



Vers une amélioration de la détection des chaleurs dans les troupeaux bovins grâce à une nouvelle méthode de diagnostic et de conseil (DetŒstrus)

Audrey Chanvallon, Julie Gatien, Pascal Salvetti, Brigitte Frappat, Pierre Paccard, Jacques Agabriel, Fabienne Blanc, Fabienne Constant, Brigitte Grimard, Catherine Disenhaus, et al.

► To cite this version:

Audrey Chanvallon, Julie Gatien, Pascal Salvetti, Brigitte Frappat, Pierre Paccard, et al.. Vers une amélioration de la détection des chaleurs dans les troupeaux bovins grâce à une nouvelle méthode de diagnostic et de conseil (DetŒstrus). 17ème Rencontre recherche Ruminants, Dec 2011, Paris (FR), France. INRA, pp.19-22, 2011. <hal-00841084>

HAL Id: hal-00841084

<https://hal-agrocampus-ouest.archives-ouvertes.fr/hal-00841084>

Submitted on 29 Aug 2013

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

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

Vers une amélioration de la détection des chaleurs dans les troupeaux bovins grâce à une nouvelle méthode de diagnostic et de conseil (DetCEstrus)

CHANVALLON A. (1), GATIEN J. (2), SALVETTI P. (2), FRAPPAT B. (3), PACCARD P. (3), AGABRIEL J. (4), BLANC F. (5), CONSTANT F. (6), GRIMARD B. (6), DISENHAUS C. (7), SEEGER H. (1), PONSART C. (2)
(1) UMT Santé des Troupeaux Bovins, Institut de l'Élevage, UMR BioEpar, Oniris, INRA, BP40706, 44307 Nantes, France
(2) UNCEIA, Département R&D, 13 rue Jouët, 94704 Maisons-Alfort, France
(3) Institut de l'Élevage, 149 rue de Bercy, 75595 Paris, France
(4) INRA Clermont-Theix, UR1213 Herbivores, 63122 St-Genès-Champanelle, France
(5) Clermont Université, VetAgro Sup, UR 2008.03.102, EPR, BP 10448, 63000 Clermont-Ferrand, France
(6) UMR INRA-ENVA 1198, Biologie du Développement et Reproduction, 7 avenue du Général de Gaulle, 94704 Maisons-Alfort, France
(7) UMR1080 Production du Lait, INRA-AgroCampus Ouest, 65 rue de Saint-Brieuc, 35000 Rennes, France

RESUME

La détection des chaleurs est une étape clé de la mise à la reproduction dans les troupeaux pratiquant l'insémination animale (IA). La qualité de la détection est difficile à évaluer rendant délicat le conseil dans ce domaine. « DetCEstrus » est une nouvelle méthode de diagnostic et de conseil centrée sur la détection des chaleurs et utilisable par les conseillers dans les troupeaux bovins où l'IA est pratiquée. L'objectif de ce document est de présenter cette méthode et sa première évaluation sur le terrain. Cette méthode est innovante dans la mesure où elle permet de distinguer les problèmes liés à la vache (défaut de cyclicité post-partum, de niveau d'expression des chaleurs) de ceux liés aux pratiques de l'éleveur (défaut de sensibilité, de spécificité de la détection), et ainsi de proposer des solutions ciblées et adaptées aux contraintes et objectifs de l'éleveur. La méthode se présente sous la forme d'un document Excel® organisé en fiches qui servent de support lors de l'audit et se décline en deux versions (laitière et allaitante). La version laitière comprend une estimation de la sensibilité et de la spécificité de la détection grâce à des équations de prédiction utilisant des données facilement accessibles en exploitation et prenant en compte le niveau d'expression des chaleurs des vaches. La version allaitante comprend un simulateur permettant d'estimer la reprise de cyclicité post-partum dans le troupeau, et donc de planifier la surveillance des chaleurs pour une utilisation facilitée de l'IA. Un premier test en exploitation de la méthode montre que 89% des conseillers (40/45) et la totalité des éleveurs (24/24) ont jugé l'audit satisfaisant. 91% des éleveurs (21/23) se sentent « mieux armés » sur la détection des chaleurs après l'audit. La durée totale de l'audit (préparation et intervention) a été de 3h ± 1h en troupeaux laitiers et 2h10 ± 42min en troupeaux allaitants. Les retours de l'essai ont permis d'optimiser la méthode prochainement disponible en téléchargement gratuit sur le site de l'Institut de l'Élevage.

Towards an improvement of heat detection in cattle with a new method of diagnosis and advice (DetCEstrus)

CHANVALLON A. (1), GATIEN J. (2), SALVETTI P. (2), FRAPPAT B. (3), PACCARD P. (3), AGABRIEL J. (4), BLANC F. (5), CONSTANT F. (6), GRIMARD B. (6), DISENHAUS C. (7), SEEGER H. (1), PONSART C. (2)
(1) UMT Santé des Troupeaux Bovins, Institut de l'Élevage, UMR BioEpar, Oniris, INRA, BP40706, 44307 Nantes, France

SUMMARY

Heat detection is a key step in reproduction management for cattle herds using AI. Because assessing the quality of detection is difficult, providing sound advice is a delicate task. "DetCEstrus" is a new method for the diagnosis and advice about heat detection which can be used by technicians on farms where AI is used. The aim of this paper was to present the method and its first field test. This approach was innovative because it allowed distinguishing problems due to cows (defect in postpartum cyclicity resumption, weak estrous expression) from those related to farmer's practices (defect in sensitivity or specificity of the detection), thus providing targeted solutions based on farmer's objectives and constraints. The method is available in two versions, dedicated to dairy and beef cattle. It has been developed as an Excel® folder organized in sheets to be completed during an audit. The dairy version includes an estimation of the sensitivity and specificity of the detection practices by predictive equations using data easily available in the herd fertility reports and considering the estrous expression level of the cows. The beef version includes a simulator estimating the resumption of postpartum cyclicity in the herd, and thus able to help planning heat detection in order to facilitate AI practices. A first field test of the method revealed that 89% of technicians (40/45) and all farmers (24/24) were satisfied by the audit. Ninety-one percent of the farmers (21/23) felt "better qualified" in heat detection after the audit. The total duration for an audit (preparation and intervention) was 3h ± 1h in dairy herds and 2h10min ± 42 min in suckling herds. The results of this survey have been used to optimize the method which will soon become free-downloadable on the Institut de l'Élevage website.

POURQUOI DEVELOPPER LE CONSEIL SUR LA DETECTION DES CHALEURS ?

La détection des chaleurs est une étape clé de la mise à la reproduction dans les troupeaux pratiquant l'IA. Cependant l'agrandissement de la taille des troupeaux et la concurrence avec d'autres ateliers limitent le temps disponible par animal et par unité de main d'œuvre. L'observation des animaux, et en particulier la surveillance des chaleurs, est souvent l'activité la plus affectée. Les conséquences peuvent être un allongement des délais de mise à la reproduction et la réalisation d'inséminations sur des chaleurs incertaines, avec un impact économique significatif (Seegers *et al.*, 2010a). Améliorer la détection des chaleurs constitue donc un enjeu pour les éleveurs, en termes d'organisation du travail et/ou de rentabilité de leur exploitation, en particulier dans les systèmes basés sur la recherche de vêlages groupés.

En élevage, la qualité de la détection des chaleurs est difficile à évaluer rendant le conseil dans ce domaine particulièrement délicat. Les conseils apportés aujourd'hui sont formulés le plus souvent dans le cadre d'audits globaux de reproduction. De ce fait, ils sont généraux et peu suivis, le diagnostic ne permettant pas de connaître l'origine précise du problème (reprise de cyclicité, expression des chaleurs, pratiques de détection). Une analyse de 105 audits conduits dans des exploitations laitières présentant de faibles performances de reproduction montre que dans 2 cas sur 3, la recommandation d'améliorer la détection des chaleurs faisait partie des conseils. La même étude montre qu'alors seulement 31% des éleveurs ont modifié rapidement leurs pratiques en la matière (Ponsart *et al.*, 2007). Il semble donc important de personnaliser les conseils et les suivis concernant les pratiques de détection des chaleurs. L'objectif de ce document est de présenter une nouvelle méthode de diagnostic et de conseil centrée sur la détection des chaleurs et les résultats de sa première évaluation sur le terrain.

1. UNE NOUVELLE METHODE SPECIFIQUEMENT DEDIEE AUX PROBLEMES DE DETECTION DES CHALEURS

« DetCEstrus » est une nouvelle méthode de diagnostic et de conseil utilisable par les intervenants en élevage (inséminateurs, contrôleurs laitiers, vétérinaires...). La finalité est de diagnostiquer l'origine d'un défaut de détection des chaleurs, d'apporter des conseils précis et de mettre en place un plan d'actions adapté aux objectifs et aux contraintes de l'éleveur (corrections de pratiques, recours à des aides à la détection...). Deux versions sont disponibles : l'une pour les troupeaux laitiers et l'autre pour les troupeaux allaitants. Elles se présentent sous forme d'un document Excel® composé de plusieurs fiches informatiques servant de support lors de l'audit. Les fiches sont à compléter à l'aide des documents d'élevage (Contrôle Laitier, Bilan de Reproduction), de réponses fournies par l'éleveur et d'une visite de l'élevage. Chaque version est accompagnée d'un guide d'utilisation qui comprend une description de chaque fiche, un recueil de conseils en matière de détection des chaleurs, et des éléments clés pour réussir l'audit.

2. LA METHODE EN TROUPEAU LAITIER

2.1. IDENTIFIER DES ELEVAGES A PROBLEMES

La méthode peut être mise en œuvre i) dans le cadre d'une approche systématique pour repérer des exploitations par une estimation de la qualité de détection, ii) à la suite d'un audit de reproduction lorsque le conseiller suspecte un défaut de détection des chaleurs.

Dans le cadre d'une **approche systématique**, les exploitations à problèmes de détection des chaleurs sont

identifiées grâce à l'utilisation d'équations simplifiées de prédiction de la qualité de la détection (niveau d'expression des chaleurs considéré comme moyen). A partir de données rétrospectives issues du bilan de reproduction (dates d'IA, de vêlage, production laitière moyenne, fertilité à l'IA première), cette approche permet d'estimer l'aptitude de l'éleveur à détecter les vaches réellement en chaleurs (i.e. sensibilité de la détection) et la proportion d'IA réalisées au mauvais moment (IAMM, manque de spécificité).

Au cours d'un **audit de reproduction**, le conseiller peut suspecter un défaut de détection des chaleurs (délais entre IA incohérents,...). La méthode permet alors d'affiner le diagnostic en estimant le niveau d'expression des chaleurs des vaches et d'apporter un ou plusieurs conseils précis pour améliorer la détection.

2.2. DIAGNOSTIQUER ET CONSEILLER EN 7 ETAPES

ETAPE 1 : DESCRIPTION DE L'EXPLOITATION

La première étape consiste à regrouper les principales caractéristiques de l'exploitation (structure de l'exploitation, conduite de la reproduction) qui serviront tout au long de l'audit et notamment lors de la formulation des conseils.

ETAPE 2 : ESTIMATION DES NIVEAUX DE CYCLICITE ET D'EXPRESSION DES CHALEURS

Afin de distinguer les causes liées à l'animal de celle liées à un problème de pratiques de détection, plusieurs facteurs de risque de défaut d'expression des chaleurs sont analysés au niveau du troupeau (production laitière, déficit énergétique en début de lactation, état sanitaire, conditions de logement, conduite de la reproduction, Disenhaus *et al.*, 2010). Les réponses sont codifiées et associées à des points de pénalités selon leur impact sur l'expression des chaleurs (calibrage construit à dire d'experts). Une note /100 est alors calculée et associée à un code couleur (rouge, orange ou vert respectivement pour un risque fort, moyen ou faible de manifestation discrète des chaleurs). En cas de risque fort, les premiers conseils viseront à améliorer l'expression des chaleurs en réduisant ces facteurs de risques.

ETAPE 3 : ESTIMATION DE LA QUALITE DE DETECTION

Cette étape consiste à renseigner des données du bilan de reproduction (délai de mise à la reproduction après vêlage, taux de réussite en première IA, intervalles entre IA...). Des équations de prédictions calculent automatiquement la proportion de chaleurs détectées jusqu'à la première IA et sur les retours (sensibilité) et la proportion d'IAMM (non-spécificité), en tenant compte du niveau d'expression estimé préalablement (Seegers *et al.*, 2010b). Comme précédemment une note/100 et un code couleur s'affichent pour chacune des trois notes (Figure 1).

Figure 1 Exemple de résultat d'estimation de la qualité de détection des chaleurs.

ESTIMATION DE LA QUALITE DE DETECTION DES CHALEURS	
Critères à compléter à l'aide du bilan de reproduction annuel	Réponse*
Niveau de production par vache et par an (kg)	9000
Niveau d'expression des chaleurs	Moyen
Indicateur d'étalement des vêlages (j)	90
Moyenne de l'intervalle vêlage-IA1 (j)	81
Délai minimal postpartum pour IA1 (j)	55
Taux de réussite IA1	57
Taux de réussite toutes IA ¹	57
% intervalles entre IA <18j	4
% intervalles entre IA 18-26 j	20
% intervalles entre IA 27-35 j	11
* tous les champs doivent être complétés	
ESTIMATION	
% de chaleurs détectées jusqu'à la 1 ^{ère} IA incluse	(Code vert) 61 - 71
% de retours en chaleurs détectés	(Code rouge) 8 - 18
% d'inséminations hors période de chaleurs	(Code orange) 5 - 9

ETAPES 4 et 5 : DIAGNOSTIC DES CAUSES D'UN DEFAUT DE QUALITE DE DETECTION

A ce stade de l'audit, le conseiller sait si le problème vient principalement d'un défaut de sensibilité et/ou de spécificité de la détection. Il pourra alors orienter les questions afin de cibler finement les causes du problème : connaissance des signes de chaleurs, organisation de la détection, relevé des évènements, répartition des tâches, identification des vaches... Au total, 26 facteurs de risque peuvent être abordés. Pour évaluer la connaissance des signes de chaleurs, des mises en situations fictives (différent selon les signes de chaleurs exprimés, et/ou les intervalles entre chaleurs ou IA) sont proposées aux éleveurs. Ils doivent se prononcer sur la certitude de chaleurs et sur la décision d'inséminer (Figure 2, Ponsart *et al.*, 2010).

Figure 2 Exemple de mise en situation fictive proposée à l'éleveur pour juger sa connaissance des signes de chaleurs.

Cas concret d'élevage n°5
 Vareuse a vêlé le 8 janvier, il y a 83 jours sans difficulté particulière. Aujourd'hui, 1^{er} avril, 14h : en observant le troupeau, vous remarquez une glaire filante collée à la queue de Vareuse. Vous attendez 5 minutes dans le troupeau, mais vous ne repérez aucune autre modification du comportement. En consultant le planning, vous voyez qu'elle n'a pas été vue en chaleurs depuis le vêlage.

Vêlage	Aujourd'hui
▼	▼
8 janvier	1 ^{er} avril
(83 jours)	

Pour vous, Vareuse est-elle en chaleurs ? Que faites-vous suite à cette observation ?

ETAPE 6 : BILAN DE L'AUDIT

Un bilan récapitulatif du risque rencontré dans l'exploitation pour chaque facteur étudié est systématiquement édité. Cette étape permet de mettre l'accent sur les principaux points forts et points faibles de l'exploitation pour la détection des chaleurs. Cette fiche sert de base pour conseiller l'éleveur sur les actions à mener et peut lui être laissée.

ETAPE 7 : MISE EN PLACE D'UN PLAN D'ACTION

L'audit se conclut par la formalisation d'un plan d'actions qui établit les mesures que l'éleveur prévoit de mettre en place pour améliorer la détection des chaleurs dans son troupeau et la date de la prochaine visite du conseiller.

3. LA METHODE EN TROUPEAU ALLAITANT

3.1. DIAGNOSTIQUER ET CONSEILLER EN 5 ETAPES

Les exploitations identifiées comme ayant des problèmes de détection suite à un audit de reproduction par exemple pourront être soumises à l'audit « DetCEstrus ».

ETAPE 1 : DESCRIPTION DE L'EXPLOITATION

Comme pour la version laitière, la première étape vise à recueillir les caractéristiques générales de l'exploitation.

ETAPE 2 : DIAGNOSTIC DES CAUSES D'UN DEFAUT DE REPRISSE DE CYCLICITE OU D'EXPRESSION DES CHALEURS

Cette étape consiste à analyser un ensemble de facteurs de risque influençant la reprise de cyclicité et/ou l'expression des chaleurs au niveau du troupeau : les modalités d'allaitement, l'état corporel au vêlage, l'état sanitaire du troupeau, les conditions de logement, la conduite de la reproduction (Blanc *et al.*, 2010).

ETAPE 3 : DIAGNOSTIC DES CAUSES D'UN DEFAUT DE DETECTION

Contrairement à la version laitière, nous ne disposons pas d'équations permettant de prédire la qualité de la détection faite par l'éleveur. L'ensemble des facteurs de risque influençant la sensibilité et la spécificité de la détection est donc analysé.

ETAPE 4 ET 5 : BILAN ET MISE EN PLACE D'UN PLAN D'ACTION

Ces étapes sont similaires aux deux dernières étapes de la méthode utilisée en troupeau laitier.

3.2. APPROFONDIR LE CONSEIL GRACE A UN OUTIL DE PLANIFICATION DE LA SURVEILLANCE DES CHALEURS

Il s'agit d'un outil de simulation qui estime la reprise de cyclicité post-partum dans le troupeau en fonction de la parité, des dates de vêlage, et de l'état corporel moyen du lot au vêlage (Blanc et Agabriel, 2008). Il se présente sous la forme d'un document Excel®. Destiné aux intervenants dans un objectif de conseil à l'éleveur, il permet de planifier efficacement la période de venue en chaleurs d'un lot de vaches.

Un premier module permet d'alerter l'éleveur sur les périodes où il est nécessaire d'accroître la vigilance pour détecter les chaleurs des divers lots qui composent son troupeau (Figure 3). Un second module permet de mettre en évidence les facteurs influençant l'intervalle vêlage – reprise de cyclicité moyen du troupeau et ainsi de proposer des modifications de pratiques. Il s'agit par exemple de simuler l'effet d'une variation d'état corporel au vêlage ou d'un décalage de la période de vêlage sur la reprise de cyclicité, et donc sur les venues potentielles en chaleurs. L'utilisation de cet outil est pour le moment limitée aux troupeaux de race Charolaise (Blanc et Agabriel, 2008) mais sera prochainement validé sur les autres races allaitantes.

Figure 3 Exemple d'estimation des dates de venue en chaleurs obtenue à partir des dates de vêlages (17 janvier au 14 mars, n=25).



4. UNE PREMIERE EVALUATION DE LA METHODE

4.1. LA MISE EN PLACE DE L'ESSAI

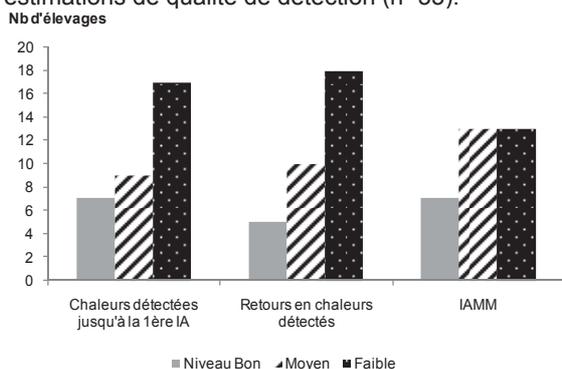
La méthode a été testée par 14 inséminateurs préalablement formés. Le choix des exploitations a été réalisé selon les conditions suivantes : au moins 60% de vaches inséminées en troupeaux laitiers, au moins 30% en troupeaux allaitants, et au minimum 30 vaches inséminées par troupeau. Au total, 51 exploitations ont été auditées, 33 laitières et 18 allaitantes. Pour chaque audit, un questionnaire différent était à renseigner par le conseiller et par l'éleveur. Au total, 45 « questionnaires conseillers » et 25 « questionnaires éleveurs » ont été recueillis.

Les données zootechniques et les estimations du niveau d'expression des chaleurs et de la qualité de la détection des troupeaux laitiers audités sont présentées dans le Tableau 1 et la Figure 4.

Tableau 1 Principales caractéristiques zootechniques et estimation de l'expression des chaleurs dans les troupeaux laitiers audités (n=33).

Nb vaches/troupeau	61 ± 15
Production laitière (kg/vache/an)	8535 ± 1053
Taux de réussite 1ère IA (%)	50 ± 12
Intervalle vêlage – 1ère IA (j)	93 ± 16
Niveau d'expression des chaleurs estimé (note/100)	62 ± 10

Figure 4 Répartition des troupeaux laitiers audités selon les estimations de qualité de détection (n=33).



4.2. UNE METHODE COHERENTE ET FACILE D'APPROPRIATION POUR LES CONSEILLERS

89% des conseillers ont jugé cet audit satisfaisant (27/31 en troupeaux laitiers ; 13/14 en allaitants). Cette méthode permet bien de sensibiliser les éleveurs à la détection, d'instaurer un dialogue et de faire passer des messages. Le déroulement de l'audit est logique malgré quelques étapes jugées difficiles principalement en troupeaux allaitants (6/13 audits allaitants contre 2/32 audits laitiers). Les mises en situations fictives sont citées comme étant à l'origine de ces difficultés. Les documents d'audit ont été jugés adaptés, les données nécessaires facilement disponibles, et les simulations cohérentes avec la perception des conseillers pour les audits laitiers.

4.3. DES ELEVEURS « MIEUX ARMES » SUR LA DETECTION DES CHALEURS APRES L'AUDIT

Tous les éleveurs ayant complété la fiche d'évaluation se disent satisfaits de l'audit. Selon eux, cette méthode permet de mettre en évidence les problèmes et les marges de progrès possibles et d'apporter de nouveaux conseils, de nouvelles solutions et des connaissances sur la détection des chaleurs. Les éleveurs ont souligné la cohérence de la méthode, la bonne conception des documents et sont convaincus de la nécessité de changer leurs pratiques. En effet, 21/23 éleveurs pensent faire évoluer leurs pratiques ou leurs équipements suite à cet audit. Contrairement aux conseillers, ils ont particulièrement apprécié les mises en situation fictives. A l'issue de l'audit, 21/23 éleveurs se sentent « mieux armés » pour la détection des chaleurs.

4.4. UNE DUREE D'AUDIT ADAPTEE MAIS PLUS LONGUE EN TROUPEAUX LAITIERS

Les temps de préparation ont été variables du fait de la disponibilité ou non des documents d'élevage. Les temps d'audit ont été plus longs en troupeaux laitiers. La durée totale de l'audit (préparation et intervention) a été de 3 ± 1 h en troupeaux laitiers et $2h10 \pm 42min$ en troupeaux allaitants en moyenne (Tableau 2) avec une variabilité importante entre les conseillers. Les éleveurs sont quasiment unanimes sur la nécessité d'accorder du temps à ce sujet. Ils ont jugé la durée d'audit adaptée dans 91% des cas (21/23).

Tableau 2 Durées de l'audit « DetCEstrus ».

Troupeaux	Activité	Nombre	Moyenne \pm écart-type (h)
Laitiers	Préparation	31	$1,07 \pm 0,77$
	Intervention	30	$1,93 \pm 0,95$
Allaitants	Préparation	12	$0,72 \pm 0,88$
	Intervention	13	$1,45 \pm 0,33$

CONCLUSION

« DetCEstrus » est une méthode de diagnostic et de conseil spécifiquement dédiée à l'amélioration de l'expression et de la détection des chaleurs dans les troupeaux bovins pratiquant largement l'IA. Elle permet pour la première fois de distinguer, et même de quantifier pour les troupeaux laitiers, la part respective dans les mauvaises performances reproductives du niveau de cyclicité post-partum, de l'expression des chaleurs et/ou de la qualité de la détection mise en œuvre par l'éleveur. Cette première évaluation de la méthode a été réalisée sur un petit effectif d'éleveurs volontaires. Elle est donc à interpréter avec précaution. Une évaluation lors des prochaines campagnes permettra de mettre en évidence l'impact à plus long terme de l'audit sur les performances de reproduction des exploitations suivies. Les premiers retours sont positifs, la méthode ayant été appréciée à la fois par les conseillers et par les éleveurs audités. Des réflexions sont menées sur l'amélioration de l'ergonomie du support informatique et l'ajout d'un volet économique.

Cette méthode est à destination de l'ensemble des conseillers en élevage (inséminateurs, contrôleurs laitiers, vétérinaires...). Les documents seront prochainement téléchargeables gratuitement sur le site de l'Institut de l'Élevage. Une formation est conseillée pour une prise en main opérationnelle des outils.

En complément, un module d'auto-évaluation sera prochainement mis à disposition des éleveurs sur internet. Il permettra d'estimer la qualité de la détection des chaleurs et d'évaluer les marges économiques possibles en cas d'amélioration de l'efficacité de la détection. En cas de mauvais résultats, l'éleveur sera ainsi sensibilisé au manque à gagner et pourra se diriger vers un conseiller spécialisé pour la réalisation d'un audit « DetCEstrus » plus poussé.

Les auteurs remercient le compte d'affectation spéciale « Développement Agricole Rural » (CASDAR) pour son soutien financier, et les coopératives d'insémination adhérentes à l'UNCEIA (Amélis, Coopelso, Genesis, Genetica, Geniatest, Genoe, Groupe Altitude) pour leur participation à l'essai de terrain.

Blanc, F., Agabriel, J., 2008. J. Agri. Sci., 146(2), 143-161.

Blanc F., Paccard P., Gatien J., De La Torre A., Ponsart C., Egal D., Krauss D., Delval E., Agabriel J. 2010. Renc. Rech. Ruminants, 17, 121-124.

Disenhaus C., Cutullic E., Freret S., Paccard P., Ponsart C. 2010. Renc. Rech. Ruminants, 17, 113-120.

Ponsart, C., Frappat, B., Le Mezec, P., Fréret, S., Seegers, H., Paccard, P., Humblot, P., 2007. Renc. Rech. Ruminants, 14, 351-358.

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.

Seegers, H., Billon, D., Bossard-Apper, E., Ponsart, C., Bareille, N., 2010a. Renc. Rech. Ruminants, 17, 146.

Seegers, H., Billon, D., Bossard-Apper, E., Ponsart, C., Paccard, P., Disenhaus, C., Gatien, J., Salvetti, P., Grimard, B., Chanvallon, A., Bareille, N., 2010b. Renc. Rech. Ruminants, 17, 133-136.