

## Caractérisation des chaleurs silencieuses de vaches laitières et fertilité associée

BIDAN F. (1), HARDY C. (1), PAUL B. (2), HAUSSAIS L. (2), HUNEAU T. (2)

(1) Institut de l'Élevage, 149 rue de Bercy, 75 595 Paris cedex 12, France

(2) Chambre d'Agriculture Pays de la Loire, 9 rue André-Brouard CS 70510 49105 ANGERS Cedex 02 – France

### RESUME

La détection de l'œstrus, appelé aussi chaleur, est essentielle pour la pratique de l'insémination artificielle des vaches laitières. Cependant, certaines chaleurs restent indétectables. La description de ces chaleurs, dites discrètes, est importante dans un objectif de les limiter, et l'analyse de leur fertilité doit permettre de définir s'il est pertinent de les identifier. D'avril 2021 à mars 2024 dans la ferme de Derval (44), les dosages de progestérone dans le lait ont permis d'identifier l'ensemble des ovulations et en les associant aux alertes des colliers activimètres, d'identifier les chaleurs discrètes (sur 127 lactations, 68% en ont eu au moins une et sur les 558 ovulations, 25% sont discrètes). La diversité des séquences du type de chaleurs entre chaque ovulation nécessite de réviser les pratiques pour y faire face. A l'échelle de la lactation et de l'ovulation, ces chaleurs ont été caractérisées à partir de la parité, la reprise de cyclicité, le stade et le rang d'ovulation, la production laitière et le stress thermique. Les premières ovulations après la mise-bas, une production laitière élevée et le stress thermique sont des facteurs de risque des chaleurs discrètes. Enfin, l'analyse de la fertilité sur 206 inséminations artificielles a montré des échecs plus importants pour ces chaleurs.

## Characterization of silent heat in dairy cows and associated fertility

BIDAN F. (1), HARDY C. (1), PAUL B. (2), HAUSSAIS L. (2), HUNEAU T. (2)

(1) Institut de l'Élevage, 149 rue de Bercy, 75 595 Paris cedex 12, France

### SUMMARY

Detecting oestrus, also known as heat, is essential for artificial insemination (AI) of dairy cows. However, some heats remain undetectable. Describing these so-called discreet heats is important to limit them, and an analysis their fertility should help determine whether it is appropriate to identify them. From April 2021 to March 2024 on the Derval farm (44), progesterone levels in the milk were used to identify all ovulations, and by combining them with alerts from activity collars, to identify silent ovulations (out of 127 lactations, 68% had at least one, and out of 558 ovulations, 25% were discreet). The diversity of heat sequences between each ovulation indicates that practices need to be reviewed to address this issue. At the lactation and ovulation level, these heats were characterized based on parity, resumption of cyclicity, stage and rank of ovulation, milk production, and heat stress. The first ovulations after farrowing, high milk production and heat stress are risk factors for discreet heat. Finally, fertility analysis of 206 artificial inseminations showed greater failures for discreet heats.

### INTRODUCTION

La détection de l'œstrus, appelé aussi chaleur, est essentielle pour la pratique de l'insémination artificielle (IA) des vaches laitières. En période de chaleurs, l'activité physique des vaches laitières augmente significativement et les éleveurs se réfèrent à une diversité de signes pour leur prise de décision (Ponsart *et al.*, 2010). Toutefois, la détection visuelle des chaleurs exprimées des vaches laitières par l'éleveur trouve des limites avec des chaleurs de moins en moins exprimées (Disenhaus *et al.*, 2010) et des éleveurs de plus en plus occupés. Les nouvelles technologies apportent une aide à la détection des chaleurs (suivi 24/24) des vaches laitières grâce aux activimètres. Dans une enquête en ligne réalisée en France en 2023 (Nicolas *et al.*, 2023) sur les équipements numériques en élevages bovins laitiers, parmi 856 éleveurs bovins laitiers, 48,5% des éleveurs sont équipés et 23% envisagent d'ailleurs de s'équiper à moyen terme (5 ans). En outre, comme le précise Chastant *et al.* (2018), ces outils améliorent la détection dans les élevages où les chaleurs sont moins marquées, voir discrètes, du fait du raccourcissement de la durée des chaleurs et la moindre intensité d'expression par rapport à une détection visuelle.

Cependant, certaines chaleurs restent indétectables. En effet, certaines vaches n'ont pas de chaleurs exprimées associées à l'ovulation : il s'agit des chaleurs discrètes ou silencieuses. Les études ayant couplé une observation continue avec le suivi de la cyclicité post-partum ont pu déceler une proportion non-négligeable, de 8 à 35%, d'ovulations qui n'étaient accompagnées d'aucune modification comportementale (Disenhaus, 2004 ; Isobe *et al.*, 2004 ; Ranasinghe *et al.*, 2010, Fauvel *et al.*, 2019). Ce phénomène entraîne des retards de

mise à la reproduction et peut compromettre les lactations futures. Les études disponibles en France ont le plus souvent été réalisées sur des troupeaux avec des mises-bas groupées ou seulement sur les 90-100 premiers jours de lactation, or la majorité des vêlages bovins laitiers français sont étalés et 50% des IA fécondantes sont réalisées au-dessus de 110 jours post-partum d'après l'observatoire Reproscope (Bidan *et al.*, 2018).

La description des chaleurs discrètes est importante dans un objectif de les limiter, et l'analyse de leur fertilité doit permettre de définir s'il est pertinent de les identifier.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1 ORIGINE DES DONNEES MOBILISEES

D'avril 2021 à mars 2024, chaque année, les données issues de 85 vaches prim'holstein, conduit dans un système ensilage de maïs et pâturage, de la ferme de Derval (44 - réseau F@rmXP) ont été mobilisées. Cette analyse a été possible avec le robot de traite du site équipé i) d'un mini laboratoire autonome (dosage de progestérone avec le système de traite VMS310 de Delaval) pour identifier l'ensemble des ovulations et ii) des colliers activimètres (heatime) pour identifier les comportements de chaleurs. Pour permettre l'inclusion dans l'analyse, les lactations devaient avoir leur vêlage pendant la période de l'étude et les données devaient permettre de décrire la production laitière, la progestérone et la suractivité jusque l'IA fécondante ou pendant les 200 jours post-partum. Les lactations avec une absence de données de production hebdomadaire, un écart de dosage de progestérone supérieur à 10 jours ou d'activimètre supérieur à 2 jours ont été écartées.

## 1.2 CARACTERISATION DES CHALEURS

La détection des ovulations est assurée par dosage de progestérone dans le lait dès 20 jours post-partum. La fréquence moyenne (définis par le bio-modèle proposé par le VMS310) est d'une analyse tous les 3 jours et passe à une quotidienne autour de la date présumée de la fin du cycle annonçant une ovulation imminente. Au moment du passage en dessous de 5 ng/ml, une **alerte ovulation** (Ov) est générée et si le dosage de progestérone est supérieur à 5 ng/ml pendant 55 jours après une IA, alors celle-ci est **présumée fécondante** (Fec). Les **alertes chaleur** (Ch), issues des colliers mesurant la suractivité des vaches exprimant un comportement d'œstrus, sont appariées aux Ov dès lors qu'elles interviennent entre -2 et +4 jours inclus autour de cet événement : **chaleur exprimée** (ChE). Dans le cas contraire, les ovulations sont considérées discrètes : **chaleur discrète** (ChD). Ainsi, la **caractérisation du type de chaleurs a pu être étudiée i) à l'échelle de la lactation et ii) de l'ovulation**. En outre, si une IA (en semence conventionnelle) est réalisée dans ce même intervalle, celle-ci est associée à l'ovulation et donc au type de chaleurs, ce qui a permis **iii) d'étudier la fertilité associée à chaque type de chaleur**.

## 1.3 AUTRES DONNEES MOBILISEES

Le numéro de la lactation a permis de prendre en compte l'effet de la **parité** (Parite) dans les différentes analyses. Le stade de lactation de l'ovulation (Stade, en jours) et le **numéro d'ovulation** (Num\_Ov) ont été calculés. La **reprise de cyclicité** (Reprise, en jours) a été déterminée dès le dépassement du seuil de 5 ng/mL de progestérone dans le lait dès 20 jours post-partum. La production laitière de chaque traite a permis de reconstituer la production journalière de chaque vache de la mise-bas à 200 jours. La valeur moyenne hebdomadaire a été retenue pour lisser la variation journalière du nombre de traite. Pour chaque Ov, la **production laitière** la plus proche a été appariée (Lait\_Ov, en litre). La **production laitière maximale** (Lait\_Max, en litre) a été identifiée pour chaque lactation. Les conditions climatiques dans les bâtiments ont été évaluées toutes les 15 minutes à partir de la moyenne de trois sondes températures-hygrométries disposées dans le bâtiment. Le **THI maximale journalier** (THI), où  $\text{Index Température-Humidité} = (0,8 \times \text{température}) + ((\text{hygrométrie}/100) \times (\text{température} - 14,4) + 46,4)$  a permis de déterminer le **nombre de jours avec un THI journalier maximum supérieur à 72 sur la période entre -2 et +4 jours autour d'Ov** (Stress\_THI>72, par exemple une température de 25°C avec une humidité relative de 50%). Collier *et al* (2012) détermine ce seuil (THI>72) à partir duquel un stress modéré est subi par les vaches. Du fait d'un circuit pour la traite et l'abreuvement nécessitant une fréquence importante de passages journaliers en bâtiment et de la forte corrélation entre les conditions climatiques en bâtiment et à l'extérieur, nous avons conservé dans les analyses seulement les données climatiques en bâtiment malgré un pâturage du mois de mars à novembre (sauf pour la période mi-juin/août des années 2022 et 2023).

## 1.5 ANALYSES STATISTIQUES

Dans cet article, après la description des populations étudiées, trois modèles linéaires généralisés ont été réalisés pour étudier i) **la présence ou l'absence de chaleurs discrètes au cours de la lactation** (appelé Modèle\_Lactation, intégrant les effets fixes : Parite, Reprise, Lait\_Max), ii) **le type de chaleur pour chaque ovulation** (appelé Modèle\_Ovulation, intégrant les effets fixes : Parite, Lait\_Ov, Stade\_Ov, Num\_Ov, Stress\_THI>72) et iii) **la fertilité à l'IA** (appelé Modèle\_Fertilité, intégrant les effets fixes : type chaleurs, Parite, Lait\_Ov, Stade\_Ov). Pour chaque modèle GLM (fonction glmer package R lme4) un effet aléatoire a été intégré, la parité pour le premier et animal-parité pour les deux autres. Dans les deux premiers modèles, même si l'objet de l'étude est la ChD, le choix a été fait de définir la référence sur les ChE : comme pour la fertilité, où l'IA Fec est la référence,

la modalité zootechnique favorable est privilégiée. Un odds ratio (OR) supérieur à 1 indique une augmentation des chances de l'événement étudié (donc ChE ou IA Fec), tandis qu'un OR inférieur à 1 indique une diminution. Les valeurs p inférieures à 0,05 sont considérées comme statistiquement significatives. Pour chaque lactation, une description du nombre d'ovulations et la succession du type de chaleurs à chaque ovulation jusqu'à une IA fécondante ont permis de décrire la diversité de séquences possibles au sein de la population étudiée. La diversité des séquences a été représentée à partir d'un diagramme de Sankey facilitant la représentation des flux.

## 2. RESULTATS

### 2.1 PRESENCE OU ABSENCE DE CHALEURS DISCRETES AU COURS DE LA LACTATION

Parmi les 249 lactations avec un vêlage sur la période (pour 150 vaches), 127 lactations (86 vaches avec 1 à 3 lactations - pas systématiquement consécutives) ont été retenues dans cette analyse. Seulement 32% des lactations sont sans ChD. Les variables utilisées pour le Modèle\_Lactation afin d'étudier la présence ou l'absence de ChD sont décrites dans le tableau 1.

**Tableau 1** : Description des variables utilisées pour étudier la présence de ChD au cours des 127 lactations.

Variables Lactation	n	ChD	Moyenne (Min/Max)
Parite 1	32	53%	-
Parite 2	41	71%	-
Parite 3 à 6	54	74%	-
Lait_Max_ChE	41	-	36,5 (21,4-49,5)
Lait_Max_ChD	86	-	41,2 (17,8-60,5)
Reprise <50j	109	68%	-
Reprise ≥50j	15	67%	-
Reprise_ChE	41	-	33 (20-73)
Reprise_ChD	86	-	35 (20-91)

Dans le modèle décrit dans le tableau 2, les lactations avec un pic de production élevé ont une probabilité significativement plus importante d'avoir des ChD. Dans notre population, la parité et la reprise de cyclicité n'affectent pas la présence ou l'absence de ChD au cours de la lactation.

**Tableau 2** : Odds Ratios (OR) pour les variables associées à la présence de ChE au cours de la lactation. L'Intervalle de Confiance à 95% (IC) et valeurs p-values (p) sont fournis.

Modèle Lactation (n=127)	OR [IC]	p
Parite	1,25 [0,86-1,80]	0,241
Reprise	0,99 [0,97-1,02]	0,674
Lait_Max	0,90 [0,84-0,96]	0,002

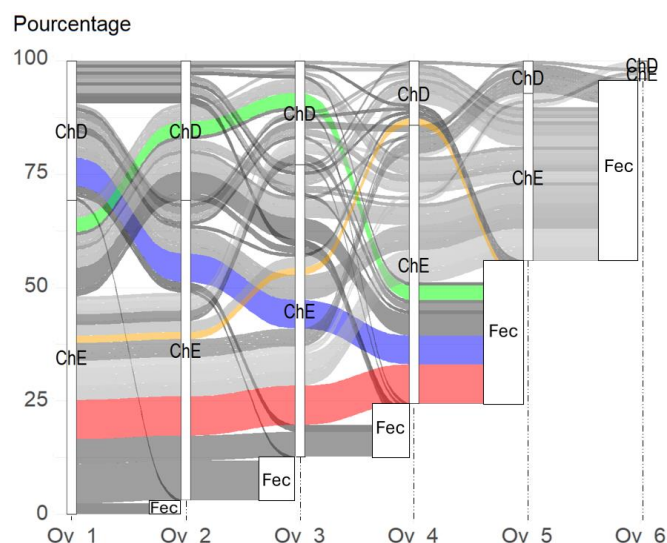
### 2.2 DIVERSITE DE SEQUENCES DU TYPE DE CHALEURS A CHAQUE OVULATION AU COURS DE LA LACTATION

Le nombre d'Ov pour les différentes lactations étaient comprises entre 1 et 8 ovulations. Le tableau 3 décrit les six premières ovulations. Ce nombre d'Ov a été impacté par i) le délai de reprise de cyclicité post-partum (avec une moyenne de 34 jours, 54% et 88% des lactations étaient cyclées respectivement à 30 et 50 jours et 100% à 91 jours) et ii) la présence ou l'absence d'une IA Fec à chaque Ov (les 206 IA sur la population étudiée n'ont pas été réalisées sur toutes les Ov : 114 lactations avec au moins une IA dans les 200 jours, dont 20 sans fécondation, et 13 sans IA). La moitié des lactations ont leur première ovulation après 45 jours.

**Tableau 3 :** Nombre et proportion de chaleurs discrètes en fonction du numéro d'ovulation avec les IA associées.

Num_Ov	1	2	3	4	5	≥6	Total
Nombre Ov	126	122	110	95	55	50	558
% ChD	31	32	26	19	15	16	25
Nb_IA	8	26	39	58	42	33	206
Nb IA - ChD	2	5	5	9	6	5	32

Pour les 127 lactations, la figure 1 montre la transition des statuts ChE, ChD ou Fec à travers six phases d'ovulation (Ov\_1 à Ov\_6). Chaque flux représente un pourcentage de l'échantillon se déplaçant d'une phase à une autre. Par exemple, 4 séquences fécondées à la 4<sup>ème</sup> ovulation sont colorées représentant les séquences ChE-ChE-ChE-ChE (rouge), ChD-ChE-ChE-ChE (bleu), ChE-ChD-ChD-ChE (vert), et ChE-ChE-ChE-ChD (orange). L'enseignement majeur de ce graphique est qu'il existe une diversité de séquences (62) pour ces 127 lactations.



**Figure 1 :** Graphique de Sankey illustrant la diversité et leur proportion des séquences de transition du type de chaleurs (ChE : Chaleurs Exprimées et ChD : Chaleurs Discrètes) entre chaque ovulation des 127 lactations. Dans le cas d'une fécondation après une IA lors d'une ovulation, le statut Fec est attribué avant l'ovulation suivante. Les séquences en rouge, bleu, vert et jaune sont des exemples.

Pour les 97 lactations avec au minimum 4 ovulations (donc sans IA ou sans fécondation sur les ovulations précédentes), les ChD atteignent 39% des ovulations. Les séquences majoritaires sont ChE-ChE-ChE-ChE (28%), ChD-ChE-ChE-ChE (15%), ChE-ChD-ChE-ChE (12%), ChE-ChD-ChD-ChE (8%), ChE-ChE-ChD-ChE (6%). Les séquences restantes (30%) sont au nombre de 12, avec chacune moins de 6% des lactations. Enfin, parmi celles avec 4 ovulations et au moins une ChD, 49% débutent par une ChD et 51% par une ChE.

### 2.3 CARACTERISATION DES OVULATIONS DISCRETES

Pour les 558 Ov, des 127 lactations citées précédemment, 141 étaient des ChD, soit 25% des ovulations (tableau 3). Les variables utilisées pour le Modèle\_Ovulation étudiant le type de Ch sont décrites dans le tableau 4.

**Tableau 4 :** Description des variables utilisées pour étudier le type de ChD pour les 558 ovulations.

Variables Ovulation	n	ChD	Moyenne (Min/Max)
Parité 1	125	22%	-
Parité 2	177	28%	-
Parité 3 à 6	256	25%	-
Lait_Ov_ChE	417	-	34,7 (15,6-56,1)
Lait_Ov_ChD	141	-	36,5 (16,3-60,3)
Stade <50j	86	35%	-
Stade [50-89]	186	27%	-
Stade [100-129]	164	25%	-
Stade [130-200]	122	16%	-
Stress_THI>72_ChE	417	-	1,1 (0-7)
Stress_THI>72_ChD	141	-	1,9 (0-7)
0 Stress_THI>72	392	22%	-
1 à 7 Stress_THI>72	156	33%	-
THI_ChE le jour d'Ov	417	-	62,1 (36-83)
THI_ChD le jour d'Ov	141	-	64,7 (44-83)
THI <68 le jour d'Ov	377	22%	-
THI 68-71 le jour d'Ov	57	25%	-
THI 72-77 le jour d'Ov	93	31%	-
THI 78-84 le jour d'Ov	31	45%	-

Le modèle, décrit dans le tableau 5, montre une amélioration de l'expression des chaleurs au fur et à mesure des ovulations : les premières sont plus discrètes que les dernières. A l'inverse, l'augmentation de la production laitière et du nombre de jours de stress thermique au moment de l'ovulation réduisent significativement les chances d'avoir une ChE. La parité et le stade de lactation de l'ovulation n'affectent pas l'expression des chaleurs sur les ovulations de notre étude.

**Tableau 5 :** Odds Ratios (OR) pour les variables associées à la ChE pour chaque ovulation. L'Intervalle de Confiance à 95% (IC) et valeurs p-values (p) sont fournis.

Modèle Ovulation (n=558)	OR [IC]	p
Parité	1,18 [0,94-1,47]	0,145
Lait_Ov	0,95 [0,92-0,99]	<b>0,007</b>
Stade_Ov	0,99 [0,98-1,00]	0,250
Num_Ov	1,36 [1,06-1,76]	<b>0,017</b>
Stress_THI>72	0,85 [0,78-0,92]	<b>&lt;0,001</b>

### 2.3 FERTILITE ASSOCIEE AU TYPE DE CHALEUR

Parmi les 558 ovulations de l'étude, 206 ont été concomitantes à une IA pour une fertilité moyenne de 46%. Ces IA concernent 114 lactations (dont 80 vaches) avec en moyenne 1,81 IA par lactation allant de 1 à 4. La parité, le lait au moment de l'Ov, donc de l'IA, et le type de Ch retenus pour le modèle sont décrites dans le tableau 6.

**Tableau 6 :** Description des variables utilisées pour étudier la fertilité des 206 IA.

Variables Fertilité	n	Fec	Moyenne (Min/Max)
Parité 1	63	40%	
Parité 2	64	52%	
Parité 3 à 6	79	46%	
Lait_Ov_ChE	174	-	33,3 (19,6-50,5)
Lait_Ov_ChD	32	-	32,5 (15,6-53,5)
ChE	174	49%	
ChD	32	28%	

Le type de chaleurs a un effet significatif sur la fertilité (tableau 7). Il existe un effet délétère de la ChD sur la fertilité. L'odds ratio nous indique que les chances d'avoir une IA Fec sont de 37% plus faible pour une ChD par rapport à une ChE. Ainsi, la fertilité des ChE étant de 49% dans notre étude, la fertilité des ChD, corrigée des autres variables de notre modèle, est de 31%, soit 18% de fertilité en moins. Toutefois, l'intervalle de confiance associée à cet odds ratio est important (IC = 0,40-0,99, donc une variabilité du risque d'un échec de l'IA allant de 1% à 60% pour les ChD par rapport au ChE), ce

qui nous oblige à rester prudent sur la valeur à retenir pour cette dégradation de la fertilité. Dans notre population, corrigée de l'effet du type de chaleurs, la parité, le lait au moment de l'ovulation et le stade de lactation au moment de l'IA n'ont pas d'effet significatif sur la fertilité à l'IA.

**Tableau 7 :** Odds Ratios (OR) pour les variables associées à la fertilité des IA. L'Intervalle de Confiance à 95% (IC) et valeurs p-values (p) sont fournis. <sup>(1)</sup> est la valeur de référence pour la variable type de chaleurs.

Modèle Fertilité (n=206)	OR [IC]	p
Type Chaleurs : ChE <sup>(1)</sup> /ChD	0,63 [0,40-0,99]	<b>0,046</b>
Parité	0,93 [0,67-1,30]	0,669
Lait_Ov	0,99 [0,93-1,05]	0,694
Stade_Ov	1,00 [0,99-1,01]	0,622

### 3. DISCUSSION

Dans la littérature, la définition des ChD est inhérente à la méthode utilisée pour déterminer l'absence d'activité au moment d'une ovulation : l'absence de comportement spécifique visuel (Ponsart *et al.*, 2010), la durée de l'observation quotidienne, l'utilisation d'un monitoring de la suractivité ou encore des algorithmes d'interprétation avec différents seuils d'alerte de comportement d'œstrus influencent la fréquence des ChD étudiées. Isobe *et al.* (2004) recensent 83%, 46%, 13%, 0% respectivement sur les quatre premières ovulations pendant les 70 premiers jours après le vêlage. Ranasinghe *et al.* (2010), sur la période 90 jours post partum en identifient 55,2 %, 23,8 %, 21,3 % et 10,5 %. Le recours à la détection automatisée de notre étude relativise la part des ChD sur la première ovulation. En outre, la moitié de nos lactations avec au moins une ChD débutent avec une ChE ce qui est contradictoire avec certains messages véhiculés en élevage, tout comme la connaissance de la diversité des séquences d'apparition des ChD. Fauvel *et al.* (2019), sur une taille d'échantillon relativement comparable à notre étude et avec une méthode de détection similaire, recensent 35% de ChD alors que nous n'en identifions que 25%. Cet écart de proportion de ChD entre ces deux études peut s'expliquer i) soit par des caractéristiques animales et/ou de conduites différentes des troupeaux, ii) soit par des performances différentes de la détection des Ch des outils utilisés. Dans un objectif de mieux caractériser les causes des ChD l'uniformisation de la méthode est donc essentielle : en fonction du seuil permettant l'attribution du statut de chaleurs discrètes, les conclusions des différentes études peuvent diverger. Lopez *et al.* (2004) ont trouvé une corrélation entre le niveau de production laitière et la fréquence des ChD. Ces résultats se confirment dans notre étude avec une augmentation de la probabilité de la présence de ChD au cours de la lactation avec le niveau de production laitière maximale ou au moment de l'ovulation avec le niveau de production précédent celle-ci. Le rang d'ovulation ressort significatif également et est défavorable à l'expression de la Ch pour les premiers rangs. Nos résultats sont cohérents avec les explications d'Allrich (1994) qui indique que l'effet du niveau élevé d'œstradiol pendant la gestation affecte l'expression des premiers rangs d'ovulation. De plus, avec un niveau de production élevé ou un rang d'ovulation bas, le bilan énergétique négatif au début de la lactation peut diminuer la production d'œstradiol dans le follicule préovulatoire et diminuer la sensibilité de l'hypothalamus à l'œstradiol (Isobe *et al.*, 2004). Lopez *et al.* (2004) observe également une diminution des concentrations circulantes d'œstradiol dans le sang chez les fortes productrices. L'importance des sécrétions hormonales dans l'expression des Ch peut être affecté par un stress thermique. Hansen *et al.* (1999) ont souligné l'impact du stress thermique sur la manifestation des Ch, notant que les vaches exposées à des températures élevées sont plus susceptibles de présenter des ChD et De Rensis *et al.* (2003) avaient indiqué qu'un stress thermique affecte l'intensité et la

durée des chaleurs. Les repères décrit par Collier *et al.* (2012) décrivant les conditions climatiques dans lesquelles se trouvent les vaches au moment des différentes ovulations (conditions thermo-neutres, stress léger, stress modéré, stress marqué) voient une augmentation progressive des ChD dans notre analyse. Cela est cohérent avec Schüller (2014). Les résultats de son étude indiquent que le stress thermique le jour de l'œstrus réduit significativement l'intensité des signes externes d'œstrus et que la taille du follicule d'œstrus diminue avec l'augmentation du THI. Une période prolongée de température élevée réduit la durée et l'intensité des signes d'œstrus (Lees *et al.* (2019) ; Sejian *et al.* (2018)). Du fait de ces derniers résultats récents, le choix a été d'utiliser le nombre de jours avec un THI maximal supérieur à 72 (c'est-à-dire en stress modéré ou marqué) plutôt que le THI le jour de l'ovulation. Nos résultats sont cohérents, avec un effet délétère sur les ChE de l'augmentation du nombre de stress thermique sur 7 jours autour de l'ovulation. Dans l'analyse de la fertilité, nous avons privilégié le stade lactation de l'ovulation au rang d'ovulation. Friggens *et al.* (2007) ont montré l'effet de ces deux variables sur la probabilité de conception. Ils ont mis en évidence un écart significatif entre le rang 1-2 et 2-3, puis aucune différence entre les œstrus suivants. Or, notre population étudiée a majoritairement des IA sur les rang supérieur ou égale à 3 (83%). En outre, le nombre de jour de stress thermique au-dessus de THI 72 autour de l'ovulation n'a pas été retenu. Le choix a été d'étudier les variables intrinsèques de chaque animal disponible dans l'étude. Les IA réalisées sur les ChD obtiennent une fertilité dégradée. Ces résultats sont cohérents avec les études mettant en avant la relation favorable de l'intensité de l'œstrus sur la fertilité (Madureira *et al.*, 2015 ; Nyman *et al.*, 2016). Même si les résultats de notre étude ne nous permettent pas d'attribuer une valeur de la dégradation de la fertilité pour les ChD du fait l'intervalle de confiance élevé, nous pouvons affirmer que les inséminations sur ces ovulations ont une part plus importante d'échecs. Au-delà du choix de la mise à la reproduction ou non sur des ovulations faiblement ou pas exprimés, la part de chaleurs silencieuses dans un troupeau est un indicateur d'un dérèglement de la fonction de reproduction des animaux qui doit être pris en compte pour adapter la conduite au regard des objectifs de reproduction à atteindre.

### CONCLUSION

Ces résultats apportent de nouveaux repères en cohérence avec les systèmes français afin d'adopter diverses stratégies pour faire face aux chaleurs silencieuses. Les éleveurs peuvent soit les identifier avec le recours au dosage de progestérone dans le lait en routine et en croisant avec des observations visuelles, soit les estimer pour les vaches cyclées dans le cas d'une observation visuelle ou à l'aide d'activimètre. La conduite peut ainsi être adaptée pour limiter leur fréquence ou les échecs de reproduction.

- Allrich R.D., 1994. J Dairy Sci, 77 (1994), pp. 2738-2744.  
 Bidan, F., Le Mézec, P., Dimon, P., Salvetti, P., Lejard A., Bareille, N., 2018. Renc. Rech. Ruminants, 24, 402.  
 Chastant, S., Saby-Chaban, C., Saint-Dizier, M., 2018. Le Point Vétérinaire, p140-146.  
 Collier, R.J., Zimbelman, R.B., Rhoads, R.P., Rhoads, M.L., Baumgard, L.H., 2011. In : Western Dairy, Reno. p. 113-126.  
 De Rensis, F., Scaramuzzi, R.J., 2003. Therio.60 1139-1151.  
 Disenhaus C., 2004. Journées Nationales des GTV, Tours, SNGTV Ed., 859-870.  
 Disenhaus, C., Cutullic, E., Freret, S., Paccard, P., Ponsart, C., 2010. Renc. Rech. Ru., 17, 113-120.  
 Fauvel, K., Masson, V., Fromont, E., Faverdin F., Termier, A., 2019. Proceedings of the 25th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, pp.3051-3059.  
 Friggens, N.C, Labouriau, R., 2007. Renc. Rech. Ruminants, 14, 367-370.

**Isobe, N., Yoshimura, T., Yoshida, C., Nakao, T., 2004.** *Dtsch Tierarztl Wschr* ; 111 : 35–8.

**Lees, AM., Sejian, V., Wallage, AL., Steel, CC., Mader, TL., Lees, JC., 2019.** *Animals*. 9 : 1-20.

**Lopez, L., Satter, L.D, Wiltbank, M.C., 2004.** *Animal Reproduction Science*, Volume 81, Issues 3–4.

**Hansen, PJ., Arechiga, CF., 1999.** *J Anim Sci* 77 : 36–50.

**Madureira, A.M., Silper, B.F., Burnett, T.A., Polsky, L., Cruppe, L.H., Veira, D.M., Vasconcelos, J.L., Cerri, R.L., 2015.** *J. Dairy Sci.* 98 (26254517) : 7003-7014.

**Nicolas, E., Stochetti, A., Allain, C., 2023.** IDELE.

**Nyman, S., Malm, S.E., Gustafsson, H., Berglund, B., 2016.** *Acta Agric. Scand. A Anim. Sci.* ; 66: 135-144.

**Ponsart, C., Frappat, B., Gatien, J., Chanvallon, A., Constant, F., Disenhaus, C., Seegers, H., Blanc, F., Ribaud, D., Salvetti, P., Paccard, P., 2010.** *Renc. Rech. Ruminants*, 17, 129-132.

**Ranasinghe, RM., Nakao, T., Yamada, K., Koike, K., 2010.** *Theriogenology*. 73 : 942-949.

**Sejian, V., Bhatta, R., Gaughan, JB., Dunshea, FR., Lacetera, N., 2018** *Animal*. 12 : S431-44.

**Schüller, L.K, Burfeind, O., Heuwieser W., 2014.** *Theriogenology* 81 1050-1057.