

Digital Transformation Office

**#letsgetdigital**

# QUEL TRAITEMENT POUR LES DONNEES DES SATELLITES ?

Certificat Big Data - Toulouse  
15/10/2019 - ENSEEIHT

Clémentine BARREYRE

**AIRBUS**

# Qui suis-je ?

**Clémentine Barreyre**

**[clementine.barreyre@airbus.com](mailto:clementine.barreyre@airbus.com)**

- **Ingénieure Génie Mathématiques et Modélisation INSA Toulouse, Diplômée en 2014.**
- **Stage de fin d'études réalisé à Airbus Defence and Space en 2014**
- **Thèse CIFRE « Statistique en grande dimension pour la détection d'anomalies dans les données fonctionnelles issues des satellites », réalisée à Airbus Defence and Space de février 2015 à février 2018 – thèse soutenue en mai 2018 – en partenariat avec l'institut de Mathématiques de Toulouse (IMT)**
- **Depuis 2018, responsable de l'atelier de science des données au sein de la future plateforme Big Data d'Airbus Defence and Space.**

# SOMMAIRE

## 1. INTRODUCTION

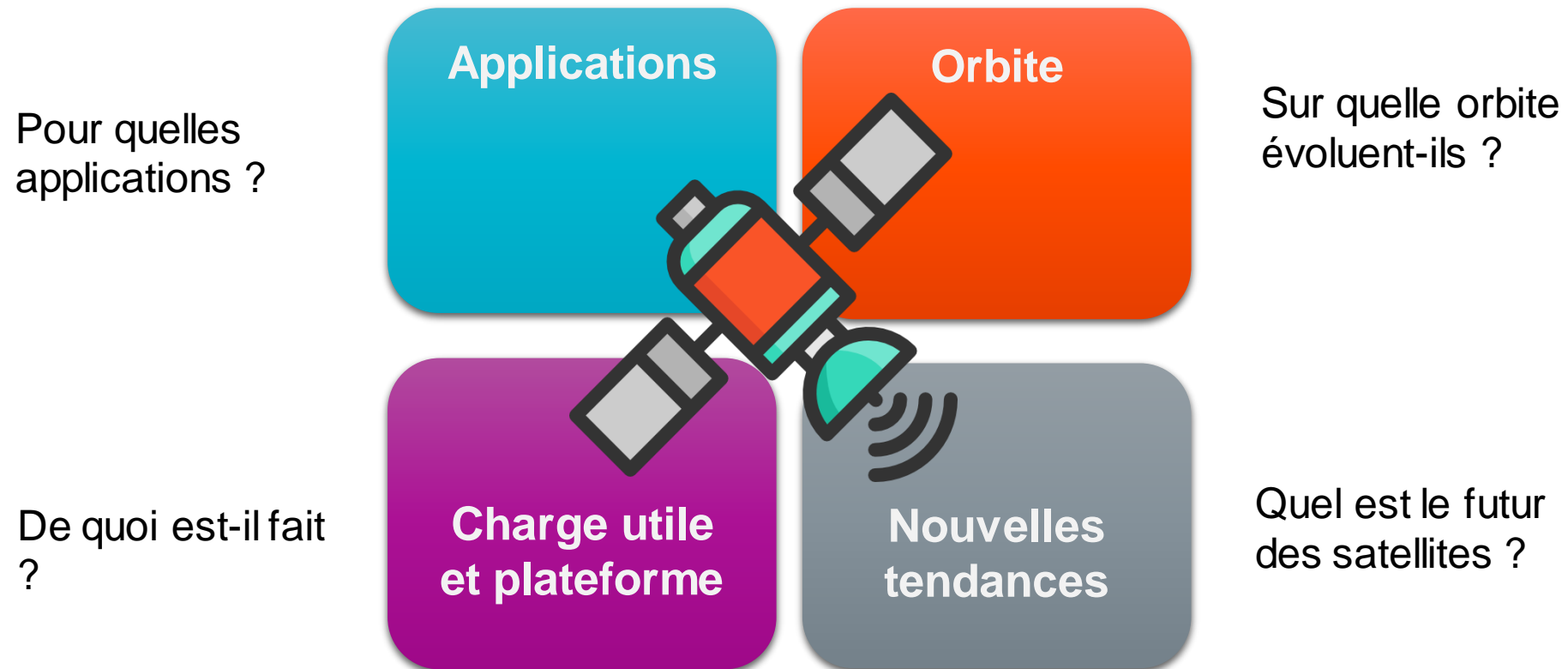
1. Quels satellites ? Pour quelles applications ?
2. Quelles sont les grandes étapes de la vie des satellites ?
3. Historique de la data science à Airbus Defence and Space.

## 2. LA SCIENCE DES DONNEES AU SERVICE DE LA CONCEPTION, DES TESTS ET DES OPERATIONS REALISEES DES SATELLITES

1. Un exemple d'application : validation de la structure des guides d'onde.
2. Un exemple d'application : validation automatique des tests réalisés sur les satellites
3. Un exemple d'application : surveillance automatique et détection de pannes à bord des satellites
4. Un exemple d'application : Analyse des images

## 3. MISE EN ŒUVRE DE LA DATA SCIENCE CHEZ AIRBUS DEFENCE AND SPACE

# Qu'est-ce qu'un satellite





## Applications

Télécoms



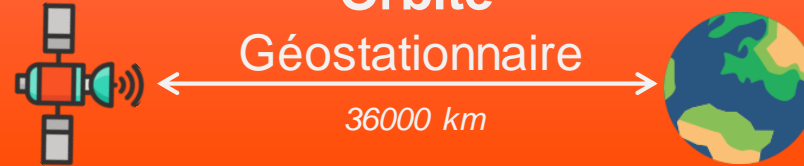
Observation



## Orbite

Géostationnaire

36000 km



Orbite basse

<2000 km



## Charge utile et plateforme

Charge utile  
= mission



Plateforme  
= besoins  
annexes



## Nouvelles tendances

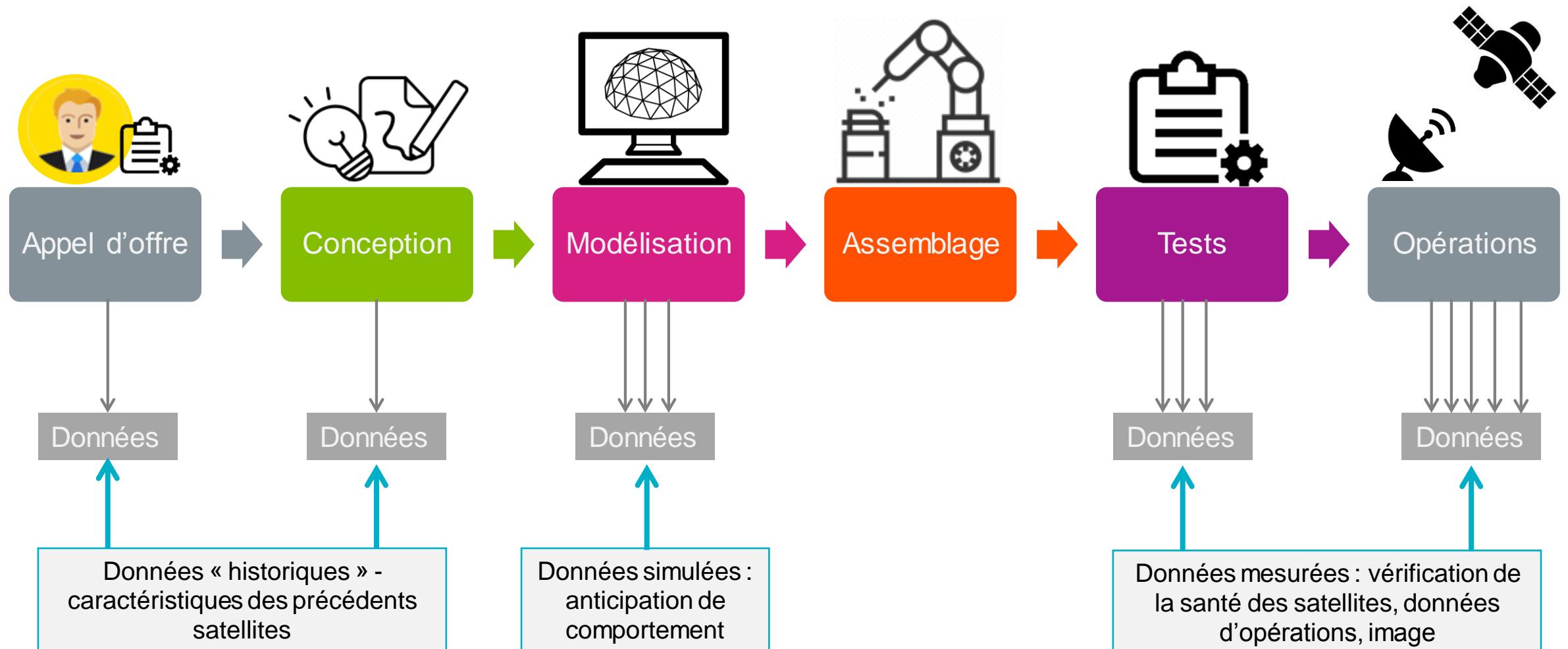
Constellations de satellites



Mise à poste  
électrique



# Cycle de vie d'un satellite



# La Data Science à Airbus Defence and Space

## ❖ 2013 :

- **Un logiciel par phase de vie du satellite**, stockage des données en XML, CSV, archives. Un serveur par type de données.
- Suivi « automatique » des tests et des opérations réalisé à partir de **règles simples** : dépassements de seuils.

## ❖ 2014 :

- **Première initiative autour de l'analyse des données** sur les données de tests satellites : validation des satellites après les tests.
- Etude parallèle sur la **dégradation des batteries en orbite** (étude réalisée avec le CNES).

## ❖ 2015 :

- Thèse sur la **détection d'anomalies à bord des satellites**
- Début de l'analyse des images : détection automatique des nuages sur les images. Utilisation de la Google Cloud Platform.

## ❖ 2016 :

- Création du **Datalab** à Airbus Defence and Space, recensant les initiatives autour de la donnée.
- Premiers cas d'applications aux segments sols : suivi de performance de traitement...

## ❖ 2017 :

- Explosion du nombre de data scientists à Airbus DS.
- **SKYWISE** chez Airbus Commercial – plateforme big data pour les avions, gérée par Palantir.

## ❖ 2018 :

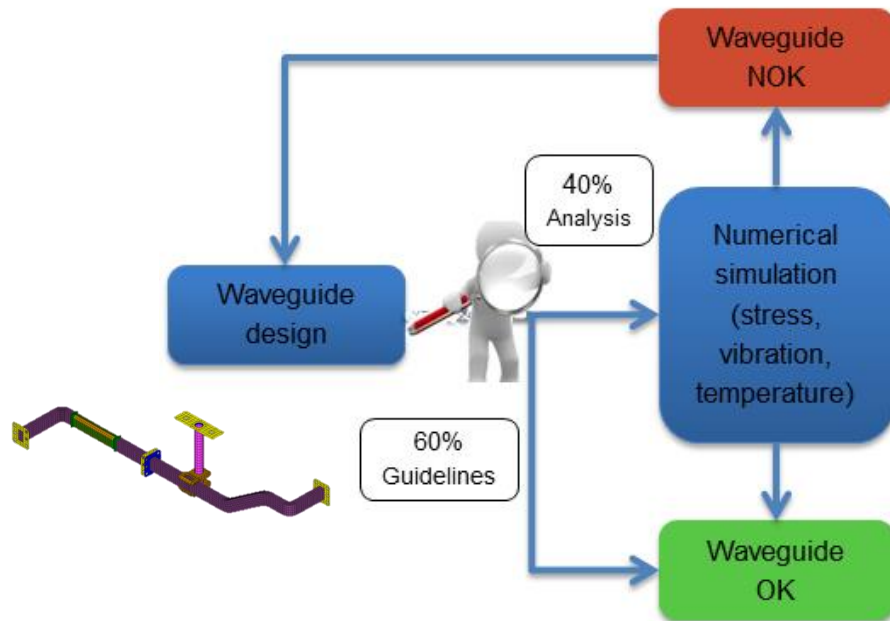
- **Création d'une entité « Analytics »** transverse, afin de supporter les initiatives autour de l'IA.
- **Début du projet OASIS**, destiné à créer la plateforme big data pour les données satellites.

# Enjeux & Applications

Airbus Confidential

## Validation de la structure des guides d'ondes

- Entraîné sur 8 satellites de telecommunications, sur une base de données comprenant 5390 géométries de guides d'ondes.
- Aide à la décision se basant sur l'historique de la géométrie de ces guides d'ondes.
- Estimer la conformité du guide d'onde par rapport aux spécifications de stress et thermo-élastiques
- Eviter des simulations inutiles et coûteuses
- Appliqué et testé sur une archive de données
- Algorithme déployé et opérationnel
- Minimise le taux de fausses détections



### Analyse de sensibilité

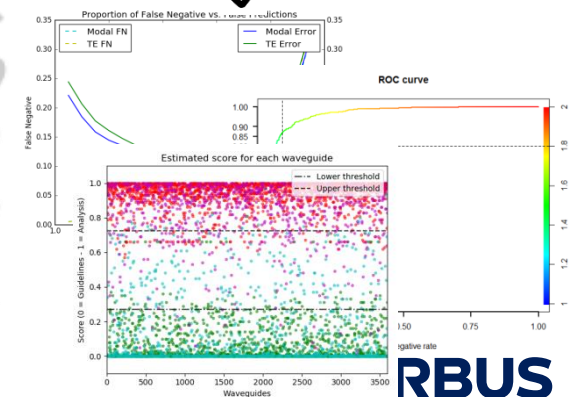
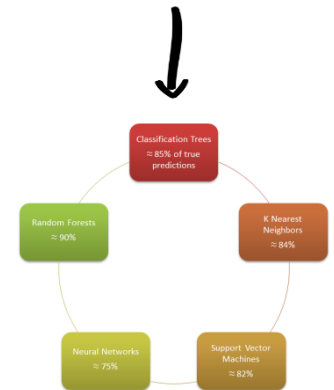
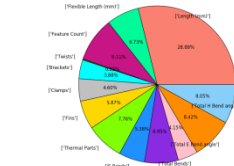
Identifier les facteurs les plus influents. Enrichir les données avec d'autres paramètres

### Benchmark prediction methods

Arbres de classifications, K plus proches voisins, Support Vector Machines, Réseaux de neurones, forêts aléatoires.

### Amélioration du modèle

Optimisation des hyperparamètres, validation, contrôle du taux de faux négatifs, intégration de deux seuils (5% à valider manuellement)

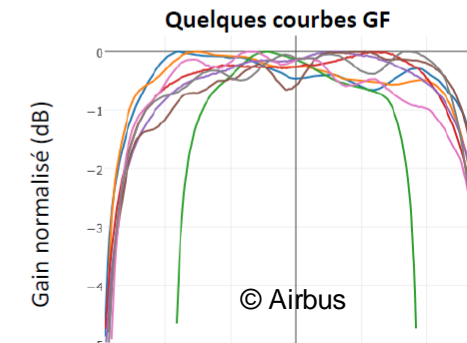
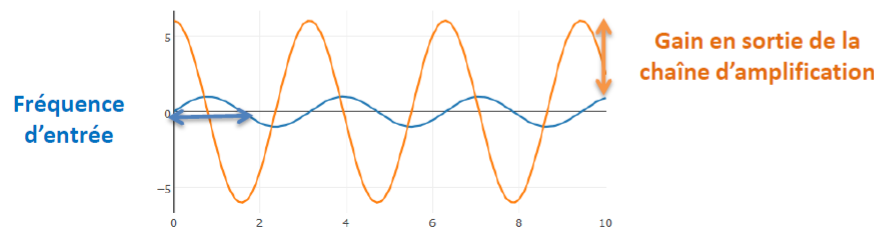
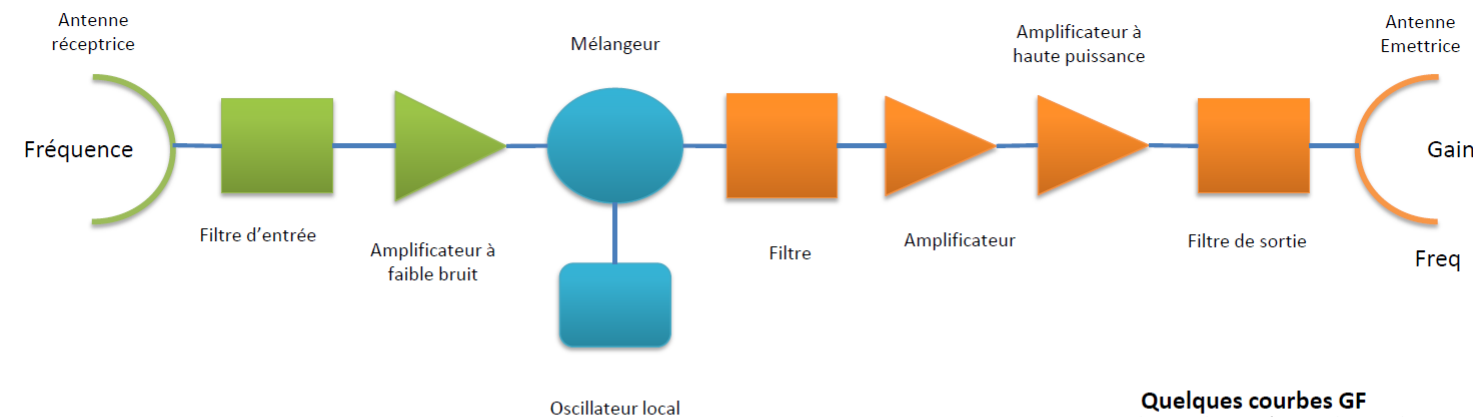


RBUS



## Validation automatique des tests : Application au test Gain-Fréquence

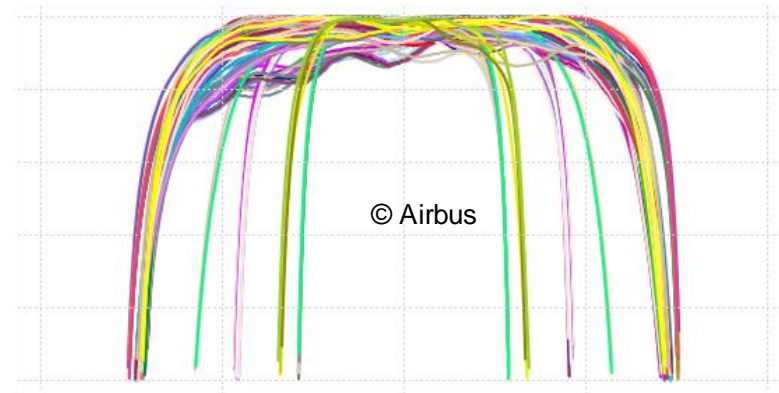
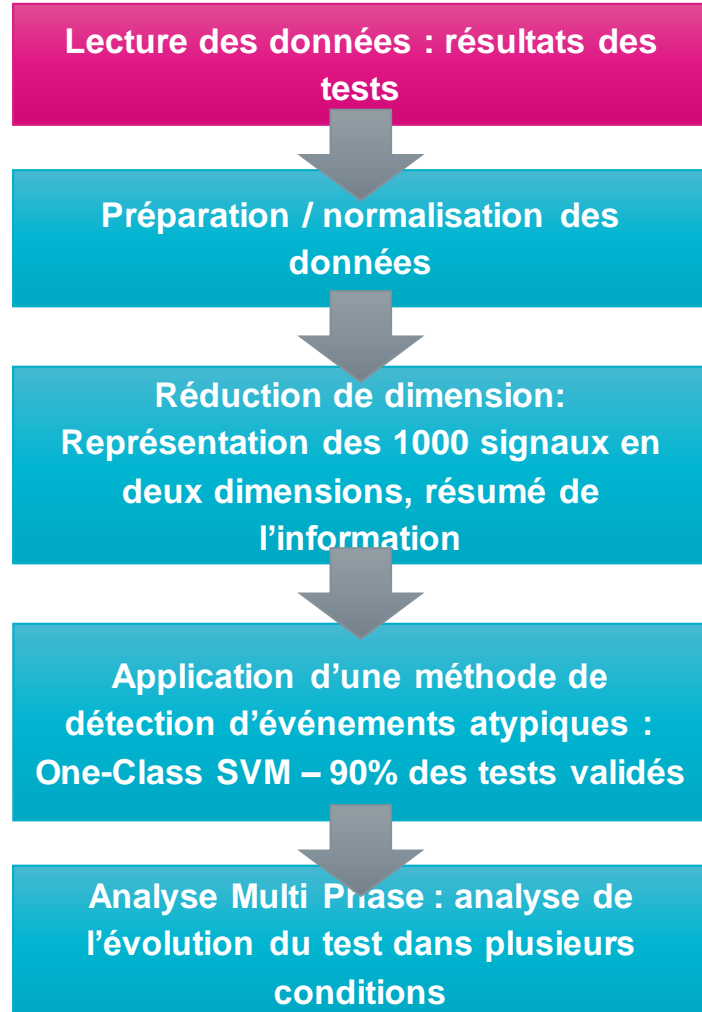
- Les tests Gain-Fréquence représentent une des plus grandes source de données des tests réalisés sur les satellites de télécommunications.
- On mesure la performance de la chaîne d'amplifications en mesurant le gain à la sortie d'un signal envoyé en entrée, pour une certaine fréquence.
- Objectif : valider automatiquement les tests normaux – identifier les tests pouvant avoir subi des dégradations



# Enjeux & Applications

Airbus Confidential

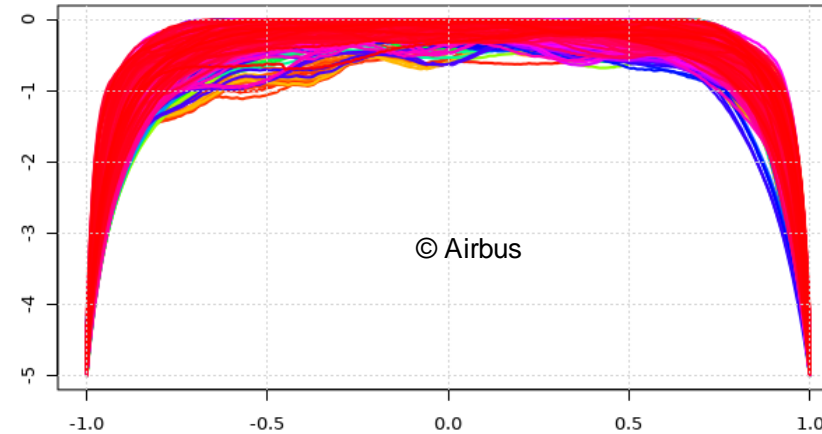
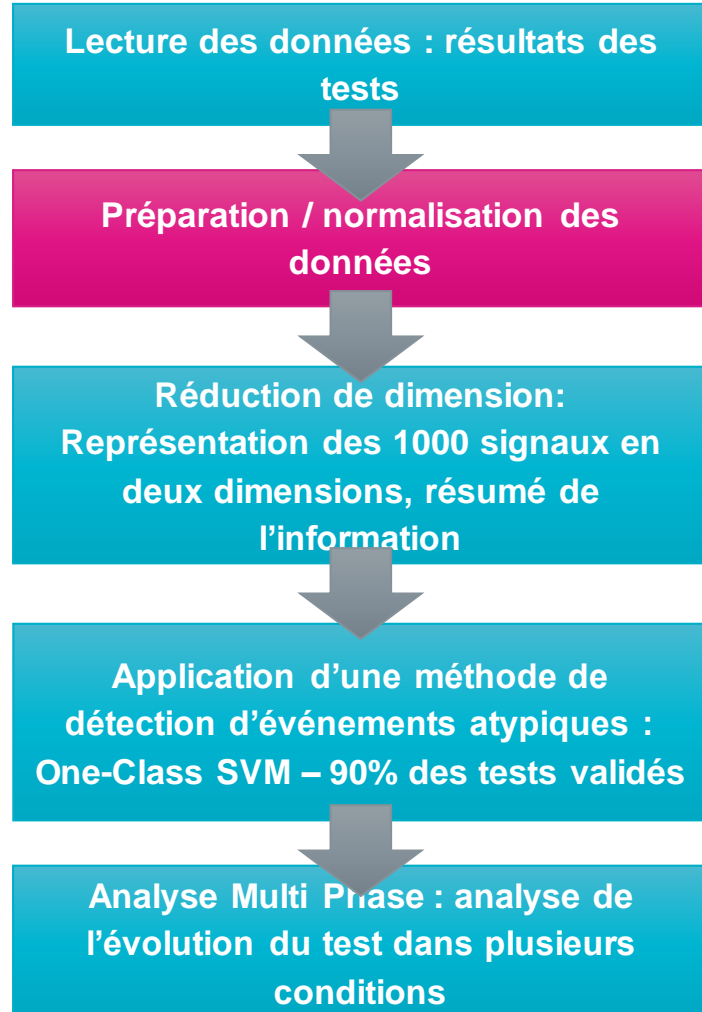
## Validation automatique des tests : Application au test Gain-Fréquence



# Enjeux & Applications

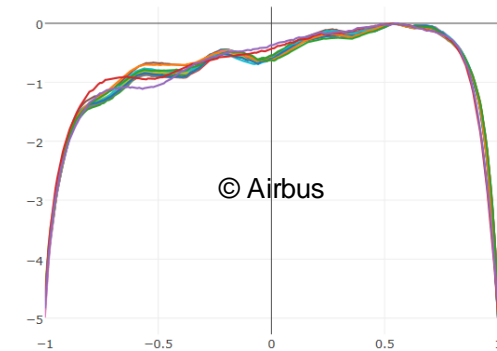
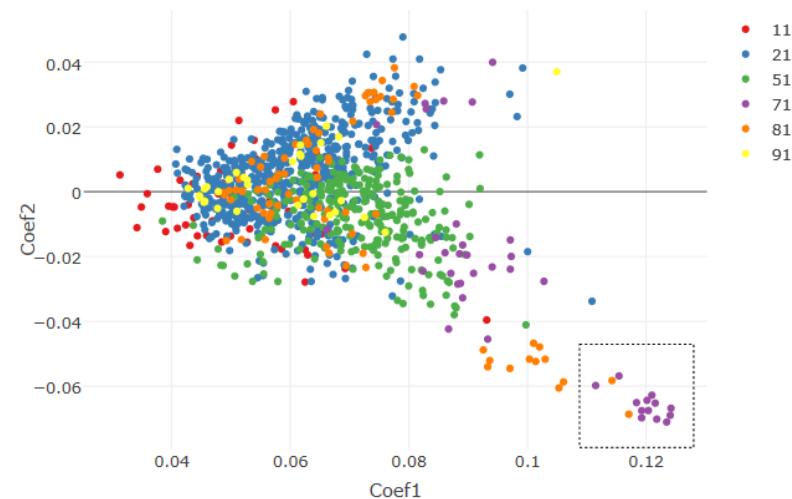
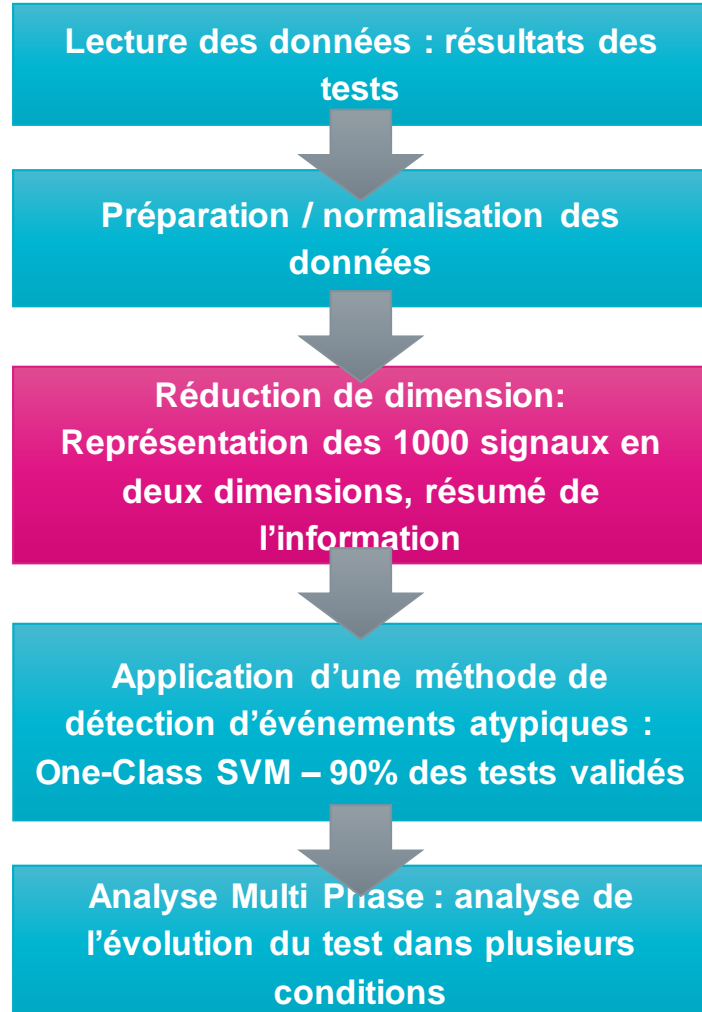
Airbus Confidential

## Validation automatique des tests : Application au test Gain-Fréquence



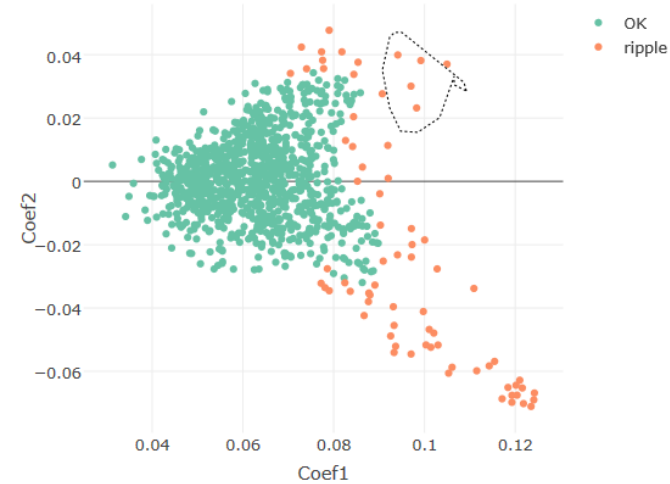
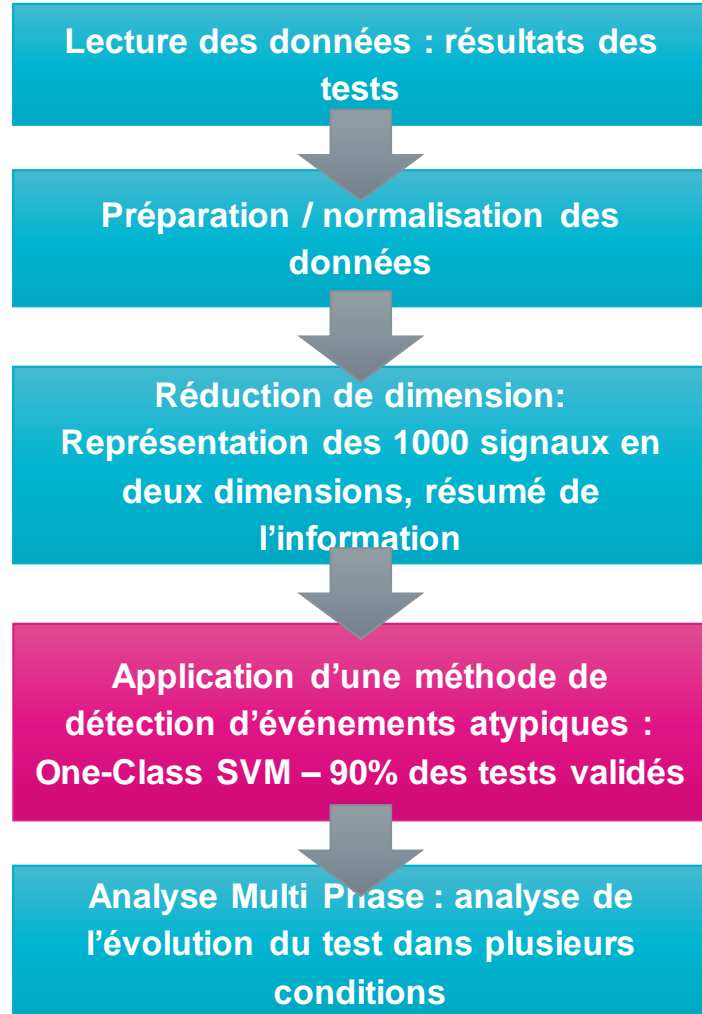
# Enjeux & Applications

## Validation automatique des tests : Application au test Gain-Fréquence

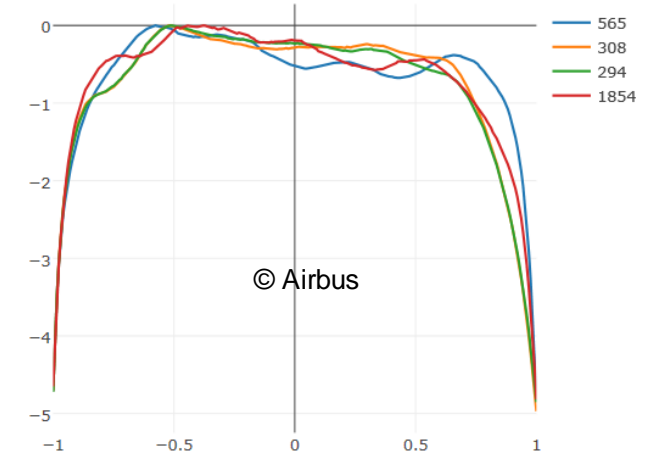
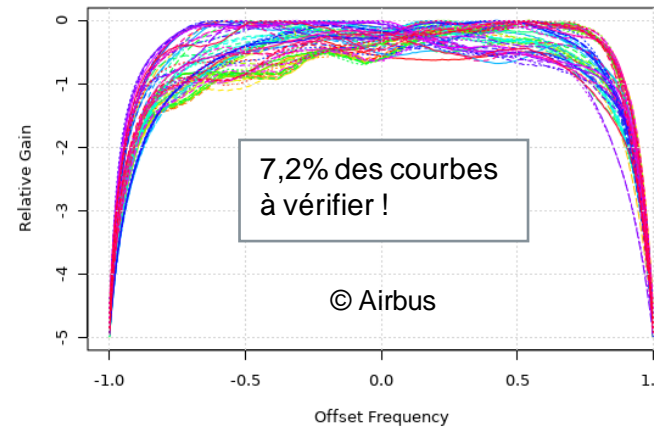


# Enjeux & Applications

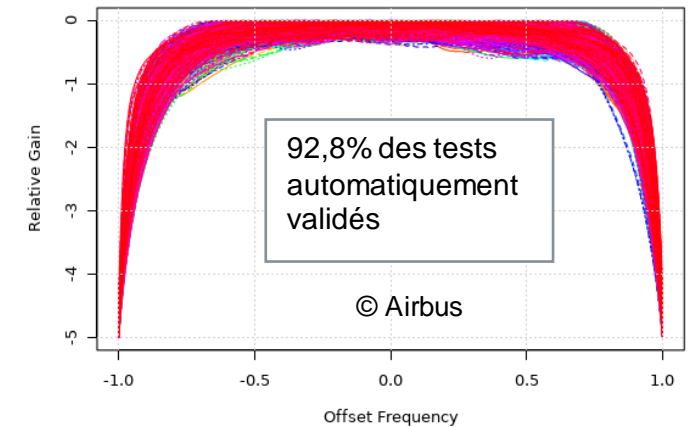
## Validation automatique des tests : Application au test Gain-Fréquence



Ripples : 73



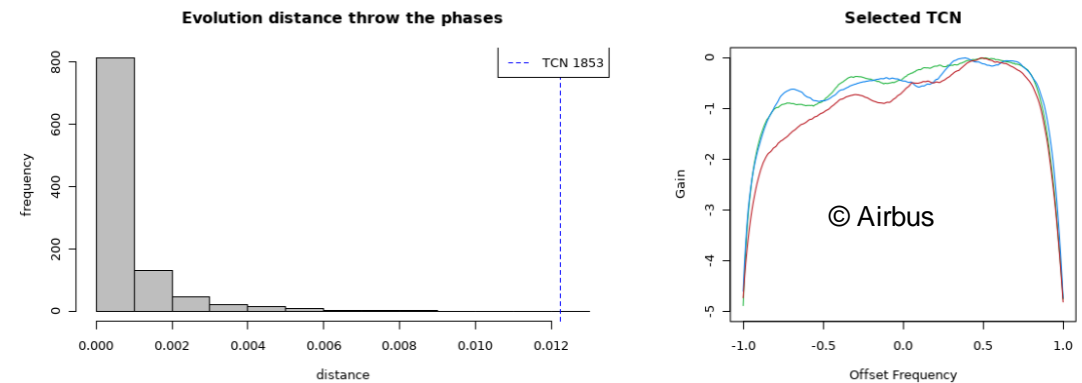
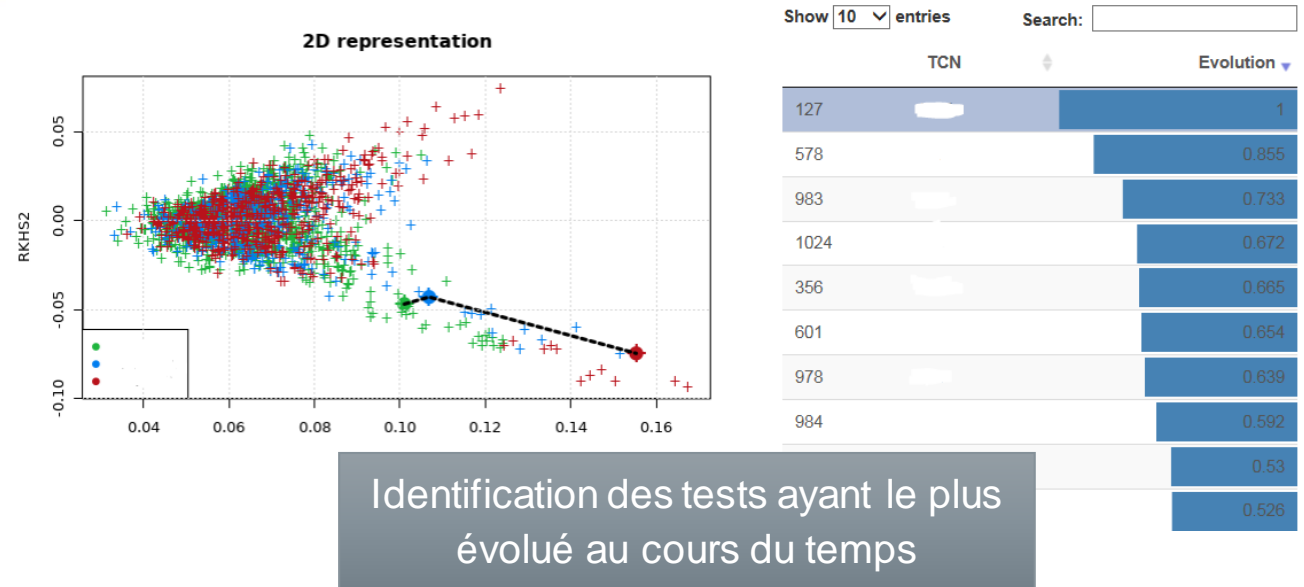
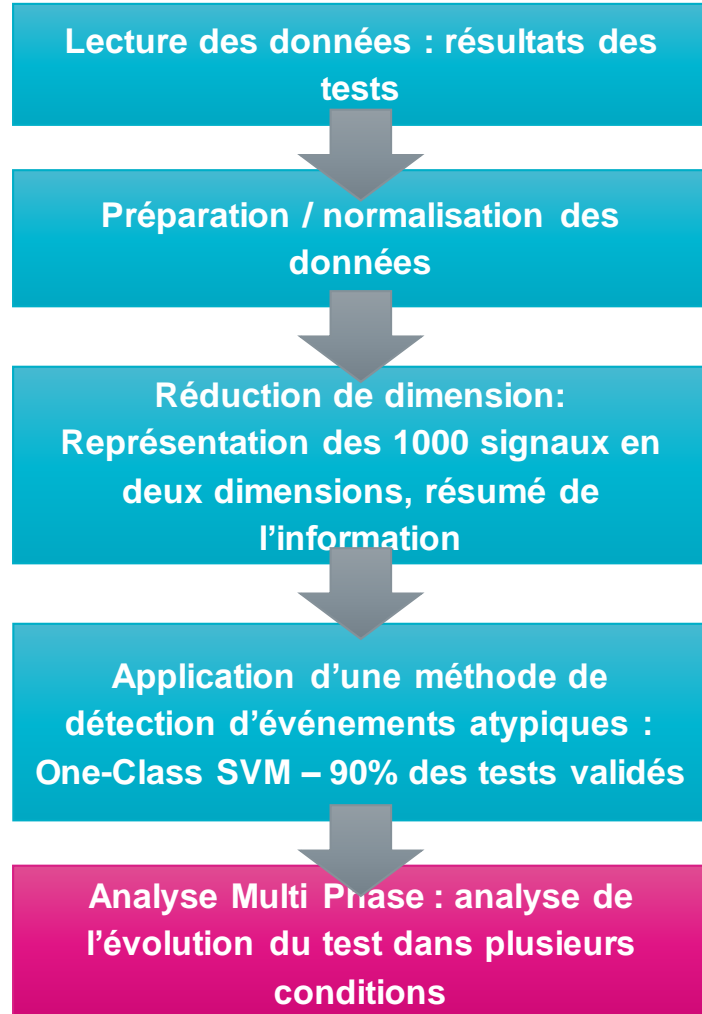
Nominal : 939





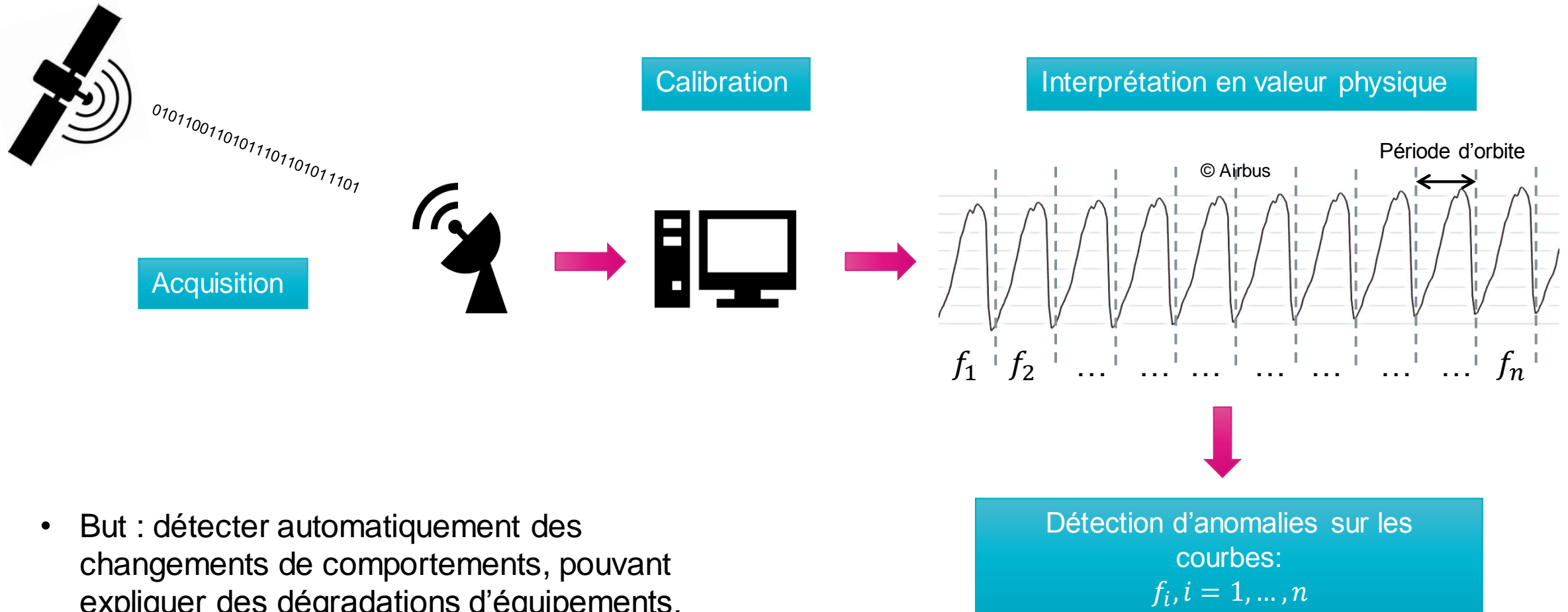
# Enjeux & Applications

## Validation automatique des tests : Application au test Gain-Fréquence



# Enjeux & Applications

## Surveillance des satellites – détection de pannes



- But : détecter automatiquement des changements de comportements, pouvant expliquer des dégradations d'équipements, des pannes.

# Enjeux & Applications

## Surveillance des satellites – détection de pannes

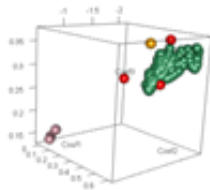
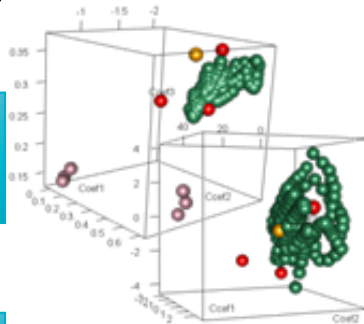
Analyse mono-variée (mono-signal)

Projection dans une base de fonctions

Sélection des coefficients

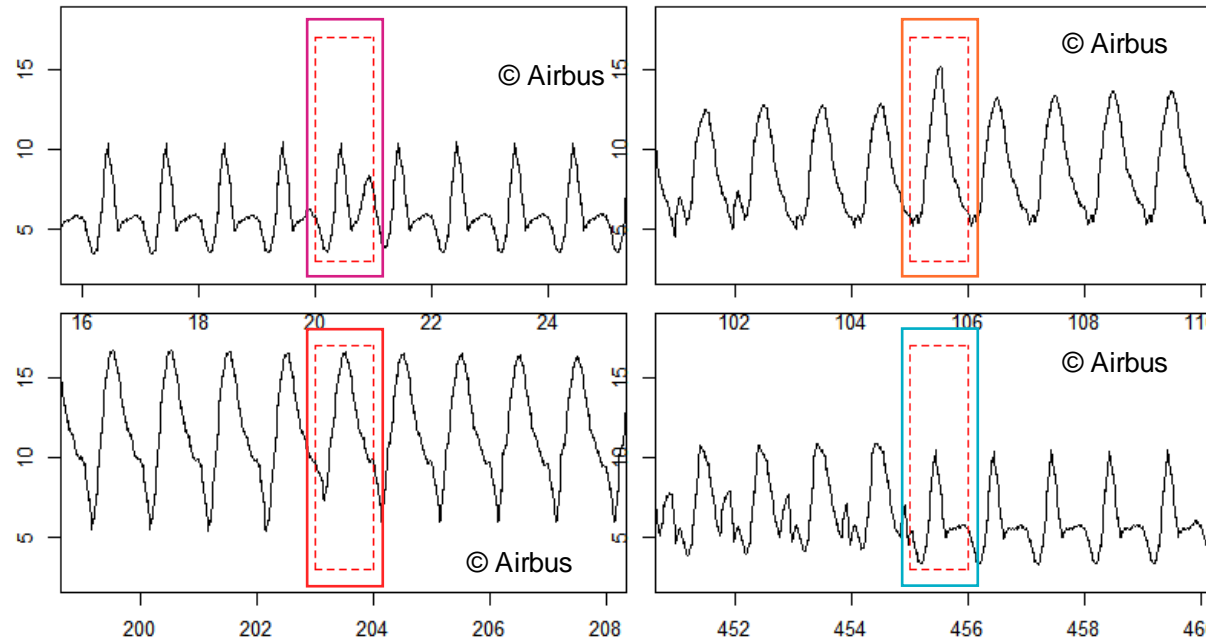
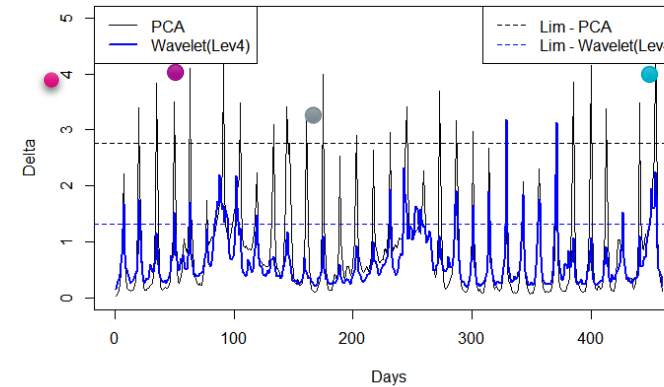
Ensemble de plus faible dimension

Détection d'anomalies



Calcul de score pour détecter des changements dans les données  
1 pic = 1 événement

TNND on PCA & Wavelet(lev4) coefficients



# Enjeux & Applications

Airbus Confidential

## Surveillance des satellites – détection de pannes

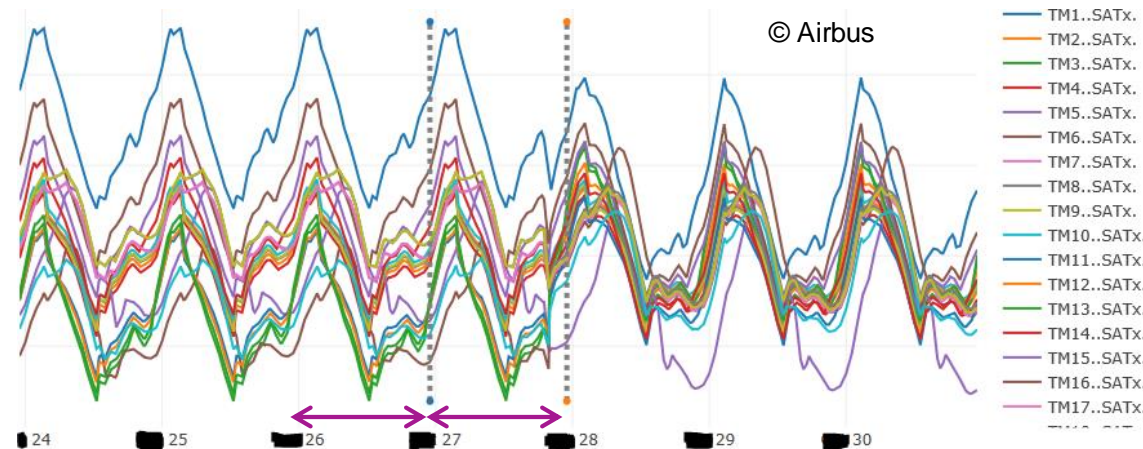
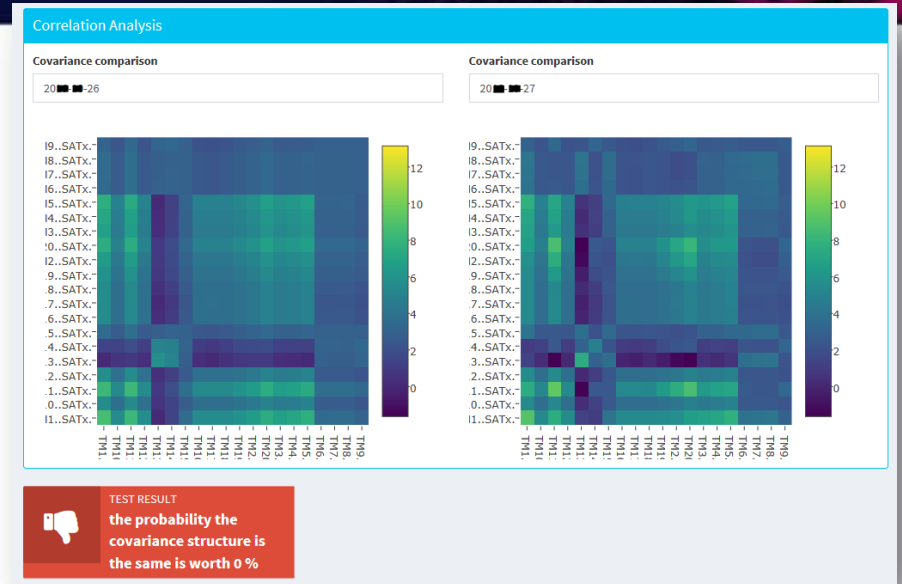
Analyse multivariée  
(multi-sigaux)

Calcul de la matrice  
de covariance entre  
les signaux

Test statistique :  
comparaison des  
matrices de  
covariances

Test rejeté :  
événement détecté

**Idée** : comparer les  
covariances dans un groupe  
de télémesures pour deux  
orbites consécutives



L'analyse  
multivariée permet  
de retrouver les  
événements  
majeurs à bord de  
satellites

AIRBUS

# Enjeux & Applications

## Analyse d'images

Airbus Confidential

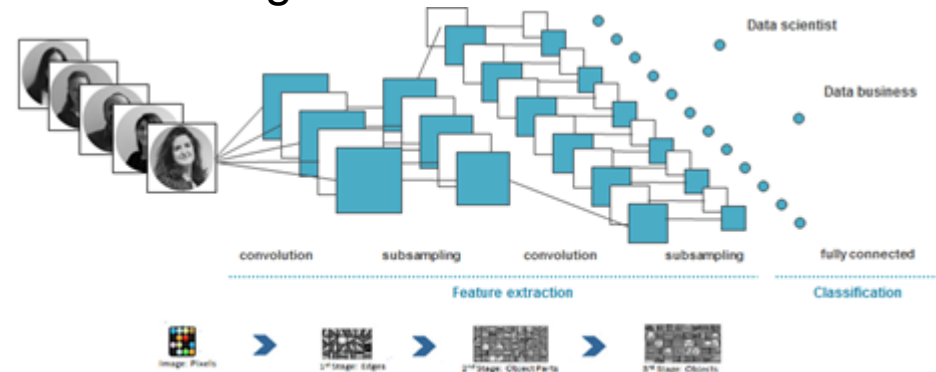
### Objectif :

Offrir des services en plus des images livrées à nos clients :

- Détection automatique des nuages sur les images – gage de qualité de l'image.
- Détection de changements entre deux passes au dessus d'un même lieu.
- Génération de carte automatique à partir d'une image.
- Comptage d'avions, voitures dans un aéroport/parking...

### Comment ?

- En utilisant des méthodes de type deep learning / réseaux de neurones convolutionnels
- Très performants pour analyser les contenus des images
- Echantillons de données labellisées

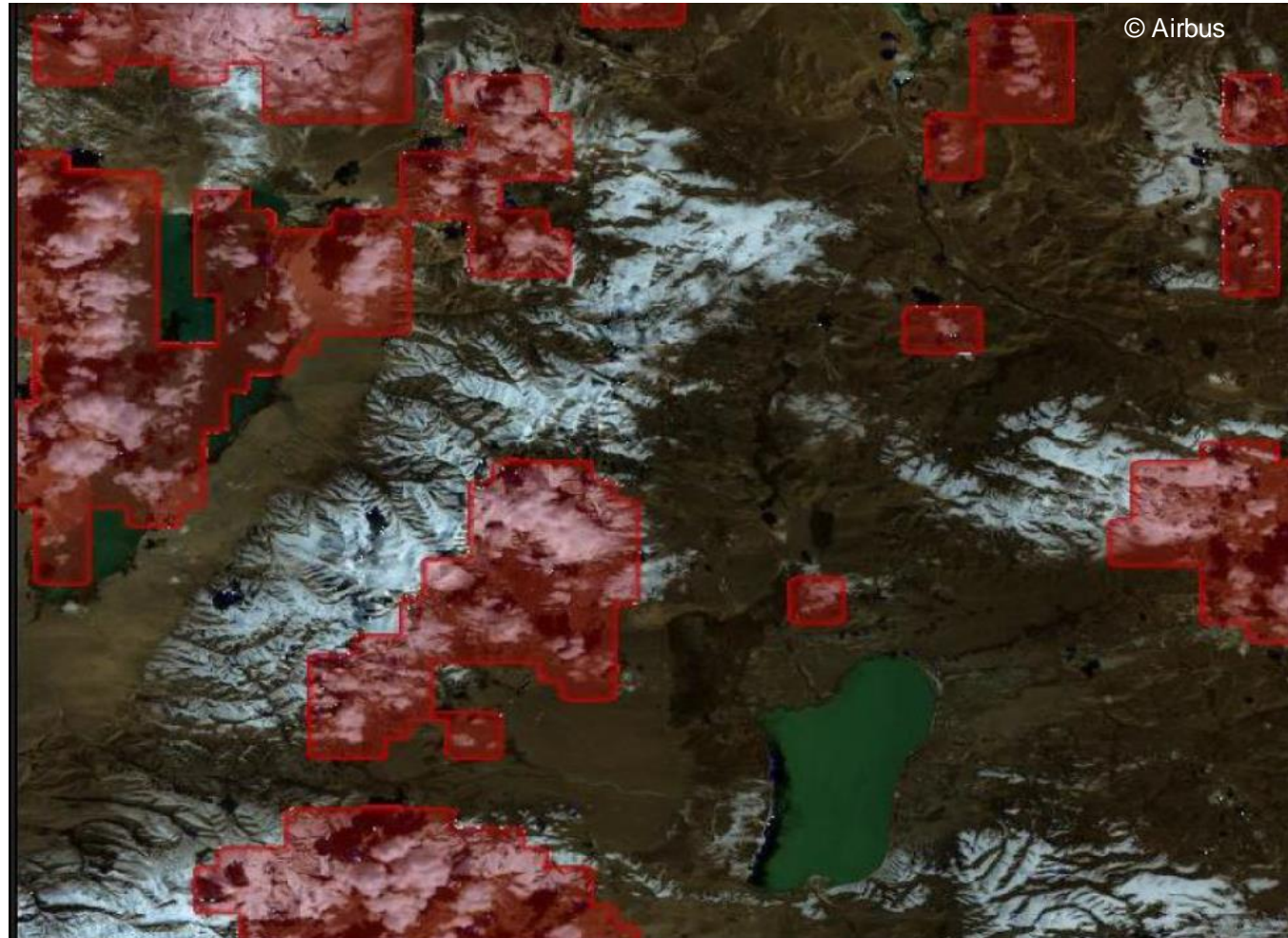




# Enjeux & Applications

## Analyse d'images

Airbus Confidential



Erreur < 3% !

Les résultats  
sont souvent  
meilleurs que  
l'œil humain !

Source : [https://www.youtube.com/watch?v=xasA9EUop\\_w](https://www.youtube.com/watch?v=xasA9EUop_w)  
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01783857>

**AIRBUS**

# Enjeux & Applications

## Analyse d'images

Airbus Confidential



Source <http://www.intelligence-airbusds.com/oneatlas/>

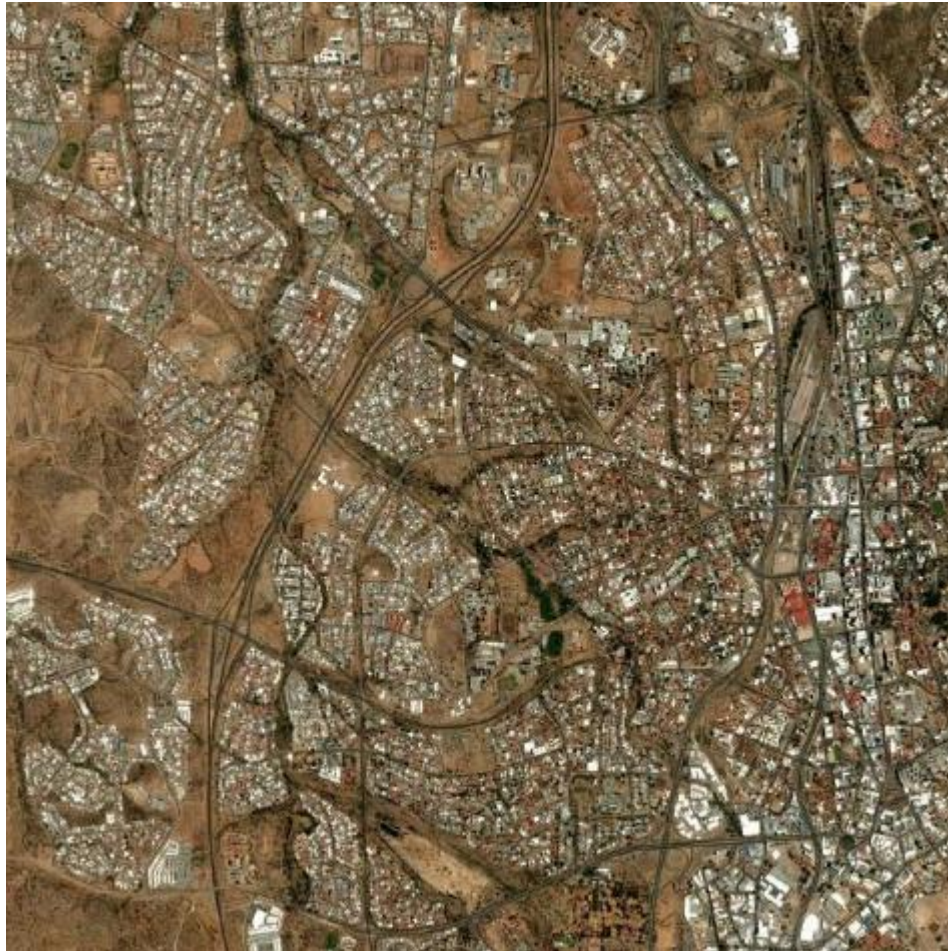
**AIRBUS**



# Enjeux & Applications

## Analyse d'images

Airbus Confidential



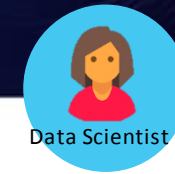
<https://www.youtube.com/watch?v=B3AQgtSofGc>

**AIRBUS**

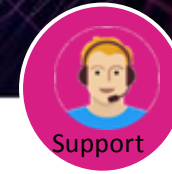
# La Data Science à Airbus Defence and Space

## Une approche de type Big Data

Airbus Confidential



Data Scientist



Support



Marketing

### Un atelier d'analytics complet et facile à utiliser

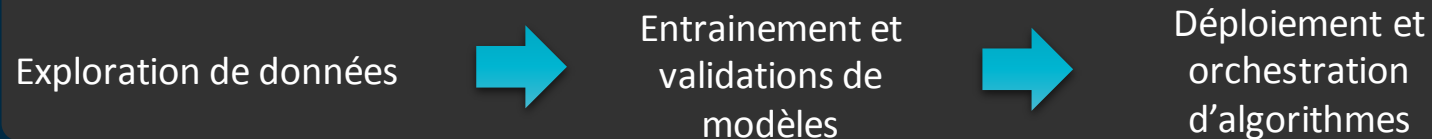
#### Outils pour la data science



#### Des bonnes pratiques pour capitaliser du code et de la connaissance



#### De l'exploration de données au déploiement d'algorithmes



### Un datalake centralisé et sécurisé



### Pour créer des analyses à valeur ajoutée

- Limiter les impacts des pannes**
- Apprentissage tout au long de la vie du satellite** : comportement et tendances
- Optimisation** : Améliorer la conception et l'utilisation des satellites
- Etendre le périmètre** : Corrélation multi satellites et corrélations



---

**Thank you for your Attention**

**AIRBUS**