

Marilyne Kafrouni, Marjolaine Fourcade, Sébastien Vauclin, Alina-Diana Ilonca, Denis Mariano-Goulart, Fayçal Ben Bouallègue Le 14 juin 2018







Thèse financée par : DOSI Soft

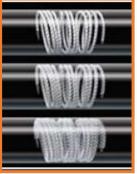
Introduction



1ère étape : Le work-up









Angiographie

- Visualisation de la vascularisation
- Embolisation
- Injection de 99mTc-MAA



- **Evaluation du shunt pulmonaire**
- Distribution : fixations extrahépatiques/ciblage tumoral
- Dosimétrie prédictive
- Planification de l'activité

2^{ème} étape : Le traitement

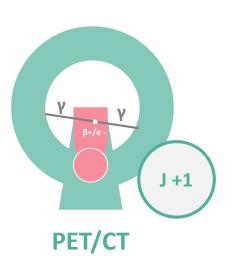


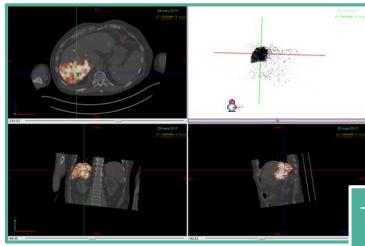




Microsphères de résine (SIR-Spheres®)

Microsphères de verre (Theraspheres®)





- Vérification visuelle de la distribution des microsphères
- Dosimétrie post-traitement

Dosimétrie prédictive vs. post-traitement

- Procédure en 2 étapes :
 - reproductibilité du geste
 - modification de la vascularisation
- Particules différentes :
 - taille,
 - densité,
 - nombre de particules injectées, etc.
- Imagerie différente :
 - résolution spatiale,
 - contraste,
 - bruit, etc.
- → Différences dosimétriques attendues mais comment les interpréter ?

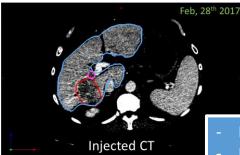
Matériels et Méthodes



- 20 patients
- 21 traitements
- Entre 2015 et 2018
- CHC (intermédiaire ou avancé)
- Microsphères de verre (TheraSphere®, BTG)
- Intervalle work-up traitement : 18 ± 7 jours
- Activité administrée : 3,7 ± 1,2 GBq
- Shunt pulmonaire : 2,4 ± 4,3 %
- Volumes des lésions : 514 ± 407 mL

1. Segmentation

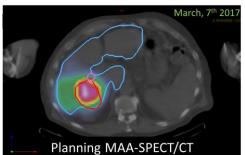


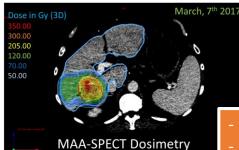


- Equipe de radiologie
- Foie total + Lésion(s) > 2cm
- AW Workstation (GE Healthcare, Waukesha, WI, USA)

2. Dosimétrie prédictive



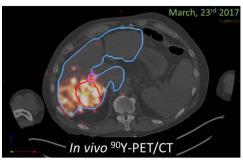


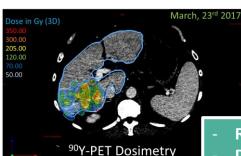


- Recalage multi-modal
- Dosimétrie basée sur le 99mTc-MAA SPECT
 - PLANET® Dose (DOSIsoft, Cachan, France)

3. Dosimétrie in vivo







- Recalage multi-modal
- Dosimétrie basée sur le ⁹⁰Y-Microsphère PET
 - PLANET® Dose (DOSIsoft, Cachan, France)

Gear et al. EJNMMI Physics (2016) 3:17 DOI 10.1186/s40658-016-0151-6

EJNMMI Physics

ORIGINAL RESEARCH

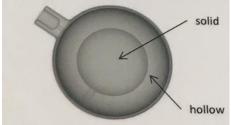
Open Access

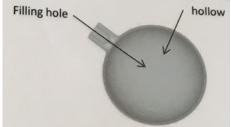
Abdo-Man: a 3D-printed anthropomorphic phantom for validating quantitative SIRT

Jonathan I. Gear^{1*}, Craig Cummings¹, Allison J. Craig¹, Antigoni Divoli¹, Clive D. C. Long¹, Michael Tapner² and Glenn D. Flux¹

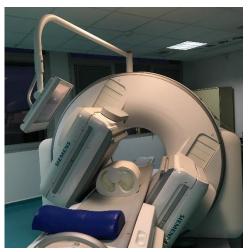
- Activité ^{99m}Tc : 315 MBq
- Activité ⁹⁰Y : 2,6 GBq
- Rapport tumeur/FNT 5:1

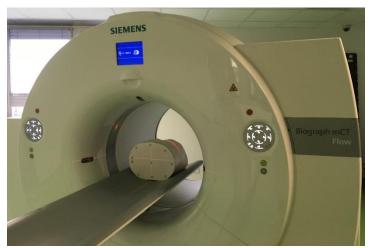






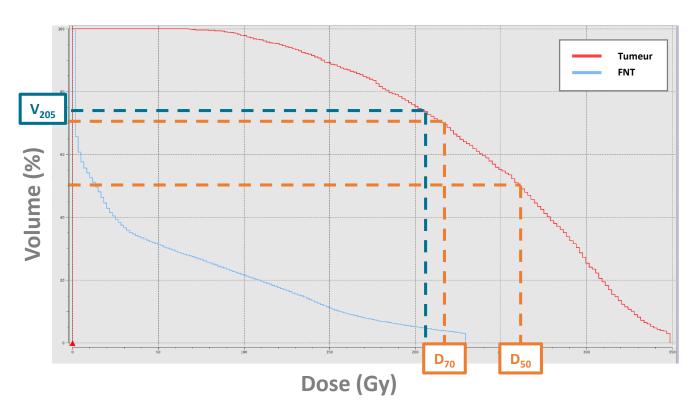






Dosimétries prédictive vs. post-traitement (D_{moy} , D_{70} , D_{50} , V_{205})

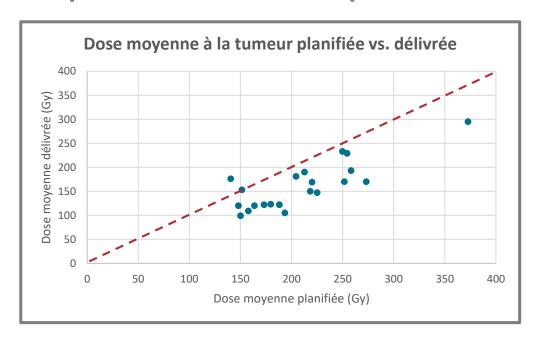
- → Différences sur fantôme
- → Activité planifiée vs. activité délivrée
- → Geste radiologique
- → Imagerie



Résultats

Résultats dosimétriques

	^{99m} Tc-MAA		⁹⁰ Y-Microsphere			Test de	Corrélation	
	Moyenne	Ecart-type	Intervalle	Moyenne	Ecart-type	Intervalle	Student (P)	de Pearson
D _{moy} (Gy)	209	56	141-373	161	49	99-295	1.10 ⁻⁶	0.81
D ₇₀ (Gy)	131	49	57-248	87	38	25-159	6.10 ⁻⁵	0.61
D ₅₀ (Gy)	194	62	101-364	140	53	60-262	2.10 ⁻⁵	0.72
V ₂₀₅ (%)	42	20	12-79	28	16	0-61	1.10 ⁻³	0.66
D _{moy-FNT} (Gy)	45	16	11-75	36	15	16-63	9.10 ⁻⁶	0.88



	Ecart moyen MAA vs. ⁹⁰ Y
D _{moy} Tumeur	25 ± 12 %
D ₇₀ Tumeur	34 ± 23 %
D _{moy} Foie Non Tumoral	27 ± 12 %



Partition Model-Based ^{99m}Tc-MAA SPECT/CT Predictive Dosimetry Compared with ⁹⁰Y TOF PET/CT Posttreatment Dosimetry in Radioembolization of Hepatocellular Carcinoma: A Quantitative Agreement Comparison

Silvano Gnesin, Laurent Canetti, Salim Adib, Nicolas Cherbuin, Marina Silva Monteiro, Pierre Bize, Alban Denys, John O. Prior, Sebastien Baechler and Ariane Boubaker

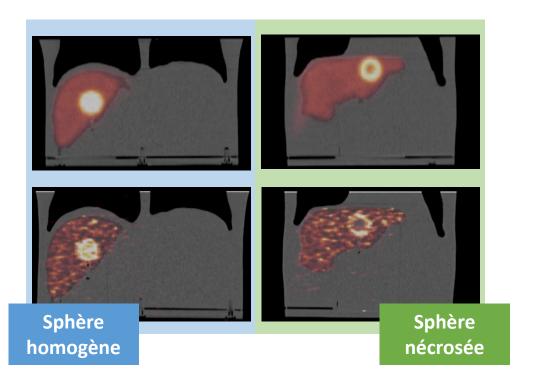
J Nucl Med. 2016;57:1672-1678. Published online: June 15, 2016. Doi: 10.2967/jnumed.116.173104

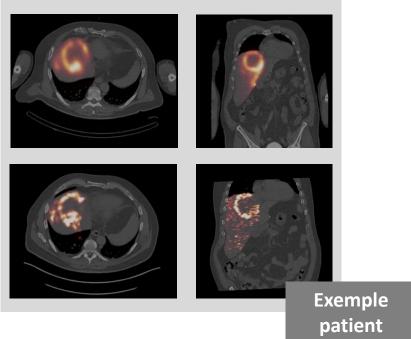
> 7 traitements par microsphères de verre Volume : 34 ± 38 mL

TABLE 2 Tumor Predicted Doses D_{70}^{MAA} , Absorbed Doses D_{mean}^{MAA} , and Their Ratio for Glass and Resin Spheres

	$D^{MAA}(Gy)$		D ^{90Y} (Gy)		DR^{TV}	
Parameter	Glass	Resin	Glass	Resin	Glass	Resin
Mean dose (D _{mean})						
Minimum	150	38	99	38	0.65	0.54
Maximum	583	287	471	329	2.53	2.54
Mean	321	129	240	122	1.46	1.16
70th percentile dose (D ₇₀)						
Minimum	173	45	121	48	0.60	0.46
Maximum	563	301	563	406	2.32	2.35
Mean	355	151	297	143	1.31	1.14

Abdo-man





	D _{moy} ^{99m} Tc	D _{moy} ⁹⁰ Y	Différence	
Sphère homogène	236 Gy	225 Gy	-5%	
Sphère nécrosée	178 Gy	211 Gy	19%	
Foie non-tumoral	60 Gy	59 Gy	-2%	

Activité planifiée vs. activité délivrée : 7 ± 8 %

Choix du flacon : 3 ± 2%

Calibration flacon: 2 ± 1%

Heure injection : 1h40 ± 50 min (2%)

Activité résiduelle : 6 ± 8 %

Geste radiologique:

- Même opérateur : 9/21

- Même matériel utilisé : 14/20 (1 NA)

- Même position: 16/20 (1 NA), 4 positions légèrement différentes (quelques mm)

- Volume injecté : 5 mL de MAA vs. 60 mL de microsphères (avec rinçage)

Quantification 90Y-PET

- Faible rapport d'embranchement (31,86 pour 1 million)
- Large fraction de random (Bremsstrahlung + ¹⁷⁶Lu)
- Correction de diffusé
- Coups mal-positionnés (Willowson et al.)
- Larges sphères, recouvrement 80% (Carlier et al.)
- Bruit



90Y -PET imaging: Exploring limitations and accuracy under conditions of low counts and high random fraction

Thomas Carlier, Kathy P. Willowson, Eugene Fourkal, Dale L. Bailey, Mohan Doss, and Maurizio Conti

Citation: Medical Physics 42, 4295 (2015); doi: 10.1118/1.4922685





Quantitative 90Y image reconstruction in PET

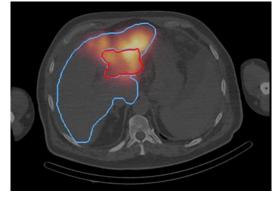
Kathy Willowson, Nicholas Forwood, Bjoern W. Jakoby, Anne M. Smith, and Dale L. Bailey

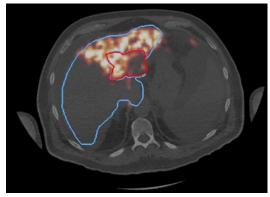
Citation: Medical Physics 39, 7153 (2012); doi: 10.1118/1.4762403

NEMA/IEC 2001 90Y liquide

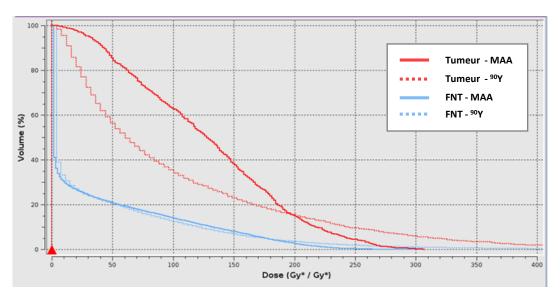
Activité injectée Activité dans le champ de vue

	^{99m} Tc-MAA	⁹⁰ Y-Microsphères
D _{moy}	128 Gy	99 Gy
D ₇₀	83 Gy	31 Gy
D ₅₀	127 Gy	59 Gy
D _{FNT}	31 Gy	32 Gy





Opérateur et cathéter utilisé différents

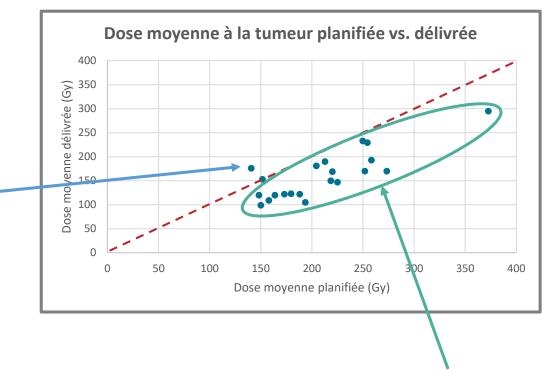


→ Distributions MAA et microsphères différentes

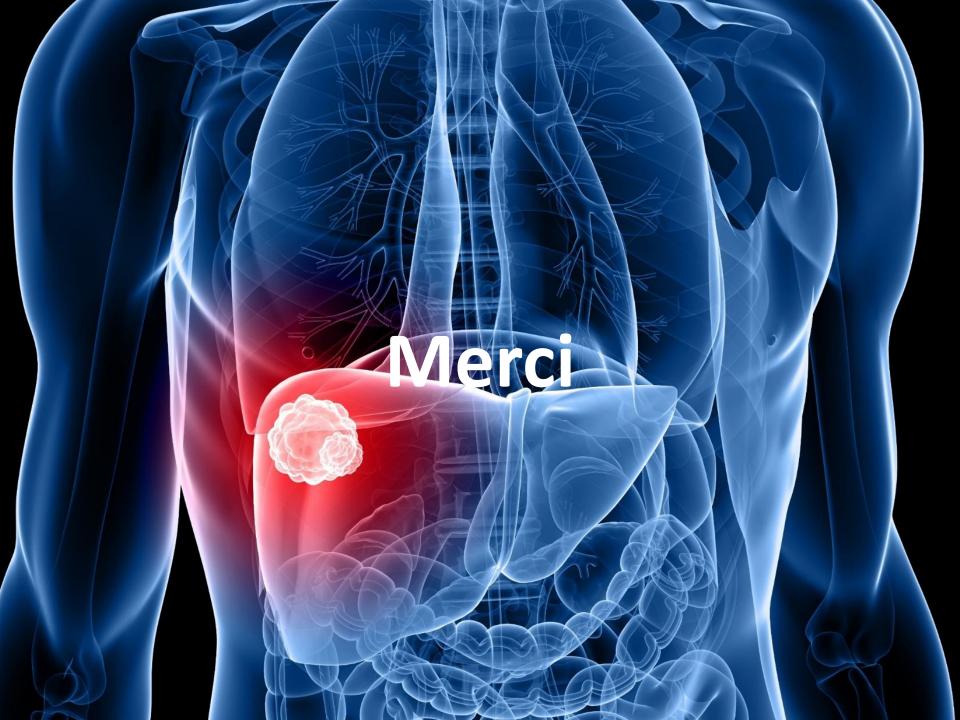
Discussion/Conclusion







- Activité résiduelle > 2%
- Heure d'injection
- Calibration PET (-3% vérification avec NEMA)
- Quantification ⁹⁰Y-PET
- Distribution des particules différentes
- Recalage



SPECT

PET

Symbia Intevo (Siemens)

Fenêtre : 140 keV ± 7,5%

32 projections

25s/projection

Matrice: 128 x 128

Taille des voxels : 4,79 x 4,79 x 4,79 mm³

Collimateur basse énergie

Flash 3D Iterative Reconstruction

5 itérations/8 subsets

Corrections d'atténuation et de diffusion

Durée d'acquisition: 16 min

Biograph mCT (Siemens)

1 lit (20 min)

Matrice: 200 x 200

Taille des voxels : 2,04 x 2,04 x 2,03 mm³

PSF (TrueX) + TOF

2 itérations/21 subsets

Filtre All-Pass

Corrections d'atténuation et de diffusion

Durée d'acquisition : 20 min