USA
- CT et PET CT en faveur d'une tumeur maligne évolutive
- SBRT 50 Gy [30-55] en 5 fractions [3-10]
- Validation en RCP et information éclairée du patient
  
- Suivi médian 17 mois
- SUV Max pré SBRT 4.6
- SUV max post SBRT (7 mois) 2.25
  
- Contrôle local 97%
- Pas de toxicité de grade 3 ou plus

Harkenrider, Am JCO mai 2013

# Peut-on traiter sans preuve histologique ?

- Le traitement sans preuve formelle apparait donc clairement comme une option possible
- Rester dans les critères stricts de sélection
- Faire une information très éclairée au patient. +++



# Monsieur T

- Ponction trans-pariétale le 28/10/11
- Matériel pauvre, amas de cellules carcinomateuses peu différenciées étiquetés carcinome non à petites cellules, sans IHC possible en raison de la taille du prélèvement
- Donc : carcinome bronchique non à petites cellules localisé T1 N0 M0 non opérable en raison de l'insuffisance respiratoire sévère

Question n°3 : Existe-t-il des contre-indications EFR à la stéréotaxie ?

# Pas de limite en terme d'EFR ?

- N=483, T1-3 N0
- 1998-2010, SBRT 54 Gy en 3 fr
- EFR avant SBRT (N=423) et post SBRT (N=270)
- EFR pré-SBRT hétérogènes : VEMS de 29 à 109% de théorique
- EFR pré-SBRT corrélées à OS, mais pas à la survie spécifique
- RP 7%, pas plus chez les patients avec EFR bas

Gluckenberger, J Thor Oncol, 2012 Mar;7(3):542-51

**BPCO sévère autorisée dans les recommandations européennes**

De Ruyscher, JCO 2010 28(36):5301

# Monsieur T.

- Décision de stéréotaxie malgré le contexte de BPCO sévère
- Scanner thoracique :
  - Nodule périphérique de 22 mm du lobe moyen. 3 autres nodules non spécifiques : 4 mm et 3 mm LID, 6 mm LSD
  - Pas d'adénopathie médiastinales

Question n°4 :

- Quelles sont les limites en taille pour envisager une stéréotaxie ?
- Peut-on traiter toutes les localisations tumorales ?

# Quelle taille ?

- En général, les études recommandent taille  $\leq 6$  cm
- Mais souvent médianes de taille dans les études = 2-3 cm

Onishi, Cancer 2004 101:1623



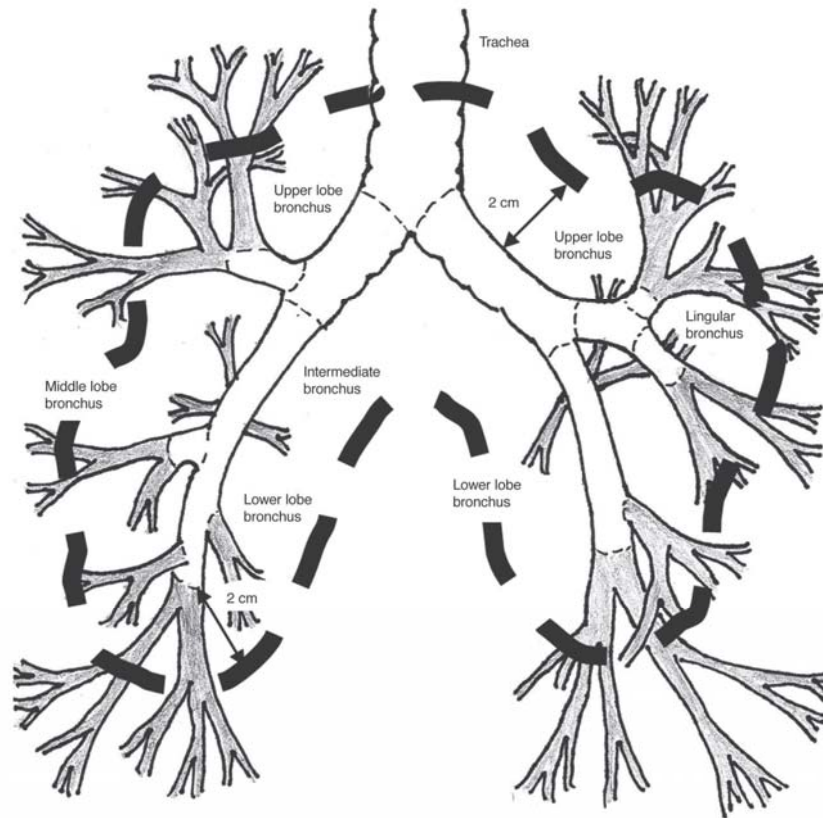


# Peut-on traiter tous les sites tumoraux ?

- Timmerman JCO 2006
  - N=70 T1-2 < 7 cm
  - SBRT 60-66 Gy en 3 fractions (80%)
  - 14 patients toxicité gr III à V
  - Dont 6 grades V
  - A 2 ans
    - 46% de toxicité sévère si T centrale
    - Vs 17% si T. périphérique
  - Donc attention +++ aux tumeurs proches vaisseaux/arbre bronchique



D'après Timmerman, JCO 2006



█ █ █ Defines Zone of the Proximal Bronchial Tree

# Peut-on traiter tous les sites tumoraux ?

- Candidates idéales pour la stéréotaxie = tumeurs périphériques
- Possibilité de traiter les tumeurs centrales avec des hypofractionnements moins importants (au moins 5 fractions)

Milano Revue Radiot and Oncol, 2009;91:301

- Respect doses OAR ++ dans cette situation, mais assez mal définies et non définitivement validées

Timmermann, Seminar Oncol, 2008 18:215

# Monsieur T

- Proposition de radiothérapie en conditions stéréotaxiques de la lésion lobaire moyenne
- Question 6 : quelle dose totale, avec quel fractionnement et quel étalement ?



# Quelle dose pour quels résultats ?

- Problème majeur de définition
- Toute prescription et...publication doit (devrait...) préciser
  - Volume cible (GTV et marges)
  - Energie utilisée
  - Dose totale
  - Etalement, fractionnement
  - Point de prescription, ...





# Quelle dose, quels résultats ?

- Cohorte poolée de 505 patients traités sur Linac (cone beam) entre 1998 2010
- Stades I-IIIB (T1-3 NO MO) CBNPC dont 63% IA, 33% IB
- Age médian 74 ans
- 87% inopérables
- 64% histologie prouvée
- Taille médiane 2.6 cm [0.9-8.5]
- Dose 54 Gy en médiane (20-64) en 3 fractions (1-15) sur 8 j ([1-27])
- **Dose équivalente médiane 132 Gy (BED 10) [60-180]**



# Importance de la dose

- Suivi médian 1.6 ans [0.1-7.3]
- Contrôle local 94%, contrôle loco régional 89%, contrôle à distance 80%
- Survie globale 60%
- Facteurs prédictifs échec local(univarié)
  - Taille > 2.7 cm
  - Stade
  - Dose équivalente  $\leq$  105 Gy (15% versus 4%)
- **Multivarié**
  - **Dose équivalente  $\leq$  105 Gy**
  - Arrêt de RT

# Importance de la dose

- Méta analyse
- Données poolées de 34 études, 2587 patients.
- Prise en compte du % des différents stades.
- BED divisé en 4 catégories
  - Bas < 83.2 Gy
  - Moyen 83.2-106 Gy
  - Haut 106-146 Gy
  - Très haut > 146 Gy
- Survie globale à 2 et 3 ans meilleure dans groupe 2/3
- Survie spécifique sans cancer à 2 et 3 ans augmentée dans groupes 2/3/4
- **Bon compromis = BED 83.2-146 Gy**

# Tumeurs périphériques

Reference	Total dose (Gy)	Dose per fraction (Gy)	Number of fractions	Overall treatment time (days)
[43]	50–60	5–12	5–10	5–12
[31]	48–60	6–7.5	8	12
[33]	30–40	10	3–4	3–4
[35]	48–60	6–7.5	8	12
[37]	24–60	8–20	3	8–12
[36]	18–75	3–18	1–22	N/A
[38]	30–37.5	10–12.5	3	Approximately 8
[32]	45	15	3	5–8
[34]	48	12	4	5–13
[42]	30–90	Median 8	Median 5	Median 27
[39]	50	5	10	12
[30]	45–60	5–20	3–10	N/A
[41]	30–48	10–20	2–4	3–12
[40]	24–40	7–12.5	3–5	3–10
[29]	52.5	3.5	15	19

Actuellement le plus souvent 3 X 18 à 20 Gy sur isodose 80%

Brock, clin Oncol 2008;20:666

Reference	n	Median follow-up (months)	Actuarial survival at 2 years	Local progression-free survival at 2 years
[43]	50	36	77%	Not evaluable
[31]	22	24	Estimated as 50%	Not evaluable
[33]	9	18	Not evaluable	90%
[35]	25	18	47%	Estimated as 85%
[37]	37	15	Not evaluable	Not evaluable
[36]	245	24	Estimated as 70%	87%
[38]	20	11	32%	92%
[32]	49	–	47%	85%
[34]	45	30	90% stage IA 72% stage IB	97% stage IA 100% stage IB
[42]	75	17	45%	Not evaluable
[39]	43	27	78%	95%
[30]	22	8	Not evaluable	Not evaluable
[41]	138	33	Estimated as 65%	Estimated as 91%
[40]	68	17	71%	88%
[29]	32	21	56%	Not evaluable
Weighted mean			65%	89%

T périphériques

Bon contrôle local

Brock, clin Oncol 2008;20:666

Reference	n	Median follow-up (months)	Actuarial survival at 2 years	Local progression-free survival at 2 years
[43]	50	36	77%	Not evaluable
[31]	22	24	Estimated as 50%	Not evaluable
[33]	9	18	Not evaluable	90%
[35]	25	18	47%	Estimated as 85%
[37]	37	15	Not evaluable	Not evaluable
[36]	245	24	Estimated as 70%	87%
[38]	20	11	32%	92%
[32]	49	–	47%	85%
[34]	45	30	90% stage IA 72% stage IB	97% stage IA 100% stage IB
[42]	75	17	45%	Not evaluable
[39]	43	27	78%	95%
[30]	22	8	Not evaluable	Not evaluable
[41]	138	33	Estimated as 65%	Estimated as 91%
[40]	68	17	71%	88%
[29]	32	21	56%	Not evaluable
Weighted mean			65%	89%

T périphériques

Survie plus décevante

Brock, Clin Oncol 2008;20:666

# Tumeurs centrales

- 51 tumeurs centrales (CBNPC ou métastases)
  - Moins de 2 cm des bronches/trachées (N=40)
  - Ou d'autres structures médiastinales (N=11)
- Traités par SBRT (Yale, USA), 3 à 5 fractions, médiane 50 Gy en 4 fractions

Rowe, J Thorac Oncol 2012 7(9):1394



# Tumeurs centrales

- Suivi médian 1 an [5 mois-40 mois]
- 3 dyspnées (grade 3)
- 1 hémoptysie (grade 5)

Taille tumorale plus grande si grade 3 (4.3 cm vs 2.9 cm)

- 2 rechutes locales (BED 76 Gy vs 112 Gy pour les autres)
- BED recommandé > 100 Gy car contrôle local actuariel à 2 ans
  - 100% si > 100 Gy
  - 80% si < 100 Gy

p=0.02

# T centrales...bon contrôle local

- Onimaru 2003 IJROBP 56:126  
48 Gy en 8 fr ; **CL 80% à 3 ans**
- Xia 2006 IJROBP 66:117  
60-70 Gy en 10 Gy n =43  
**CL à 3 ans 95%**
- Lagerwaard IJROBP 2008 70:685  
N= 206  
60 Gy en 7.5 Gy ; **CL à 2 ans 93%**



Dose Calculation

Algorithm **Ray-Tracing**

Resolution **High**

Calculate

Prescription

Prescription

Reference Point

Use max dose point

Dose (cGy) **6750.00**

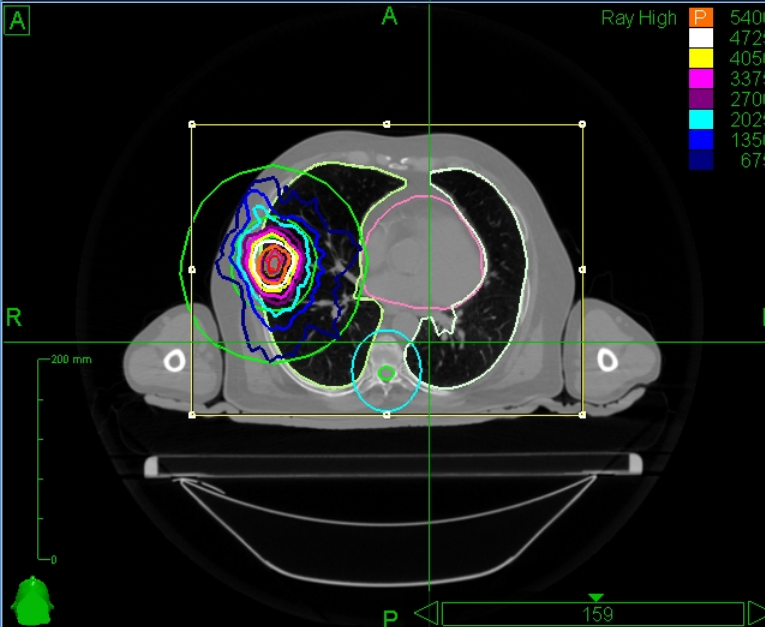
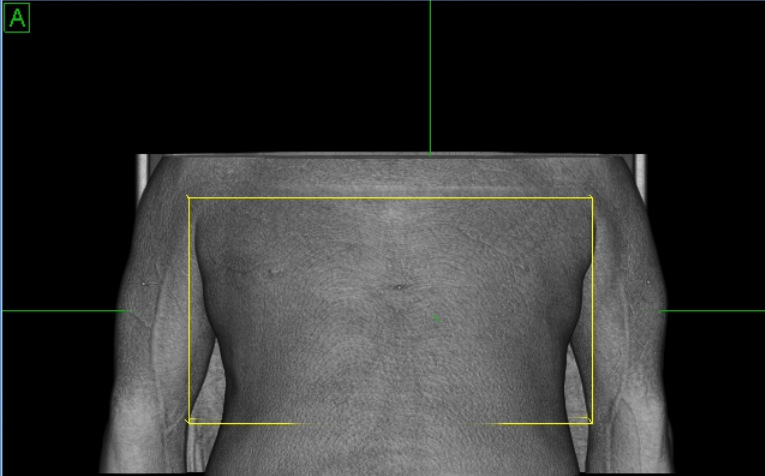
Point **Go to >>**

**-116.89,35.70,-52.00**

Set to Cross-hair Point

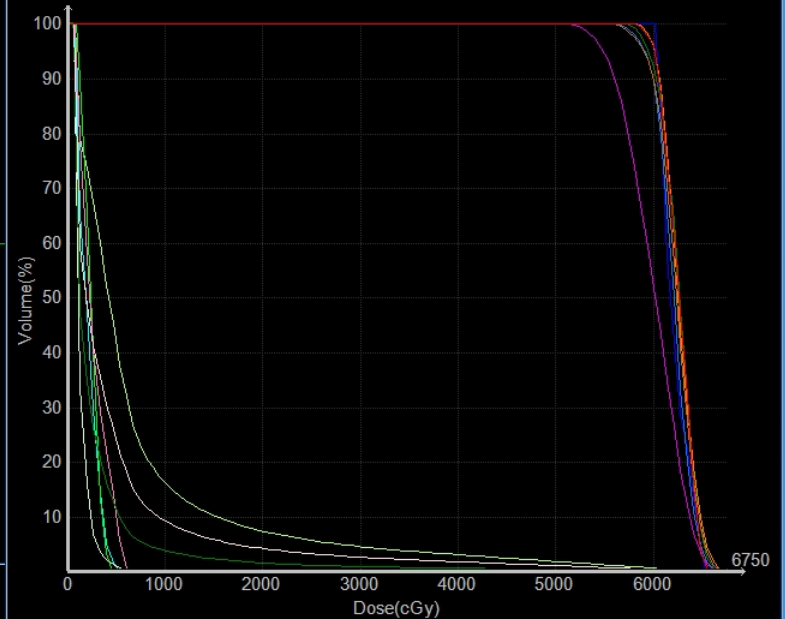
Save Plan

Save Plan



DVH Properties

Selected DVH: **TTV(primary)**



Nodes **44**      Beams **121**  
 Total MU **19988.5**      Min MU **21.3**      Max MU **432.1**  
 Max Dose (cGy) **6750.00**      Estimated Treatment Time Per Fraction (minutes) **36**

Dose Statistics Table **Dx Vx Values** **Plan Information**

Name	Min (cGy)	Mean (cGy)	Max (cGy)	CI	nCI	HI	Coverage (%)
TTV(primary)	5803.75	6252.74	6554.20	45.45	45.45	1.25	100.00
TTV(secondary)	6013.36	6212.80	6532.06	197.33	197.33	1.25	100.00
ITTV	5574.79	6204.27	6662.66	7.52	7.52	1.25	100.00
*Spine(Trackir	78.38	210.58	598.42	n/a	n/a	n/a	n/a
GTV(primary)	5682.32	6254.40	6662.66	13.37	13.37	1.25	100.00
GTV(secondary)	5800.05	6262.17	6750.00	6.66	6.66	1.25	100.00
CTV(primary)	5682.32	6254.40	6662.66	13.37	13.37	1.25	100.00
CTV(secondary)	5800.05	6262.17	6750.00	6.66	6.66	1.25	100.00
ITV	5476.32	6230.01	6750.00	3.39	3.39	1.25	100.00
PTV	4940.83	5999.23	6750.00	1.31	1.35	1.25	97.34
*Left Lung	72.10	134.41	613.66	n/a	n/a	n/a	n/a

Dose Calculation

Algorithm **Ray-Tracing**

Resolution **High**

Calculate

Prescription

Prescription

Reference Point

Use max dose point

Dose (cGy) **6750.00**

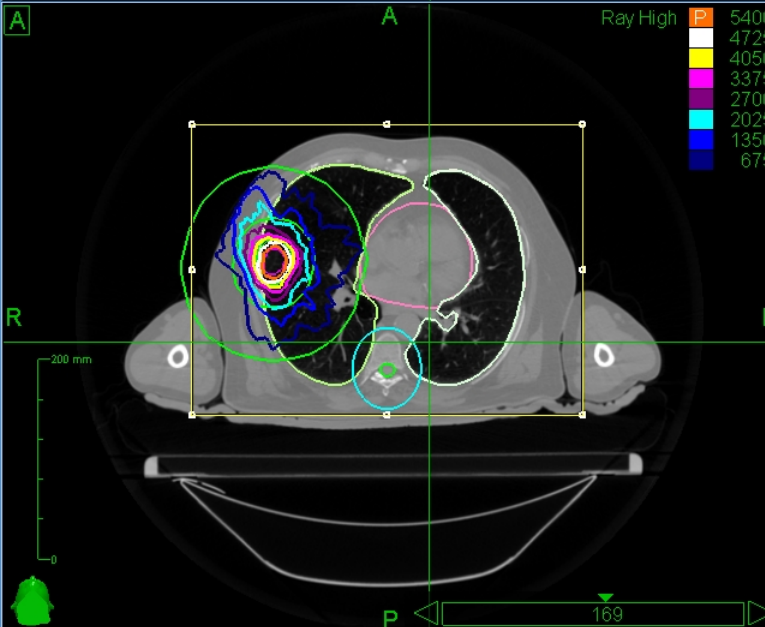
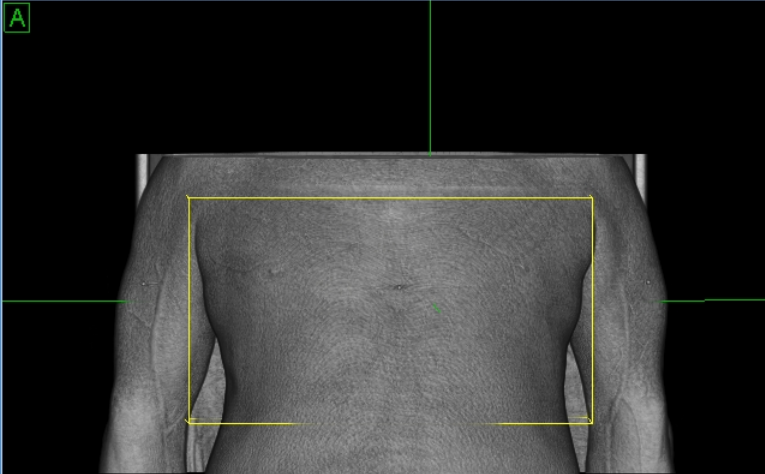
Point **Go to >>**

**-116.89,35.70,-52.00**

Set to Cross-hair Point

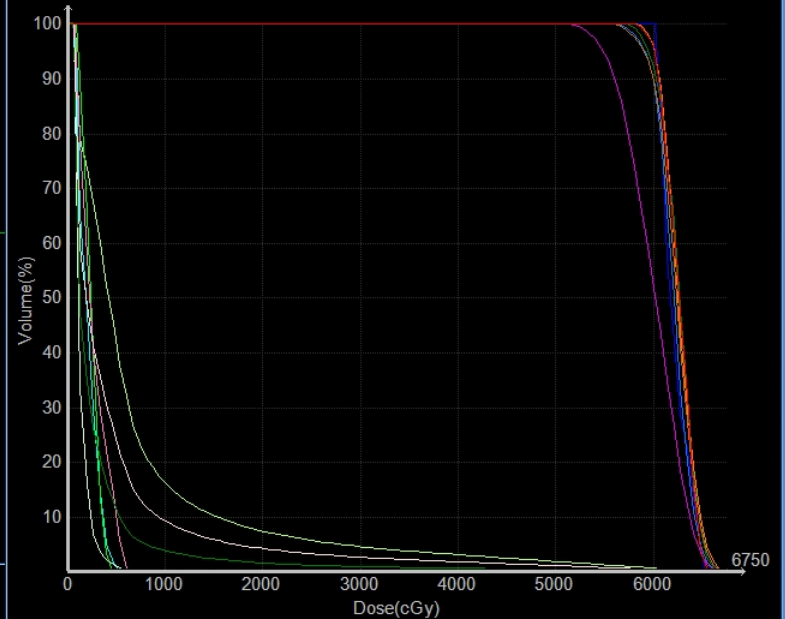
Save Plan

Save Plan



DVH Properties

Selected DVH: **TTV(primary)**



Nodes	44	Beams	121
Total MU	19988.5	Min MU	21.3
		Max MU	432.1
Max Dose (cGy)	6750.00	Estimated Treatment Time Per Fraction (minutes)	36

Dose Statistics Table

	Name	Min (cGy)	Mean (cGy)	Max (cGy)	CI	nCI	HI	Coverage (%)
	ITV	5476.32	6230.01	6750.00	3.39	3.39	1.25	100.00
	PTV	4940.83	5999.23	6750.00	1.31	1.35	1.25	97.34
	*Left Lung	72.10	134.41	613.66	n/a	n/a	n/a	n/a
	*Right Lung	76.63	711.16	6750.00	n/a	n/a	n/a	n/a
	*Spinal Cord	87.14	239.36	456.49	n/a	n/a	n/a	n/a
	Heart	83.94	268.23	658.26	n/a	n/a	n/a	n/a
	*Skin	59.22	274.76	6750.00	n/a	n/a	n/a	n/a
	*POUMONDet	72.00	460.91	6750.00	n/a	n/a	n/a	n/a
	[PTV] Shell 1	3278.54	4286.03	5081.43	n/a	n/a	n/a	n/a
	[PTV] Shell 2	150.69	1244.02	2544.47	n/a	n/a	n/a	n/a
	*[PTV] Shell 3	66.23	233.66	716.97	n/a	n/a	n/a	n/a

Standard Display



Dose Calculation

Algorithm **Ray-Tracing**

Resolution **High**

Calculate

Prescription

Prescription

Reference Point

Use max dose point

Dose (cGy) **6750.00**

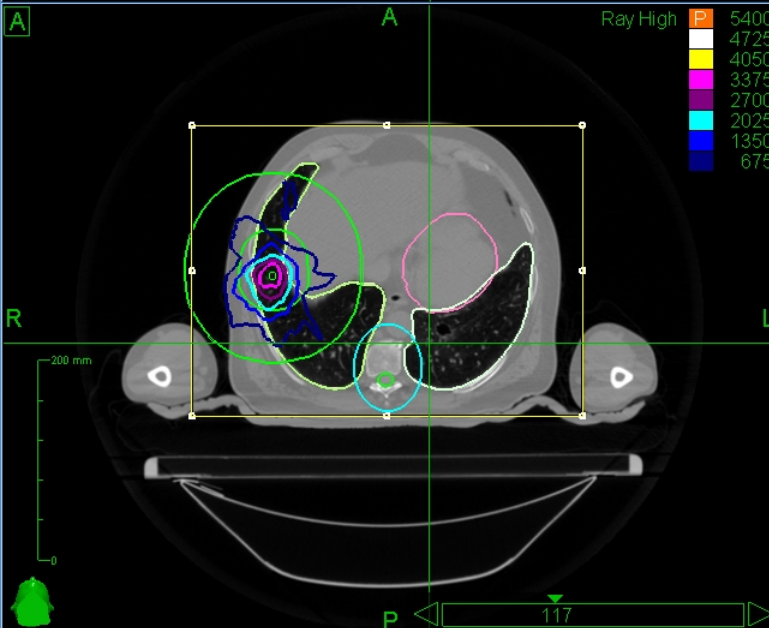
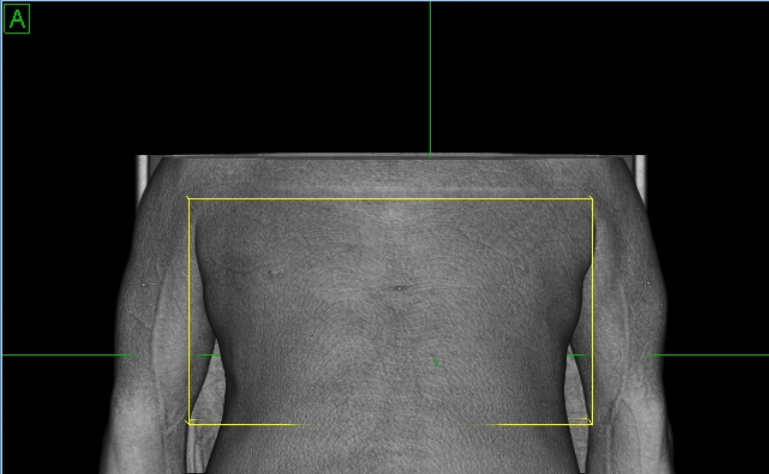
Point **Go to >>**

**-116.89,35.70,-52.00**

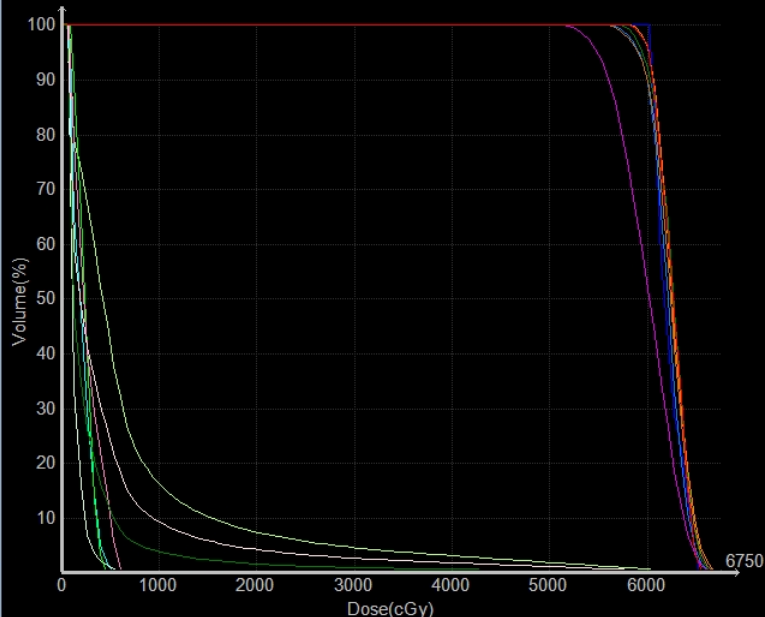
Set to Cross-hair Point

Save Plan

Save Plan

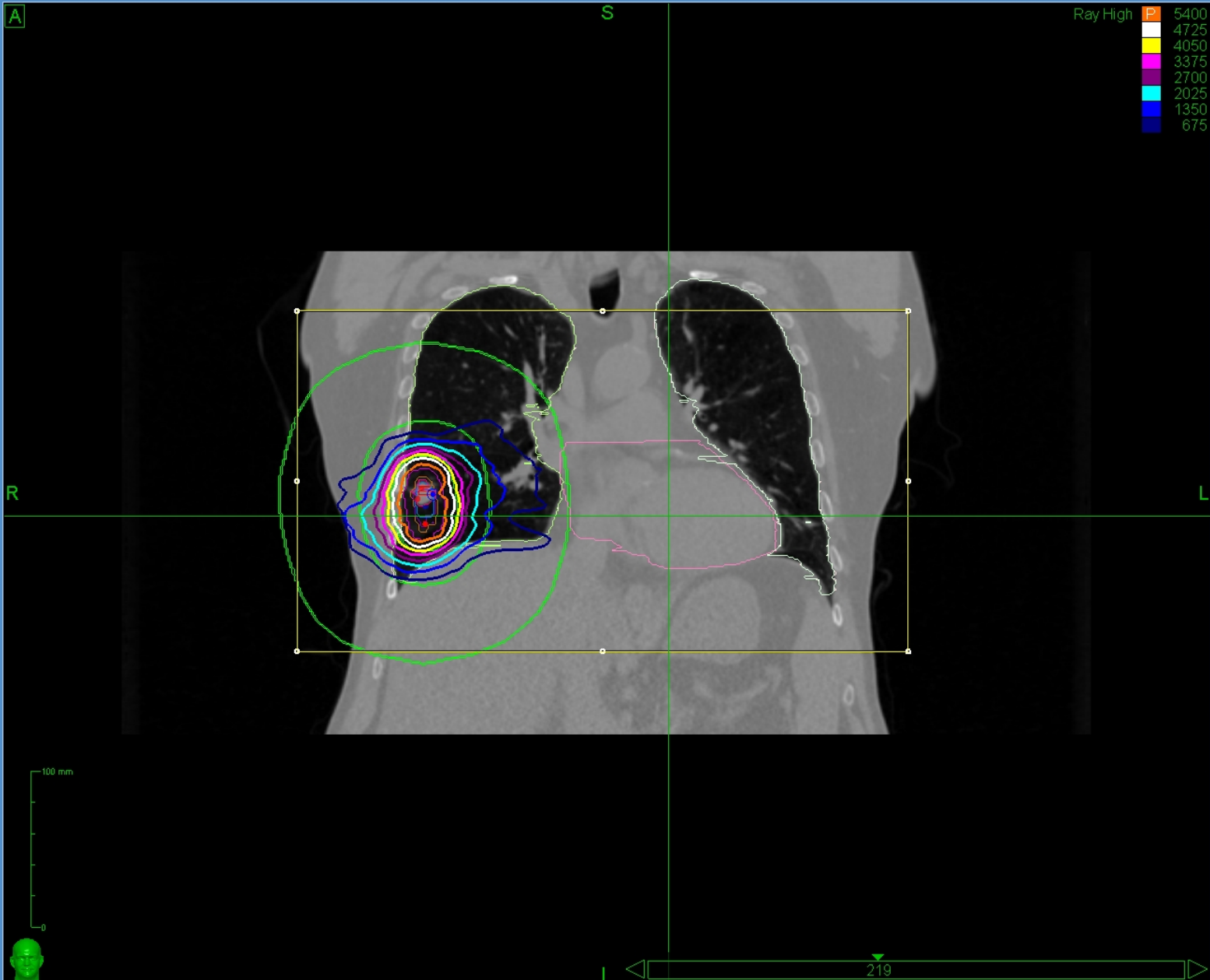
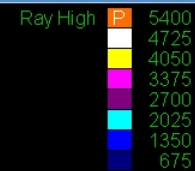


DVH Properties Selected DVH: **TTV(primary)**



Nodes **44** Beams **121**  
 Total MU **19988.5** Min MU **21.3** Max MU **432.1**  
 Max Dose (cGy) **6750.00** Estimated Treatment Time Per Fraction (minutes) **36**

Dose Statistics Table							
Dx Vx Values		Plan Information					
Name	Min (cGy)	Mean (cGy)	Max (cGy)	CI	nCI	HI	Coverage (%)
TTV(primary)	5803.75	6252.74	6554.20	45.45	45.45	1.25	100.00
TTV(secondary)	6013.36	6212.80	6532.06	197.33	197.33	1.25	100.00
ITTV	5574.79	6204.27	6662.66	7.52	7.52	1.25	100.00
*Spine(Trackir	78.38	210.58	598.42	n/a	n/a	n/a	n/a
GTV(primary)	5682.32	6254.40	6662.66	13.37	13.37	1.25	100.00
GTV(secondary)	5800.05	6262.17	6750.00	6.66	6.66	1.25	100.00
CTV(primary)	5682.32	6254.40	6662.66	13.37	13.37	1.25	100.00
CTV(secondary)	5800.05	6262.17	6750.00	6.66	6.66	1.25	100.00
ITV	5476.32	6230.01	6750.00	3.39	3.39	1.25	100.00
PTV	4940.83	5999.23	6750.00	1.31	1.35	1.25	97.34
*Left Lung	72.10	134.41	613.66	n/a	n/a	n/a	n/a



Show Isocenters

Layouts

3D	DVH	3D	DVH
A	Dose	S	Dose
3D	DVH	3D	A
C	Dose	S	C

Standard Display



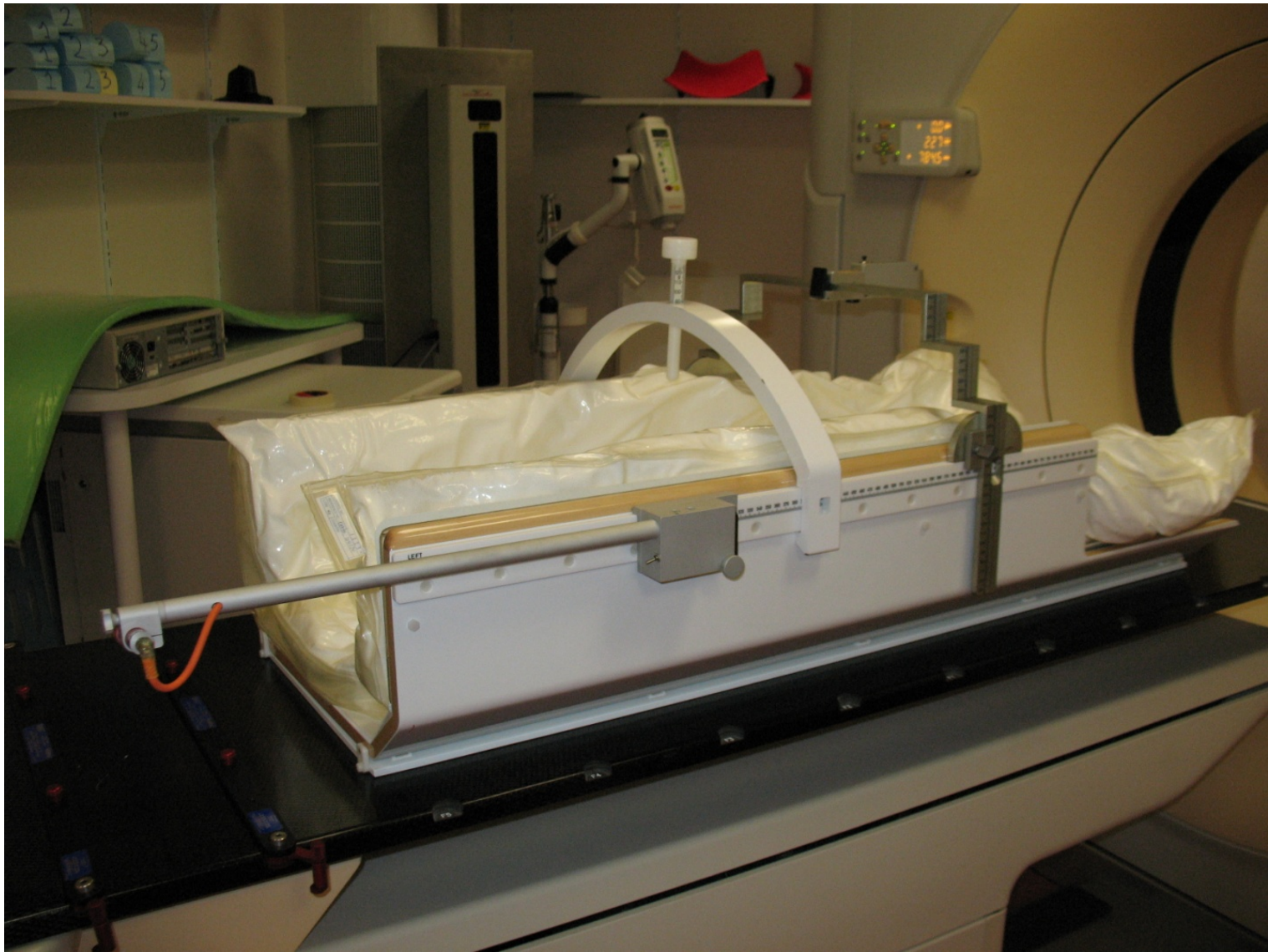
# Machines dédiées/non dédiées

- Conditions de stéréotaxies réunies dans tous les cas de figure
  - Non dédiées : Varian Trilogy, Elekta Synergy, Novalis TX, BrainLAB ExacTrac, Tomotherapy...
  - Dédiées : Cyberknife, Véro...
- Selon l'American Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ASTRO), mise en œuvre
  - Des techniques de repérage précis de la cible (cadre stéréotaxique, fiduciaires parfois...)
  - Des techniques d'imagerie de contrôle du positionnement de la cible (IGRT= Imaged Guided Radiation Therapy)
  - Un nombre de séances inférieur à 5.

# Machines dédiées/non dédiées

- Pas de différence démontrée en terme d'efficacité ou de toxicité dans ce contexte de CBNPC localisé
- Différences en terme de
  - Technique (coplanaire ou non)
  - Nombre de faisceaux
  - Positionnement
  - Contention
  - Nécessité ou pas de fiduciaires
  - Modalités de contrôle respiratoire variables







# Compression diaphragmatique



Editeur [Redacted]

IPP: 1100376

Age - Né(e) le: 70 - 30/01/1944

Approbations  
 Manipulateur: NID 30/05/2011  
 Physicien: FRG 27/05/2011  
 Radiothérapeute: LIC 30/05/2011

Voir tout

OK  
 Annuler  
 Rq  
 Statut

Nom du plan de ttt: sbf

Description du plan de ttt:

Statut: Approuvé 30/05/2011

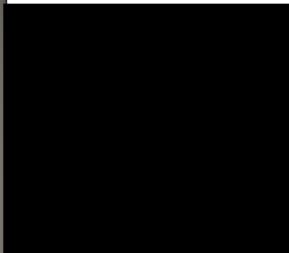
Associations:

Associations

Voir tout

Modifier  
 Imprimer  
 Detail

Ouvrir [Icons] Zoom avant 69%

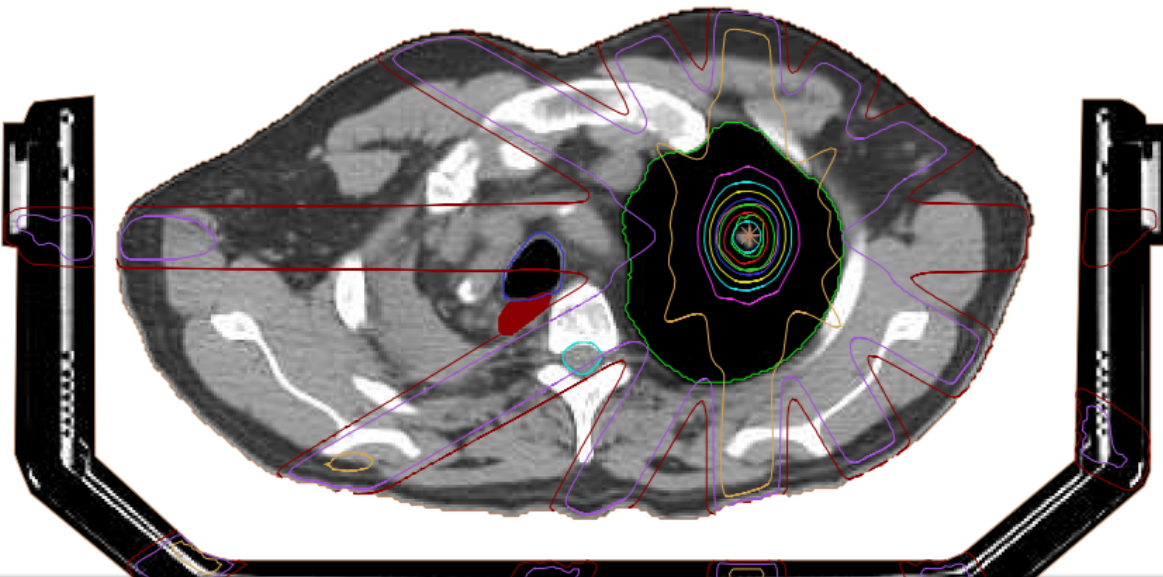


Anatomy toward gantry: Head  
 Pt. position: Supine  
 Position Comments:

Norm. type: Dose  
 Norm. dose 6750.0 cGy - 100%  
 Gmax. dose = 6741.2 cGy

#	Dose (cGy)	%
1	6412.5	95.00
2	6075.0	90.00
3	5737.5	85.00
4	5400.0	80.00
5	4725.0	70.00
6	4050.0	60.00
7	3375.0	50.00
8	2025.0	30.00
9	1350.0	20.00
10	675.0	10.00

Contour  
 patient  
 PTV(8/5)  
 GTV1  
 ap  
 aorte  
 oeso  
 BSG  
 BSG  
 COEUR  
 Moelle  
 Trachée  
 Poulmon

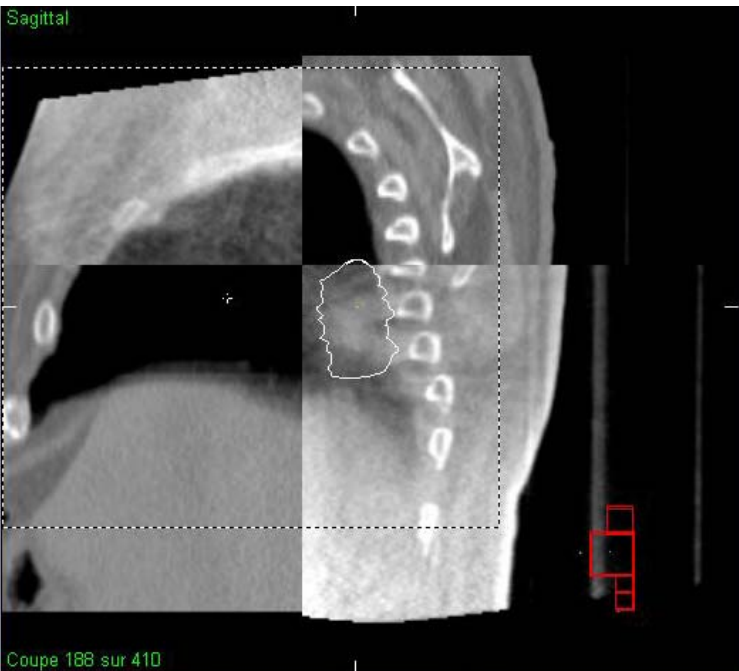
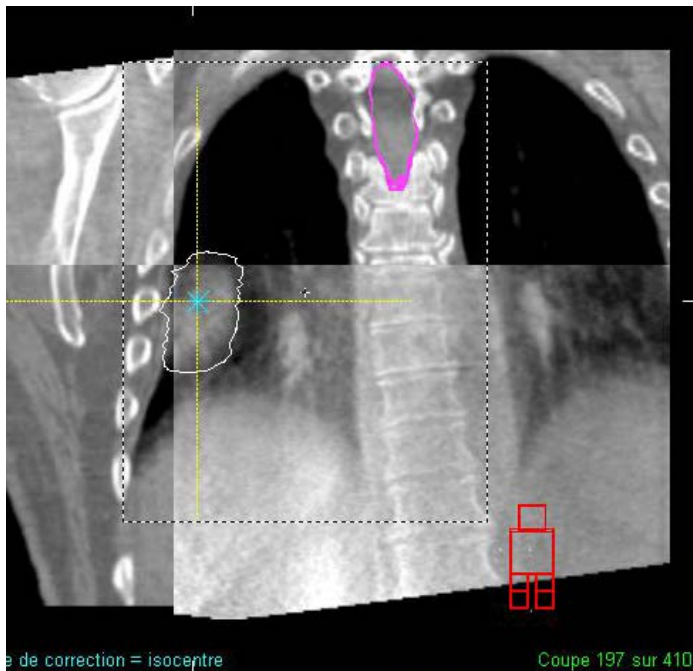


41,91 x 29,69 cm

5 of 6

0120110527135758001.PDF

Plan de ttt en cours de modification

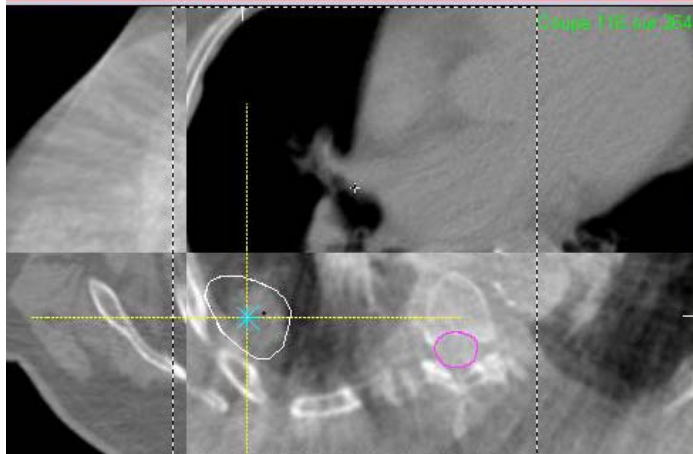


Image

Coupe/Moyenne  
aucun(e) ▾

Mode d'affichage  
Couper ▾

Aller A ...



Référence préréglage [Point Réf Cor...](#)

Scan

Zone de coupe  Structures ..

Alignement

Automatique | Grey value ▾

[Réinitialiser](#)

[Convertir en correction](#)

Erreur position	
Translation (cm)	Rotation (dg)
X <input type="text" value="-1.5"/>	X <input type="text" value="0"/>
Y <input type="text" value="1.6"/>	Y <input type="text" value="0"/>
Z <input type="text" value="0.8"/>	Z <input type="text" value="0"/>

Correction de la table	
	(cm)
<b>Latéral</b>	-
<b>Longitudinal</b>	-
<b>Vertical</b>	-



# Modalités de contrôle respiratoire Cyberknife

- Enregistrement du mouvement de la zone traquée au cours du traitement grâce aux 2 caméras, et correction si besoin des mouvements avant chaque faisceau
- Différentes stratégies possibles, principalement :
  - Tracking à partir du squelette vertébral sans fiduciaire = spine tracking. Nécessite que la tumeur soit fixe par rapport au rachis traqué = stratégie ITV
  - Tracking sur fiduciaires



# Modalités de contrôle respiratoire

- Différentes stratégies possibles, principalement :
  - Tracking : suivi direct de la tumeur (cyberknife) : Solution Xsight Spine tracking system /LOT
    - T périphériques pulmonaires
    - > 15 mm
    - pas de projection sur rachis pour les 1 ou 2 images à 45°



Source de RX

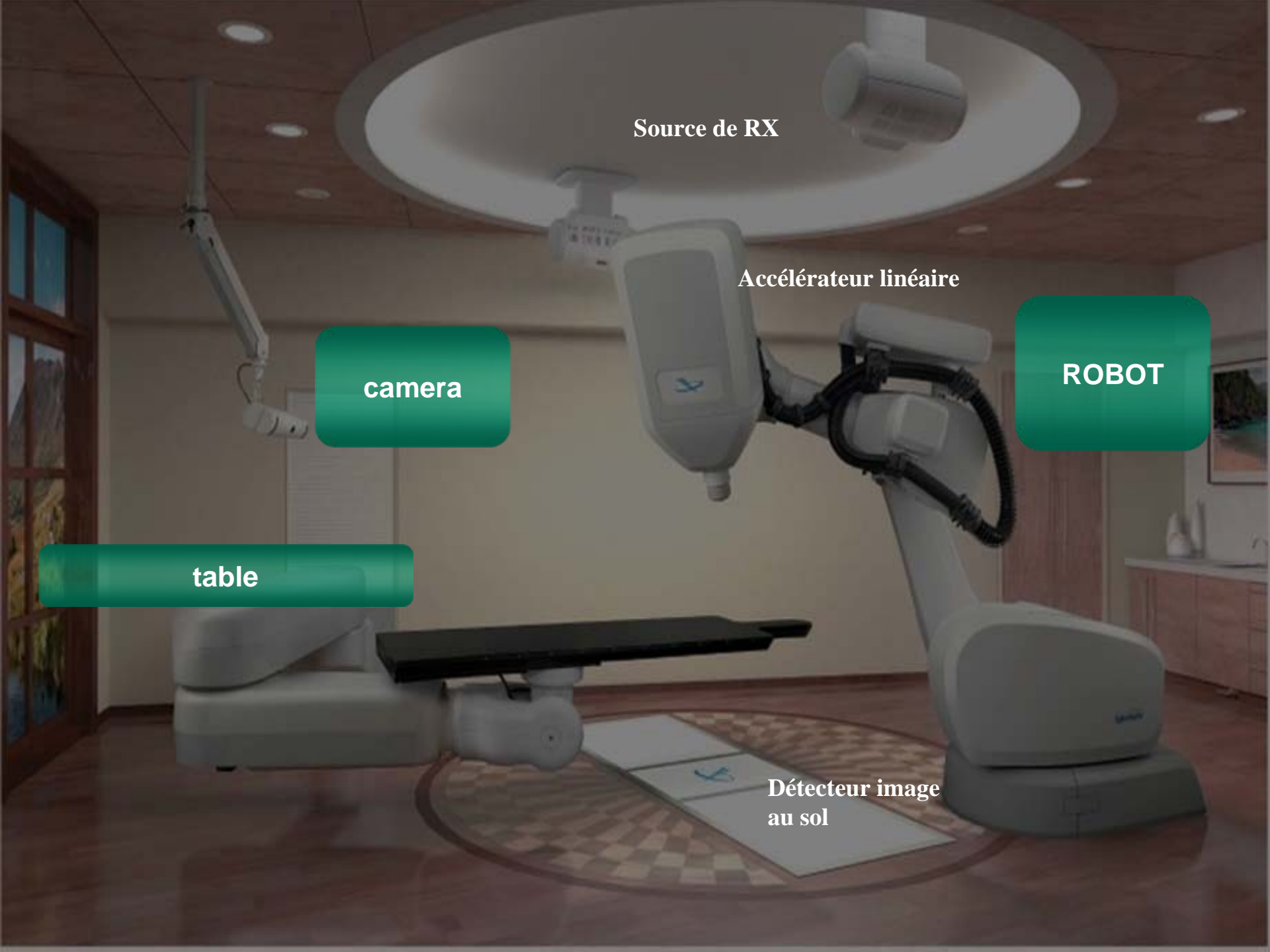
Accélérateur linéaire

camera

ROBOT

table

Détecteur image  
au sol



# Monsieur T

- Proposition de radiothérapie en conditions stéréotaxiques de la lésion lobaire moyenne
- 54 Gy en 3 fractions 18 Gy sur l'isodose 80% ont été délivrés du 13 au 17 février 2012 en X6 MV au Cyberknife.

Question 8 : quels risques de toxicité ?

# Toxicités pulmonaires

Pose de fiduciaires : pneumothorax jusqu'à 28-30%, mais peu de nécessité de drainage

Courbe d'apprentissage

→ Pas de fiduciaire dans notre expérience (choix)



# Toxicités pulmonaires

- N=240
- 29 PR (26 gr 2, 3 gr 3) = 11%
- Facteurs de risque en multivarié
  - Femme
  - Tabac
  - Taille PTV
- Pas d'impact des paramètres dosimétriques

**PEU DE TOXICITES  
MAIS PEUVENT ETRE  
GRAVES**

Backer, J Rouge 2013, 85(1):190

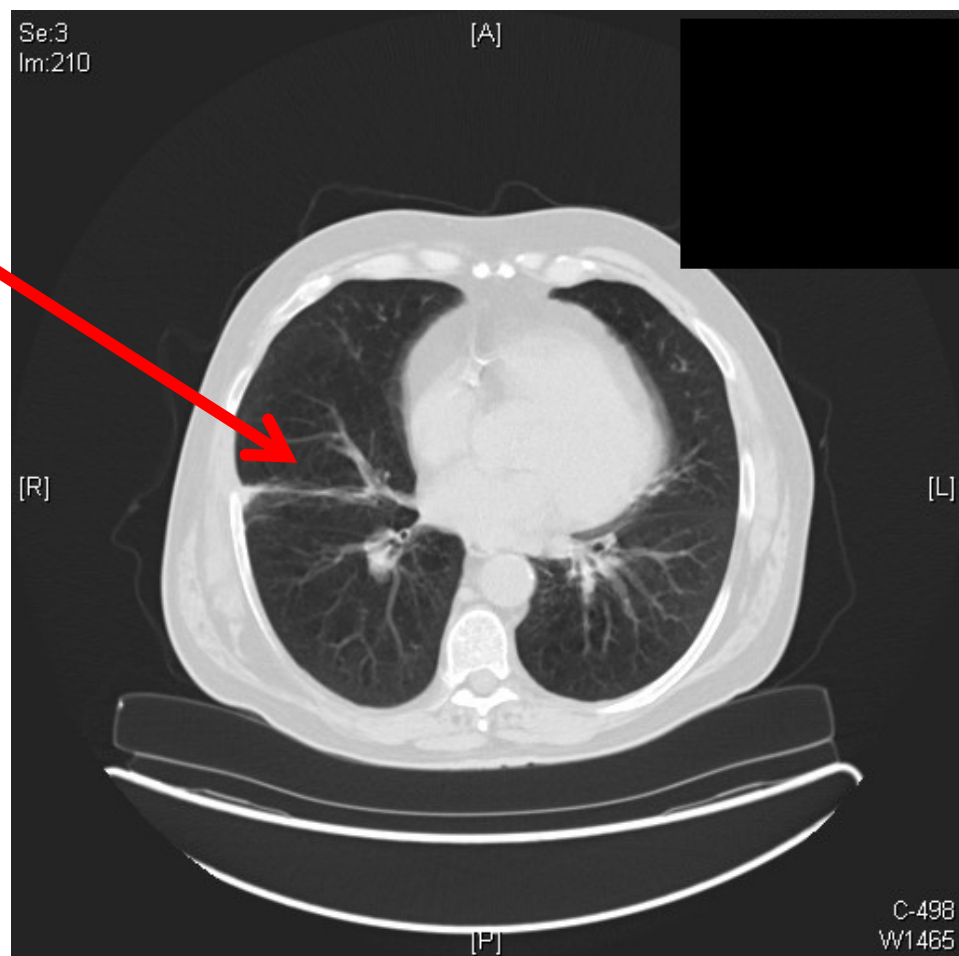


# Toxicités pulmonaires

- N=191 patients traités dans 5 institutions
- EFR avant, et après SBRT disponibles (médiane 3 mois puis 12 mois)
- Diminution moyenne du VEMS de 1.4%, 8% de CVT à 3 mois
- Diminution moyenne du VEMS de 8%, 12% de CVT à 3 mois
- Diminution modeste
- Pas de lien avec paramètres dosimétriques

Gluckenberger, J Rouge 2013, 85(4):1074

# Monsieur T... 3 ans plus tard



# Toxicité cutanée

- Paramètres associés à toxicité gr  $\geq 2$ 
  - 3 champs ou moins
  - Distance Tumeur/peau de paroi postérieure < 5 cm
  - Dose à la peau > 50% de dose prescrite
- Possible effet-bolus des contention

Hoppe, Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2008 1;72(5):1283



# Fractures costales

- N=375 (296 patients)
- SBRT au Asan Medical Center (2006-2009)
- 3 à 5 fractions entre 10 et 20 Gy
- 126 lésions à moins de 1 cm de la paroi
- Suivi > 6 mois
  
- Fractures de côtes
  - Gr 1 ligne de fracture au scanner
  - Gr 2 dislocation sur au moins 50% de cote
  - Gr 3 oedème peri costal
- Douleurs pariétales cotées selon CTC

# Fractures costales

- Age médian 69 ans
- Suivi 22 mois (médian)
- Date médiane survenue fracture 17 mois (4-52)
- **Risque à 2 ans actuariel 42%**
  - Gr1 (n=28)
  - Gr2 (n=8)
  - Gr3 (n=15)
  - Corrélé aux douleurs pariétales (17% gr 0/1 vs 60%)
- Analyse multivariée : femmes, sites latéraux, dose sur 8 CC de côtes associés à plus de fractures

# Fractures costales

- 46 patients, SBRT entre 2004 et 2008, 54 à 60 Gy en 3 fractions
- Suivi > 6 mois, suivi médian 25 mois
- 41 fractures chez 17 patients
- Temps médian de fracture 21 mois
- Dose maximale à la côte
  - 10.5 Gy en l'absence de fracture (N=1054)
  - 48.5 Gy si fracture (N=41)
- Analyse multivariée : facteurs de risque = Age, Femme, Dose reçue par 0.5 cc de côte
- 50% de risque de fracture si  $D_{0.5} > 60$  Gy

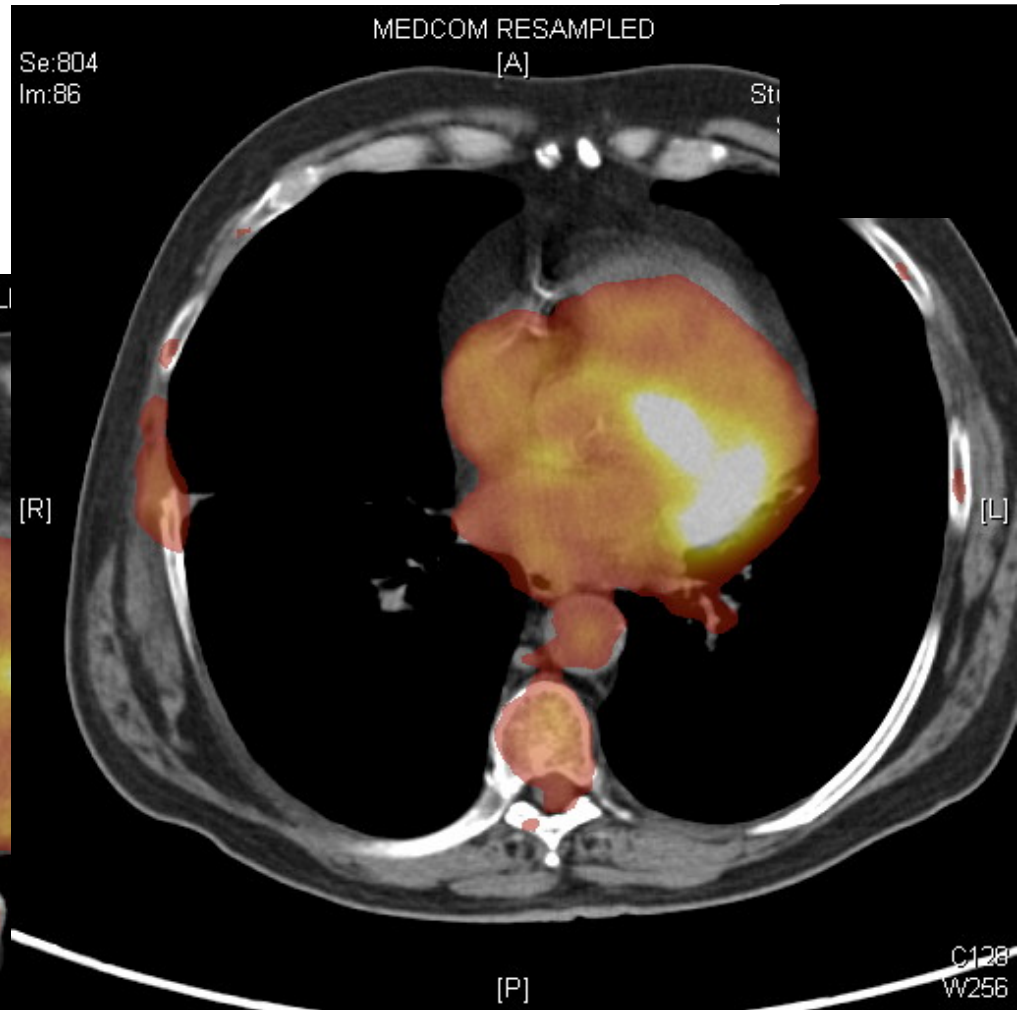
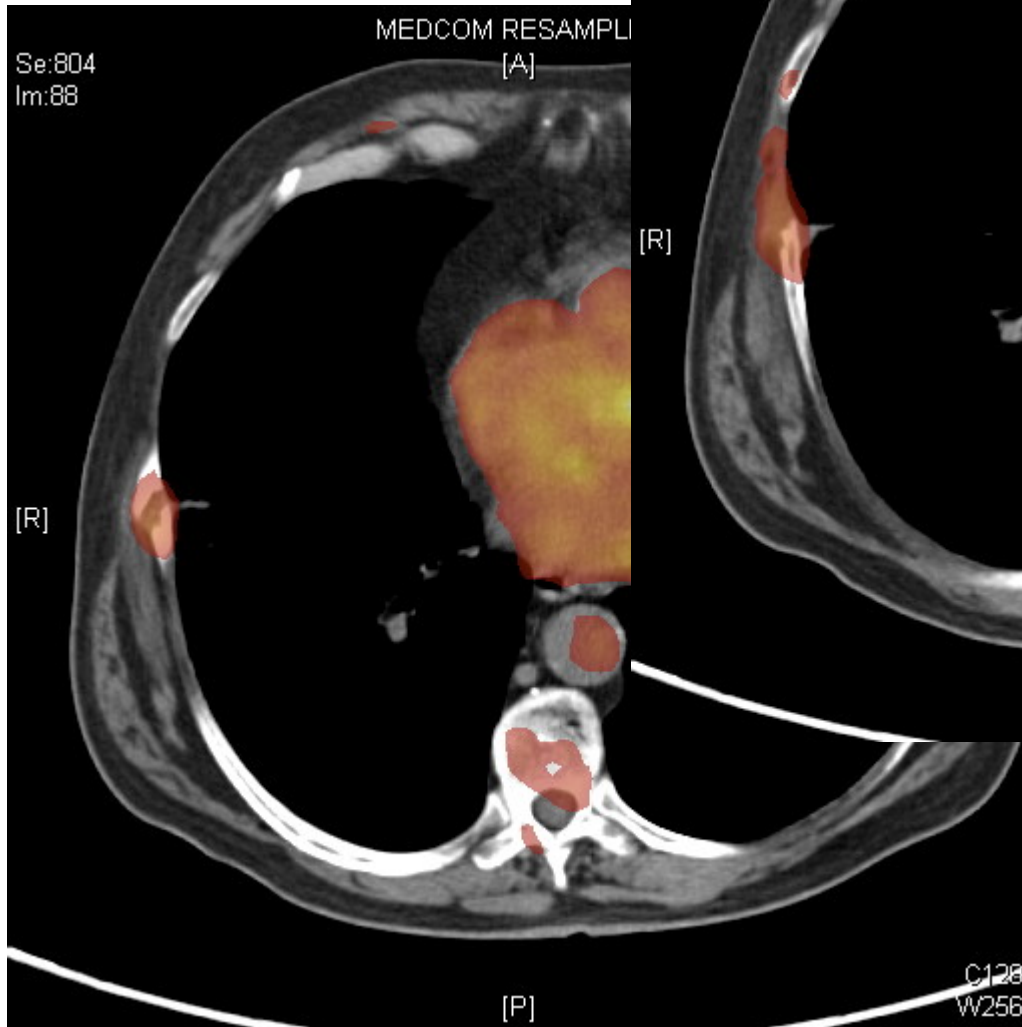


# Fractures costales

- N=134
- 60 Gy en 3fr, suivi > 1 an
- Paroi contourée rétrospectivement
- Patient traités sans précaution particulière (RTOG 0236)
- Suivi médian 19 mois
- 10 fractures (médiane de survenue 9 mois)
- Facteurs de risque (multivarié) :V30 à V60
- V30 < 30 cc et V60 < 3 cc : risque 10-15% de complications

Stephans, J Rouge, 1;82(2):974-80

# Monsieur T A 3 ans...

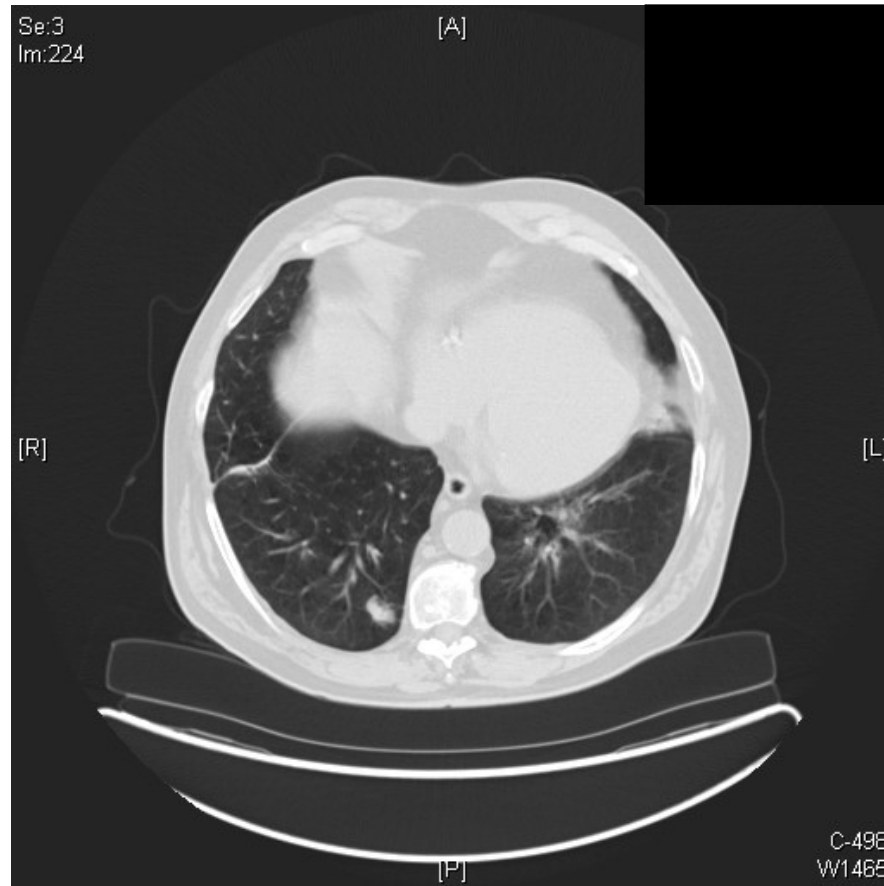


# Quel type de suivi après SBRT ?

- Très fréquentes images trompeuses au TDM dans les mois qui suivent la RT – Interprétation difficile ++
- Scanners « répétés », PET scan si doute, PTP si possible en cas de doute
- Hoopes (Lung Cancer 2007)
  - N=58 pts traités par SBRT (24-72 Gy en 3 fr.)
  - PET si doute sur rechute
  - **14%** ont une activité métabolique significative **sans rechute après suivi à 2 ans**
  - Attention : fixation possible au moins 2 ans...post SBRT

# Quid en cas de récurrence ?

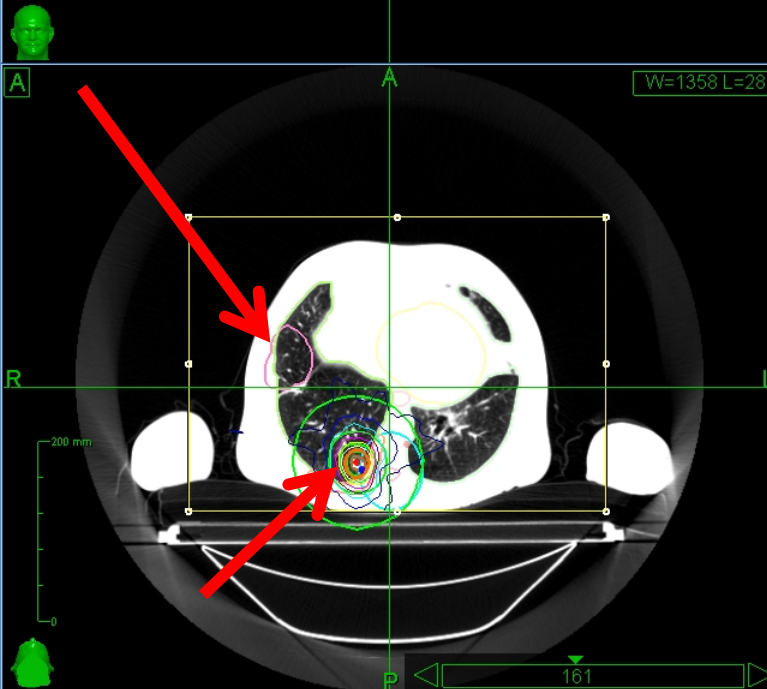
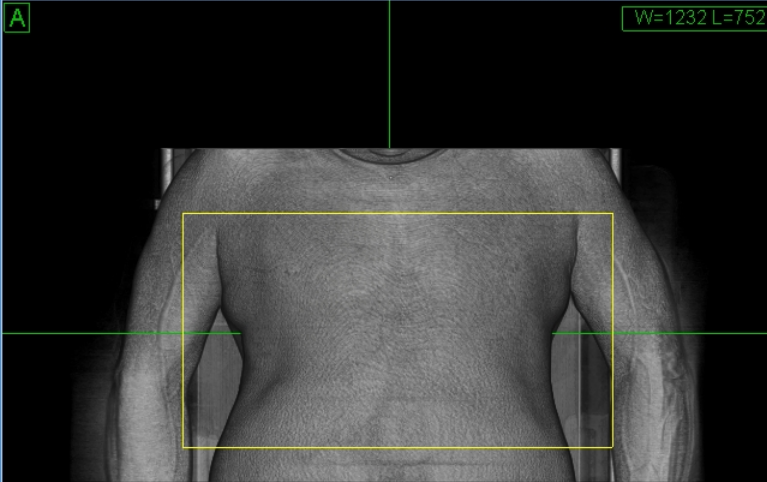
## Monsieur T...2014 !



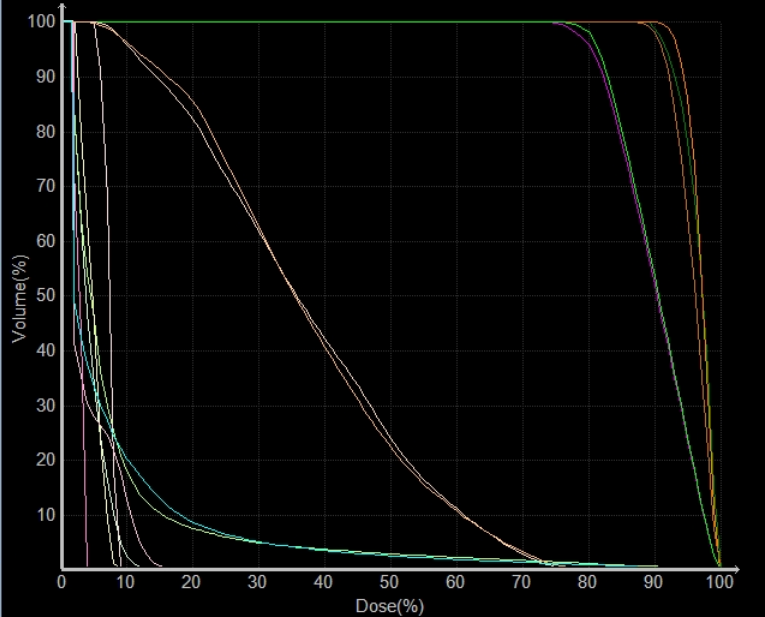
Question 9 : peut-on ré-irradier ?



Show Isocenters



DVH Properties Selected DVH: Spine(Tracking)



Nodes 57 Beams 149  
 Total MU 26495.0 Min MU 26.2 Max MU 318.2  
 Max Dose (cGy) 6750.00 Estimated Treatment Time Per Fraction (minutes) 44

Dose Statistics Table Dx Vx Values Plan Information

Name	Min (cGy)	Mean (cGy)	Max (cGy)	CI	nCI	HI	Coverage (%)
*Left Lung	113.20	295.75	1134.84	n/a	n/a	n/a	n/a
*Right Lung	110.72	557.03	6750.00	n/a	n/a	n/a	n/a
PTV	4850.30	6072.80	6750.00	1.19	1.24	1.25	95.80
Heart	138.53	316.37	612.12	n/a	n/a	n/a	n/a
Oesophage	309.20	490.68	624.58	n/a	n/a	n/a	n/a
*CanalMedulla	111.55	282.06	1108.78	n/a	n/a	n/a	n/a
Paroi	306.63	2488.80	5389.80	n/a	n/a	n/a	n/a
rt precedente	125.66	186.67	293.55	n/a	n/a	n/a	n/a
[PTVMoinsPar	1791.86	3735.94	4904.17	n/a	n/a	n/a	n/a
[PTVMoinsPar	244.62	1634.14	2986.95	n/a	n/a	n/a	n/a
*[PTVMoinsPe	105.88	407.56	909.37	n/a	n/a	n/a	n/a





Fuse

Contour

Align

Plan

Visualize

Utilities

Settings

Help

Setup

Isocentric

Conformal

Sequential

Evaluate

Finetune

W=1358 L=28

Dose Calculation

Algorithm

Resolution

Calculate

Prescription

Prescription

Reference Point

Use max dose point

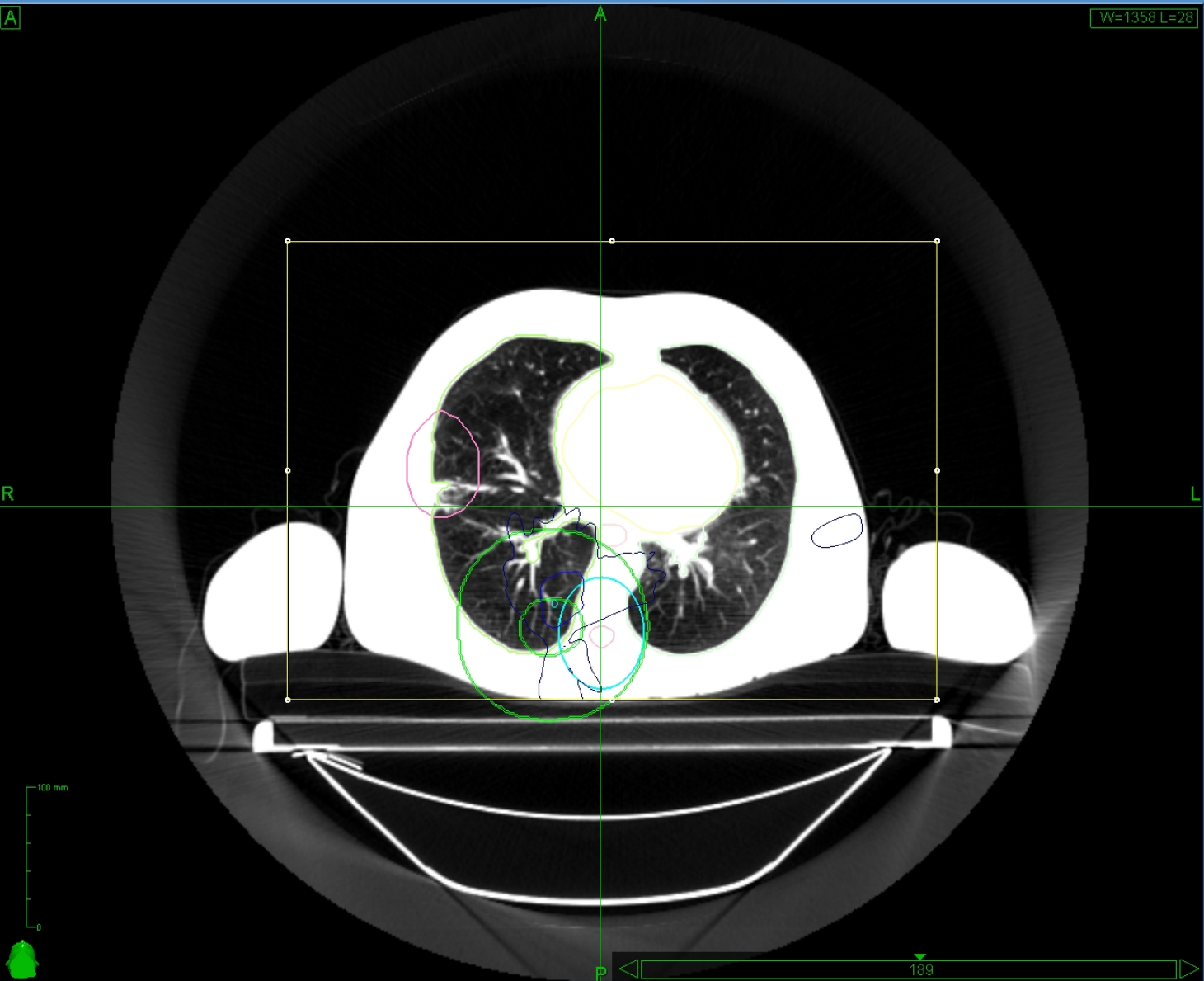
Dose (cGy)

Point

Set to Cross-hair Point

Save Plan

Save Plan



# Conclusion

- Bonne option chez T1, T2 NO MO
- Critères stricts en l'absence de preuve formelle
- Peu (pas ?) de contre-indication EFR
  
- Possible en cas de poumon unique
- Possible sur tumeurs centrales mais plus risqué, dose/fraction à adapter +++
  
- Toxicité faible en fréquence, mais parfois grave (poumon, côtes)
- Suivi pas toujours simple en terme d'imagerie : savoir attendre pour le TEP scan
- Ré-irradiation en général possible, bonne indication en cas de second cancer



# *Recommandations Européennes*

## **Irradiation par stéréotaxie hypofractionnée des T bronchiques**

- Tumeurs périphériques
  - Taille tumorale < 6 cm
  - Pas de limite d'âge
  - Patients BPCO sévère autorisés
  - ATCD de pneumonectomie autorisé
- 
- N.B : tumeurs centrales autorisées à condition que dose par fraction plus basse (7 à 8 Gy), dose max aux structures centrales = 80 Gy

De Ruyscher, JCO 2010

28(36):5301

Merci pour votre attention !



Fêtes des Lumières Lyon 2013