

Variations physiologiques des données SUV et des indices de texture dans le sein normal selon l'âge et l'indice de masse corporelle en TEP/TDM au 18-FDG

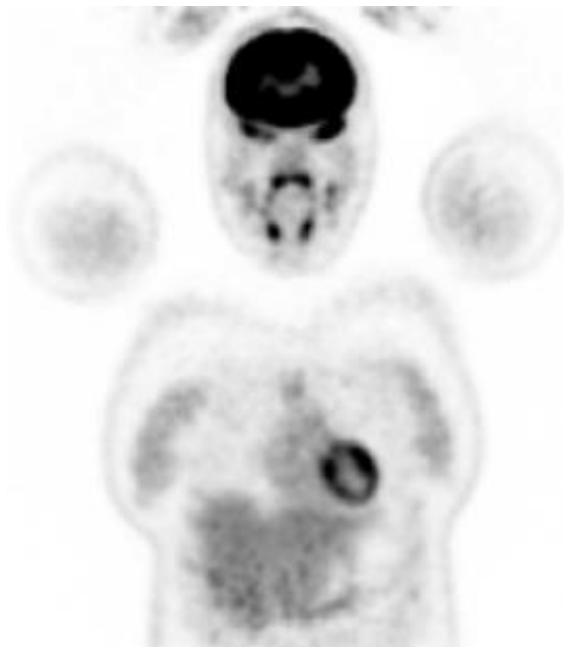
Sarah Boughdad^{1,2}, Christophe Nioche¹, Fanny Orhac¹, Laurence Champion^{1,2}, Irène Buvat¹

1 IMIV, CEA, Inserm, CNRS, Université Paris-Sud, Université Paris-Saclay, CEA-SHFJ, Orsay

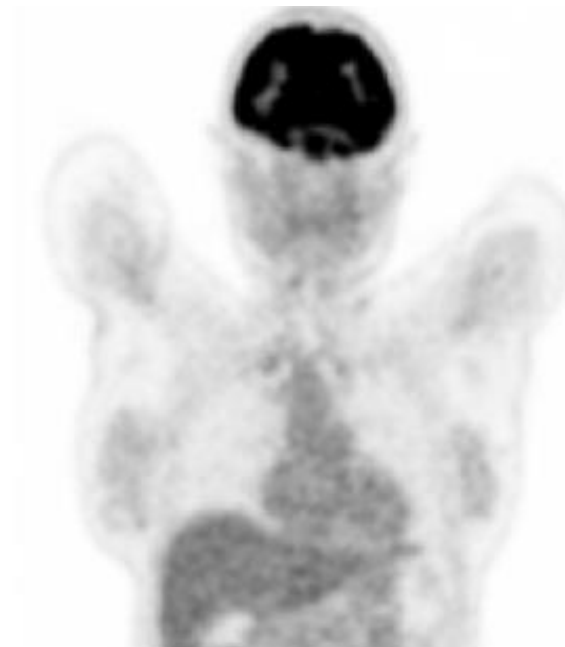
2 Département de Médecine Nucléaire, Institut Curie – René Huguenin, Saint-Cloud

- Intérêt croissant porté au calcul de nombreux paramètres (SUV, volume métabolique VM, histogramme, texture) à partir d'images TEP pour alimenter des modèles prédictifs de la réponse et de la survie : radiomique
- Cas du cancer du sein, résultats contrastés :
 - Pas de corrélations des index de texture avec les caractéristiques histopathologiques et cliniques (Groheux et al EJNMMI 2015)
 - Paramètres de texture non prédictifs de la réponse à la chimio néo-adjuvante (Lemarignier EJNMMI 2017)
 - Paramètres de texture moins performants que VM ou SUV pour prédire la survie sans événement (Groheux Breast Cancer Res 2017)
 - Tumeurs triple-négatives plus hétérogènes que les non triple-négatives (Soussan Plos One 2014)
 - Paramètre dérivé de l'histogramme prédit le caractère invasif du carcinome canalaire in situ (Yoon Eur Radiol 2015)
 - Modèle radiomique prometteur pour prédire la survie sur des études rétrospectives (Ha Sci Rep 2017)

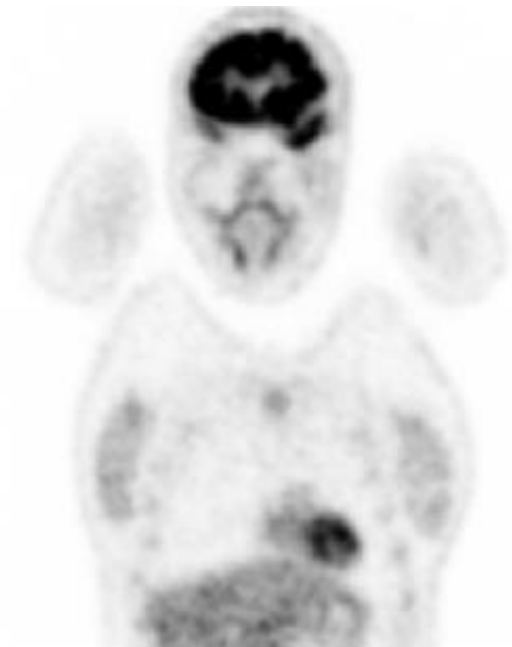
- Etudier si l'âge et l'indice de masse corporelle (IMC) modifient les valeurs de SUV et des index dérivés de l'histogramme ou des matrices de texture dans le sein « normal » pour :
 - Savoir si ces facteurs doivent être pris en compte pour l'interprétation des valeurs
 - Déterminer si ces co-variables doivent être intégrées aux modèles radiomiques



41 ans



48 ans



64 ans

- 331 patientes
- Adressées pour un TEP/TDM au 18-FDG pour un bilan d'extension initial
- Critères d'exclusion:
 - Antécédent de cancer du sein, de l'ovaire ou de l'endomètre
 - Traitement anti-cancéreux dans les 5 ans précédents
 - Traitement loco-régional (radiothérapie, chirurgie)
 - Foyer suspect à l'analyse visuelle
- Recueil de l'âge, taille, poids et calcul de l'IMC
- Classification des patientes en 3 groupes d'âge :

<45 ans (PRE)	45-55 ans (PERI)	55-85 ans (POST)
---------------	------------------	------------------
- Classification des patientes en 4 groupes d'IMC :

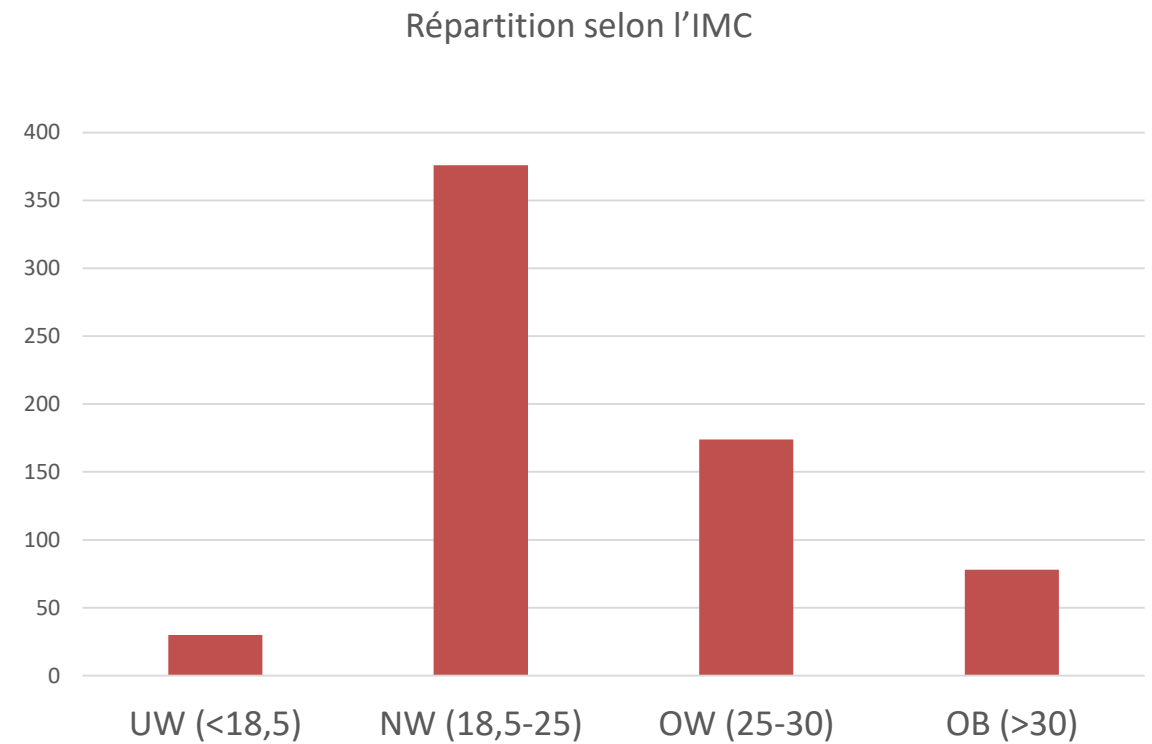
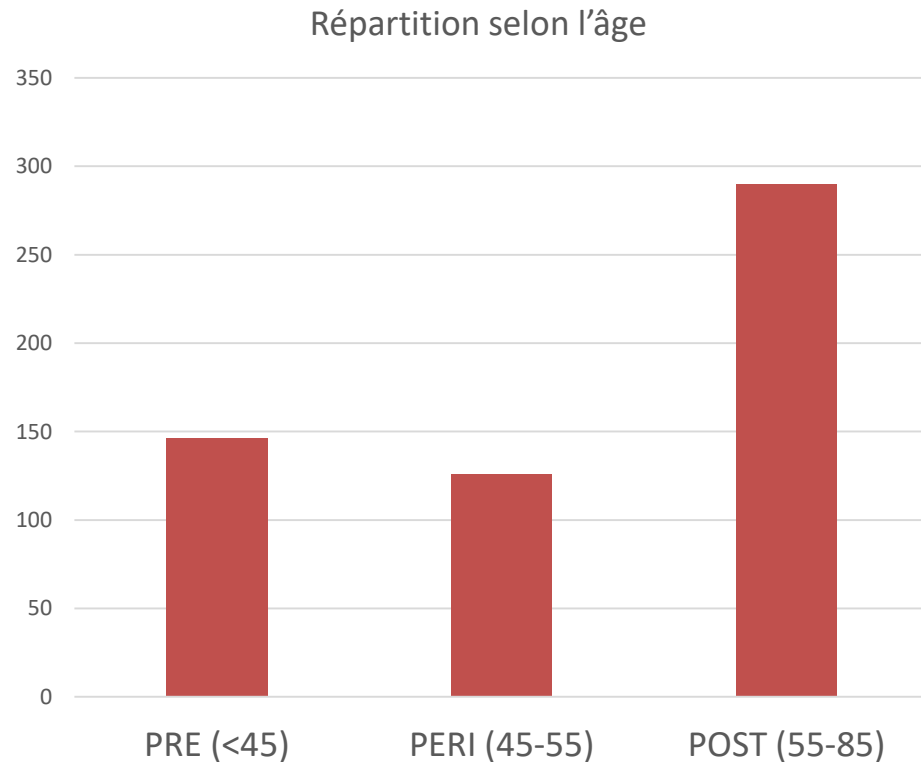
<18,5 (UW)	18,5-25 (NW)	25-30 (OW)	>30 (OB)
------------	--------------	------------	----------

- Glycémie < 11 mmol/L
- 3 – 3,5 MBq/kg
- Discovery 690, GE Healthcare, 60 – 80 min après injection, 2,5 min / pas de lit
- OSEM (2 itérations, 24 sous-ensembles)
- Taille des voxels : 2,7 mm x 2,7 mm x 3,3 mm
- Volumes d'intérêt sphériques bilatéraux, > 14 mL, quadrant supéro-externe de la glande mammaire
- Mesures de
 - SUV (max, mean and peak)
 - Histogram-based Index (HBI) : Skewness H , Kurtosis H , Entropy H et Energy H
 - Index de texture : homogeneity, entropy, LRE, SRE, LGZE and HGZE¹ après rééchantillonnage des SUV entre 0 et 20, sur 64 niveaux, pas de 0,3^{2,3}



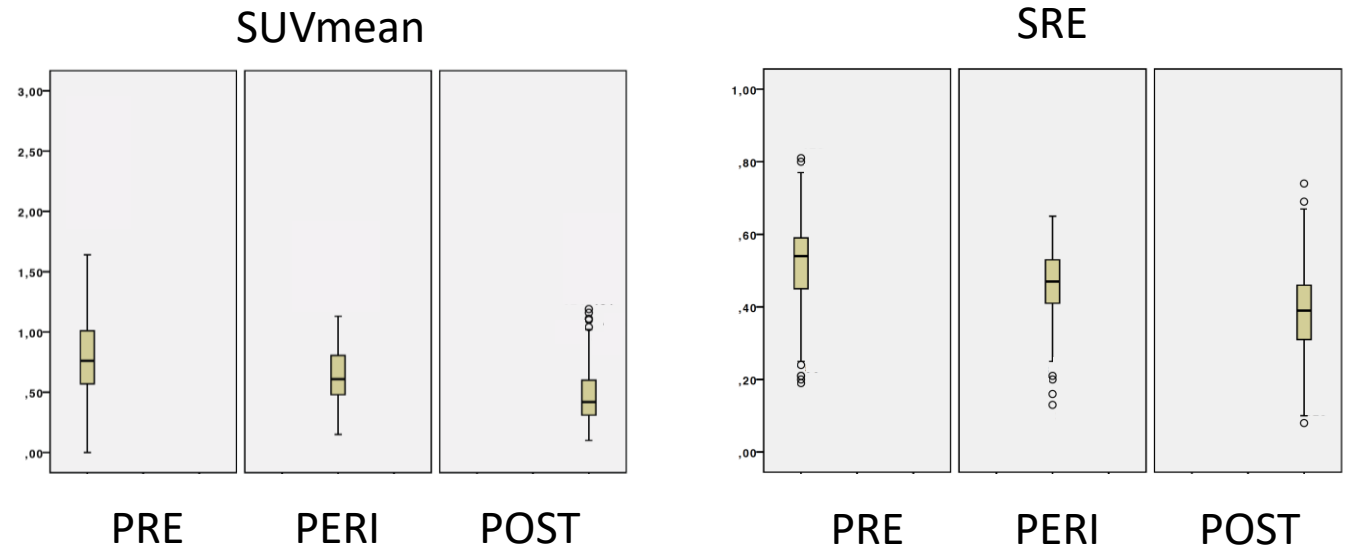
¹Orlhac et al J Nucl Med 2014, ²Orlhac et al Plos One 2015, ³Orlhac et al J Nucl Med 2017

- 329/331 patientes avec données nécessaires au calcul de l'IMC, soit 658 régions



Pearson r

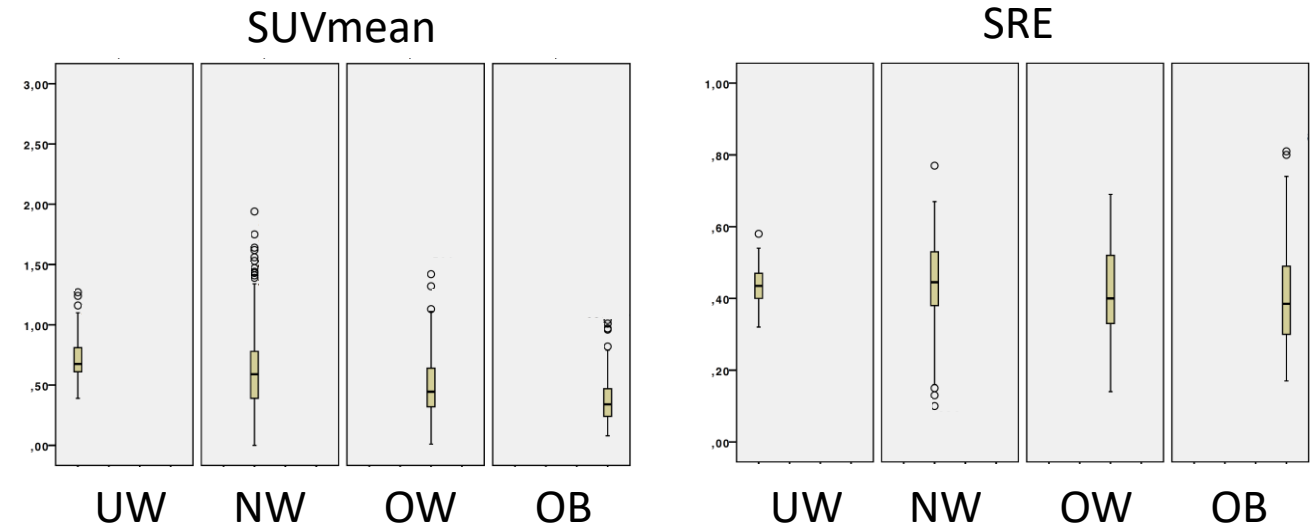
SUVmean	-0,42
SUVmax	-0,39
SUVpeak	-0,4
SkewnessH	0,17
KurtosisH	0,07
EntropyH	-0,01
EnergyH	0,08
Homogeneity	0,34
Entropy	-0,3
SRE	-0,36
LRE	0,3
LGZE	0,27
HGZE	-0,37



- Comme les SUV, les index de texture varient faiblement mais **significativement** avec l'âge, avec des variations légèrement moins marquées
- Les index dérivés de l'histogramme (**H**) ne sont pas significativement corrélés à l'âge

Pearson r

SUVmean	-0,30
SUVmax	-0,17
SUVpeak	-0,21
SkewnessH	0,37
KurtosisH	0,24
EntropyH	-0,08
EnergyH	0,12
Homogeneity	0,14
Entropy	-0,15
SRE	-0,11
LRE	-0,17
LGZE	0,23
HGZE	-0,12



- Les index de texture varient plus faiblement (même si significativement) avec l'IMC qu'avec l'âge

- 39 patientes avec tumeur mammaire peu avide en FDG (30 canalaies infiltrants et 9 lobulaires infiltrants avec SUVmax < 2,5)
- 39 régions mammaires non pathologiques
- Analyse ROC pour chaque index, pour identifier les tumeurs des tissus non pathologiques, sans et avec prise en compte de l'âge

	Âge ignoré (n=39)	PRE (n=14)	POST (n=11)
SUVmean	0,915	0,871	0,975
SUVmax	0,853	0,757	0,946
SUVpeak	0,827	0,663	0,918
Homogeneity	0,956	0,995	0,985
Entropy	0,832	0,786	0,928
SRE	0,977	0,994	0,997
LRE	0,991	0,997	0,997
LGZE	0,871	0,933	0,891
HGZE	0,819	0,761	0,889

- Comme les SUV, les valeurs des index de texture varient significativement avec l'âge dans le tissu mammaire non pathologique, contrairement à la plupart des index issus de l'histogramme
- La corrélation avec l'âge est modeste, et plus marquée qu'avec l'IMC
- La prise en compte de l'âge améliore significativement l'identification de tumeurs peu avides en FDG, en particulier chez les patientes POST
- Certains index de texture (interprétés en prenant en compte l'âge) identifient mieux les tumeurs peu avides en FDG que les SUV

Variations physiologiques des données SUV et des indices de texture dans le sein normal selon l'âge et l'indice de masse corporelle en TEP/TDM au 18-FDG

Sarah Boughdad^{1,2}, Christophe Nioche¹, Fanny Orhac¹, Laurence Champion^{1,2}, Irène Buvat¹

1 IMIV, CEA, Inserm, CNRS, Université Paris-Sud, Université Paris-Saclay, CEA-SHFJ, Orsay

2 Département de Médecine Nucléaire, Institut Curie – René Huguenin, Saint-Cloud

	PRE		PERI		POST
SUVmean	0,8±0,4		0,65±0,3		0,5±0,2
SUVmax	1,45±0,5		1,3±0,4		1±0,4
SUVpeak	1,2±0,5		1±0,3		0,8±0,3
SkewnessH	0,24±0,63		0,22±0,6		0,47±0,58
KurtosisH	3±1,1		2,8±0,9		3,2±1,26
EntropyH	1,4±0,4		1,4±0,35		1,4±0,41
EnergyH	0,07±0,07		0,06±0,06		0,08±0,11
Homogeneity	0,82±0,07	=	0,84±0,05		0,88±0,05
Entropy	0,81±0,28	=	0,78±0,2		0,61±0,22
SRE	0,52±0,12		0,46±0,1		0,39±0,11
LRE	8,4±5,3	=	9,9±5,2		13,8±7,1
LGZE	0,35±0,18	=	0,38±0,17		0,46±0,19
HGZE	11,3±8,1		8,8±5,1		5,7±3,4

- Différences significatives entre les groupes d'âges pour les SUV, les index de texture et SkewnessH (ANOVA, $p < 0,05$)
- Différences entre groupes 2 à 2 significatives (Tukey's, $p < 0,05$) sauf =
- Variations modestes

- L'étape de rééchantillonnage des niveaux de gris est cruciale
- Rééchantillonnage absolu préférable :
 - Orlhac et al, Plos One, 2015
 - Orlhac et al, J Nucl Med, 2016
 - Orlhac et al, J Nucl Med, 2017
- Ce rééchantillonnage réduit considérablement la corrélation des index avec le volume de la région
- Ce rééchantillonnage conduit à des valeurs d'index de texture qui varient conformément à l'intuition
- Ce rééchantillonnage maximise la distinction entre tissus différents

- Comme les SUV, les valeurs des index de texture varient significativement avec l'âge dans le tissu mammaire non pathologique, contrairement à la plupart des index issus de l'histogramme
- Les variations avec l'âge sont modestes, mais plus marquées qu'avec l'IMC
- Les valeurs des SUV et index de texture dans le tissu mammaire non pathologique ont été déterminées par tranche d'âge et pourraient faciliter la caractérisation de tissu suspect
- La prise en compte de l'âge améliore significativement l'identification de tumeurs peu avides en FDG
- Les index de texture (interprétés en prenant en compte l'âge) identifient mieux les tumeurs peu avides en FDG que les SUV