

Facteurs associés au risque de survenue d'avortements dans les élevages de bovins laitiers et à leur déclaration par les éleveurs en Algérie

Cet article (n° 21012021-00172-FR) a été évalué par les pairs, accepté, puis soumis à une révision linguistique approuvée par les auteurs. Il n'a pas encore été mis en page pour impression. Il sera publié dans le volume 39 (3) de la *Revue scientifique et technique* en 2021.

N. Djellata ^{(1)*}, C. Hanzen ⁽²⁾ & C. Saegerman ^{(3)*}

(1) Laboratoire des biotechnologies liées à la reproduction animale, Institut des sciences vétérinaires, Université de Blida 1, B.P. 270, Route de Soumaa, 09000 Blida, Algérie

*Auteur chargé de la correspondance : nadia.djellata@yahoo.fr

(2) Département des productions animales, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Liège, Quartier Vallée 2, Avenue de Cureghem 7D, B42, 4000 Liège, Belgique

E-mail : christian.hanzen@uliege.be

(3) Unité de recherche en épidémiologie et analyse de risques appliquées aux sciences vétérinaires (UREAR-ULiège), Centre de recherches fondamentales et appliquées en santé animale (FARAH), Département des maladies infectieuses et parasitaires, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Liège, Quartier Vallée 2, Avenue de Cureghem 7A, B42, 4000 Liège, Belgique

*Auteur chargé de la correspondance : claude.saegerman@uliege.be

Résumé

Qu'ils soient d'origine infectieuse ou non, les avortements occasionnent d'importantes pertes économiques dans les élevages bovins algériens. De septembre 2014 à février 2016, une enquête épidémiologique a été menée sous la forme d'entretiens directs auprès de 162 éleveurs de bovins laitiers répartis dans huit wilayas du nord et du centre de l'Algérie, en vue d'estimer la prévalence de déclaration

des avortements et d'identifier les facteurs qui influencent ces déclarations par l'éleveur. La prévalence de déclaration des avortements par les éleveurs audités a été estimée en prenant l'hypothèse d'une distribution binomiale exacte. L'analyse des facteurs d'influence a été effectuée à l'aide d'une analyse par arbre de classification. Il ressort des réponses obtenues que 82,1 % (intervalle de confiance [IC] à 95 % : 75,3–87,7 %) des éleveurs appellent le vétérinaire lors de la survenue d'avortements pour les déclarer et pour réaliser un suivi post-avortement. L'arbre de classification généré au départ des données de l'enquête indique que les trois variables les plus prédictibles de la déclaration des avortements sont par ordre décroissant d'importance : le type de vaches touchées par les avortements (importance de la variable = 100 sur une échelle allant de 0 à 100), la wilaya d'origine (importance de la variable = 72,7), et le stade physiologique dominant (importance de la variable = 42,5).

Des recommandations sont émises pour améliorer les conditions de la déclaration des avortements bovins par les éleveurs ainsi que leur prise en charge en Algérie. Ces recommandations portent sur la réalisation régulière de campagnes d'information et de sensibilisation des éleveurs concernant les avortements bovins et les possibles répercussions de la non-déclaration de ceux-ci sur la santé animale et humaine, la réalisation d'ateliers pour les éleveurs en présence des vétérinaires visant à une gestion adéquate des vaches avortées et des produits post-avortement (lait, avorton, placenta et membranes fœtales) ainsi que la création d'un fonds agricole destiné à indemniser les éleveurs pour les pertes occasionnées par la survenue d'avortements bovins dans le cadre de maladies réglementées. Enfin, l'importance particulière de l'usage effectif de la quarantaine de tous les animaux nouvellement introduits dans les troupeaux est rappelée.

Mots-clés

Algérie – Arbre de classification – Avortement – Bovin laitier – Éleveur – Enquête épidémiologique – Notification.

Introduction

En Algérie, on compte environ 2 millions de bovins, cheptel qui contribue de manière non négligeable aux revenus des ménages (1).

L'avortement chez les bovins peut être diversement défini suivant le point de vue que l'on adopte. D'un point de vue légal, l'avortement est l'expulsion d'un fœtus ou d'un veau, né mort, ou succombant dans les 48 heures après la naissance (2). D'un point de vue biologique, l'avortement correspond à l'interruption de la gestation entre le 42^e et le 260^e jour, suivie ou non de l'expulsion du fœtus. Avant le 42^e jour de gestation, il s'agit de mortalité embryonnaire tandis qu'entre le 260^e et le 285^e jour, la mise-bas est considérée comme prématurée. Il convient donc de distinguer l'avortement clinique (mise en évidence de l'avorton et/ou des enveloppes fœtales) de l'avortement non réellement constaté (avortement supposé), c'est-à-dire identifié grâce à un constat de gestation antérieur positif suivi d'un constat de gestation tardif négatif (3).

Les avortements comptent parmi les principales causes de pertes économiques pour les éleveurs de bovins du fait qu'ils entraînent un intervalle accru entre vêlages ainsi que des pertes en veaux. Ils occasionnent également des frais de diagnostic et thérapeutiques et nécessitent l'achat d'animaux de remplacement (4). Par ailleurs, ils constituent un risque réel pour la santé publique car ils peuvent être d'origine zoonotique comme dans le cas de la brucellose (5). Bien qu'obligatoire (6, 7), la déclaration des avortements bovins par les vétérinaires praticiens ou les éleveurs est loin d'être systématique (8). Différentes raisons sont invoquées, par exemple l'obligation d'abattage des animaux en cas de maladie réglementée, le faible montant des indemnités prévues en contrepartie de ces abattages ou encore la méconnaissance des risques pour la santé humaine en cas de maladie zoonotique.

Une étude récente réalisée en Algérie a mis en évidence un lien significatif entre la survenue d'avortements bovins et la présence des pathogènes suivants : *Neospora caninum*, le virus de l'herpès bovin de type 4, le virus de la diarrhée virale bovine (BVD), *Brucella abortus*,

Salmonella Dublin, le sérotype Hardjo de *Leptospira interrogans* et *Coxiella burnetii* (9).

Les études consacrées à la prévalence des avortements et à la politique de déclaration de ces avortements par les éleveurs ou les vétérinaires sont rares. Selon Kardjadj (10), sur la base d'une étude réalisée dans 75 élevages bovins algériens, la prévalence troupeau des avortements serait de 41,3 % (intervalle de confiance [IC] à 95 % : 30,2–52,5 %). Cette étude a également identifié plusieurs facteurs de risque associés aux déclarations d'avortements, tels que la coexistence de petits ruminants et de bovins (rapport des cotes [*odds ratio* : OR] = 2,5), le contact avec d'autres troupeaux (OR = 2,91) et l'importation de bovins (OR = 1,91), mais également la présence de chiens dans les troupeaux (OR = 2,89) et une expérience professionnelle limitée (< 2 ans) des éleveurs (OR = 2,69). Une autre étude, menée sur un échantillon non aléatoire de 105 éleveurs de ruminants dans le nord de l'Algérie (11) indique que les avortements concernent davantage les ovins (56 %) que les caprins (34 %) ou les bovins (10 %). Cette étude constate que 90 % des éleveurs ont observé des avortements plusieurs fois par an et que 10 % n'en ont jamais ou très rarement observé. Lors d'avortement, le vétérinaire est appelé dans 55 % des cas, le plus souvent en lien avec une atteinte de l'état général de l'animal concerné. Les vaches avortées sont isolées du reste du troupeau dans seulement 27 % des cas et le placenta n'est détruit que par 29 % des éleveurs. Seuls 31 % des éleveurs prennent des précautions sanitaires (masque, gants) pour la manipulation de l'avorton et des enveloppes fœtales. Près de la moitié (49 %) des éleveurs se disent insuffisamment informés des causes d'avortement et des mesures à prendre en cas d'avortement.

Dans ce contexte, une enquête épidémiologique a été menée auprès d'éleveurs de bovins laitiers dans le nord et le centre de l'Algérie afin, d'une part, d'estimer plus précisément la prévalence des déclarations des avortements bovins et d'autre part, d'analyser les facteurs de risques influençant la survenue et la déclaration de ceux-ci. Cette étude devrait permettre de renforcer la politique de sensibilisation et

d'information des éleveurs à l'égard de ce problème de santé animale et humaine.

Matériels et méthodes

Région d'étude, échantillonnage et type d'enquête

La région d'étude est située dans le nord et le centre de l'Algérie. Cette région, d'une superficie de 30 929 km², comprend 322 797 bovins répartis dans 52 099 troupeaux. Deux tiers des bovins sont des femelles reproductrices (160 564 vaches laitières et 42 199 génisses de plus de 12 mois) (12).

L'enquête a été réalisée entre les mois de septembre 2014 et février 2016 auprès de 162 éleveurs de bovins laitiers répartis dans huit wilayas (divisions administratives et territoriales de l'Algérie ; au total l'Algérie compte 48 wilayas) : Chlef ($n = 40$ éleveurs) ; Bouira et Tizi Ouzou ($n = 43$) ; Médéa ($n = 28$) ; Alger, Blida et Tipaza ($n = 31$) et Aïn Defla ($n = 20$). En l'absence d'un cadre d'échantillonnage précis des élevages, le choix des 162 éleveurs de bovins laitiers a été réalisé à l'aide des vétérinaires (assurant le contact entre l'enquêteur et les éleveurs), sur base de la motivation des éleveurs à participer à l'enquête (aucun éleveur n'a refusé de participer) et de la facilité d'accès à leur exploitation (zones sécurisées). Les informations ont été collectées lors d'un entretien direct avec l'éleveur ayant duré en moyenne 45 minutes.

Questionnaire

Le questionnaire d'enquête comportait des données générales relatives à la wilaya d'appartenance de l'éleveur, l'effectif en vaches laitières (< 10 , entre 10 et 30, et > 30), la présence ou non d'un taureau, la présence ou non de chiens ou de chats, l'âge moyen des animaux de l'élevage (< 5 ans et > 5 ans), la race dominante de bovins (> 50 % de l'effectif) dans l'élevage (race locale, Holstein pie noire, Holstein pie rouge, Montbéliarde), le stade physiologique dominant dans l'élevage lors de la visite (uniquement tarissement, uniquement lactation, tarissement et lactation), le type de stabulation (libre, entravée, semi-

entravée), l'aire d'exercice (insuffisante, suffisante), l'alimentation distribuée (herbe verte, concentré et foin, fourrage vert et foin et concentré), la mise ou non des bovins au pâturage, la source d'abreuvement (puits, citerne, conduite communale), ou encore des données plus spécifiques relatives à la gestion de la reproduction, à savoir l'organisation des vêlages (saisonnier ou toute l'année), l'insémination des génisses (poids, âge, saison), l'insémination des femelles (saillie naturelle, insémination artificielle, ou les deux ensemble), la saillie naturelle avec le taureau du troupeau ou non, le dépistage de la brucellose et de la tuberculose (oui ou non) et enfin des données relatives aux avortements, à savoir l'achat et l'introduction de nouveaux animaux au cours des 12 derniers mois (oui ou non), la mise ou non en quarantaine des nouveaux animaux achetés, la constatation ou non d'un avortement antérieur durant les 12 mois précédant la visite, la catégorie de femelles majoritairement touchées par des avortements durant les 12 derniers mois avant la visite (vaches ayant eu plus de 3 lactations, primipares, animaux nouvellement achetés, génisses nées dans l'exploitation, génisses gravides achetées), le stade de gestation le plus atteint par des avortements (premier tiers, deuxième tiers, troisième tiers) et l'appel ou non du vétérinaire lors d'avortement et la réalisation ou non d'un suivi post-avortement (Tableau I).

Tableau I

Description des variables considérées comme des facteurs de risque associés à la déclaration des avortements bovins par les éleveurs à leurs vétérinaires et résultats obtenus (162 élevages de vaches laitières audités et répartis dans huit wilayas*)

*Entités administratives et territoriales en Algérie (au total, l'Algérie compte 48 wilayas)

Variable	Codification	Modalité	Nombre d'éleveurs (%)
Variable expliquée			
Appel du vétérinaire suite à un avortement et réalisation d'un suivi post-avortement (durant les douze mois précédant l'enquête)	AV	Oui	133 (82,1 %)
		Non	29 (17,9 %)
Variables explicatives (facteurs influençant la déclaration d'avortement)			
Région	REG	Aïn Defla	20 (12,3 %)
		Alger, Blida et Tipaza	31 (19,2 %)
		Bouira, Tizi Ouzou	43 (26,5 %)
		Chlef	40 (24,7 %)
		Médéa	28 (17,3 %)
Effectif en vaches laitières	EVL	< 10	39 (24,1 %)
		10–30	82 (50,6 %)
		> 30	71 (25,3 %)
Élevage avec présence de taureau	PT	Oui	77 (47,5 %)
		Non	85 (52,5 %)
Présence de chiens et/ou chats	PCC	Oui	129 (79,6 %)
		Non	33 (20,4 %)

Âge moyen des bovins de l'élevage	AM	< 5 ans	87 (53,7 %)
		> 5 ans	75 (46,3 %)
Race dominante de bovins dans l'élevage	RB	Race locale	39 (24,1 %)
		Holstein pie noire	49 (30,2 %)
		Holstein pie rouge	26 (16,1 %)
		Montbéliarde	48 (29,6 %)
Stade physiologique dominant dans l'élevage	SPD	Tarissement	11 (6,8 %)
		Lactation	71 (43,8 %)
		Tarissement et lactation	80 (49,4 %)
Type de stabulation	ST	Libre	45 (27,8 %)
		Entravée	57 (35,2 %)
		Semi-entravée	60 (37 %)
Aire d'exercice	AE	Insuffisante	74 (45,7 %)
		Suffisante	88 (54,3 %)
Alimentation distribuée	AL	Herbe verte	46 (28,4 %)
		Concentré et foin	60 (37 %)
		Fourrage vert avec foin et concentré	56 (34,6 %)
Mise au pâturage	P	Oui	74 (45,7 %)
		Non	88 (54,3 %)
Type d'abreuvement	SAB	Puits	56 (34,5 %)
		Citerne	44 (27,2 %)
		Conduite communale	62 (38,3 %)
Organisation des vélages	OV	Saisonnier	19 (11,7 %)
		Toute l'année	143 (88,3 %)

Modalité déterminant l'insémination des génisses	IG	Poids	66 (40,7 %)
		Âge	90 (55,6 %)
		Saison	6 (3,7 %)
Insémination des femelles	IF	Saillie naturelle (SN)	35 (21,6 %)
		Insémination artificielle (IA)	79 (48,8 %)
		IA et SN	48 (29,6 %)
Saillie naturelle avec le taureau de l'élevage	SN	Oui	11 (31,4 %)
		Non	24 (68,6 %)
Dépistage de la brucellose et de la tuberculose	D	Oui	138 (85,2 %)
		Non	24 (14,8 %)
Achat et introduction de nouveaux animaux au cours des 12 mois précédant l'enquête	AA	Oui	76 (46,9 %)
		Non	86 (53,1 %)
Mise en quarantaine des nouveaux animaux achetés	MC	Oui	0 (0 %)
		Non	162 (100 %)
Avortement(s) antérieur(s)	PAV	Oui	106 (65,4 %)
		Non	56 (34,6 %)
Type de femelles affectées par les avortements	AVT	Vaches > 3 lactations	58 (35,8 %)
		Primipares	37 (22,8 %)
		Animaux nouvellement achetés	17 (10,5 %)
		Génisses nées dans l'exploitation	12 (7,4 %)
		Génisses gravides achetées	38 (23,5 %)
Stade de gestation le plus atteint par les avortements	SGA	Premier tiers	13 (8 %)
		Deuxième tiers	65 (40,1 %)
		Troisième tiers	84 (51,9 %)

Analyse statistique

Analyse descriptive

Les données de prévalence troupeau des avortements observés durant les 12 mois précédant l'enquête ont été estimées en prenant l'hypothèse d'une distribution binomiale exacte.

Analyse par arbre de classification

L'analyse par arbre de classification et de régression (CART) est une méthode de discrimination basée sur la construction d'un arbre de décision binaire. Elle a pour but de construire, à partir d'une population, des sous-groupes qui soient les plus homogènes possible pour une caractéristique donnée (variable à expliquer). Dans cette étude, la variable à expliquer est le fait que l'éleveur notifie ou pas des avortements au vétérinaire. L'analyse CART permet donc de construire un arbre par le biais de divisions successives en fonction de variables explicatives qui peuvent être continues ou catégorielles. Ici les variables explicatives sont les facteurs d'influence qui font que l'éleveur notifie ou pas des avortements. Les extrémités de cet arbre représentent des sous-groupes homogènes. L'idée fondamentale est de créer des sous-groupes (dits fils) où le mélange soit moins important que dans la population initiale (dite groupe parent). Lorsque la variable dépendante est catégorielle (ce qui est le cas dans cette étude), on parle de technique de classification arborescente, par opposition à la technique de régression arborescente s'intéressant à une variable dépendante continue (13, 14). Le logiciel Salford Predictive Modeler[®] (Salford Systems, San Diego, Californie, États-Unis d'Amérique), permet de scinder successivement l'ensemble de données en sous-ensembles de plus en plus homogènes jusqu'à ce qu'il soit stratifié et réponde aux critères spécifiés. L'indice de Gini est utilisé comme méthode de scission et une validation croisée par dix est utilisée pour tester la capacité prédictive des arbres obtenus. L'analyse CART réalise une validation croisée en faisant croître des arbres maximaux sur des sous-ensembles de données, puis en calculant les taux d'erreur en fonction des parties non utilisées de l'ensemble de données. Pour ce faire, le CART divise l'ensemble de

données en dix parties choisies au hasard et à peu près égales, chaque partie contenant une distribution similaire de données provenant des populations considérées (à savoir la notification ou non des avortements par l'éleveur). L'analyse utilise ensuite les neuf premières parties des données (9/10) pour construire le plus grand arbre possible et utilise la dernière partie des données (1/10) pour estimer le taux d'erreur de l'arbre sélectionné. Le processus est répété en utilisant différentes combinaisons des neuf sous-ensembles de données restants et un sous-ensemble de données différent pour tester l'arbre résultant. Ce processus est répété jusqu'à ce que chaque 1/10^e sous-ensemble de données ait été utilisé pour tester une arborescence développée à l'aide d'un autre sous-ensemble de données (les 9/10^e restants). Les résultats des dix minitests sont ensuite combinés pour calculer les taux d'erreur pour les arbres de chaque taille possible. Ces taux d'erreur sont appliqués pour élaguer l'arbre développé en utilisant l'ensemble des données. La conséquence de ce processus complexe est un ensemble d'estimations indépendantes relativement fiables de la précision de la prédiction de l'arbre de décision clinique. Pour chaque nœud dans une arborescence générée par CART, le séparateur principal est la variable qui divise le mieux le nœud, maximisant ainsi la pureté des nœuds résultants. En vue de tester le pouvoir de diagnostic de l'arbre de décision final généré, une courbe ROC (*receiver operating characteristic*) a été utilisée tant pour le jeu de données ayant été à l'origine de la construction de l'arbre (jeu d'apprentissage) que pour le jeu de données ayant permis de tester l'adéquation de l'arbre aux données (jeu de testage).

Résultats

Analyse descriptive

Les résultats de l'analyse descriptive sont présentés dans le Tableau I. En ce qui concerne la région (wilaya) d'exercice, 26,5 % des éleveurs audités avaient leur élevage dans la région de Bouira et Tizi Ouzou. La moitié (50,6 %) des éleveurs possédaient des élevages dont l'effectif en vaches laitières était compris entre 10 et 30 têtes. Un peu plus de la moitié (52,5 %) des élevages possédaient leurs propres

taureaux pour la saillie naturelle. Lors de l'enquête auprès des éleveurs, la présence de chats ou de chiens a été constatée dans 79,6 % des élevages visités. L'âge moyen des animaux d'élevage était inférieur à 5 ans dans 53,7 % des cas, avec 49,4 % des élevages possédant à la fois des femelles en tarissement et en lactation. Les races Holstein pie noire et Montbéliarde représentaient respectivement 30,2 % et 29,6 % des races des troupeaux. La stabulation était semi-entravée dans 37 % des élevages. Pour l'aire d'exercice, elle était qualifiée de suffisante dans 54,3 % des cas. L'alimentation distribuée se composait de concentré associé à du foin dans 37 % des élevages visités. Les animaux étaient privés de pâturage dans 54,3 % des élevages audités. Pour la source d'abreuvement, 38,3 % utilisaient l'eau de la conduite communale et 34,5 % l'eau du puits. Plus de la moitié (55,6 %) des éleveurs inséminaient les génisses en fonction de l'âge contre 40,7 % en fonction du poids. Quant au mode utilisé pour l'insémination des femelles, 48,8 % des éleveurs avaient recours à l'insémination artificielle, 21,6 % optaient pour la saillie naturelle et 29,6 % associaient les deux méthodes. Pour la saillie naturelle, l'utilisation d'un taureau étranger a été constatée chez 68,6 % des éleveurs audités, contre 31,4 % qui possédaient leur propre taureau pour la reproduction. Les vêlages s'étalaient toute l'année dans 88,3 % des élevages alors qu'ils étaient saisonniers dans les 11,7 % restants. Le dépistage de la brucellose et la tuberculose était pratiqué par 85,2 % des éleveurs. Concernant les transactions commerciales, 53,1 % des éleveurs ont déclaré ne pas avoir réalisé d'achats ou introduit de nouveaux animaux au cours des 12 derniers mois. Cependant, aucune mise en quarantaine des nouveaux animaux n'était réalisée dans les élevages qui introduisaient des animaux. Environ deux tiers (65,4 %) des éleveurs audités ont déclaré avoir constaté la présence d'avortements dans leur élevage. Ces avortements constatés affectaient bien davantage les vaches de plus de trois lactations (35,8 %) et les génisses gravides achetées (23,5 %) que le reste des femelles. Le stade de gestation le plus atteint par l'avortement était le troisième tiers (51,9 %). Quant à l'appel du vétérinaire lors d'avortement pour la réalisation d'un suivi post-avortement, 82,1 %

des participants à cette enquête (IC à 95 % : 75,3–87,7 %) ont déclaré appeler le vétérinaire à cet effet (Tableau I).

Analyse par arbre de classification

L'arbre de classification qui explique le mieux le fait que les avortements soient ou ne soient pas notifiés par l'éleveur, ainsi que les facteurs d'influence, est présenté à la Figure 1. Tenant compte d'une échelle d'importance des variables allant de 0 à 100, les cinq principales variables prédictives de l'arbre de classification sont respectivement (par ordre décroissant d'importance) : le type de femelles bovines touchées par les avortements (importance relative de la variable : 100), la wilaya d'origine (importance relative de la variable : 72,7), le stade physiologique dominant (importance relative de la variable : 42,5), le stade de gestation (importance relative de la variable : 36,6) et le type de saillie (importance relative de la variable : 29,5).

La sensibilité (Se) et la spécificité (Sp) de cet arbre de classification sont respectivement de 70,7 % (IC à 95 % : 62,2–78,2 %) et 89,7 % (IC à 95 % : 72,6–97,8 %) pour le jeu de données ayant permis de construire l'arbre de décision (jeu d'apprentissage) et de 61,7 % (IC à 95 % : 52,8–70,0 %) et 69,0 % (IC à 95 % : 49,2–84,7 %) pour le jeu de testage.

L'arbre de classification, repris à la Figure 1, indique que la notification des avortements par les éleveurs à leurs vétérinaires est plus fréquente dans les configurations suivantes :

- lorsque les élevages sont situés dans les wilayas de Bouira, Tizi Ouzou, Chlef et Médéa et lorsque les avortements touchent soit des vaches ayant eu plus de trois lactations ou des vaches et génisses nouvellement achetées, soit des primipares ou génisses nées dans l'exploitation mais lorsque la saillie naturelle est pratiquée ; ou,
- lorsque les élevages sont situés dans les wilayas d'Alger, Blida, Tipaza et Aïn Defla et lorsque les avortements touchent

soit des animaux majoritairement en tarissement, soit des animaux majoritairement en lactation mais qui sont au premier tiers de la gestation.

À contrario, la notification des avortements par les éleveurs à leurs vétérinaires est plus faible dans les configurations suivantes :

- lorsque les élevages sont situés dans les wilayas de Bouira, Tizi Ouzou, Chlef et Médéa et lorsque les avortements touchent des primipares ou génisses nées dans une exploitation qui ne pratique pas la saillie naturelle ; ou,
- lorsque les élevages sont situés dans les wilayas d’Alger, Blida, Tipaza et Aïn Defla et lorsque les avortements touchent des femelles majoritairement en lactation mais qui sont au deuxième et troisième tiers de leur gestation.

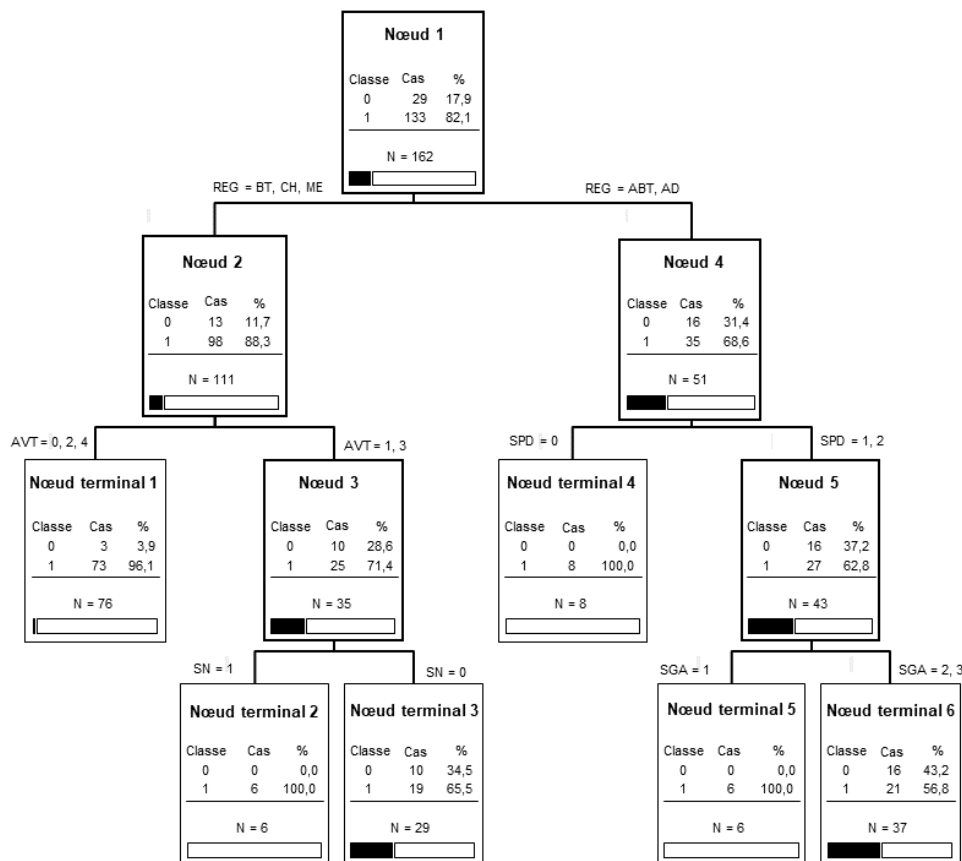


Fig. 1

Arbre de classification expliquant le mieux le fait de notifier ou pas des avortements par l'éleveur en Algérie

- Classe : 1 lorsque les avortements sont notifiés et 0 lorsque les avortements ne sont pas notifiés par les éleveurs audités
- Cas : nombre de cas par classe
- % : pourcentage de cas
- N : nombre d'éleveurs concernés
- AVT : type d'animaux touchés par l'avortement (0 = vaches > 3 lactations ; 1 = primipares ; 2 = vaches nouvellement achetées ; 3 = génisses nées à l'exploitation ; 4 = génisses gravides achetées)
- REG : wilaya d'origine (ABT = Alger, Blida et Tipaza ; AD = Aïn Defla ; BT = Bouira et Tizi Ouzou ; CH = Chlef ; ME = Médéa)
- SGA : stade de gestation des femelles qui avortent (1 = premier tiers ; 2 = deuxième tiers ; 3 = troisième tiers)
- SN : saillie naturelle avec le propre taureau de l'élevage (0 = non ; 1 = oui)
- SPD : stade physiologique dominant (0 = tarissement ; 1 = lactation ; 2 = tarissement et lactation)

Les courbes ROC du jeu d'apprentissage et du jeu de testage sont présentées à la Figure 2. L'aire sous la courbe ROC du jeu d'apprentissage (échelle de 0 à 1, sachant qu'une valeur au moins égale à 0,5 indique que l'arbre a un potentiel de diagnostic) est de 0,82 alors que l'aire sous la courbe ROC du jeu de testage est de 0,64.

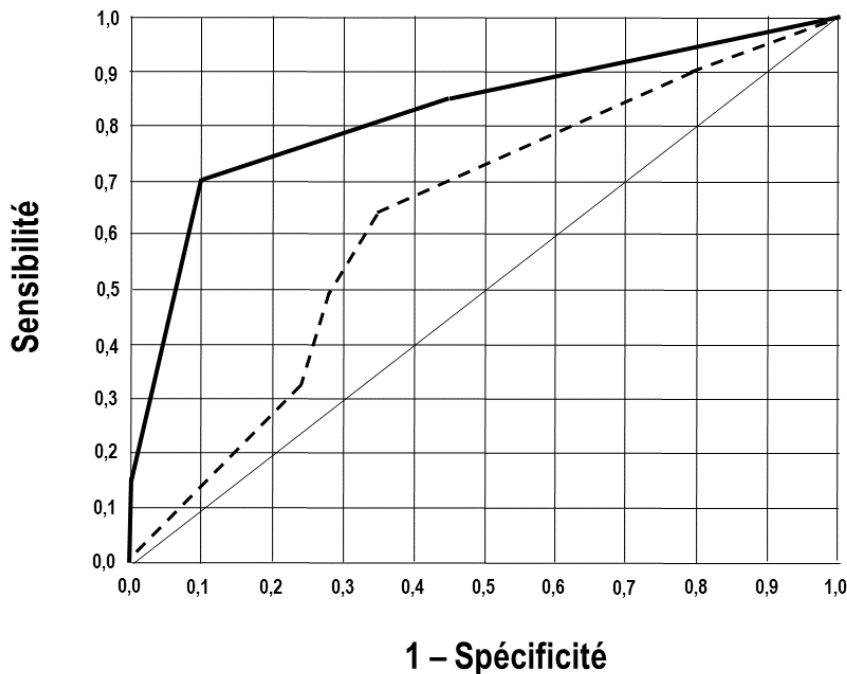


Fig. 2

Courbe ROC (receiver operating characteristic) obtenue en utilisant l'arbre de classification pour le jeu d'apprentissage et le jeu de testage

- Gros trait noir continu : jeu d'apprentissage
- Trait noir discontinu : jeu de testage

L'aire sous la courbe ROC pour le jeu d'apprentissage = 0,82, et l'aire sous la courbe pour le jeu de testage = 0,64.

Discussion

En l'absence d'un cadre d'échantillonnage reposant sur un recensement précis des élevages, le plan d'échantillonnage utilisé dans cette enquête est basé sur le recrutement d'éleveurs par le biais d'une précédente enquête impliquant 331 vétérinaires praticiens répartis aléatoirement dans dix wilayas du nord et du centre de l'Algérie (8). Les vétérinaires concernés par les wilayas de la présente étude ont contacté des éleveurs pour les inclure dans l'enquête. Aucun éleveur n'a refusé de participer. Il n'y a pas eu de sélection d'éleveurs basée sur la déclaration ou non-déclaration des avortements. Ainsi, même si un éleveur ne déclare pas d'avortement, il contacte à tout le moins son vétérinaire pour d'autres raisons (par exemple pour un traitement antiparasitaire, pour une vaccination). Dès lors, sans être purement aléatoire, l'enquête s'en rapproche à l'exception des zones insécurisées qui n'ont pas pu être investiguées. Toutefois, il s'agit d'une enquête de type déclaratif. Il est dès lors recommandé de croiser les résultats de plusieurs enquêtes (par exemple à visée déclarative et à visée analytique) pour en consolider la valeur.

Analyse descriptive

Au final, 65,4 % (106/162) des éleveurs audités ont déclaré avoir constaté la présence d'avortements au sein de leur élevage de bovins et ce, au cours des douze derniers mois précédant l'enquête. Ce résultat est supérieur à celui de 41,3 % (31/75), rapporté antérieurement en Algérie en élevages de bovins (10). La comparaison de ces deux études n'est toutefois pas aisée car la couverture géographique (nord et centre de l'Algérie pour la première *versus* toute l'Algérie pour la seconde) et la taille de l'échantillon (162 échantillons pour la première *versus* 75 échantillons pour la seconde) ne sont pas les mêmes. Une hypothèse susceptible d'expliquer la différence de prévalence troupeau des avortements rapportée entre ces deux études pourrait être l'hétérogénéité de la prévalence des avortements (elle-même liée à la prévalence des maladies abortives), l'hétérogénéité des facteurs de risque en fonction de la région ou l'hétérogénéité de la déclaration des avortements en

fonction de la région. Des études additionnelles, à plus large échelle, devraient permettre d'investiguer davantage ces hypothèses.

Après un avortement, le vétérinaire est appelé par 82,1 % (133/162) des participants à cette enquête. Ce résultat est inférieur à celui de 95,2 % (315/331) obtenu dans une étude similaire, réalisée dans les mêmes wilayas auprès de 331 vétérinaires praticiens qui déclarent être appelés par les éleveurs pour cause d'avortement dans les 24 heures (8). Il est très supérieur à celui de 58,5 % rapporté dans une autre enquête sérologique couplée à un questionnaire d'enquête et qui a été réalisée dans le même contexte et dans la même zone d'étude en 2010, où les éleveurs ne faisaient appel au vétérinaire qu'en cas de rétention placentaire (15). La nette augmentation entre cette dernière étude et les plus récentes traduirait une plus grande prise de conscience de la part des éleveurs quant à l'importance de la notification des avortements bovins, mais des efforts restent à faire. Ceux-ci devraient porter sur la réalisation régulière de campagnes d'information et de sensibilisation des éleveurs concernant les avortements bovins et les possibles répercussions de la non-déclaration de ceux-ci sur la santé animale et humaine. La réalisation d'ateliers pour les éleveurs en présence des vétérinaires visant à une meilleure gestion des vaches avortées et des produits post-avortement (lait, avorton, placenta et membranes fœtales) est également à encourager. Enfin, la création d'un fonds agricole destiné à indemniser les éleveurs pour les pertes subies lors de la survenue d'avortements bovins dans le cadre de maladies réglementées est une idée à développer. Ce modèle qui est basé sur le principe de la cogestion, de la coresponsabilité et du cofinancement a déjà fait ses preuves par le passé (16).

Au total, 53,1 % des éleveurs déclarent ne pas avoir réalisé d'achats d'animaux ou ne pas avoir introduit de nouveaux animaux au cours des 12 derniers mois. Cependant, dans les élevages qui ont introduit de nouveaux animaux durant cette période, aucune mise en quarantaine de ces nouveaux animaux n'est réalisée. Il s'agit pourtant d'une importante mesure de biosécurité (bio-exclusion), qui est à promouvoir. En effet, l'introduction de nouveaux animaux appartenant à d'autres troupeaux, aux statuts sanitaires inconnus ainsi

que le contact avec d'autres élevages et la mixité (bovins et petits ruminants) peuvent être à l'origine d'une augmentation du risque de transmission d'agents pathogènes (10, 17). La probabilité d'avortement est 2,91 fois plus élevée dans des troupeaux ayant eu des contacts avec d'autres troupeaux par rapport à ceux qui n'ont pas eu de contacts (10). Ceci justifie amplement la nécessité d'une mise en quarantaine accompagnée d'un contrôle par analyses de laboratoire des animaux nouvellement introduits dans le troupeau.

Analyse par arbre de classification

Plusieurs méthodes peuvent être mobilisées pour identifier des facteurs de risque. Ces méthodes sont complémentaires. Sans prétendre à l'exhaustivité, on peut citer, à titre d'exemples, la régression logistique multivariée et l'analyse par arbre de classification. Nous avons retenu la méthode d'arbre de classification dans le cadre de cette enquête car elle fournit des solutions sous formes graphiques simples à interpréter, elle est capable de gérer simultanément les variables quantitatives et qualitatives et elle ne nécessite que peu d'hypothèses. De plus, l'importance des variables les unes par rapport aux autres est donnée, ce qui permet d'orienter directement les options de gestion sur les variables ayant le plus d'importance. Une courbe ROC permet d'avoir une idée directe de la qualité du modèle.

L'analyse par arbre de classification a fait ressortir une déclaration des avortements bovins par les éleveurs dans toutes les wilayas de la présente étude. Ce résultat rejoint celui rapporté lors d'une enquête réalisée auprès des vétérinaires praticiens dans les mêmes wilayas où la majorité des vétérinaires audités ont rapporté une prévalence troupeau d'avortements supérieure à 5 % (8). Ce pourcentage confirme un probable caractère épizootique des avortements si on tient compte du seuil d'alerte de 5 % d'avortements dans un troupeau proposé par Givens & Marley (18), sachant que si le nombre d'avortements dans un troupeau dépasse ce seuil, la probabilité de déclaration augmentera. En outre, les wilayas ayant un plus grand nombre d'avortements déclarés correspondent à celles où des résultats

similaires ont été rapportés lors de l'enquête randomisée auprès des vétérinaires praticiens (8).

Les avortements notifiés par les éleveurs concernaient principalement les femelles dépassant la troisième lactation, les génisses nouvellement achetées et les primipares. Ce résultat est comparable à celui rapporté en République de Corée par Lee & Kim (19), qui ont constaté que la prévalence des pertes de gestation des vaches en première lactation et en deuxième lactation était 0,6 ou 0,5 fois moindre que celle observée chez des vaches en troisième lactation ou plus (19). Une hypothèse explicative est que la production laitière augmente avec le nombre de lactations, parallèlement à l'hypothèse de la perte de l'état corporel à l'origine possible d'une augmentation du risque d'avortement (20). Toutefois, l'influence du nombre de lactations sur la fréquence des pertes de gestation n'est pas concordante dans la littérature. Ainsi, le résultat de notre étude s'oppose à celui rapporté par une étude menée au Mexique par Segura-Correa & Segura-Correa (21), où le risque d'avortement était significativement plus élevé chez les vaches en deuxième lactation (OR = 4,02), en troisième lactation (OR = 2,30) et en première lactation (OR = 1,56), par rapport aux vaches plus âgées. Le résultat de notre étude s'oppose également à celui rapporté par Norman et coll. (22) qui ont constaté une forte prévalence des avortements chez les primipares par rapport aux femelles ayant plus de huit lactations. Selon l'étude menée par Waldner (23), les vaches les plus susceptibles d'avorter étaient les génisses de remplacement et les vaches âgées de plus de 10 ans. Les vaches plus jeunes peuvent avoir une immunité moins bien acquise et être plus sensibles aux agents infectieux que les vaches plus âgées. Les différences entre ces études peuvent être consécutives à la diversité des agents pathogènes rencontrés et d'autres causes d'avortement en fonction des pays et des continents étudiés.

Le taux de notification des avortements par les éleveurs était plus élevé dans les élevages utilisant la saillie naturelle comme mode de reproduction que dans ceux ayant recours à l'insémination artificielle. En Algérie, l'usage de taureaux itinérants pour la monte naturelle est

une pratique très fréquente. Cette utilisation de taureaux reproducteurs constitue un facteur de risque présumé de transmission de maladie abortive par le sperme au sein des troupeaux de bovins laitiers (24, 25). Ce résultat rejoint celui d'une autre étude réalisée dans la même zone, où le recours à l'insémination artificielle plutôt qu'à la saillie naturelle a représenté un facteur associé à un risque diminué d'exposition, réduisant ainsi la fréquence des avortements bovins dus à une exposition à *Coxiella burnetii*, *Chlamydia abortus* et *Toxoplasma gondii* (26).

Selon les résultats de l'arbre de classification, une proportion importante des avortements notifiés par les éleveurs concernait des vaches en premier tiers de gestation par rapport au taux plus faible de déclarations chez les vaches en deuxième et troisième tiers de gestation. Ce résultat rejoint ceux de Norman et coll. et de Forar et coll. (22, 27), qui ont constaté un risque d'avortement plus élevé au cours du premier trimestre de gestation, puisqu'il diminuait progressivement au fur et à mesure que la gestation avançait. Par ailleurs, le résultat de notre étude s'oppose à celui rapporté par Lee & Kim (19) où la perte de gestation était plus importante au cours du deuxième tiers (3,4 %), suivi du troisième tiers (2,3 %) de gestation. Ce résultat s'oppose également à celui obtenu lors d'une enquête menée auprès des vétérinaires praticiens dans les mêmes wilayas d'étude, où le risque d'avortement était plus élevé au cours du troisième tiers (OR = 2,66) de la gestation (8). Il s'oppose aussi à une autre étude réalisée en Algérie où une fréquence plus élevée des avortements a été constatée au cours du deuxième tiers de gestation (28).

L'arbre de classification généré au départ des données de l'enquête a permis d'identifier des variables prédictibles (facteurs d'influence) de la déclaration des avortements. Il s'agit d'une première étude intéressante car ces variables sont des éléments permettant de mieux construire de futures campagnes de sensibilisation et d'information basées sur une meilleure connaissance des différents facteurs de risque de survenue des avortements chez les bovins afin d'augmenter le taux de déclaration des avortements survenus dans les élevages de bovins

en Algérie. La mise en œuvre d'études à plus large échelle est également recommandée.

En outre, les raisons de la non-déclaration des avortements bovins par les éleveurs sont multiples et on peut citer, comme exemples, la peur des répercussions que peut avoir cette déclaration, principalement en cas de brucellose (réforme du cheptel, indemnisation trop modeste ne permettant pas l'achat d'un bovin de remplacement) et/ou le manque de connaissances des éleveurs sur les dangers que représente la survenue d'un avortement en termes de santé animale et de santé publique. En vue d'améliorer la déclaration des avortements par les éleveurs, plusieurs démarches peuvent être envisagées, telles que, par exemple, une valeur d'indemnisation qui tienne compte de la valeur de remplacement de l'animal gravide atteint de brucellose ou d'une autre maladie infectieuse abortive, le financement par l'État de la recherche de la brucellose bovine ainsi que d'autres agents abortifs (analyses de laboratoire), la réalisation régulière de cycles ou de campagnes de vulgarisation, d'information et de sensibilisation à l'intention des éleveurs de bovins pour une meilleure connaissance du fléau que représente l'avortement.

Conclusion

Cette étude fournit une première évaluation de la notification des avortements bovins par les éleveurs en Algérie et de leurs facteurs d'influence. Cette notification dépend de la wilaya, du type de femelles touchées par l'avortement, du stade de gestation et du recours à la saillie naturelle comme mode de reproduction. Bien que toutes les wilayas étudiées aient déclaré des avortements, ceux-ci étaient plus fréquents chez les vaches dépassant la troisième lactation, chez les génisses nouvellement achetées et chez les primipares. Ils étaient plus fréquents lors du premier tiers de gestation. Ils étaient aussi plus fréquents dans les élevages qui pratiquent la saillie naturelle par rapport à ceux recourant à l'insémination artificielle. Enfin, ces résultats illustrent la nécessité de la mise en place de campagnes de sensibilisation et de vulgarisation à destination des éleveurs et des vétérinaires concernant les avortements bovins en Algérie.

Une meilleure gestion des avortements bovins permettrait de réduire les pertes pour les éleveurs et pour l'économie du pays.

Bibliographie

1. Kardjadj M. (2016). – The epidemiology of human and animal brucellosis in Algeria. *J. Bacteriol. Mycol.*, **3** (2), article 1025. Disponible en ligne : <http://austinpublishinggroup.com/bacteriology/fulltext/bacteriology-v3-id1025.php> (consulté le 20 mars 2020).

2. Ministère de l'Agriculture (France) (2003). – Décret français n° 65-1166 du 24 décembre 1965 portant règlement d'administration publique ajoutant à la nomenclature des maladies réputées contagieuses la brucellose dans l'espèce bovine, lorsqu'elle se manifeste par l'avortement, et prescrivant les mesures sanitaires applicables à cette maladie. *JORF* du 31 décembre 1965. Disponible en ligne : www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000670063 (consulté le 20 mars 2020).

3. Badinand F., Bedouet J., Cosson J.L., Hanzen Ch. & Vallet A. (2000). – Lexique des termes de physiologie et pathologie et performances de reproduction chez les bovins. *Ann. Méd. Vét.*, **144**, 289–301. Disponible en ligne : <http://hdl.handle.net/2268/12795> (consulté le 20 mars 2020).

4. Thurmond M.C. & Picanso J.P. (1990). – A surveillance system for bovine abortion. *Prev. Vet. Med.*, **8** (1), 41–53. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(90\)90021-9](https://doi.org/10.1016/0167-5877(90)90021-9).

5. Aggad H. & Boukraa L. (2006). – Prevalence of bovine and human brucellosis in western Algeria: comparison of screening tests. *East. Mediterr. Hlth J.*, **12** (1–2), 119–128. Disponible en ligne : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/117061> (consulté le 20 mars 2020).

6. Benjedid C. (1988). – Loi n° 88-08 du 26 janvier 1988 relative aux activités de médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale. *JORA*, **004**, 20 pp. Disponible en ligne : <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/alg162552.pdf> (consulté le 20 mars 2020).

7. Sifi M. (1995). – Décret exécutif n° 95-66 du 22 ramadhan 1415 correspondant au 22 février 1995 fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables. *JORA*, **012**, 4 pp. Disponible en ligne : <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/alg64256.pdf> (consulté le 20 mars 2020).

8. Djellata N., Yahimi A., Hanzen C. & Saegerman C. (2021). – Enquête sur la prévalence des avortements bovins et les pratiques de déclaration et de prise en charge par les vétérinaires praticiens en Algérie. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, **39** (3) (sous presse). Disponible en ligne : www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Publications_%26_Documentation/docs/pdf/revue_plurithematique/2020-2021/20072020-00166-FR_Djellata-Saegerman_2_FRA.pdf (consulté le 10 août 2020).

9. Derdour S.-Y., Hafsi F., Azzag N., Tennah S., Laamari A., China B. & Ghalmi F. (2017). – Prevalence of the main infectious causes of abortion in dairy cattle in Algeria. *J. Vet. Res.*, **61** (3), 337–343. <https://doi.org/10.1515/jvetres-2017-0044>.

10. Kardjadj M. (2018). – The epidemiology of cattle abortion in Algeria. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, **50** (2), 445–448. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1430-5>.

11. Hamza K. & Bouyoucef A. (2013). – Assessment of zoonotic risks associated with ruminant abortions for Algerian farmers. *Bull. Univ. Agric. Sci. Vet. Med. Cluj Napoca*, **70** (2), 253–257. Disponible en ligne : <http://journals.usamvcluj.ro/index.php/veterinary/article/viewFile/9202/8176> (consulté le 20 mars 2020).

12. Ministère de l'Agriculture et du développement rural (2009). – Statistiques agricoles, série B. Ministère de l'Agriculture et du développement rural, Alger, Algérie, 64 pp.

13. Breiman L., Friedman J., Stone C.J. & Olshen R.A. (1984). – Classification and regression trees, 1^e éd. Chapman and Hall/CRC, Pacific Grove, Californie, États-Unis d'Amérique, 368 pp.

14. Saegerman C., Porter S.R. & Humblet M.-F. (2011). – The use of modelling to evaluate and adapt strategies for animal disease control. *In* Modèles de gestion des maladies animales (P. Willeberg, édit.). *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, **30** (2), 555–569. <https://doi.org/10.20506/rst.30.2.2048>.

15. Dechicha A., Gharbi S., Kebbal S., Chatagnon G., Tainturier D., Ouzrout R. & Guetarni D. (2010). – Serological survey of etiological agents associated with abortion in two Algerian dairy cattle breeding farms. *J. Vet. Med. Anim. Hlth*, **2** (1), 001–005. Disponible en ligne : <https://academicjournals.org/journal/JVMAH/article-full-text-pdf/07DEC7D1282> (consulté le 20 mars 2020).

16. Hallet L. (2003). – Les modes de collaboration entre vétérinaires officiels, vétérinaires privés et organisations d'éleveurs. *In* Services vétérinaires : organisation, assurance qualité et évaluation (E. Correa Melo & F. Gerster, édit.). *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, **22** (2), 523–532. <https://doi.org/10.20506/rst.22.2.1419>.

17. De Vries A. (2006). – Economic value of pregnancy in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **89** (10), 3876–3885. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72430-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72430-4).

18. Givens M.D. & Marley M.S.D. (2008). – Infectious causes of embryonic and fetal mortality. *Theriogenology*, **70** (3), 270–285. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.04.018>.

19. Lee J.-I. & Kim I.-H. (2007). – Pregnancy loss in dairy cows: the contributing factors, the effects on reproductive performance and the economic impact. *J. Vet. Sci.*, **8** (3), 283–288. <https://doi.org/10.4142/jvs.2007.8.3.283>.

20. Lee J.-Y. & Kim I.-H. (2006). – Advancing parity is associated with high milk production at the cost of body condition and increased periparturient disorders in dairy herds. *J. Vet. Sci.*, **7** (2), 161–166. <https://doi.org/10.4142/jvs.2006.7.2.161>.

21. Segura-Correa J.C. & Segura-Correa V.M. (2009). – Prevalence of abortion and stillbirth in a beef cattle system in Southeastern Mexico. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, **41** (8), 1773–1778. <https://doi.org/10.1007/s11250-009-9376-x>.

22. Norman H.D., Miller R.H., Wright J.R., Hutchison J.L. & Olson K.M. (2012). – Factors associated with frequency of abortions recorded through dairy herd improvement test plans. *J. Dairy Sci.*, **95** (7), 4074–4084. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4998>.

23. Waldner C.L. (2014). – Cow attributes, herd management, and reproductive history events associated with abortion in cow-calf herds from Western Canada. *Theriogenology*, **81** (6), 840–848. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.12.016>.

24. Konnai S., Mingala C.N., Sato M., Abes N.S., Venturina F.A., Gutierrez C.A., Sano T., Omata Y., Cruz L.C., Onuma M. & Ohashi K. (2008). – A survey of abortifacient infectious agents in livestock in Luzon, the Philippines, with emphasis on the situation in a cattle herd with abortion problems. *Acta Trop.*, **105** (3), 269–273. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2007.12.004>.

25. Waldner C.L. & García Guerra A. (2013). – Cow attributes, herd management, and reproductive history events associated with the risk of nonpregnancy in cow-calf herds in Western Canada. *Theriogenology*, **79** (7), 1083–1094. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.02.004>.

26. Djellata N., Yahimi A., Hanzen C., Saegerman C. & Kaidi R. (2019). – Prévalences et facteurs associés à un risque augmenté ou diminué d'exposition à *Coxiella burnetii*, *Chlamydia abortus* et *Toxoplasma gondii* chez la vache laitière ayant avorté en Algérie. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, **38** (3), 761–786. <https://doi.org/10.20506/rst.38.3.3025>.

27. Forar A.L., Gay J.M., Hancock D.D. & Gay C.C. (1996). – Fetal loss frequency in ten Holstein dairy herds. *Theriogenology*, **45** (8), 1505–1513. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(96\)00118-5](https://doi.org/10.1016/0093-691X(96)00118-5).

28. Mammeri A., Alloui M.N., Keyoueche F.Z. & Benmakhlouf A. (2013). – Epidemiological survey on abortions in domestic ruminants in the Governorate of Biskra, eastern arid region of Algeria. *J. Anim. Sci. Adv.*, **3** (8), 406–418. Disponible en ligne : www.researchgate.net/publication/295920111_Epidemiological_Survey_on_Abortions_in_Domestic_Ruminants_in_the_Governorate_of_Biskra_Eastern_Arid_Region_of_Algeria-J_Ani_Sc_Adv (consulté le 20 mars 2020).
