



HAL
open science

Détection de perturbations du Bien-Être des bovins au pâturage à l'aide de capteurs

Romain Lardy, Lydiane Aubé, Isabelle Veissier

► **To cite this version:**

Romain Lardy, Lydiane Aubé, Isabelle Veissier. Détection de perturbations du Bien-Être des bovins au pâturage à l'aide de capteurs. 1er séminaire des infrastructures de recherche Emerg'In & Liph4SAS: Le numérique au service de la santé, du bien être animal et des 3R, INRAE, May 2024, TOURS, France. hal-04761856

HAL Id: hal-04761856

<https://hal.inrae.fr/hal-04761856v1>

Submitted on 31 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

➤ Détection de perturbations du Bien-Être des bovins au pâturage à l'aide de capteurs

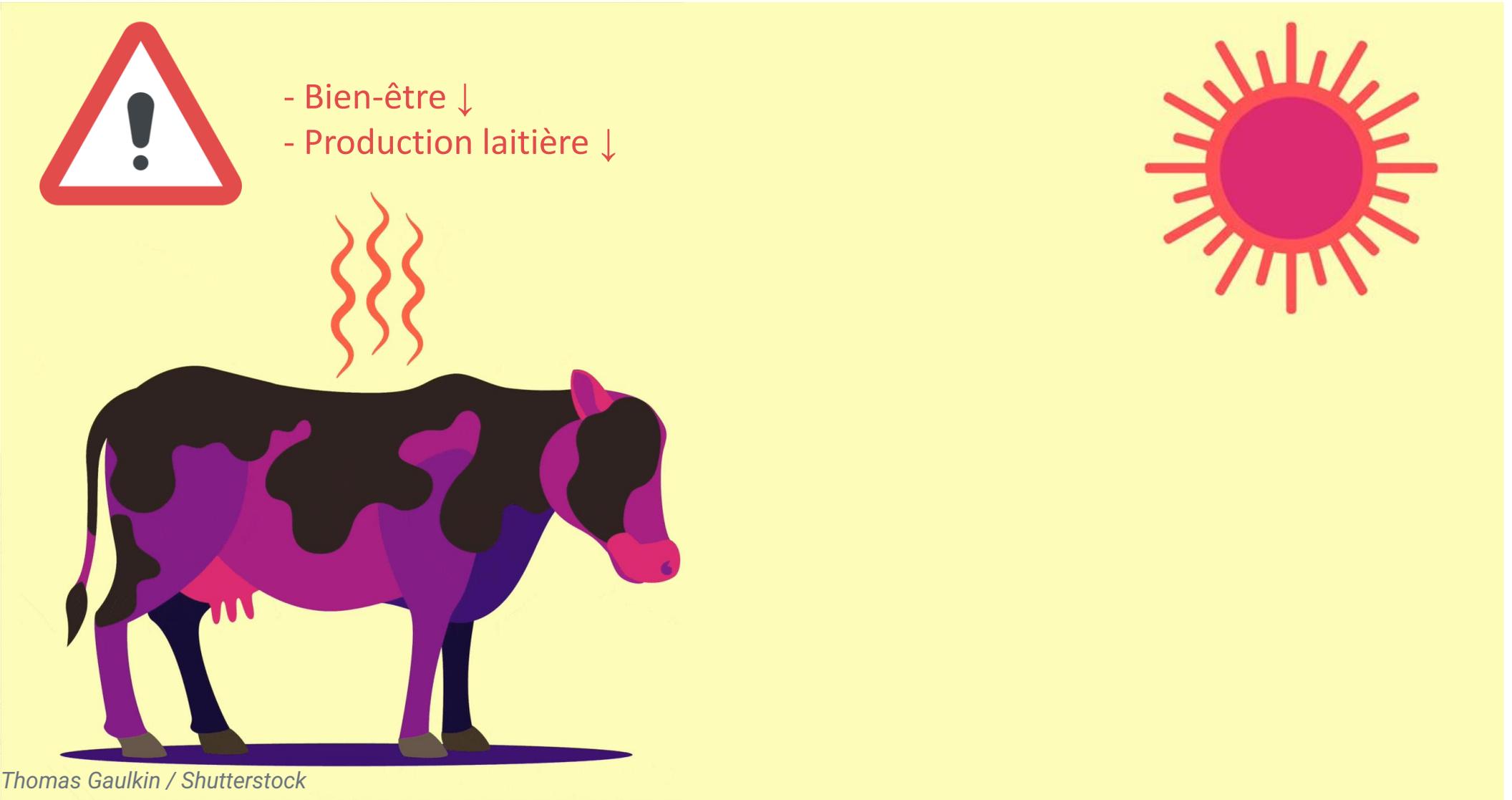
Romain Lardy, Lydiane Aubé, Isabelle Veissier – UMR Herbivores, INRAE-Vetagro Sup



➤ Bien-être des bovins au pâturage

- Bien-Être Animal (BEA) est **multidimensionnel** (absence de maladies, de douleurs; ne pas souffrir de la faim et de la soif...)
 - Comportement : peut révéler le ressenti de l'animal
 - Quelques risques spécifiques au pâturage
 - Stress thermique
 - Stress alimentaire (Apports nutritionnels variables)
 - Parasitisme ...
- + les risques « habituels » (boiteries, mammites, ...)

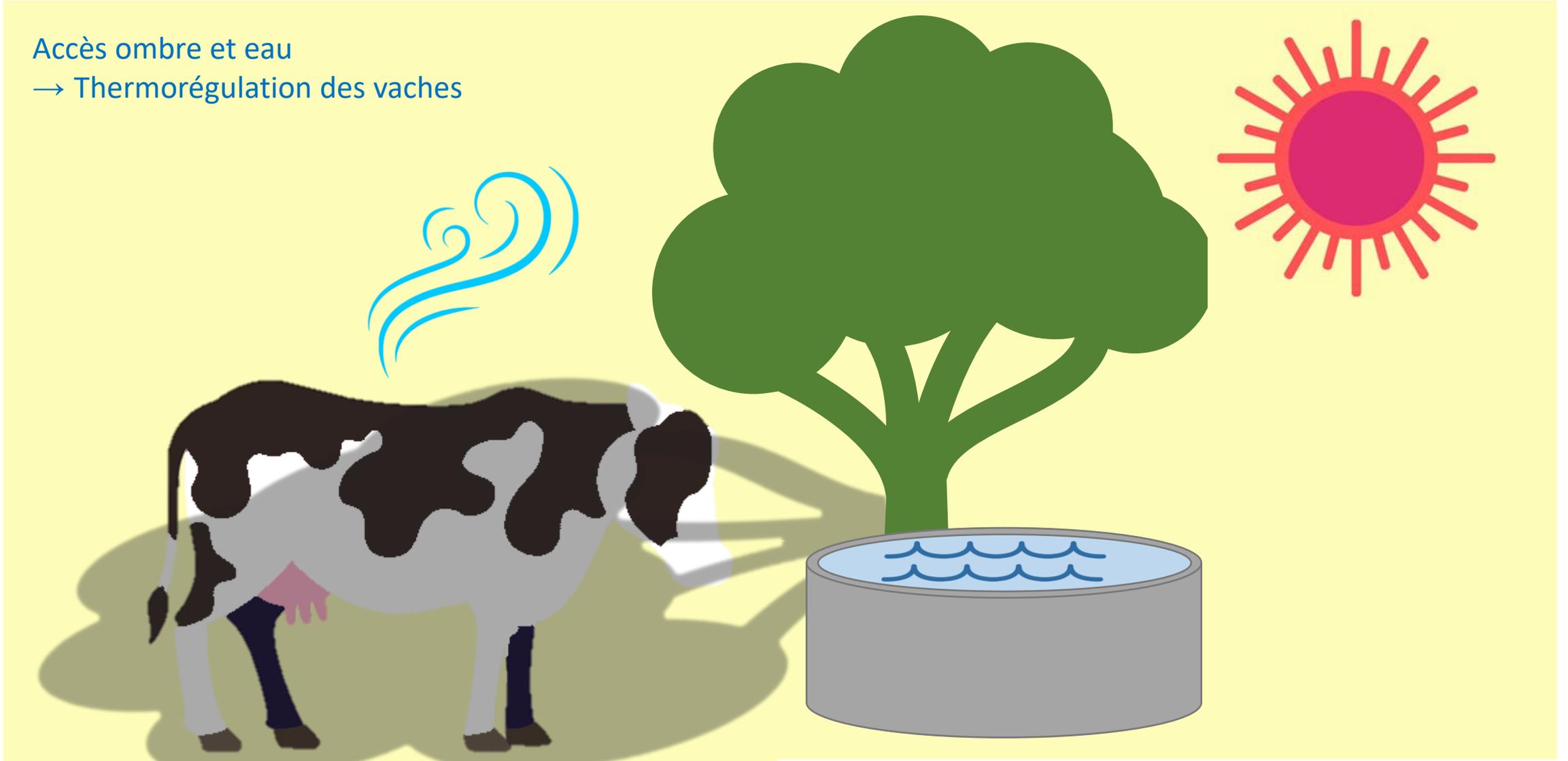
➤ Exemple du risque de stress thermique



➤ Exemple du risque de stress thermique

Accès ombre et eau

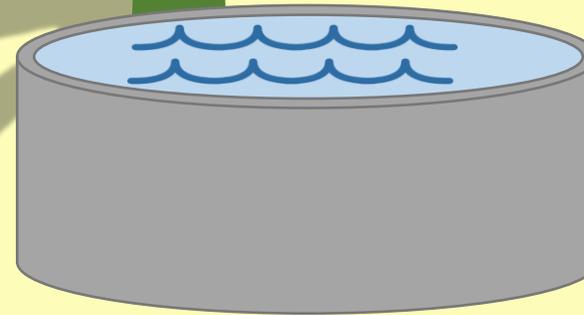
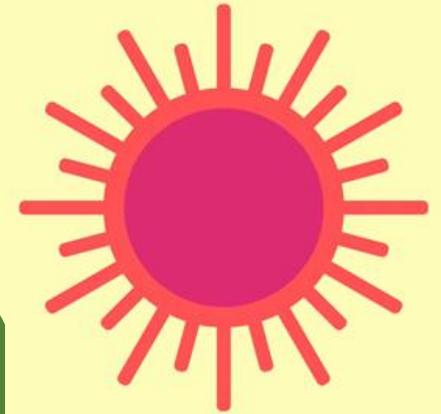
→ Thermorégulation des vaches



➤ Exemple du risque de stress thermique

Observations en direct du comportement :

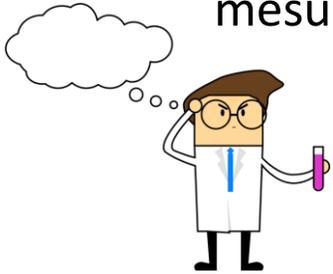
- Très chronophages
- Conditions difficiles



Observateur ...

➤ Capteurs, monitoring et BEA

Ce que voudrait le **biologiste** :
mesures en temps réel du BEA



Ce que peut faire un **capteur** :
monitoring en "temps réel" du
comportement / d'une mesure
physiologique (ex. température ruminale)



Recherche de déviations



altération du BEA

Détections précoces

⇒ interventions plus précoces

⇒ meilleur BEA

➤ Quels capteurs pour le BE des bovins au pâturage?

- Stress thermique

- Animal est-t-il en stress thermique ?

- température ruminale
⇒ Bolus ruminaux 

- Adaptation du comportement de l'animal

- Utilisation des abris / ombre

⇒ Capteurs luminosité



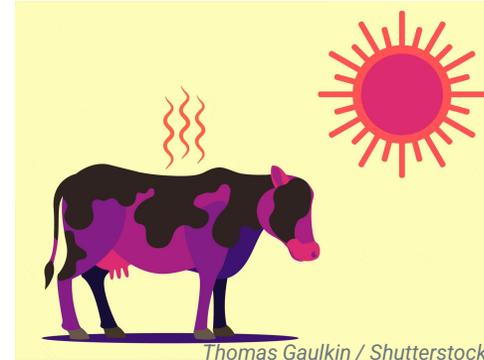
- Buvées

⇒ Bolus ruminaux



- Activité

⇒ Accéléromètre



- Stress alimentaire, santé, ... impactant le comportement

⇒ Accéléromètres, ...



➤ Comportements et Accéléromètres

Question biologique : détection des altérations de comportements

Mesures réelles d'un accéléromètre :

Données brutes → **classes de comportement** majoritaires par 5 min

Limites :

- Précision des classes : Activités (mange, rumine,...) vs comportements fin (interactions sociales ...)

	Grazing	Ruminating	Resting	Standing
Accuracy	85,25%	89,26%	89,81%	83,40%
Precision	96,32%	66,06%	54,29%	89,28%

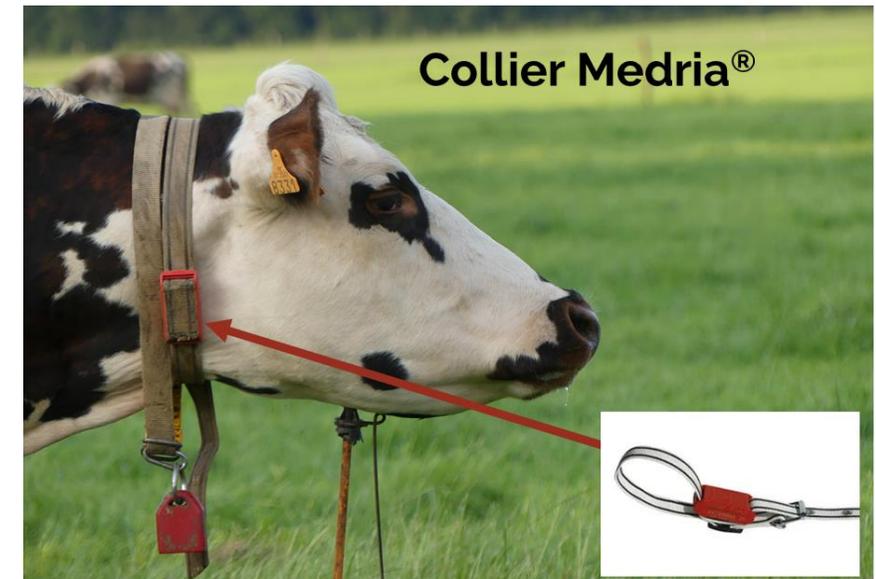
⇒ Série temporelle d'activités

Bouchon et al., 2019

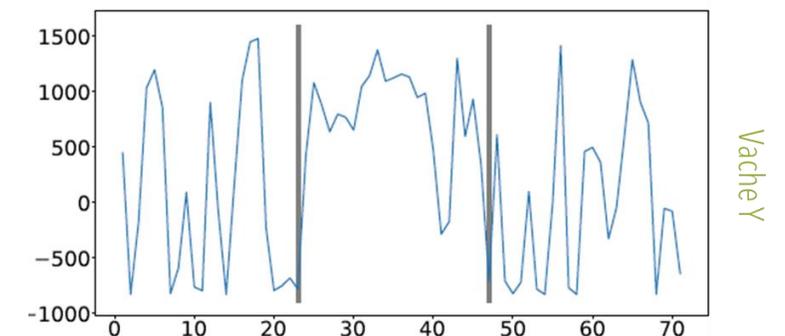
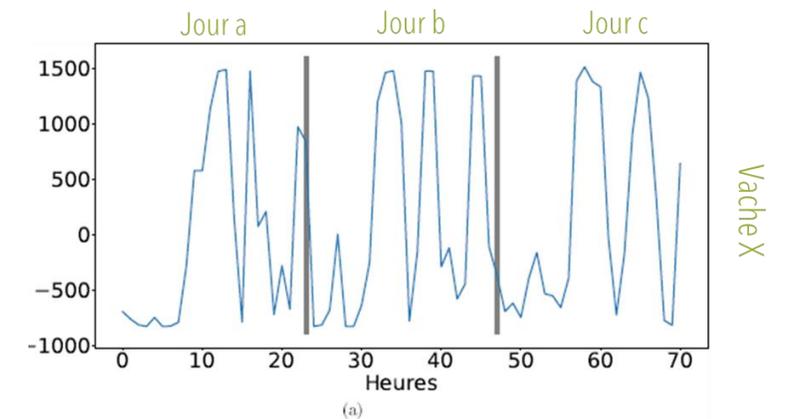
- Comment analyser de telles données :

- Exemple Lardy et al., 2023

<https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107556>



©Lydiane AUBÉ



➤ Exemple d'analyse de séries temporelles d'activité



Monitoring de l'activité des vaches à l'aide de capteurs



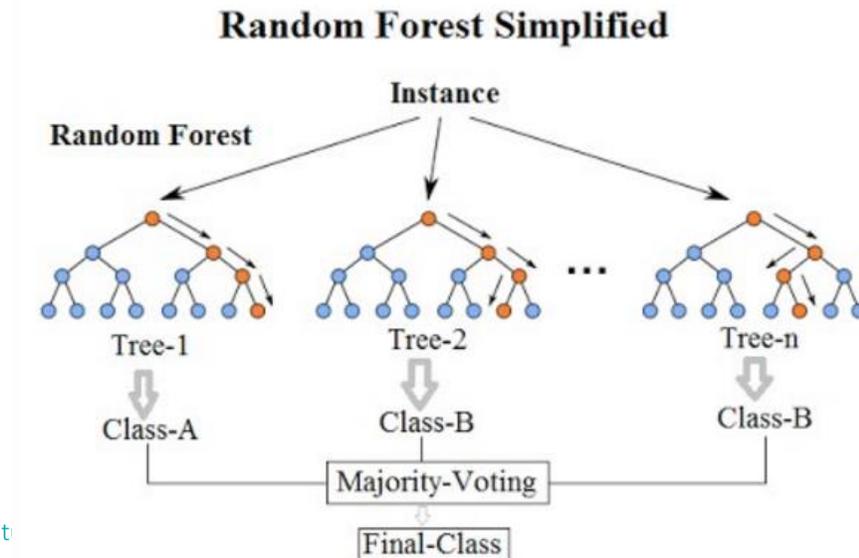
21 caractéristiques temporelles et fréquentielles décrivant des séries temporelles de 24h



Random forest

- Vêlage
- Oestrus
- Boiterie
- Mamite
- Acidose
- Accident
- Stress

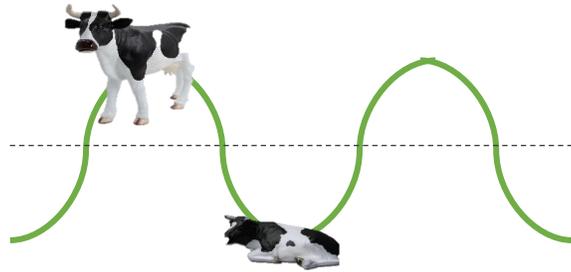
1000 arbres
Apprentissage sur 30% des données
Test sur le reste des données,
10 répétitions



Contribution de chaque descripteur

Exemple d'analyse de séries temporelles d'activité

≥ 1 jour détecté
(tout jeu)

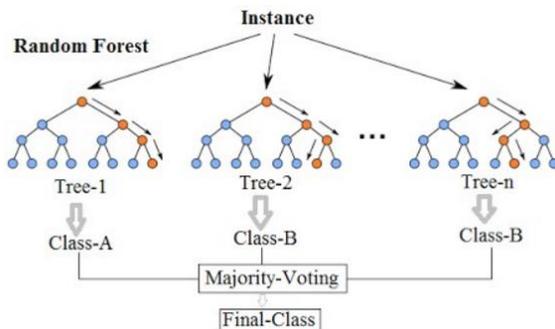


Evénements
notés par soigneurs

21 caractéristiques



Random Forest



Ex dataset 1

Classe observée	Classe prédite									Jour 0	Jour -1
	Control	Oestrus	Calving	Lameness	Mastitis	LPS	Other	Mixing	Disturbance		
Control	96.7	0.9	0.3	0.1	0.0	0.2	0.1	0.9	0.9		
Oestrus	81.4	14.7	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	1.1	2.3	64.5	16.1
Calving	54.5	0.7	35.4	0.1	0.1	0.0	0.1	9.0	0.1	80.8	38.5
Lameness	88.8	0.7	0.8	8.8	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	85.7	35.7
Mastitis	83.0	1.2	1.3	0.0	11.4	0.1	0.0	0.7	2.3	33.3	27.8
LPS	92.7	1.1	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.2	0.8	45.1	
Other disease	81.2	0.4	0.8	0.0	0.1	0.0	15.2	1.7	0.5	73.0	43.2
Mixing	78.6	2.2	7.7	0.0	1.3	0.0	1.1	8.6	0.5	48.2	
Disturbance	87.5	1.6	0.9	0.0	0.1	0.9	0.1	1.2	7.6	36.9	

Détection & distinction des événements sont possibles
+ souvent 1-2 j avant les soigneurs

➤ Stress thermiques et bolus thermiques

Question biologique : animal est-t-il en stress thermique ?

Mesures réelles d'un bolus thermique :

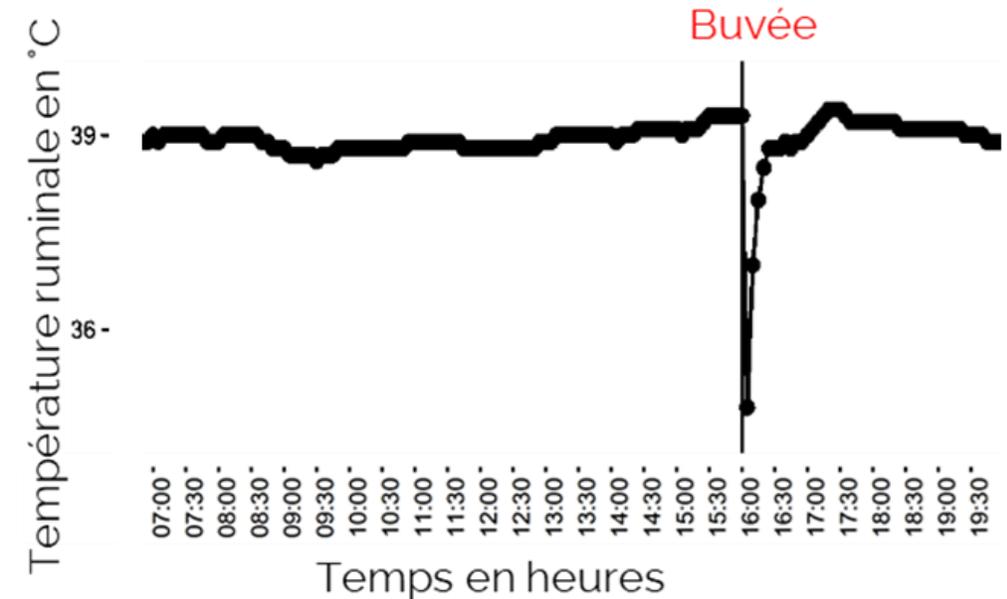
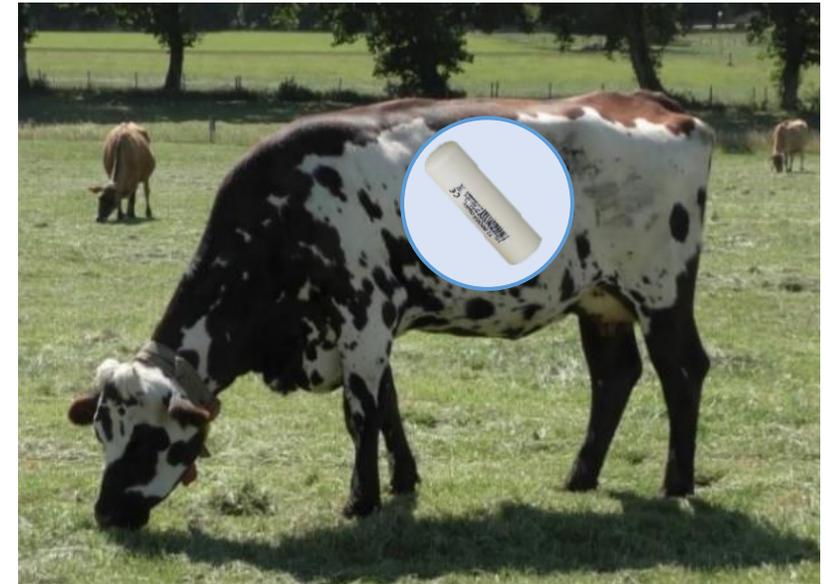
Données brutes → **Température ruminale** par 5 min →
détection des buvées

Limites :

- Collecte de la donnée, correction des données aberrantes

⇒ Série temporelle de température

- Comment analyser de telles données :
 - validation d'un algorithme de détection des buvées :
Aubé L., Pellepier K., Meunier B, de Boyer des Roches A., Ledoux D.,
2024 (en préparation)
 - Calcul d'indicateurs des stress thermiques (ex.
amplitude de variation de la T° journalière)



➤ Stress thermiques et capteurs de luminosité

Question biologique : stress thermique → comment l'animal s'adapte (utilisation des abris / modifications comportements lors des stress thermiques)

Mesures réelles d'un capteur de luminosité :

Données brutes → Intensité lumineuse par min → Utilisation de l'ombrage

Limites :

- Faire tenir le capteur sur les bovins, dérive temporelle des capteurs

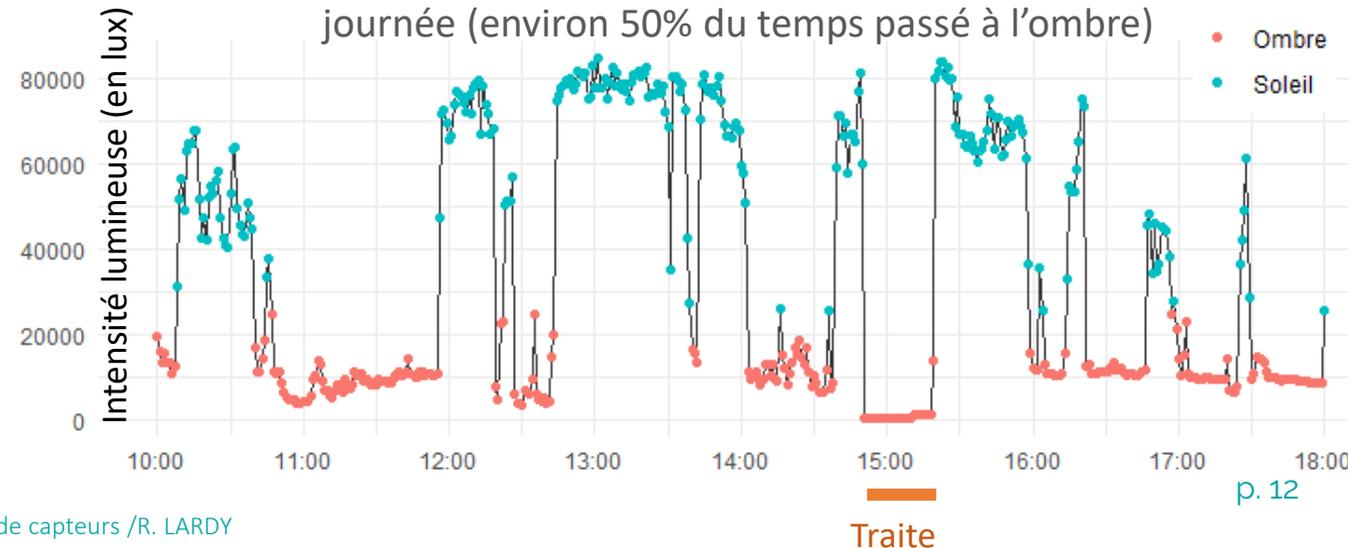
⇒ Série temporelle d'utilisation de l'ombrage

- Comment analyser de telles données :
 - **validation** : Aubé L., Meunier B. and Lardy R., Measuring Dairy Cattle Use of Shade on Pasture with an On-Cow Light Sensor. (submitted) <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4817070>
 - En combinaison avec d'autres mesures



© Bruno Meunier

Utilisation de l'ombrage au pâturage par une vache au cours de la journée (environ 50% du temps passé à l'ombre)



➤ Combinaisons de ces capteurs au pâturage



Analyse d'un jeu de données issu du projet Tripl'XL UE du Pin (<https://doi.org/10.15454/1.5483257052131956E12>) :

- **150 vaches laitières de 3 races différentes** (Holstein, Normande, Jersiaise) - 4 Traitements alimentaires – **Pâturage tournant**

⇒ 3 année de données (2021-2022-2023)

Données issues des capteurs



Données brutes

- Données normalisées (collier Médria) : activité majoritaire à chaque 5min
- Température ruminale (thermobolus) à chaque 5min

Données de production

- Production laitière par vache par traite
- Cellules somatiques lait
- TB, TP...



Suivi des animaux

- Date vêlage, tarissement, chaleur
- Evènements sanitaires (boiterie, fièvre de lait...)
- Ingestion en aliment concentré par jour
- Poids, NEC ...

Conditions climatiques



- Température
- Pluviométrie
- Radiation solaire,...
- Index thermiques (calculés)

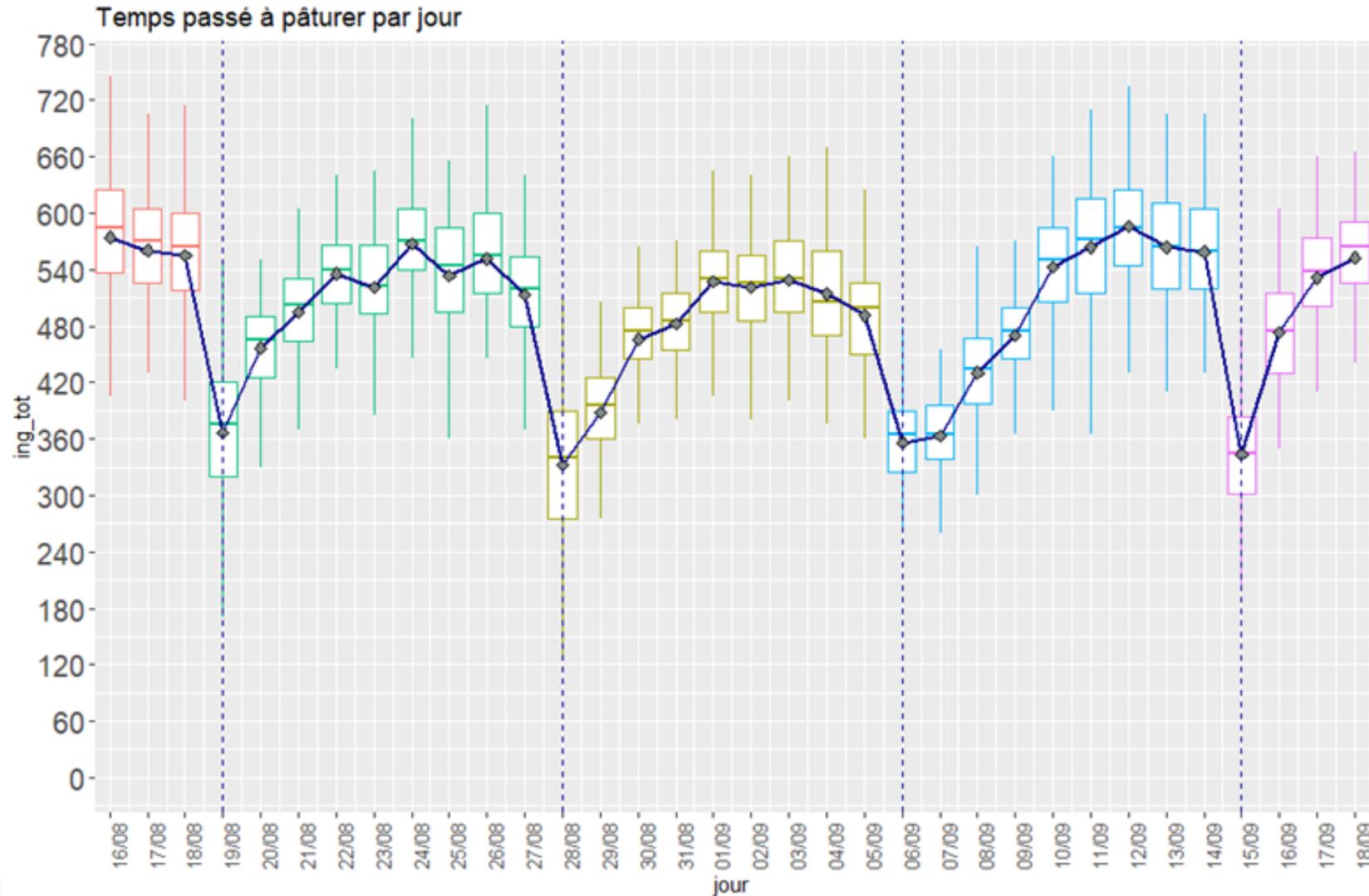
Caractéristiques des animaux

- Race
- Traitement alimentaire
- Lignée divergente (format)
- Couleur robe
- Date de naissance

Conduite

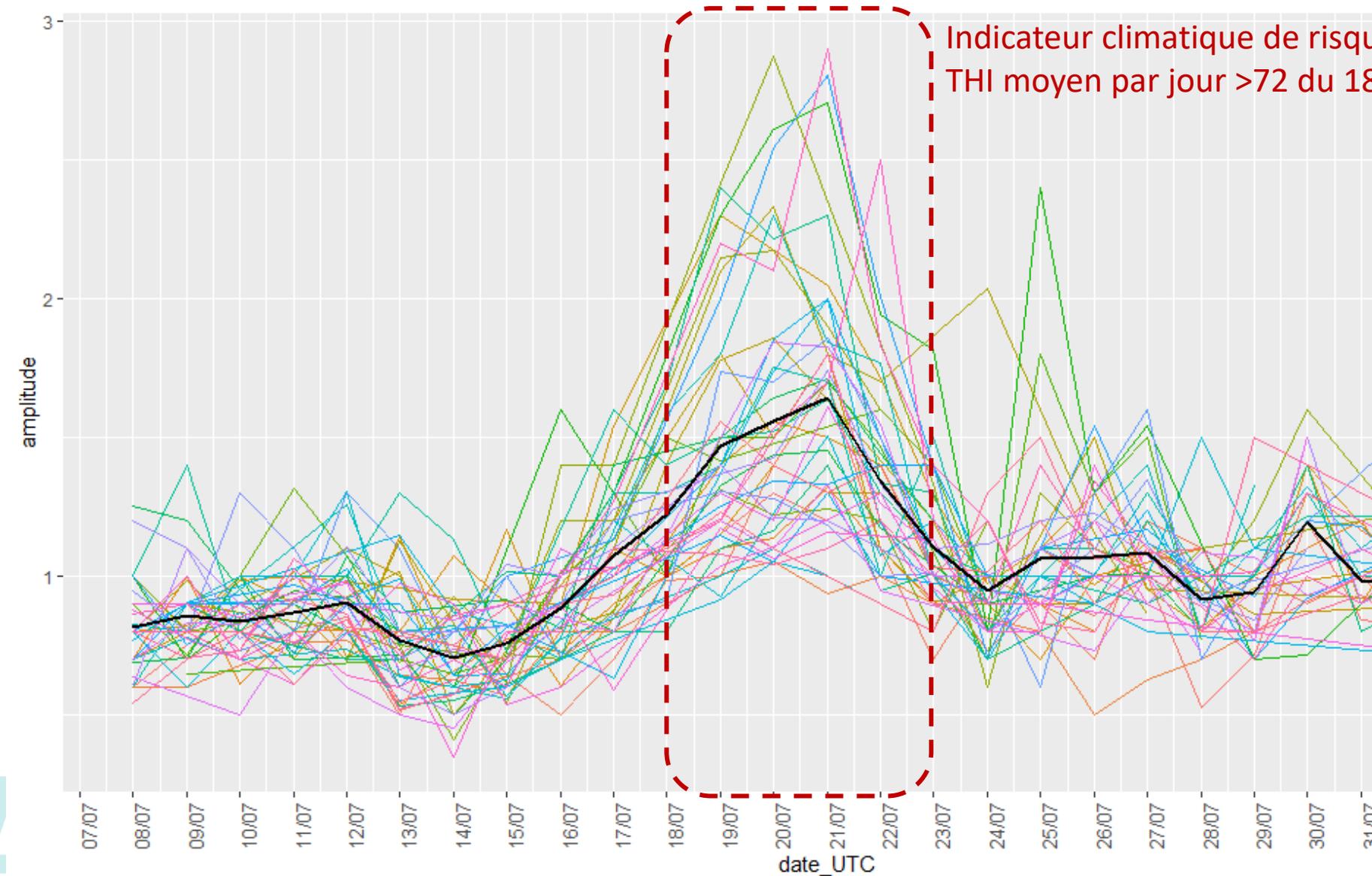
- Logement (bâtiment, pâturage jour, jour-nuit)
- Quantité fourrage distribué après la traite
- Heure d'entrée et de sortie des vaches de la parcelle
- Parcelle fréquentée
- Nombre de jour dans la parcelle

➤ Effet quantité herbe disponible et temps passé à pâturer



Effet environnemental (disponibilité de l'herbe) très important -> **challenge méthodo**

➤ Impact de la chaleur sur l'amplitude de la température ruminale par jour



Indicateur climatique de risque de stress thermique :
THI moyen par jour >72 du 18/07 au 23/07

- Potentiel pour objectiver la présence de stress thermique
- Variabilité individuelle

> Conclusion

- Travaux en cours
- Utilisation de capteurs posent de nombreux challenges :
 - **Beaucoup de données** mais
 - **beaucoup d'incertitudes et de données manquantes**
 - **Processus complexe de nettoyage des données** (garder ce qui est « suffisamment » fiable)
 - **Fort effet variabilité environnementale** (ex. T°, disponibilité/qualité en herbe)
 - **Gros challenges méthodologiques** : recherche de patterns dans les cinétiques ; combinaison d'informations de nature et temporalité différente ; prise en compte des incertitudes ...
- Mesures de déviations du BEA mais pas du BEA absolu
- Seulement quelques composantes du BEA
- Outil précieux en recherche