



L'IA à la ferme : Moissonner les données pour quels fruits ?

Alexandre Termier

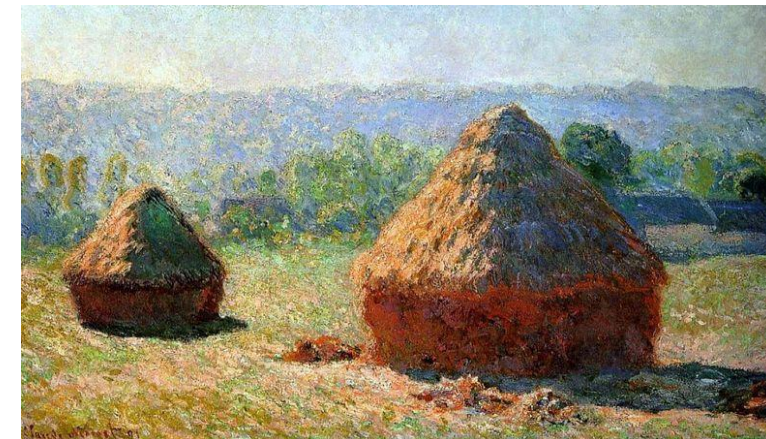
Professeur en Informatique, Université de Rennes

Equipe Lacodam, laboratoire IRISA / Inria-RBA



Intelligence artificielle : c'est quoi ?

- Mécanisation de certains aspects du raisonnement et de la cognition
- Par rapport à d'autres domaines de l'informatique :
 - Capacité limitée à traiter des situations inconnues dans le cadre d'un problème connu
 - Capacité à apprendre certaines tâches à partir d'exemples
- Comment ?
 - Problèmes modélisables comme des espaces avec beaucoup de choix (*espace de grande dimension*)
 - Trouver dans ces espaces les « bonnes » solutions



Meule de foin, Claude Monet

L'agriculture a beaucoup de problèmes de ce type !

Quelles cultures associer pour augmenter résilience / réduire besoin de pesticides ?

Quand inséminer une vache ?



Comment évaluer le bien être d'un animal d'élevage ?

A partir de quel niveau d'infection traiter contre le mildiou ?

Des données en agriculture

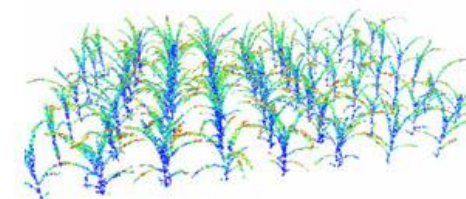
- Elevage
 - Robots de traite
 - Capteurs sur animaux (accéléromètre, température,...)
 - Capteurs dans les bâtiments
 - Caméras
- Cultures
 - Télédétection, drones
 - Tracteurs connectés
 - Micrométéo
 - ...
- En laboratoire
 - Phénotypage rapide -> va jusqu'à l'évolution de la structure 3D des plantes au jour le jour !



Inrae – Jean Raynal



Inrae – Phenodyn/Phenoarch



Données associées aux questions précédentes

Quelles cultures associer pour augmenter résilience / réduire besoin de pesticides ?

- Ensemble de plantes
- Observations de plantes associées dans la nature
- Molécules émises par les différentes plantes
- ...

Comment évaluer le bien être d'un animal d'élevage ?

- Courbe activité
- Vidéos des comportements
- Nourriture / boisson absorbée
- Position dans l'enclos
- Interactions sociales
- Dosages d'hormones



François-André Vincent, Agriculture, 1797-1798, Bordeaux, musée des Beaux-arts

Quand inséminer une vache ?

- Courbe température
- Courbe activité
- (courbe progestérone)

A partir de quel niveau d'infection traiter contre le mildiou ?

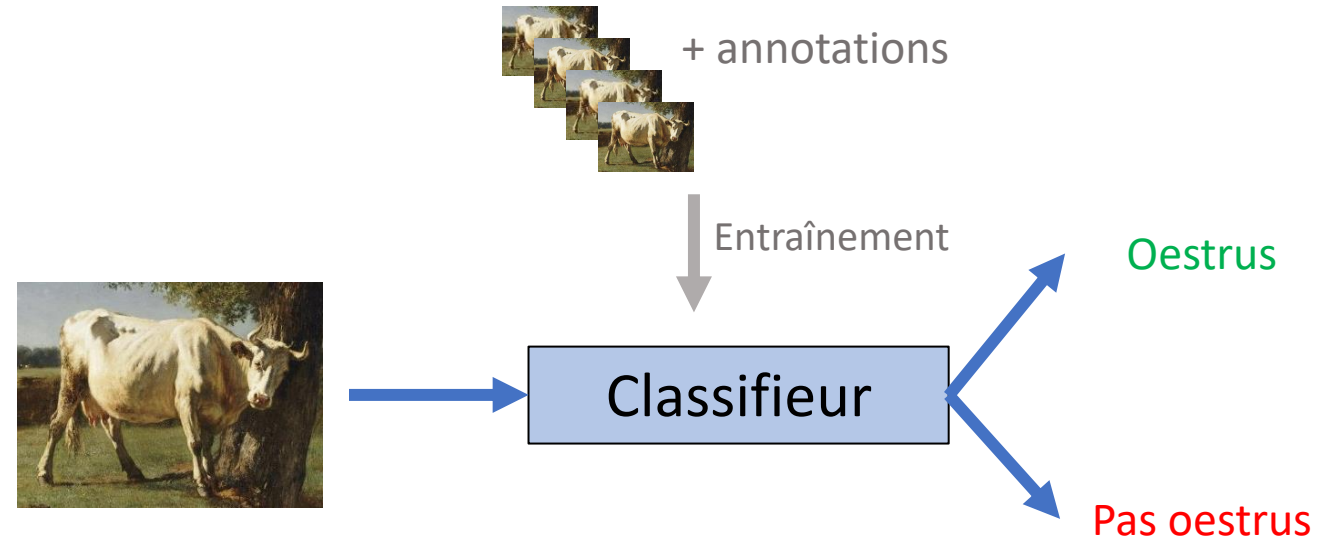
- Données météo (température, humidité,...)
- Intensité maladie sur plants témoin

Grandes techniques d'IA : Machine Learning

- **Classification supervisée**

- Ensemble de classes
- Données d'entraînement
- Prédire la classe d'une nouvelle instance

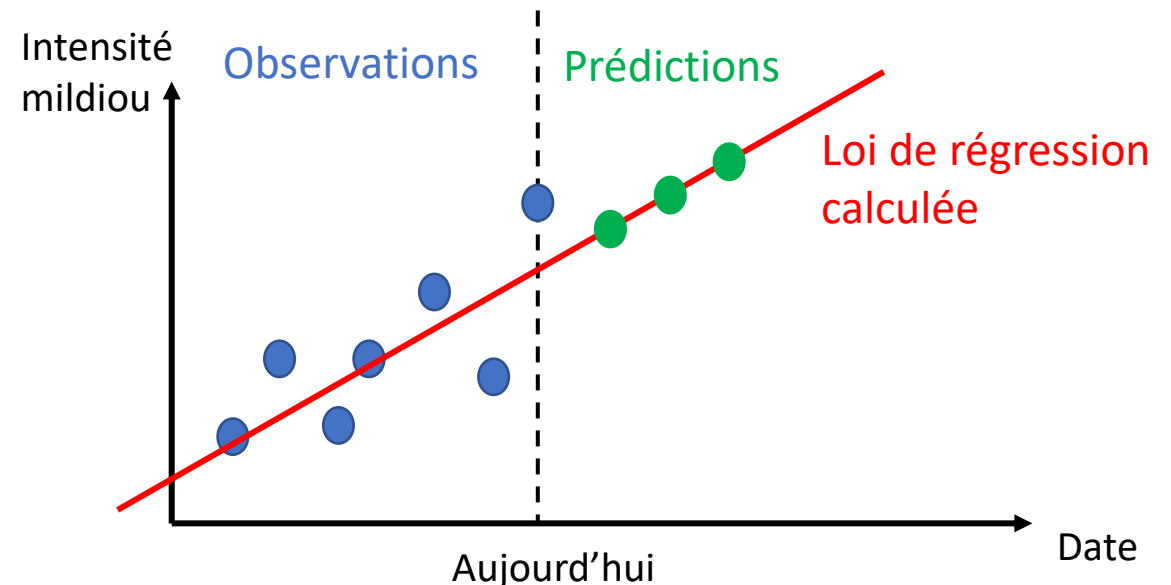
- *Ex: vache en oestrus ou pas ?*



- **Régression**

- Données d'entraînement
- Déterminer la loi d'évolution des données

- *Ex: quelle sera l'intensité du mildiou demain ?*



Grandes techniques d'IA : Data Mining

• Clustering

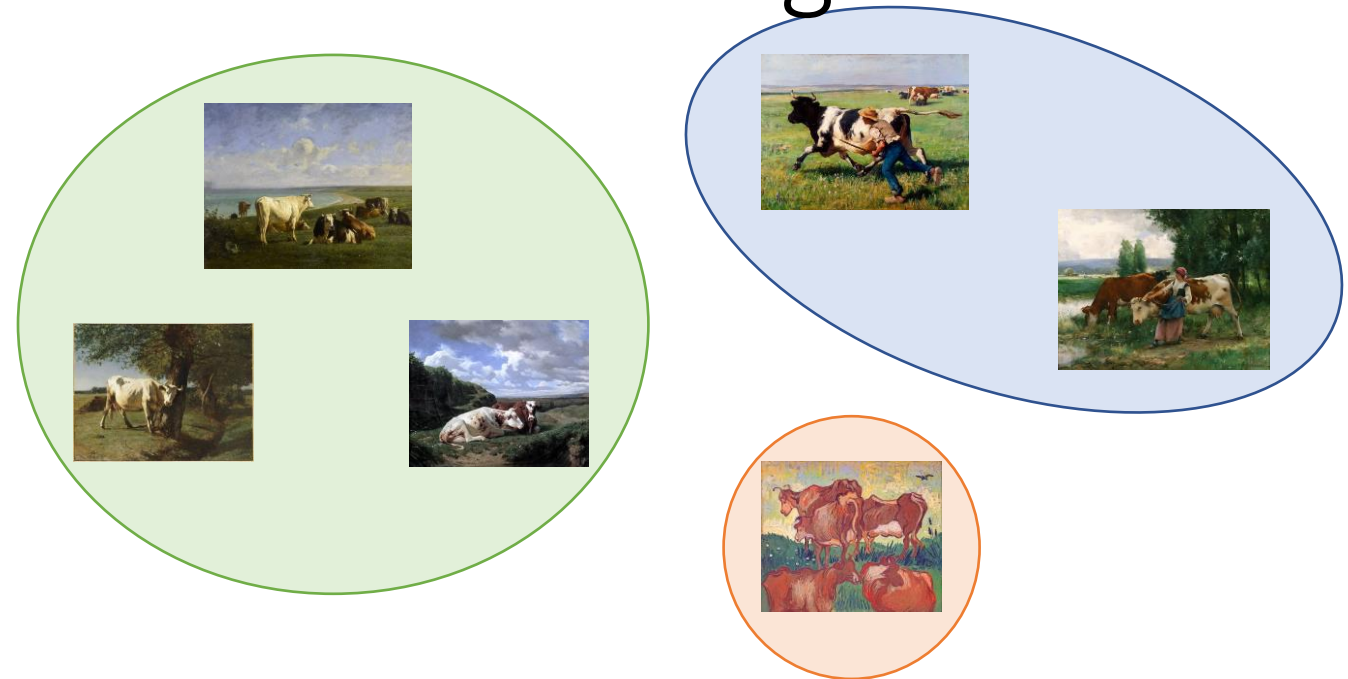
- Trouver un groupement homogène des données

- *Ex: groupes de vaches proches*

• Pattern mining

- Trouver des régularités locales dans les données

- *Ex: Caractériser certains groupes de vaches résistant bien à la chaleur*



Poids	Production	Ingestion	Résistance chaleur
Faible	Forte	Forte	Forte
Faible	Faible	Forte	Forte
Moyen	Faible	Moyenne	Forte
Moyen	Faible	Moyenne	Faible
Fort	Faible	Moyenne	Faible
Fort	Forte	Forte	Faible

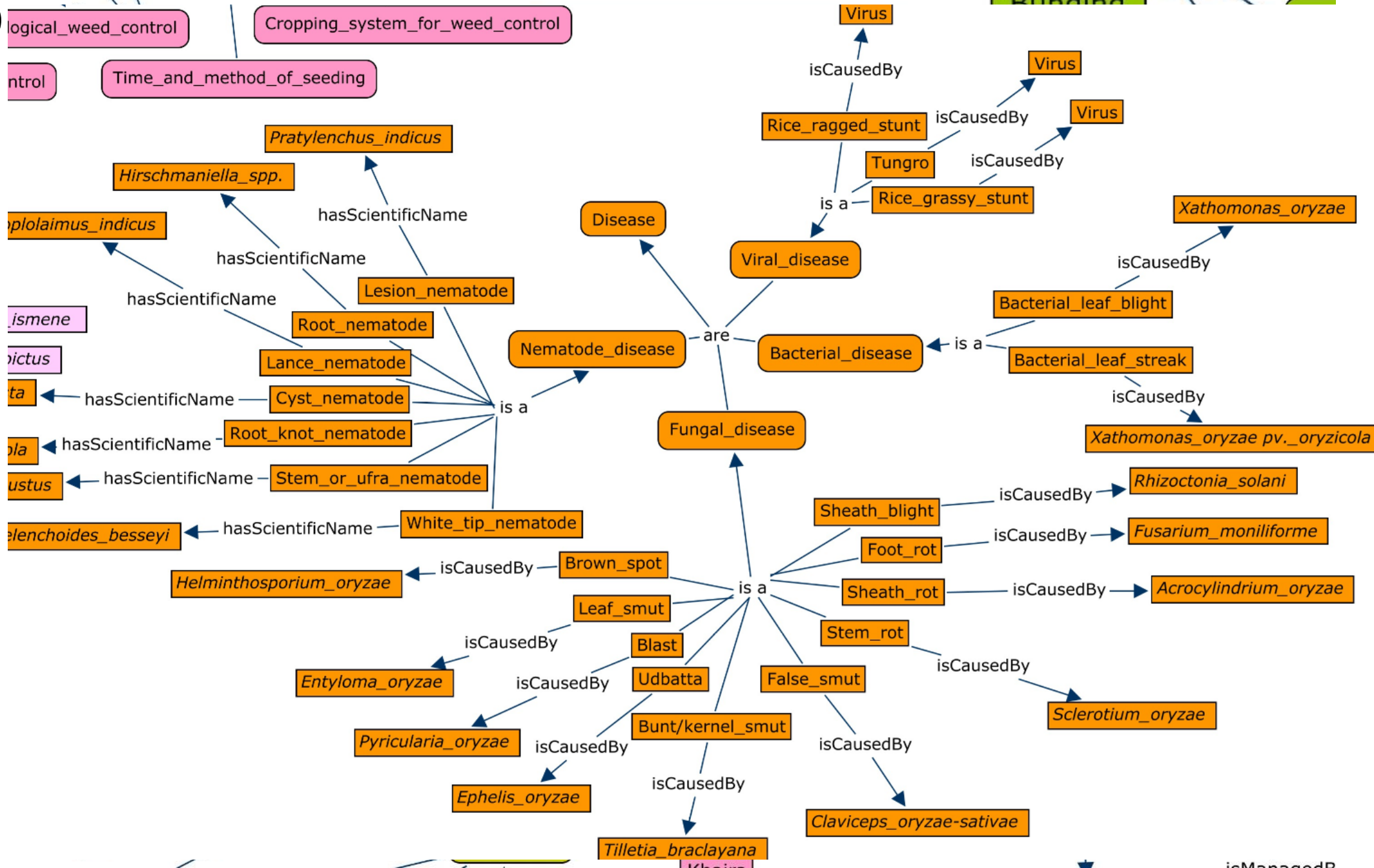
Grandes techniques d'IA : Gestion des Connaissances

- Agriculture : besoin de connaissances expertes de plusieurs domaines (*agronomie, biologie, météorologie,...*)
 - + rendre ces connaissances exploitables par des machines
- Ontologies : formalisation de connaissances d'experts
 - Compréhensibles / navigables par humains
 - Utilisables par ordinateurs (techniques du *Web Sémantique*)
 - Entre autres, possibilité de raisonnement automatique
- Grandes ontologies agricoles :
 - <http://agropedia.iitk.ac.in/>
 - <http://agroportal.lirmm.fr/>



Ex: Ontologie liée a

([source: agropedia](#))

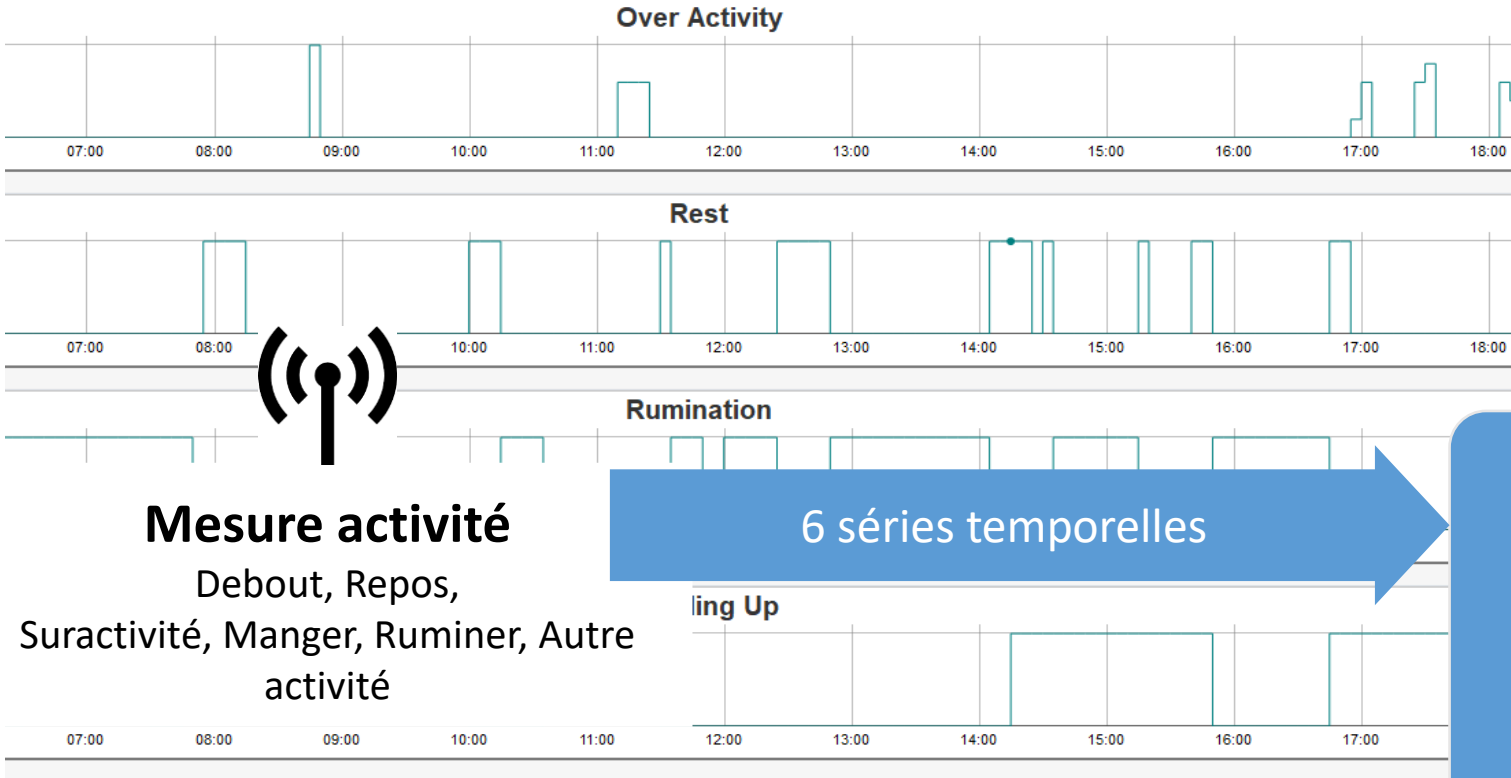


Focus: détection d'ovulation silencieuse chez les vaches laitières

Thèse Kévin Fauvel

- Vaches laitières : de l'ovule à la brique de lait !
Ovulation → Insémination → Gestation → Mise bas → Lactation
- Bien détecter les ovulations est critique
- Problème : 30% des ovulations sont *silencieuses* chez les vaches laitières
- Approche IA : analyse de données de capteurs bas-coût
 - Collier avec accéléromètre
 - Capteur de température



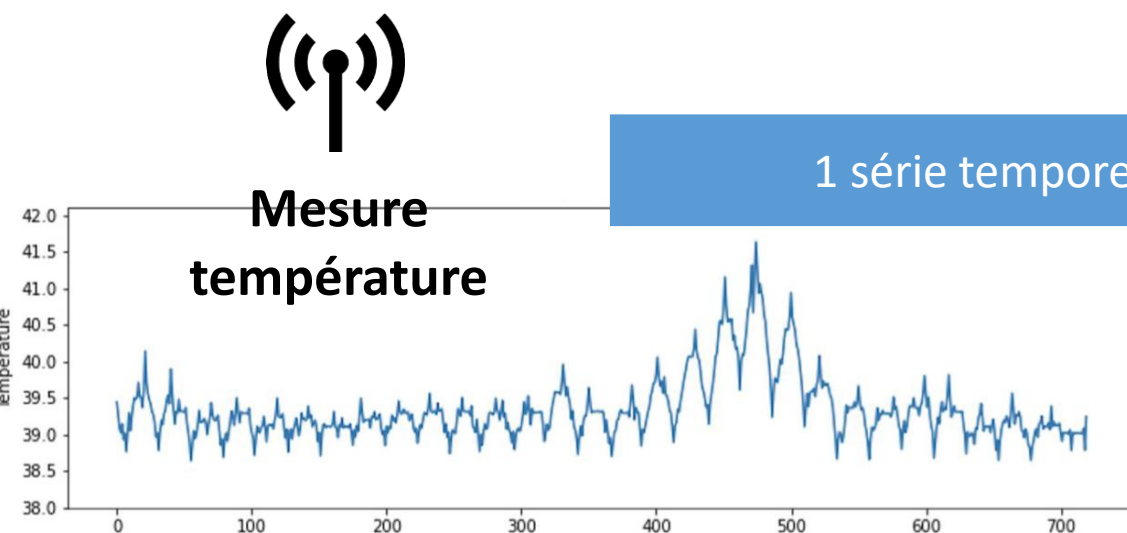


Mesure activité

Debout, Repos,
Suractivité, Manger, Ruminer, Autre
activité

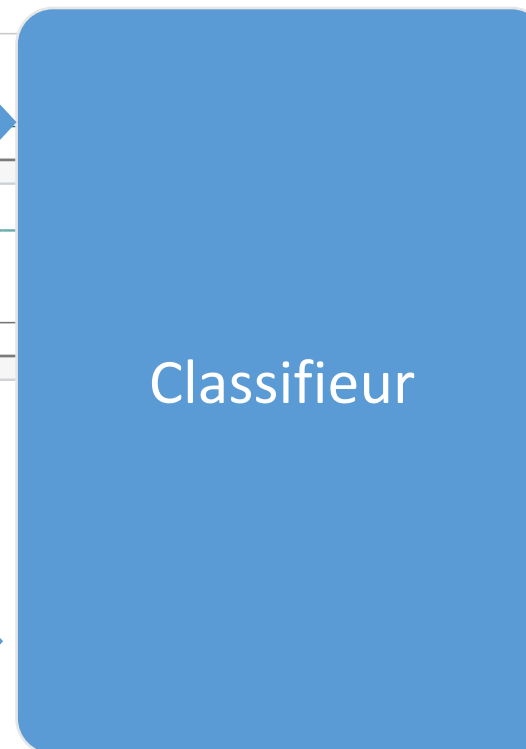
6 séries temporelles

ling Up



Mesure température

1 série temporelle



Oestrus

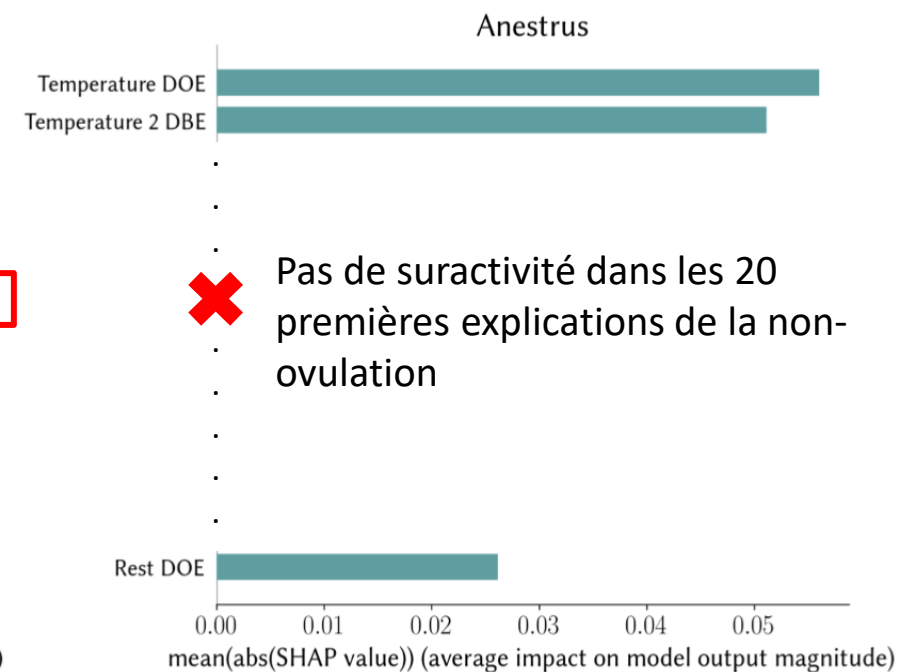
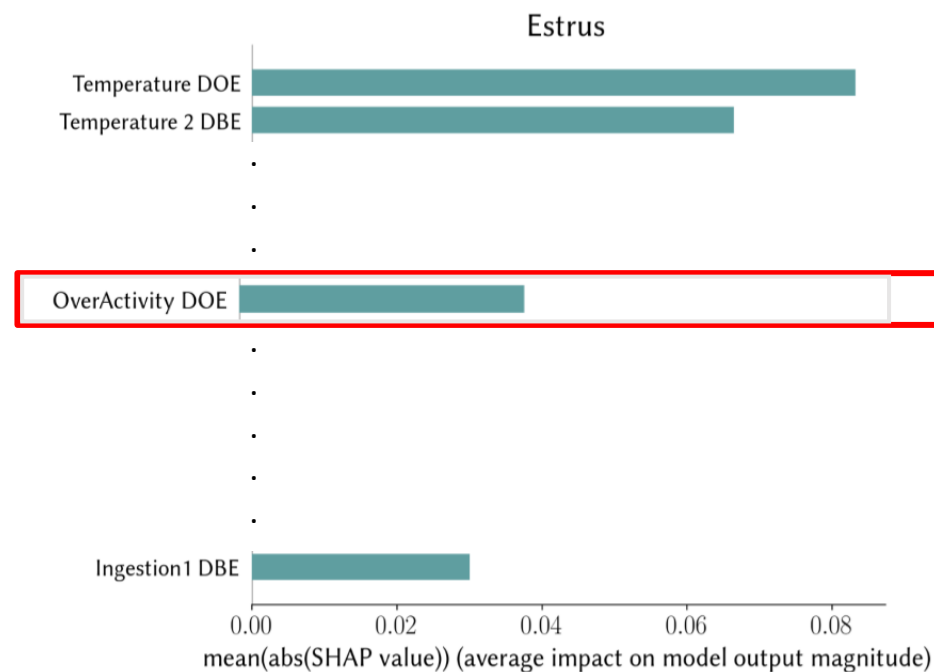
Pas oestrus

Vérité terrain:
Dosage progestérone

Explications sur les résultats du classifieur

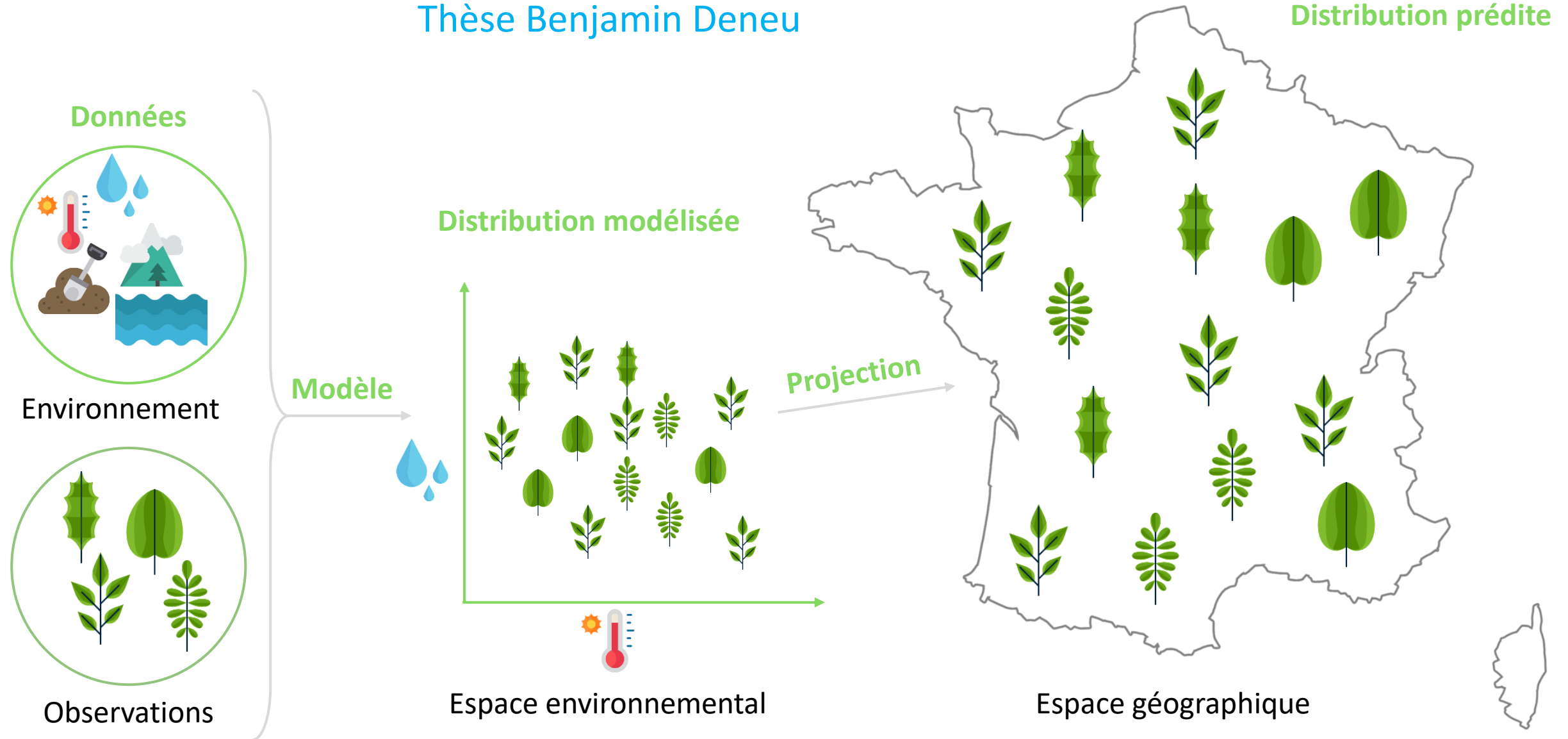
- Méthodes IA actuelles : classifieurs très bons mais « boîte noire »
- Travaux récents sur l'explication des principaux facteurs de la décision du classifieurs

**Suractivité
le jour de l'ovulation**



Focus: Modèle de distribution d'espèces

Thèse Benjamin Deneu



Utilité des modèles de distribution d'espèces

- Diagnostiquer un sol à partir de plantes indicatrices qui y poussent
- Caractériser pollinisateurs d'un site via plantes hôtes
 - Important en : arboriculture fruitière, cultures oléagineuses / protéagineuses, cultures maraîchères, production de semences
- Prédiction des plantes adventices / messicoles
- Testable ici: <https://identify.plantnet.org/prediction>

Conclusion

- De plus en plus de données disponibles en agriculture
- Techniques d'IA permettent d'exploiter ces données pour :
 - Accélérer / améliorer la réalisation de certaines tâches
 - Gérer de plus en plus de connaissances expertes
 - Aider à découvrir de nouvelles connaissances
 - Particulièrement important pour aller vers [transition agroécologique](#)
- Logique de collaboration/co-construction avec les agriculteurs
- Défis futurs :
 - Savoir produire les bonnes connaissances dans un monde qui évolue
 - Protéger la souveraineté des pays / la capacité de choix des agriculteurs



LIVRE BLANC | N°06

Agriculture et numérique

Inria

INRAE

PDF: <https://bit.ly/3ixmOFW>