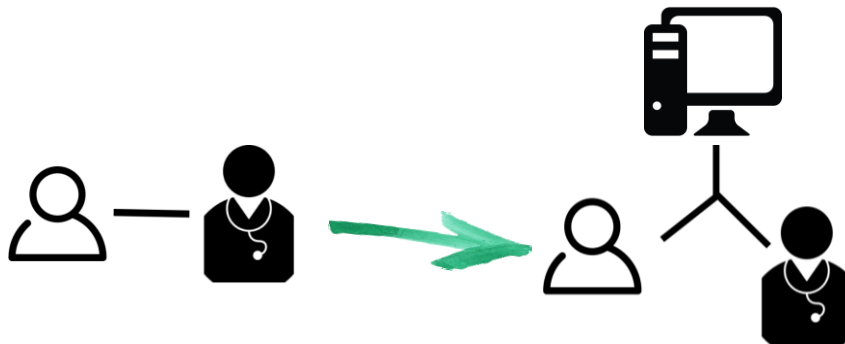


L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU SERVICE DU DIAGNOSTIC !

Présentation des activités de recherche dans le domaine du
Machine Learning au sein du CERISIC.



Dr Ir Laurent Jojczyk

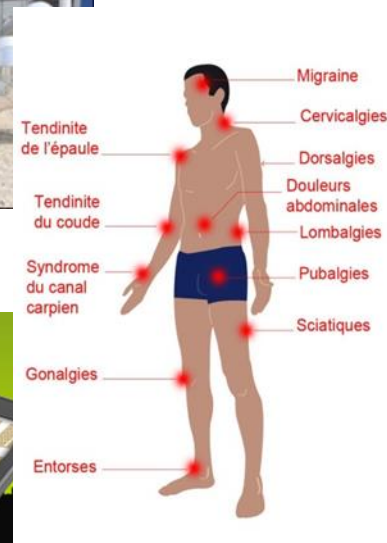
CERISIC: Centre d'Etudes et de Recherches des Catégories Agronomique, paramédicale et Technique de la HELHa

Un fait: L'utilisation de l'intelligence artificielle dans nos activités de recherches s'intensifie depuis quelques années.

Domaines d'utilisation:

- Mécanique - maintenance prédictive/ proactive
- Paramédical - diagnostic de pathologies
- Electronique - Géolocalisation

Point commun: Assistance au diagnostic



Machine Learning au service du diagnostic!

- Présentation du CERISIC
- Pourquoi utiliser l'intelligence artificielle?
- Le Deep Learning
- Application dans le domaine du paramédical
- Perspectives
- Conclusions

Machine Learning au service du diagnostic!



Présentation du CERISIC

- Pourquoi utiliser l'intelligence artificielle?
- Le Deep Learning
- Application dans le domaine du paramédical
- Perspectives
- Conclusions

Le CERISIC

- **11** équivalents temps plein, dont 10 chercheurs
- Le chiffre d'affaire annuel: **1.000.000 €**
- **80 %** des financement provient de subsides de la région wallonne.
- Transferts technologiques des Hautes Ecoles vers les entreprises au travers de **chèques technologiques, d'offres de service** ou encore de **formation continuée**.



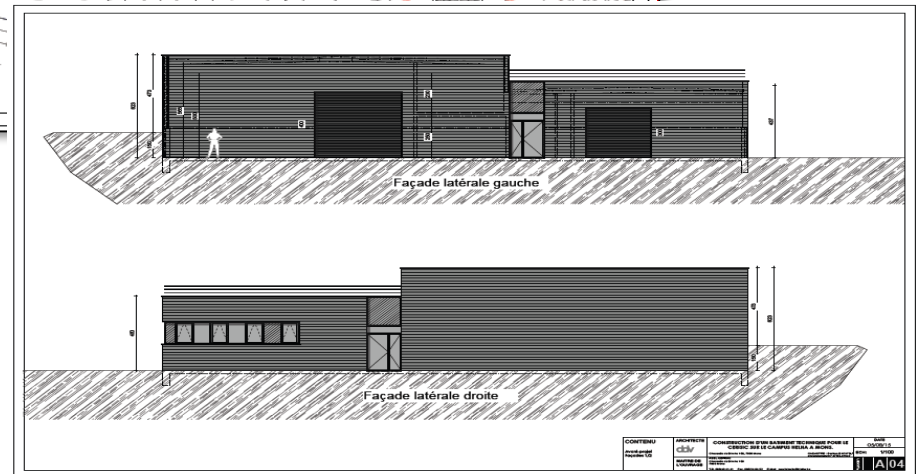
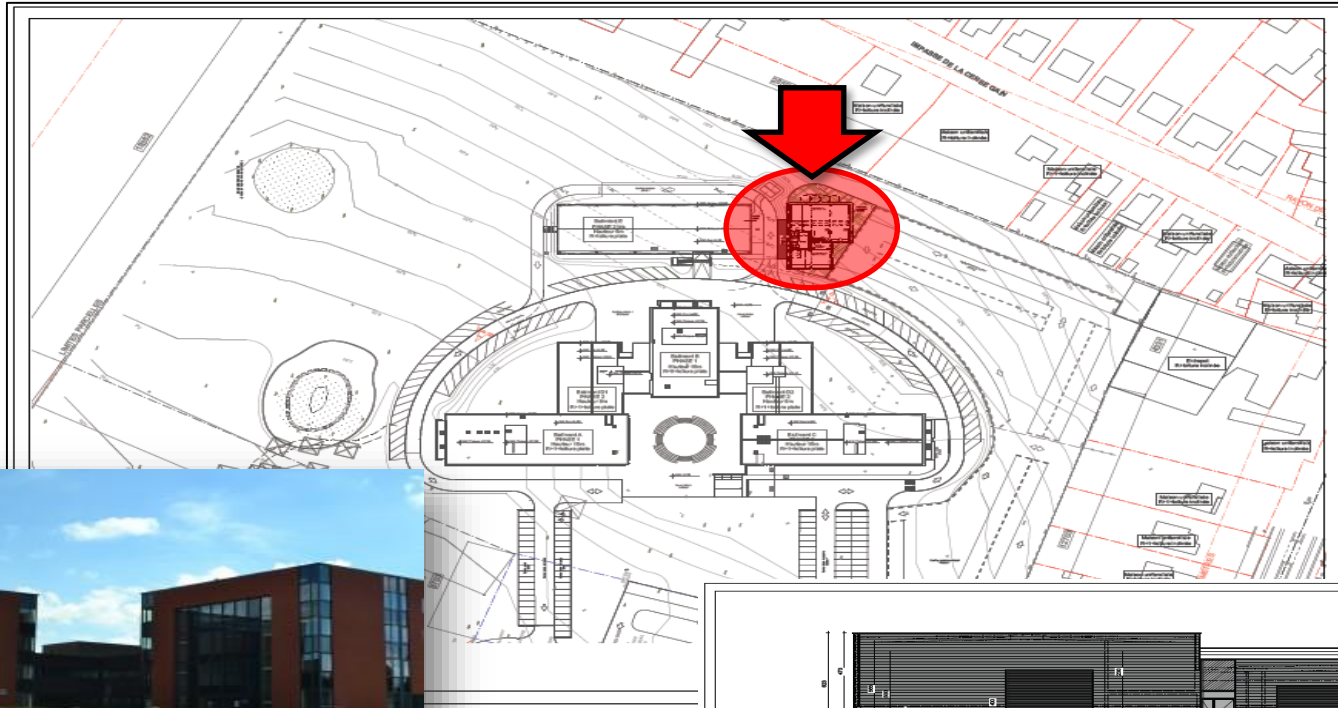
Domaines de compétences

« Une expertise multiple au service des industriels et des entreprises »

- Bien-être animal
- Alimentation durable
- Technologie médicale
- Soins médicaux
- ***Sciences de la motricité***
- ***Electromécanique et thermique***
- Chimie-biochimie
- ***Génie électrique et Electronique***



Et même bientôt de nouveaux halls industriels



Machine Learning au service du diagnostic!

- Présentation du CERISIC



- Pourquoi utiliser l'intelligence artificielle?
- Le Deep Learning
- Application dans le domaine du paramédical
- Perspectives
- Conclusions

Projet First Autodiag: Aide au diagnostic de défaillances mécaniques



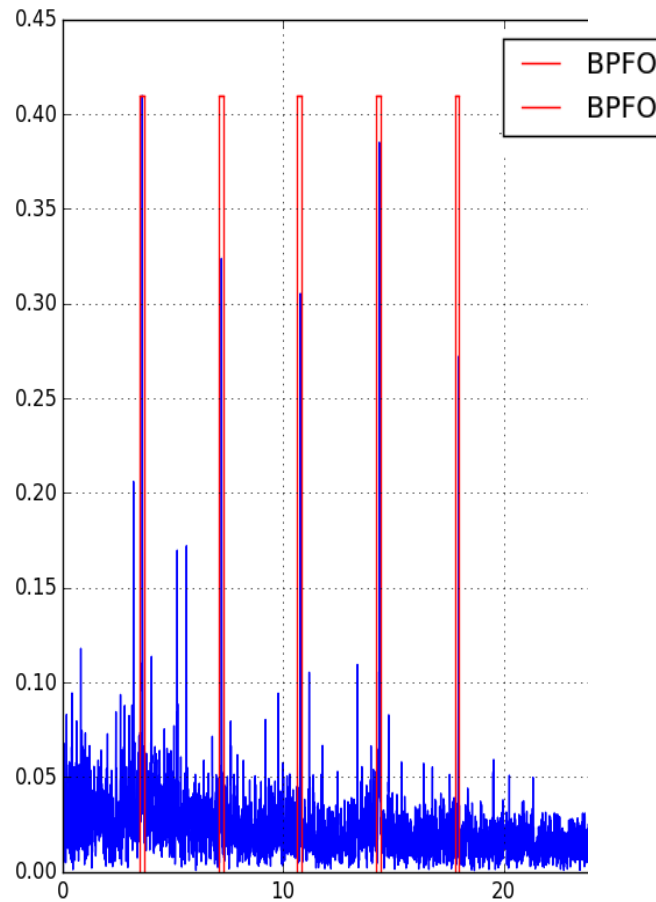
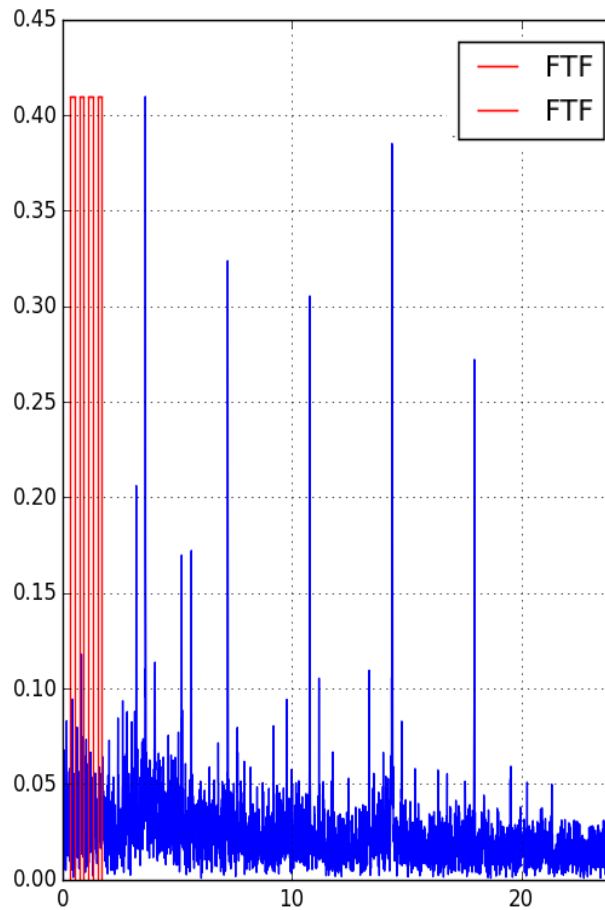
- **Objectif:** Maintenance prédictive
- **Solution technologique:** Wi-Care
- **Sorties:** spectres vibratoires
- **A disposition:** Expertise et bonne connaissance du problème

Challenge technique:

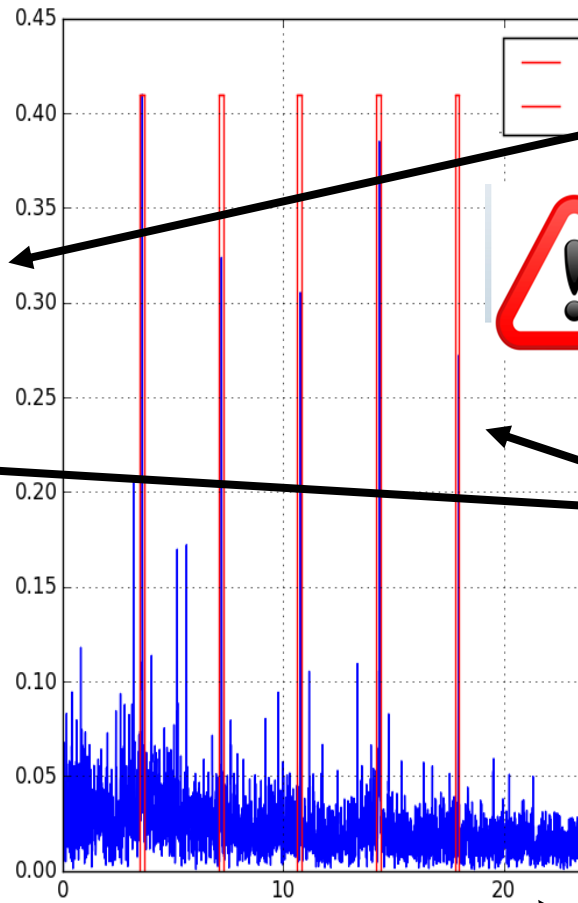
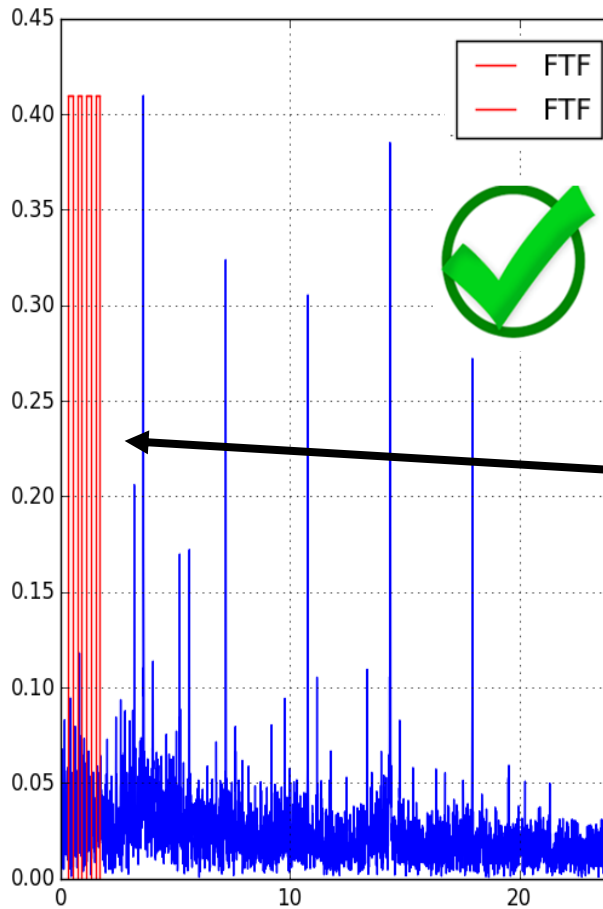
Comment établir un diagnostic fiable sur base de nouvelles données expérimentales



Analyse de spectres vibratoires



Analyse de spectres vibratoires



Targets

Target Functions

Challenge Technique (reformulation):
Trouver des “Target Functions” pertinentes!

Features
Vecteur multidimensionnel
Variables d’entrée

Machine Learning au service du diagnostic!

- Présentation du CERISIC
- Pourquoi utiliser l'intelligence artificielle?

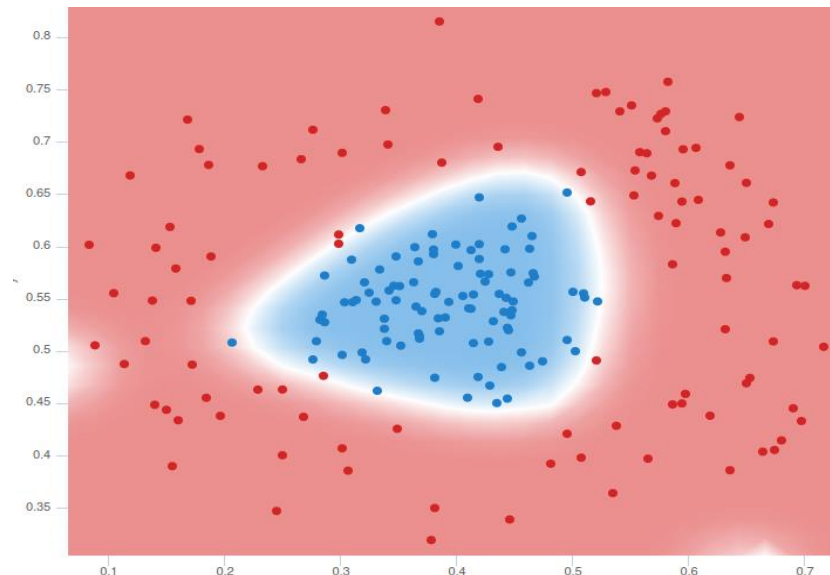


Le Deep Learning

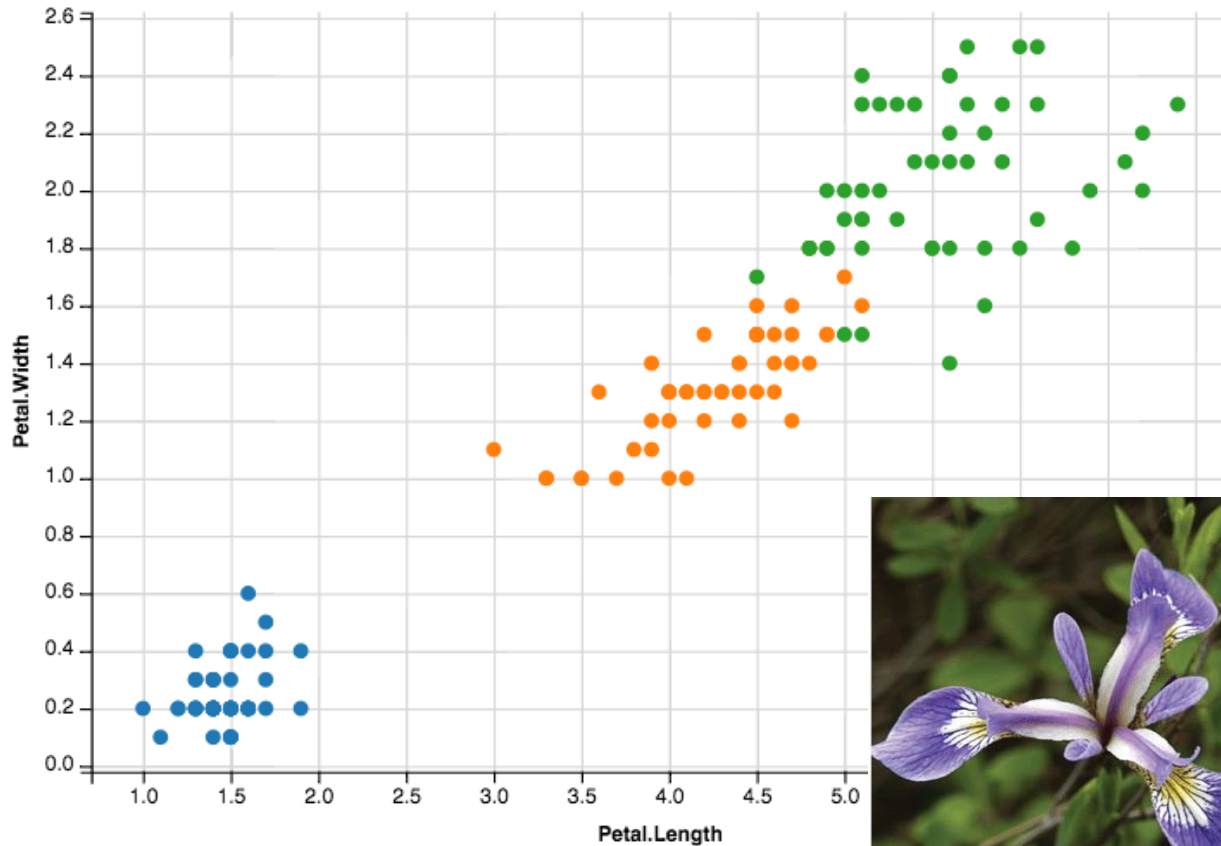
- Application dans le domaine du paramédical
- Perspectives
- Conclusions

Machine Learning (Buzz depuis 2016)

- Algorithmes ayant la capacité *d'apprendre* et de *faire des prédictions* en se basant sur l'analyse de données.
- Concepts liés au domaine des statistiques
- Objectif principal: généralisation sur base d'expériences
- Domaine d'utilisation: classification



Exemple: Classification horticole des iris



 **Iris Virginica**



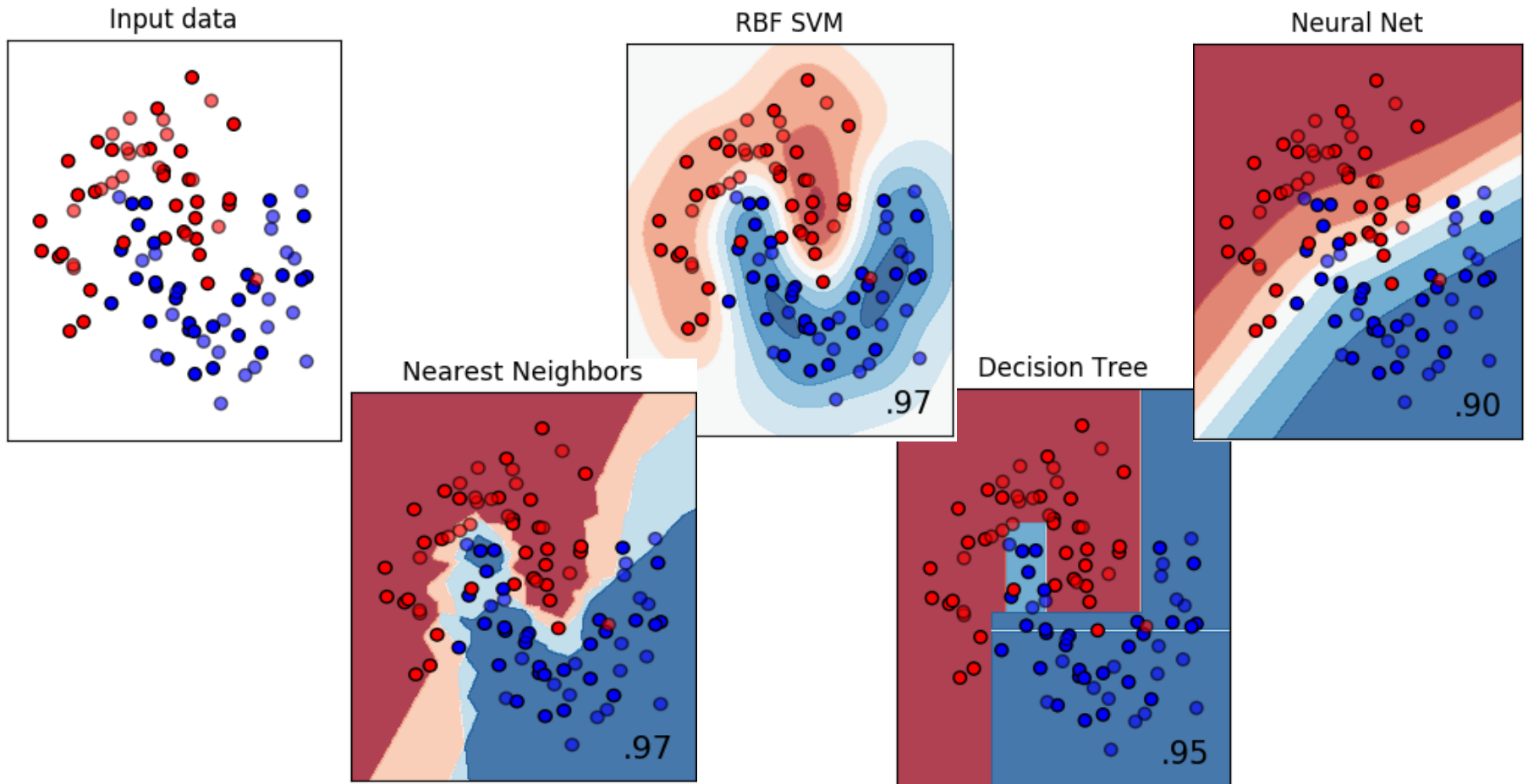
 **Iris Setosa**



 **Iris Versicolor**

<https://www.datacamp.com/community/tutorials/machine-learning-in-r>

Quel classificateur choisir?



Witten, I. & Frank, E. (2005), "Data Mining: Practical machine learning tools and techniques", 2nd Edition, Morgan Kaufmann, San Francisco, 2005.

Les pièges du Machine Learning

Overfitting (Prends pas ton cas pour une généralité !!!)

Les **performances** du Classificateur sont évaluées sur sa capacité à traiter de **nouveaux exemples** non utilisés durant la phase d'apprentissage.

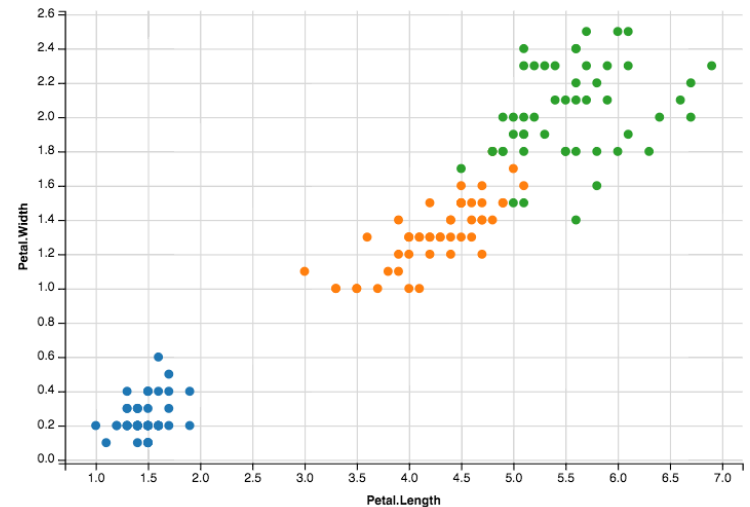


The Curse of dimensionality



Une image RGB de 128 x 128 pixels:

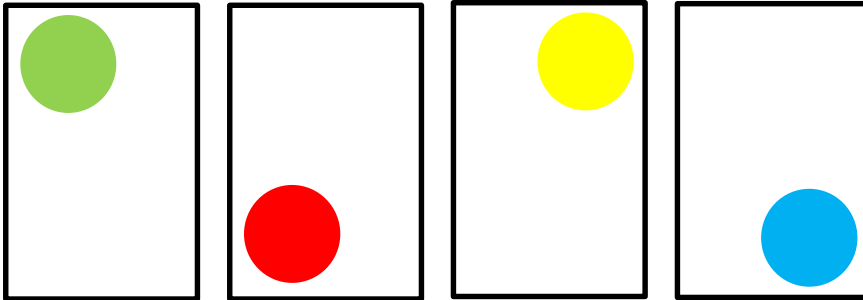
- 49152 dimensions
- Explosion combinatoire du nombre d'expériences pour assurer un bon apprentissage



Marimont, R.B.; Shapiro, M.B. (1979). *Nearest Neighbour Searches and the Curse of Dimensionality*. IMA J Appl Math. 24 (1): 59–70.

Classifions des formes géométriques

Circles

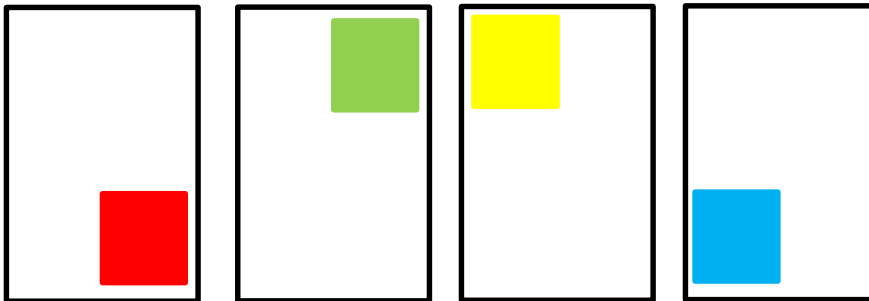


- **Jeu de données:** 8 images
- **Objectif:** discriminer un cercle d'un carré.

- **Problème:**

Les images du jeu de données ne suffisent pas pour caractériser toutes les occurrences possibles d'images contenant des cercles et des carrés.

Squares

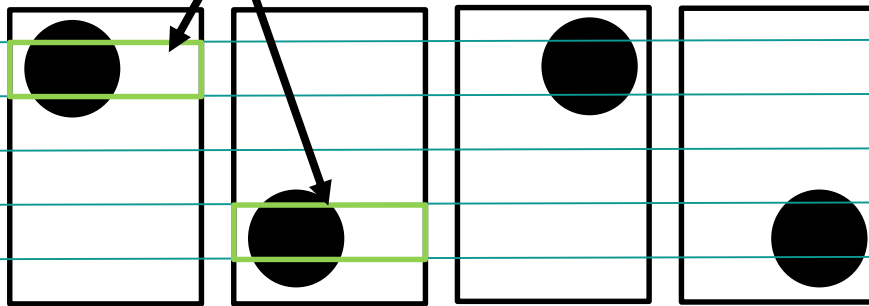


Une piste de solution: La réduction dimensionnelle du problème

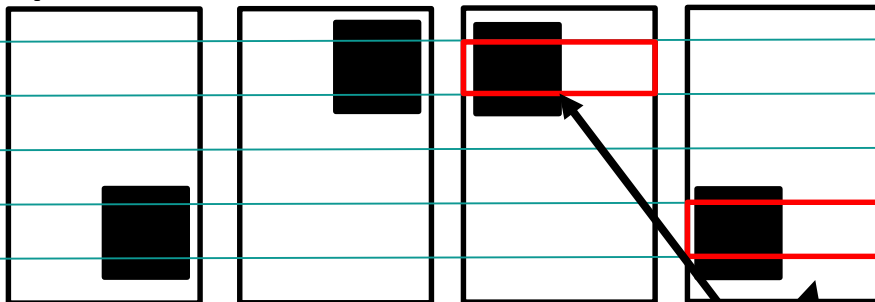
Classifions des formes géométriques (Suite)

Feature 1

Circles



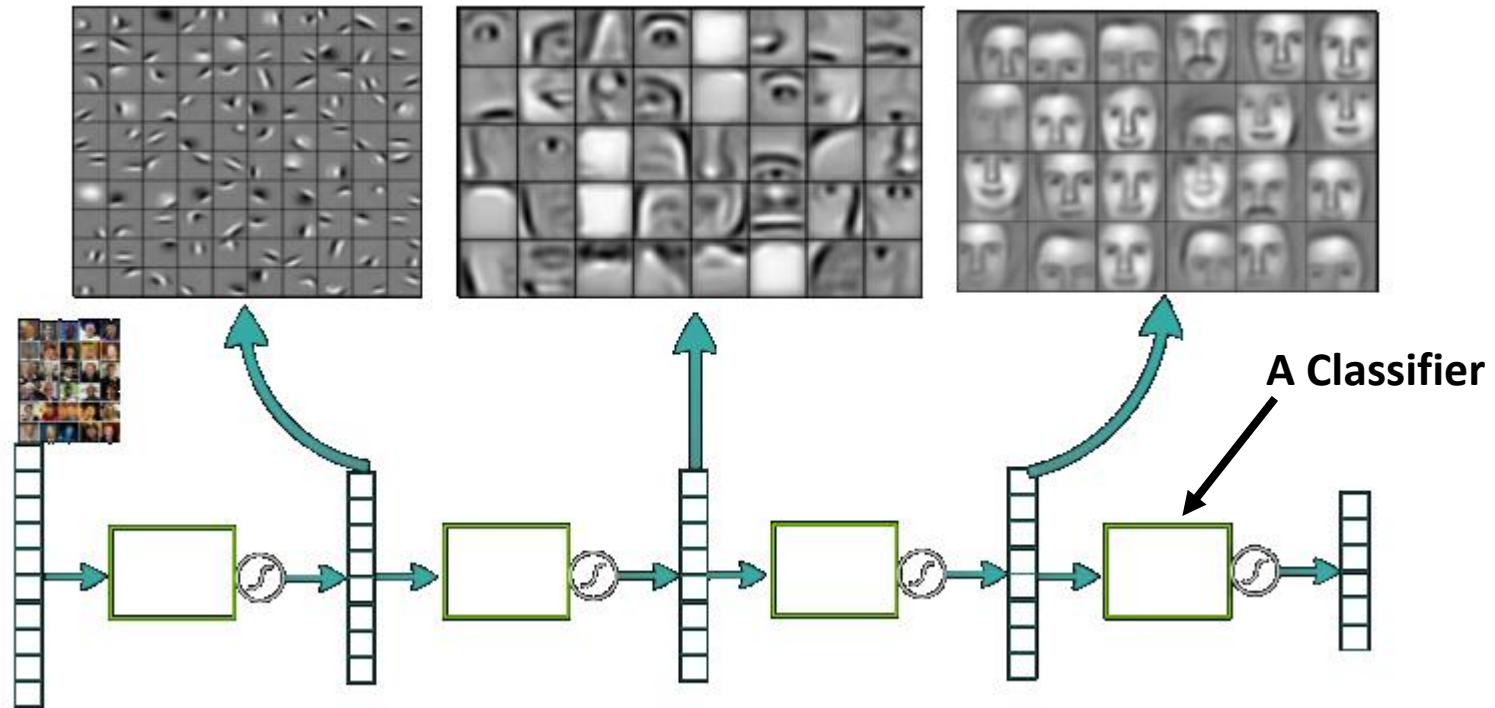
Squares



Feature 2

- La réduction dimensionnelle permet d'apporter des solutions à des problèmes plus simples...
- Mais change les règles du jeu:
Plusieurs problèmes
=
Plusieurs Classificateurs
- Comment les structurer?
- Comment les connecter?
- Comment les entraîner?

Deep Learning



- Apprentissage basé sur plusieurs niveaux de représentation des données (niveaux d'abstraction)
- Les différents niveaux forment une hiérarchie de concepts

Image: <http://www.jtoy.net/2016/02/14/opening-up-deep-learning-for-everyone.html>

Machine Learning au service du diagnostic!

- Présentation du CERISIC
- Pourquoi utiliser l'intelligence artificielle?
- Le Deep Learning
-  Application dans le domaine du paramédical
- Perspectives
- Conclusions

Somme-nous les bienvenus?

Words from a Physicist

« Applications of **machine learning** tools to problems of physical interest are often criticized for producing sensitivity at the expense of transparency. »

Words from a Biologist

« Modern machine learning methods, such as **deep learning**, promise to leverage very large data sets for finding hidden structure within them, and for making accurate predictions. »

S. Chang, T. Cohen, and B. Ostdiek, *What is the Machine Learning?*, arXiv:1709.10106.
C. Angermueller, T. Pärnamaa, L. Parts, O. Stegle, *Deep learning for computational biology*, Molecular Systems Biology 12, 878 (2016)

Un enjeu du monde médical

- Distinguer:
patients en bonne santé et cas pathologiques
(Quelle définition ?)

(Quelle maladie ?)

Etablir un diagnostic

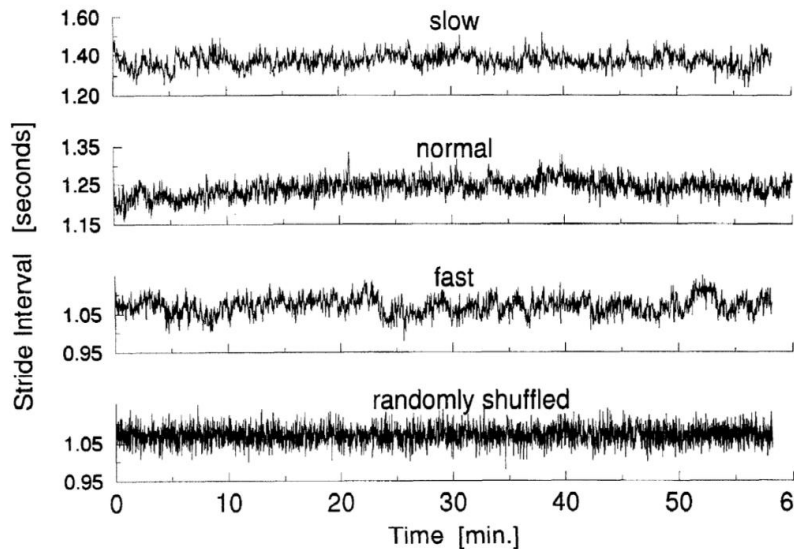
Etude de la marche

- Marcher est une activité usuelle mais non-triviale
- Entrent en action:
 - Système nerveux central
 - Système nerveux périphérique
 - Les aspects mécaniques du corps
(en tant que pendule inversé)



La thématique: L'intervalle de foulée

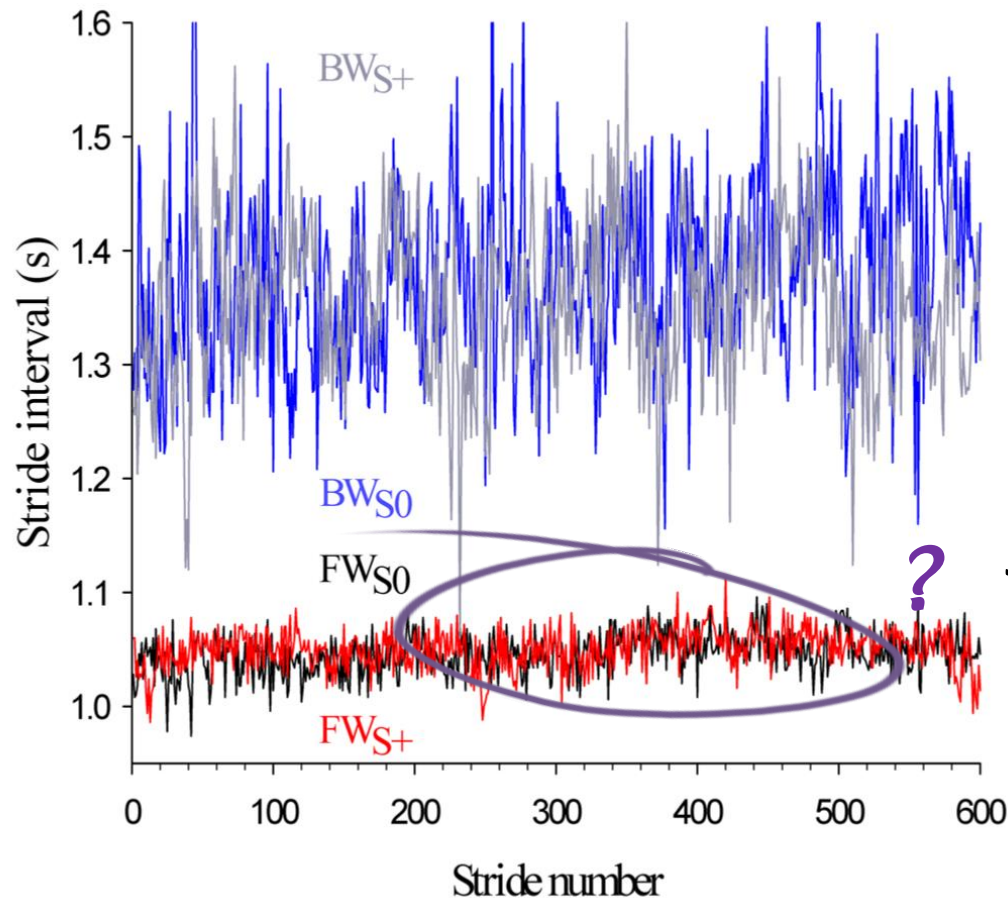
- **Il y a 20 ans** : mesure précise de l'intervalle de foulée
- **Observation:** Bonne Autocorrélation du signal



Hausdorff J et al., *Fractal dynamics of human gait : stability of long-range correlations in stride interval fluctuations* (1996).

Nos premières données au labo

Le Deep Learning peut-il nous aider ?

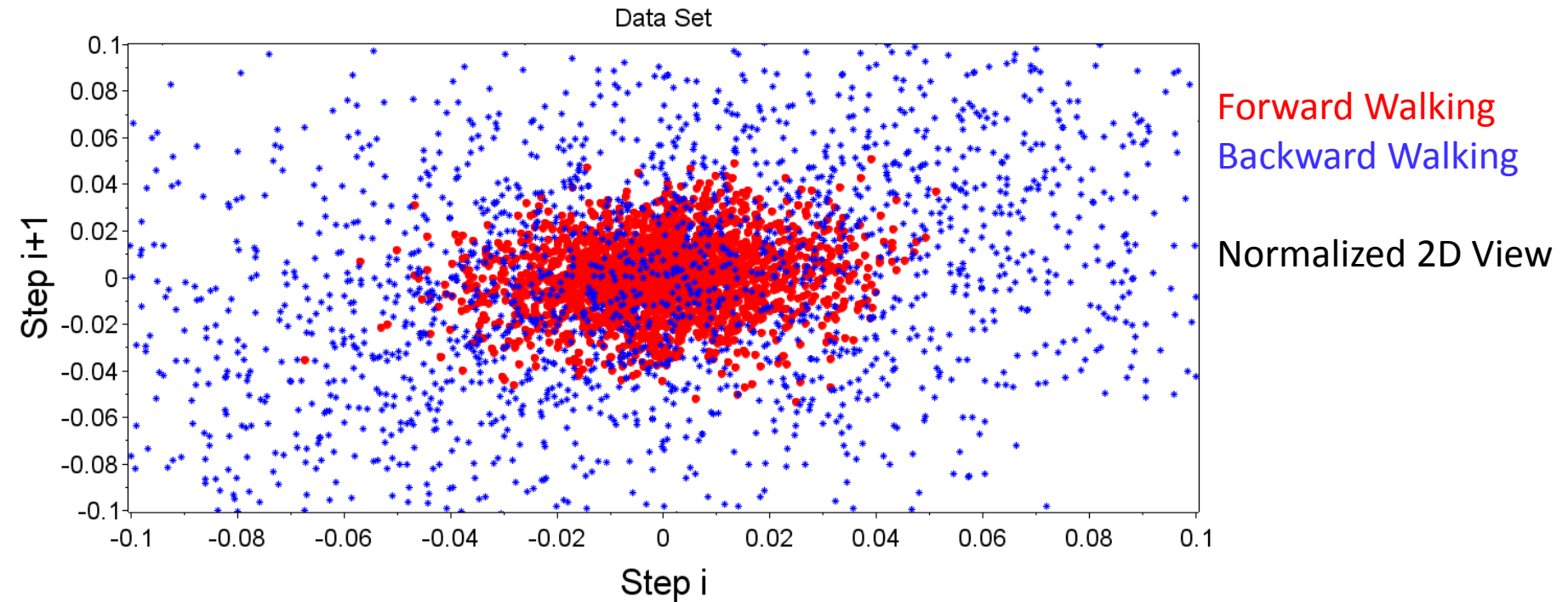


Backward Walking + stimulation
Backward Walking
Forward Walking
Forward Walking + stimulation

Jeu de données: 30 Patients

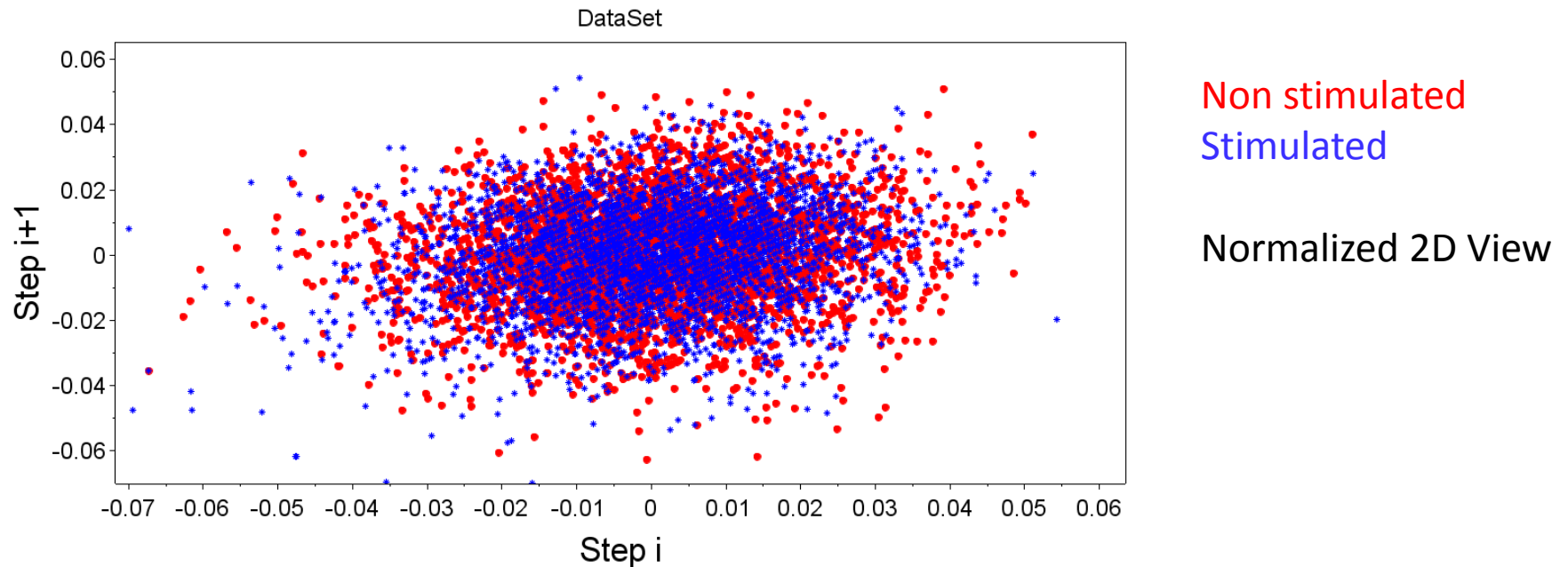
F. Dierick, A.-L. Nivard, O. White, and F. Buisseret, *Fractal Analyses Reveal Independent Complexity and Predictability of Gait*, arXiv:1703.09487, submitted to PLOS-One.

Forward/Backward walking Classification



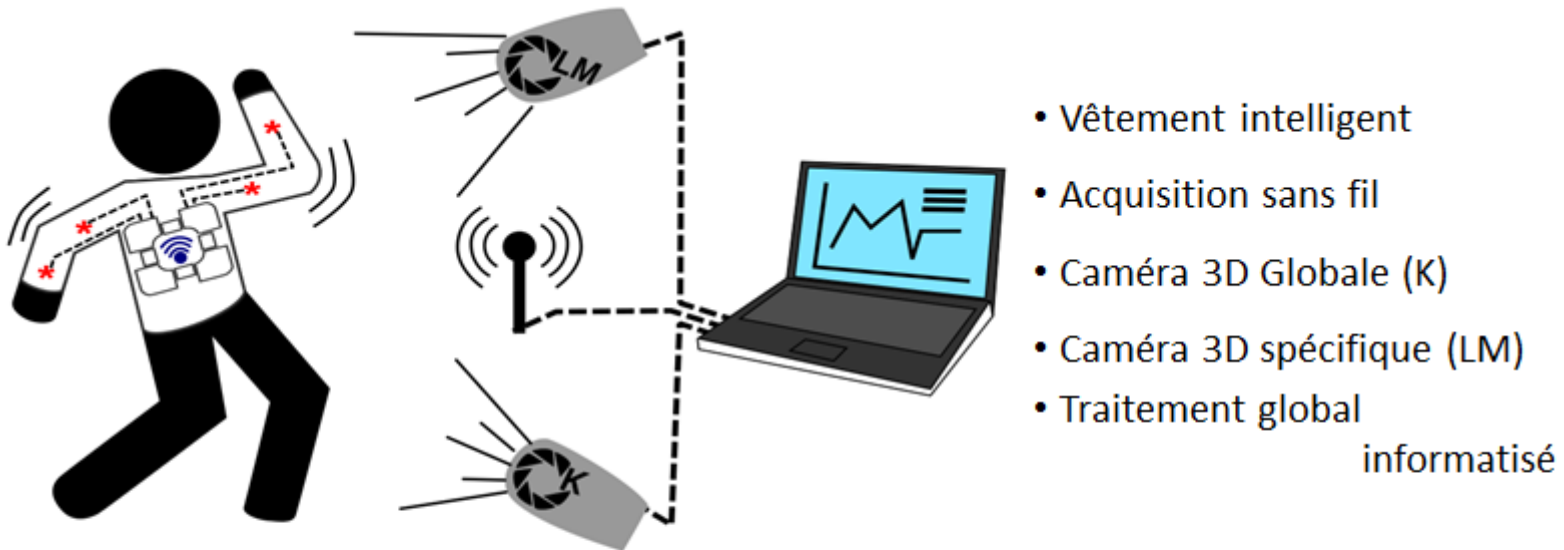
- Full dataset = 7084 samples (5 different persons)

Stimulated non stimulated forward walking Classification



- Full dataset = 8136 samples (5 persons)

Projet First Diskymot et TrackTMS



ZigBee,Bluetooth



Capteur EMG
Accéléromètre
Gyroscope



Leap Motion



Kinect

Objectifs:

- Acquisition du mouvement et de l'effort
- Low-cost
- Portable
- Non-intrusif

Evaluation du risque de chute:

Collecte de données

- **Début de la collecte:** 25 avril 2018
- **Matériel utilisé:** Accéléromètres et gyroscopes
- **Contexte:** Retraités résidants en maison de retraite
- **Exercice typique:** Time Up and Go,...
- **Données supplémentaires:**
Référencement du nombre de chute dans les 6 mois après le test grâce à l'aide du personnel soignant

Machine Learning au service du diagnostic!

- Présentation du CERISIC
- Pourquoi utiliser l'intelligence artificielle?
- Le Deep Learning
- Application dans le domaine du paramédical

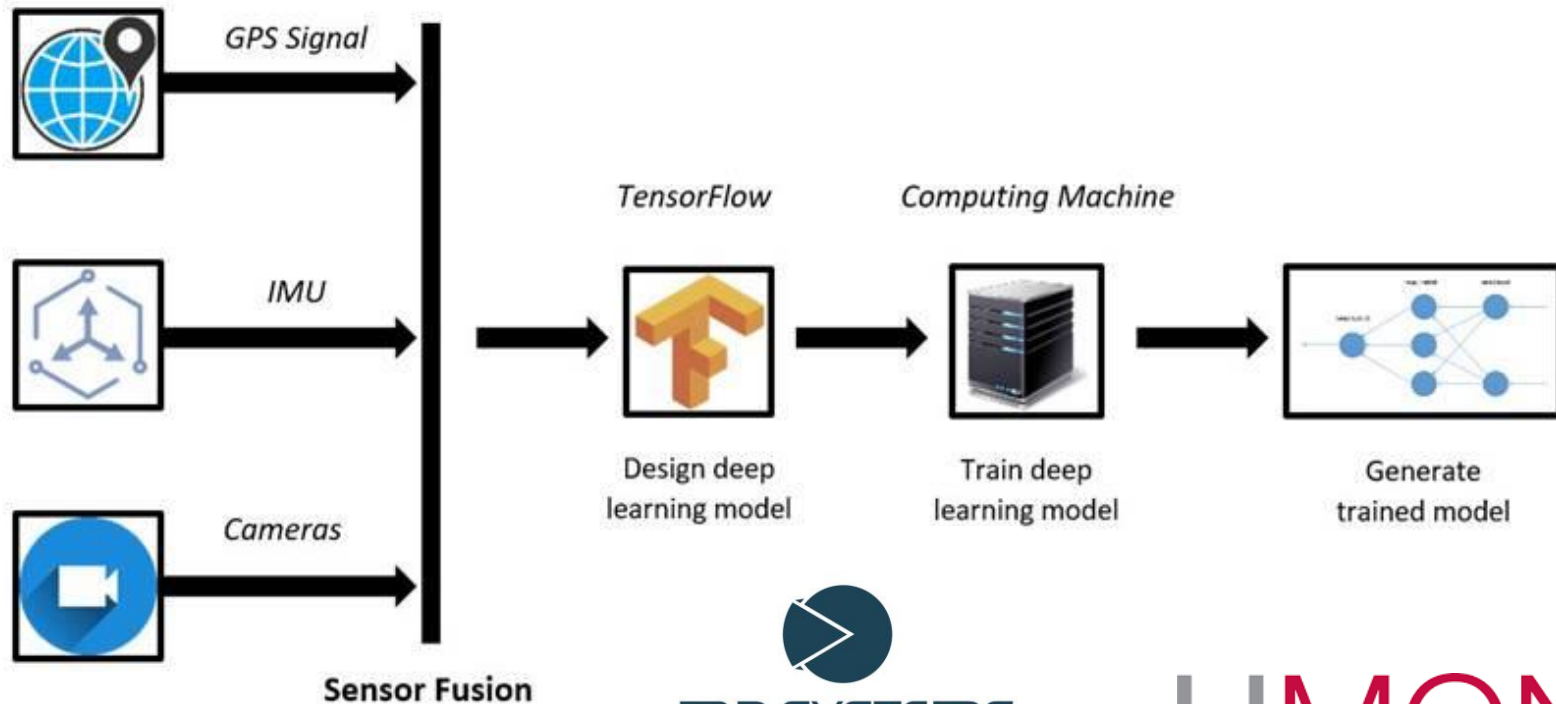


Perspectives

- Conclusions

First Haute Ecole GEODEEP

Développement d'un système de géolocalisation de transport ferroviaire basé sur le deep learning



www.m3systems.net



Machine Learning au service du diagnostic!

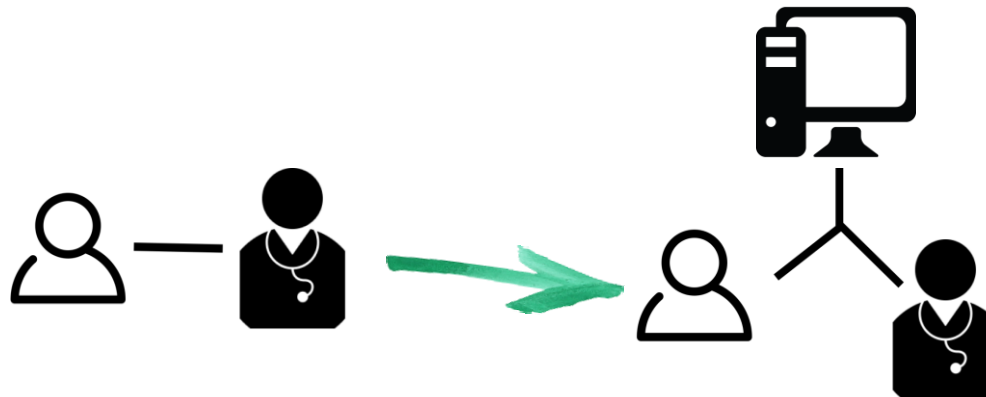
- Présentation du CERISIC
- Pourquoi utiliser l'intelligence artificielle?
- Le Deep Learning
- Application dans le domaine du paramédical
- Perspectives



Conclusions

Le diagnostic au CERISIC

- Savoir faire multidisciplinaire sur le terrain nous donne accès à la collecte de données expérimentales
- En parallèle: développement de compétences dans le domaine du Machine Learning nous donne des outils pour les traiter
- **Objectif: « Mise en place » de systèmes d'aide au diagnostic**



To be Continued...

www.cerisic.be

jojczyk@helha.be

