

# *2 exemples d'IA non supervisée pour contrôle composant et équipement*

*UTIAS<sup>2</sup>, 4-5 avril 2024*



François Bergeret  
Ippon Innovation



**Pour la haute fiabilité**

Outliers Multivariés



**Optimisation des Procédés**

AI pour trouver les causes origines



**Pour anomalies sur données fonctionnelles**

Détection de signaux faibles sur des données fonctionnelles

**Solutions**

**Développements clé en main**

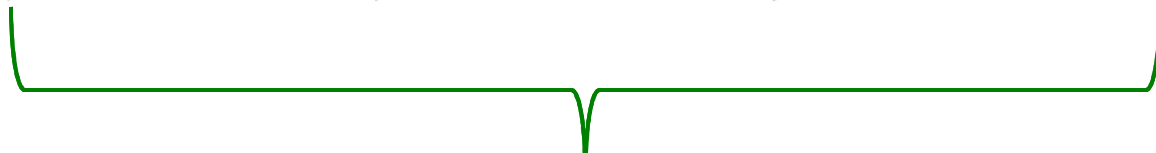
JSL, Python, R and other statistical languages coding

**Data Science**



**Expertise Statistique**

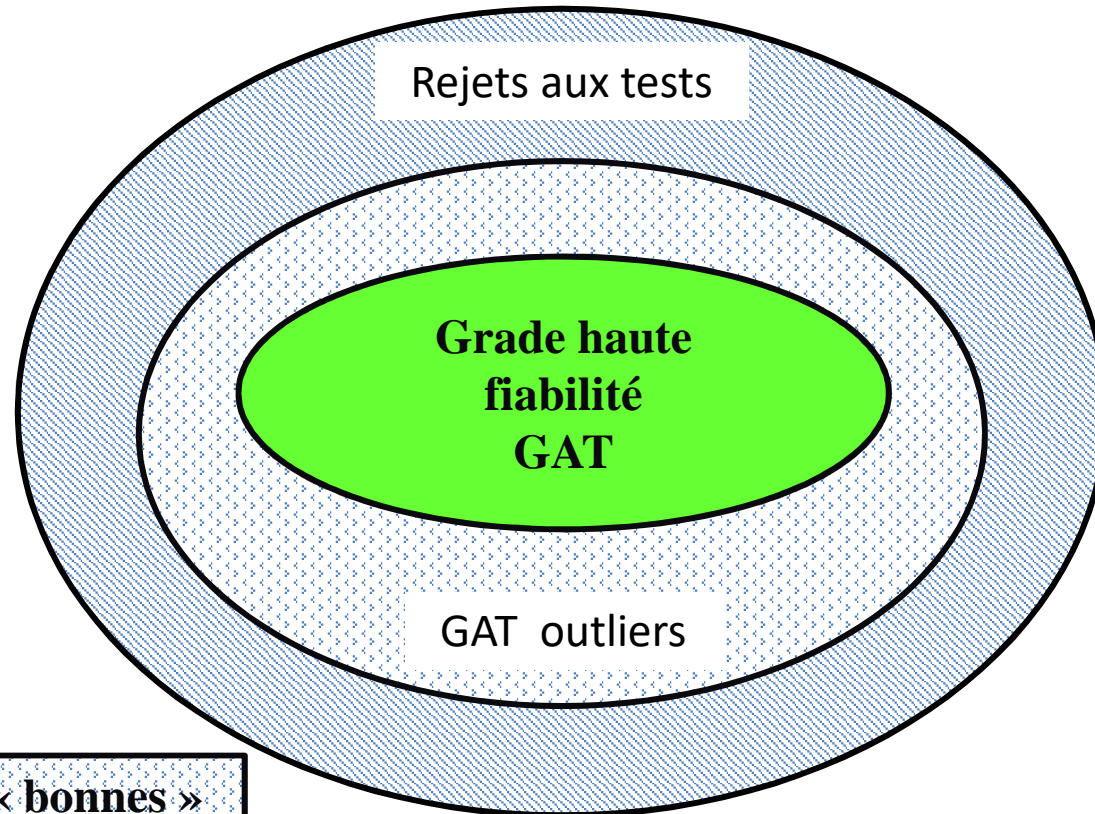
On site consulting, statistical analysis, coaching & training





# Haute fiabilité sur composants électroniques

GAT sert au zéro défaut et à la haute fiabilité en éliminant des composants statistiquement suspects pour l'électronique, automobile, aérospatial, vaccins



« bonnes »  
pièces

## ➔ Genèse

- Co-développement avec l'université de Toulouse et ATMEL (Microchip) pour le spatial
- Cinq ans de recherche et thèse soutenue le 26 janvier 2018

## ➔ Qualification

- Qualifié dans le projet Européen RESIST
- En production chez ATMEL suite au projet

## ➔ GAT peut détecter de manière non supervisée 50% des futurs problèmes de fiabilité

Microelectronics Reliability 100–101 (2019) 113326



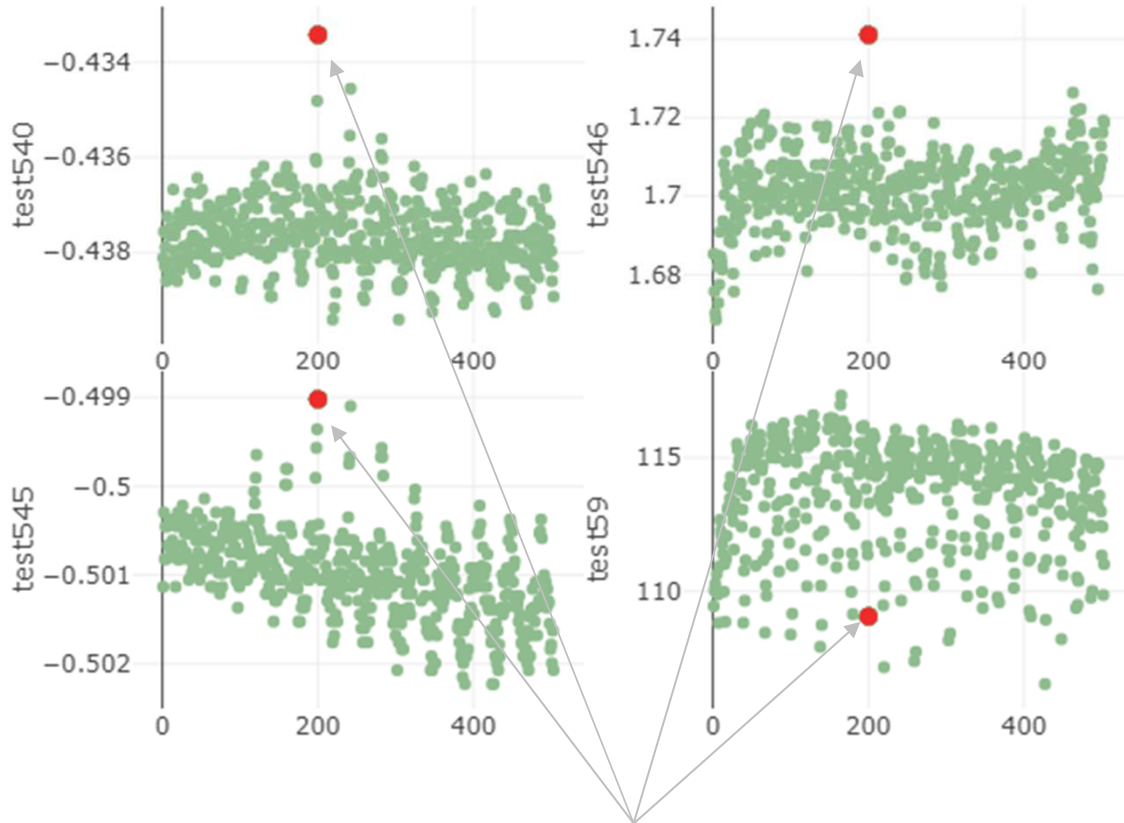
The image shows the journal cover for 'Microelectronics Reliability'. On the left is the Elsevier logo featuring a tree and a figure. In the center, it says 'Contents lists available at ScienceDirect' and 'Microelectronics Reliability' with the journal homepage URL 'www.elsevier.com/locate/microrel'. On the right is a small thumbnail of the journal cover, which has a red and black design with the title 'MICROELECTRONICS RELIABILITY'.

A new method for small sample space components screening: Challenges, algorithms and a case-study with Microchip

A. Archimbaud<sup>a</sup>, F. Bergeret<sup>a,\*</sup>, S. D'Alberto<sup>b</sup>, C. Bonnin<sup>c</sup>, C. Soual<sup>a</sup>



# Une pièce statistiquement atypique sur plusieurs tests et donc un potentiel problème de fiabilité



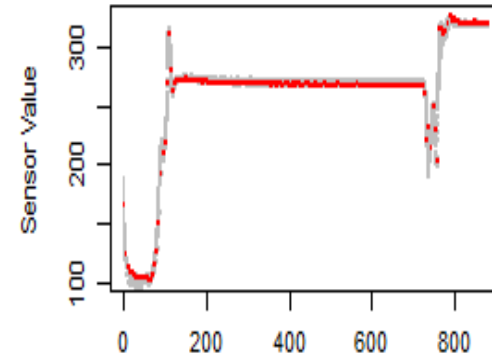
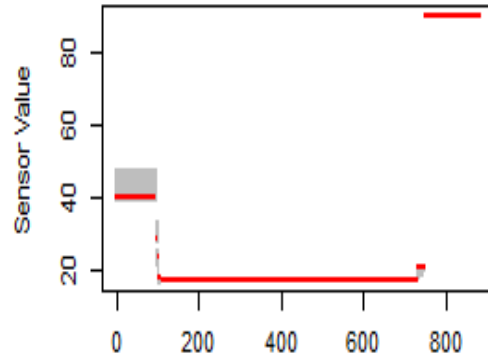
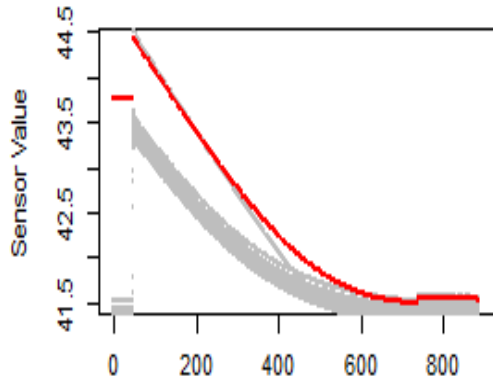
**Marginalité sur  
plusieurs tests**

- ⇒ GAT a été lancé sur un lot, test à plusieurs températures
  - ⇒ Un échantillon d'outliers a été identifié, ainsi qu'un échantillon de pièces complètement normales
  - ⇒ Toutes ces pièces sont en Life Test\*
  - ⇒ L'idée est de voir si celles qui vont lâcher sont dans l'échantillon des outliers GAT !
- 
- ⇒ Perspectives dans le spatial : appliquer GAT de manière routinière sur les technologies SiC et GaN pour éliminer les composants suspects

\*HTRB et HTGB: Essai réalisé @ 150°C pendant 1000h @ VGS définie en fonction des résultats de step stress  
DHTOL (Dynamic High temperature overload): Essai réalisé en commutation sur charge résistive en limitant l'échauffement du GaN @ 40°C pendant 1000h

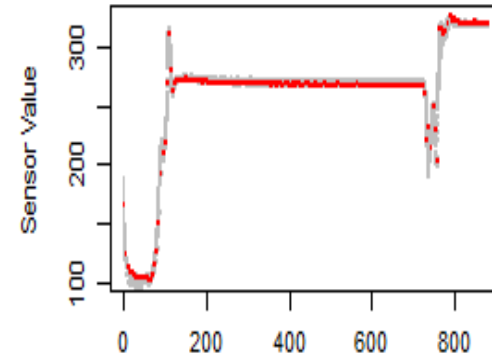
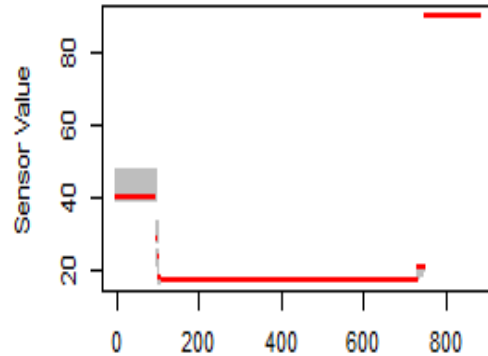
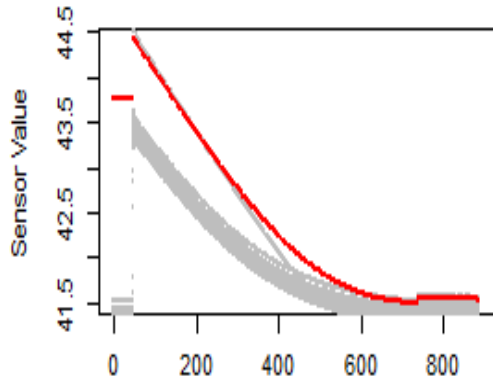
# Anomalies sur données fonctionnelles





**Fonctionnelles car ce sont des courbes, ici temporelles mais cela marche aussi sur des données spectrales**

**Multivariées car il y a en général de nombreux capteurs, *l'aspect multivarié minimise les alarmes***



**Pour chaque capteur**

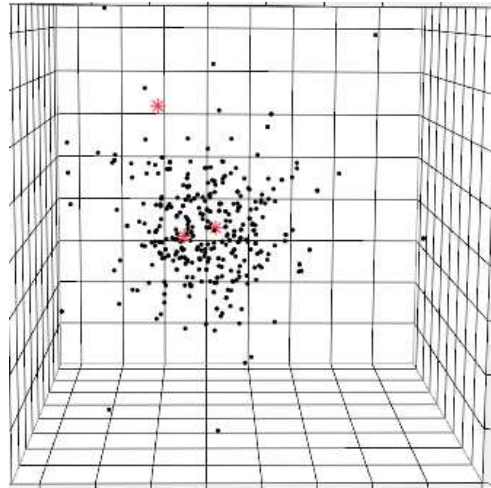
**Pour chaque courbe**

**1- CHAM calcule une distance avec les autres courbes**

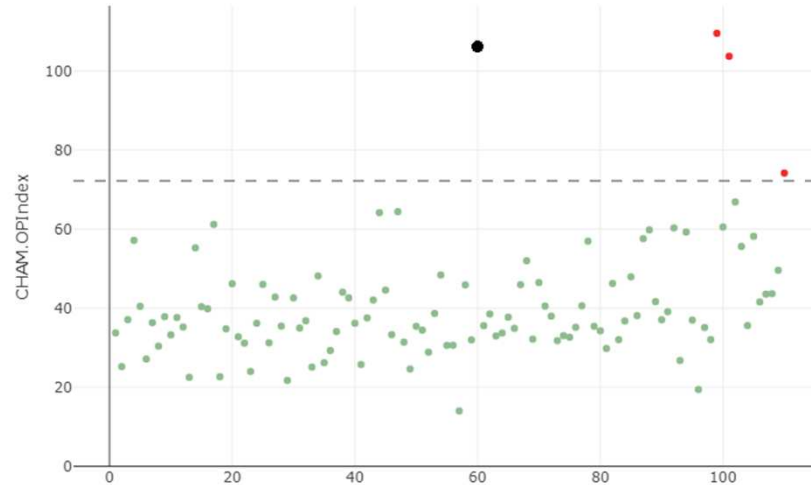
**2- Les distances sont agrégées**

**Output : Matrice multivariée avec les distances**

## Projection Révélatrice

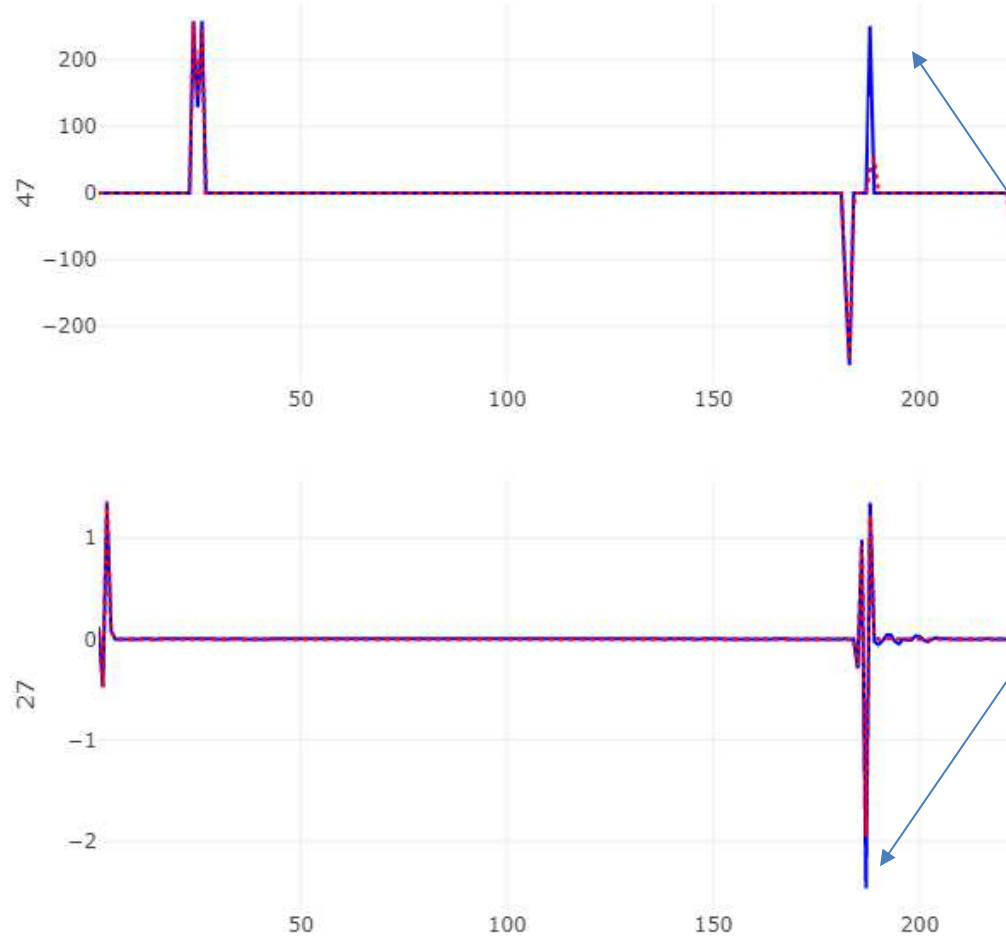


Espace en dimension  $p$   
Ici en dimension 3



**Chaque distance est projetée dans un espace de dimension 1  
destiné à révéler l'atypicité !**

*(différent de l'ACP, de la distance de Mahalanobis, du  $T^2$  de Hotelling...)*



*L'outlier présente  
2 capteurs avec un  
pic de débit et une  
perte de de  
pression*

**Aide à l'explicabilité de la méthode**

- ➔ CHAM en production dans 2 usines pour contrôler de manière avancée les équipements
- ➔ Avancer sur le projet *User Feedback* avec Airbus Defence and Space en 2024

