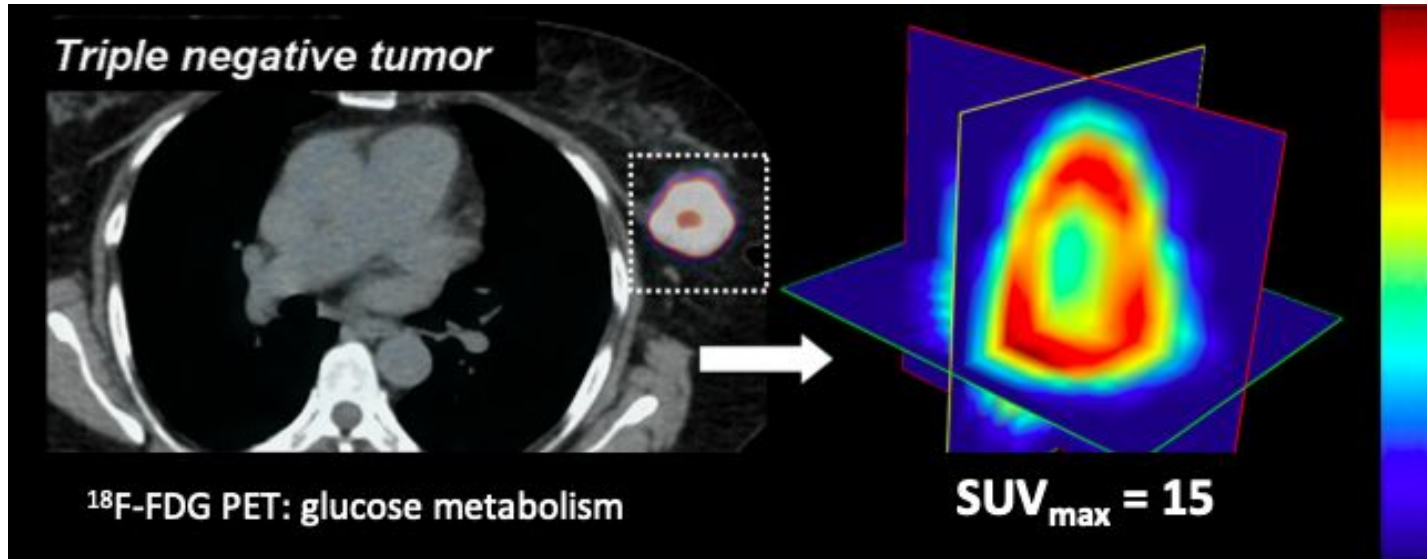


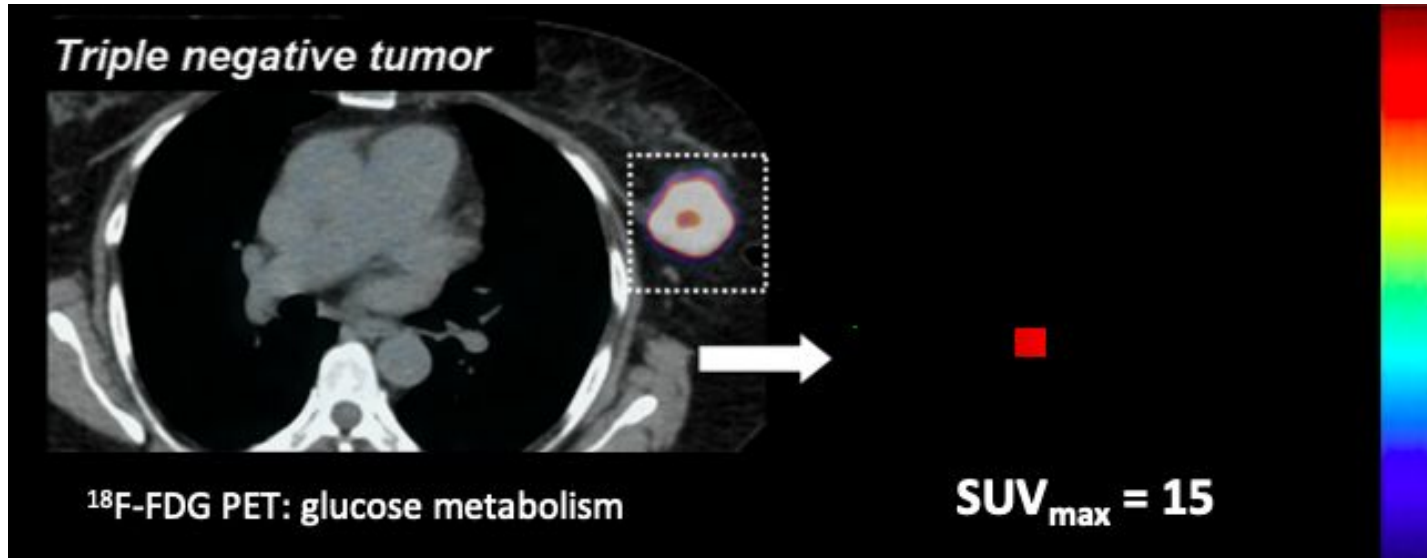
Qu'est ce qu'un modèle radiomique ?

Doctorants Orsay

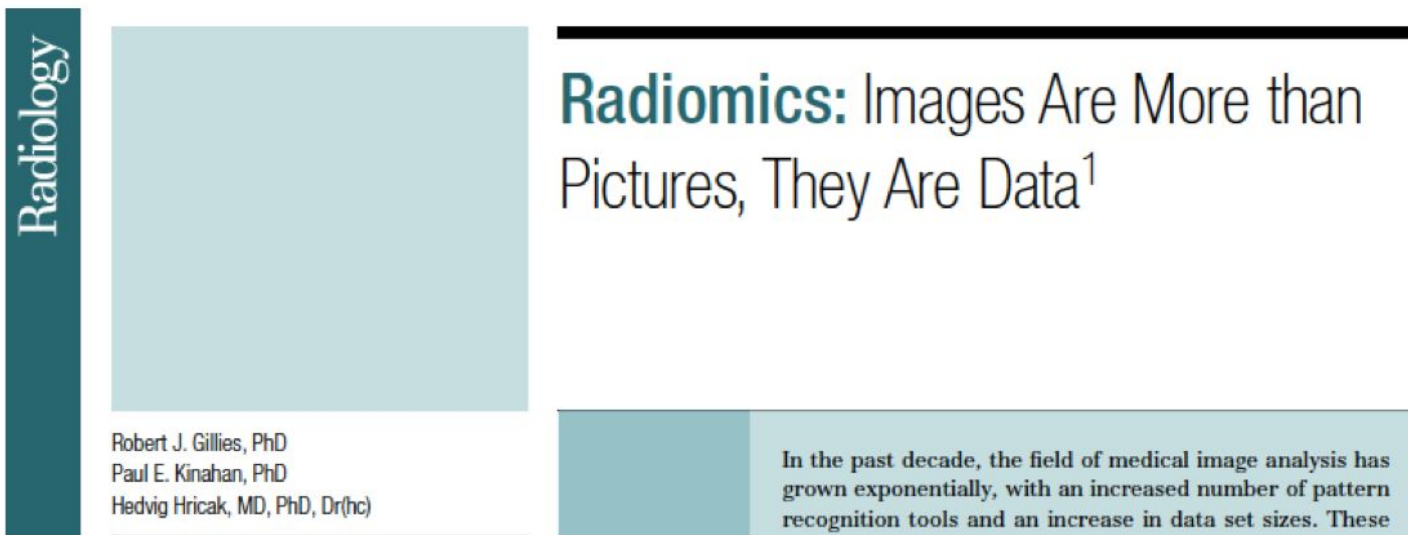
Contenu des images actuellement largement sous-exploité



Contenu des images actuellement largement sous-exploité



Contenu des images actuellement largement sous-exploité

The image is a graphic representing a journal cover for 'Radiology'. It features a dark teal vertical bar on the left with the word 'Radiology' written vertically in white. To the right of this bar is a large light blue square. Below the square, the names of three authors are listed: Robert J. Gillies, PhD; Paul E. Kinahan, PhD; and Hedvig Hricak, MD, PhD, Dr(hc). To the right of the light blue square is a horizontal bar with a thick black top line. Below this bar, the title 'Radiomics: Images Are More than Pictures, They Are Data¹' is written in a dark teal font. Below the title, there is a light blue rectangular box containing a paragraph of text.

Radiology

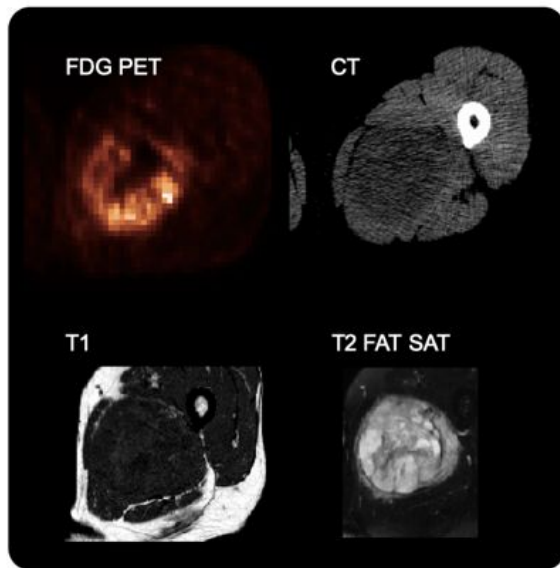
Robert J. Gillies, PhD
Paul E. Kinahan, PhD
Hedvig Hricak, MD, PhD, Dr(hc)

Radiomics: Images Are More than Pictures, They Are Data¹

In the past decade, the field of medical image analysis has grown exponentially, with an increased number of pattern recognition tools and an increase in data set sizes. These

“High-throughput extraction of quantitative features that result in the conversion of images into mineable data and the subsequent analysis of these data for decision support”

Contenu des images actuellement largement sous-exploité



RECHERCHE DE BIOMARQUEURS CONDUITE PAR LES DONNEES : **RADIOMIQUE** : (≠ conduite par l'hypothèse)



Question d'intérêt => collecte des données (images)



Extraction d'un très grand nombre de descripteurs mathématiques



Analyse statistique multivariée **supervisée** => signature radiomique



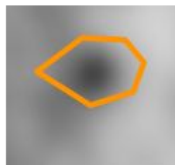
Interprétation => formulation de nouvelles hypothèses



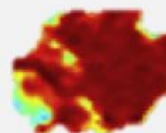
Définition de nouveaux biomarqueurs potentiels de façon optimisée

Que sont ces caractéristiques radiomiques (features) ?

Handcrafted



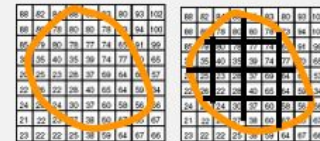
Histogram-based
(SUVmax, SUVmean)



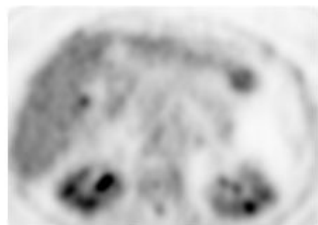
Texture
(entropy)



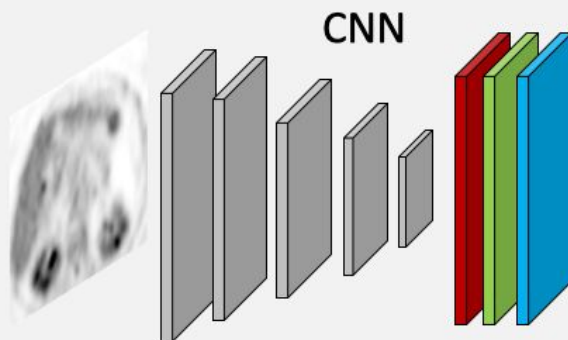
Shape
(sphericity)



Multi-scale
(wavelets)



Deep

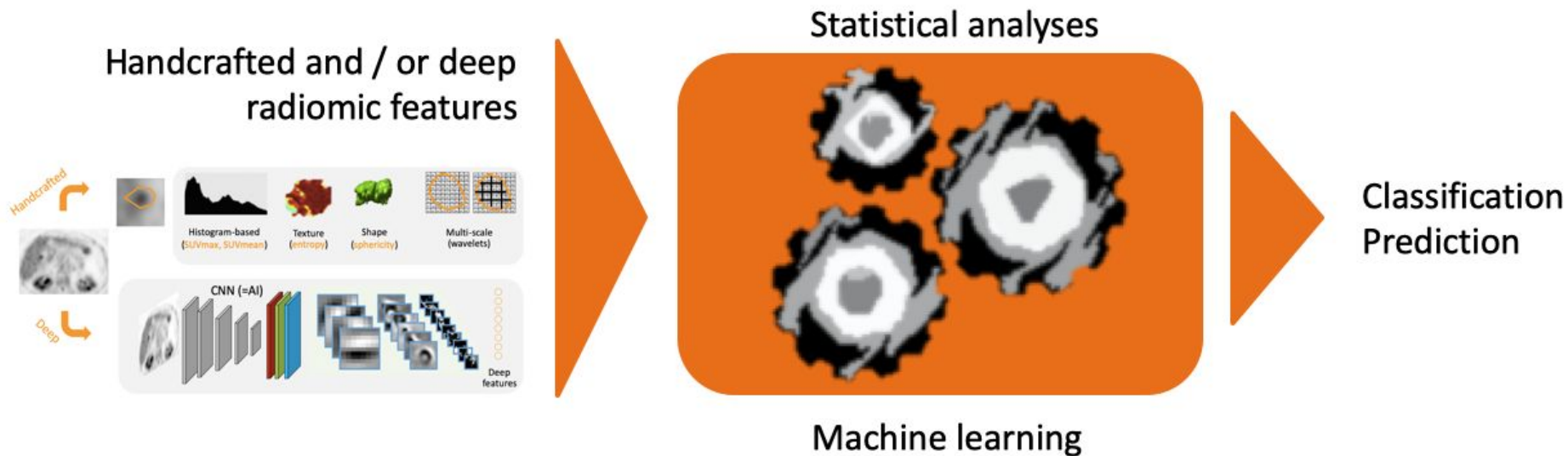


CNN



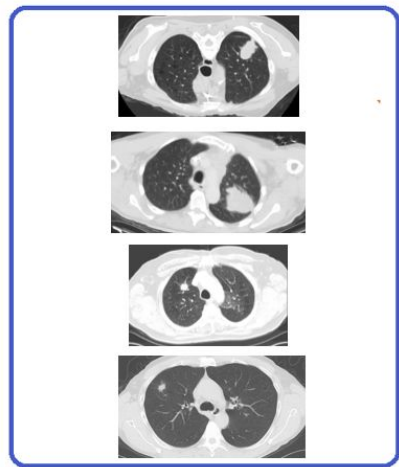
Features

Que sont ces caractéristiques radiomiques (features) ?

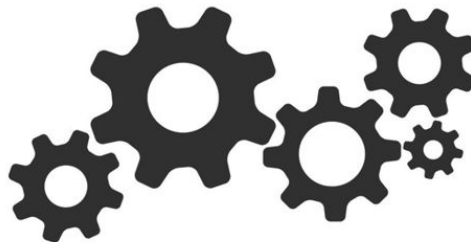


Objectifs pour la construction d'un modèle radiomique

Données d'entraînement



Entraînement



Adénocarcinome !



Donnée indépendante

Sélectionner un modèle pertinent et **l'entraîner** sur un jeu de données dans l'espoir qu'il soit **performant sur de nouvelles données indépendantes**.

Quels sont les concepts et considérations de base ?

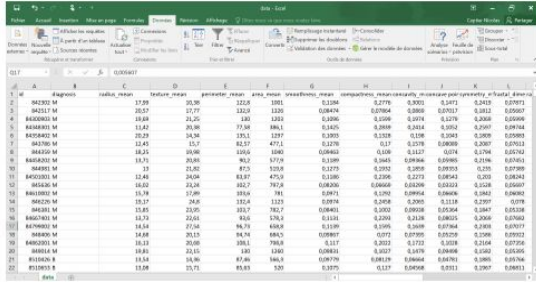
Comment appréhender les données et évaluer leur capacité à construire un modèle pertinent ?

Comment sélectionner un modèle performant, adapté aux données et à la question posée ?

Comment entraîner ce modèle efficacement et tirer le meilleur parti des données d'entraînement ?

Comment garantir aux utilisateurs la performance de ce modèle pour de nouvelles données ?

Toutes ces questions cachent un nombre très divers de méthodes. L'objectif est de sélectionner et imbriquer les plus adaptées pour répondre aux questions, **dans la limite de l'information contenue dans les données.**

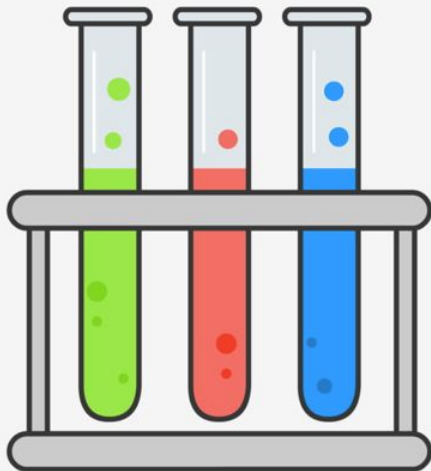


Tout est une histoire de données !



La construction d'un modèle radiomique résulte d'un **démarche expérimentale**. On **observe des données** censées rendre compte de la réalité et on cherche à en déduire une loi qui soit **toujours performante**.

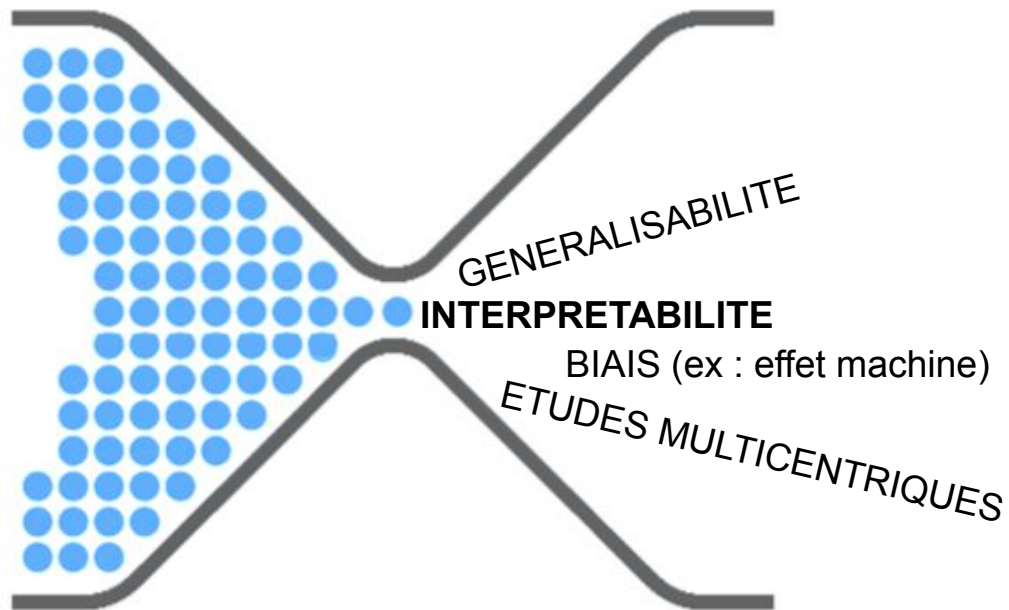
Données Intuition Expertise



Création d'un
modèle radiomique

- Tous nos résultats et conclusions doivent être mis en perspective par rapport à nos données initiales !
- **Plus on a de données mieux c'est !**

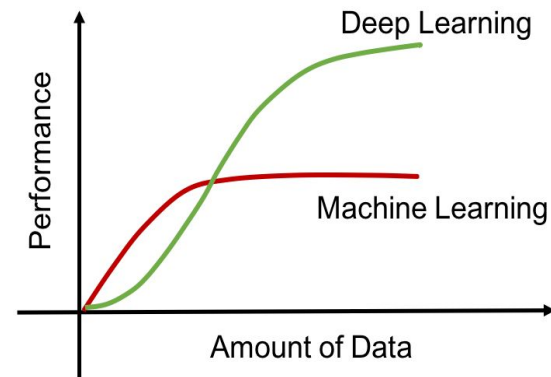
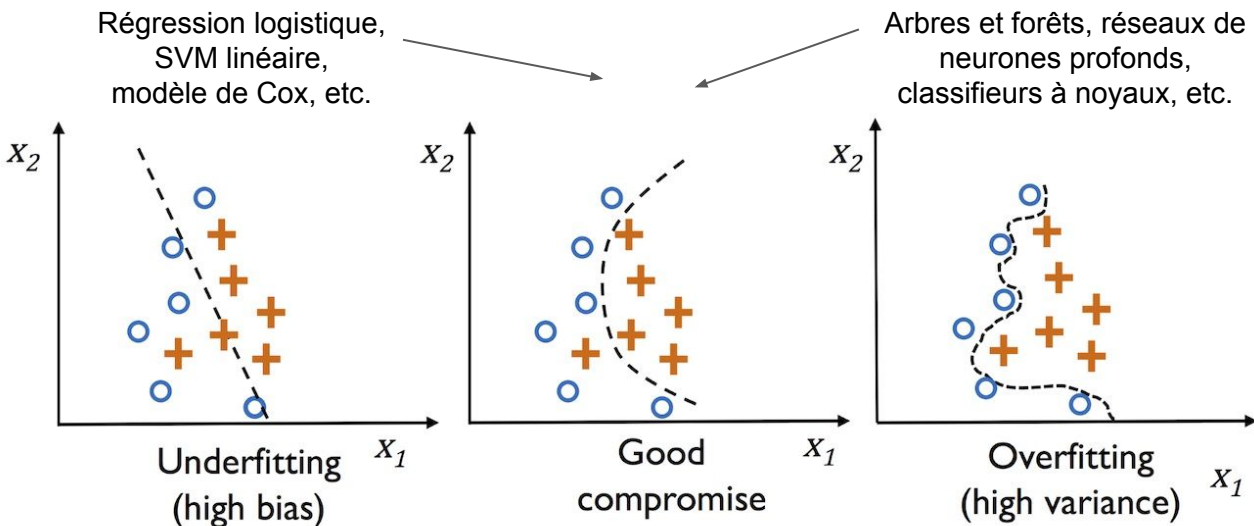
De nombreux challenges



Un très grand nombre de **résultats prometteurs**.

Aucun modèle déployé en clinique pour utilisation prédictive ou étude conduite par l'hypothèse.

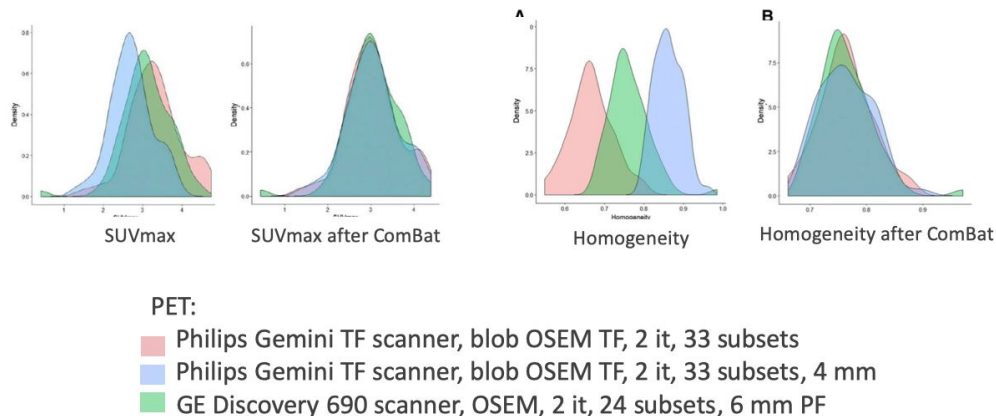
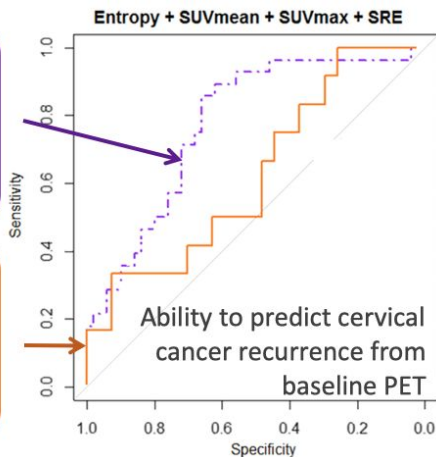
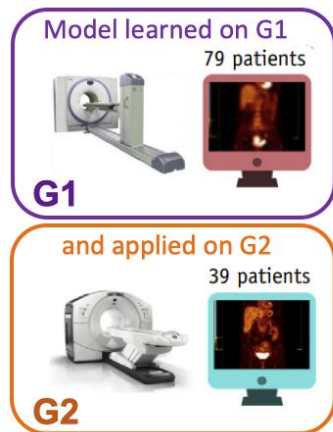
Généralisabilité



Bias-variance trade-off !

Dépend fortement du **nombre d'individus** et de la **méthode utilisée** !

Biais



Les modèles sont sensibles aux **configurations d'acquisition des images** !
Diminution possible grâce à l'**harmonisation** (ex : ComBat, standardisation par lots).
Attention ! **Certains biais sont plus insidieux** !

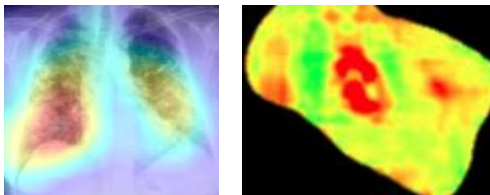
Interprétabilité

Interprétabilité **globale (modèle)** Interprétabilité **locale (individu)** Transparence **algorithmique (technique)**

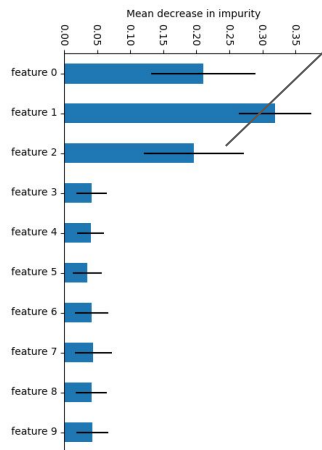
- 0.627 (\pm 0.601) * PET_original_glm_ClusterShade
- 0.548 (\pm 0.546) * CT_original_glm_Correlation
- 0.550 (\pm 0.782) * PET_original_glm_InverseVariance
+ 2.76 (\pm 0.895) * PET_original_to_Skewness
- 1.58 (\pm 0.690) * PET_original_gldm_SmallDepLowGrayLevelEmphasis
- 1.31 (\pm 0.771) * PET_original_gldm_GrayLevelNonUniformity
- 0.667 (\pm 0.539)

QUANTITATIVE

SPATIALE (images)



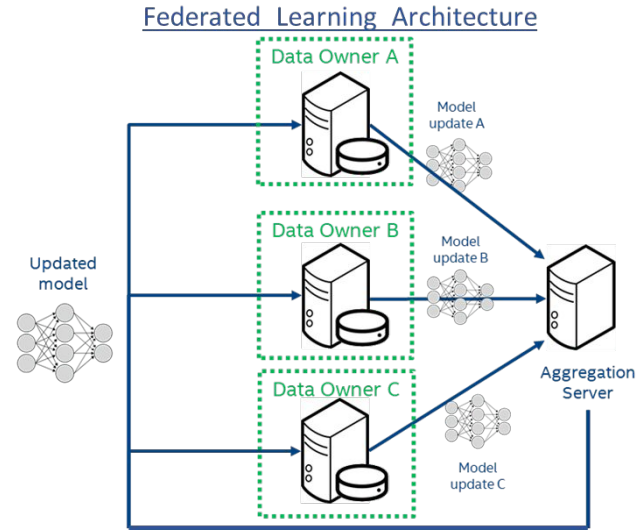
**MAITRISE ET
CONNAISSANCE DES
TENANTS ET
ABOUTISSANTS
TECHNIQUES DE LA
METHODE UTILISEE**



Si nous comprenons précisément ce sur quoi se base les modèles :

1. Nous pouvons faire **émerger des hypothèses**,
2. Nous pouvons savoir si nous pouvons leur **faire confiance**,
3. Il nous est plus facile de **déceler certains biais potentiels**.

Etudes multicentriques



Le nombre d'individus est **crucial** ! Une base de données **représentative du contexte applicatif** aussi !

1. Collaboration et **partage de données (RGPD)**
2. Collaboration et **apprentissage fédéré**

Merci pour votre attention !

