



ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AGRICULTURES  
55, rue Rabelais – B.P. 748  
49007 ANGERS CEDEX 01  
TEL. : 02.41.23.55.55



DOMAINE EXPERIMENTAL INRAE  
DU PIN  
Le Pin-Au-Haras  
61310 GOUFFERN EN AUGE

**Tripl'XL 2021**  
**Analyse des données issues des capteurs Heat'live**  
**(Medria) en vue de l'étude du comportement alimentaire**  
**des vaches laitières au pâturage**



*Ce mémoire a été réalisé à l'Unité Mixte de Recherche « Physiologie, Environnement, Génétique pour l'Animal et les systèmes d'élevage » (UMR Pégase – Centre INRAE de Rennes) ainsi qu'à l'Unité Expérimentale INRAE du Pin-au-Haras (Orne-61). Il a été conduit sous la direction de Mrs. Luc DELABY et Frédéric LAUNAY. Les résultats obtenus sont issus de l'expérimentation pluriannuelle « Tripl'XL » 2021. Ces résultats ne pourront être utilisés qu'après accord des responsables de l'expérimentation.*

*Le mémoire sera alors référencé comme suit :*

**CHARDON C., DELABY L., LAUNAY F., 2021.** « Tripl'XL 2021, Analyse des données issues des capteurs Medria en vue de l'étude du comportement alimentaire des vaches laitières au pâturage » *Mémoire Recherche et Innovation*, ESA d'Angers et Centre INRAE Bretagne - Normandie, 24 pages



## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon maître de stage, Monsieur Luc Delaby, pour avoir accepté de me prendre en stage, pour m'avoir suivie et encadrée tout au long de ces 13 semaines et pour m'avoir fourni de précieux conseils pour la rédaction de ce rapport.

Merci également à Monsieur Frédéric Launay, directeur de l'Unité Expérimentale du Pin, de m'avoir accueillie au sein de la structure du Pin et d'avoir tout mis en œuvre pour que mon stage se déroule dans les meilleures conditions possibles.

Je remercie également Annabelle Bachelet, ingénieure sur la station, pour l'énorme travail de préparation des fichiers de données qu'elle a réalisé avant mon arrivée et qui était nécessaire au bon déroulement de ce stage. Je tiens également à la remercier ainsi que Chloé Chaigne, aussi ingénieure au sein de l'unité, et Loïc Leloup, chargé de l'expérimentation Tripl'XL, pour leur gentillesse, leur patience et pour s'être rendus disponibles pour la moindre de mes questions.

Un grand merci également à toute l'équipe d'élevage (Sébastien, Anthony, Yves, Charlotte, Laurent, Julien, Damien, Denis, Stéphane, Bertrand) pour leur bienveillance, pour m'avoir supportée à leurs côtés sur le terrain pendant ce stage mais également pour m'avoir transmis leurs connaissances sur l'élevage.

Merci également à toute l'équipe de l'exploitation (Benoit, Denis, Jérôme et Stéphane) d'avoir préparé mon arrivée et pour leur gentillesse à mon égard tout au long de ce stage.

Finalement, un grand merci à toute l'équipe de l'Unité expérimentale du Pin de m'avoir accueillie et d'avoir fait en sorte que ces 13 semaines de stage se déroulent dans les meilleures conditions.



# Table des matières

<b>Remerciements</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Notice bibliographique/ Bibliographic record</b>	
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>L'entreprise d'accueil</b>	<b>2</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>3</b>
<i>I. Le comportement alimentaire des vaches laitières au pâturage, un ensemble d'activités qui occupe la journée d'une vache</i>	<i>3</i>
Le comportement alimentaire des vaches laitières	3
L'ingestion, la rumination et le repos : l'essentiel du comportement alimentaire au pâturage	3
<i>II. L'ingestion, une activité flexible du comportement alimentaire</i>	<i>4</i>
L'ingestion au pâturage	4
L'ingestion, un comportement flexible	5
<i>III. La rumination, une fonction des quantités ingérées contrôlée physiologiquement</i>	<i>6</i>
Le comportement de rumination	6
Les facteurs de variation du comportement de rumination	6
<b>Matériels et méthodes</b>	<b>9</b>
<i>I. L'expérimentation Tripl'XL</i>	<i>9</i>
<i>II. Etude du comportement alimentaire de vaches laitières au pâturage</i>	<i>10</i>
Le troupeau et la gestion du pâturage	10
Relevé et validation des données	10
Analyses statistiques	12
<b>Résultats et discussion</b>	<b>14</b>
<i>I. Conditions météorologiques</i>	<i>14</i>
<i>II. Caractéristiques des parcelles</i>	<i>14</i>
<i>III. Comportement alimentaire des animaux au pâturage et en journée</i>	<i>14</i>
<i>IV. Effet de l'animal sur le comportement alimentaire</i>	<i>16</i>
Effet de la race	16
Effet de la parité	17
Effet de l'apport ou non de concentré	18
<i>V. Effet de la parcelle et du jour sur le comportement alimentaire des animaux au pâturage et en journée</i>	<i>19</i>
Effet moyen de la parcelle et du jour dans la parcelle	19
Effet de la parcelle et du jour dans la parcelle par race sur la durée d'ingestion	22
<b>Conclusion</b>	<b>23</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	



## Liste des abréviations

**BPR** = Balance protéique du rumen

**DAC** = Distributeur Automatique de Concentré

**dIng** = Durée d'ingestion

**dRum** = Durée de rumination

**dAct** = Durée des autres activités

**Ho** = Holstein

**Je** = Jersiaise

**Jr** = Journée

**Max Ing** = Durée maximum d'ingestion

**Max Rum** = Durée maximum de rumination

**Min Ing** = Durée minimum d'ingestion

**Min Rum** = Durée minimum de rumination

**MS** = Matière sèche

**No** = Normande

**Pat** = Pâturage

**PDI** = Protéines digestibles dans l'intestin

**UFL** = Unité fourragère lait



## Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des vaches écartées de l'expérimentation en 2021 et cause de leur exclusion

Tableau 2 : Parcelles retenues pour l'étude et temps de séjour par parcelle

Tableau 3 : Nombre de données disponibles pour chaque parcelle

Tableau 4 : Nombre de données disponibles selon la durée d'ingestion (dIng) et de la durée de rumination (dRum) des vaches au pâturage

Tableau 5 : Nombre de données éliminées et conservées pour l'étude par race selon les critères de durée d'ingestion (dIng) et de durée de rumination (dRum)

Tableau 6 : Conditions climatiques observées lors du séjour sur chaque parcelle de l'étude

Tableau 7 : Caractéristiques des parcelles sélectionnées pour l'étude

Tableau 8 : Durées d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Tableau 9 : Répartition des durées d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Tableau 10 : Effet de la race sur la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Tableau 11 : Effet de la race sur la répartition des durées d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Tableau 12 : Différences entre les races Jersiaise (Je), Normande (No) et Holstein (Ho) sur la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Tableau 13 : Différences entre les races Jersiaise (Je), Normande (No) et Holstein (Ho) sur la répartition des durées d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Tableau 14 : Effet de la parité sur la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Tableau 15 : Effet de la parité sur le pourcentage de la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Tableau 16 : Effet de l'apport de concentré (Cc) sur la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Tableau 17 : Effet de l'apport de concentré sur la répartition des durées d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Tableau 18 : Effet de la parcelle et du jour dans la parcelle sur la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

## Liste des figures

Figure 1 : Les liens d'activités entre l'unité expérimentale du Pin et ses partenaires

Figure 2 : Schéma résumant la thématique, la problématique, les hypothèses, les objectifs et les matériels et méthodes de cette étude

Figure 3 : Valeurs conservées pour l'étude avec une durée d'ingestion au pâturage minimum (Min Ing) de 300 minutes et maximum (Max Ing) de 660 minutes et une durée de rumination minimum sur la journée (Min Rum) de 240 minutes et maximum (Max Rum) de 600 minutes

Figure 4 : Evolution de la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum) et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) en fonction de la parcelle

Figure 5 : Evolution de la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum) et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) en fonction du jour passé dans chaque parcelle.

Figure 6 : Evolution de la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum) et des autres activités (dAct) dans la journée (Jr) en fonction de la parcelle.

Figure 7 : Evolution de la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum) et des autres activités (dAct) dans la journée (Jr) en fonction du jour passé dans chaque parcelle

Figure 8 : Evolution de la durée d'ingestion (dIng) au pâturage en fonction du jour dans la parcelle et de la race Jersiaise (Je), Normande (No) et Holstein (Ho)

Figure 9 : Evolution de la durée d'ingestion (dIng) au pâturage en fonction du jour dans chaque parcelle et de la race Jersiaise (Je), Normande (No) et Holstein (Ho)



## **NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE**

**AUTEUR** : CHARDON Clarisse

**Promotion** : 121

**Signalement du rapport** :

«Tripl'XL 2021 - Analyse des données issues des capteurs Heat'live (Medria) en vue de l'étude du comportement alimentaire des vaches laitières au pâturage »

24 pages, 18 tableaux, 9 figures, 28 références bibliographiques, 2 annexes.

**Mots-clés** : Bovins laitiers/ Comportement/ Pâturage

<b>RESUME D'AUTEUR</b>	
<b>PLAN INDICATIF</b>	Ce rapport comprend en premier lieu une introduction avec des éléments de contexte, une description de l'entreprise et des éléments bibliographiques sur le comportement alimentaire. Ensuite, la méthodologie utilisée pour ce sujet et les matériaux utilisés sont décrits. Enfin, les résultats de cette étude sont exposés et discutés à l'aide d'éléments de la bibliographie.
<b>BUTS DE L'ETUDE</b>	Cette étude a pour but d'étudier le comportement alimentaire de vaches laitières au pâturage. Le but est de voir s'il existe une différence de comportement des vaches en fonction de différents facteurs comme la race, la parité, l'apport de concentré ou la parcelle et le jour dans laquelle elles pâturent.
<b>METHODES &amp; TECHNIQUES</b>	118 vaches laitières de race Holstein, Normande et Jersiaise sont étudiées. Elles ont des parités et des apports de concentré différents. Elles disposent de colliers Heat'Live (Medria) qui enregistrent leur comportement alimentaire sur un pas de temps de 5 minutes pendant 24 heures. 4 parcelles à des cycles de pâturage différents sont utilisées pour cette étude.
<b>RESULTATS</b>	Les durées d'ingestion, de rumination et des autres activités des vaches au pâturage sont de $493 \pm 79,6$ , $333 \pm 64,3$ , $300 \pm 97,6$ minutes respectivement. Au total sur la journée ces trois activités représentent chacune 1/3 du temps des vaches. Les vaches Je ont des durées d'ingestion plus élevées que les autres races alors que les Ho ruminent plus longtemps. La parité quant à elle n'a un effet que sur la durée de rumination des vaches au pâturage. Apporter des concentrés diminue la durée d'ingestion et fait ruminer les vaches plus longtemps. Enfin, la parcelle et le jour de présence dans la parcelle ont une influence sur le comportement des vaches que ce soit uniquement au pâturage ou sur la journée entière.
<b>CONCLUSIONS</b>	La répartition des activités d'ingestion, de rumination et des autres activités est différente entre le temps passé au pâturage et la journée entière. La race, la parité et l'apport de concentré influencent la durée des comportements alimentaires étudiés dans cette étude. La parcelle et le jour de présence dans la parcelle influencent la durée des comportements cependant d'autres études permettraient de comprendre en quoi la parcelle influence les comportements alimentaires.



## **BIBLIOGRAPHIC RECORD**

**AUTHOR:** CHARDON Clarisse

**Promotion:** 121

**Report content:**

« Tripl'XL 2021 – Analysis of data from Heat'Live sensors (Medria) to study the feeding behavior of dairy cow at grazing”

24 pages, 18 tables, 9 figures, 28 literature references, 2 appendixes.

**Key Words:** Dairy bovines/ Behavior/ Pasture

### **AUTHOR SUMMARY**

PLAN

This study first includes an introduction with contextual elements, a description of the company and bibliographical elements dealing with feeding behavior. Then, the method and materials used for this study are described. Finally, results of this study are presented and discussed thanks to bibliographical references.

AIMS OF THE STUDY

The aim of this work is to study the feeding behavior of dairy cows at grazing. The objective is to verify if cows have a different feeding behavior depending on different factors such as the breed, parity, concentrate supply or the paddock and the day in the paddock in rotational grazing system.

METHODES & TECHNIQUES

118 dairy cows including Holstein, Normande and Jersey are studied. These cows have different parities and different concentrate supplies. They all wear a Heat'Live (Medria) neckless that register their feeding behavior for 24 hours. Four paddocks with different grazing cycles are used for this study.

RESULTS

Time of ingestion, rumination and other activities are respectively  $493 \pm 79,6$ ,  $333 \pm 64,3$ ,  $300 \pm 97,6$  minutes. During the full day, these three activities represent 1/3 of the cows' time budget. Je breed have longer ingestion time whereas Ho cows ruminate longer than the others. Parity only has a significant effect on rumination time when cows are at grazing. Lastly, the pasture and the day during which cows are grazing influence cows' behavior during the grazing period and during the entire day.

CONCLUSIONS

The distribution of ingestion, rumination and other activities is different when cows are in pasture or during the entire day. Breed, parity and concentrate supply influence feeding behavior duration. The plot and the day during which cows are in this plot also influence feeding behavior duration. However, other studies would help understanding how this happens.



## Introduction

Les citoyens français et européens se déclarent de plus en plus sensibles au respect du bien-être animal et se montrent plus exigeants quant au respect de cette notion dans les exploitations d'élevage. Parmi ces attentes, voir des animaux au pâturage contribue, dans l'œil et l'esprit du consommateur, au respect du bien-être des animaux. En intégrant la pratique du pâturage dans leur système d'élevage, les éleveurs répondent donc en partie à cette attente sociétale. De plus, et surtout avec l'augmentation du coût des matières premières, utiliser l'herbe pâturée comme source d'alimentation est aussi l'opportunité de réduire les coûts de production.

Cependant, avec la diminution du nombre d'exploitations en activité, les éleveurs s'associent et regroupent leurs troupeaux. La gestion du pâturage avec ces troupeaux conséquents peut alors devenir compliquée, du fait d'une surface accessible trop faible. Mettre en place des leviers d'aide à la gestion du pâturage et des troupeaux tout en intégrant le bien-être et la santé des animaux devient alors pertinent.

Divers outils d'information associés à l'animal existent déjà pour aider les éleveurs dans leur quotidien. C'est notamment le cas avec les outils d'aide à la détection des chaleurs ou d'alerte pour les vêlages. Ces outils qui s'intéressent aux activités des animaux et leurs changements pourraient aider à l'évaluation de certains aspects du bien-être animal. Cependant, il existe peu de critères qui mettent en relation le comportement d'un animal et son état de bien-être ou mal-être. Ainsi, par exemple, pouvoir identifier les comportements caractéristiques d'un animal en bonne santé ou à l'inverse malade permettrait de créer des valeurs de référence utilisables comme indicateurs de bon état ou pas de l'animal. Si, à un moment donné, le comportement de l'animal se modifie, diverge de ces indicateurs, cela permettrait d'alerter les éleveurs sur un possible problème de santé ou de bien-être dans leur troupeau.



Figure 1 : Les liens d'activités entre l'unité expérimentale du Pin et ses partenaires

## **L'entreprise d'accueil**

L'unité expérimentale INRAE du Pin a été créée en 1957. Elle est située au Pin-au-Haras dans l'Orne, en Normandie. Cette ferme expérimentale est rattachée administrativement au Centre INRAE Bretagne Normandie et scientifiquement au Département de Génétique Animale (Figure 1). Elle réalise des missions nationales et européennes sur 2 grands axes de recherche : la génétique animale et la conduite d'élevage en systèmes herbagers. Pour cela elle dispose d'environ 250 vaches laitières et les génisses de renouvellement. Le site comporte 340 hectares de surface agricole dont 300 hectares de prairies. Les travaux de recherches fondamentales et appliquées sont réalisés en collaboration avec des équipes scientifiques INRAE, des partenaires de l'enseignement supérieur, des instituts techniques et des entreprises privées ou publiques.

En règle générale, INRAE a pour mission de produire des connaissances scientifiques et de les diffuser au plus grand nombre grâce à des publications ou autres supports de communication (<https://www.inrae.fr/>). L'étude qui suit va donc permettre d'enrichir la connaissance scientifique sur le thème du comportement alimentaire des vaches laitières au pâturage et potentiellement servir pour de futures publications à la mise en place d'indicateurs de bien-être chez les bovins laitiers au pâturage.

Mon rôle en tant que stagiaire au sein de la structure du Pin a donc été de participer à la réalisation des mesures expérimentales dans lesquelles sont inscrites mon étude. J'ai également été amenée à traiter les données qui m'ont été fournies sur le comportement alimentaire des vaches du troupeau Tripl'XL pour les interpréter et ainsi aider l'INRA du Pin à avancer sur les recherches concernant le comportement alimentaire. Grâce à ce stage j'ai pu enrichir ma réflexion sur les domaines de la recherche et du développement (Annexe 1).



## **Bibliographie**

### *I. Le comportement alimentaire des vaches laitières au pâturage, un ensemble d'activités qui occupe la journée d'une vache*

#### **Le comportement alimentaire des vaches laitières**

Le comportement alimentaire d'une vache au pâturage résulte en une prise de décisions à une échelle à la fois spatiale et temporelle. L'animal décide du site alimentaire sur lequel il va exercer une activité et pendant combien de temps il va la réaliser. Au même moment, le bovin doit établir un compromis entre ces préférences et les différentes contraintes liées au milieu, que ce soit la localisation des points d'eau ou encore la disponibilité en fourrage. De plus, les vaches doivent adapter leur comportement à leurs propres caractéristiques : leur morphologie, leurs caractéristiques sociales, ... De ces multiples décisions comportementales résultent les quantités d'herbe ingérées et la nature du régime sélectionné. (Ginane et al., 2008). Le comportement alimentaire va alors d'abord jouer un rôle important sur la quantité de nutriments ingérés mais influencer également la dépense énergétique associée aux déplacements. La balance entre ces deux facteurs impacte les performances de production de la vache. (Pollock et al., 2022).

L'étude du comportement alimentaire d'un animal peut permettre d'identifier des situations « anormales ». Par exemple, si certains animaux limitent leur temps couché cela peut être associé à des espaces de repos inadaptés tel que des espaces trop sales ou trop mouillés qui mettent l'animal dans une situation d'inconfort. (Uzal et Ugurlu, 2010). Le temps que passe un animal à manger peut aussi être un indicateur intéressant pour évaluer la situation de l'animal. Un animal souffrant de boiterie va, par exemple, diminuer son temps d'ingestion au profit d'une situation couchée, moins douloureuse (Gomez et Cook, 2010). L'existence d'un lien entre le comportement, la santé et le bien-être semble bien exister et mérite d'être approfondi.

#### **L'ingestion, la rumination et le repos : l'essentiel du comportement alimentaire au pâturage**

Le terme « comportement alimentaire » regroupe différentes activités qu'exerce la vache au cours d'une journée. Les plus importantes sont l'ingestion, la rumination et le repos. En effet, ces trois comportements regroupent à eux seuls 90 à 95% de l'activité journalière d'une vache au pâturage. (Kilgour, 2012).



De nombreuses études se sont focalisées sur les temps d'ingestion et de rumination qui caractérisent le comportement alimentaire et sont les deux activités majoritaires, parmi les trois activités citées précédemment. En étudiant l'emploi du temps d'un troupeau de vaches laitières de race Holstein au pâturage, Werner et al. (2019) ont observé un temps d'ingestion journalier des vaches laitières de 513+/-75 minutes et un temps de rumination journalier de 463+/-58 minutes. Kaufmann et al. (2009) ont quant à eux rapporté, sur un troupeau de race Holstein au pâturage, des durées journalières d'ingestion et de rumination de respectivement 485 et 473 minutes. Ces données moyennes à l'échelle du troupeau sur l'ingestion et la rumination sont ainsi plus ou moins variables d'une étude à l'autre.

Quelques études seulement étudient le temps de repos des vaches laitières au pâturage. C'est le cas de Smid et al. (2020) qui, en étudiant un troupeau de Holstein, uniquement en journée, a trouvé que le temps de repos occupait de 6,4 à 13,3% du temps journalier des vaches laitières au pâturage.

Toutes ces données diffèrent selon les techniques de mesure utilisées et la période de la journée consacrée à la réalisation de ces mesures. En effet, environ 90% de l'ingestion se fait pendant la phase diurne et 73% de la rumination durant la nuit (Pollock et al., 2022). Des mesures réalisées uniquement en journée ne permettent donc pas d'estimer le temps total de rumination puisque la grande part de cette activité est exercée durant la nuit. Elles ne permettent pas non plus d'estimer le temps d'ingestion sur une journée puisque ce comportement est réalisé essentiellement en phase diurne. En revanche, très peu de différence entre la journée et la nuit serait observée pour le temps de repos. (Kilgour et al. 2012).

Le moment de la journée influe donc sur le comportement alimentaire des vaches au pâturage mais d'autres facteurs exercent une influence notable, notamment pour les comportements d'ingestion et de rumination.

## *II. L'ingestion, une activité flexible du comportement alimentaire*

### **L'ingestion au pâturage**

Au pâturage, l'ingestion comprend la recherche et le choix de la végétation, la préhension et la constitution de la bouchée, le cisaillement ou l'arrachement, la mastication de la bouchée avec son insalivation et enfin la constitution et la déglutition du bol alimentaire. (Jarrige et al., 1995).

La durée d'ingestion d'une vache lors d'une journée au pâturage va influencer la quantité d'herbe qu'elle va consommer. En effet, le temps d'ingestion est une des



composantes de l'équation des quantités d'herbe ingérées. Cette équation correspond au produit du temps passé à pâturer par la vitesse d'ingestion (Rosales et Massiotti, 2022). La vitesse d'ingestion résulte du produit entre la fréquence de bouchées et le poids de ces bouchées.

L'ingestion d'une vache varie et différents facteurs vont influencer la durée d'ingestion ou le temps de pâturage des ruminants.

### **L'ingestion, un comportement flexible**

Le comportement d'ingestion est variable en fonction du moment de la journée. La masse d'herbe prélevée et la fréquence de bouchées n'est pas identique pendant 24 heures.

Ces variations vont entraîner des conséquences sur la vitesse d'ingestion des ruminants au pâturage. (Gibb et al., 1998). De plus, chez les vaches laitières, 2 grands repas sont observés après la traite du matin et du soir. L'intervention de l'homme va ainsi influencer le comportement des vaches durant la journée. (Jarrige et al., 1995)

La durée journalière d'ingestion d'une vache au pâturage varie en général entre 7 et 9 heures. Cependant, lorsque le temps d'accès au pâturage est réduit, cette durée journalière d'ingestion est aussi réduite (Perez-Ramirez et al. 2009). Les animaux s'adaptent à ces conditions particulières de pâturage en réalisant un nombre moins important de repas. Ils vont également augmenter leur vitesse d'ingestion d'herbe. Ainsi la proportion de temps passé à pâturer sur un repas va augmenter et la quantité d'herbe ingérée moyenne par repas augmente quasiment en doublant. (Delagarde et al. 2008).

En plus de la quantité d'herbe disponible pour les bovins, la qualité est importante à considérer notamment avec la composition floristique des prairies. Une prairie composée de ray-grass anglais et trèfle blanc sera de meilleure qualité qu'une parcelle de ray-grass anglais seul, ce qui va augmenter l'ingestion d'herbe (Peyraud et Delaby, 2005). La quantité et la qualité de la prairie explique également le fait que l'ingestion des animaux varie aussi entre les saisons. Au printemps, lorsque l'herbe est abondante et très nutritive, la durée journalière d'ingestion est minimale mais cette durée s'allonge à l'automne lorsque l'herbe est moins abondante, de moins bonne qualité et plus hétérogène. (Jarrige, et al., 1995)

Le comportement d'ingestion des animaux est également sensible aux conditions météorologiques. C'est notamment le cas lors de fortes chaleurs ou de périodes de canicule. Les vaches ont tendance à diminuer leur temps d'ingestion et privilégient, à ce moment, la rumination (Gibb et al., 1998). Elles reprennent ensuite l'ingestion plus tard dans la journée, lorsque les températures diminuent.



En plus des facteurs du milieu, les caractéristiques de chaque animal peuvent exercer une influence sur le comportement alimentaire d'ingestion. Les besoins de chaque bovin sont à prendre en compte puisque la durée d'ingestion journalière augmente avec les besoins. Ainsi, l'ingestion augmente avec le niveau de production et des vaches en lactation auront un temps d'ingestion plus long que des vaches taries. (Delagarde et al., 2001) De plus, l'âge de l'animal est à considérer car la durée d'ingestion est plus élevée pour un jeune ruminant que pour les adultes en raison du poids vif de l'animal qui augmente. (Jarrige et al., 1995).

De nombreux facteurs ont donc une influence sur le comportement d'ingestion. Cependant, ces mêmes facteurs peuvent influencer d'autres comportements alimentaires comme la rumination.

### *III. La rumination, une fonction des quantités ingérées contrôlée physiologiquement*

#### **Le comportement de rumination**

La rumination correspond à une succession de cycles méryciques effectuée couché dans plus de 80% du temps. (Jarrige et al., 1995). Ce comportement se caractérise par « la capacité unique de ramener les ingestas avalés dans la cavité buccale pour une mastication supplémentaire » (Sjaastad et al., 2010). C'est un acte réflexe qui permet de réduire la taille des particules alimentaires de la ration pour les faire passer du rumen jusqu'au feuillet. La mastication est une composante de la rumination qui permet le plus de réduire la taille des particules de fourrages. (Gregorini et al., 2013).

Ce comportement de rumination occupe en moyenne 6 à 8,5 heures de la journée d'une vache. Il est majoritairement exercé la nuit puisque 73% de la rumination s'effectue de façon nocturne (Pollock et al., 2022) et ceci même lorsque l'accès au pâturage est restreint (Gregorini et al., 2012). En moyenne, 6 à 10 périodes de rumination sont observées dans la journée et en moyenne 35 à 80 minutes par kg de fourrage consommé sont consacrées à cette activité. (Sjaastad et al., 2010).

#### **Les facteurs de variation du comportement de rumination**

La rumination serait, tout comme l'ingestion, un comportement flexible et associé au comportement d'ingestion. Lorsque le temps d'accès au pâturage est restreint, cette flexibilité est d'autant plus marquée et le fait que la rumination soit subordonnée au comportement d'ingestion est mis en avant (Gregorini et al., 2012). Lorsque le temps d'accès au pâturage est réduit, les animaux vont privilégier le comportement d'ingestion et vont préférer ruminer



plus tard, au moment où ils ne seront plus dans la parcelle. Le comportement de rumination va alors être variable en fonction du comportement d'ingestion.

Cependant, d'autres facteurs exercent un rôle sur ce comportement de rumination. Les caractéristiques de l'animal en font partie. Le rythme de mastication et l'intervalle d'ingestion du bolus seraient différents selon l'âge ou la race de l'animal (Gregorini et al., 2013). Le temps de rumination journalier ne serait, quant à lui, dépendant que de l'âge de l'animal.

La qualité et la quantité des fourrages consommés par les vaches vont également être des facteurs qui impactent le comportement de rumination des bovins. Ce comportement de rumination est impacté par la quantité d'herbe disponible au pâturage puisque le nombre de bouchées de mastication pendant la rumination est meilleur quand les vaches ont plus de disponibilité de pâturage. (Dale et al., 2018). La qualité des fourrages consommés impacte la durée de rumination journalière des animaux puisque le stade de végétation et la composition morphologique de l'herbe ont un effet sur cette durée. La durée de rumination des vaches laitières est plus longue en été quand l'herbe est de moins bonne qualité. (Jarrige et al., 1995). De plus, les animaux avec une alimentation riche en fibre ruminent plus longtemps que ceux avec une alimentation plus pauvre en fibre. (Sjaastad et al., 2010). Les aliments finement moulus et hautement digestibles nécessitent moins de rumination.

Différents facteurs impactent donc le comportement de rumination comme les caractéristiques de l'animal, les fourrages consommés par les bovins et d'autres comportements comme le comportement d'ingestion.

Le comportement alimentaire correspond donc à un ensemble de prises de décisions dans la vie de l'animal. La détection, si possible précoce, de comportements « anormaux » pourrait permettre d'identifier des situations de mal-être ou d'inconfort chez les bovins. Il a été prouvé que les trois comportements alimentaires majoritaires dans la journée d'une vache sont l'ingestion, la rumination et le repos. Cependant, de nombreuses études se sont concentrées sur l'ingestion et la rumination qui sont, parmi ces trois comportements, les comportements dominants. Tous deux sont des comportements flexibles qui peuvent être influencés par différents facteurs notamment les caractéristiques de l'animal et aussi la qualité et la quantité de fourrages mis à disposition pour les animaux.

Toutefois, parmi les études déjà réalisées sur le comportement alimentaire des bovins, très peu ont étudié les différences qu'il pouvait y avoir entre les différentes races de vaches. Beaucoup se sont focalisées sur la race Holstein. Or, pour mettre en place des indicateurs de bien-être efficaces il est important de savoir si ces comportements sont identiques entre les

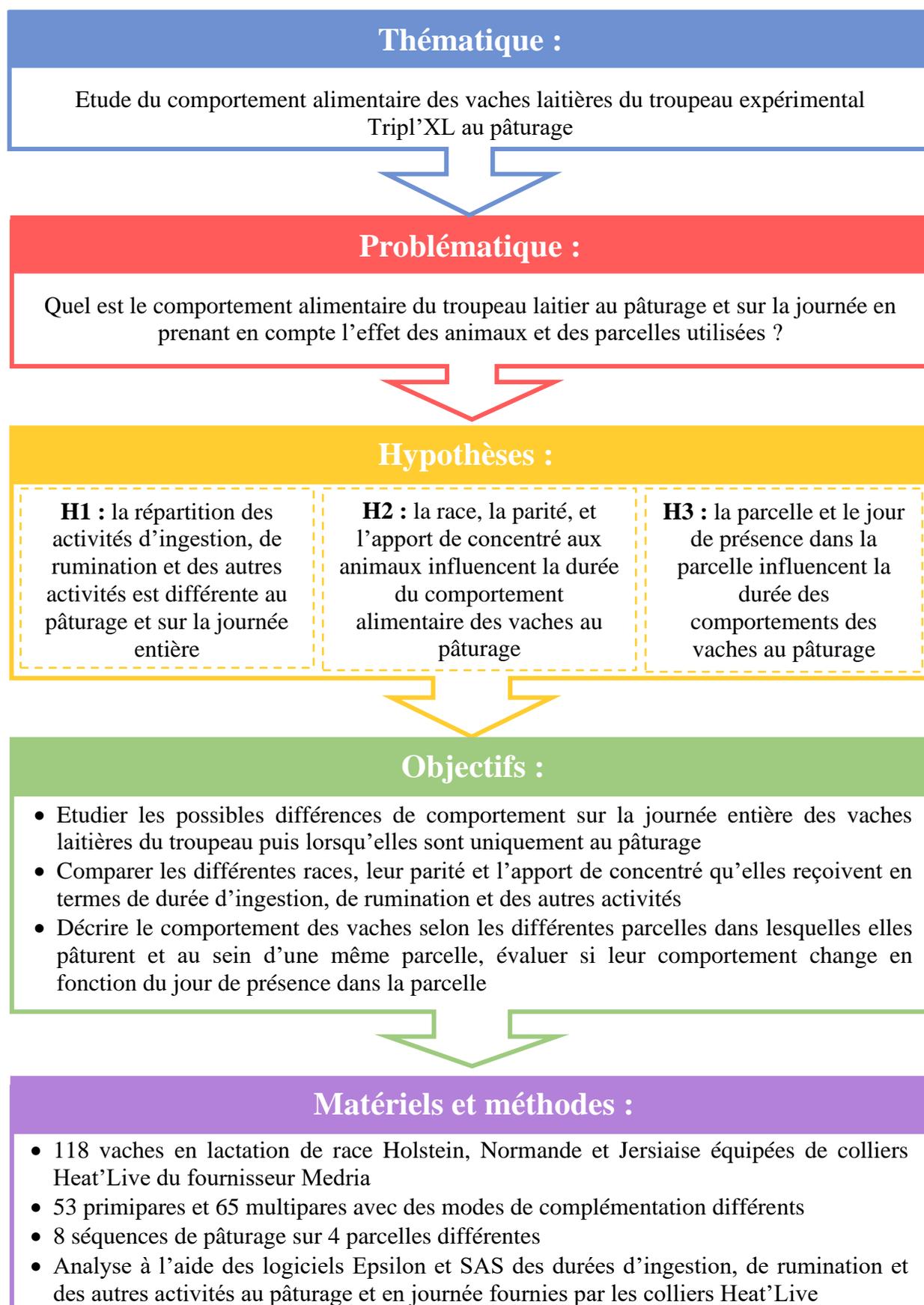


Figure 2 : Schéma résumant la thématique, la problématique, les hypothèses, les objectifs et les matériels et méthodes de cette étude

rares ou s'il est nécessaire d'adapter les indicateurs à la race que les éleveurs ont dans leur troupeau. De plus, les études déjà réalisées ont, dans la plupart des cas, été menées sur un effectif de vaches inférieur à 100 têtes. Avec les effectifs des troupeaux qui s'agrandissent, réaliser des études sur un plus gros cheptel permettrait donc de mieux adapter les indicateurs à l'évolution des cheptels de bovins laitiers.

Se pose alors la question : quel est le comportement alimentaire du troupeau laitier conduit au pâturage et en journée en prenant en compte l'effet des animaux et des parcelles utilisées ?

La première hypothèse est que la répartition des activités d'ingestion, de rumination et des autres activités est différente lorsque l'animal est au pâturage dans la parcelle et sur la journée entière. La seconde hypothèse stipule que la race, la parité et l'apport de concentré aux animaux influencent la durée du comportement alimentaire des vaches au pâturage. Enfin, la dernière hypothèse est que selon la parcelle et le jour de présence dans la parcelle les différents comportements des vaches au pâturage peuvent être modifiés. Les objectifs de cette étude vont donc être d'étudier la possible différence de comportement sur la journée entière des vaches laitières du troupeau puis lorsqu'elles sont uniquement au pâturage. Puis, il s'agira de comparer l'influence des différentes races qui composent le troupeau Tripl'XL ainsi que leur parité et l'éventuel apport de concentré sur les durées d'ingestion, de rumination et des autres activités. Le dernier objectif aura pour but d'identifier d'éventuels changements de comportements entre les différentes parcelles dans lesquelles pâturent les vaches et si, sur une même parcelle, ce comportement change en fonction du jour de présence dans la parcelle. (Figure 2)



## Matériels et méthodes

### *I. L'expérimentation Tripl'XL*

L'étude du comportement alimentaire au pâturage présentée dans ce mémoire s'inscrit dans l'expérience pluriannuelle Tripl'XL qui se déroule au sein de l'Unité Expérimentale INRAE du Pin. Cette expérimentation a débuté en 2020 et devrait durer au minimum 6 ans. Elle a pour but d'évaluer l'influence de la race et de la répartition des apports nutritifs durant la lactation sur les réserves corporelles et la capacité à produire et se reproduire de vaches laitières au pâturage. Dans cette expérience s'intègrent diverses expérimentations satellites, notamment celles sur l'évaluation du bien-être animal et du comportement alimentaire des vaches laitières au pâturage.

Cent trente vaches laitières de race Holstein (Ho), Normande (No) et Jersiaise (Je) sont impliquées et sont conduites comme un seul troupeau durant toute l'année.

Une surface de 90 ha de prairies réparties en 10 parcelles est disponible à l'année pour l'alimentation du troupeau. La ration de base est composée à 100% d'herbe pâturée de mi-mars à mi-novembre et d'ensilage d'herbe et de mi-fané enrubanné lorsque les vaches sont en bâtiment (pendant la période hivernale ou en cas d'intempérie pendant la période de pâturage). Seul le niveau d'apport de concentré et sa répartition au cours de la lactation diffèrent entre les vaches de l'expérimentation. Quatre stratégies de complémentation sont ainsi étudiées :

- 1/ C0 (n= 32) : Aucun apport de concentré ajouté à la ration de base
- 2/ C1 (n= 34) : Apport de concentré durant les 100 premiers jours de lactation
- 3/ C2 (n= 31) : Apport de concentré entre les jours 100 et 200 de lactation
- 4/ C3 (n= 33) : Apport de concentré entre les jours 200 et 300 ou la fin de la lactation.

La quantité totale de concentré distribuée est identique pour les vaches de même race mais varie entre les races (400 kg pour les vaches Ho et No, et 300 kg pour les vaches Je) pour tenir compte de leur différence moyenne de besoins énergétiques d'entretien et de production. Toutes les vaches ont accès à de la complémentation minérale au distributeur automatique de concentré (DAC).

La période de reproduction des vaches est fixée à 3 mois, de fin avril à fin juillet. Les vêlages sont alors groupés sur 3 mois de février à avril.

Tableau 1 : Liste des vaches écartées de l'expérimentation en 2021 et cause de leur exclusion

Vache	Race	Rang	Stratégie de complémentation	Cause de la sortie
7070	Holstein	2	C0	Morte le 18/05/2021
7501	Normande	2	C1	Non arrêt des apports de concentré après 100 jours
8087	Jersiaise	2	C0	Morte le 11/03/2021
8255	Holstein	2	C3	Morte le 05/04/2021
8307	Normande	2	C3	Morte le 18/09/2021
8310	Normande	2	C1	Disfonctionnement du collier Medria
8312	Holstein	2	C2	Morte le 11/03/2021
8350	Holstein	2	C2	Morte le 05/04/2021
8353	Jersiaise	2	C1	Tarie le 01/09/2021 par manque de production laitière
8373	Normande	2	C2	Tarie le 05/04/2021 pour cause de tétanie d'herbage
9121	Normande	1	C2	Tarie le 01/03/2021 par manque de production laitière
9140	Holstein	1	C2	Morte le 27/05/2021

Tableau 2 : Parcelles retenues pour l'étude et temps de séjour par parcelle

Nom de la parcelle	Cycle de pâturage	Numéro de parcelle	1 <sup>er</sup> jour sur la parcelle	Dernier jour sur la parcelle	Nombre de jours sur la parcelle	Nombre de vaches étudiées
Montagne 1	2	1	06/05/2021	16/05/2021	11	118
Montagne 1	3	2	08/06/2021	17/06/2021	10	118
Montagne 1	4	3	16/07/2021	23/07/2021	8	118
Perchaut	4	4	30/07/2021	05/08/2021	7	118
Montagne 1	5	5	19/08/2021	28/08/2021	9	118
Ermite	5	6	28/08/2021	05/09/2021	9	118
Perchaut	5	7	06/09/2021	14/09/2021	9	118
Marais 2	5	8	21/09/2021	28/09/2021	8	117
<b>TOTAL</b>					<b>71</b>	

## *II. Etude du comportement alimentaire de vaches laitières au pâturage*

### **Le troupeau et la gestion du pâturage**

Cent dix-huit des cent trente vaches en lactation intégrées à l'expérimentation Tripl'XL ont été sélectionnées pour intégrer cette étude. Les trois races Holstein (n = 38), Normande (n = 51) et Jersey (n = 30) ont été étudiées. Des primipares (n = 53) et des multipares (n = 65) ont été sélectionnées et toutes les stratégies de complémentation sont représentées : C0 (n = 30), C1 (n = 31), C2 (n = 26) et C3 (n = 31). Les 12 vaches de l'expérimentation Tripl'XL qui n'ont pas été intégrées ont été malades ou sont mortes au cours de l'année expérimentale, ont connu des défauts d'apport de concentré, ont été tarées précocement ou avaient un collier Heat'Live (Medria) défectueux (Tableau 1).

Pour chaque parcelle des caméras NaturaCamSTD2 à déclenchement automatique lors de mouvements sont mises en place au niveau des zones d'entrée et de sortie de pâturage. Elles permettent de connaître chaque jour l'heure exacte d'entrée et de sortie des vaches de la parcelle. L'heure d'entrée des vaches est prise en compte à partir du moment où la première vache est entrée dans la parcelle. L'heure de sortie est l'heure à laquelle est sortie la dernière vache du troupeau.

Parmi les parcelles utilisées durant l'ensemble de la saison de pâturage 2021 du troupeau Tripl'XL, 8 séquences de pâturage réalisées sur 4 parcelles ont été sélectionnées (Tableau 2). Les huit séquences de pâturage sélectionnées pour cette étude sont celles pour lesquelles les vaches n'ont pas été rentrées en bâtiment pour cause d'intempéries, n'ont pas été complémentées en fourrages et dont on dispose des horaires complets d'entrée et de sortie de parcelle relevés à l'aide des caméras. Les données retenues pour cette étude ont donc été relevées à partir du 6 mai 2021 jusqu'au 28 septembre 2021. Pour la parcelle « Marais 2 – Cycle 5 », 117 vaches sont présentes sur la parcelle car une vache a été tarée juste avant l'entrée en parcelle. Sur chaque parcelle les vaches ont passé entre 7 et 11 jours à pâturer.

Chaque jour, les heures de déplacements entre les parcelles et la salle de traite sont de 6h40 à 9h10 le matin et de 15h30 à 18h00 dans l'après-midi, soit environ 2 heures et 30 minutes par séquence. C'est autant de temps durant lequel les vaches sont exclues du temps passé dans la parcelle.

### **Relevé et validation des données**

Chaque vache retenue pour l'expérimentation est équipée d'un collier contenant un capteur Heat'Live distribué par la société Medria. Ces capteurs sont habituellement utilisés

Tableau 3 : Nombre de données disponibles pour chaque parcelle

Nom de la parcelle	Cycle de la parcelle	Nombres de vaches étudiées	Nombre de jours dans la parcelle	Journée de chaque vache pour chaque jour passé dans la parcelle
Montagne 1	2	118	11	1298
Montagne 1	3	118	10	1180
Montagne 1	4	118	8	944
Perchaut	4	118	7	826
Montagne 1	5	118	9	1062
Ermite	5	118	9	1062
Perchaut	5	118	9	1062
Marais 2	5	117	8	936
<b>TOTAL</b>				<b>8370</b>

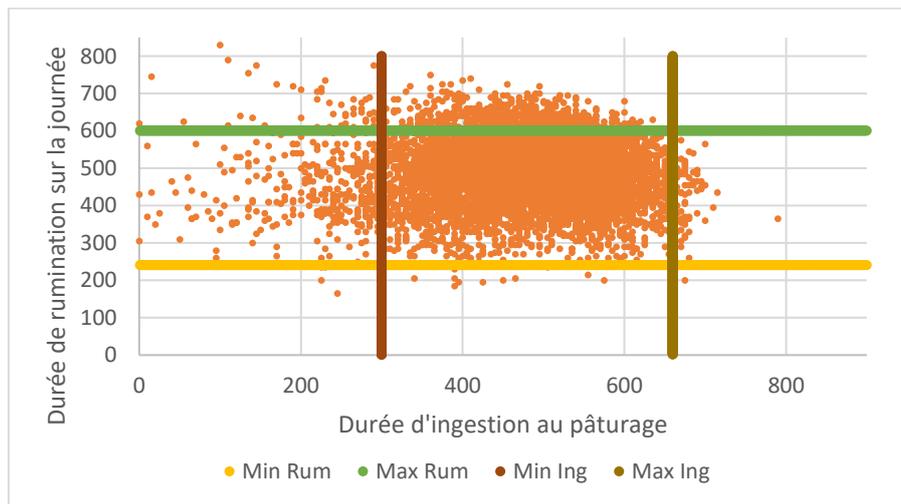


Figure 3 : Valeurs conservées pour l'étude avec une durée d'ingestion au pâturage minimum (Min Ing) de 300 minutes et maximum (Max Ing) de 660 minutes et une durée de rumination minimum sur la journée (Min Rum) de 240 minutes et maximum (Max Rum) de 600 minutes

Tableau 4 : Nombre de données disponibles selon la durée d'ingestion (dIng) et de la durée de rumination (dRum) des vaches au pâturage

	dIng < 300	300 ≤ dIng ≤ 660	660 > dIng	Total valeurs supprimées
600 > dRum	50	716	0	766
240 ≤ dRum ≤ 600	333	<b>7185</b>	69	402
dRum < 240	4	12	1	17
<b>TOTAL valeurs supprimées</b>	387	728	70	<b>1185</b>

pour l'aide à la détection des chaleurs mais peuvent aussi être utilisés pour obtenir des données sur le comportement alimentaire (ingestion, rumination) ou d'autres activités (repos couché, debout, ...) des vaches. Grâce à ce système, le comportement de chaque vache est relevé en permanence sur un pas de temps de 5 min. Les activités prises en compte par les colliers sont : Ingestion au pâturage, Ingestion à l'auge, Rumination debout, Rumination couché, Repos debout, Repos couché, Suractivité, Autres comportements. Toutes les 5 minutes l'activité que la vache a le plus exercée pendant ce laps de temps est retenue pour l'ensemble de la durée. Ainsi, si une vache a, pendant un laps de temps de 5 minutes, fait 3 minutes de repos debout et 2 minutes de rumination couché, son comportement sera notifié comme étant « Repos debout » sur l'ensemble des 5 minutes. Pour cette étude où les vaches ne sont qu'au pâturage (hormis pendant les heures de traite) et sans aucun apport de fourrages complémentaires, l'ingestion au pâturage et l'ingestion à l'auge seront cumulées en une seule catégorie nommée Ingestion. De même, rumination debout et couché sont additionnées pour aboutir au temps total de rumination. Les catégories « Repos debout », « Repos couché », « Suractivité » et « Autres Comportements » sont regroupées pour cette étude en une catégorie « Autres Activités ».

Pour chaque jour et dans chaque parcelle sélectionnée, le comportement alimentaire de chaque vache a été relevé. Au total, 8370 journées - vaches ont été recensées sur toutes les parcelles et sont exploitables dans cette étude (Tableau 3). Pour chaque journée, le comportement total sur la journée a été distingué de celui observé lorsque les vaches sont dans la parcelle, au pâturage. Ainsi, pour chaque jour, le comportement alimentaire des vaches a été décomposé en deux catégories. L'une ne prend en compte que le comportement alimentaire de la vache au pâturage, ce qui exclut le temps passé hors de la parcelle avant, pendant et après la traite. L'autre prend en compte la totalité de la journée, c'est-à-dire le comportement de la vache avant, pendant et après la traite ainsi que le comportement au pâturage.

Les données ont été validées en éliminant celles dont le temps d'ingestion au pâturage était strictement inférieur à 300 minutes (5 heures) ou strictement supérieur à 660 minutes (11 heures). Les vaches dont le temps de rumination sur le total de la journée était strictement inférieur à 240 minutes (4 heures) et strictement supérieur à 600 minutes (10 heures) ont aussi été retirées de l'étude (Figure 3; Tableau 4). Ces valeurs limites ont été déterminées en fonction des données recensées dans la bibliographie.

En conséquence, 387 journées de comportement ont été supprimées pour un temps d'ingestion au pâturage strictement inférieur à 300 minutes et 70 journées ont été retirées pour

Tableau 5 : Nombre de données éliminées et conservées pour l'étude par race selon les critères de durée d'ingestion (dIng) et de durée de rumination (dRum)

		<i>Holstein</i>	<i>Normande</i>	<i>Jersiaise</i>	<i>TOTAL</i>
<b><i>Données Brutes</i></b>		<b>2698</b>	<b>3542</b>	<b>2130</b>	<b>8370</b>
		32%	42%	26%	
<b><i>Critères de suppression</i></b>	dIng < 300 600 > dRum	27	14	9	50
	dIng < 300 240 ≤ dRum ≤ 600	110	117	106	333
	dIng < 300 dRum < 240	1	0	3	4
	300 ≤ dIng ≤ 660 600 > dRum	367	229	120	716
	300 ≤ dIng ≤ 660 dRum < 240	1	4	7	12
	660 > dIng 240 ≤ dRum ≤ 600	9	32	28	69
	660 > dIng dRum < 240	0	0	1	1
<b><i>Données supprimées</i></b>		<b>515</b>	<b>396</b>	<b>274</b>	<b>1185</b>
		44%	33%	23%	
<b><i>Données à garder</i></b>	300 ≤ dIng ≤ 660 240 ≤ dRum ≤ 600	<b>2183</b>	<b>3146</b>	<b>1856</b>	<b>7185</b>
		30%	44%	26%	

un temps d'ingestion strictement supérieur à 660 minutes. Une fois les critères d'ingestion au pâturage satisfaits, 716 journées ont ensuite été exclues pour un temps de rumination au cours de la journée strictement supérieure à 600 minutes et 12 journées ont été éliminées quand le temps de rumination est strictement inférieur à 240 minutes. Finalement, 1185 journées – vaches, soit 14% des données initiales, ont été supprimées. La base de données validées comporte donc 7185 journées -vaches avec des durées d'ingestion au pâturage comprises entre 300 et 660 minutes et des durées de rumination au pâturage comprises entre 240 et 600 minutes.

Avant l'application des critères de validation sur l'ingestion et la rumination, 32, 42 et 26% des données disponibles sont respectivement issues de vaches de race Holstein (Ho), Normande (No) et Jersiaise (Je) (Tableau 5). Sur les 1185 journées - vaches supprimées de l'étude, 44, 33 et 23% proviennent de vaches de race Ho, No et Je. Ainsi, sur les 7185 données restantes, 30% sont des journées - vaches de race Ho, 44% de race No et 26% issues de vaches Je. La répartition des données conservées pour cette étude ne diffère pas de celle d'origine. La même répartition de chaque race a été conservée dans le nouveau jeu de données.

Dans le fichier de synthèse, pour chacune de ces journées-vache, la vache concernée a été associée à sa race, l'apport ou pas de concentré, son nombre de lactations, sa parité, la date et le nombre de jours passés dans la parcelle.

### **Analyses statistiques**

Une analyse descriptive des 7185 journées-vaches a été réalisée à l'aide du logiciel Epsilon Windows (Delaby, non publié). Les variables étudiées sont la durée d'ingestion, de rumination et des autres activités au pâturage, dans la journée et exprimée aussi en pourcentage du temps au pâturage et en journée. Ainsi, les moyennes et écarts types de chaque variable ont été calculés et permettent d'obtenir des résultats généraux sur le comportement alimentaire du troupeau.

Une analyse de variance a ensuite été réalisée sur les journées-vaches conservées grâce au logiciel SAS (Statistical Analysis System). Un exemple de code utilisé sur ce logiciel est consultable en Annexe 2. Les variables étudiées sont identiques à celles de l'analyse descriptive. Cinq facteurs à effet fixe ont été pris en compte : la race, la parité, l'apport ou non de concentré, la parcelle et le jour de la parcelle dans laquelle les vaches pâturent. L'effet « vache » a été introduit dans le modèle tel un effet aléatoire. L'influence de l'animal et de certaines de ses caractéristiques (avec la race, la parité et l'apport de concentré) sur le



comportement alimentaire a donc été étudiée. De même, l'effet de la parcelle ou du jour de présence dans la parcelle a été analysé. Enfin l'interaction entre la race, la parcelle et le jour dans la parcelle a été étudié sur la variable « durée d'ingestion au pâturage » pour évaluer la possible différence de comportement au sein d'une même parcelle et au même jour dans la parcelle.

Tableau 6 : Conditions climatiques observées lors du séjour sur chaque parcelle de l'étude

Numéro de parcelle	1 <sup>er</sup> jour sur la parcelle	Nombre de jours sur la parcelle	Somme de hauteur de précipitation (mm)	Moyenne de rayonnement global (J/cm <sup>2</sup> )	Moyenne des températures maximales (°C)	Moyenne des températures minimales (°C)	Moyenne des températures moyennes (°C)
1	06/05/2021	11	67	1709	16	6	11
2	08/06/2021	10	28	2594	25	12	19
3	16/07/2021	8	2	2702	27	14	21
4	30/07/2021	7	22	1442	19	11	15
5	19/08/2021	9	2	1517	21	12	16
6	28/08/2021	9	1	1646	23	12	17
7	06/09/2021	9	18	1547	24	14	19
8	21/09/2021	8	11	1432	20	8	14

Tableau 7 : Caractéristiques des parcelles sélectionnées pour l'étude

Numéro de parcelle	Biomasse (kg de MS/ha)	Matière sèche (%)	Age de repousse (an)	Hauteur entrée (mm)	Hauteur sortie (mm)	Digestibilité de la matière organique (%)	UFL 2018	PDI 2018	BPR 2018
1	1899	24,9	39	114	66	79,2	1,03	94	-6
2	2654	20,6	23	148	61	73,2	0,92	92	7
3	2045	23,4	29	118	57	69,9	0,86	80	-23
4	1252	27,4	19	96	48	70,7	0,88	91	8
5	2060	22,4	27	115	63	71,7	0,88	95	22
6	2572	25,9	44	135	58	67,2	0,83	83	-11
7	1686	19,9	32	100	53	72,7	0,91	93	12
8	2277	17,5	41	122	66	63,2	0,73	80	0

Tableau 8 : Durées d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

	Moyenne	Ecart Type	Q1	Médiane	Q3
<b>dIngPat (min)</b>	493	79,6	435	500	550
<b>dRumPat (min)</b>	333	64,3	290	340	380
<b>dActPat (min)</b>	300	97,6	225	285	360
<b>dIngJr (min)</b>	498	79,2	445	505	560
<b>dRumJr (min)</b>	482	72,0	435	490	540
<b>dActJr (min)</b>	457	106,7	380	445	525

## Résultats et discussion

### *I. Conditions météorologiques*

Compte tenu des parcelles retenues, l'étude commence le 6 mai 2021 et se termine le 28 septembre 2021. Cette étude est donc surtout réalisée durant la période estivale. La hauteur de précipitation totale sur chaque parcelle varie de 1 à 67 mm (Tableau 6). Le rayonnement global moyen de chaque parcelle s'étend de 1432 J/cm<sup>2</sup> à 2702 J/cm<sup>2</sup>. Les températures maximales moyennes ne dépassent pas 27°C et les températures minimales moyennes ne diminuent pas en dessous de 6°C. Les températures moyennes pour chaque parcelle fluctuent entre 11°C et 21°C.

Les conditions météorologiques ne semblent donc pas assez extrêmes pour avoir un impact significatif sur le comportement des animaux. Seule la parcelle 3, qui correspond à « Montagne C4 », semble être une parcelle pour laquelle la pluviométrie est très faible et pour laquelle les températures sont assez élevées.

### *II. Caractéristiques des parcelles*

La biomasse présente au-dessus de 5cm, à l'entrée des parcelles varie entre 1252 et 2654 kg de MS/ha (Tableau 7). La teneur en matière sèche moyenne des parcelles ne descend pas en dessous de 17,5% et n'excède pas 27,4%. Le temps de repousse entre deux périodes de pâturage, aussi appelé « âge de repousse », le plus court est de 19 jours et le plus long est de 44 jours. La hauteur en entrée de parcelle minimale est de 96mm et la maximale de 148mm. En sortie de parcelle, la hauteur de l'herbe est au minimum de 48 mm et au maximum de 66mm. La digestibilité de la matière organique oscille quant-à-elle entre 63,2 et 79,2%. L'unité fourragère lait (UFL), les protéines digestibles dans l'intestin (PDI) et la balance protéique du rumen (BPR) de chaque parcelle varient respectivement entre 0,73 et 1,03 ; 80 et 94 ; -23 et 22.

### *III. Comportement alimentaire des animaux au pâturage et en journée*

Au cours de cette étude, la durée d'ingestion des vaches est en moyenne de 493±79,6 minutes au pâturage et de 498±79,2 minutes au total sur la journée (Tableau 8). La durée du comportement de rumination est plus faible puisque les vaches ruminent pendant 333±64,3 minutes au pâturage et 482±72,0 minutes sur l'ensemble de la journée. La différence de durée

Tableau 9 : Répartition des durées d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

	Moyenne	Ecart Type	Q1	Médiane	Q3
<b>dIngPat (%)</b>	44	7,1	39	44	49
<b>dRumPat (%)</b>	30	5,7	26	30	34
<b>dActPat (%)</b>	27	8,5	20	26	32
<b>dIngJr (%)</b>	35	5,5	31	35	39
<b>dRumJr (%)</b>	34	5,0	30	34	38
<b>dActJr (%)</b>	32	7,4	26	31	37

du comportement de rumination est plus importante entre la journée et le pâturage que n'est la durée d'ingestion. Cette différence entre le pâturage et la journée est également observée pour l'ensemble des autres comportements. Les vaches laitières de l'étude passent en moyenne  $300 \pm 97,6$  minutes à réaliser d'autres activités au pâturage et  $457 \pm 106,7$  minutes sur la journée. Pour rappel, la différence entre le temps au pâturage et la journée complète correspond au temps de trajet entre les parcelles et la salle de traite, au temps d'attente et de traite et enfin, au temps de stabulation après la traite qui permet à certaines vaches de consommer leur concentré distribué aux DAC.

En moyenne les vaches laitières de cette étude ont donc une durée d'ingestion plus importante que leur durée de rumination. La durée de rumination est, elle, plus importante que la durée des autres activités et ce, que ce soit uniquement au pâturage ou sur une journée entière.

Ces valeurs sont cohérentes avec les études déjà réalisées sur les vaches laitières. En fonction des travaux déjà menés, le temps d'ingestion au pâturage varie entre 485 minutes (Kaufmann et al., 2009) et 632 minutes (Gibb et al., 1998). Dans chaque étude, le temps de rumination au pâturage est, comme pour cette étude, inférieur au temps d'ingestion avec des durées qui varient selon les auteurs entre 407 (Werner et al., 2019) et 473 minutes (Kaufmann et al., 2009).

Sur le temps passé sur la parcelle, en moyenne  $44 \pm 7,1\%$  correspond à de l'ingestion,  $30 \pm 5,7\%$  correspond à de la rumination et  $27 \pm 8,5\%$  correspond à l'expression d'autres comportements (Tableau 9). Ces pourcentages varient lorsque la journée entière, qui comprend les périodes hors pâturage, est étudiée. La part de l'ingestion dans une journée diminue ainsi à  $35 \pm 5,5\%$  alors que les parts de rumination et des autres activités augmentent respectivement à  $34 \pm 5,0\%$  et  $32 \pm 7,4\%$ . Au pâturage, la durée d'ingestion semble donc plus importante que les autres comportements alors que réparties sur la journée entière ces trois activités semblent de durées à peu près similaires.

Grâce à ces résultats, la première hypothèse peut donc être validée. La répartition des durées d'ingestion, de rumination et des autres activités diffère entre la période au pâturage et la journée entière. Au pâturage, c'est le temps d'ingestion qui domine les autres activités alors qu'en journée chacune des activités représente un tiers du comportement alimentaire journalier. Cette différence de répartition du temps s'explique notamment par le fait que la durée d'ingestion varie peu entre le pâturage et la journée.

Tableau 10 : Effet de la race sur la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Race	Jersiaise	Normande	Holstein	Ecart type résiduel	P-value
<b>dIngPat (min)</b>	499	476	478	50,2	<0.001
<b>dRumPat (min)</b>	313	341	362	47,3	<0.001
<b>dActPat (min)</b>	313	307	285	63,8	<0.001
<b>dIngJr (min)</b>	505	482	484	50,8	<0.001
<b>dRumJr (min)</b>	472	481	506	56,3	<0.001
<b>dActJr (min)</b>	460	474	447	72,3	<0.001

Tableau 11 : Effet de la race sur la répartition des durées d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Race	Race Jersiaise	Race Normande	Race Holstein	Ecart type résiduel	P-value
<b>dIngPat (%)</b>	44	42	43	4,5	<0.001
<b>dRumPat (%)</b>	28	30	32	4,2	<0.001
<b>dActPat (%)</b>	28	27	25	5,7	<0.001
<b>dIngJr (%)</b>	35	34	34	3,5	<0.001
<b>dRumJr (%)</b>	33	33	35	3,9	<0.001
<b>dActJr (%)</b>	32	33	31	5,1	<0.001

Le peu de différence de durée d'ingestion entre la période de pâturage et la journée entière s'explique par le fait que les vaches sont alimentées quasi exclusivement d'herbe pâturée et ne reçoivent pas de fourrages conservés à l'auge. Les vaches dont la durée d'ingestion va augmenter hors pâturage sont donc uniquement celles qui sont complémentées au moment de l'étude et celles qui consomment leur complémentation minérale après la traite. Du fait de cette différence de temps très faible entre la durée d'ingestion au pâturage et celle sur la journée entière, seule la durée d'ingestion au pâturage sera décrite dans la suite de ce rapport.

La différence de durée de rumination entre la période de pâturage et la journée entière peut s'expliquer par le fait que la rumination est un comportement subordonné au comportement d'ingestion (Gregorini et al., 2012). Ainsi lorsque leur temps d'accès au pâturage est restreint, les vaches privilégient l'ingestion à la rumination quand elles sont au pâturage. (Delagarde et al., 2008). Elles diffèrent l'activité de rumination, une fois qu'elles seront à attendre la traite, durant ou après la traite.

#### *IV. Effet de l'animal sur le comportement alimentaire*

##### **Effet de la race**

La race a un effet significatif (P-value <0.001) sur la durée d'ingestion, de rumination et des autres activités que ce soit au pâturage ou sur la journée entière (Tableau 10). Les vaches de race Jersiaise (Je) se caractérisent par la durée d'ingestion moyenne la plus élevée (499 minutes au pâturage). Elle a aussi la plus longue durée d'autres activités au pâturage (313 minutes). La durée de rumination est la plus élevée chez les vaches de race Holstein (Ho) au pâturage (362 minutes) et en journée (506 minutes). La race Normande (No) a la durée la plus longue d'autres activités dans la journée (474 minutes).

Sur la période de pâturage ou dans la journée entière, la répartition en pourcentage des durées de ces différents comportements est aussi significativement différente en fonction des races (Tableau 11). Les vaches Je ont une part de durée d'ingestion au pâturage et d'autres activités au pâturage (respectivement de 44% et de 28%) significativement plus élevée que les autres races. La race Ho a un pourcentage de durée de rumination plus élevé que les Je et les No au pâturage et en journée (32% au pâturage contre 35% en journée). Enfin les No, ont le pourcentage de durée d'autres activités en journée le plus élevé (33%).

Comparées deux à deux, les différentes races ne diffèrent pas toujours significativement pour chacun des comportements étudiés que ce soit pour les durées en

Tableau 12 : Différences entre les races Jersiaise (Je), Normande (No) et Holstein (Ho) sur la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

	Je/No		Je/Ho		No/Ho	
	Différence	P-Value	Différence	P-value	Différence	P-value
<b>dIngPat (min)</b>	23	<0.001	21	<0.001	-1	NS
<b>dRumPat (min)</b>	-28	<0.001	-49	<0.001	-21	<0.001
<b>dActPat (min)</b>	22	NS	5	<0.001	10	<0.001
<b>dIngJr (min)</b>	23	<0.001	21	<0.001	-2	NS
<b>dRumJr (min)</b>	-9	NS	-34	<0.001	-25	<0.001
<b>dActJr (min)</b>	-14	<0,05	13	NS	27	<0.001

Tableau 13 : Différences entre les races Jersiaise (Je), Normande (No) et Holstein (Ho) sur la répartition des durées d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

	Je/No		Je/Ho		No/Ho	
	Différence	P-Value	Différence	P-value	Différence	P-value
<b>dIngPat (%)</b>	2	<0.001	2	<0.001	0	NS
<b>dRumPat (%)</b>	-3	<0.001	-4	<0.001	-2	<0.001
<b>dActPat (%)</b>	1	NS	2	<0.001	2	<0.001
<b>dIngJr (%)</b>	2	<0.001	1	<0.001	0	NS
<b>dRumJr (%)</b>	-1	NS	-2	<0.001	-2	<0.001
<b>dActJr (%)</b>	-1	<0,05	1	NS	2	<0.001

Tableau 14 : Effet de la parité sur la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Parité	Primipare	Multipare	Ecart type résiduel	P-Value
<b>dIngPat (min)</b>	487	482	50,2	NS
<b>dRumPat (min)</b>	334	343	47,3	<0,05
<b>dActPat (min)</b>	304	299	63,8	NS
<b>dIngJr (min)</b>	493	487	50,8	NS
<b>dRumJr (min)</b>	487	486	56,3	NS
<b>dActJr (min)</b>	457	464	72,3	NS

minutes (Tableau 12) ou pour la répartition en proportion des durées sur la journée (Tableau 13). Ainsi, les vaches Je se caractérisent par des durées d'ingestion significativement plus élevées que les No et les Ho au pâturage ou sur la journée mais les races No et Ho ne diffèrent pas entre elles. Les trois races ont des durées de rumination significativement différentes au pâturage. La durée de rumination des Ho est donc significativement plus élevée que les Je et les No. Toutefois, les vaches No et Je ne présentent pas de différence significative sur la journée. En ce qui concerne les autres activités les différences entre les races sont bien significatives en minutes et en pourcentage sauf les Je et les Ho sur la journée.

Les résultats déjà publiés concernant l'effet de la race sur le comportement alimentaire sont divers et peu homogènes. O'Driscoll et al. (2009) ainsi que Roca-Fernández et al. (2013) grâce à des études entre les races Holstein et Pie Rouge norvégienne ou entre la race Holstein et des vaches croisées Holstein x Jersiaise s'accordent à dire qu'il n'y a pas d'effet significatif de la race sur le comportement alimentaire. Selon Prendiville et al (2010), la race a un effet significatif uniquement sur la rumination avec des vaches Ho qui ruminent 55 minutes de plus que des vaches Je. Dans une autre étude, Vance et al (2012) arrive à la conclusion que la race a uniquement un effet significatif sur le temps d'ingestion car les vaches de race Ho ingèrent plus longtemps que les croisées Ho x-Je au pâturage. Ces deux derniers travaux de recherche sont donc en accord avec l'étude menée ici pour dire que les vaches Je ingèrent plus longtemps au pâturage et que les Ho ruminent plus longtemps. Aikman et al. (2008), en étudiant le comportement de vaches Ho et Je en bâtiment trouve également ces résultats. Selon lui, les vaches Je ont une plus petite « bouche » donc nécessitent plus de bouchées pour consommer la même quantité d'aliment que les Ho par minute. Soit une vitesse d'ingestion plus modeste. Ainsi, selon Aikman et al. (2008), les vaches Ho ont une vitesse d'ingestion plus élevée. Cela expliquerait le fait que les vaches Je ont un temps d'ingestion plus long que les Ho ou les No. Les vaches Je auraient un temps de rumination plus faible car elles ont une meilleure capacité de réduction des particules alimentaires.

L'hypothèse selon laquelle la race jouerait un rôle sur la durée des comportements au pâturage peut alors être validée. Cependant, il semble difficile à la lumière de la littérature de conclure à des comportements systématiques et répétables.

### **Effet de la parité**

Dans cette étude, seule la durée de rumination au pâturage est significativement différente entre primipares et multipares (P-value < 0.05) (Tableau 14). Les primipares ruminent 9 minutes de moins que les multipares au pâturage. La différence de répartition en

Tableau 15 : Effet de la parité sur le pourcentage de la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

Parité	Primipare	Multipare	Ecart type résiduel	P-Value
<b>dIngPat (%)</b>	43	43	4,5	NS
<b>dRumPat (%)</b>	30	31	4,2	<0,05
<b>dActPat (%)</b>	30	27	5,7	NS
<b>dIngJr (%)</b>	34	34	3,5	NS
<b>dRumJr (%)</b>	34	34	3,9	NS
<b>dActJr (%)</b>	32	32	5,1	NS

Tableau 16 : Effet de l'apport de concentré (Cc) sur la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

	Avec Cc	Sans Cc	Ecart type résiduel	P-Value
<b>dIngPat (min)</b>	467	502	50,2	<0.001
<b>dRumPat (min)</b>	351	326	47,3	<0.001
<b>dActPat (min)</b>	307	297	63,8	<0.001
<b>dIngJr (min)</b>	473	508	50,8	<0.001
<b>dRumJr (min)</b>	489	484	56,3	<0.01
<b>dActJr (min)</b>	476	445	72,3	<0.001

Tableau 17 : Effet de l'apport de concentré sur la répartition des durées d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

	Avec Cc	Sans Cc	Ecart type résiduel	P-Value
<b>dIngPat (%)</b>	42	45	4,5	<0.001
<b>dRumPat (%)</b>	31	29	4,2	<0.001
<b>dActPat (%)</b>	27	26	5,7	<0.001
<b>dIngJr (%)</b>	33	35	3,5	<0.001
<b>dRumJr (%)</b>	34	34	3,9	<0.01
<b>dActJr (%)</b>	33	31	5,1	<0.001

pourcentage de ces durées au pâturage est aussi significative (Tableau 15). Les primipares ruminent 30% du temps au pâturage contre 31% pour les multipares. Aucun effet significatif de la parité n'a été mis en évidence ( $P$ -value  $> 0.05$ ) sur la durée d'ingestion ou des autres activités.

Très peu d'études ont cherché à mettre en relation la parité et le comportement alimentaire. Une précédente étude menée à l'unité expérimentale du Pin sur 70 vaches ne trouve cependant pas d'effet de la parité sur le temps de pâturage (Delaby et al., 2020). Pollock et al (2022) ont observé qu'avec vingt-quatre heures d'accessibilité au pâturage, il n'y avait pas de différence non plus entre les multipares et les primipares. Cependant avec un temps de pâturage limité à douze heures sur une même parcelle, les primipares avaient un temps d'ingestion et de rumination supérieur aux multipares. Le phénomène inverse a été observé lorsque les vaches étaient trente-six heures au pâturage sur une même parcelle. L'effet de la parité semble donc assez variable et ténu. Le fait que la durée de rumination au pâturage soit différente en fonction de la parité pour les vaches de cette étude est peut-être dû au fait que le troupeau a une meilleure répartition du nombre de primipares et de multipares que l'étude de Pollock et al (2022). Cependant, la différence entre primipares et multipares est très faible dans cette étude (moins de 10 minutes) ce qui est peut-être rendu significatif avec le nombre important de vaches utilisées dans l'étude.

Selon cette étude, la parité influencerait donc uniquement la durée de rumination au pâturage mais n'aurait pas d'impact sur les autres comportements alimentaires au pâturage.

### **Effet de l'apport ou non de concentré**

Les vaches qui ingèrent du concentré après la traite ont des durées d'ingestion, de rumination et d'autres activités significativement différentes des vaches qui ne sont pas complémentées (Tableau 16). Ceci s'observe à la fois au pâturage et sur toute la journée. Les vaches complémentées ont des durées de rumination et d'autres activités plus importantes que les vaches qui ne sont pas complémentées au pâturage et sur toute la journée. A l'inverse, en ce qui concerne l'ingestion, au pâturage les vaches complémentées ont des durées d'ingestion plus courtes que les non complémentées (35 minutes de moins au pâturage).

L'apport de concentré impacte également significativement le pourcentage de ces durées d'ingestion, de rumination et d'autres activités au pâturage comme en journée (Tableau 17). Au pâturage, avec du concentré, les vaches consacrent moins de temps à l'ingestion qu'à la rumination et les autres activités contrairement aux vaches non complémentées. Avec du concentré dans la ration, les vaches passent 42% de leur temps au pâturage à pâturer, 31% à

Tableau 18 : Effet de la parcelle et du jour dans la parcelle sur la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum), et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) ou sur une journée entière (Jr)

	<b>Ecart type résiduel</b>	<b>P-value sur l'effet de la Parcelle</b>	<b>P-value sur l'effet du jour dans la parcelle</b>
<b>dIngPat (min)</b>	50,2	<0.001	<0.001
<b>dRumPat (min)</b>	47,3	<0.001	<0.001
<b>dActPat (min)</b>	63,8	<0.001	<0.001
<b>dIngPat (min)</b>	50,8	<0.001	<0.001
<b>dRumJr (min)</b>	56,3	<0.001	<0.001
<b>dActJr (min)</b>	72,3	<0.001	<0.001

ruminer et 27% pour d'autres activités. Les vaches de cette étude non complémentées passent 45% de leur temps à ingérer au pâturage contre 29% à ruminer et 26% à réaliser d'autres activités. Sur une journée entière, le même constat peut être réalisé. Les comportements de rumination et des autres activités représentent respectivement 34% et 33% du temps de la journée d'une vache complémentée contre 34% et 31% pour des vaches non complémentées.

Le fait que le temps d'ingestion soit plus faible chez les vaches complémentées a également été observé dans différentes études (Heublein et al., 2017 ; McCarthy et al., 2007). Pour chaque kilogramme de concentré ingéré le temps d'ingestion d'une vache diminuerait de 10 minutes (Delaby et al., 2020). Cette diminution s'explique notamment par le phénomène de substitution associé à la consommation de concentré. Plus les vaches ont du concentré à leur disposition et plus la quantité de fourrage ingérée va diminuer (Faverdin et al., 1992).

En ce qui concerne le temps de rumination, l'effet inverse de ce qui a été trouvé dans cette étude a précédemment été observé (McCarthy et al., 2007). Les vaches sans apport de concentré ingèrent plus d'herbe que celles complémentées. Le temps de rumination devrait par conséquent être plus important pour les vaches qui ne reçoivent pas de supplémentation car l'herbe a des particules plus grosses et une richesse en fibre plus importante que le concentré, ce qui la rend moins facilement dégradable par le rumen.

L'apport de concentré a donc une influence sur le comportement alimentaire des vaches laitières au pâturage. La deuxième hypothèse est donc en partie validée. La race et l'apport de concentré ont bien un effet notoire sur le comportement alimentaire des vaches laitières. Cependant, l'effet de la parité est plus nuancé, plus modeste avec un effet uniquement sur la durée du comportement de rumination lorsque les animaux sont au pâturage.

Pour chacun de ces facteurs qui influencent le comportement alimentaire on remarque également une différence de répartition des activités au pâturage et en journée. Cela permet donc de toujours vérifier la première hypothèse.

## *V. Effet de la parcelle et du jour sur le comportement alimentaire des animaux au pâturage et en journée*

### **Effet moyen de la parcelle et du jour dans la parcelle**

Les durées d'ingestion, de rumination et des autres activités au pâturage varient significativement (P-value <0.001) selon la parcelle dans laquelle se trouvent les vaches (Tableau 18). Cependant, sur chaque parcelle, la durée d'ingestion est toujours supérieure à la

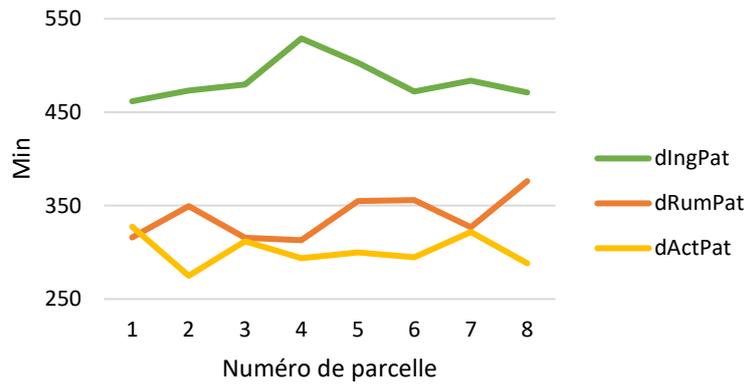


Figure 4 : Evolution de la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum) et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) en fonction de la parcelle

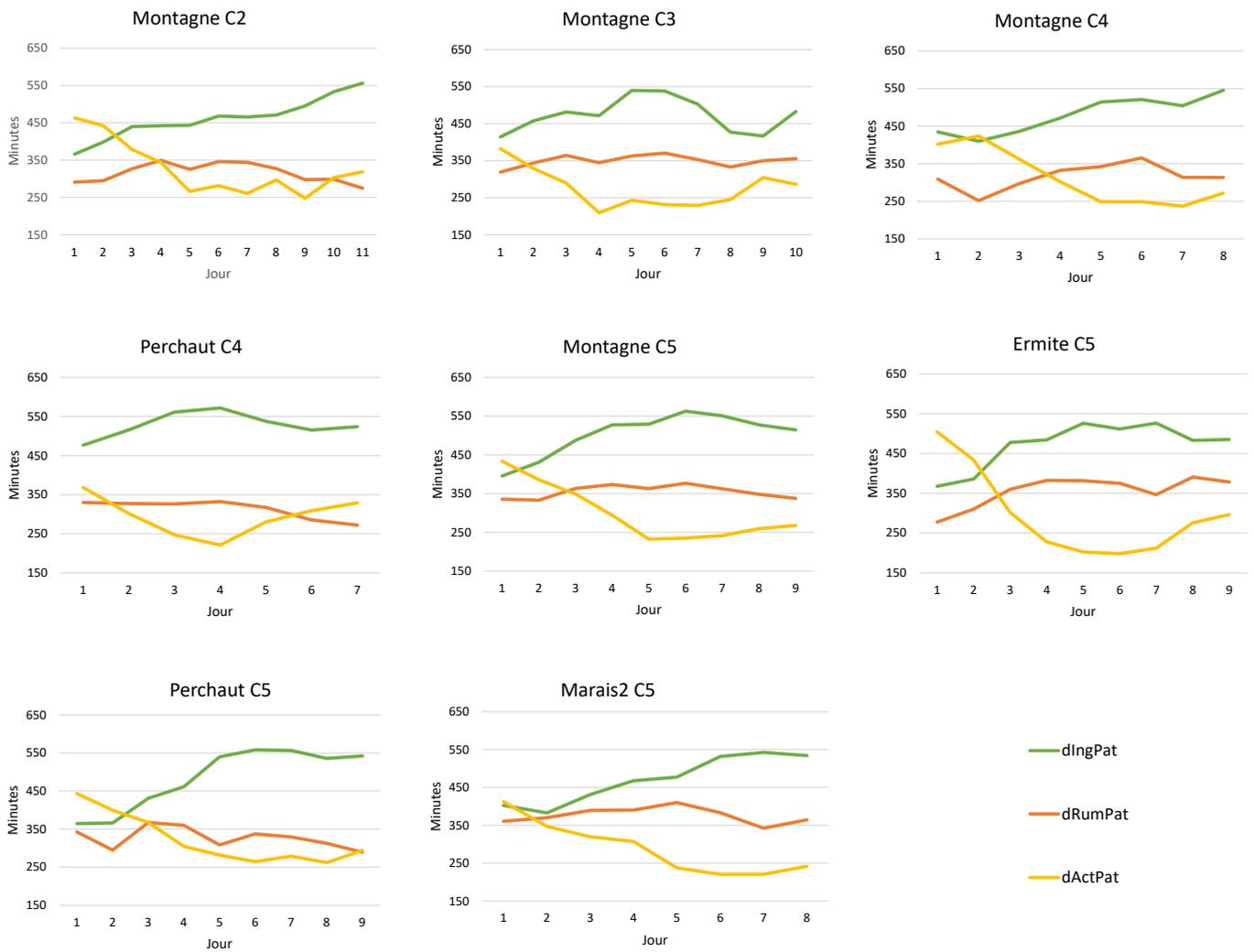


Figure 5 : Evolution de la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum) et des autres activités (dAct) au pâturage (Pat) en fonction du jour passé dans chaque parcelle.

durée de rumination et des autres activités au pâturage (Figure 4). Ainsi, les résultats moyens décrits précédemment sur le troupeau au pâturage sont valables pour chacune des parcelles-cycles étudiées.

Ces différences de comportement entre chaque parcelle sont probablement associées à des différences de biomasse, de composition floristique des parcelles car cela influence le comportement des animaux tel que le comportement d'ingestion (Peyraud et Delaby, 2005). Elles peuvent également être influencées par les conditions climatiques spécifiques à chaque parcelle (pluviométrie, ensoleillement, température).

Pour une même parcelle, les durées d'ingestion, de rumination et des autres activités sont également significativement différentes (P-value <0.001) en fonction du jour passé dans la parcelle (Tableau 18). En général, pour chaque parcelle, la durée d'ingestion au pâturage semble augmenter en continu ou augmenter dans les premiers jours sur la parcelle pour atteindre un palier dans les derniers jours de pâturage dans la parcelle (Figure 5). La durée de rumination semble suivre la même tendance mais reste inférieure à la durée d'ingestion. A l'inverse, à l'échelle de la journée, la durée des autres activités semble diminuer dans les premiers jours de pâturage puis augmenter dans les derniers jours de pâturage sur la parcelle. En général, au 1er jour dans la parcelle, les autres activités semblent durer plus longtemps que l'ingestion et la rumination.

Ces variations entre journées sont probablement associées aux variations de disponibilité en herbe au fur et à mesure des jours de pâturage dans la parcelle. En règle générale, en entrée de parcelle, la quantité d'herbe est plus importante qu'au moment de sortir de la parcelle. Les vaches vont donc ingérer plus d'herbe en entrant dans la parcelle puisque de plus importantes quantités sont disponibles. A l'inverse, les autres activités vont être favorisées en fin de cycle de pâturage dans la parcelle quand les vaches doivent plus se déplacer pour trouver une alimentation moins abondante et moins préhensible.

Sur la journée entière, les différences de durée d'ingestion, de rumination et des autres activités sont également significatives que ce soit entre les parcelles ou sur différents jours pour une même parcelle (Tableau 18). Pour toutes les parcelles, la durée des autres activités semble en général plus faible que la durée d'ingestion et de rumination qui elles, contrairement aux données uniquement au pâturage, semblent proches (Figure 6). Comme au pâturage, sur chaque parcelle prise une à une, la durée des autres activités est la durée la plus importante au premier jour dans la parcelle puis diminue et augmente de nouveau (Figure 7). Les durées de rumination et d'ingestion dans une journée sont plus proches qu'au pâturage et augmentent à l'entrée en parcelle et peuvent ensuite se stabiliser.

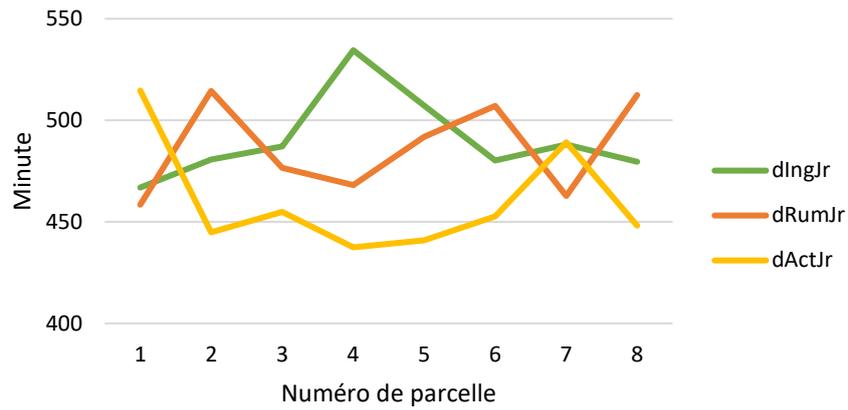


Figure 6 : Evolution de la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum) et des autres activités (dAct) dans la journée (Jr) en fonction de la parcelle.

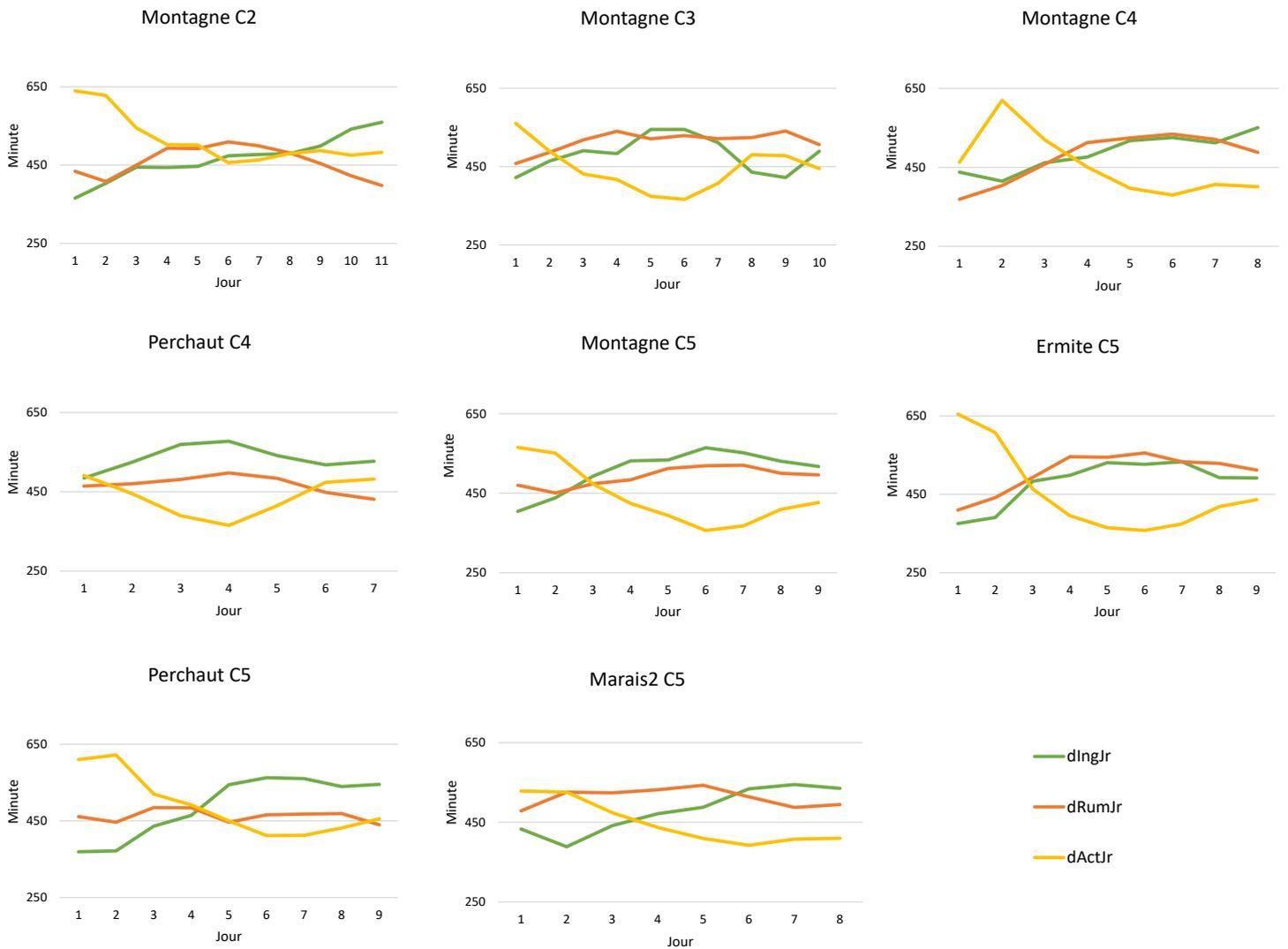


Figure 7 : Evolution de la durée d'ingestion (dIng), de rumination (dRum) et des autres activités (dAct) dans la journée (Jr) en fonction du jour passé dans chaque parcelle

Que ce soit au pâturage ou en journée, les profils d'évolution de la durée d'ingestion, de rumination et des autres activités sont relativement les mêmes entre les parcelles avec cependant des variations sur les durées. Cependant, au pâturage, la parcelle « Montagne C3 » présente une nette diminution de la durée d'ingestion d'environ 120 minutes (soit 2h par jour) au 8<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> jour de pâturage dans la parcelle. Au cours de ces deux journées, le rayonnement était important (2981 J/cm<sup>2</sup> le 8<sup>e</sup> jour et 2451 le 9<sup>e</sup> jour) et les températures étaient élevées (allant jusqu'à 26°C le 8<sup>ème</sup> jour et 29°C le 9<sup>ème</sup> jour). Ces conditions météorologiques ont dû impacter le comportement du troupeau et ont fait diminuer le temps d'ingestion comme l'ont trouvé Gibb et al (1998) dans leur étude.

Sur la journée entière les parcelles 1, 7 et 8 correspondants respectivement aux parcelles « Montagne C2 », « Perchaut C5 » et « Marais2 C5 » présentent des durées d'autres activités plus importantes que les autres parcelles sur la journée entière. Cette différence est moins marquée lorsque les vaches sont uniquement au pâturage. Cela signifie que, pour ces parcelles, lorsque les vaches sont en bâtiment avant, pendant et après la traite elles ont réalisé plus d'autres activités et moins de rumination que lorsqu'elles étaient dans les autres parcelles.

La parcelle 1 correspond à la parcelle pour laquelle les précipitations étaient les plus élevées, les températures étaient les plus basses avec les valeurs les plus élevées de digestibilité de la matière organique et de teneur en UFL de l'herbe. La parcelle 7 ne présente pas de caractéristiques vraiment différentes des autres parcelles de l'étude excepté des températures relativement élevées par rapport aux autres parcelles. La parcelle 8 correspond à la parcelle de l'étude qui a la hauteur de sortie de parcelle la plus élevée, la digestibilité la plus faible, des teneurs en UFL et PDI les plus faibles.

Les spécificités décrites pour ces parcelles ne permettent pas de faire une hypothèse sur les raisons de cette augmentation d'autres activités des vaches du troupeau. De plus, peu d'études ont été réalisées sur le lien entre la disponibilité en herbe ou la valeur alimentaire de l'herbe offerte et le comportement alimentaire.

Finalement, la troisième hypothèse de cette étude est validée. La parcelle ainsi que le jour de présence dans la parcelle influencent bien la durée des comportements au pâturage. Cependant, les raisons de cette variation nécessitent d'autres études sur le lien entre la valeur des fourrages et le comportement alimentaire. Des conditions climatiques extrêmes comme de fortes chaleurs permettent cependant de potentiellement expliquer certaines variations de comportement.

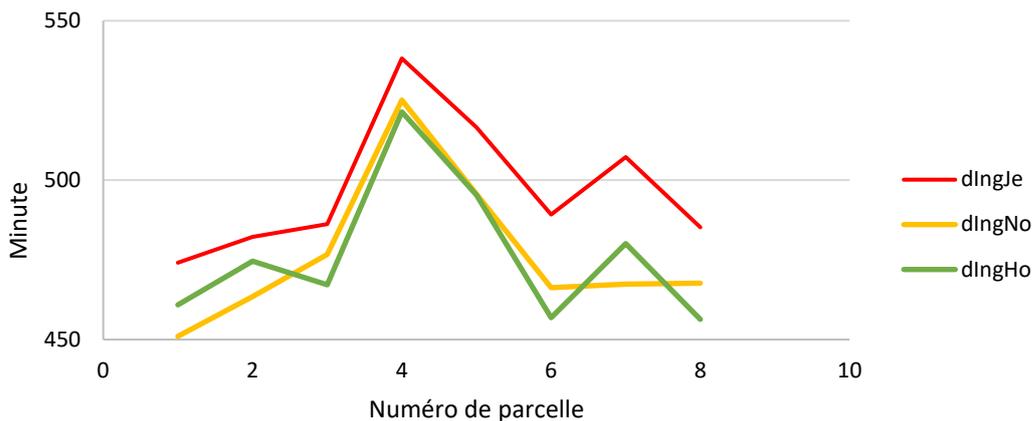


Figure 6 : Evolution de la durée d'ingestion (dIng) au pâturage en fonction du jour dans la parcelle et de la race Jersiaise (Je), Normande (No) et Holstein (Ho)

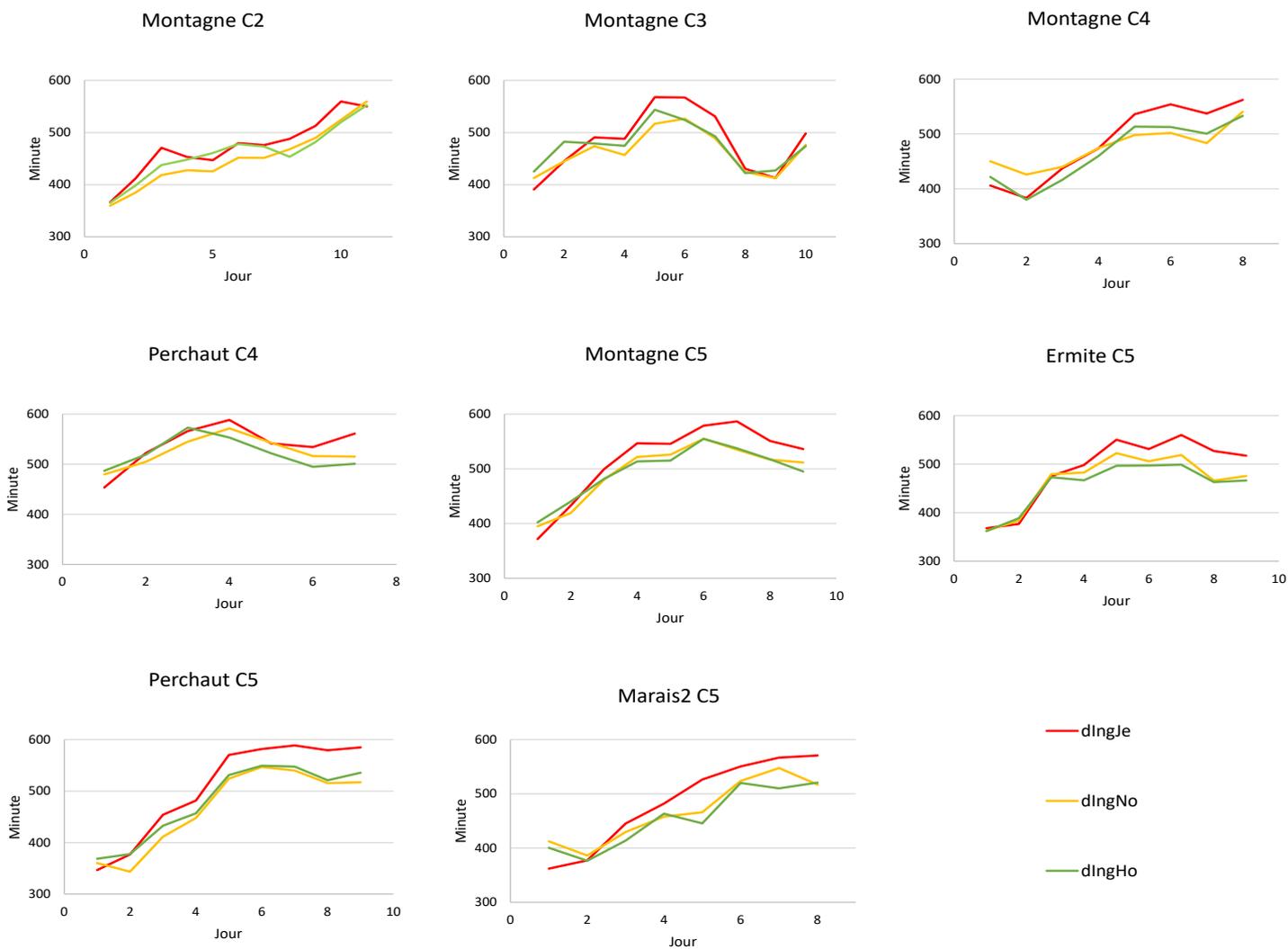


Figure 7 : Evolution de la durée d'ingestion (dIng) au pâturage en fonction du jour dans chaque parcelle et de la race Jersiaise (Je), Normande (No) et Holstein (Ho)

### **Effet de la parcelle et du jour dans la parcelle par race sur la durée d'ingestion**

La durée d'ingestion au pâturage des vaches de cette étude est significativement différente par race en fonction de la parcelle dans laquelle les vaches pâturent mais aussi par race en fonction du jour de pâturage dans une même parcelle (P-value <0.001).

Il existe donc une interaction significative entre la race et la parcelle sur la durée d'ingestion au pâturage. Les amplitudes de variation de durée d'ingestion au pâturage entre les races ne sont pas constantes d'une parcelle à l'autre mais les vaches Je ont en général des durées d'ingestion plus élevées que les Ho et les No (Figure 6). En moyenne, la différence de durée entre les Je et les autres races est de 21 minutes alors que la différence entre les No et les Ho est de 0 minutes. Mais ces différences de durée vont varier de 10 à 40 minutes entre les Je et les No, de 8 à 32 minutes entre les Je et les Ho et enfin de -10 à 11 minutes entre les No et les Ho.

Pour une même parcelle, il existe également une interaction significative entre la race et le jour dans la parcelle sur la durée d'ingestion. Les variations d'amplitudes observées en fonction des jours dans la parcelle sont, là aussi, favorables à la race Je qui a des durées d'ingestion au pâturage plus importantes que les Ho et les Je (Figure 7).

A notre connaissance, aucune étude n'a été réalisée et rapportée sur ce sujet de l'effet du jour dans la parcelle selon les races. Approfondir les connaissances dans ce domaine permettrait d'adapter au mieux les indicateurs de bien-être pour chaque race en fonction de chaque parcelle.

Les résultats de cette étude permettent ainsi de mettre en évidence certains facteurs qui influencent le comportement alimentaire. Toutefois, cette étude a été essentiellement réalisée en période estivale. Une étude sur l'ensemble de la saison de pâturage pourrait également être intéressante. De plus, d'autres facteurs auraient pu être pris en compte pour étudier le comportement alimentaire. Dans cette étude seule la durée des comportements a été étudiée. Cependant d'autres éléments font partie du comportement alimentaire. La vitesse d'ingestion est par exemple une composante du comportement d'ingestion. Des facteurs comme la parité qui ne sont que très peu significatifs sur la durée des comportements pourraient peut-être devenir significatifs sur d'autres facteurs de comportement.



## Conclusion

Le comportement alimentaire des vaches laitières au pâturage comprend principalement les comportements d'ingestion, de rumination et d'autres activités (repos, marche, ...). La répartition de ces activités est différente entre la période pendant laquelle les vaches sont uniquement au pâturage et la journée entière. L'ingestion est le comportement alimentaire majoritaire des vaches de cette étude au pâturage. Sur la journée entière chaque activité représente un tiers de la journée d'une vache. En dehors de la parcelle, les vaches de cette étude passent plus de temps à ruminer et à réaliser d'autres activités du fait qu'elles ne soient pas complémentées en fourrages à l'auge. Cette pratique alimentaire basée exclusivement sur l'herbe pâturée explique la différence de comportement entre le pâturage et la journée entière.

Un effet de l'animal a été observé sur ces différents comportements. Les trois races Jersiaise, Normande et Holstein étudiées ont des durées d'ingestion, de rumination et d'autres activités différentes. En général, les vaches de race Jersiaise ont une durée d'ingestion plus élevée que les autres races et les vaches de race Holstein ont une durée de rumination plus longue. Apporter du concentré aux vaches entraîne également des modifications de comportement. Les vaches non complémentées passent plus de temps à ingérer de l'herbe au pâturage que les complémentées. Les vaches avec du concentré ruminent plus et réalisent plus longtemps d'autres activités. La parité n'aurait un effet que sur la rumination au pâturage.

La parcelle et le jour de présence dans la parcelle auraient une influence sur le comportement alimentaire des vaches laitières. Pour chaque parcelle et chaque jour, il y aurait également une interaction significative avec la race sur le comportement. Cette notion n'a pas encore été étudiée et pourrait être approfondie pour déterminer en quoi ces parcelles exercent une influence sur le comportement.

Chacune de ces données permet de mettre en évidence les différents facteurs qui influencent le comportement alimentaire des vaches laitières au pâturage. Différents indicateurs en fonction de la race, de l'apport de concentré et de la parcelle dans laquelle les vaches pâturent pourraient être mis en place. Cependant, pour que ces indicateurs soient efficaces et applicables dans une exploitation, il est nécessaire d'améliorer la précision des mesures associées aux colliers Medria et donc la fiabilité des indicateurs. Beaucoup de données aberrantes ont été écartées de l'étude (14%). Pour éviter de créer des alertes erronées sur le possible « mal-être » des animaux appartenant aux agriculteurs qui utilisent ces colliers,



il faudrait donc développer un système de validation des données qui supprime automatiquement les valeurs aberrantes.

Une fois les données validées, pour pouvoir les valoriser au mieux, il est nécessaire de les interpréter afin d'être certain que le comportement réputé « anormal » soit lié à un mal-être de l'animal. Pour détecter un changement de durée ou de répartition d'activité, il paraît pertinent de comparer une journée avec les 2 ou 3 précédentes. Ainsi, il est possible de voir si ce comportement est réellement étrange comparé aux journées précédentes ou s'il est caractéristique de cet animal. Si cette journée s'avère effectivement anormales en regard des activités habituelles de l'animal, elles devront ensuite être comparées aux données du groupe qui comporte cet individu. En effet, des conditions environnementales particulières peuvent perturber l'animal seul mais aussi l'ensemble du troupeau. Si un animal a une variation anormale de durée d'un comportement mais que le groupe dans son ensemble connaît aussi des variations anormales de ce même comportement, ce n'est peut-être pas nécessairement dû à un mal-être de l'individu. De potentielles conditions externes (tel que de trop fortes chaleurs) peuvent avoir eu une influence sur les comportements du troupeau dans sa globalité.

D'autre part, cette étude s'est exclusivement intéressée au comportement alimentaire au pâturage. D'autres comportements, tels que les situations debout, couché, en déplacement peuvent aussi être analysés. Un animal qui reste trop longtemps ou à l'inverse, pas assez longtemps couché peut être un signe de mal-être ou d'inconfort. L'étude qui vient d'être réalisée devrait donc intégrer les comportements d'attitude des vaches au pâturage.

Cette étude a donc permis de mettre en évidence certains facteurs de variation du comportement alimentaire. Cependant d'autres études doivent être réalisées avant de pouvoir réellement appliquer des données de référence de bien-être grâce à des colliers sensoriels tels que les colliers Heat'Live (Medria) dans les exploitations.



## Références bibliographiques

Aikman, P. C., Reynolds, C. K., Beever D. E. ; 2008. Diet digestibility, rate of passage, and eating and rumination behavior of Jersey and Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 91:1103–1114.

Dale, A. J., Laidlaw, A. S., McGettrick, S., Gordon, A., Ferris, C. P. ; 2018. The effect of grazing intensity on the performance of high-yielding dairy cows. *Grass and forage science*, 73(3), 798-810.

Delaby, L., Launay, F., Toutain, A., Dodain, P., Delagarde, R. ; 2020. Effect of cow type and feeding strategy on grazing time in simplified rotational grazing systems. *Grassland Science in Europe*, 25, 237-239

Delagarde, R., Prache, S., D'hour, P., Petit, M. ; 2001. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. *Fourrages*, (166), 189-212.

Delagarde, R., Perez-Ramirez, E., Delaby, L., Peyraud, J. L. ; 2008. Adaptation comportementale et ingestion des vaches laitières soumises à une restriction du temps d'accès journalier au pâturage. *Renc. Rech. Rum*, 15, 323-326.

Faverdin, P., Dulphy, J. P., Coulon, J. B., Vérité, R., Garel, J. P., Rouel, J., Marquis, B. ; 1992. Les phénomènes de substitution fourrages-concentrés chez la vache laitière. *INRA Productions animales*, 5(2), 127-135.

Gibb, M. J., Huckle, C. A., Nuthall, R. ; 1998. Effect of time of day on grazing behavior by lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*, 53(1), 41-46.

Ginane, C., Dumont, B., Baumont, R., Prache, S., Fleurance, G., Farruggia, A. ; 2008. Comprendre le comportement alimentaire des herbivores au pâturage: intérêts pour l'élevage et l'environnement. *Renc. Rech. Ruminants*, 15, 315-322.

Gomez, A., Cook, N. B. ; 2010. Time budgets of lactating dairy cattle in commercial freestall herds. *Journal of dairy science*, 93(12), 5772-5781.

Gregorini, P., DelaRue, B., McLeod, K., Clark, C. E. F., Glassey, C. B., Jago, J. ; 2012. Rumination behavior of grazing dairy cows in response to restricted time at pasture. *Livestock Science*, 146(1), 95-98.

Gregorini, P., Rue, B. D., Pourau, M., Glassey, C., Jago, J. ; 2013. A note on rumination behavior of dairy cows under intensive grazing systems. *Livestock Science*, 158(1-3), 151-156.

Heublein, C., Dohme-Meier, F., Südekum, K. H., Bruckmaier, R. M., Thanner, S., Schori, F. ; 2017. Impact of cow strain and concentrate supplementation on grazing behaviour, milk yield and metabolic state of dairy cows in an organic pasture-based feeding system. *Animal*, 11(7), 1163-1173.

Jarrige, R., Dulphy, J. P., Faverdin, P., Baumont, R., Demarquilly, C. ; 1995. Activités d'ingestion et de rumination. *Nutrition des ruminants domestiques*. INRA éditions, Paris, France, 123-182.

Kaufmann, L. D., Muenger, A., Rerat, M., Junghans, P., Goers, S., Metges, C. C., Dohme, F. ; 2009. Dépense énergétique, activité physique et comportement alimentaire de vaches laitières au pâturage ou consommant la même herbe à la crèche. *Rencontre de la Recherche sur les Ruminants*, 16.

Kilgour, R. J. ; 2012. In pursuit of "normal": A review of the behaviour of cattle at pasture. *Applied Animal Behaviour Science*, 138(1-2), 1-11.

McCarthy, S., Horan, B., Rath, M., Linnane, M., O'Connor, P., Dillon, P. ; 2007. The influence of strain of Holstein-Friesian dairy cow and pasture-based feeding system on grazing behaviour, intake and milk production. *Grass and Forage Science*, 62(1), 13-26.

O'Driscoll, K., Boyle, L., & Hanlon, A. ; 2009. The effect of breed and housing system on dairy cow feeding and lying behaviour. *Applied animal behaviour science*, 116(2-4), 156-162.

Peyraud, J. L., & Delaby, L. ; 2005. Combiner la gestion optimale du pâturage et les performances des vaches laitières: enjeux et outils.

Perez-Ramirez, E., Peyraud, J. L., Delagarde, R. ; 2009. Restricting daily time at pasture at low and high pasture allowance: Effects on pasture intake and behavioral adaptation of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92(7), 3331-3340.

Pollock, J. G., Gordon, A. W., Huson, K. M., McConnell, D. A. ; 2022. The Effect of Frequency of Fresh Pasture Allocation on the Feeding Behaviour of High Production Dairy Cows. *Animals*, 12(3), 243.

Prendiville, R., Lewis, E., Pierce, K. M., Buckley, F. ; 2010. Comparative grazing behavior of lactating Holstein-Friesian, Jersey, and Jersey× Holstein-Friesian dairy cows and its association with intake capacity and production efficiency. *Journal of Dairy Science*, 93(2), 764-774.

Roca-Fernández, A. I., Ferris, C. P., Gonzalez-Rodriguez, A. ; 2013. Behavioural activities of two dairy cow genotypes (Holstein-Friesian vs. Jersey x Holstein-Friesian) in two milk production systems (grazing vs. confinement). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(1), 120-126.

Rosales, J.D.J., Massiotti, R.D.A. ; 2022. Ingestion behavior and forage intake by grazing cows in temperate climate. *Review Mex Cienc Pecu*, 13(3):743-762

Sjaastad, O. V., Sand, O., Hove, K. ; 2010. Physiology of domestic animals. *Scan. Vet. Press*. p.562-563

Smid, A. M. C., Weary, D. M., & Von Keyserlingk, M. A. (2020). The influence of different types of outdoor access on dairy cattle behavior. *Frontiers in veterinary science*, 7, 257.

Uzal, S., Ugurlu, N. ; 2010. The dairy cattle behaviors and time budget and barn area usage in freestall housing. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(2), 248-254.

Vance, E. R., Ferris, C. P., Elliott, C. T., Kilpatrick, D. J. ; 2012. A comparison of the feeding and grazing behaviour of primiparous Holstein-Friesian and Jersey× Holstein-Friesian dairy cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 45-61.

Werner, J., Umstatter, C., Leso, L., Kennedy, E., Geoghegan, A., Shalloo, L., O'brien, B. ; 2019. Evaluation and application potential of an accelerometer-based collar device for measuring grazing behavior of dairy cows. *Animal*, 13(9), 2070-2079.

## **Annexes**

### *Annexe 1 : Réflexion sur les domaines de la recherche et du développement*

J'ai déjà eu une première expérience dans le domaine de la recherche et du développement au cours de mon stage de deuxième année de DUT que j'ai réalisé au sein de la station expérimentale de l'institut français du cheval et de l'équitation de Chamberet. Le stage que je viens de réaliser ici m'a permis de confronter ce que j'avais vu au cours de ce précédent stage et m'a permis de développer ma réflexion sur les domaines de la recherche et du développement.

Dans les deux cas j'ai remarqué que ces domaines nécessitent un travail d'équipe. Les chercheurs, ingénieurs et techniciens doivent obligatoirement communiquer pour le bon déroulement d'un projet scientifique. Les chercheurs et ingénieurs doivent clairement informer les techniciens de leurs attentes et bien leur préciser ce qu'ils doivent faire ou ne pas faire pour respecter les protocoles expérimentaux. A l'inverse, les techniciens doivent eux aussi communiquer aux ingénieurs et chercheurs ce qu'ils réalisent sur le terrain. Par exemple, toute administration de soin à un animal doit être recensée pour permettre aux chercheurs de comprendre certains phénomènes observés au cours de l'expérimentation. Si une vache a reçu un traitement pour les mammites et qu'au même moment une baisse de production laitière est observée chez elle, les ingénieurs et chercheurs vont pouvoir expliquer cette baisse par le fait que l'animal est malade à cette période. Dans ces domaines le management et la communication sont donc des notions très importantes.

Ces domaines nécessitent également de la rigueur tant du côté des chercheurs et ingénieurs que du côté des techniciens. Les techniciens doivent rigoureusement appliquer le protocole pour ne pas fausser les résultats et les ingénieurs/chercheurs doivent rigoureusement étudier et interpréter les résultats obtenus. De plus, en tant qu'ingénieur ou chercheur il est nécessaire d'être rigoureux dans la retranscription de ces résultats car ils peuvent être présentés au cours d'évènements scientifiques importants. Ce fut le cas au cours de mon premier stage où les projets de recherches étaient présentés à l'EAAP (European Federation of Animal Science) par exemple.

J'ai également constaté avec ces deux stages que même sans avoir réalisé de thèse, les domaines de la recherche sont accessibles. Grâce à ces deux stages j'ai pu découvrir les métiers d'ingénieur en recherche et développement et de chargé d'élevage en unité expérimentale qui permettent par exemple de participer à des projets de recherche en sortant

d'école d'ingénieur. Ces deux métiers pourraient m'intéresser après mes études car ils permettent de participer à des projets de recherche et ainsi de trouver des solutions à des problématiques scientifiques, ce que je cherche à faire dans mon futur métier.

Ces domaines de la recherche et du développement nécessitent donc des compétences que j'espère avoir en partie acquises avec mes stages de DUT et d'IM1 et que j'espère pouvoir continuer d'acquérir l'année prochaine avec le stage MFE avant de pouvoir, plus tard, travailler dans ces domaines.

*Annexe 2 : Code utilisé sous le logiciel SAS pour étudier la durée d'ingestion (ding), de rumination (drum) et d'autres activités au pâturage (pat).*

```
/*libname rep ' ';  
data rep.scomptal;  
infile 'scomptalim.asc';  
input parcelle$ codparcy nnationa$ vache race lactatio parite jparc  
traitcon$ dateparc$ datevela$ jlact conc slctingp slctrump dingpat  
drumpat dactpat dingpatc drumpatc dactpatc dreppat dsurpat dautpat  
sompat slctingj slctrumj dingjr drumjr dactjr dingjrc drumjrc  
dactjrc drepjr dsurjr dautjr somjr ;  
run;  
proc print data=rep.scomptal;  
run;*/
```

```
ods rtf file="Scomptal.doc";
```

```
proc mixed data=rep.scomptal covtest;  
where (slctingp=1 and slctrumj=1);  
class codparcy vache jparc race parite conc;  
model dingpat = codparcy jparc(codparcy) race parite conc;  
random vache;  
lsmeans codparcy jparc(codparcy);  
lsmeans race parite conc / pdiff;  
run;
```

```
proc mixed data=rep.scomptal covtest;  
where (slctingp=1 and slctrumj=1);  
class codparcy vache jparc race parite conc;  
model drumpat = codparcy jparc(codparcy) race parite conc;  
random vache;  
lsmeans codparcy jparc(codparcy);  
lsmeans race parite conc / pdiff;  
run;
```

```
proc mixed data=rep.scomptal covtest;  
where (slctingp=1 and slctrumj=1);  
class codparcy vache jparc race parite conc;  
model dactpat = codparcy jparc(codparcy) race parite conc;  
random vache;  
lsmeans codparcy jparc(codparcy);  
lsmeans race parite conc / pdiff;  
run;
```

```
ods rtf close;
```