

PARTENAIRE Repro

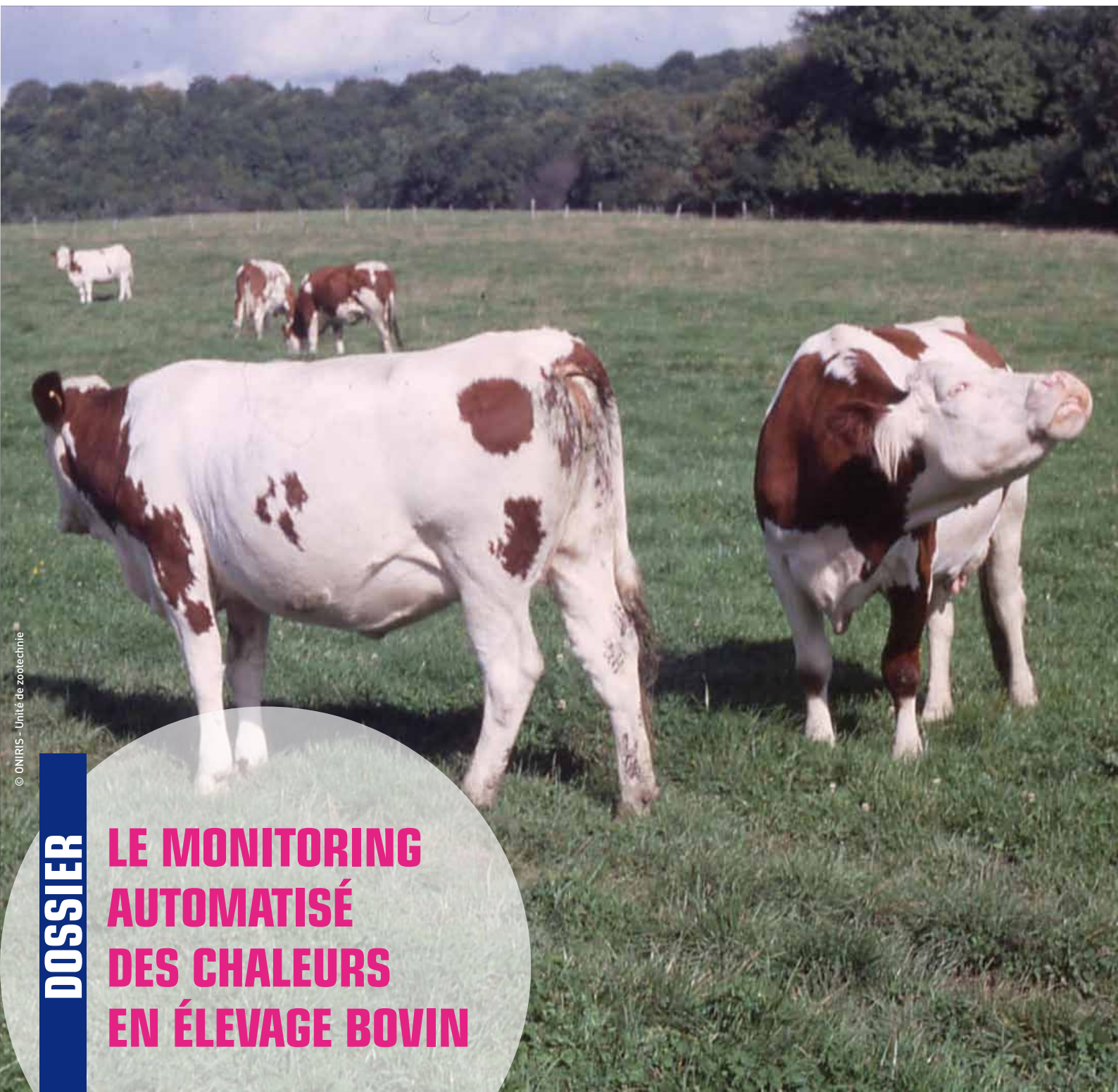
MAGAZINE D'INFORMATION
EN REPRODUCTION BOVINE DE MSD SANTÉ ANIMALE

MAG

Numéro 18

Au sommaire :

- **Les ovulations silencieuses du postpartum et leurs conséquences sur la reproduction**
- **Les ovulations successives entre ovaires droit et gauche**



DOSSIER

**LE MONITORING
AUTOMATISÉ
DES CHALEURS
EN ÉLEVAGE BOVIN**



SOMMAIRE

03 ÉDITO

04 POSTPARTUM

LES OVULATIONS SILENCIEUSES DU POSTPARTUM
SONT FRÉQUENTES ET PÉNALISENT
LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION

10 DOSSIER

LE MONITORING
AUTOMATISÉ DES CHALEURS
EN ÉLEVAGE BOVIN

18 PHYSIOLOGIE

LES OVULATIONS SUCCESSIVES
ENTRE OVAIRES DROIT ET GAUCHE

20 LE SAVIEZ-VOUS ?

QUELQUES CHIFFRES

Partenaire Repro Mag' Juin 2017 - MSD Santé Animale

Rédacteur en chef : René FOURNIER

Ont collaboré à ce numéro : Pr Sylvie CHASTANT-MAILLARD, Dr Franck BARRAU,
Pr Nathalie BAREILLE, Fabrice BIDAN

Relecture : Bertrand MELINE

Réalisation : Christine BESSON



PLUS QU'UN ENJEU, UN MÉTIER !

Et si le suivi de reproduction permettait au vétérinaire de s'affirmer comme conseiller privilégié en élevage, véritable partenaire de l'éleveur ?

Avec l'augmentation du nombre de bovins gérés par l'éleveur et son manque de disponibilité associé, de nouveaux outils d'aide au suivi d'élevage se développent (bolus intra-ruminal, colliers d'activité et de rumination, podomètres, caméra NEC,...).

En parallèle, les données de l'ARSOE se libéralisant et les applications web se développant, de nombreux logiciels de suivi de troupeau sont proposés aux éleveurs et utilisés par tous les intervenants en élevage (nutritionnistes, contrôleurs laitiers, centres d'insémination, comptables,...).

L'éleveur, devenu chef d'entreprise, doit alors choisir un partenaire de confiance, identifié et privilégié, qui saura l'accompagner au quotidien dans une stratégie technico-économique raisonnée et rentable. Soyons ambitieux et force de proposition !

Les performances de reproduction sont les indicateurs directs d'une bonne maîtrise de l'élevage dans son ensemble, tant sur le plan de la santé animale que dans les domaines aussi variés qui touchent à l'agronomie, l'alimentation, la zootechnie, l'environnement, le management,... tous garants de confort et bien-être animal.

Fort de ce contexte, réussir à convaincre grâce à ses compétences et à communiquer ses connaissances représente un formidable défi et de nouvelles opportunités pour le vétérinaire. S'appuyant sur des outils modernes, il pourra répondre à une demande adaptée de chaque éleveur. Innovons et modernisons notre offre de service sur la reproduction !

Le suivi de reproduction est une vraie porte d'entrée vers un suivi global, replaçant la relation éleveur-vétérinaire au centre de l'élevage pour un partenariat gagnant-gagnant !

Ne serait-ce pas notre métier de demain ?

Dr Franck Barrau,
Vétérinaire à Legé (44)



LES OVULATIONS SILENCIEUSES DU POSTPARTUM SONT FRÉQUENTES ET PÉNALISENT LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION

Il est généralement accepté que, chez la majorité des vaches laitières, la première ovulation observée après le vêlage n'est pas accompagnée d'un comportement d'œstrus. Cependant, cette absence d'expression des chaleurs est fréquente également sur les ovulations suivantes. Ce dysfonctionnement constitue une cause prédominante de subœstrus, en particulier chez les fortes productrices (on parle d'anœstrus de détection : vaches non vues en chaleurs bien que cyclées).

1/3 d'ovulations silencieuses dans les 3 mois après vêlage

- Afin d'évaluer l'incidence des ovulations silencieuses, une étude (RANASINGHE & al. 2010) a été conduite dans les 90 jours suivant le vêlage chez 161 vaches Holstein, sur un total de 277 lactations (entre mars 2006 et décembre 2008). Dans cet essai, il était considéré qu'une ovulation avait eu lieu sur la base des résultats successifs du dosage bihebdomadaire de la progestérone dans le lait : concentration de 0 ng/ml suivie d'une concentration supérieure à 5 ng/ml. Une vache était considérée en chaleur lorsque les données de podométrie indiquaient une augmentation de plus de 80% de l'activité motrice (par rapport à la moyenne des 2 jours précédents).

Au cours des 3 mois après vêlage, les vaches ont présenté en moyenne 2,78 ovulations, ce nombre variant de 1 à 4 (tableau 1 & graphe 1) :

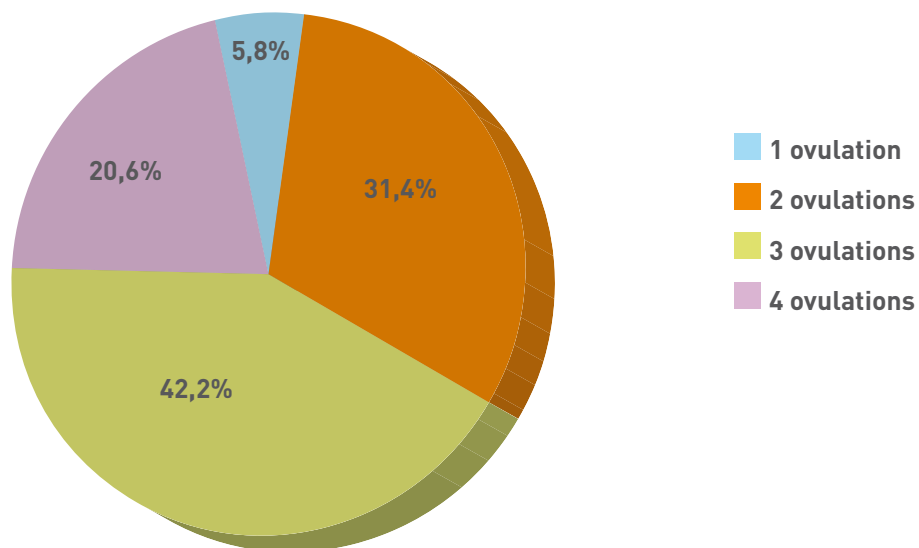
Tableau 1 : Nombre d'ovulations observées dans les 90 premiers jours de 277 lactations (RANASINGHE & al. 2010)

Nombre d'ovulations / 90 1 ^{ers} jours de lactation	Nombre de lactations concernées	%	Nombre totale d'ovulations
1	16	5,8	16
2	87	31,4	174
3	117	42,2	351
4	57	20,6	228
Total nombres 1 à 4	277	100	769





Grphe 1 : Répartition du nombre d'ovulations observées dans les 90 premiers jours de 277 lactations (RANASINGHE & al. 2010)



Parmi les 769 ovulations qui ont eu lieu, 33,6% ont été silencieuses. Si plus de la moitié des 1^{ères} ovulations postpartum (pp) se sont révélées silencieuses, c'était encore le cas de plus de 20% des 2^{èmes} et 3^{èmes} ovulations et 10% des 4^{èmes} ovulations (tableau 2).

Tableau 2 : Proportion d'ovulations silencieuses observées en fonction du rang d'ovulation postpartum, dans les 90 premiers jours de 277 lactations (RANASINGHE & al. 2010)

Rang d'ovulation	Nombre d'ovulations	Ovulations silencieuses	%
1	277	153	55,2
2	261	62	23,8
3	174	37	21,3
4	57	6	10,5
Total rangs 1 à 4	769	258	100



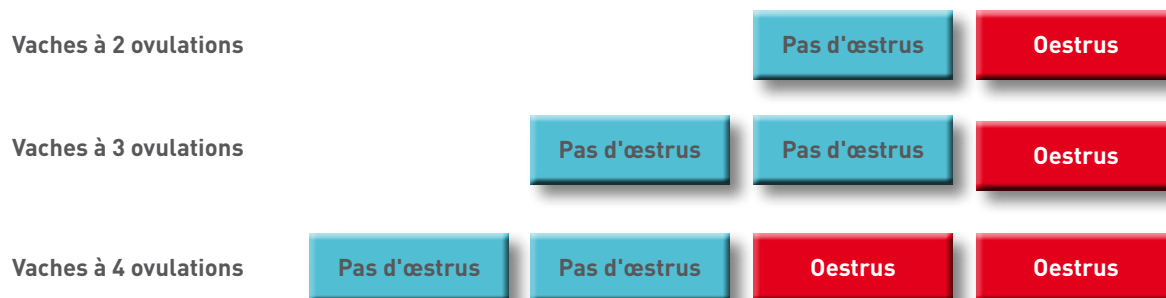


• Dans un essai antérieur réalisé sur 32 vaches laitières dont les ovulations étaient suivies au cours des 70 jours après vêlage (ISOBE & al.2004), 83% des premières ovulations étaient silencieuses, 46% des deuxièmes ovulations, et 13% des troisièmes ovulations. L'œstrus était détecté pour toutes les quatrièmes ovulations. En France, KERBRAT & DISENHAUS (2004) avaient trouvé 14% d'ovulations silencieuses pour les ovulations intervenant entre 50 et 80 jours postpartum (données sur 64 Holstein hautes productrices, numéros d'ovulation non précisés).

Les séquences les plus fréquemment observées pour le comportement de chaleurs en fonction du nombre d'ovulations successives notées au cours des 70 jours postpartum étaient les suivantes (ISOBE & al. 2004, figure 1) :

- pour les vaches à 2 ovulations : ovulation silencieuse puis chaleurs (50% des cas) ;
- pour les vaches à 3 ovulations : ovulation silencieuse – ovulation silencieuse – chaleurs (60%) ;
- pour les vaches à 4 ovulations : ovulation silencieuse – ovulation silencieuse – chaleurs - chaleurs (67%).

Figure 1 : Schémas les plus fréquents d'expression des chaleurs associée aux ovulations au cours des 70 premiers jours postpartum sur 32 vaches laitières (ISOBE & al. 2004)



Des performances de reproduction dégradées en cas d'ovulation silencieuse

L'étude de RANASINGHE & al. (2010) met en évidence que les ovulations silencieuses au cours du postpartum sont logiquement associées à une réduction du taux de soumission à la première insémination (les vaches étaient inséminées sur observations de signes de chaleurs, à l'issue d'une période volontaire d'attente de 30 à 40 jours). De même, la fertilité sur cette première IA est réduite pour les femelles ayant présenté une ou plusieurs ovulations silencieuses au préalable, quel(s) que soi(en)t le(s) rang(s) de celle(s)-ci (tableau 3).

Tableau 3 : Taux de gestation observé sur 272 lactations en fonction des ovulations silencieuses au cours des 4 premières ovulations pendant les 90 premiers jours postpartum (RANASINGHE & al. 2010)

	Rang de l'ovulation postpartum	Hazard ratio*	p-value
Taux de gestation	1	0,72	< 0,001
	2	0,45	< 0,001
	3 et/ou 4	0,53	< 0,001

*Hazard Ratio des vaches à ovulation silencieuse par rapport aux vaches ne présentant pas d'ovulation silencieuse (NDA : le Hazard Ratio exprime le risque relatif d'un évènement sur la durée d'une observation ; autrement dit, il peut être affirmé ici par exemple que le taux de gestation est réduit de 28% pour les vaches ayant présenté une chaleur silencieuse en 1ère ovulation par rapport à celles n'en ayant pas présenté sur cette 1^{ère} ovulation (HR = 0,72)).

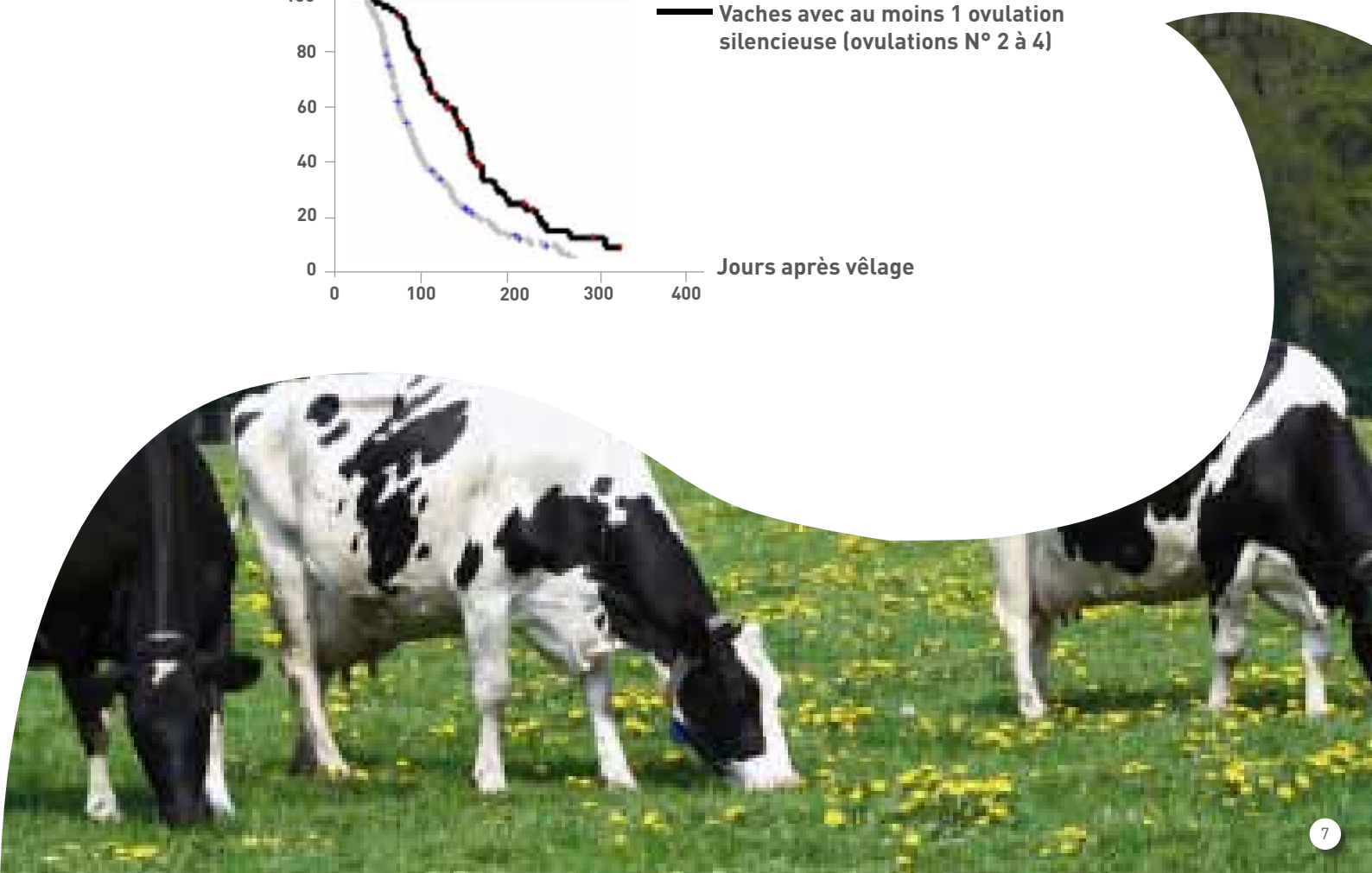
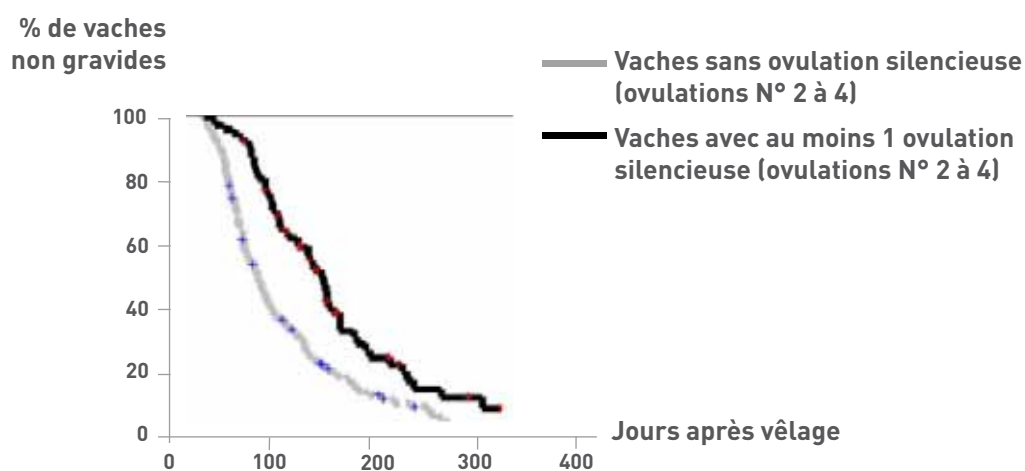


Logiquement, il en résulte une dégradation de la fécondité : les vaches ayant présenté au moins une ovulation silencieuse au cours des ovulations 2 à 4 sont inséminées en moyenne 18 jours plus tard (72 jours pp contre 54 jours pp) et sont fécondées en moyenne 53 jours plus tard (133 jours pp contre 80 jours pp), que celles ayant présenté des chaleurs sur chacune des ovulations 2 à 4 (tableau 4 et graphe 2).

Tableau 4 : Intervalles entre le vêlage, l'insémination première (IA1) et la fécondation selon l'observation ou non d'une ovulation silencieuse au cours des ovulations de rang 2 à 4 au cours des 90 premiers jours postpartum (RANASINGHE & al. 2010)

	Nombre d'ovulations silencieuses pour les ovulations de rang 2 à 4		
	0	1 ou +	P
Intervalle moyen Vêlage - IA1	54 jours	72 jours	< 0,001
Intervalle moyen Vêlage - Fécondation	80 jours	133 jours	< 0,001

Graphe 2 : Courbe de non gestation selon l'observation ou non d'une ovulation silencieuse au cours des ovulations de rang 2 à 4 au cours des 90 premiers jours postpartum (RANASINGHE & al. 2010)





Quels facteurs de risque pour les ovulations silencieuses ?

Chez la vache, l'expression du comportement de chaleur est consécutive au signal adressé par l'œstradiol à l'hypothalamus. L'ovulation silencieuse, communément observée sur la première ovulation du postpartum, est attribuée à la conjonction d'une faible production d'œstradiol par le premier follicule pré-ovulatoire après vêlage, et de la sensibilité insuffisante de l'hypothalamus à l'œstradiol sur cette période.

Chez les vaches fortes productrices, le déficit énergétique en début de lactation est responsable à la fois d'une moindre production d'œstradiol et de la réduction de la sensibilité de l'hypothalamus à cette hormone, ce qui peut provoquer des ovulations silencieuses jusqu'à la 4^{ème} ovulation postpartum. De plus, le niveau d'ingestion élevé chez ces animaux est responsable d'une augmentation du flux sanguin hépatique, entraînant une plus forte clairance hépatique des stéroïdes chez ces femelles, qui concourt également à la réduction des niveaux circulants en œstrogènes. Chez les vaches produisant beaucoup de lait ($\geq 39,5$ kg/jours), les niveaux circulants en œstradiol sont réduits le jour de l'œstrus (6,8 +/- 0,5 pg/ml vs 8,6 +/- 0,5 pg/ml, $p=0,01$; LOPEZ & al. 2004).

Le niveau de production laitière a été identifié comme un facteur de risque des ovulations silencieuses. Alors qu'aucune relation n'a pu être établie pour les 1^{ères} ovulations, les plus hautes productions laitières ont été associées à un risque significativement accru d'ovulation silencieuse pour les ovulations de rang 2 à 4 (tableau 5).

Tableau 5 : Risque d'ovulation silencieuse en fonction du rang d'ovulation postpartum et de la production de lait, dans les 90 premiers jours de 277 lactations (RANASINGHE & al. 2010)

Rang de l'ovulation postpartum	Niveau journalier de production	Ovulations silencieuses		Odd ratio	p-value
		Nombre	%		
2	< 27,8 kg	5	1,9	Référence	0,04
	27,8 à 42,2 kg	48	18,7	2,71	
	> 42,2 kg	7	2,7	1,2	
3 et/ou 4	< 27,8 kg	1	0,6	Référence	0,03
	27,8 à 42,2 kg	22	13	6,68	
	> 42,2 kg	15	8,9	12,86	

Les raisons de la dégradation des performances de reproduction chez les vaches à ovulations silencieuses ne sont pas connues. Les deux phénomènes trouvent peut-être leur origine commune dans l'hypo-œstradiolémie observée chez les vaches concernées, ainsi que dans le déficit énergétique qui diminue la qualité ovocytaire.

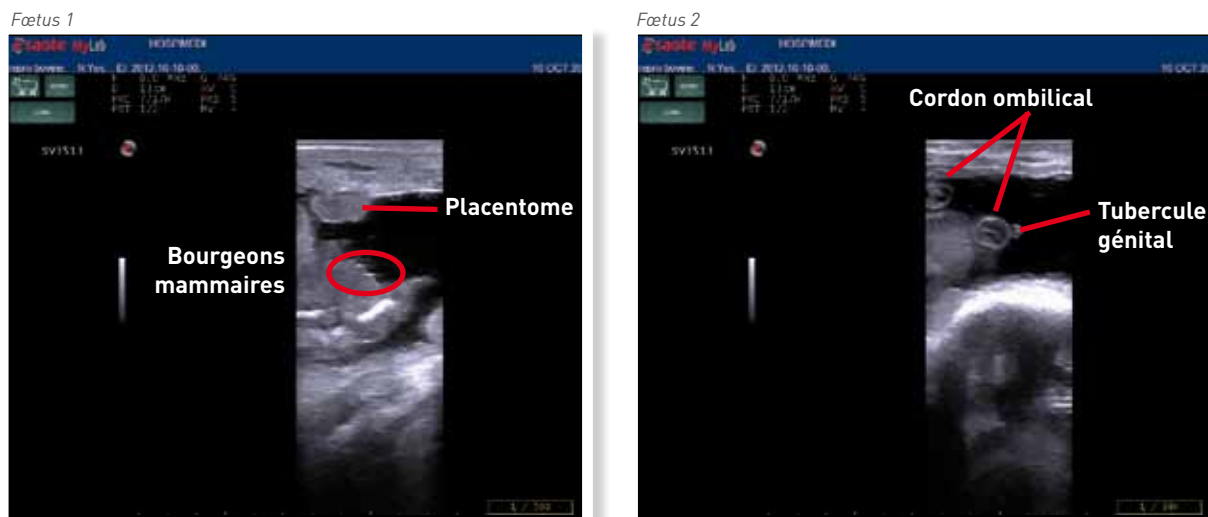
ISOBE & al. *Dtsch Tierarztl WochenSchr* 2004, 111 : 35-38
 RANASINGHE & al. *Theriogenology* 2010, 73 : 942-949
 KERBRAT & DISENHAUS. *Le Médecin Vétérinaire du Québec* 2004, 34 (1-2) : 144
 LOPEZ & al. *Anim Reprod Sci* 2004, 81 : 209-223

ECHOGRAPHIE

par Sylvie CHASTANT MAILLARD, Reproduction, ENVT

Une vache Galloway de 4 ans a été inséminée il y a 98 jours. Lors du diagnostic de gestation pratiqué à 35 jours après l'insémination, la vache s'est révélée gravide, mais deux embryons avaient été observés. Ce second examen a pour objectif de vérifier si la vache est encore gravide et le cas échéant d'évaluer le risque de free-martinisme.

L'examen échographique génital réalisé par voie transrectale avec une sonde de 7,5 MHz donne les images ci-dessous.



Sexage échographique des deux fœtus présents à 98 jours post insémination. Echographe MyLab, ESAOTE, France

La vache est toujours gravide et deux fœtus sont présents et vivants.

L'image du fœtus 1 montre une vue de la région abdominale postérieure, le fœtus étant en décubitus latéral, légèrement oblique. Entre les deux membres, deux petits traits très échogènes sont visibles : il s'agit des bourgeons mammaires : **le fœtus est donc femelle.**

L'image du fœtus 2 montre au centre de l'écran une coupe transversale (donc circulaire) du cordon ombilical (reconnaisable grâce à 3 ou 4 cercles anéchogènes associés). Une autre est visible en haut à gauche, entre le corps du fœtus et la paroi utérine. A droite de la coupe de cordon visible au centre de l'écran, une autre zone circulaire, beaucoup plus petite est collée au cordon. Il s'agit du pénis (donc immédiatement caudal au cordon) : **le fœtus est de sexe mâle.**

Les vaches portant des jumeaux vers J30 ont 3 fois plus de chance d'avorter avant 42 jours que les vaches porteuses de singletons. La mortalité fœtale est plus fréquente à la suite de deux ovulations unilatérales que lorsqu'elles se répartissent sur les deux ovaires, sans doute du fait d'une gêne stérique entre les embryons lors de l'implantation. La mortalité embryonnaire et fœtale lors de gestations multiples provient également de l'existence d'anastomoses vasculaires placentaires entre les différents fœtus. Ces anastomoses dites chorio-allantoïdiennes s'établissent vers 60 jours de gestation, et permettent l'échange de sang entre individus d'une portée multiple. Après ce stade, la mort d'un des fœtus provoque celle de l'autre, probablement du fait du passage de produits toxiques (ou d'un agent pathogène) via les anastomoses. Les mêmes anastomoses sont également à l'origine du phénomène de free-martinisme en raison du passage de l'AMH (*Anti Mullerian Hormone*) sécrétée par le fœtus mâle chez le fœtus femelle : les cellules germinales des gonades du fœtus femelle meurent, les gonades dégèrent (ou dans de rares cas se transdifférencient en testicules). La testostérone sécrétée par le fœtus mâle passe aussi, mais elle se retrouve à des concentrations si faibles dans la circulation du fœtus femelle que l'appareil génital externe n'est pas masculinisé. Le fœtus free-martin ne présente donc pas de pénis. En troupeau laitier, environ 40% des gestations gémellaires sont mixtes (composées d'un mâle et d'une femelle). Seules 9 à 17,5% des femelles nées jumelles d'un mâle sont fertiles. Dans le cas présenté ici, un examen PCR visant à mettre en évidence le gène *sry* (caractéristique de la présence d'un chromosome Y) sera pratiqué sur le sang de la génisse pour détecter un chimérisme sanguin indicateur de free-martinisme – et décider ensuite de l'avenir de cet animal.



LE MONITORING AUTOMATISÉ DES CHALEURS EN ÉLEVAGE BOVIN



Nathalie BAREILLE
UMR Oniris-INRA BIOEPAR,
UMT Maîtrise de la santé
des troupeaux bovins



Fabrice BIDAN
Institut de l'Élevage,
UMT Maîtrise de la santé
des troupeaux bovins

La détection des chaleurs reste un travail quotidien indispensable pour les nombreux éleveurs utilisant l'insémination artificielle comme mode de reproduction de leurs femelles. L'augmentation de la taille des troupeaux, souvent à main d'œuvre constante, a réduit le temps de surveillance par vache sur l'exploitation. Ainsi, devant la difficulté de détecter les chaleurs, beaucoup d'éleveurs laitiers choisissent maintenant d'entretenir un taureau dans leur troupeau de génisses et/ou de vaches (en 2015, 48% des troupeaux de race Prim'Holstein ont plusieurs veaux issus de taureaux de monte naturelle - REPROSCOPE).

Dans ce contexte, plusieurs outils de monitoring automatisé des chaleurs ont été développés et équipent de nombreux troupeaux. Avec le développement des nouvelles technologies en élevage, le praticien doit se former, bien connaître ces nouveaux outils et leurs limites pour accompagner l'éleveur dans leur utilisation ou dans le choix d'équipement.

Après un rappel sur l'expression et la détection visuelle des chaleurs de la vache, cet article présente les outils de monitoring automatisé des chaleurs disponibles actuellement, leurs performances et les différents bénéfices que les éleveurs peuvent attendre de l'équipement de leur troupeau.

1) Où en est-on en termes d'expression et de détection des chaleurs ?

Expression et détection des chaleurs sont deux notions souvent confondues. Pourtant, lorsqu'un éleveur dit « Je ne vois pas mes vaches en chaleur », l'échec peut résulter d'un défaut d'expression de ses vaches et/ou d'un déficit de surveillance de l'éleveur. Ceci est très important à garder en mémoire au regard des leviers à leur disposition qui sont foncièrement différents pour l'une ou l'autre de ces causes.

Chez la vache laitière, la durée des chaleurs est estimée à 4-8h entre la première et la dernière acceptation du chevauchement (seul signe spécifique des chaleurs). Si on intègre d'autres signes sexuels dits secondaires (flairage et léchage de la zone ano-génitale, menton posé sur la croupe ou le dos d'une congénère, chevauchement d'une congénère), cette durée est d'environ 14h (Disenhaus et al, 2010). Des durées de même ordre sont connues en races allaitantes (Blanc et al, 2010). Un autre élément qui ne facilite pas l'observation de ces signes est que la majorité d'entre eux ont lieu la nuit de 1h à 7h.

La recommandation actuelle pour une détection optimale des chaleurs reste d'observer les chaleurs des vaches 3 fois 20 minutes par jour à des périodes calmes. Une étude basée sur un suivi vidéo en continu de troupeaux de vaches allaitantes précise les conditions d'observation des chaleurs permettant d'obtenir un taux de détection d'environ 80% des chaleurs exprimées (Beauchet, 2012) :

- observer les vaches lors de périodes calmes ;
- 2 à 3 fois par jour pendant 5 à 15 minutes, soit au moins 15 minutes par jour ;
- et prendre en compte tous les signes de chevauchement et les signes sexuels secondaires (flairages, léchages de la zone arrière, appui du menton sur le dos d'une congénère...).



Compte tenu des pratiques actuelles de surveillance des chaleurs des éleveurs, on estime que le taux de détection des chaleurs de l'éleveur moyen est de 50% (Rutten et al., 2014).

Pour aller plus loin sur ces notions, deux guides relatifs à la détection visuelle des chaleurs ont été produits en 2011 dans le cadre du projet DetOestrus (Cf photos des couvertures allaitant & laitier). Ils sont disponibles gratuitement sur www.idele.fr par téléchargement (pour troupeaux bovins laitiers ou allaitants). Ils fournissent une synthèse des facteurs de risque d'un défaut de :

- reprise de cyclicité et/ou d'expression des chaleurs ;
- sensibilité de la détection ;
- spécificité de la détection.



Photo 1. DetOestrus allaitant



Photo 2. DetOestrus laitier

Ces guides sont couplés à une méthode d'intervention simple en cas de problème de détection des chaleurs qui permet d'en diagnostiquer les origines précises (Chanvallon et al, 2011 ; UMT Maitrise de la santé des troupeaux bovins, 2011a ; 2011b). Elle peut facilement être menée par le praticien grâce au support informatique disponible sur www.idele.fr.

2) Quels sont les outils de détection des chaleurs et quelles sont leurs performances ?

La détection des chaleurs fait l'objet d'avancées technologiques majeures en élevage laitier ; la transposition aux élevages allaitants est vraisemblablement possible mais les performances de détection sont moins connues.

Aux outils classiques (planning, détecteur de chevauchement mécanique) s'ajoutent aujourd'hui des outils automatisés (Tableau 1) (Saint-Dizier et al, 2011 ; Picard-Hagen et Opsomer, 2012 ; Allain et al, 2012 ; Rutten et al, 2013). Ils sont fondés sur :

- la détection automatisée des chevauchements (capteur de pression posé sur la croupe) ;
- la mesure de l'activité motrice à l'aide d'un podomètre (enregistrement du nombre de pas) ou d'un accéléromètre (enregistrement des mouvements de l'encolure dans les trois dimensions) ;
- des mesures biologiques, le dosage de progestérone, en particulier avec le Herd Navigator®, pour la détection de l'ovulation (Encadré 1).



Tableau 1 : Les principaux outils de détection des chaleurs.

Système	Performances ⁽¹⁾		Intérêts	Limites	Coût ⁽²⁾	Modèles (constructeur) En retrait : les mêmes modèles commercialisés dans une autre offre
	SE (%)	VPP (%)				
Système basé sur la détection du chevauchement						
Détecteur électronique de chevauchement	69 à 92 %	96 à 100 %	Monitoring continu Assez bonne SE Peu de faux positifs (bonne fiabilité)	Détection des chevauchements uniquement (faux négatifs en cas de chaleurs frustes) Disponibilité en France Manipulations Efficacité en logettes	6,5 k€	HeatWatch 2 (CowChips)
Systèmes basés sur la mesure de l'activité motrice						
Podomètre	63 à 90 %	71 à 94 %	Monitoring continu Assez bonne SE Technologie éprouvée Fonction identification compatible avec DAC et porte de tri Croisement possible avec d'autres données (syst. intégrés)	Incompatible avec les boiteries Transition bâtiments/pâturage ?	4,5 à 8 k€ (jusqu'à 10 k€ si tous animaux équipés)	Pedometer Afitag (Afimilk) Crystal act (FullwoodPacko) Pedometer Afitag + Crystal act + (FullwoodPacko) Smart Tag (Nedap) Smart Dairy (Boumatic)
Accéléromètre	59 à 83 %	80 à 94 %	Monitoring continu Assez bonne SE Peu de faux positifs (bonne fiabilité) Ergonomie d'utilisation Grand choix de capteurs Possibilité d'ajout du comportement alimentaire sur de plus en plus de modèles	Pas de fonction identification Manipulations (tous les animaux ne sont pas équipés)	4,5 à 8 k€ (+ abonnement éventuel)	HeatPhone (Medria) H tag (SCR) – non vendu en direct Heatime (Milkline/Evolution) Qwes H (Lely) HR tag (SCR) – non vendu en direct HeatimeRuminact (Milkline/Evolution) Qwes HR (Lely) Moo monitor (Dairy Master) Heat Box (Gènes Diffusion) Activité-mètre (Delaval) CowScout (GEA)
Systèmes basés sur le dosage de progestérone						
Portable			Portable Coût/Herd Navigator	Non automatique (interprétation) Performances ?		eProCheck (MiniTüb)
Automatisé	93 à 99 %		Performances de détection Nombreuses fonctions Prédiction de l'ovulation	Coût très élevé Retour sur investissement ? Troupeaux > 120 VL uniquement	40 à 50 k€ (+50 €/vache/an)	Herd Navigator (Delaval/Foss)

(1) SE=sensibilité, taux de détection des chaleurs ou des ovulations(%), VPP=valeur prédictive positive ou fiabilité des alertes.
(2) Coût pour 50 vaches pour les outils automatisés.



La vidéosurveillance peut aussi être utilisée mais n'est pas automatisée ; des études sont menées pour progresser sur le temps de dépouillement des vidéos et notamment sélectionner les séquences où les animaux sont particulièrement actifs (Hetreau et al, 2007 ; Bruyère et al, 2012). D'autres systèmes existent (température corporelle ; quantité, température, conductivité électrique du lait ; sonde de mesure de la résistance électrique vaginale) mais les difficultés de standardisation et les mesures répétées en font d'assez mauvais prédicteurs de chaleurs à ce jour. Certains combinent plusieurs mesures : fluctuations de température et d'activité par exemple mais aucune référence sur leur précision n'est encore disponible. Ainsi, les dispositifs fondés sur l'activité motrice sont les plus développés actuellement.

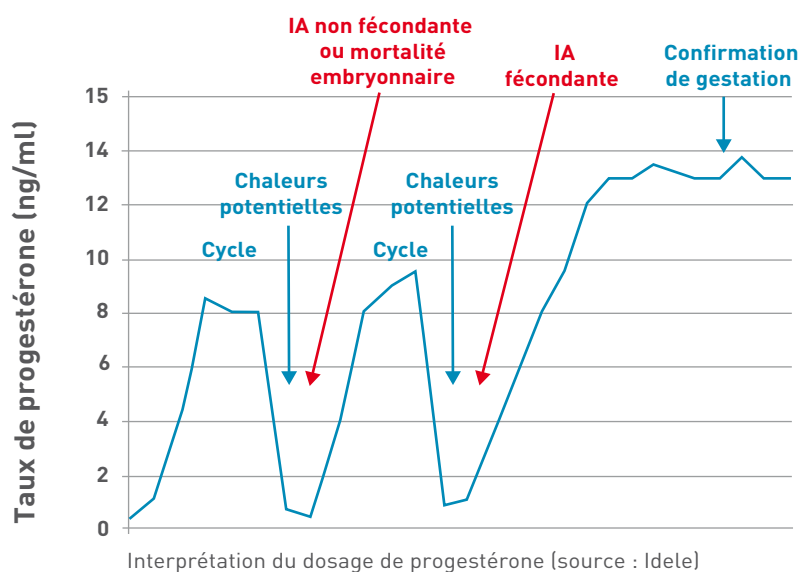
Encadré 1

Le dosage de progestérone avec le Herd Navigator®

Le dosage de progestérone permet d'identifier les périodes d'ovulation : un prélèvement de sang ou de lait le jour de l'IA permet de savoir a posteriori si la vache était bien en phase folliculaire, le renouveler 21 à 24 jours plus tard permet de réaliser un test de non-gestation (Figure 3). Un suivi plus régulier (deux à trois fois par semaine) permet de vérifier la cyclicité (reprise, normalité) mais est quasiment impossible à réaliser en élevage du fait des interventions répétées sur les animaux et du coût (matériel et dosage).

Le Herd Navigator®, système automatisé issu d'une collaboration entre Foss et Delaval, est associé avec un robot ou une salle de traite conventionnelle. Il prélève un échantillon de lait automatiquement pendant la traite. Le début des prélèvements est choisi par l'éleveur en fonction de ses objectifs de délai de mise à la reproduction post-partum et le système ajuste la fréquence des prélèvements en fonction du stade physiologique de la vache. Au-delà de la détection des ovulations. Ce système permet de détecter plusieurs types de problèmes liés à la reproduction : l'anœstrus vrai post-partum, le subœstrus, les kystes lutéinisés ou les mortalités embryonnaires. Le dosage de progestérone peut aussi servir de test de non-gestation.

L'avantage de ce système de monitoring est qu'il détecte les ovulations et non les chaleurs, ce qui lui permet de maintenir ses performances de détection même quand l'expression des chaleurs par les vaches est réduite.





Les outils sont souvent indépendants, mais de plus en plus, les constructeurs proposent des panels d'outils connectés. Ainsi, la présence d'un robot, d'une salle de traite équipée de compteurs à lait ou d'un distributeur automatique de concentrés peut orienter le choix vers un outil compatible (du même constructeur) avec ces systèmes. Certains accéléromètres (HeatPhone®, HeatBox®) fonctionnant seuls peuvent être combinés avec d'autres capteurs utilisant la même base d'enregistrement, de stockage des données et d'analyse, en particulier des détecteurs de troubles de santé. L'intérêt est de faciliter le suivi du troupeau par l'éleveur avec une même interface mais les performances des différentes technologies doivent être comparées.

Une enquête réalisée par l'Institut de l'Élevage, Evolution et Orange en 2015 (Allain et al., 2015) annonçait des taux d'équipement des éleveurs laitiers du Grand-Ouest en détecteurs de chaleurs de 19%, avec un fort effet de la taille du troupeau (13% dans les troupeaux de moins de 60 vaches et 32% dans ceux de plus de 100 vaches). Ce chiffre est certainement dépassé vu qu'un quart des éleveurs enquêtés projetaient de s'équiper dans un futur proche. L'équipement avec le Herd Navigator® reste encore rare en France (une centaine d'élevages équipés).

Aucun outil ne permet aujourd'hui de se substituer totalement à la surveillance par l'éleveur. Les meilleures détections sont obtenues en combinant observations visuelles par l'éleveur et informations délivrées par les détecteurs d'activité (podomètres, accéléromètres).

Les outils automatisés permettent de détecter de 60 à 99 % des ovulations avec une fiabilité en général supérieure à 70 % et jusqu'à 100%. Ils sont en continuelle évolution pour améliorer les algorithmes de détection des chaleurs à partir des mesures brutes produites par le matériel de mesure. Ces performances sont également variables selon bien sûr la façon dont l'éleveur souhaite utiliser ces capteurs (délégation totale ou en combinant l'observation), mais aussi selon les conditions d'élevage et les performances de reproduction de départ. Mis à part l'analyseur Herd Navigator® qui estime le moment de l'ovulation, **les systèmes automatisés ne peuvent pallier une très faible expression des chaleurs**. De la même façon, un marqueur ou détecteur de chevauchement n'apportera aucune aide si la vache n'exprime pas de comportement spécifique.

Souvent, les constructeurs insistent sur la sensibilité de la détection (capacité à repérer les vraies chaleurs ou ovulations) encore appelée taux de détection. Cependant, la spécificité de la détection (capacité à ne pas signaler des vaches qui ne sont pas en chaleurs) est primordiale et va être impactée par le réglage choisi pour détecter les chaleurs. Plus on abaisse les seuils de détection, plus le taux de détection sera bon, mais plus il y aura de vaches signalées en chaleurs à tort (avec le risque d'inséminer à tort et une remise en cause progressive de l'outil). Souvent, les seuils de détection peuvent être adaptés par les éleveurs ; il est alors difficile de savoir quelle est la performance réellement obtenue dans une ferme donnée.

© ONIRIS - Unité de zootechnie



Boîtier accéléromètre Heatime (Milking/Evolution).

© IDELE - Clément ALLAIN



Podomètre Smart Tag (Nedap).



3) Quels bénéfices sont apportés par les outils de monitoring automatisé des chaleurs ?

Ces offres en nouvelles technologies sont séduisantes pour l'éleveur : promesse de fécondité accrue, gain de temps de travail... Les bénéfices retirés de l'équipement en capteurs peuvent provenir d'une amélioration des conditions de travail de l'éleveur ou d'une amélioration des performances qui se traduise par un bénéfice économique.

En effet, la mise en place de ces technologies modifie le métier d'éleveur. Le travail induit par ces nouveaux outils (installation, maintenance) et parfois les nouvelles compétences nécessaires en informatique ne doivent pas être négligées (Hostiou et al, 2014). Une enquête récente, réalisée auprès de 52 éleveurs de bovins laitiers de Bretagne, du Doubs et d'Ecosse (Philippe, 2017), a montré que les éleveurs percevaient une forte amélioration de leur confort de travail : l'outil leur permet d'être plus sereins dans leur travail et notamment au moment de la décision d'insémination (Figure 1). Cette sérénité est aussi liée à l'impact positif dans les relations entre associés ou avec le salarié. Les avis sont plus partagés en ce qui concerne la réduction du temps passé à la détection des chaleurs, la flexibilité des horaires, la facilitation de la gestion des absences ou du travail du week-end (impact perçu positif, nul voire négatif).

Dans cette même enquête (Philippe, 2017), les éleveurs ont perçu différemment les impacts sur les performances de détection de l'outil, les performances de reproduction du troupeau et, in fine, l'impact économique (Figure 1). Les éleveurs écossais évoquent plus souvent que les français leur satisfaction sur ces aspects économiques : les subventions du gouvernement lors d'investissement et la taille plus importante des troupeaux peuvent expliquer ces différences de satisfaction. En effet, d'un point de vue économique, quelques publications étrangères mettent en évidence un impact économique positif de ces outils surtout pour les grands troupeaux (Østergaard et al, 2005 ; Rutten et al, 2014). Cependant, les bénéfices retirés sont rarement positifs dans nos conditions d'élevage laitier françaises : l'investissement dans l'outil n'est pas compensé par l'amélioration des performances de reproduction et de lactation des vaches.

D'où vient ce résultat ? Le coût des outils de monitoring automatisé des chaleurs (entre 5000 et 8000 € pour la plupart sauf le Herd Navigator® - Tableau 1) doit être amorti sur une période de 5 à 6 ans, ce qui correspond à la durée de vie de la base de réception et de la batterie des capteurs, même si certaines doivent être remplacées avant ce délai. Pour générer un bénéfice économique, les gains de produits annuels en valeur monétaire actualisée doivent donc excéder l'amortissement annuel.

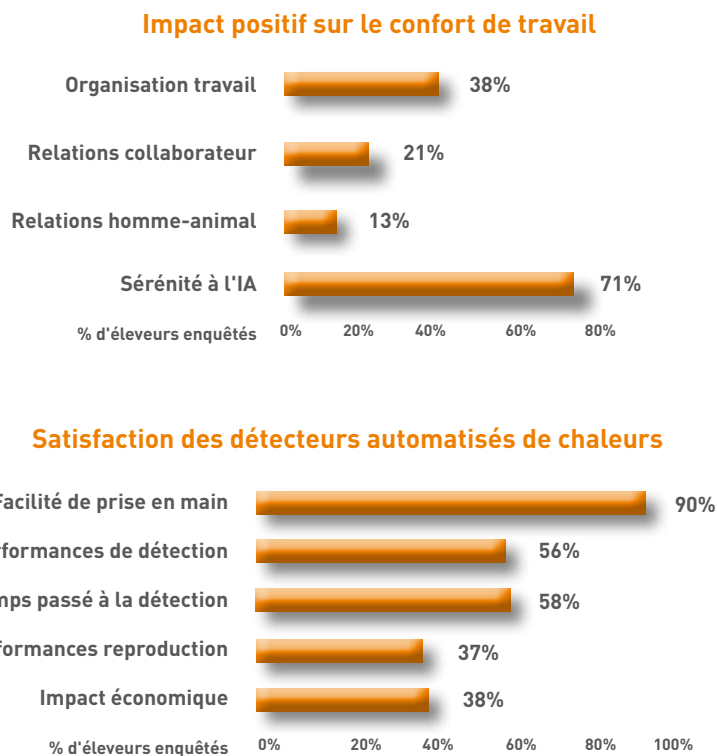


© IDELE - Clément ALLAIN

Accéléromètres HeatimeRuminact (en haut) et HeatPhone (en bas).



Figure 1 : Satisfaction des éleveurs équipés en outil de monitoring automatisé des chaleurs



Grace au simulateur de troupeau bovin laitier de l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR, il a été montré qu'en diminuant l'intervalle entre vêlages, les produits augmentent grâce à une amélioration de la production laitière annuelle par vache et du nombre de veaux et génisses vendues, mais, dans le même temps, les charges de concentrés et d'insémination augmentent.

Plusieurs facteurs vont tout de même tendre à dégager un bénéfice économique à s'équiper (par ordre d'importance décroissante) :

- une grande taille de troupeau qui permet d'amortir l'investissement dans la base de réception sur plus d'animaux ;
- un taux de détection des chaleurs par l'éleveur bas : progresser de 20% à 50% des chaleurs détectées permet de réduire l'intervalle vêlage-vêlage de 49 jours alors qu'une progression de 50% à 90% ne réduit l'IVV que de 20 jours ;
- les élevages avec recours aux vêlages groupés, où l'équipement permet de réduire le nombre de vaches devant être réformées pour infécondité, mais qui nécessite un équipement de chaque vache avec un capteur (une économie peut être faite lors de vêlages étalés en équipant successivement les vaches à mettre à la reproduction) ;
- les troupeaux fonctionnant sans recours aux achats de femelles pour raisons sanitaires, pour les mêmes raisons que précédemment ;
- les troupeaux en race Montbéliarde ou Normande par rapport au Prim'Hosstein.

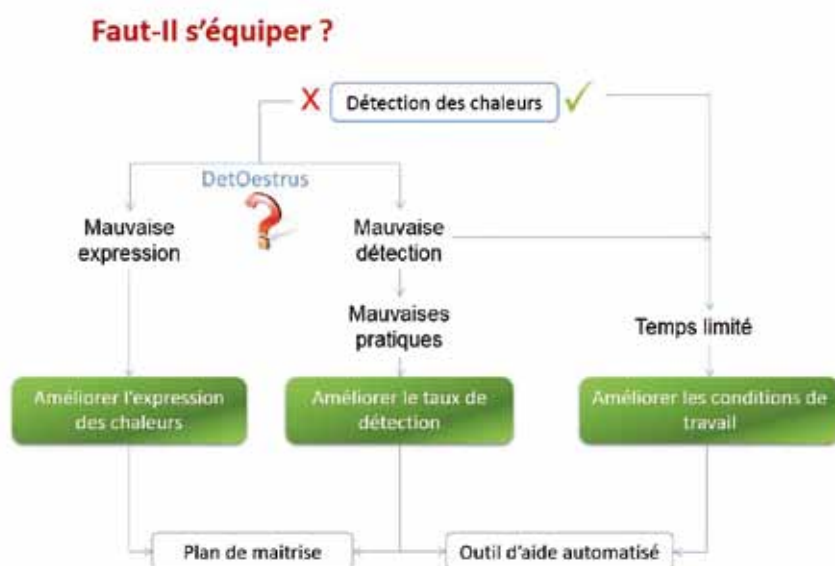
Ces bénéfices économiques seront d'autant plus importants lors de conjoncture défavorable.



CONCLUSION

Le monitoring automatisé des chaleurs est un marché en pleine expansion ; il dispose d'ores et déjà d'outils ayant des performances techniques satisfaisantes. Il reste toutefois important d'accompagner l'éleveur dans un choix d'équipement qui puisse répondre à ses attentes sur les plans techniques et organisationnels, sachant que le gain économique n'est souvent pas au rendez-vous dans les systèmes de production français. La figure 2 résume les conditions à respecter pour un équipement réussi en outils de monitoring automatisé des chaleurs. Le vétérinaire peut être un acteurs dans cet accompagnement, en complément des outils déjà à la disposition de l'éleveur.

Figure 2 : Les conditions à respecter pour un équipement réussi en outils de monitoring automatisé des chaleurs



Pour en savoir plus :

- Allain C, Thomas G, Chanvallon A, 2012. Détection automatisée des chaleurs en élevage bovin laitier : quel outil choisir ? Collection l'Essentiel Institut de l'Elevage, CR n°001272129. Disponible sur www.idele.fr.
- Allain C, Quinton P, Philibert A, Cros P, Herman M, Cimino M, Frappat B, Larssonneur S, Lafont N, 2015. La connectivité des élevages bovins laitiers. Renc. Rech. Ruminants, 22, 403.
- Beauchet S, 2012. Détermination de recommandations pour la détection visuelle des chaleurs en races allaitantes. Thèse vétérinaire, 123p. Disponible en ligne : http://kentika.oniris-nantes.fr/GEIDEFile/na_12_072.pdf?Archive=193230291141&File=na_12_072_pdf
- Blanc F, Paccard P, Gatién J, de la Torre A, Ponsart C, Egal D, Krauss D, Delval E, Agabriel J. 2010. Caractérisation de l'œstrus chez la vache allaitante : quantification des manifestations comportementales et facteurs de variation. Renc. Rech. Ruminants, 17, 121-124. Disponible sur www.journees3r.fr.
- Bruyère P, Hêtreau T, Ponsart C, Gatién J, Buff S, Disenhaus C, Giroud O, Guerin P, 2012. « Can video cameras replace visual estrus detection in dairy cows ? ». Theriogenology, 77, 525-530.
- Chanvallon A, Gatién J, Salvetti P, Frappat B, Paccard P, Agabriel J, Blanc F, Constant F, Grimard B, Disenhaus C, Seegers H, Ponsart C, 2011. Vers une amélioration de la détection des chaleurs dans les troupeaux bovins grâce à une nouvelle méthode de diagnostic et de conseil (DetCEstrus). Renc. Rech. Ruminants, 18, 19-22.
- Disenhaus C, Cutullic E, Freret S, Paccard P, Ponsart C, 2010. Vers une cohérence des pratiques de détection des chaleurs : intégrer la vache, l'éleveur et le système d'élevage. Renc. Rech. Ruminants, 17, 113-120.
- Hêtreau T, Giroud O, Ponsart C, Paccard P, Badinand F, 2007. Simplifier la détection des chaleurs des vaches laitières grâce à la vidéosurveillance. Renc. Rech. Ruminants, 14, 372.
- Hostiou N, Allain C, Chauvat S, Turlot A, Pineau C, Fagon J, 2014. L'élevage de précision : quelles conséquences pour le travail des éleveurs. INRA Prod. Anim., 27, 111-120.
- Østergaard S, Friggens NC, Chagunda MGG, 2005. Technical and economic effects of an inline progesterone indicator in a dairy herd estimated by stochastic simulation. Theriogenology, 64, 819-843.
- Philippe P, 2017. Les détecteurs automatisés de chaleurs vus par des éleveurs de vaches laitières dans 3 régions d'élevage. Des éleveurs équipés de détecteurs automatisés de chaleurs témoignent. Disponible sur www.idele.fr.
- Picard-Hagen N, Opsomer G, 2012. Méthodes de détection des chaleurs : avantages et limites. Dans : Vade-mecum sur la Gestion de la reproduction des bovins laitiers. Editions Med'Com, 178-184.
- Saint-Dizier M, Aubriot D, Chastant-Maillard S, 2011. Vers une détection automatisée des chaleurs en élevage laitier. Le Point Vétérinaire, 317, 62-69.
- Rutten CJ, Velthuis AGJ, Steeneveld W, Hogeveen H, 2013. Sensors to support health management on dairy farms. J. DairySci. 96, 1928-1952.
- Rutten CJ, Steeneveld W, Inchausti C, Hogeveen H, 2014. An ex ante analysis on the use of activity meters for automated estrus detection: to invest or not to invest. J. Dairy Sci., 97, 1-19.
- UMT Maîtrise de la Santé des troupeaux bovins, 2011 « DetCEstrus Allaitant : Méthode de diagnostic et de conseil pour améliorer la détection des chaleurs dans les troupeaux bovins allaitants » par Chanvallon A. et coll., 53 p. Disponible sur www.idele.fr.
- UMT Maîtrise de la Santé des troupeaux bovins, 2011 « DetCEstrus Laitier : Méthode de diagnostic et de conseil pour améliorer la détection des chaleurs dans les troupeaux bovins laitiers » par Chanvallon A. et coll., 50 p. Disponible sur www.idele.fr.



LES OVULATIONS SUCCESSIVES ALTERNENT DAVANTAGE ENTRE OVAIRES DROIT ET GAUCHE CHEZ LES VACHES À 3 VAGUES FOLLICULAIRES PAR CYCLE

Une relation intra-ovarienne a été décrite entre le corps jaune et les follicules dans plusieurs espèces. Ainsi, chez la brebis, les follicules sur l'ovaire porteur du corps jaune sont plus gros que ceux sur l'ovaire controlatéral. Chez la femme, le plus gros follicule se développe à proximité immédiate du corps jaune.



Ovaire avec un corps jaune et un follicule

Chez la vache, les relations semblent plus compliquées et les résultats d'études sont parfois contradictoires. Plusieurs facteurs spécifiques peuvent expliquer cette situation :

- en premier lieu, il est admis que le développement d'un follicule pré-ovulatoire et l'ovulation sont plus fréquents sur l'ovaire droit (PIERSON & GINTHER 1987, FJERDINGBY & KARLBERG 2013). L'étude de FJERDINGBY & KARLBERG 2013 conduite sur des vaches de race Red Norwegian et Hereford indique que 56,3% des ovulations ont lieu sur l'ovaire droit (n = 323 ovulations) ;

- le nombre variable de vagues de croissance folliculaire entre 2 œstrus (2 ou 3 chez plus de 95% des vaches laitières) influence aussi le positionnement relatif du follicule pré-ovulatoire et du corps jaune (GINTHER & BASHIR, 2013). Ainsi, les cycles à 3 vagues sont davantage associés à un positionnement controlatéral (sur l'ovaire opposé au corps jaune) qu'ipsilatéral (sur le même ovaire, tableau 1), alors qu'aucune différence n'apparaît pour les cycles à deux vagues. Dans le cas des cycles à 3 vagues folliculaires, l'alternance de l'ovulation entre les ovaires droit et gauche est donc plus fréquente que pour les cycles à 2 vagues.

alors qu'aucune différence n'apparaît pour les cycles à deux vagues. Dans le cas des cycles à 3 vagues folliculaires, l'alternance de l'ovulation entre les ovaires droit et gauche est donc plus fréquente que pour les cycles à 2 vagues.

Tableau 1 : Position du corps jaune et du follicule dominant en fonction du nombre de vagues de croissance folliculaire (GINTHER & BASHIR, 2013)

Nombre de vagues folliculaires du cycle	Positionnement du corps jaune et du follicule dominant	
	Ipsilatéral (sur un même ovaire)	Contralatéral (sur des ovaires opposés)
2	34%	35%
3	8%	23%

Un nouvel essai (GINTHER & al. 2014) vient confirmer les observations précédentes chez des génisses Holstein (tableau 2) :

- dans le cas de cycles à 2 vagues, le follicule pré-ovulatoire (celui de la 2^{ème} vague), et donc l'ovulation, sont plus souvent situés sur l'ovaire droit (n = 155) que gauche (n = 94, p<0,0001) ; ce follicule pré-ovulatoire est équitablement situé sur le même ovaire que le corps jaune, ou sur l'ovaire opposé ;

- pour les cycles à 3 vagues, le follicule pré-ovulatoire (celui de la 3^{ème} vague) est le plus souvent sur l'ovaire opposé au corps jaune (p<0,003).

Indépendamment du nombre de vagues folliculaires, 55,7% des ovulations ont lieu sur l'ovaire droit (ce qui rejoint les proportions mentionnées dans les publications précédentes sur ce thème).

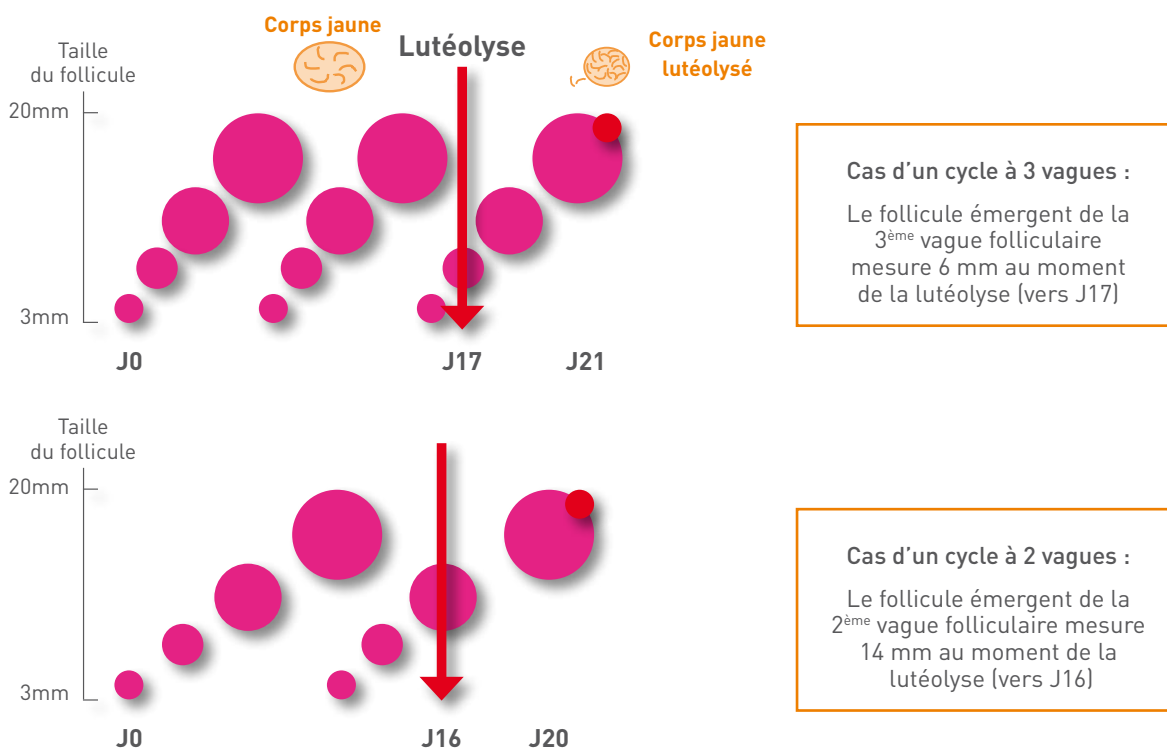


Tableau 2 : Relations entre la position du follicule pré-ovulatoire et du corps jaune selon le nombre de vagues folliculaires du cycle et la position (ovaire droit ou gauche) du follicule pré-ovulatoire (données sur 384 cycles, GINTHER & al. 2014)

Position du follicule pré-ovulatoire	Position du follicule pré-ovulatoire et du corps jaune				Valeur de p
	Ipsilatérale		Controlatérale		
	Droite	Gauche	Droite	Gauche	
2 vagues	82	42	73	52	<0,0009
3 vagues	24	25	35	51	<0,003

Le mécanisme à l'origine du positionnement controlatéral préférentiel pour les cycles à 3 vagues n'est pas totalement élucidé. Pour autant, GINTHER & al (2015) indiquent qu'il peut trouver son origine dans la 'dévascularisation' ovarienne associée à la lutéolyse ; cette réduction du flux sanguin local affecte(r) aussi le follicule adjacent si celui-ci est proche du corps jaune ($\leq 3\text{mm}$). Pour les cycles à 2 vagues, le futur follicule ovulatoire (celui de la 2^{ème} vague) émerge bien avant le début de la lutéolyse (il mesure déjà 14mm au moment du début de la lutéolyse). Au contraire, dans le cas de cycles à 3 vagues, le développement du potentiel follicule ovulatoire et la lutéolyse sont concomittants (le futur follicule ovulatoire ne mesure que 6mm au début de la lutéolyse ; schéma 1). De ce fait, l'inhibition du follicule sur l'ovaire portant le corps jaune en régression favoriserait alors l'émergence du follicule ovulatoire sur l'autre ovaire.

Schéma 1 : Taille du futur follicule ovulatoire au moment de la lutéolyse en fonction du nombre de vagues folliculaires chez la vache



PIERSON & GINTHER. *Animal Reproduction Science* 1987, 14 : 177-186
 FJERDINGBY & KALBERG. *EBF2013, Marseille, Poster proceedings* page 135
 GINTHER & al. *Theriogenology* 2014, 81 : 481-489
 GINTHER & BASHIR. *Theriogenology* 2013, 80 : 114-119
 GINTHER & al. *Theriogenology* 2015, 84 : 1463-1471

LE SAVIEZ-VOUS ?



5,5%

C'est la proportion de **jumeaux monozygotes** chez les bovins. La grande majorité des veaux jumeaux sont donc issus d'ovulation double.

Ce chiffre justifie que le comptage des corps jaunes présents (total sur les 2 ovaires) soit utilisé pour établir un diagnostic de gémellité : une fois la vache diagnostiquée gravide (observation d'un fœtus), les corps jaunes sont dénombrés. Si un seul corps jaune est présent, le risque de gestation gémellaire monozygotique (faible) peut être négligé. A l'opposé, si 2 corps jaunes sont visibles, un examen complet de l'utérus devient nécessaire. Il est considéré qu'une vache gravide sur 2 ayant fait une double ovulation porte finalement des jumeaux (du fait des pertes embryonnaires)

KUSAKA & al. *Theriogenology* 2017, 91 : 98-103

27,8%

C'est la proportion de **vaches laitières présentant de l'endométrite cytologique au moment de l'insémination**. Ce résultat provient d'une étude conduite en Belgique sur la base de 1625 prélèvements issus de 873 vaches Holstein frisonnes. Le seuil utilisé pour caractériser la présence d'une endométrite cytologique était un pourcentage d'au moins 1% de cellules polymorphonucléaires observées sur le prélèvement endométrial.

Dans cette étude, la parité des animaux (Odd Ratio OR multipares = 1,8) ainsi que la période de l'année (OR juillet = 2,9 ; OR août = 2,3 ; OR septembre = 1,4) ont été associés à un risque accru d'inflammation utérine. A l'opposé, le risque a été trouvé plus faible quand les vaches ont été inséminées plus de 4 mois après le vêlage précédent (OR IA >124 jours postpartum = 0,4).

Une autre étude utilisant le même seuil d'interprétation a montré une atteinte de 7,9% de génisses Holstein, avec un impact sur la fertilité : la fertilité à l'IA première des génisses présentant de l'endométrite cytologique était de 38,5% (15 gravides / 39), contre 62,8% (287 gravides / 457) pour les génisses non atteintes. La présence d'une endométrite cytologique semble donc constituer une cause possible d'infertilité chez les génisses laitières.

BOGADO PASCOTTINI & al. *Theriogenology* 2017, 92 : 1-5
BOGADO PASCOTTINI & al. *Journal of Dairy Science* 2016, 99 : 9051-9056

38%

C'est la baisse de réussite à la première insémination de vaches laitières se caractérisant par une **concentration sanguine en β -hydroxybutyrate (BHB) trop élevée dans les 3 premières semaines postpartum**. Ce résultat est issu d'une méta-analyse réalisée sur la base des données de 14 essais représentant plus de 15 000 vaches. Les seuils utilisés pour discriminer le niveau de BHB dans les différents articles se situaient dans une fourchette allant de 0,6 à 2 mmol/litre, avec une grande majorité entre 1.0 et 1.5mmol/litre, ce qui correspond aux recommandations usuelles.

ABDELLI & al. *Theriogenology* 2017, 93 : 99-104

199,5 USD

C'est, en dollars américains, le coût moyen des pertes **directes liées au virus BVD chez une vache laitière naïve**. Ce résultat est issu d'une revue mondiale de 208 études publiées au cours des 30 dernières années ; au final, 44 ont été conservées, concernant 15 pays différents dont la France. Etaient considérées comme des pertes directes les coûts associés à la mortalité, la morbidité, les réformes, la mortinatalité, les avortements, l'infertilité et les pertes de production (lait, viande).

Le coût moyen direct calculé chez la vache allaitante est un peu moindre, à 174,6 US dollars en moyenne.

RICHTER & al. *The Veterinary Journal* 2017, 220 : 80-87

ENSEMBLE,
CRÉONS
DE LA FERTILITÉ

 **MSD**
Santé Animale