

## Enquête sur la prévalence des avortements bovins et les pratiques de déclaration et de prise en charge par les vétérinaires praticiens en Algérie

Cet article (n° 20072020-00166-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 en décembre 2020 dans le volume 39 (3) de la *Revue scientifique et technique*.

N. Djellata <sup>(1)\*</sup>, A. Yahimi <sup>(1)</sup>, C. Hanzen <sup>(2)</sup> & C. Saegerman <sup>(3)\*</sup>

(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

E-mails : [nadia.djellata@yahoo.fr](mailto:nadia.djellata@yahoo.fr); [yahimi72@yahoo.fr](mailto:yahimi72@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](mailto: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

E-mail : [claudio.saegerman@uliege.be](mailto:claudio.saegerman@uliege.be)

\*Auteurs chargés de la correspondance : [nadia.djellata@yahoo.fr](mailto:nadia.djellata@yahoo.fr); [claudio.saegerman@uliege.be](mailto:claudio.saegerman@uliege.be)

### Résumé

Qu'ils soient d'origine infectieuse ou non, les avortements engendrent d'importantes pertes économiques dans les élevages bovins algériens. Toutefois, leur prévalence et les facteurs qui influencent leur

déclaration par les vétérinaires algériens sont peu connus. En vue de combler ce déficit de connaissance, une enquête épidémiologique a été menée de septembre 2014 à février 2016, sous la forme d'entretiens directs auprès de 331 vétérinaires praticiens répartis aléatoirement dans dix wilayas du nord et du centre de l'Algérie. Une analyse des facteurs d'influence a été effectuée à l'aide d'un modèle de régression logistique univariée puis multivariée ainsi qu'une analyse par arbre de classification. La significativité statistique des résultats a été fixée à 5 % (valeur de  $p$  de 0,05). Selon 48,7 % des vétérinaires interrogés, la prévalence moyenne d'avortements constatés dans les élevages laitiers surveillés au cours des 12 derniers mois par chaque vétérinaire était supérieure à 5 %. Les résultats du modèle de régression logistique multivariée ont confirmé que la déclaration d'un avortement est beaucoup plus systématique si elle s'accompagne de la réalisation d'un prélèvement en vue d'un diagnostic de laboratoire (rapport des cotes [*odds ratio* : OR] = 467 ; intervalle de confiance [IC] à 95 % : 56–3 897 ;  $p < 0,001$ ). À l'inverse, elle est moins fréquente si l'avortement s'observe en été (OR = 0,14 ; IC à 95 % : 0,03–0,58 ;  $p = 0,007$ ). L'arbre de classification généré au départ des données de l'enquête indique que les trois variables les plus prédictives de la déclaration des avortements sont par ordre décroissant d'importance : le fait de réaliser un prélèvement en vue d'un diagnostic de laboratoire visant à rechercher la cause des avortements, la wilaya d'origine et la saison où les avortements sont constatés. Enfin, une note globale pondérée (sur une échelle de valeurs allant de 0 à 100) a été attribuée et a permis d'évaluer la déclaration et la prise en charge des avortements bovins par le vétérinaire. Il ressort que la marge de progrès est importante puisque dans deux tiers des cas, le vétérinaire obtient une note comprise entre 0 et 25. Des recommandations sont émises pour améliorer la déclaration et la prise en charge des avortements bovins en Algérie, parmi lesquelles la rédaction d'une procédure standardisée et concertée relative aux avortements, la réalisation de campagnes d'information et de sensibilisation à destination des éleveurs et des vétérinaires et l'affectation de moyens supplémentaires pour assurer un diagnostic de laboratoire des causes d'avortement et pour encourager la déclaration des avortements par des mesures incitatives. La création d'un fonds

agricole destiné à indemniser les éleveurs pour les pertes engendrées par la survenue d'avortements bovins dans le cadre de maladies infectieuses réglementées est également proposée.

### **Mots-clés**

Algérie – Avortement – Bovin laitier – Déclaration – Éleveur – Enquête épidémiologique – Facteur de risque – Facteur protecteur – Prise en charge – Vétérinaire.

### **Introduction**

En Algérie, l'élevage représente une part importante du revenu des ménages avec un cheptel d'environ 2 millions de bovins, 31 millions de petits ruminants et 350 000 chameaux élevés dans le cadre d'un système traditionnel d'élevage extensif, bien que des systèmes d'élevage intensif aient été récemment introduits dans le pays (1). Les exploitations extensives sont souvent des exploitations familiales. Les vaches se nourrissent essentiellement de l'herbe du pâturage. Les fourrages (céréales, légumes secs), nécessaires en hiver, sont généralement cultivés sur l'exploitation. Les excréments constituent un engrais naturel pour les champs. L'élevage extensif est caractérisé par une taille petite à moyenne et une faible charge animale par hectare.

D'un point de vue légal (Décret français du 24 décembre 1965), 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<sup>e</sup> et le 260<sup>e</sup> jour, suivie ou non de l'expulsion du fœtus. Avant le 42<sup>e</sup> jour de gestation, il s'agit de mortalité embryonnaire tandis qu'entre 260 et 285 jours, la mise-bas est considérée comme prématurée. Il convient 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). La présente étude ne porte que sur les avortements cliniques.

Les avortements ont des conséquences économiques importantes qui se traduisent par une diminution de la production laitière, une augmentation de l'intervalle entre vêlages, une réforme prématurée de l'animal voire la perte du cheptel. En Corée du Sud, le coût économique induit par la perte de gestation chez les vaches laitières a été estimé à 2 100 euros par vache (4). En Suisse, avec un taux annuel d'avortement de 2 à 4 %, la perte totale a été estimée entre 19,64 et 39,27 millions d'euros (5). En Algérie, le montant des indemnités versées pour les bovins et les chèvres abattus en raison de la brucellose entre 2002 et 2004 était estimé à 618 624 euros. Lorsqu'ils sont d'origine zoonotique, les avortements constituent par ailleurs un risque pour la santé publique. Ainsi à titre d'exemple, la fièvre Q (due à *Coxiella burnetii*) peut induire, chez l'homme, un syndrome pseudo-grippal, une hépatite granulomateuse ou une pneumonie atypique. Les sujets présentant des facteurs de risque (patients porteurs de valvulopathies, de prothèses vasculaires, femmes enceintes, personnes immunodéprimées) représentent une population à risque d'infection chronique, pouvant se traduire par une endocardite (6).

Les avortements se caractérisent par la difficulté de poser un diagnostic étiologique précis, la diversité des causes et facteurs de risque qui leur sont associés, le large spectre d'hôtes, la diversité des signes cliniques et l'absence relative de lésions pathognomoniques dont ils s'accompagnent ; à cela s'ajoutent la difficulté de réaliser des prélèvements et le manque de capacités des laboratoires pour les analyser (7, 8). Bien que la déclaration des maladies abortives contagieuses telle que la brucellose soit obligatoire en Algérie (9, 10), la déclaration des avortements par les vétérinaires est loin d'être systématique. Les raisons en sont multiples, par exemple, la crainte des répercussions que peut avoir cette déclaration, notamment en cas de brucellose (réforme du cheptel, indemnisation trop modeste ne permettant pas l'achat d'un bovin de remplacement), le long délai entre l'envoi d'un prélèvement au laboratoire et la réception des résultats des examens de diagnostic et la peur de se tromper de diagnostic et en conséquence de sacrifier un animal sans raison.

L'objectif de la présente étude est d'estimer le taux d'avortements cliniques des bovins dans les élevages laitiers par le biais d'une enquête épidémiologique réalisée auprès de vétérinaires praticiens du nord et du centre de l'Algérie et de caractériser les facteurs influençant la pratique de déclaration des avortements par les vétérinaires praticiens aux autorités concernées, dans le but d'améliorer le système de surveillance nationale des avortements bovins en Algérie.

## **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 et est composée des wilayas de Blida, Alger, Tipaza, Boumerdès, Chlef, Bejaïa, Bouira, Tizi Ouzou, Médéa et Aïn Defla. C'est une grande plaine agricole limitée à l'ouest par la wilaya de Chlef et à l'est par les wilayas de Bejaïa, Tizi Ouzou et Bouira. Le climat, méditerranéen avec une influence continentale (sirocco en été) se caractérise par des étés chauds et secs et des hivers pluvieux et doux.

L'enquête, basée sur un entretien direct d'une trentaine de minutes, a été réalisée de septembre 2014 à février 2016 auprès de 331 vétérinaires choisis aléatoirement parmi les 1 304 vétérinaires qui assurent la surveillance sanitaire de 383 012 bovins laitiers répartis dans 63 101 troupeaux des dix wilayas du centre et du nord de l'Algérie : Chlef ( $n = 40$  vétérinaires), Bouira et Tizi Ouzou ( $n = 77$ ), Médéa ( $n = 40$ ), Alger, Blida et Tipaza ( $n = 71$ ), Aïn Defla ( $n = 20$ ), Bejaïa ( $n = 40$ ) et Boumerdès ( $n = 43$ ). Ceci représente environ un taux de sondage de 25 % ; aucun vétérinaire inclus dans l'étude n'a refusé de participer.

Le questionnaire d'enquête a été administré par la même personne (standardisation) et comportait des données générales relatives à l'expérience professionnelle du vétérinaire (< 10 ans, > 10 ans) et à la wilaya d'exercice (Chlef, Bouira–Tizi Ouzou, Médéa, Alger–Blida–Tipaza, Aïn Defla, Bejaïa, Boumerdès), ainsi que des données plus spécifiques relatives aux avortements, à savoir la prévalence moyenne d'avortements rencontrés dans les élevages laitiers surveillés au cours des 12 derniers mois par chaque vétérinaire (qualifiée de sporadique si

la prévalence était inférieure à 5 % et d'épizootique si la prévalence était supérieure à 5 %), leur saison préférentielle d'apparition (printemps, été, automne, hiver ou durant toute l'année), le stade de gestation (1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> trimestre), le délai de prise de contact du vétérinaire par l'éleveur (3, 6, 12, 24 heures après l'avortement, ou aucun contact), le devenir de l'avorton (incinération, enfouissement), la possibilité de réalisation de prélèvements sur l'avorton par le vétérinaire (oui/non ; non si l'éleveur s'est déjà débarrassé de l'avorton et oui dans le cas contraire ; chaque vétérinaire répondait à cette question pour le dernier cas d'avortement dont il avait connaissance), le type de causes suspectées de l'avortement par le vétérinaire en fonction de l'anamnèse (infectieuse, traumatique, parasitaire, médicamenteuse, nutritionnelle) et enfin la déclaration de l'avortement par le vétérinaire aux autorités concernées (oui/non) (Tableau I).

### Tableau I

#### Données descriptives et résultats de l'analyse du modèle de régression logistique univariée des facteurs d'influence de la déclaration d'un avortement bovin par les vétérinaires praticiens dans la région d'étude (nord et centre de l'Algérie)

Paramètre	Modalité	N	Pourcentage	OR (IC à 95 %)	Valeur de p ( $\chi^2$ )
Wilaya d'exercice	Aïn Defla	20	6,0	Référence	–
	Blida / Alger / Tipaza	71	21,4	3,89 (1,18–12,79)	0,025*
	Bejaïa	40	12,1	3,27 (0,93–11,54)	0,065
	Bouïra / Tizi Ouzou	77	23,3	2,84 (0,87–9,31)	0,08
	Boumerdès	43	13,0	1,21 (0,33–4,47)	0,77
	Chlef	40	12,1	0,57 (0,14–2,42)	0,45
	Médéa	40	12,1	0,71 (0,17–2,86)	0,63

Expérience professionnelle	≥ 10 ans	247	74,6	Référence	–
	< 10 ans	84	25,4	0,75 (0,44–1,29)	0,30
Fréquence des avortements	> 5 %	161	48,6	Référence	–
	< 5 %	170	51,4	0,78 (0,49–1,24)	0,29
Saison des avortements	Toute l'année	45	13,6	Référence	–
	Hiver	86	26,0	2,33 (1,05–5,21)	0,04*
	Printemps	108	32,6	1,42 (0,64–3,14)	0,39
	Été	62	18,7	1,26 (0,53–3,03)	0,60
	Automne	30	9,1	1,55 (0,56–4,28)	0,40
Stade de gestation lors d'avortement	1 <sup>er</sup> trimestre	27	8,2	Référence	–
	2 <sup>e</sup> trimestre	111	33,5	2,83 (0,79–10,10)	0,11
	3 <sup>e</sup> trimestre	193	58,3	5,43 (1,58–18,64)	0,007*
Type de causes suspectées des avortements	Infectieuse	177	53,5	Référence	–
	Traumatique	107	32,3	0,60 (0,35–1,01)	0,052
	Parasitaire	16	4,8	0,23 (0,05–1,04)	0,056
	Médicamenteuse	25	7,6	0,75 (0,31–1,84)	0,54
	Nutritionnelle	6	1,8	1,60 (0,31–8,17)	0,57
Délai d'appel du vétérinaire	3 h après	43	13,0	Référence	–
	6 après	42	12,7	0,85 (0,35–2,05)	0,72
	12 h après	71	21,5	0,69 (0,31–1,52)	0,35
	24 h après	159	48,0	0,70 (0,34–1,41)	0,32
	Jamais	16	4,8	0,92 (0,28–2,99)	0,89
Prélèvements réalisés en vue d'un diagnostic	Non	268	81,0	Référence	–
	Oui	63	19,0	62,76 (21,80–180,71)	< 0,001*

IC : intervalle de confiance

N : nombre de vétérinaires praticiens audités

OR : rapport des cotes (*odds ratio*)

\* :  $p < 0,05$

## **Analyses statistiques et établissement d'une note globale pondérée évaluant la déclaration et la prise en charge des avortements par les vétérinaires**

### Analyse descriptive

Les données de prévalence ont été estimées avec leur intervalle de confiance (IC) à 95 % en prenant l'hypothèse d'une distribution binomiale exacte (avec  $n$  tirages et  $p$  probabilités de réussite à chaque tirage).

### Analyse de régression logistique

L'identification statistique des facteurs associés à une probabilité augmentée ou diminuée de déclaration d'avortements bovins a été effectuée en utilisant le logiciel STATA/SE Acad. 14.2 (Stata Corp., College Station, Texas, États-Unis d'Amérique). L'identification initiale des facteurs potentiels associés à une probabilité augmentée ou diminuée de déclaration d'avortements bovins (variable d'intérêt) a été effectuée dans un premier temps au moyen d'un modèle de régression logistique univariée. Dans un second temps, un modèle de régression logistique multivariée incluant toutes les variables ayant une valeur de  $p < 0,20$  à l'analyse univariée a été utilisé. Enfin, dans le modèle multivarié initial, les variables non significatives ( $p > 0,05$ ) ont été supprimées dans une approche pas à pas (à partir de la variable la moins significative, c'est-à-dire la variable avec la valeur de  $p$  la plus élevée). À chaque étape, un test de rapport de vraisemblance a permis de comparer les modèles complexe et simplifié. Lorsqu'il n'y avait pas de différence significative entre ceux-ci, le modèle simplifié a été retenu. Les corrélations entre variables ayant passé l'analyse de régression logistique multivariée n'ont pas été testées car elles n'avaient pas de pertinence biologique. L'adéquation du modèle final de régression logistique multivariée a été évaluée à l'aide du test de Hosmer-Lemeshow (11).



## 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 le plus homogènes possible pour une caractéristique donnée (variable à expliquer). Dans cette étude, la variable à expliquer est le fait de notifier ou pas des avortements. 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 (voir le Tableau I pour la liste des variables explicatives). 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 composé de tous les avortements notifiés ou pas). 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 qui s'intéresse à une variable dépendante continue (12, 13).

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 (12). 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, 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). 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 restantes (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 sous-ensemble de données ait été utilisé pour tester une arborescence qui a été développée à l'aide d'un autre sous-ensemble de données (les 9/10). 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 qui a été développé en utilisant l'ensemble de 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).

### Établissement d'une note globale pondérée évaluant la déclaration et la prise en charge des avortements

Dans le but de donner une note globale pondérée permettant d'évaluer la déclaration et la prise en charge d'un avortement par le vétérinaire, une grille de lecture a été proposée (Tableau II). Pour ce faire, quatre éléments ont été retenus et pondérés en répartissant 100 points entre ces éléments. Les éléments retenus sont ceux qui sont le plus en lien avec une déclaration et une prise en charge optimale des avortements du point de vue des Services vétérinaires. La répartition des points (pondération) a été proposée par les auteurs de l'article sur la base de leur expérience et du poids relatif que chaque élément représente. Il s'agissait de la notification d'un avortement par l'éleveur à son vétérinaire, du délai avant que l'éleveur prenne contact avec son vétérinaire, de la prise d'échantillon biologique par le vétérinaire en vue d'un diagnostic de la cause d'avortement et de la prise en charge de l'avortement. Chaque vétérinaire a été noté en utilisant cette grille après

la collecte de données du questionnaire. Avec ce système, la note globale pondérée minimale ou maximale qui peut être obtenue est de 0 (situation la plus mauvaise) ou de 100 points (situation la meilleure).

## Tableau II

### Grille de lecture utilisée pour attribuer une note globale pondérée aux pratiques de déclaration et de prise en charge des avortements bovins par les vétérinaires lors de l'enquête menée dans le nord et le centre de l'Algérie

Variable	Code de la variable	Modalité	Note	Pondération attribuée par les auteurs	Note pondérée
Notification de l'avortement	DAV	1 : oui	1	50	50
		0 : non	0	50	0
Délai de contact du vétérinaire par l'éleveur	DCV	0 : < 3 h	1	5	5
		1 : < 6 h	0,75	5	3,75
		2 : < 12 h	0,5	5	2,5
		3 : < 24 h	0,25	5	1,25
		4 : jamais	0	5	0
Échantillon biologique de l'avortement en vue d'un diagnostic	PAV	1 : oui	1	40	40
		0 : non	0	40	0
Gestion de l'avorton	CAAV	1 : incinération	1	5	5
		0 : enfouissement	0	5	0

DAV : déclaration des avortements aux autorités concernées

DCV : durée pour que l'éleveur contacte le vétérinaire lors de la survenue d'avortements

PAV : prélèvements réalisés sur l'avorton pour analyse

CAAV : conduite à tenir vis-à-vis de l'avorton

## Résultats

### Analyse descriptive

La majorité des vétérinaires de l'enquête (74,6 % ; IC à 95 % : 69,6–79,2) avait plus de dix années de pratique. Par rapport au seuil du taux d'avortements considéré comme suggestif d'un phénomène

épizootique, soit  $\geq 5\%$  (8), la prévalence moyenne d'avortements rencontrés dans les élevages laitiers surveillés au cours des 12 derniers mois par chaque vétérinaire a été estimée supérieure à 5 % dans 48,6 % des cas (IC à 95 % : 43,1–54,2). Les avortements se manifestaient surtout durant le printemps (32,6 % ; IC à 95 % : 27,6–38,0) et au cours du dernier trimestre de la gestation (58,3 % ; IC à 95 % : 52,8–63,7). Selon les vétérinaires praticiens interrogés, les avortements sont surtout d'origine infectieuse (53,5 % ; IC à 95 % : 47,9–58,9). Les vétérinaires sont appelés dans les 24 heures suivant l'avortement dans 48,0 % des cas (IC 95 % : 42,5–53,6). Ils déclarent 33,2 % des avortements cliniques constatés aux autorités compétentes (IC à 95 % : 28,2–38,6) (quelle que soit la prévalence moyenne d'avortements rencontrée dans leur clientèle). Seuls 19,0 % (IC à 95 % : 14,9–23,7) des vétérinaires réalisent des prélèvements en vue d'investiguer l'origine de l'avortement à l'aide d'examen de laboratoire (Tableau I).

#### Analyse par régression logistique

L'analyse logistique univariée a permis de faire ressortir les variables significatives suivantes : la région de pratique (Alger, Blida et Tipaza), la saison d'hiver, la réalisation de prélèvements sur l'avorton en vue d'un diagnostic de laboratoire et le stade de gestation (dernier trimestre) (Tableau I).

L'analyse de régression multivariée a permis d'observer que la déclaration des avortements bovins par les vétérinaires était significativement plus élevée dans les wilayas autres que celle d'Aïn Defla prise comme référence. La déclaration des avortements était également significativement plus élevée lorsque le vétérinaire effectuait des prélèvements sur l'avorton (rapport des cotes [*odds ratio* : OR] = 467 ; IC à 95 % : 56–3 897 ;  $p < 0,001$ ). À l'inverse, la déclaration des avortements par le vétérinaire était significativement moins fréquente durant les mois d'été (OR = 0,14 ; IC à 95 % : 0,03–0,58 ;  $p = 0,007$ ) que durant les autres saisons (Tableau III). L'adéquation du modèle final de régression logistique multivariée par rapport aux données était bonne (test de Hosmer-Lemeshow,  $\chi^2$  (8 degrés de liberté) = 7,46 ; valeur de  $p = 0,49$ ).

**Tableau III****Résultats de l'analyse multivariée des facteurs d'influence de la déclaration d'un avortement mis en évidence lors de l'analyse univariée**

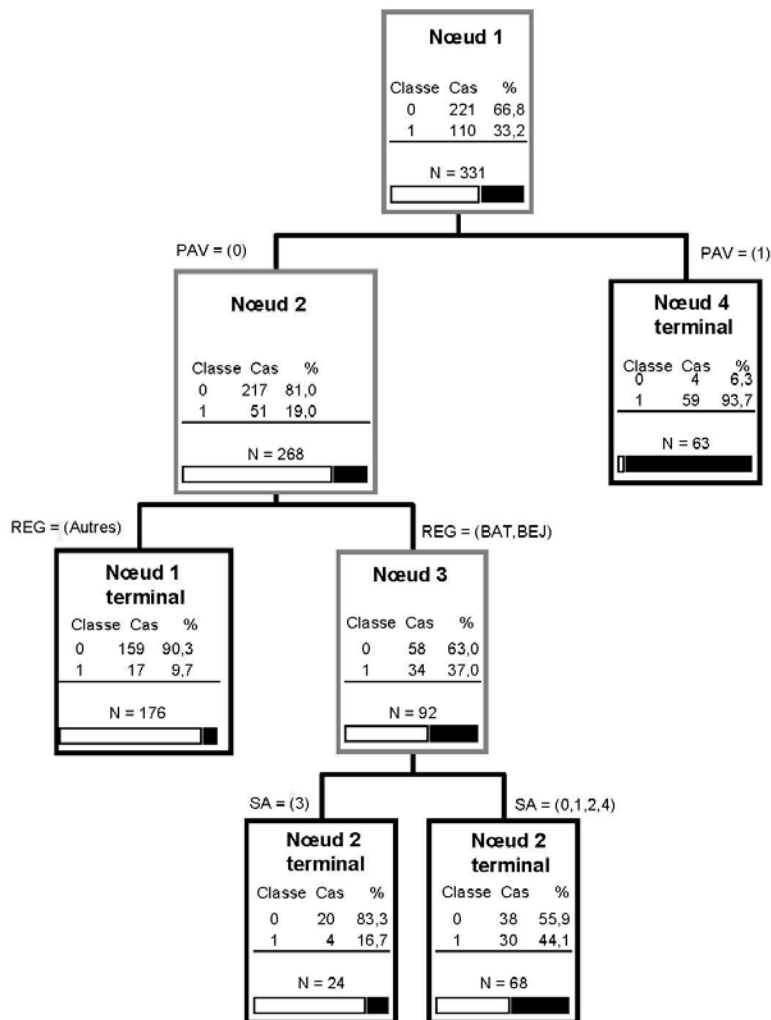
Variable	Modalité	OR (IC à 95 %)	Valeur de $p$ ( $\chi^2$ )
Région d'exercice du vétérinaire	Aïn Defla	Référence	–
	Bejaïa	193,20 (13,59–2746,25)	< 0,001*
	Blida / Alger / Tipaza	232,24 (16,32–3304,78)	< 0,001*
	Bouira / Tizi Ouzou	61,78 (4,54–840,68)	0,002*
	Boumerdès	48,99 (3,37–712,69)	0,004*
	Chlef	28,37 (1,75–458,67)	0,02*
	Médéa	20,68 (1,40–304,50)	0,03*
Saison des avortements	Toute l'année	Référence	–
	Hiver	0,78 (0,26–2,36)	0,65
	Printemps	0,38 (0,13–1,14)	0,09
	Été	0,14 (0,03–0,58)	0,007*
	Automne	0,65 (0,16–2,60)	0,54
Stade de gestation lors d'avortement	1 <sup>er</sup> trimestre	Référence	–
	2 <sup>e</sup> trimestre	1,55 (0,38–6,39)	0,54
	3 <sup>e</sup> trimestre	2,66 (0,69–10,33)	0,16
Prélèvements réalisés en vue d'un diagnostic	Non	Référence	–
	Oui	467,09 (55,99–3896,72)	< 0,001*

IC : intervalle de confiance

OR : rapport des cotes (*odds ratio*)\* :  $p < 0,05$

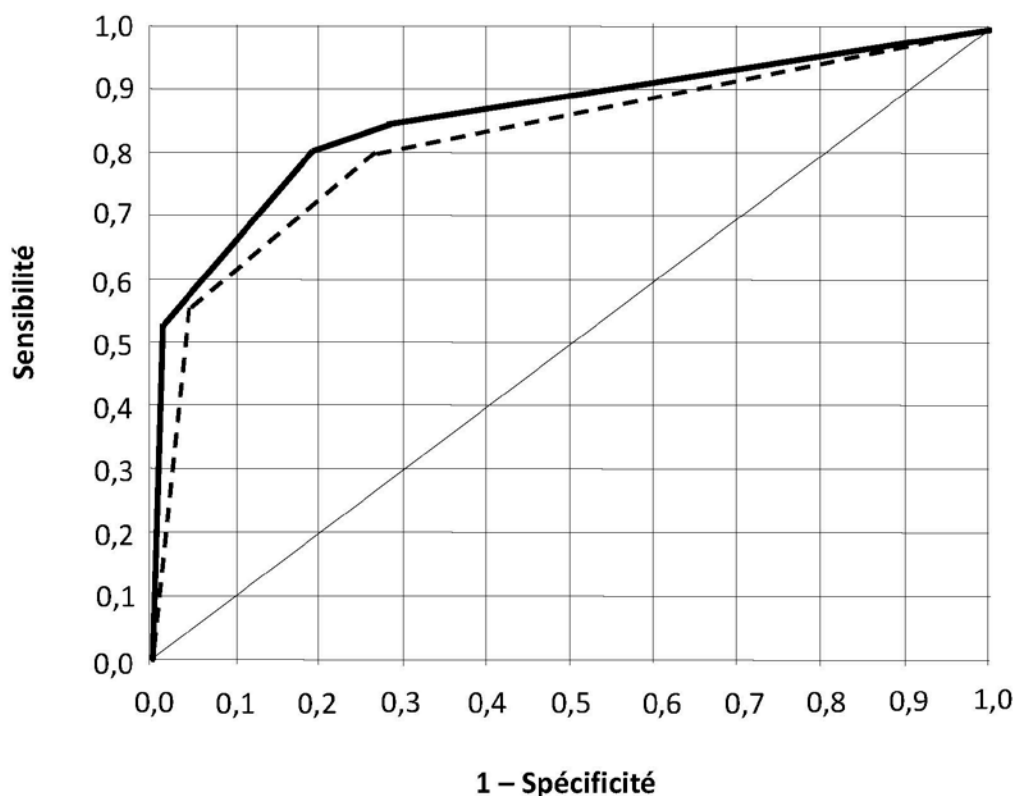
## Analyse par arbre de classification

L'arbre de classification qui explique le mieux le fait que les avortements soient notifiés ou non par le vétérinaire est présenté à la Figure 1. Suivant une échelle d'importance des variables allant de 0 à 100, les trois principales variables prédictives de l'arbre de classification sont respectivement (par ordre décroissant d'importance) : réaliser un prélèvement en vue d'un diagnostic de laboratoire visant à rechercher la cause des avortements (importance de la variable = 100), la wilaya d'origine (importance de la variable = 27,3) et la saison où les avortements sont constatés (importance de la variable = 6,4). La sensibilité (Se) et la spécificité (Sp) de l'arbre de classification concernant le fait que les avortements soient notifiés ou non par le vétérinaire sont respectivement de 80,9 % (IC à 95 % : 72,3–87,8) et 81,0 % (IC à 95 % : 75,2–86,0) pour le jeu de données ayant permis de construire l'arbre de décision clinique (jeu d'apprentissage) et de 77,3 % (IC à 95 % : 68,3–84,7) et 81,4 % (IC à 95 % : 75,7–86,3) pour le jeu de données ayant permis de tester l'adéquation de l'arbre aux données (jeu de testage). 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 est de 0,86 alors que l'aire sous la courbe ROC du jeu de testage est de 0,84. Ces valeurs sont à interpréter en tenant compte de l'étendue des valeurs possibles de l'aire sous la courbe qui va de 0 à 1. Lorsque l'aire sous la courbe est inférieure ou égale à 0,5, alors la proportion de vrais positifs (Se) est inférieure ou égale à la proportion de faux positifs (1–Sp). Le potentiel diagnostique de l'arbre proposé est dès lors bon à très bon.



**Fig. 1**  
**Arbre de classification expliquant le fait de notifier ou pas des avortements**

Classe : 1 lorsque les avortements sont notifiés et 0 lorsque les avortements ne sont pas notifiés  
 Cas : nombre de cas par classe  
 % : pourcentage de cas. Le pourcentage de cas lorsque la classe est égale à 0 est représenté par un rectangle blanc (plus il est long, plus le pourcentage est important). Le pourcentage de cas lorsque la classe est égale à 1 est représenté par un rectangle noir (plus il est long, plus le pourcentage est important)  
 N : nombre de vétérinaires concernés  
 Nœuds 1, 2 et 3 : nœuds primaires  
 PAV : réaliser un prélèvement en vue d'un diagnostic de laboratoire visant à rechercher la cause des avortements (1 = oui ; 0 = non)  
 REG : wilaya d'origine (BAT = Blida, Alger et Tipaza ; BEJ = Bejaïa ; Autres = Chlef, Bouira, Tizi Ouzou, Médéa, Aïn Defla et Boumerdès)  
 SA : saison des avortements (0 = toutes les saisons, 1 = en hiver, 2 = au printemps, 3 = en été, 4 = en automne)



**Fig. 2**

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

Trait continu : jeu d'apprentissage

Trait discontinu : jeu de testage

L'aire sous la courbe ROC pour le jeu d'apprentissage = 0,86 et l'aire sous la courbe pour le jeu de testage = 0,84. Plus l'aire sous la courbe se rapproche de 1, plus l'arbre a une valeur diagnostique.

**Note globale pondérée évaluant la déclaration et la prise en charge des avortements par le vétérinaire**

L'histogramme de fréquence du nombre de vétérinaires en fonction de la note globale pondérée attribuée à la déclaration et la prise en charge des avortements bovins en Algérie indique une note comprise entre 1 et 25 (sur une échelle de 0 à 100) dans la majorité des cas (65,56 % ; IC à 95 % : 60,17–70,67) (Fig. 3). À l'opposé, seuls 17,82 % des



vétérinaires obtiennent une note globale pondérée égale ou supérieure à 75. Il a toutefois été constaté une large dispersion des notes globales pondérées entre les wilayas.

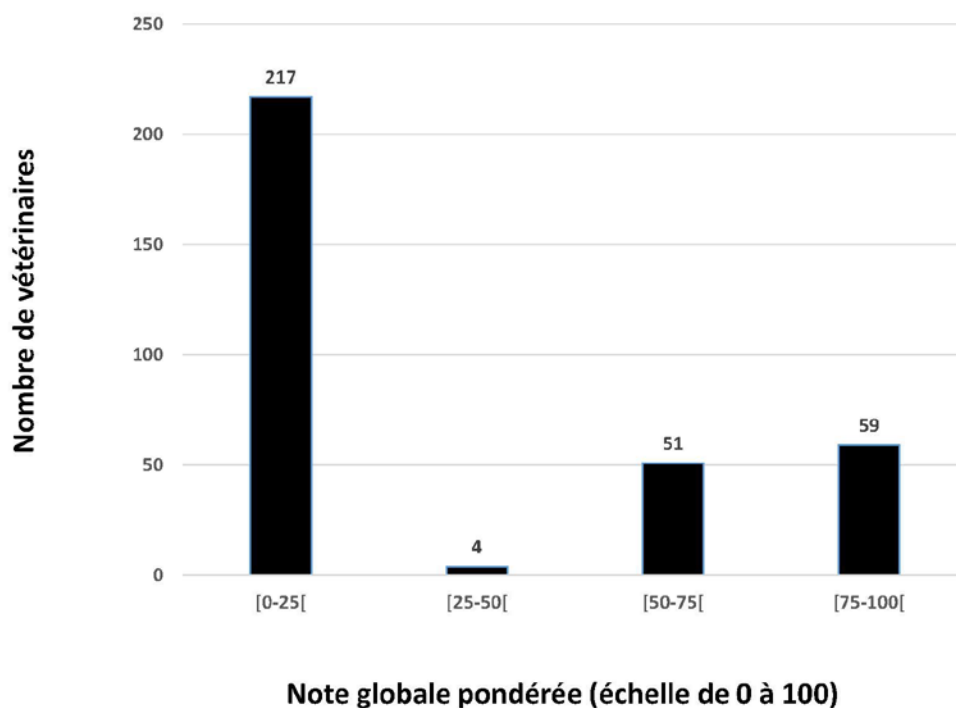


Fig. 3

**Histogramme de fréquence du nombre de vétérinaires en fonction de la note globale pondérée attribuée à la déclaration et la prise en charge des avortements bovins en Algérie**

## Discussion

Généralement, lorsqu'un ou plusieurs avortements surviennent, soit ils passent inaperçus, soit ils sont visibles par l'éleveur. Dans le deuxième cas, ils peuvent être sporadiques ou multiples, voire épizootiques. Face à cette situation, les éleveurs concernés opteront pour les déclarer à leur vétérinaire, ou pas. Les vétérinaires contactés, à leur tour, analyseront la situation et décideront de les déclarer aux Services vétérinaires, ou pas. Des enquêtes sont nécessaires afin de mieux comprendre ce qui fait qu'un éleveur, ou un vétérinaire, déclare ou non un avortement et

comment s'effectue la prise en charge. Cette première enquête concerne les vétérinaires praticiens. La raison pour laquelle l'enquête a commencé par les vétérinaires était liée au fait qu'une enquête pilote antérieure avait mis en exergue le nombre très faible d'avortements ayant fait l'objet d'un diagnostic de laboratoire à la demande des vétérinaires (14). Cette enquête concerne, en particulier, la prévalence et les pratiques de déclaration et de prise en charge des avortements cliniques par les vétérinaires algériens. Les avortements cliniques ne constituent pourtant que la partie visible de l'iceberg. On admet généralement en effet qu'il est peu probable que des fœtus âgés de moins de 150 jours soient découverts (15). Si on considère la durée totale de la période à risque d'avortement (du 45<sup>e</sup> au 260<sup>e</sup> jour de gestation), soit 215 jours, la période durant laquelle un avortement clinique est observable (110 jours) n'en couvre que la moitié. Cela signifie que statistiquement, à chaque avortement clinique détecté, correspond un avortement subclinique, si l'on admet que le risque d'avortement est le même tout au long de la gestation. Il est dès lors nécessaire d'encourager le plus possible la déclaration des avortements bovins par les vétérinaires, en particulier les avortements multiples et épizootiques.

Les caractéristiques des pratiques des vétérinaires en cas d'avortement et leur quantification n'ont été que très peu étudiées dans le contexte algérien. Selon une précédente enquête, menée entre 2010 et 2013 auprès de 105 éleveurs du centre de l'Algérie, les avortements concernaient davantage les ovins (part relative de 56 % parmi l'ensemble des avortements déclarés) que les caprins (34 %) et les bovins (10 %), avec 90 % des éleveurs ayant observé des avortements plusieurs fois par an, contre seulement 10 % qui n'ont jamais, ou rarement, rencontré d'avortement. Lors d'avortement, le vétérinaire était appelé dans 55 % des cas. Une vache ayant avorté n'était isolée du troupeau que par 27 % des éleveurs et 29 % d'entre eux ne procédaient pas à la destruction des placentas et des membranes fœtales. Concernant les connaissances des éleveurs sur les différentes maladies abortives, 49 % des éleveurs n'avaient reçu aucune information pertinente sur les agents pathogènes abortifs, le mode de transmission des maladies

abortives ou les signes cliniques et 35 % des éleveurs seulement connaissaient la brucellose (16).

Les résultats de notre enquête indiquent que les vétérinaires ne sont que 33,2 % à déclarer des avortements aux autorités et 19,0 % à réaliser un prélèvement en vue d'en déterminer la cause par une analyse de laboratoire. Ces chiffres semblent traduire une évolution des pratiques puisque selon une enquête menée en 2010 auprès de 250 vétérinaires de la même zone d'étude, 47,5 % des vétérinaires ne déclaraient aucun avortement et aucun vétérinaire ne réalisait un prélèvement en vue d'un diagnostic de laboratoire (14). Globalement, il est néanmoins surprenant de constater que malgré la prévalence élevée des avortements en Algérie, comprise entre 22,2 % (17) et 41,3 % (1), les vétérinaires sont peu nombreux à les déclarer ou à faire les prélèvements qui s'imposent en vue d'un diagnostic étiologique. Dans notre étude, cette déclaration varie selon les wilayas concernées, ce qui semble indiquer une hétérogénéité de la sensibilisation des vétérinaires. L'absence de déclaration des avortements, voire l'absence de prélèvements signifient que dans la majorité des cas, l'agent responsable n'est pas identifié. Or une systématisation des prélèvements sur les cas successifs d'avortements rencontrés, accompagnés de bonnes anamnèses, permettrait d'augmenter drastiquement la probabilité d'identifier la cause des avortements dans un troupeau mais également de prévenir certains avortements (vaccination possible pour certains agents pathogènes).

Les résultats de l'enquête indiquent aussi que la majorité des éleveurs (95,2 %) font appel au vétérinaire en cas d'avortement (Tableau I). Ce pourcentage élevé traduit leur prise de conscience de l'importance de cet appel, puisqu'en 2010 une autre étude mentionnait que les éleveurs ne faisaient appel au vétérinaire qu'en cas de rétention placentaire (14).

La déclaration d'un avortement est étroitement corrélée à une prise d'échantillon et une demande d'analyse réalisées par le vétérinaire en vue d'un diagnostic étiologique (Tableau I). On peut toutefois être surpris du manque de systématisation de ces prélèvements. En effet, les recommandations sanitaires ou thérapeutiques du vétérinaire dépendent

des caractéristiques épidémiologiques de l'agent causal. L'absence de déclaration et de prélèvements, pour des raisons qui peuvent être multiples (par exemple, la crainte des répercussions que peut avoir cette déclaration ou le long délai entre l'envoi d'un prélèvement au laboratoire et la réception des résultats des examens) contribue très certainement à favoriser la dissémination de l'agent infectieux éventuellement responsable d'avortements au sein et en dehors de l'exploitation. Elle constitue également un risque non négligeable pour la santé de l'éleveur et de sa famille en cas de zoonose (comme par exemple la brucellose bovine ou la fièvre Q). Enfin, elle rend difficile la mise en place d'un plan de contrôle des avortements par les responsables de la santé animale.

Selon 48,7 % des vétérinaires, la prévalence moyenne d'avortements rencontrés dans les élevages laitiers qu'ils ont surveillés au cours des 12 derniers mois serait supérieure à 5 %. Ce taux indique un caractère fréquemment épizootique si l'on tient compte du seuil de 5 % d'avortements qui est proposé par Givens et Marley (18). Ces avortements sont majoritairement d'origine infectieuse (53,5 %), surviennent surtout durant le dernier trimestre de la gestation (58,3 %) et préférentiellement au printemps (32,6 %). Nos observations diffèrent toutefois de celles rapportées en Algérie par Mammeri et coll. (19) qui ont observé une fréquence plus élevée des avortements en automne (25,8 %) et au cours du deuxième trimestre de la gestation (58 %). Toutefois, cette enquête concernait une autre région d'Algérie et un faible nombre d'éleveurs, dont certains pratiquaient la transhumance.

Le nombre d'avortements déclarés par les vétérinaires a été plus faible en été que durant les autres saisons. On peut y voir la conséquence d'une fréquence moindre des avortements durant cette saison par rapport à la saison hivernale et/ou la conséquence d'une diminution des observations durant cette période. Ce résultat rejoint celui rapporté en Algérie (19), où le risque d'apparition des avortements bovins est plus élevé en automne et en hiver qu'en été. Une augmentation de la prévalence des avortements bovins en hiver par rapport aux autres saisons a également été rapportée en Irlande (20), au Mexique (21), aux États-Unis (22) et au Nigeria (23), où le risque d'avortement est apparu

plus élevé. Ce résultat diffère de celui rapporté en Iran (24), où la mortalité des veaux dans les 24 heures suivant le vêlage était plus élevée en été et plus faible en hiver, différence qui n'était toutefois pas significative. Il diffère également de ceux rapportés par Carpenter et coll. (25) et par Norman et coll. (26) qui signalent une fréquence des avortements bovins plus élevée en juillet, avec une augmentation de mai à septembre et une diminution d'octobre à février. La différence observée avec ces deux études pourrait être attribuée à des facteurs agro-écologiques, aux types de races et aux systèmes de gestion de l'élevage. Cependant, l'augmentation de la fréquence des avortements bovins en été peut s'expliquer par les fortes températures estivales, l'humidité et le stress thermique.

Il ressort de l'analyse par arbre de classification que l'augmentation du recours aux analyses de laboratoire en vue d'un diagnostic des avortements est l'élément le plus prédictif associé au fait de déclarer un avortement. Ce recours doit donc être encouragé.

Enfin, la distribution des notes globales pondérées évaluant la déclaration et la prise en charge des avortements par les vétérinaires (Fig. 3) traduit une grande marge d'amélioration possible.

En vue d'améliorer la déclaration des avortements et leur prise en charge par les vétérinaires, différents moyens ou pistes de réflexion peuvent être proposés (liste non exhaustive) :

- un financement par l'État de la recherche de la brucellose bovine, qui est une zoonose majeure et une cause fréquente d'avortement en Algérie (1, 27). Un autre moyen efficace mis en œuvre dans les pays européens est le recours à un panel d'analyses visant les causes les plus fréquemment mises en évidence dans le pays concerné (28). De la sorte, même si le troupeau n'est pas affecté par la brucellose, le fait de rechercher d'autres causes d'avortements permet d'inciter les vétérinaires et les éleveurs à entrer dans une démarche déclarative ;
- la rédaction d'une procédure concertée entre les acteurs impliqués relative aux avortements est de nature à augmenter la

confiance entre ces acteurs et à standardiser la démarche sur l'ensemble des wilayas ;

- la mise en place de campagnes d'information et de sensibilisation à destination des éleveurs et des vétérinaires ;
- l'affectation de moyens supplémentaires pour assurer un diagnostic de laboratoire des causes d'avortement dans des délais rapides ;
- le jumelage entre laboratoires permet de développer une expertise au regard des maladies prioritaires. Ce système est prôné et soutenu par l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) (voir [www.oie.int/fr/solidarite/jumelage-des-laboratoires/](http://www.oie.int/fr/solidarite/jumelage-des-laboratoires/)) ;
- la création d'un fonds agricole destiné à indemniser les éleveurs pour les pertes engendrées par la survenue d'avortements bovins dans le cadre de maladies infectieuses réglementées.

L'enquête menée comporte également des limites qui sont liées essentiellement au caractère déclaratif général sur la situation des avortements faisant appel à la mémoire des vétérinaires.

Finalement, comme mentionné en début de discussion, la déclaration des avortements bovins fait intervenir plusieurs acteurs. En complément d'une enquête auprès des vétérinaires, il serait utile de réaliser une enquête similaire auprès des éleveurs de bovins. En outre, l'étude des facteurs déterminant le fait qu'un éleveur ou un vétérinaire déclare ou non la survenue d'un avortement est d'une grande importance. Dès lors, la mise en œuvre d'une étude socio-anthropologique serait très utile pour identifier les déterminants sur lesquels il est possible d'intervenir.

## **Conclusion**

L'avortement est une pathologie à déclaration obligatoire en Algérie. Pourtant, les éleveurs et les vétérinaires n'en sont pas encore assez conscients. Il est vrai que son diagnostic étiologique n'est pas aisé et

encore trop rarement posé. Par ailleurs, les analyses requises exigent des prélèvements de qualité accompagnés de bonnes anamnèses mais aussi la capacité des laboratoires existants à poser un diagnostic.

Les autorités sanitaires responsables se doivent de renforcer les moyens nécessaires au contrôle de la brucellose bovine, dont le signe cardinal est l'avortement, car cette maladie est une zoonose majeure et induit des pertes économiques importantes. Des moyens doivent être dégagés pour rédiger une procédure standardisée et concertée d'analyse et de gestion des avortements bovins, sensibiliser les éleveurs et les vétérinaires à l'utilité de la notification des avortements, améliorer la capacité des laboratoires, analyser les causes d'avortement et renforcer les moyens financiers permettant d'inciter à notifier les avortements, par exemple par la prise en charge d'une partie ou de la totalité des frais liés au diagnostic des avortements.

## 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 5 avril 2019).

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 des mesures sanitaires applicables à cette maladie. *Légifrance*. Disponible en ligne : [www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000670063](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000670063) (consulté le 10 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 5 avril 2019).

4. 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>.
5. Reitt K., Hilbe M., Voegtlin A., Corboz L., Haessig M. & Pospischil A. (2007). – Aetiology of bovine abortion in Switzerland from 1986 to 1995: a retrospective study with emphasis on detection of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* by PCR. *J. Vet. Med., A*, **54** (1), 15–22. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2007.00913.x>.
6. Plummer P.J., McClure J.T., Menzies P., Morley P.S., Van den Brom R. & Van Metre D.C. (2018). – Management of *Coxiella burnetii* infection in livestock populations and the associated zoonotic risk: a consensus statement. *J. Vet. Internal Med.*, **32** (5), 1481–1494. <https://doi.org/10.1111/jvim.15229>.
7. Holler L.D. (2012). – Ruminant abortion diagnostics. *Vet. Clin. N. Am. (Food Anim. Pract.)*, **28** (3), 407–418. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.07.007>.
8. 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>.
9. 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 5 avril 2019).



10. 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 5 avril 2019).

11. Petrie A. & Watson P. (2013). – Chapitre 14 : Additional techniques. In *Statistics for Veterinary and Animal Science* (A. Petrie & P. Watson, édit.), 3<sup>e</sup> éd. Wiley-Blackwell, John Wiley & Sons, Ltd, Oxford, Royaume-Uni, 200–229. Disponible en ligne : [www.agrifs.ir/sites/default/files/Statistics%20for%20Veterinary%20and%20Animal%20Science%2C%20Third%20Edition-www.gkambiz.blogfa.com\\_.pdf](http://www.agrifs.ir/sites/default/files/Statistics%20for%20Veterinary%20and%20Animal%20Science%2C%20Third%20Edition-www.gkambiz.blogfa.com_.pdf) (consulté le 5 avril 2019).

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

13. 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>.

14. 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 28 février 2020).

15. Houtain J.-Y. & Saegerman C. (2004). – « Radiographie » du diagnostic des avortements bovins référés à l'ARSIA durant l'année 2003. Association régionale de santé et d'identification animales (ARSIA), Ciney, Belgique, 6 pp. Disponible en ligne : <http://hdl.handle.net/2268/221189> (consulté le 5 avril 2019).

16. 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 5 avril 2019).

17. 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>.

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. 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](http://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 28 février 2020).

20. Mee J.F., Berry D.P. & Cromie A.R. (2008). – Prevalence of, and risk factors associated with, perinatal calf mortality in pasture-based Holstein-Friesian cows. *Animal*, **2** (4), 613–620. <https://doi.org/10.1017/S1751731108001699>.

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. Silva Del Rio N., Stewart S., Rapnicki P., Chang Y.M. & Fricke P.M. (2007). – An observational analysis of twin births, calf sex ratio, and calf mortality in Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **90** (3), 1255–1264. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)71614-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71614-4).

23. Yakubu A., Awuje A.D. & Omeje J.N. (2015). – Comparison of multivariate logistic regression and classification tree to assess factors influencing prevalence of abortion in Nigerian cattle breeds. *J. Anim. Plant Sci.*, **25** (6), 1520–1526. Disponible en ligne : <https://pdfs.semanticscholar.org/8907/1a57394cabe648462a3419ec9a42d21e0d2a.pdf> (consulté le 28 février 2020).
24. Ansari-Lari M. (2007). – Study of perinatal mortality and dystocia in dairy cows in Fars province, Southern Iran. *Int. J. Dairy Sci.*, **2** (1), 85–89. <https://doi.org/10.3923/ijds.2007.85.89>.
25. Carpenter T.E., Chrièl M., Andersen M.M., Wulfson L., Jensen A.M., Houe H. & Greiner M. (2006). – An epidemiologic study of late-term abortions in dairy cattle in Denmark, July 2000–August 2003. *Prev. Vet. Med.*, **77** (3–4), 215–229. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2006.07.005>.
26. 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>.
27. 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>.
28. Delooz L., Czaplicki G., Houtain J.-Y., Dal Pozzo F. & Saegerman C. (2017). – Laboratory findings suggesting an association between BoHV-4 and bovine abortions in Southern Belgium. *Transbound. Emerg. Dis.*, **64** (4), 1100–1109. <https://doi.org/10.1111/tbed.12469>.
-