

3^{es} JFMN

Journées
Francophones de
Médecine Nucléaire



TEP/IRM pour la stadification des cancers broncho pulmonaires : comparaison avec les méthodes conventionnelles

M. Soussan ^{1,2} , I. Faouzi ¹ , S. Djelbani ¹ , J. Negroni ¹ , P. Assouline ³ , L. Kettaneh ³ , G. Oliviero ³ , I. Buvat¹

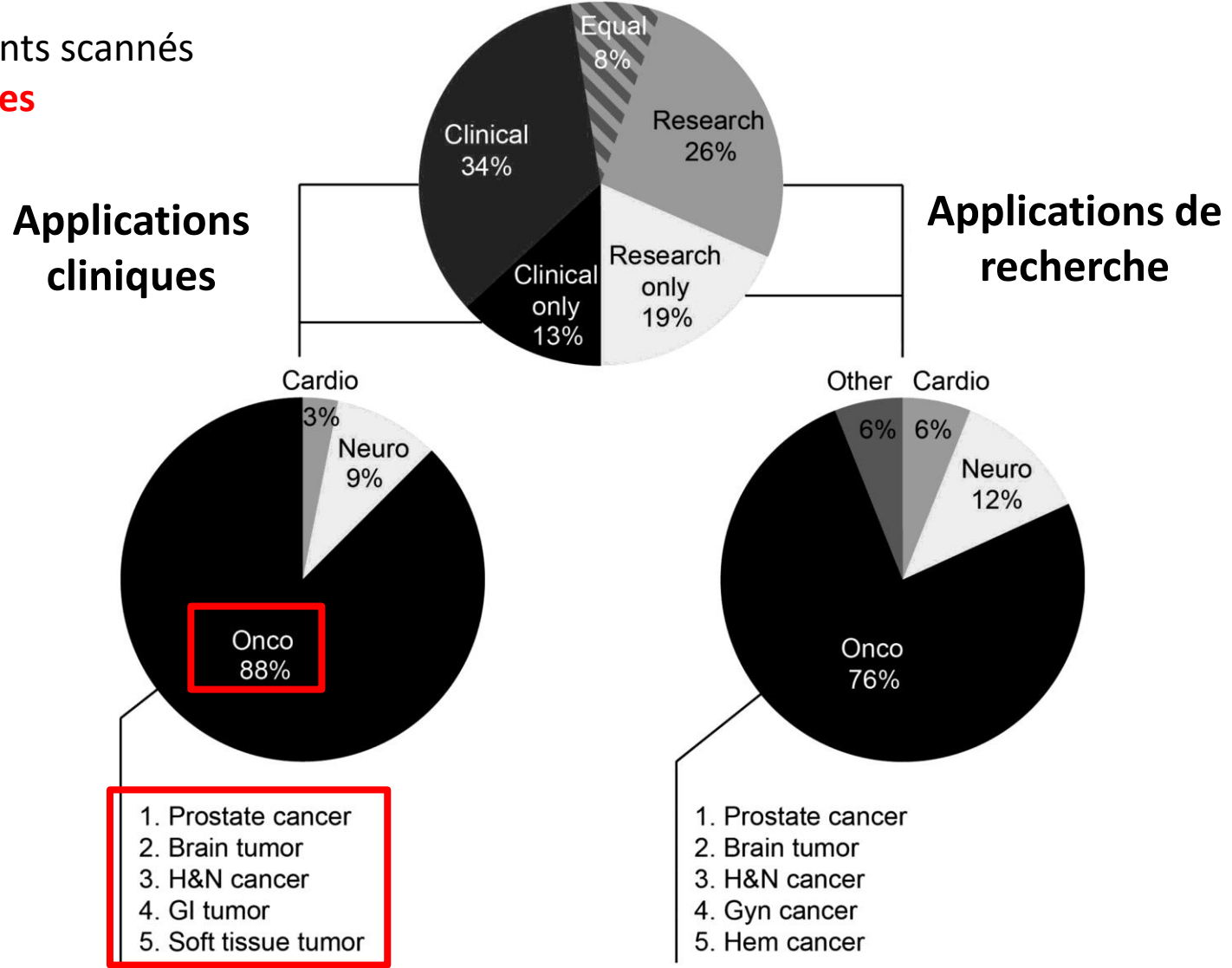
1. IMIV, CEA-SHFJ, Orsay, France,
2. Médecine Nucléaire, Université Paris 13, Hôpital Avicenne, APHP, France,
3. Pneumologie, Groupe Hospitalier Nord Essonne, Hôpital de Longjumeau, Longjumeau, France,



Variations in PET/MRI Operations: Results from an International Survey Among 39 Active Sites

Enquête en ligne sur les utilisateurs de TEP/IRM à travers le monde. **Juin à Octobre 2015.**

44,706 patients scannés sur les **39 sites**



Pourquoi utiliser le TEP/IRM en oncologie thoracique ?

- Examen « *tout en un* » pour le bilan d'extension
- Intègre dernières avancées technologiques du TEP (Signa, GE)
- Combine imagerie cérébrale et TEP corps entier
 - CPNPC: Risque métastatique cérébral élevé
 - Stade III: risque de 18% à 1 an sans irradiation prophylactique (Movsas, IJROBP, 2009)
 - Stades I/II : probabilité cumulée à 5 ans de la chirurgie de 10% (Hubbs, cancer , 2010)
- Avantages IRM / scanner
 - T: tumeurs apex et envahissement vasculo-nerveux, envahissement diaphragme et cœur
 - N: utilisation de T2 STIR / diffusion pour le N staging ? (Ohno, Radiology, 2011; Sommer, Eur Radiol, 2012)
 - M: Lésion médullaire osseuse +/- surrénales
- *Work in progress*: imagerie parenchymateuse par UTE / ZTE
 - Résultats encourageants (Burris , Radiology, 2016)

Détection des micronodules pulmonaires avec les séquences à temps d'écho ultra court (UTE)

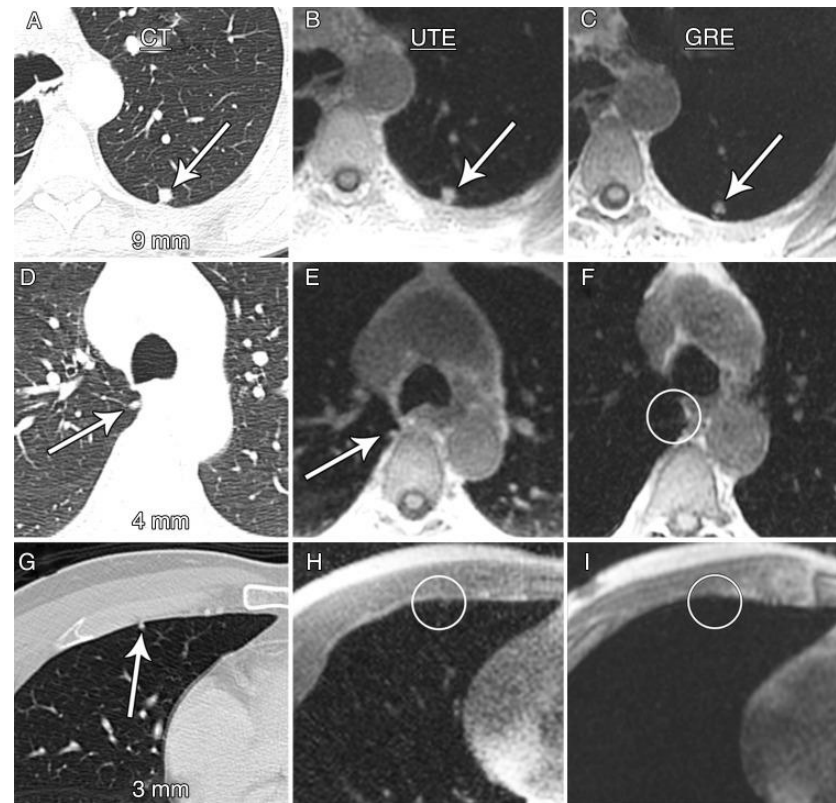
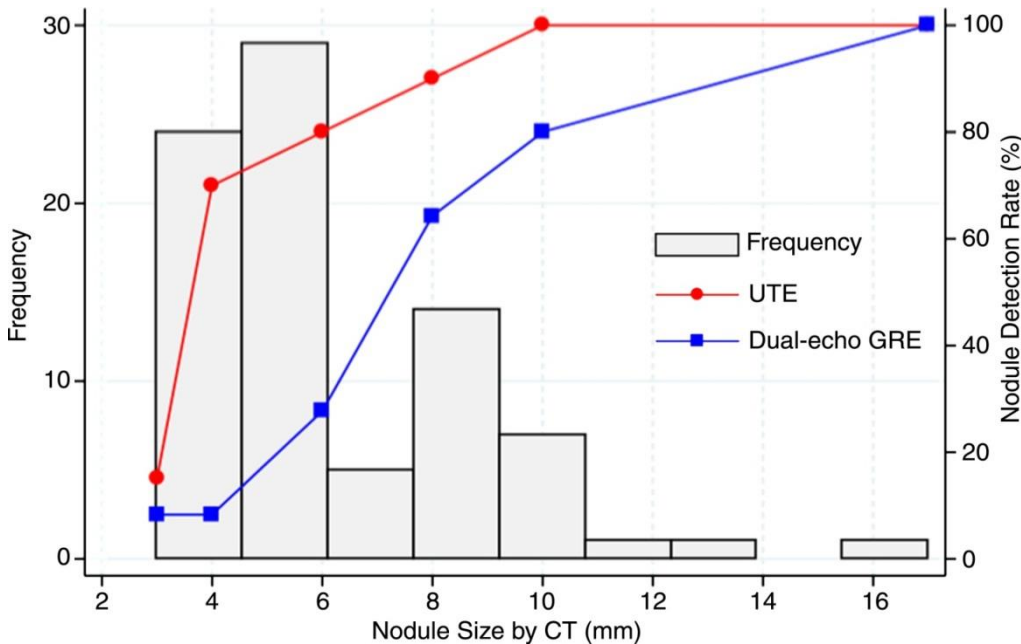


Figure 3: Histogram of nodule diameter as measured with CT with the nodule detection rate by means of imaging technique overlay. The UTE ultrashort echo time imaging nodule detection rate was significantly higher than that for dual-echo GRE gradient-recalled echo imaging for the size categories of at least 4 mm to smaller than 6 mm (71% vs 7%, respectively; $P < .001$) and at least 6 mm to smaller than 8 mm (83% vs 28%, respectively; $P = .002$).

Nicholas S. Burris; Kevin M. Johnson; Peder E. Z. Larson; Michael D. Hope; Scott K. Nagle; Spencer C. Behr; Thomas A. Hope; *Radiology* **2016**, 278, 239-246.

Cancer broncho pulmonaire: pronostic

- Première cause de mortalité par cancer à travers le monde

	Fréquence au diagnostic	Survie relative à 5 ans
Cancer localisé Stade I et II	15-30%	52,6%
Cancer localement avancé Stade III	20%	23,7%
Cancer métastatique stade IV	40-55%	3,8%
Tous stades	100%	15,6%

Le pronostic dépend en particulier

- Resécabilité tumorale
- Stade TNM
- Délai de prise en charge

→ **Stadification TNM optimale est essentielle pour sélectionner les patients éligibles à un traitement chirurgical**

Devant une suspicion clinique de cancer du poumon

- Imagerie de première intention

- une radiographie du thorax (face et profil).
- un scanner thoracique (avec injection de produit de contraste)
 - topographie de la lésion
 - Guide la voie d'abord pour l'analyse histo-cytologique.
 - Hélice abdominale si forte suspicion

- → Bilan d'extension

- T: scanner thoracique
- N: TEP/TDM +/- prélèvements
- Métastases cérébrales: scanner ou IRM (++ pré RT ou chirurgie)
- M extra cérébral: TEP/TDM + scanner abdominal



TEP/IRM ?

Objectifs

Evaluer les performances diagnostiques de la TEP-IRM au FDG dans la stadification TNM du cancer broncho pulmonaire en comparaison avec les procédures conventionnelles.

Population et méthodes

- **24** patients consécutifs
- Protocole Promise
- Bilan initial d'un cancer pulmonaire
- Evalués pour une stadification pré thérapeutique par **deux méthodes**
 - TEP/IRM
 - Stadification conventionnelle
 - Scanner thoracique et abdominal avec contraste (23/24)
 - Sans contraste (1/24)
 - Imagerie cérébrale: scanner 16/24, IRM 8/24
 - TEP/FDG 24/24

Evaluation clinique du système TEP/IRM (Protocole Promise, CEA-SHFJ)

Comparaison avec TEP/Scanner



PET/CT (312 MBq, 61 min post injection)

- Biograph 6 TruePoint TrueV, 2007
- Sensibilité : 8,1 cps/kBq
- NECR peak : 156 kcps@31 kBq/ml
- Reconstruction sans ToF, pas de modélisation de la PSF
- Résolution: 4,1 mm × 4,7 mm



PET/MR (104 min post injection)

- SIGNA PET/MR, 2015
- Sensibilité : 23,8 cps/kBq
- NECR peak : 226 kcps@18 kBq/ml
- Reconstruction avec ToF, avec modélisation de la PSF
- Résolution: 4,2 mm × 6,0 mm

Protocole d'exploration en TEP/IRM

TEP/IRM corps entier

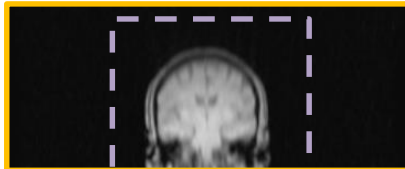
+

IRM localisée

IRM

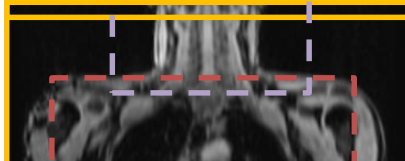
TEP

Dixon
Ax T2 RT



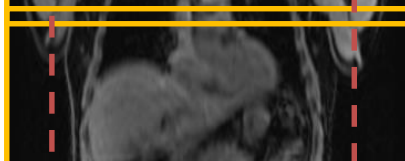
TEP
3 min/pas

Dixon
Ax T2 RT



TEP

Dixon
Ax T2 RT



TEP

Dixon
Ax T2 RT



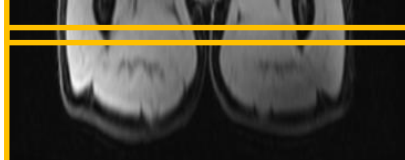
TEP

Dixon
Ax T2



TEP

Dixon
Ax T2



TEP

Cerveau
FLAIR
3D T1

Thorax
abdomen
LAVA post
injection

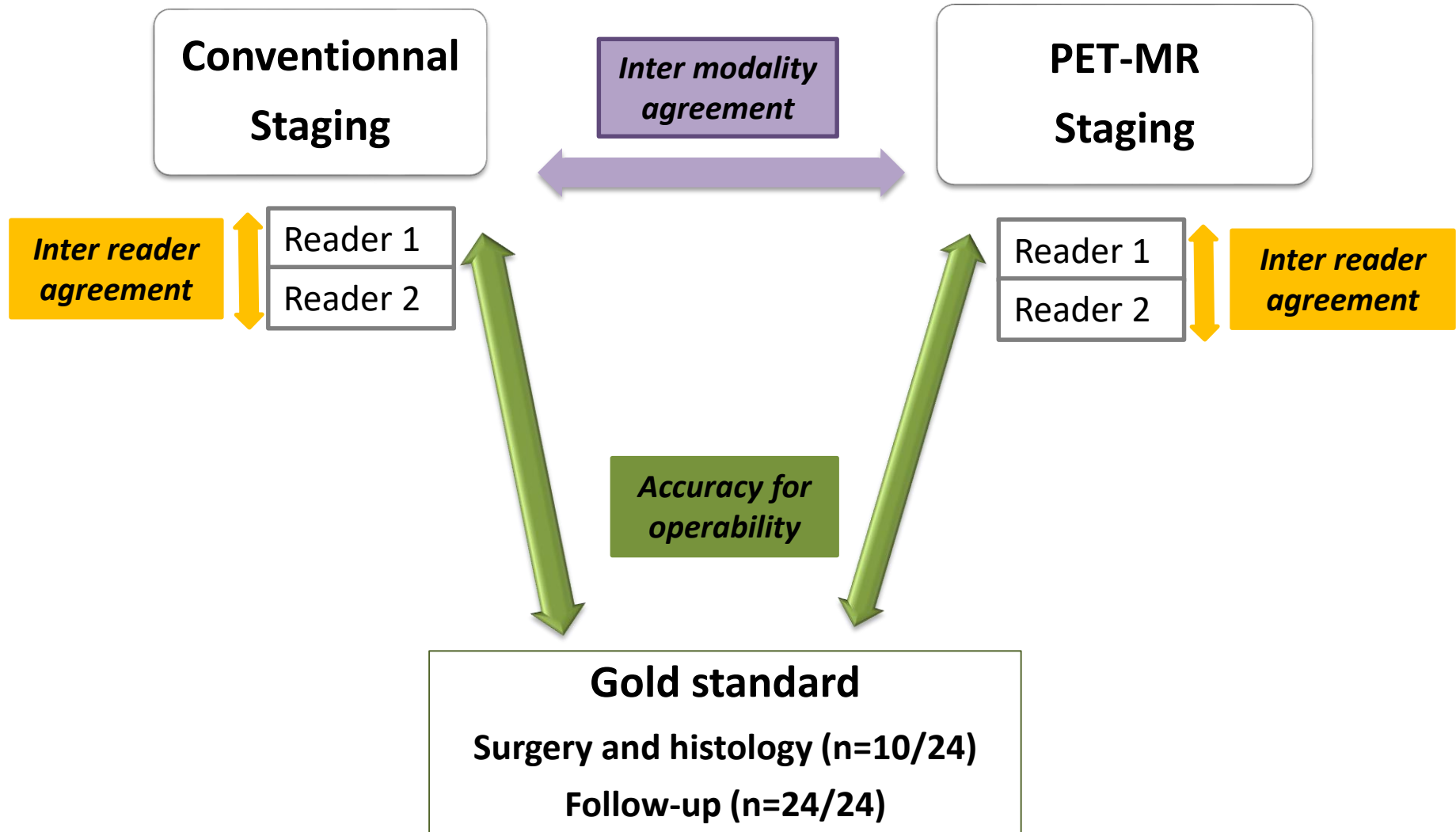


~ 45 minutes

Analyse des données

Deux lecteurs:

- R1: Sénior med nuc: 400 examens
 - R2: junior: env 100 examens
- ont étudié les deux modalités pour déterminer stade TNM, taille et SUV des lésions



Analyse statistique

- Evaluation des concordances
 - test kappa de Cohen.
- Comparaison des performances diagnostiques
 - test de Mac Nemar
- Comparaison de la dosimétrie des 2 approches
 - Scanner: dose efficace (E) = PDL (mGy.cm) x k (*ICRP publication 60*)
 - Valeurs de k:
 - Cérébral = 0,0021 mSv/mGy.cm; thorax = 0,014 mSv/mGy.cm; abdopelv = 0,015 mSv/mGy.cm
 - Body CT du TEP/TDM k H = 0,012 et k (F) = 0,014 mSv/mGy.cm
 - TEP: dose efficace E = activité injectée (MBq) x 0,019 mSv/MBq (*ICRP pub. 80*)

Résultats: Population (n=24)

<u>Age (median)</u>	65 [53-84]
<u>Sex ratio M/F</u>	17/ 7
<u>WHO status</u>	
– 0	10 (42)
– 1	8 (33)
– 2	2 (8)
– Unknown	4 (17)
<u>Histology</u>	
– Adenocarcinoma	13 (54)
– Squamous Cell carcinoma	6 (25)
– Small Cell lung cancer	5 (21)
<u>Stage (gold standard)</u>	
– Stage I	3 (13)
– Stage II	5 (21)
– Stage III	4 (17)
– Stage IV	12 (49)
<u>Type of treatment</u>	
– Chemotherapy alone	8 (33)
– Surgery alone	5 (21)
– Chemotherapy + radiotherapy	6 (25)
– Surgery + CRT	1 (4)
– Surgery + CT	4 (17)

Concordances inter-méthodes et inter-lecteurs

- **La concordance inter-méthodes était élevée pour les 2 lecteurs**
 - R1: T ($\kappa=1$ 95% CI [0.6-1.4]), N ($\kappa =1$ [0.6-1.4]) et M ($\kappa = 0.91$ [0.51-1.31])
 - 1 discordance: VP du TEP/IRM et FN du CONV (méta osseuse)
 - R2: T ($\kappa = 1$ [0.6-1.4]), N ($\kappa = 0.88$ [0.49-1.28]) et M ($\kappa = 0.91$ [0.52-1.32])
 - 2 discordances: VP du TEP/IRM et FN du CONV, et un FP du TEP/IRM (GG) et VN du CONV.
- **La concordance inter-lecteurs était élevée pour les 2 méthodes**
 - Conventionnel: kappa = 1 pour TNM
 - TEP/IRM: K=1 pour T et N et k = 0,88 pour le N

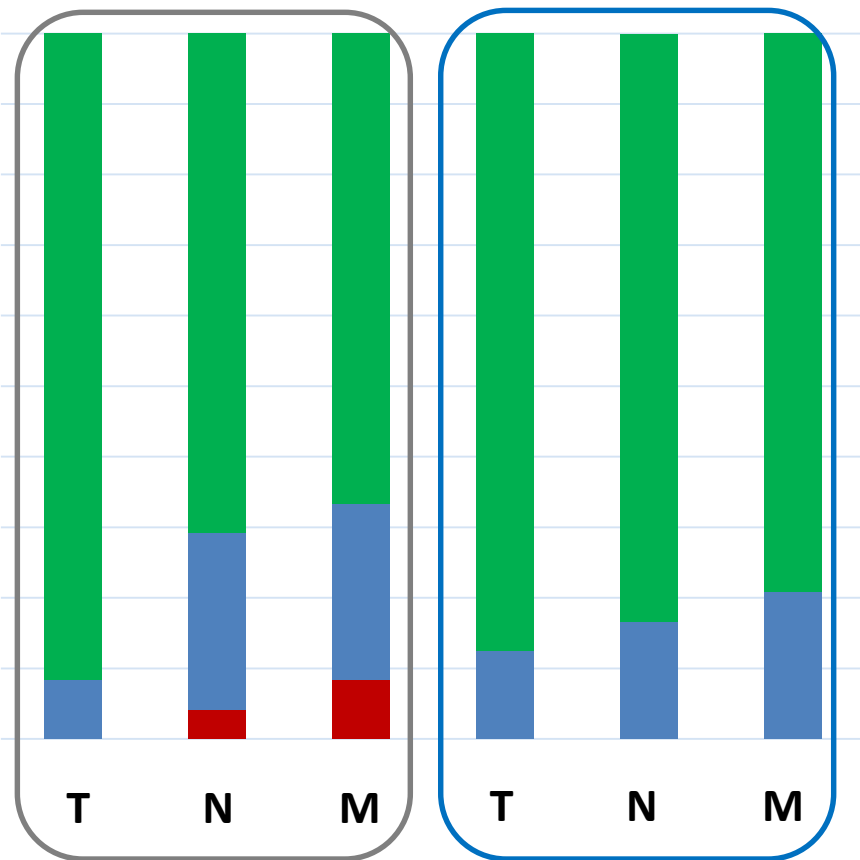
Stadification TNM: niveau de confiance diagnostique

1: *incertain*

2: *plutôt certain*

3: *Très certain*

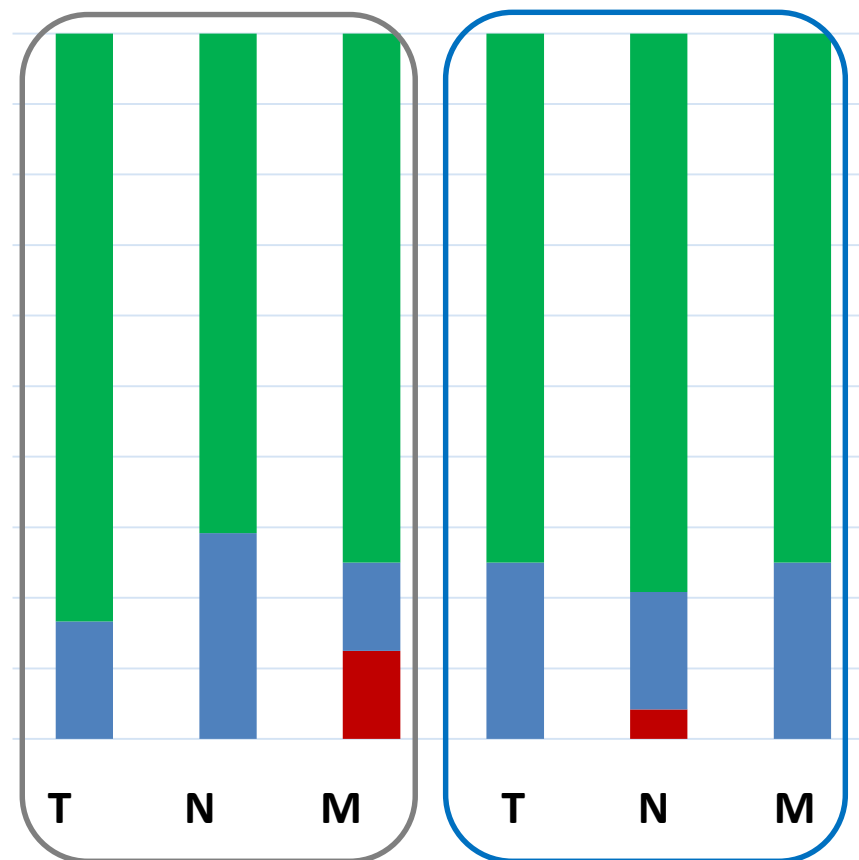
Lecteur 1 (Senior)



Procédures conventionnelles

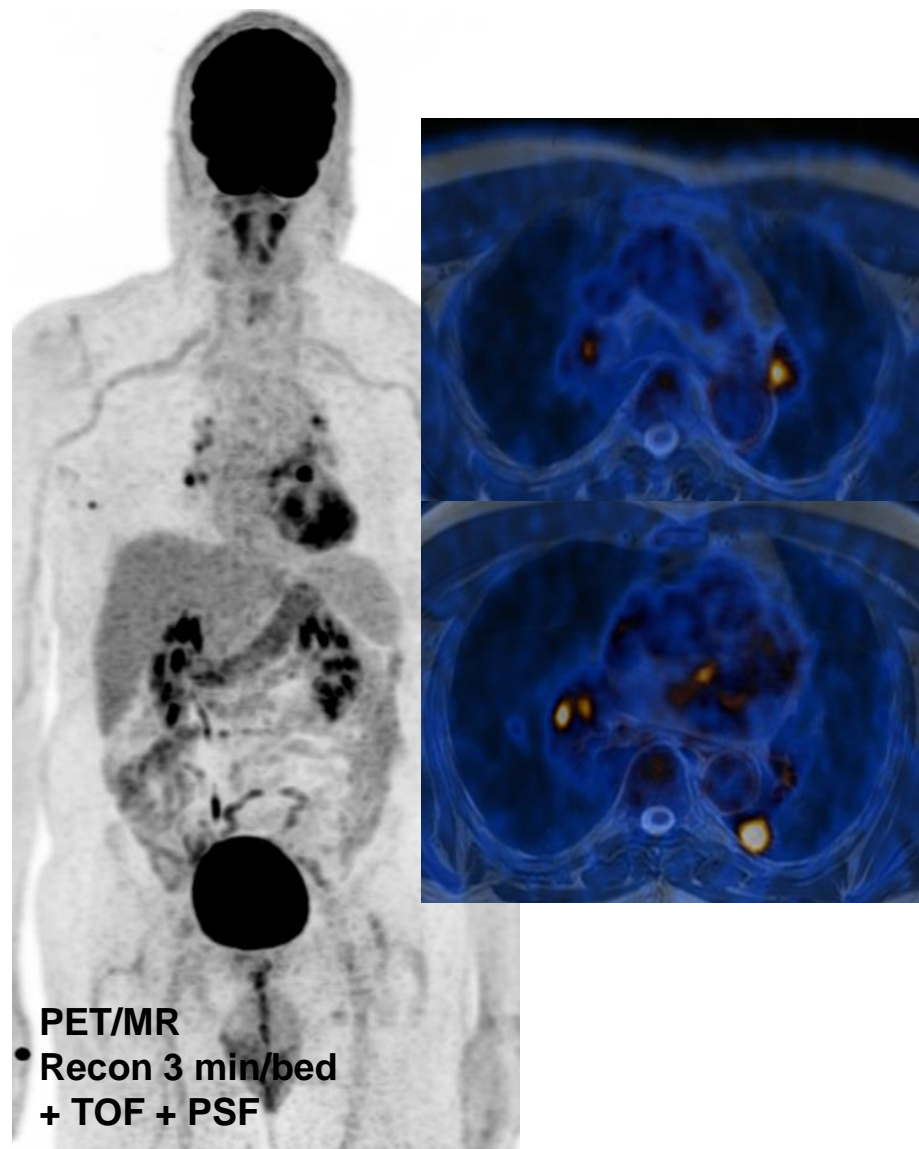
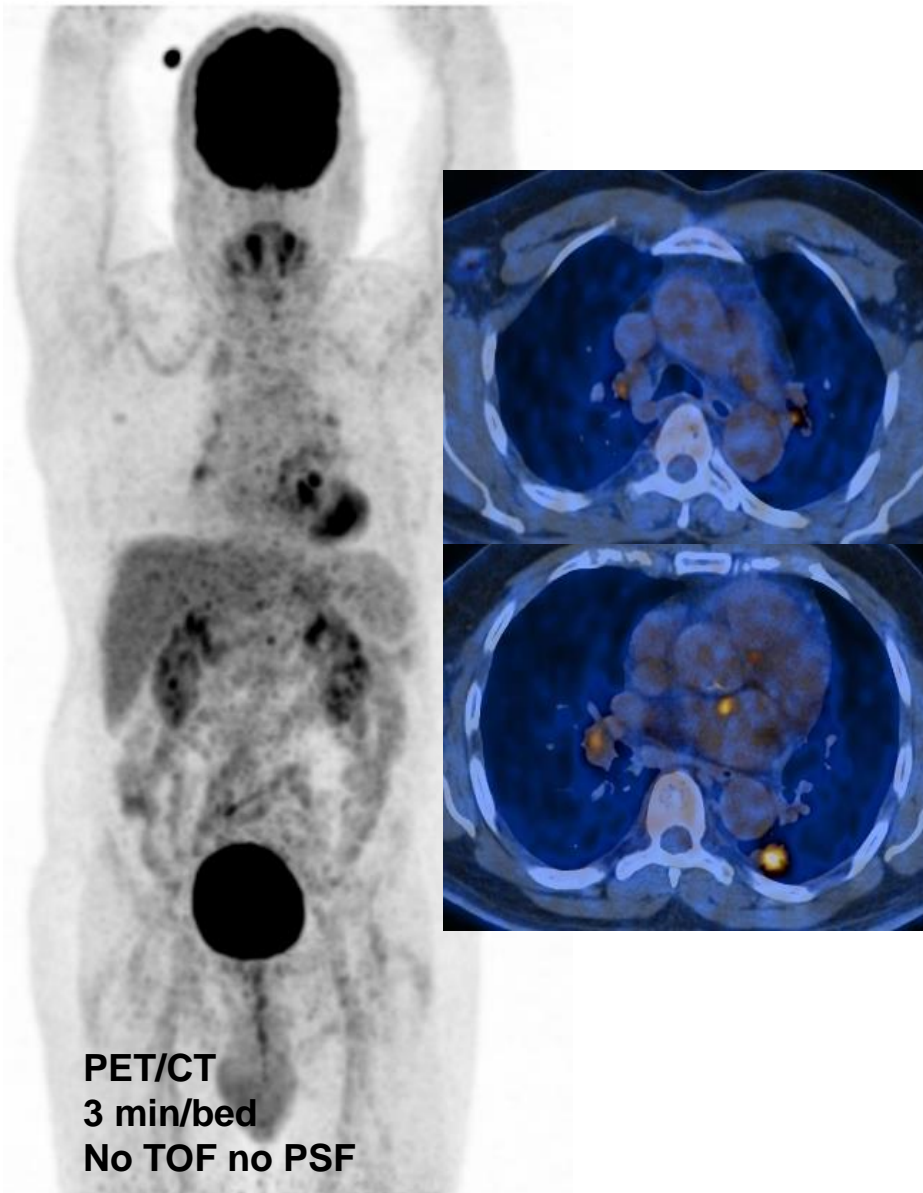
TEP/IRM

Lecteur 2 (Junior)

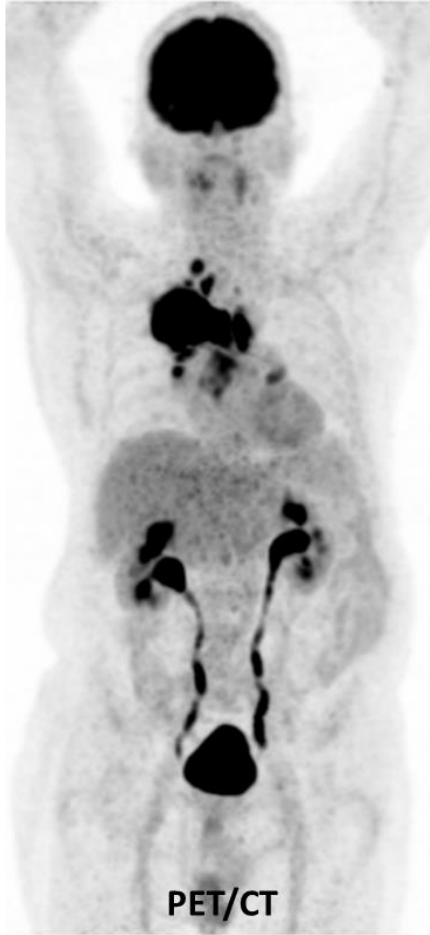


Procédures conventionnelles

TEP/IRM



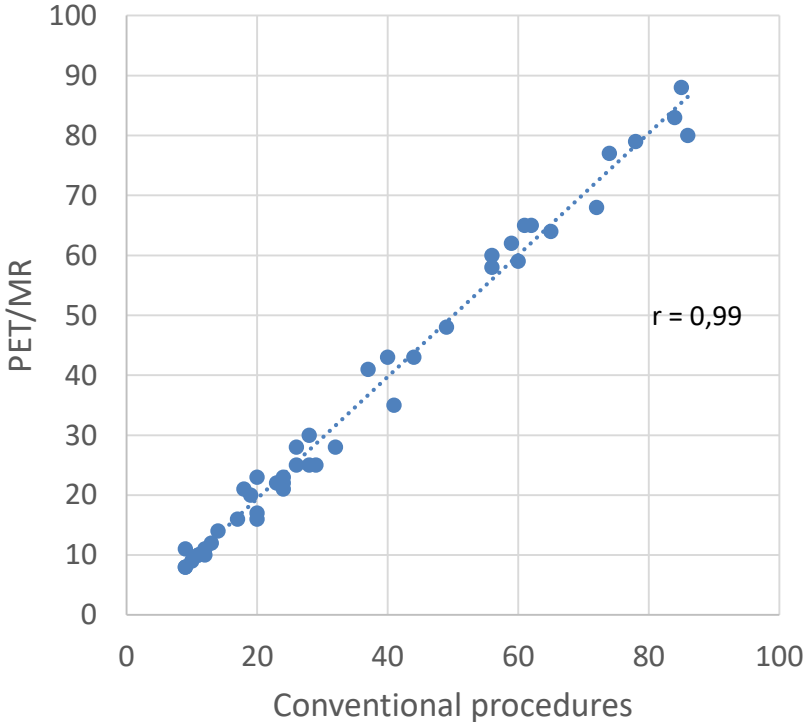
A



Corrélations taille / SUV

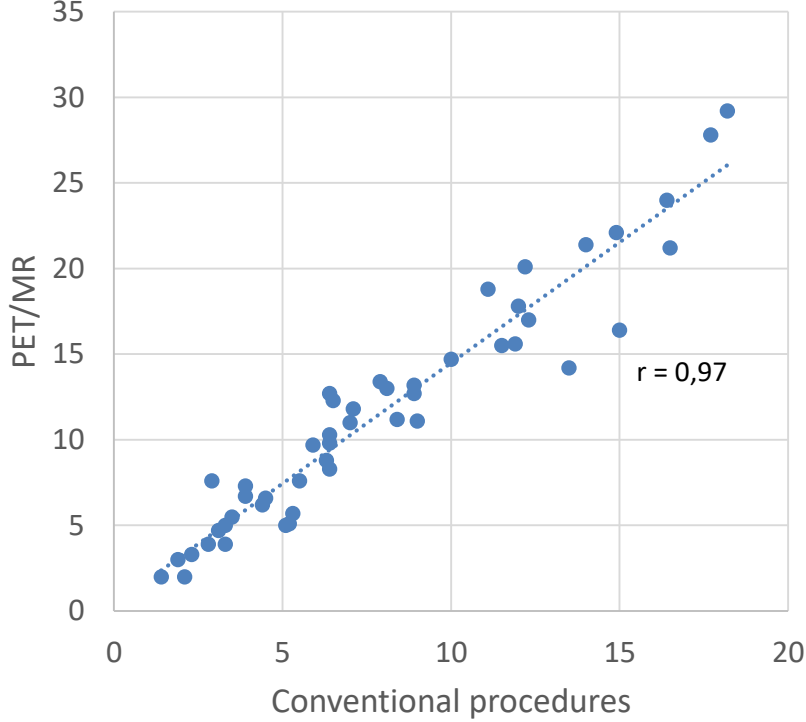
A

Tumor size



B

SUVpeak



Evaluation de l'opérabilité

- L'exactitude diagnostique pour évaluer l'opérabilité des patients (stades I à IIIA) n'était **pas significativement différente** entre les deux méthodes:

	Reader 1		Reader 2	
	Conventional	PET/MR	Conventional	PET/MR
	procedures		procedures	
Sensitivity	82%	73%	73%	64%
Specificity	100%	100%	100%	100%
Positive predictive value	100%	100%	100%	100%
Negative predictive value	87%	81%	88%	76%
Accuracy	92%	88%	88%	83%

TEP/IRM: dosimétrie favorable

- Exposition des patients aux rayonnements
 - environ 4 fois plus faible avec le TEP/IRM par rapport aux procédures conventionnelles
 - **5,9 mSv** [3,3-10] vs **25,6 mSv** [16,2-47], respectivement.

Conclusions

- TOF PET/MR including brain imaging is feasible for lung cancer staging in 45 min.
- Good interobserver agreement and high level of confidence were observed for PET/MR
- PET/MR showed similar accuracy to conventional procedures for assessing feasibility of surgical resection.
- Radiation exposure was about 4 times lower with PET/MR compared to conventional procedures