

# Utilisation de l'imagerie EPID et de l'analyse Gamma pour automatiser la décision de replanification en radiothérapie externe

## INTRODUCTION

Lors d'un traitement de cancer par la radiothérapie externe, la dose totale est fractionnée sur plusieurs semaines. Conséquemment, certains patients présentent des changements morphologiques nuisant à l'efficacité du traitement planifié. L'imageur portal est un détecteur situé derrière le patient, à l'opposé de la source de radiation, permettant de mesurer la dose de sortie. L'analyse gamma permet une comparaison entre deux distributions de dose (une mesure et une référence) qui prend en considération les décalages spatiaux et la différence de dose. Ce projet a pour but d'automatiser le processus de décision de replanification de traitements par radiothérapie externe à l'aide de l'analyse gamma d'images prises par l'imageur portal.

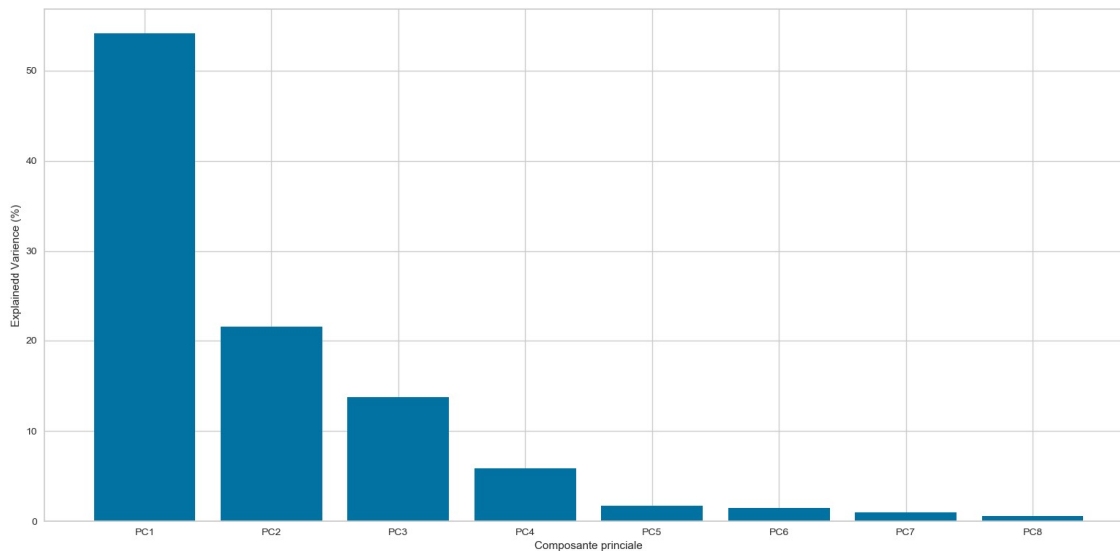
# Meriem Khalfoun<sup>1,2</sup>, Louis Archambault<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Département de physique, de génie physique et d'optique

<sup>2</sup> CHU de Québec – Université Laval et CRCHU de Québec, Québec, Canada

<sup>3</sup>Centre d'Optique, photonique et laser (COPL), Université Laval, Québec, Canada

## RÉSULTATS ET DISCUSSION



### *Principal component 1:*

Moyenne	0.441719
Fail	0.428004
Reg1	0.406774
SD	0.400015
Top1	0.383639
Médiane	0.269644
Skewness	0.244377
Kurtosis	0.128890

# THÉORIE

- **Analyse Gamma:**

Permet d'obtenir un degré d'erreur d'une fraction par rapport à une autre fraction



- **Imageur portal (EPID):**

Détecteur situé derrière le patient, à l'opposé de la source de radiation, permettant de mesurer la dose de sortie

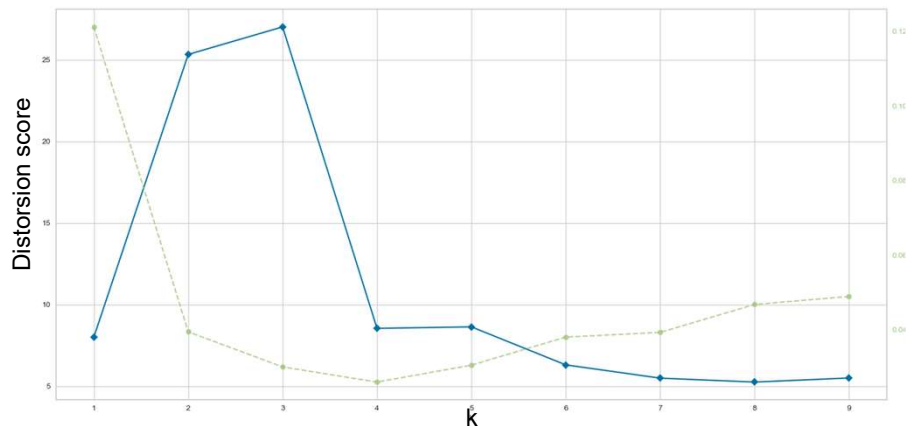
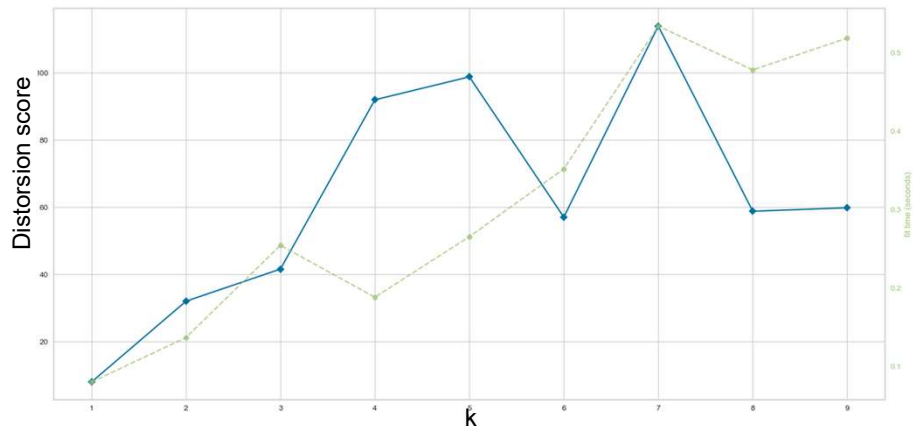
- **PCA:**

Transformer des variables liées entre elles en nouvelles variables indépendante les unes des autres.

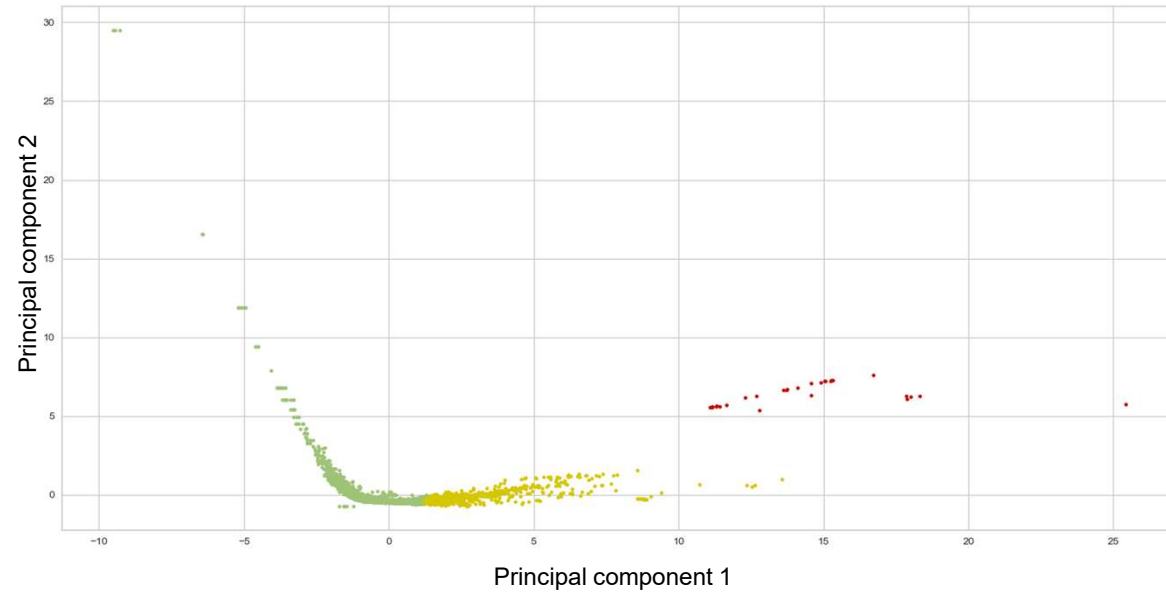


Imageur  
portal

Distorsion score Elbow for KMeans Clustering

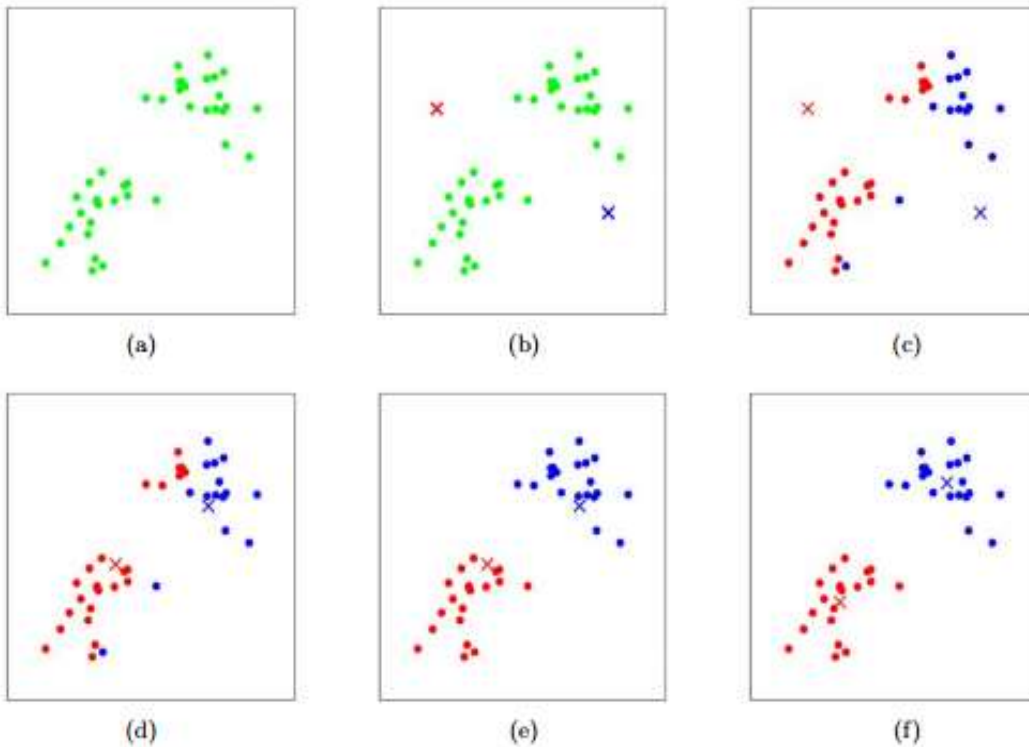


Trois *clusters* permet une classification optimale avec *KMeans* sur IMRT (graphique du haut) et quatre *clusters* permet une classification optimale avec *Kmeans* sur VMAT (graphique du bas)

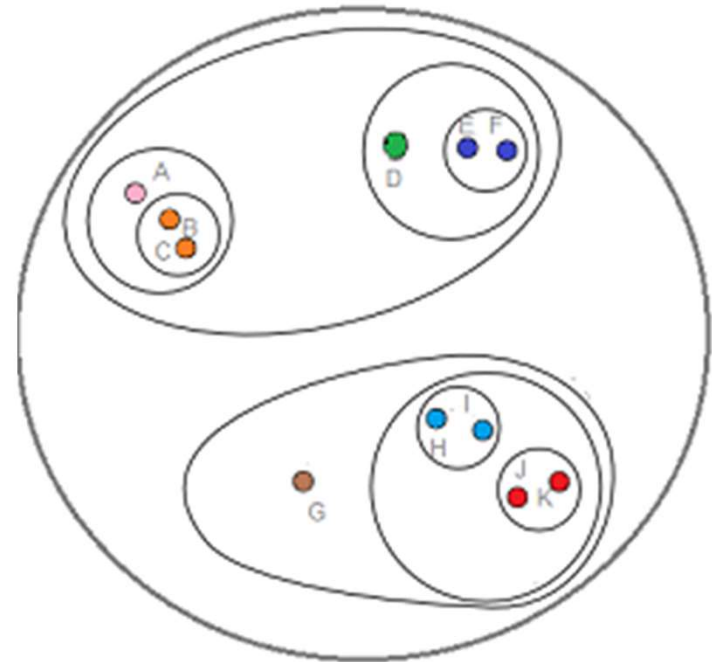


Composante principale 2 en fonction de la Composante principale 1 et clustering avec *KMeans* avec 3 *clusters*

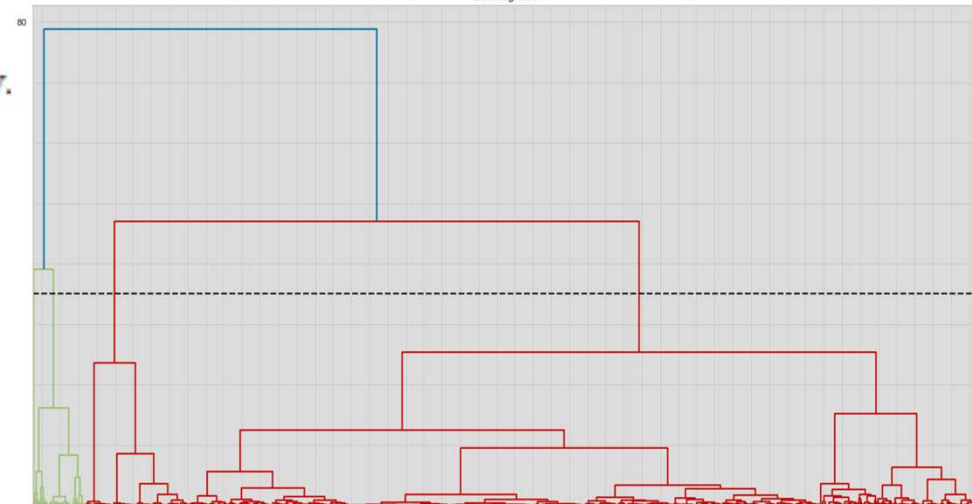
- **KMeans:**



- **Hiérarchique:**



Dendrograms



1. Initialize **cluster centroids**  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k \in \mathbb{R}^n$  randomly.

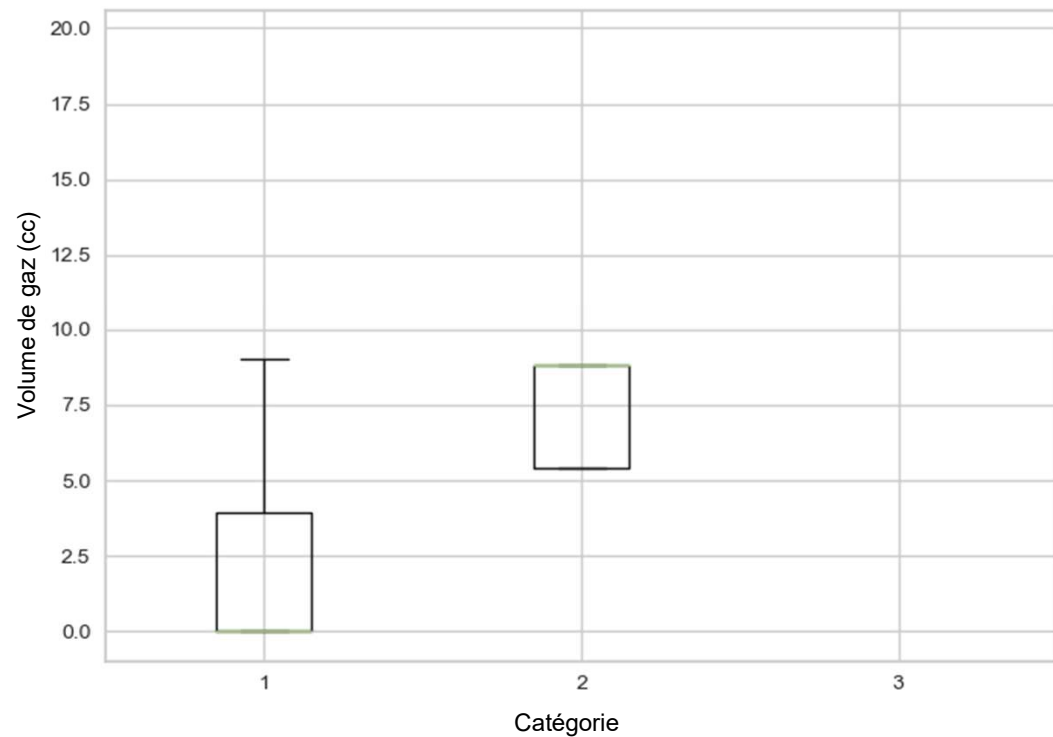
2. Repeat until convergence:

For every  $i$ , set

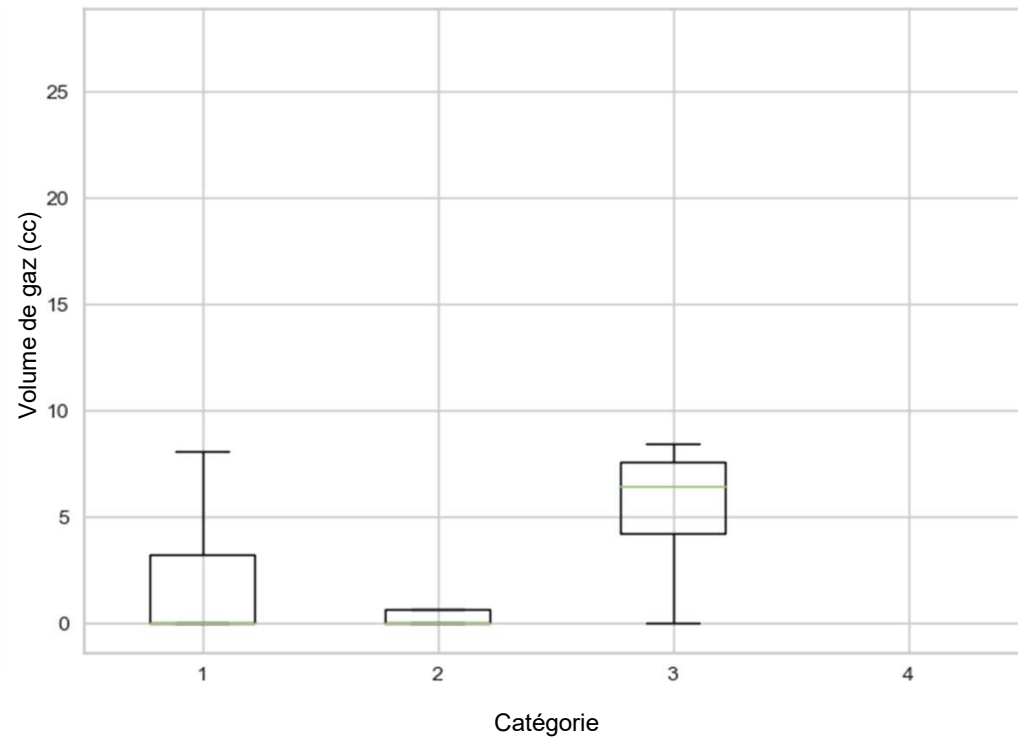
$$c^{(i)} := \arg \min_j \|x^{(i)} - \mu_j\|^2.$$

For each  $j$ , set

$$\mu_j := \frac{\sum_{i=1}^m 1\{c^{(i)} = j\} x^{(i)}}{\sum_{i=1}^m 1\{c^{(i)} = j\}}.$$



La classification avec *KMeans* avec trois *clusters* permet une bonne détection des gaz sur les patients traités par IMRT entre la catégorie 1 et 2.



La classification avec *KMeans* avec quatre *clusters* permet ne permet pas une bonne détection des gaz sur les patients traités par IMRT.

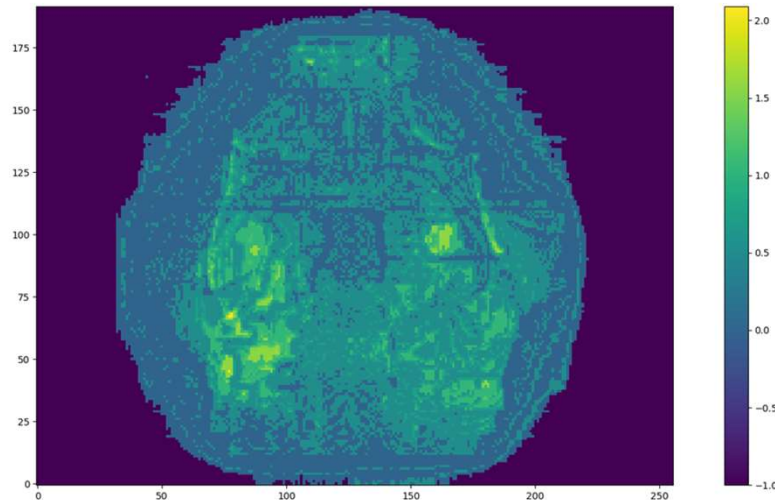


# MÉTHODE

- **Prostate:**

IMRT: 30 patients, 4625 images gamma

VMAT: 37 patients, 301 images gamma



- **Features:**

Moyenne des valeurs gamma

Écart-type des valeurs

Moyenne des valeurs gamma dans le top 1%

Pourcentage de gamma dépassant 1

Grandeur de la plus grande région de points connectés dont la valeur gamma dépasse 1

*Skewness*

*Kurtosis*

## CONCLUSION

*KMeans* avec 3 catégories sur tous les paramètres des images gamma provenant des patients traités par IMRT permet une bonne détection des gaz avec une valeur  $p$  de  $2,88 \cdot 10^{-6}$  entre les catégories 1 et 2. La troisième catégorie, plus petite, pourrait représenter des erreurs d'imageur ou des changements de machine. Une classification des patients selon les catégories trouvées par *KMeans* pourrait être utilisée pour faire une prédiction à partir des premières fractions afin de déterminer quels patients demandent une plus grande surveillance.