

**Yohann MISSIAK<sup>1</sup>, Matthieu BERNIER<sup>1</sup>, Damien GUINAULT<sup>2</sup>, Aurélie LECOUR<sup>1</sup>, Cécile ROSSIGNOL<sup>1</sup>, Antoine DELARCHE<sup>2</sup>, David MILONGO<sup>2</sup>, Olivier MILIOTO<sup>2</sup>, Philippe DAHAN<sup>2</sup>, Thomas JAUDON<sup>1</sup>**

**1 - LBM INOVIE CBM, groupe Inovie, Toulouse, France.  
2 - CLINIQUE NEPHROLOGIE ST EXUPÉRY, Toulouse, France.**

## Introduction

Le suivi à long terme des patients dialysés est un défi majeur pour les centres de dialyse. Comprendre la relation entre les variations des paramètres de suivi et l'évolution du patient nécessite de nouveaux outils pour interpréter efficacement les résultats et guider les choix thérapeutiques. Cette étude présente l'utilisation de l'intelligence artificielle basée sur l'apprentissage machine (IA) et son application à une série de patients dialysés pour le suivi des paramètres biologiques et leurs relations avec le taux de parathormone (PTH).

**Établissement :** Clinique St Exupéry, Toulouse, France.

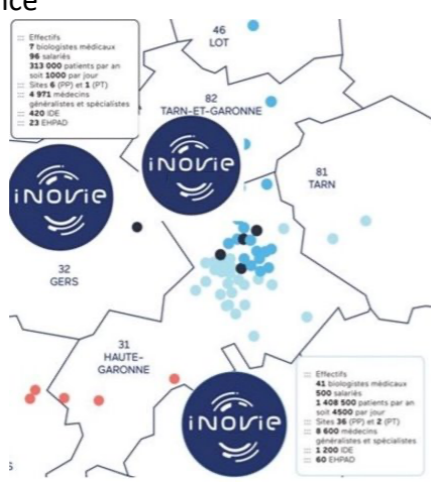


### CLINIQUE ST EXUPÉRY

Clinique de Néphrologie  
11 implantations d'hémodialyses

Sélection patients  
Recueil consentements

**Laboratoire :** Inovie, Toulouse, France



### INOVIE CBM

Sélection échantillons

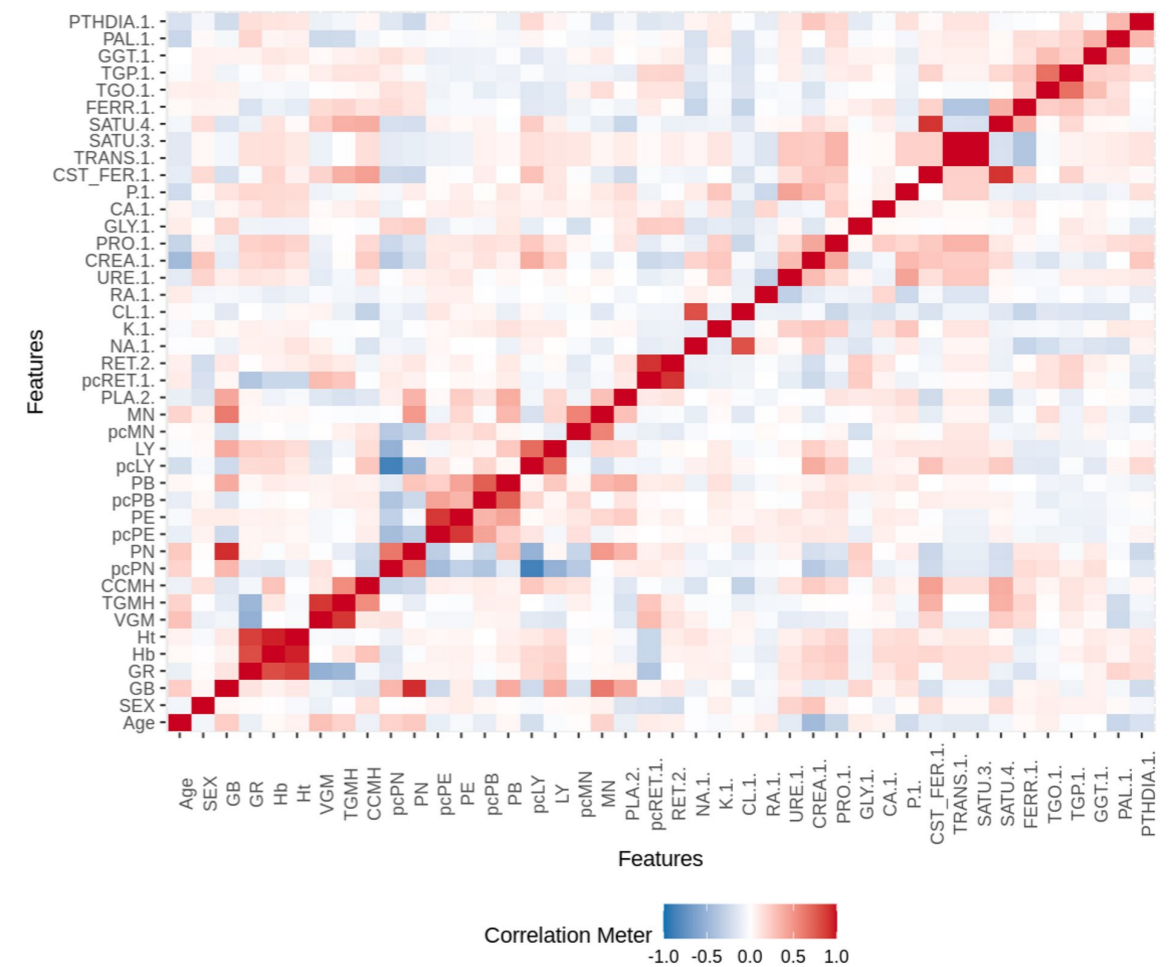
Dosage : numération formule,  
ionogramme, biochimie

Conservation échantillons

Dosage PTH

**Résultats :** Au total, 41 paramètres biologiques ont été analysés en relation avec l'âge et le sexe pour déterminer les associations inter paramétriques. Les résultats ont montré des relations classiques avec les globules rouges (Ht, Hb, GR) et les électrolytes (Na, Cl), ainsi qu'avec les paramètres liés au métabolisme du fer (ferritine, saturation) et les transaminases (TGO, TGP). Une relation inverse a été observée entre le pourcentage de polynucléaires neutrophiles (% PN) et le pourcentage de lymphocytes. Le taux de créatinine était inversement lié à l'âge, tout comme le taux de protides (PRO) et les phosphatases alcalines (PAL) chez le patient dialysé.

**Figure 1 :** Corrélogramme des paramètres de biologie et âge du patient dialysé (n=136)



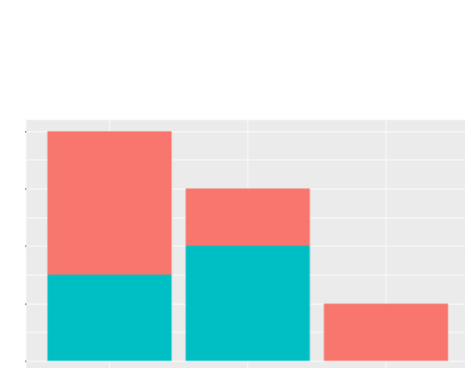
## Matériel et méthodes :

L'étude a porté sur 136 patients dialysés sélectionnés pour une étude clinico-biologique axée sur le suivi longitudinal de la PTH. Les paramètres biologiques couramment mesurés dans le suivi de ces patients ont été étudiés, notamment la numération formule sanguine, les électrolytes, la PTH, la ferritine, et bien d'autres.

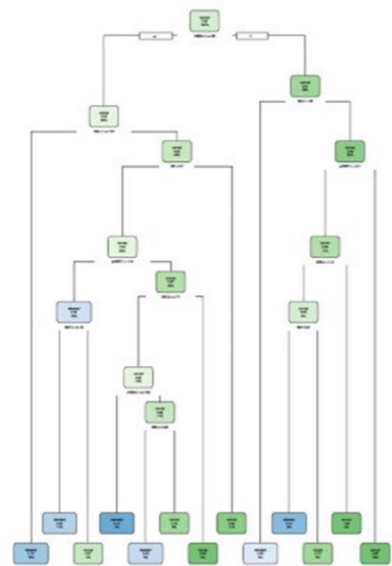
**Méthode IA :** Une valeur PTH supérieure à 250 a été choisie pour l'appartenance à la classe "PTH élevée". Le logiciel R et packages rpart (arbres décisionnels), et randomForest (forêts randomisées avec 100 arbres) ont été utilisés pour prédire l'appartenance à la classe "PTH élevée / PTH normale"

**Figure 2 :** classification des variables retrouvées comme importantes par la forêt randomisée technique MSE

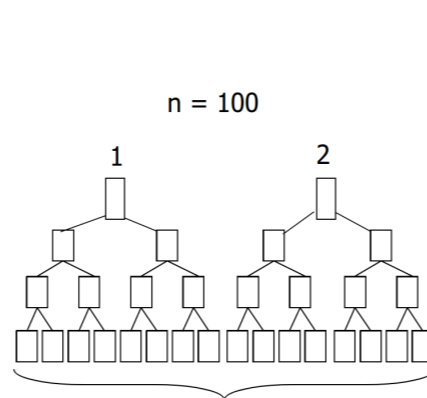
### logiciel R



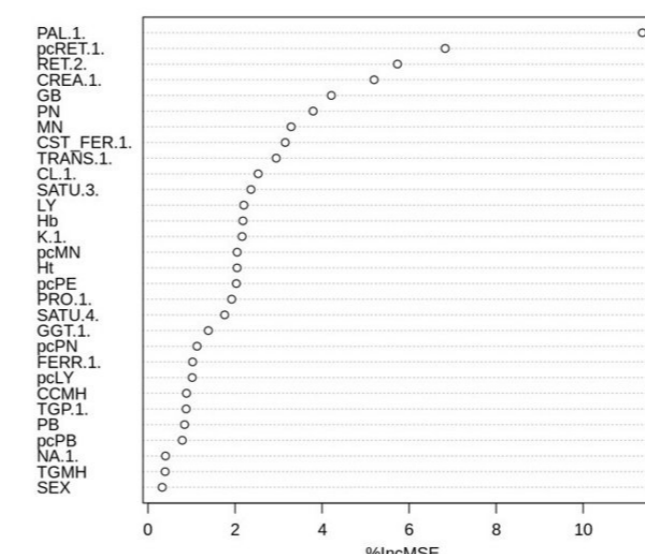
### rpart



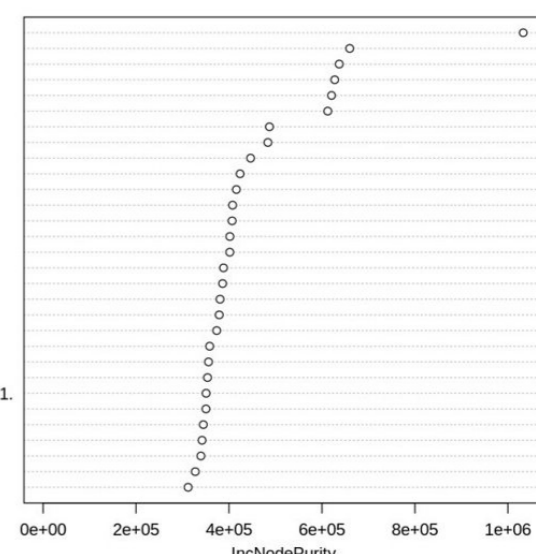
### randomForest



### technique MSE



### pureté du node



**Sélection data:** données anonymisées, étude IPBGLR approuvée par Institutionnel Reveiw Baord (IRB), CHU Montpellier.

## Références :

Package R randomforest : <https://cran.r-project.org/web/packages/randomForest/>

Package R neuralnet : <https://cran.r-project.org/web/packages/neuralnet/>

Machine Learning-Based Prediction of Elevated PTH Levels Among the US General Population. Kato H, Hoshino Y, Hidaka N, Ito N, Makita N, Nangaku M, Inoue K. J Clin Endocrinol Metab. 2022 Nov 25;107(12):3222-3230.

## Discussion :

Avec un faible nombre de patient, le modèle simple comme l'arbre décisionnel prédit mieux l'appartenance à la classe PTH élevée. Les outils d'apprentissage machine sont adaptés à l'optimisation du suivi des paramètres biologiques des patients dialysés. Cela devrait permettre aux laboratoires de dépister de manière précoce grâce à l'IA des taux anormaux d'hormones et inclure un avis et une interprétation. Cependant, il est essentiel que ce travail d'optimisation soit mené par des équipes associant des néphrologues et des biologistes possédant des compétences en data science et/ou formés en IA appliquée en santé.

L'intelligence artificielle représente un enjeu majeur pour la biologie médicale au 21e siècle, mais son déploiement doit être réalisé avec rigueur et sous le contrôle d'équipes pluridisciplinaires maîtrisant les enjeux médicaux pour garantir la qualité des données et des résultats des algorithmes.

**Mots clés :** PTH, IA, patient dialysé.

## Correspondant:

Dr Yohann Missiak  
yohann.missiak@inovie.fr  
LBM INOVIE CBM  
Toulouse



**66<sup>ème</sup> JIB,**  
**Paris,**  
**17-18 NOVEMBRE 2023**