

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX.....	3
LISTE DES FIGURES.....	5
LISTE DES IMAGES.....	5
INTRODUCTION	7
I. PRESENTATION DU SITE INTERNET.....	9
I.1. Pourquoi un site internet ?.....	9
I.2. Contenu du site internet.....	10
I.3. Organisation du site internet et fonctionnement global.....	11
II. REALISATION TECHNIQUE DU SITE INTERNET.....	19
II.1. Sources.....	19
II.1.1 Maladies bactériennes.....	19
II.1.1.1. Brucellose.....	19
II.1.1.2. Salmonellose.....	25
II.1.1.3. Fièvre Q.....	29
II.1.1.4. Listériose.....	33
II.1.1.5. Leptospirose.....	37
II.1.1.6. Chlamyphilose.....	41
II.1.1.7. Campylobactériose.....	45
II.1.1.8. Uréaplasmosé.....	49
II.1.1.9. Arcanobacter.....	51
II.1.1.10. Bacillus licheniformis.....	53
II.1.1.11. Haemophilose.....	55
II.1.1.12. Mycoplasmosé.....	58
II.1.1.13. Erhlichiose.....	61

II.1.2. Maladies virales.....	64
II.1.2.1. BVD-MD.....	64
II.1.2.2. IBR-IPV.....	68
II.1.2.3. FCO.....	72
II.1.3. Protozootique.....	80
II.1.3.1. Toxoplasmose.....	80
II.1.3.2. Néosporose.....	84
II.1.3.3. Sarcosporidiose.....	90
II.1.3.4. Trichomonose génitale.....	93
II.1.4. Avortement fongique.....	97
II.1.5. Mycotoxines.....	101
II.1.5.1. La zéaralénone.....	101
II.1.5.2. Toxines de <i>Stachybotrys atra</i>	104
II.1.5.3. Toxines de <i>Penicillium roqueforti</i>	106
II.1.6. Phyto-oestrogènes.....	109
II.2. Outils utilisés.....	111
II.2.1. Elaboration du site internet proprement dit.....	111
II.2.2. Manipulation des images.....	114
II.3. Mode d'emploi du site internet.....	116
II.3.1. Configuration minimale requise.....	116
II.3.2. Lancement du site internet.....	116
III. DISCUSSION.....	117
III.1. Difficultés rencontrées.....	117
III.2. Limites du site internet.....	117
CONCLUSION.....	119
BIBLIOGRAPHIE.....	121
ANNEXE.....	133

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de brucellose
- Tableau 2 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la Brucellose
- Tableau 3 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de salmonellose
- Tableau 4 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la salmonellose
- Tableau 5 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de Fièvre Q
- Tableau 6 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la Fièvre Q
- Tableau 7 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de listériose
- Tableau 8 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la listériose
- Tableau 9 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de leptospirose
- Tableau 10 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la leptospirose
- Tableau 11 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de chlamyphilose
- Tableau 12 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la chlamyphilose
- Tableau 13 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de campylobactériose
- Tableau 14 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la campylobactériose
- Tableau 15 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'uréaplasmosse
- Tableau 16 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'uréaplasmosse
- Tableau 17 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'arcanobactériose
- Tableau 18 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'arcanobactériose
- Tableau 19 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'infection par *Bacillus licheniformis*
- Tableau 20 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'infection par *Bacillus licheniformis*
- Tableau 21 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'haemophilose
- Tableau 22 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'haemophilose
- Tableau 23 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de mycoplasmosse
- Tableau 24 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la mycoplasmosse
- Tableau 25 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'erhlichiose
- Tableau 26 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'erhlichiose
- Tableau 27 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de BVD-MD
- Tableau 28 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la BVD-MD

Tableau 29 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'IBR

Tableau 30 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'IBR

Tableau 31 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de FCO

Tableau 32 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la FCO

Tableau 33 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de toxoplasmose

Tableau 34 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la toxoplasmose

Tableau 35 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de néosporose

Tableau 36 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la néosporose

Tableau 37 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de sarcosporidiose

Tableau 38 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la sarcosporidiose

Tableau 39 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de trichomonose

Tableau 40 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la trichomonose

Tableau 41 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'origine fongique

Tableau 42 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'origine fongique

Tableau 43 : Maladies possibles selon le mois de gestation au cours duquel l'avortement a lieu

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Page d'accueil du site internet.

Figure 2 : Page de sélection du mois de gestation.

Figure 3 : Page de sélection du mode d'insémination.

Figure 4 : Page de sélection de la saison au cours de laquelle a lieu l'avortement.

Figure 5 : Exemple de page d'accueil d'une maladie, la Brucellose.

Figure 6 : Page de la liste des maladies.

Figure 7 : Page des suspicions.

LISTE DES IMAGES

Image 1 : Vache à cliquer pour entamer la démarche diagnostique

Image 2 : Création de l'image d'accueil, étape 1 : le tracé

Image 3 : Création de l'image d'accueil, étape 2 : les couleurs

Image 4 : Création de l'image d'accueil, étape 3 : l'herbe

Image 5 : Création de l'image d'accueil, étape 4 : le texte et le cadre

INTRODUCTION

Du fait de leur impact économique et sanitaire, les avortements font depuis longtemps l'objet de l'attention des pouvoirs publics. En France, le Décret du 24 décembre 1964 « considère comme avortement dans l'espèce bovine l'expulsion du fœtus ou du veau né mort ou succombant dans les quarante huit heures qui suivent la naissance ». Tout évènement répondant à cette définition doit être déclaré aux autorités. Un prélèvement de sérum maternel et des enveloppes fœtales doit alors être effectué par le vétérinaire sanitaire de l'exploitation pour une recherche de brucellose.

En restreignant l'avortement à une expulsion, cette définition réglementaire élimine les cas de mortalité embryonnaire intra-utérine aboutissant à une résorption in situ ou à un pyomètre. Même si le diagnostic de gestation est difficile lors de ses toutes premières semaines, ce qui rend le diagnostic des avortements précoces plus complexe, il serait préférable d'envisager toutes les interruptions involontaires de gestation.

La plupart des auteurs ont leur propre définition de l'avortement, selon l'objet de leurs travaux et les conditions dans lesquelles ils sont effectués. Ces multiples définitions rendent plus difficiles les comparaisons entre les résultats des différentes études, notamment en ce qui concerne les données chiffrées. Par exemple, le « Committee on Bovine Reproduction » a quant à lui recommandé en 1971 qu'on entende par avortement la perte d'un fœtus entre 42 et 260 jours de gestation et par accouchement prématuré un part se déroulant du 260^{ème} jour jusqu'à la date du terme.

Jusqu'à 10,6 % des vaches diagnostiquées gestantes entre les 40 et 50èmes jours suivant l'insémination ne mèneraient pas leur gestation jusqu'à la production d'un veau vivant (71, 112). Cependant, il est difficile d'estimer le nombre annuel d'avortement bovins du fait que certains passent inaperçus et d'autres ne sont pas déclarés.

Le diagnostic de la cause de l'avortement passe par l'anamnèse, l'examen clinique et l'observation de lésions. Mais ceci ne conduit souvent qu'à des suspicions de maladie étant à l'origine de l'avortement : pour pouvoir déterminer avec certitude cette cause, il faut le plus souvent réaliser des examens complémentaires. Malgré toutes ces démarches mises en place pour diagnostiquer l'origine d'un avortement, 50 % des avortements n'ont pas d'origine identifiée.

Les principales raisons de la difficulté à trouver la cause des avortements sont :

- Délai entre l'avortement et sa cause
- Autolyse des lésions fœtales ou lésions peu visibles
- Facteurs génétiques et/ou toxiques non détectables
- Peu de signes cliniques avant l'avortement

Cette thèse a pour but de simplifier la démarche diagnostique en cas d'avortement et de guider de façon méthodique les praticiens. Elle se présente sous la forme d'un site internet. Ce site ne traite pas les causes non infectieuses des avortements, celles-ci étaient trop complexes à mettre en parallèle des causes infectieuses. Parmi les causes infectieuses, toutes n'ont pu être traitées au sein de ce site internet, seules les plus courantes ont été incluses dans cette thèse.

Nous présenterons dans un premier temps le site internet avant d'aborder la réalisation technique de celui-ci, pour enfin critiquer le travail accompli, autant sur le fond que sur la forme.

I. PRESENTATION DU SITE INTERNET

I.1. Pourquoi un site internet ?

La forme informatique semble la présentation la plus adaptée pour orienter le diagnostic lors d'un avortement.

Un DVD aurait pu être utilisé comme support mais un site internet permet d'une part de stocker un grand nombre d'informations tout en étant moins cher qu'un DVD, d'autre part facilite les mises à jour.

Les avantages du média Internet sont multiples et ont motivé le choix de ce support pour la présentation de ce travail :

- ❖ Apport d'un support multimédia le plus complet possible.
- ❖ Un site internet est facile à utiliser et n'a pas besoins de support matériel.
- ❖ Chaque utilisateur a la possibilité d'y accéder quand il le souhaite grâce à l'interactivité permise par le support.
- ❖ La navigation au sein d'un site internet est aisée grâce à des liens explicites.
- ❖ Il permet de véhiculer une information scientifique à grande échelle, sans contrainte de lieu ou de temps. Le transport des informations numériques est possible grâce au langage HTML, lu par tous les ordinateurs sans limite de comptabilité. Grâce au haut débit, Internet est accessible à un grand nombre de personnes et depuis un grand nombre de lieux.
- ❖ Le traitement numérique des informations autorise une grande variété de présentations pour les textes, les illustrations, les liens... Il permet également l'utilisation d'une iconographie de qualité, abondante et en couleur.
- ❖ La numérisation des données permet une grande souplesse dans leur gestion ultérieure, et autorise ainsi les retouches, les actualisations, les suppressions ou toutes autres modifications.
- ❖ Le support internet permet une diffusion des informations plus rapides et beaucoup moins coûteuse que les supports traditionnels tels que les livres, photocopiés...
- ❖ L'utilisation de plus en plus fréquente de téléphones portables ayant accès à internet permet l'utilisation de ce site sur le terrain.

C'est pourquoi il a semblé judicieux de traiter ce sujet sur ce support.

I.2. Contenu du site internet

Ce site internet sert à guider les praticiens dans leur démarche pour trouver l'étiologie d'un ou plusieurs avortement(s).

Le contenu du site internet est bien illustré dès la page d'accueil, présentée en **Figure 1**.

Figure 1 : Page d'accueil du site internet.



A partir de la page d'accueil, nous pouvons avoir accès à :

- La **démarche diagnostique** en elle-même : celle-ci conduit le praticien à remplir une anamnèse succincte, à cocher les signes cliniques présents sur la mère mais aussi dans l'ensemble du troupeau et à cocher les lésions présentes sur le placenta et l'avorton. Ainsi, ces éléments vont permettre d'arriver à la suspicion de quelques maladies dont on pourra ensuite consulter la fiche. Pour chaque maladie, l'utilisateur peut consulter les prélèvements à réaliser, le traitement lorsqu'il existe et la prophylaxie à mettre en place.
- La **liste des causes possibles de l'avortement**. Lorsque la démarche diagnostique a conduit à seulement quelques maladies et que le praticien a réalisé ses prélèvements et les examens complémentaires, il pourra directement consulter la liste des causes possibles afin d'y trouver l'interprétation des résultats mais aussi le traitement et la prophylaxie à mettre en place, sans avoir à effectuer à nouveau la démarche diagnostique.
- La **bibliographie** des références utilisées pour la réalisation de ce travail.

Bien entendu cela reste un guide d'orientation pour le diagnostic, une aide à la décision, mais cet outil ne prétend pas remplacer le diagnostic d'un vétérinaire.

I.3. Organisation du site internet et fonctionnement global

➤ La navigation au sein du site internet

La navigation au sein du site internet s'effectue de la manière suivante.

Lorsqu'on se trouve à la page d'accueil, présentée en **figure 1**, pour entamer la démarche diagnostique, il suffit de cliquer sur la vache, représentée en **image 1**, puis de suivre les instructions.

Image 1 : Vache à cliquer pour entamer la démarche diagnostique



Pour accéder à la liste des maladies, il faut cliquer sur le lien « [liste des maladies](#) ».

Une fois la démarche diagnostique entamée, l'utilisateur doit cocher le stade de gestation au cours duquel à eu lieu l'avortement. Cette étape est présentée par la **figure 2**.

Figure 2 : Page de sélection du mois de gestation.



site internet d'aide au diagnostic des avortements bovins
noémie abadie

mois de gestation

sélectionner le mois de gestation au cours duquel est survenu l'avortement, en cas de doute, consulter l'annexe permettant de déterminer l'âge foetal

selectionner le mois

1 ▼

ok

[annexe gestation](#)

Pour l'aider, si besoin, il peut consulter l'annexe faisant correspondre certaines caractéristiques de l'avorton avec son âge, en cliquant sur le lien de l'annexe. Pour sortir des annexes, il faut cliquer sur « [retour](#) ».

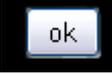
Le fait de sélectionner le mois de gestation, en cliquant sur  permet de passer au choix du mode d'insémination employé. En cochant le mode d'insémination utilisé, sur la page présentée **Figure 3**, l'utilisateur arrive à la sélection de la saison au cours de laquelle l'avortement a eu lieu.

Figure 3 : Page de sélection du mode d'insémination.



site internet d'aide au diagnostic des avortements bovins
noémie abadie

mode d'insémination

sélectionner le mode d'insémination

insémination artificielle

monte naturelle

ok

En cochant la saison, sur la page présentée en **Figure 4**, on accède à la partie clinique.

Figure 4 : Page de sélection de la saison au cours de laquelle a lieu l'avortement.



Pour les pages suivantes, il suffit de cocher le ou les signe(s) cliniques présents pour la catégorie de bovins précisée puis de cliquer sur « **ok** ». Si aucun signe clinique n'est présent, l'utilisateur sélectionne « [aucun](#) ». Ceci lui permet d'aboutir à la partie où il doit sélectionner les lésions présentes sur le placenta puis sur l'avorton. Tout ceci permet d'aboutir à la page des suspicions. Cette page présente la liste des maladies retenues de la plus forte suspicion à la plus faible grâce à l'anamnèse, aux symptômes et lésions rentrés par l'utilisateur qui auront été analysés par diverses fonctions. Sur cette page, l'utilisateur trouvera deux annexes, dont l'accès se fait en cliquant sur leur lien :

- Une aide à la réalisation des prélèvements dans les bonnes conditions afin de pouvoir réaliser les examens complémentaires qui pourront conduire au diagnostic de façon optimale
- Une indication des tarifs appliqués dans le Laboratoire Vétérinaire Départemental (LVD) du Doubs pour certains examens complémentaires

L'utilisateur peut aussi cliquer sur la maladie dont il souhaite voir la fiche. Ces fiches sont aussi accessibles directement par la liste des maladies en cliquant de la même façon sur leur nom. Pour chaque maladie on a accès à une page d'accueil, **Figure 5**, permettant d'accéder soit :

- Aux prélèvements et examens complémentaires à réaliser afin de la diagnostiquer
- Au traitement et à la prophylaxie à mettre en place une fois le diagnostic posé

Pour chacune de ces deux parties, on peut revenir à la page d'accueil de la maladie en question en cliquant sur « [retour](#) ».

Figure 5 : Exemple de page d'accueil d'une maladie, la Brucellose.



Sur cette page d'accueil de la maladie, il est possible de revenir à la liste complète des maladies ou à la page des suspicions retenues en cliquant sur le lien correspondant.

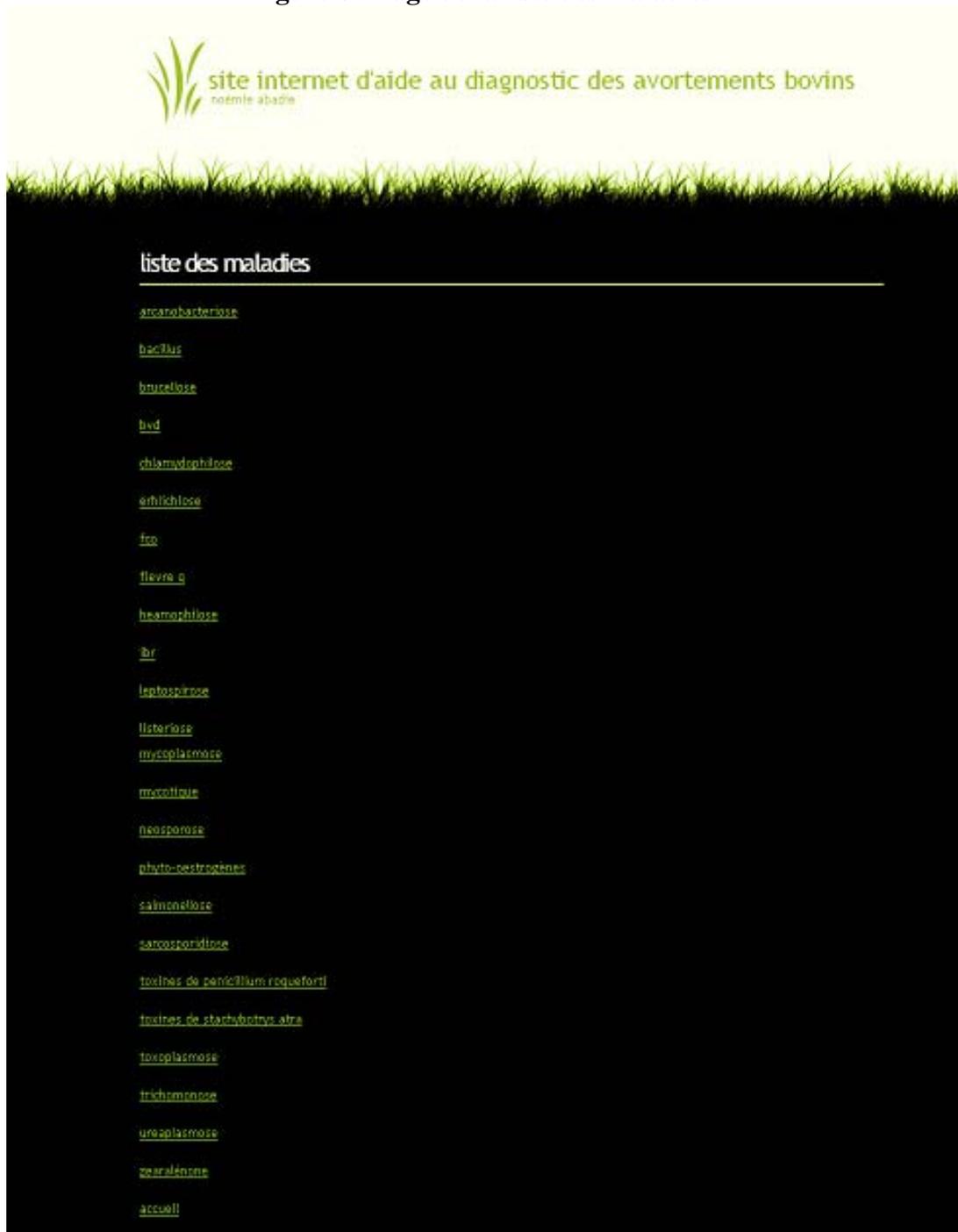
Cette page est accessible de deux façons :

- Suite à la démarche diagnostique ayant conduit à la page des suspicions
- Par la page d'accueil du site internet en passant par la liste des maladies, pour éviter de refaire la démarche diagnostique.

La page contenant la liste des maladies, en **Figure 6**, possède aussi un lien permettant de revenir à la page d'accueil du site internet, en cliquant sur « [accueil](#) ».

Pour accéder à la page d'accueil d'une maladie, il faut cliquer sur le nom de la maladie souhaitée.

Figure 6 : Page de la liste des maladies.



De plus, à tout moment, l'utilisateur peut utiliser les flèches :



afin de revenir en arrière ou ré-avancer au sein du site internet.

Rapport-Gratuit.com

II. REALISATION TECHNIQUE DU SITE INTERNET

II.1. Sources

Les textes du site internet sont tirés de la bibliographie qui est accessible par le site internet à partir de la page d'accueil par le lien « [bibliographie](#) ».

Afin de réaliser ce site internet, il a fallu récolter de nombreuses informations sur chacune des maladies étudiées ici et de les mettre en parallèle. Ceci a permis de mettre en place la démarche diagnostique qui est donnée par le site internet.

II.1.1 Maladies bactériennes

II.1.1.1. Brucellose (*Brucella abortus*, *Brucella melitensis*)

(16, 25, 32)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements enzootiques à épizootiques (70 à 80 % des femelles avortent)
- Transmission verticale ou horizontale
- Après 5 mois de gestation (autour de 6-7 mois)
- Fœtus mort éliminé en 24 à 72 heures
- Avortement de plus en plus tardif pour les gestations suivantes
- Infection pérenne
- Dans les troupeaux affectés, 10 à 25 % des vaches avortent une deuxième fois

❖ Critères cliniques

- Avortement suivi de non délivrance et métrite parfois suivie d'une stérilité définitive
- Parfois mise bas prématurée de quelques jours et mort du fœtus dans les 48 heures
- Pas de signes cliniques sur les femelles non gravides
- Mâle :
 - Orchite avec ou sans épидидymite
 - Hypertrophie testiculaire pouvant conduire à une atrophie, de la fibrose et des adhérences
- Baisse de la libido voire stérilité
- Rarement arthrite, hygroma

❖ Critères lésionnels

- Placentite non pathognomonique
- Placenta : nécrose cotylédonaire, œdèmes, il devient opaque et prend un aspect de cuir
- Lésions d'anoxie fœtale avec infiltration œdémateuse ou séro-hémorragique du tissu sous-cutané

❖ Examens complémentaires

Selon le décret du 24 décembre 1965, « tout animal de l'espèce bovine qui avorte ou qui présente des symptômes prémonitoires d'un avortement ou consécutifs à un avortement est considéré comme suspect de brucellose ».

Des prélèvements obligatoires doivent alors être effectués par le vétérinaire sanitaire (fragment de placenta portant sur 2 ou 3 cotylédons lésés ou à défaut des sécrétions utérines ou l'avorton (CM 27/03/68) et un prélèvement de sang).

- Diagnostic bactériologique

Il s'agit de l'isolement de l'organisme à partir du contenu stomacal ou de tout autre tissu fœtal, ou du placenta ou des sécrétions vaginales, lait ou sperme. La bactérioscopie après coloration de Stamp n'est pas spécifique des Brucelles.

- Analyse sérologique

En routine pour le suivi réglementaire des troupeaux, la recherche des anticorps se fait par l'intermédiaire de plusieurs méthodes :

- Epreuve à l'antigène tamponné (EAT)

Il s'agit d'un test qualitatif et de dépistage de masse (par exemple sangs mélangés). Celui-ci sera confirmé au plan individuel par la réaction de fixation du complément.

- Réaction de fixation du complément (FC)

Ce test est quantitatif. La réaction est considérée comme positive quand le titre de sérum est supérieur ou égal à 20 UCEE/mL. Il est très sensible et spécifique ; cependant des réactions atypiques sont rencontrées sur des animaux porteurs de *Yersinia enterocolitica* souche O9 (faux positifs).

- Epreuve de l'anneau ou Ring-Test (RT)

Cette agglutination qualitative est obtenue par interaction des anticorps contenus dans le lait avec un antigène coloré par l'hématoxyline. Les agglutinats colorés sont regroupés en surface dans l'anneau de crème. Ce test est utilisé sur lait de mélange ou plus rarement sur lait individuel dilué au quart dans un lait de vache indemne. Ce test collectif permet la détection rapide et peu onéreuse des troupeaux laitiers infectés. La présence de RT douteux répétés ou positifs doit susciter un contrôle sérologique individuel (EAT et FC) sur la totalité des animaux du cheptel.

En pratique, le dépistage de masse est effectué dans les troupeaux laitiers par des RT mensuels ou trimestriels et dans les autres cas par EAT et confirmation par FC (sur les sérums positifs à l'EAT).

- Recherche de l'allergie

On utilise alors la brucelline. L'allergène est administré par voie intradermique à l'encolure (0,1 mL). La lecture se fait au bout de 72 heures par mesure au cutimètre de la variation de l'épaisseur du pli de peau au point d'injection. La réaction est positive si l'épaississement est supérieur ou égal à 2 mm.

Les animaux jugés douteux au terme des réactions d'agglutination peuvent subir l'épreuve au Rose bengale, moins spécifique mais plus sensible.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - EAT
 - FC
 - ELISA
 - Culture bactériologique sur milieu de Farrell
 - Coloration de Stamp
- Examens recommandés par l'O.I.E. :
 - Coloration de Stamp
 - PCR
 - ELISA
 - FC
 - Ring-test
 - Epreuve allergique cutanée à la brucelline

Tableau 1 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de brucellose

Prélèvement	Sur animal vivant	Sur cadavre
Avortement	Sang (tube sec) Écouvillon vaginal Lait Écouvillon du col Placenta	Contenu stomacal du fœtus Liquides utérins

Tableau 2 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la Brucellose

Brucella	Sérologie positive	Suspicion => Coloration de Stamp et bactériologie à partir d'un écouvillon de col
	Isolement bactériologique de Brucella à partir de sécrétions vaginales, du lait, de l'avorton (estomac, rate, poumon), des membranes fœtales, du sperme ou du liquide articulaire.	Diagnostic de certitude

❖ Traitement

Traitement antibiotique : interdit chez les bovins.

❖ Prophylaxie

- M.A.L.R.C.
- Suspicion seulement si : avortement ET sérologie ET première réponse sérologique ET confirmée après 4-6 semaines par un deuxième test sérologique
- Confirmation si présence de Brucella
- En cas de signes cliniques en faveur et isolement de Brucella ou de sérologie positive, l'animal est considéré comme atteint de brucellose
- Abattage complet des cheptels infectés
- Déclaration obligatoire des avortements à la DSV
- Ne pas laisser le placenta et le fœtus sur le tas de fumier, ne pas les enterrer
- Assainissement des élevages infectés :
 - Mise sous surveillance de la DSV (APMS) lors de réaction positive
 - Mise sous séquestre de l'exploitation
 - Tout mouvement d'animaux est interdit
 - Animaux sérologiquement positifs (EAT, ELISA), bactériologie positive ou allergie : isolés, marqués (perforations à l'oreille) et abattus dans un délai de 1 mois
 - Désinfection
 - Vide sanitaire des pâtures contaminées pendant au moins 2 mois
 - Contrôles sérologiques des animaux restant pour l'accès à la classification : 2 sérologies négatives espacées de 6 à 12 mois
- Classification :
 - Cheptel indemne : animaux vaccinés depuis moins de 3 ans
 - Cheptel officiellement indemne de brucellose : aucune sérologie positive au cours de deux séries d'EAT espacées de 6 mois à 1 an
- Surveillance des cheptels laitiers : RT sur lait de tank, confirmé s'il est positif par ELISA dans les zones à dépistage mensuel et par RT et/ou ELISA dans les zones à dépistage trimestriel
- Surveillance des cheptels allaitants : EAT annuel sur les adultes

- Contrôle des mouvements d'animaux : seuls les animaux issus de cheptel indemne ou officiellement indemne sont admis à transhumer ou à être introduit dans un autre cheptel
- Lors d'une transaction commerciale, il faut une EAT et une FC (ou ELISA) individuelles dans les 15 jours suivant la livraison et le document sanitaire officiel précisant le statut du cheptel d'origine. Si un résultat est positif : rédhibition.
- Préventif : Sérologie dans le mois, des nouveaux introduits dans un élevage et report au document sanitaire de vente. Rédhibition et marquage lors de résultat positif.
- Faire l'élevage des veaux séparément
- Préférer l'insémination artificielle
- Les Brucella sont sensibles à la chaleur, il faut alors pasteuriser ou traiter le lait pendant plus de 30 minutes entre 60 et 70 °C, et désinfecter le matériel contaminé par vapeur à haute pression
- Désinfection chimique des locaux : xylène (1mL/L) et cyanamide calcique (20 kg/m³) efficaces en 2 semaines sur le lisier. Hypochlorite de sodium (2,5 %), soude caustique (2-3 %), chaux éteinte à 2 % : pendant 1 heure pour obtenir la destruction des Brucella sur les surfaces contaminées

❖ Remarques

- Zoonose
- Prélèvements obligatoires pour tout avortement en raison de la prophylaxie anti-brucellique
- L'homme se contamine surtout par le lait et les manipulations (mise bas), il manifeste des épisodes fébriles, un syndrome grippal, des douleurs articulaires et des sueurs nocturnes

II.1.1.2. Salmonellose (*Salmonella Dublin*, *Salmonella typhimurium*)

(28, 51, 69, 92, 103, 105)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements sporadiques
- Souvent lors d'automne pluvieux
- Souvent à partir du sixième mois de gestation
- Possible après un stress
- Importance des réserves sauvages et du portage chronique
- Génisses au pâturage surtout (les bovins n'avortent qu'une fois de salmonellose)

❖ Critères cliniques

- Moins de 10% des cas : l'avortement survient seul sans aucun autre signe et ne nécessite pas de traitement
- Parfois hépatite (ictère et syndrome fébrile)
- Suivi de non délivrance
- Veaux : forme néonatale souvent non hémorragique avec septicémie et forte mortalité ou plus tardive de diarrhée hémorragique, possible troubles respiratoires

❖ Critères lésionnels

Placentite non spécifique, parfois nécrose ou hémorragie des cotylédons et du fœtus (œdème sous-cutané, congestion, nécrose du foie et des poumons)

❖ Examens complémentaires

L'isolement de la bactérie en culture pure à partir des tissus fœtaux ou du placenta, constitue le diagnostic de salmonellose abortive.

Le diagnostic bactériologique (ou direct) peut être réalisé directement sur milieu d'isolement ou après enrichissement en bouillon ; la détection de la souche est soit biochimique (par exemple galerie API 20^E), soit sérologique (recherche d'antigènes bactériens d'enveloppe, somatiques et/ou flagellaires par agglutination rapide sur lames avec des sérums appropriés ou agglutination lente en tube ou sur micro-plaque, méthode immuno-enzymatique (ELISA). La sérologie sous forme de séro-agglutination se révèle peu intéressante, la proximité antigénique des autres entérobactéries

conduisant à des résultats faussement positifs dus à des réactions croisées. Le diagnostic sérologique manque de spécificité et de sensibilité.

La coloration différentielle n'est pas significative.

Des méthodes de détection immunologique et par amplification génique (PCR) peuvent être mises en œuvre.

Le diagnostic doit donc reposer sur l'isolement et l'identification des salmonelles, la sérologie devant être réservée au suivi de troupeau où a été identifiée une infection salmonellique et où a été pratiquée une antibiothérapie ou une vaccination.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - Bactérioscopie, mise en culture (milieu d'Onöz)
 - Typage d'une souche
 - Séro-agglutination lente
 - PCR

Tableau 3 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de salmonellose

Prélèvement	Sur animal vivant	Sur cadavre
Avortement	Sang Ecouvillon vaginal (risque de contamination extérieure)	Contenu intestinal, ganglions mésentériques et hépatiques, intestin, foie, utérus, ganglions rétro-mammaires, fœtus (contenu stomacal, encéphale, foie) et enveloppes

Tableau 4 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la salmonellose

Salmonella	Présence dans le liquide stomacal de l'avorton	Diagnostic de certitude
------------	--	-------------------------

❖ Traitement de la forme intestinale et septicémique ou d'une épizootie d'avortements

- Antibiogramme (controversé en raison de l'importance de cette maladie dans le cadre de la santé publique : le risque de créer des souches antibiorésistantes chez l'homme est majeur ; de plus, le traitement d'un animal malade n'annule pas son excrétion du germe dans le milieu extérieur. La décision de traiter un animal malade dépendra non seulement de son état général et de sa valeur, mais aussi du risque encouru pour la santé humaine)
- La colistine (75000000 UI PO et 15000000 UI en injectable par animal et par jour pendant 4 jours), les quinolones (enrofloxacin, fluméquin), certains aminosides et certaines céphalosporines sont utilisées avec succès. Traitement antibiotique à forte dose 2 fois par jour pendant 4 jours
- Traitement du choc dû aux toxines : fluidothérapie massive, AINS et perfusion de sérum glucosé hypertonique (énergie pour les cellules et évite la destruction de leur structure)
- Adsorbants intestinaux, antispasmodiques intestinaux...
- En phase de convalescence : hépatoprotecteurs (méthionine, arginine, Vitamine B12)

❖ Prophylaxie

L'enjeu prophylactique est important puisque les salmonelles sont la première cause de toxoinfection alimentaire collective en France (premier agent en cause : *S. typhimurium*).

Difficultés :

- Portage asymptomatique fréquent chez les volailles, les rongeurs, les oiseaux sauvages, ce qui implique une contamination constante des sols et surtout des eaux qui seront consommées par les animaux d'élevage ; tarir les sources est une utopie. Contrôle des déjections sur toutes les aires paillées recevant des déjections diarrhéiques, épandre du superphosphate de chaux (1kg pour 10kg de paille, tous les jours pendant 3 semaines)
- Eviter une forme abortive (gestion difficile des sources, ou stress qui déclenche l'excrétion fécale) ; cependant en traitant les autres formes et en mettant en place une prophylaxie sanitaire et médicale, il est possible de réduire l'incidence de cette maladie abortive
- Contrôler la qualité de l'eau (analyses), l'infiltration éventuelle des lisiers stockés plus de 4 mois

Prophylaxie générale :

- Pédiluves, élimination du lait
- Désinfection des locaux contaminés et de vèlage.
- Désinfection des locaux d'hébergement des animaux : phénols de synthèse
- Hygiène de traite : Eviter les projections de déjections lors de la mise en place des faisceaux trayeurs
- Contrôle des déjections : stockage et épandage
- Contrôle de l'eau : analyses et éviter la contamination des abreuvoirs
- Séparation des ateliers
- Contrôle de la contamination humaine

Prophylaxie médicale :

- Apport per os de colistine à chaque animal et vaccination en milieu contaminé
- **Il n'y a plus de vaccin possédant une AMM dans l'espèce bovine**
- Les autovaccins sont interdits

Protection des troupeaux sains :

- Un troupeau est considéré comme sain lorsqu'aucun cas clinique n'a été observé et aucune analyse n'a été positive depuis 3 ans et si le suivi sanitaire est jugé satisfaisant
- Maitriser le risque alimentaire : contrôler annuellement l'eau par des analyses de laboratoire, surtout en fin d'été et lorsque les valeurs indicatrices de pollution sont supérieures aux valeurs seuils, rechercher la présence de salmonelles. Respecter un délai de 2 mois entre épandage et pâturage
- Maitriser la contamination interspécifique : séparer les différentes productions animales, ne pas passer d'un type d'élevage à l'autre sans précautions, dératiser régulièrement et protéger les aliments des souillures des oiseaux sauvages

❖ Remarques

- Zoonose
- L'enjeu prophylactique est important puisque les salmonelles sont la première cause de toxi-infection alimentaire collective en France (premier agent en cause : *S. typhimurium*).

II.1.1.3. Fièvre Q (*Coxiella burnetti*)
(24, 51, 89, 118)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements enzootiques
- A tout stade de gestation (plus souvent au cours du dernier tiers)
- Touche surtout les jeunes mères

❖ Critères cliniques

- Maladie asymptomatique
- L'expression passe souvent par des vèlages prématurés, métrites épizootiques et parfois non-délivrance (fréquente après avortement), commémoratifs d'infertilité au sein de l'élevage
- Avortements, naissance de nouveau-nés affaiblis ou mort-nés
- Peut aussi prendre une forme grippale
- Mammites, troubles respiratoires
- Hyperthermie pendant 24-48 heures avec « guérison » spontanée en moins de 7 jours

❖ Critères lésionnels

Non spécifiques

❖ Examens complémentaires

Le prélèvement de choix reste le placenta (houppes) et secondairement le sang de la mère ayant avorté.

Le diagnostic bactériologique se réalise grâce à une coloration de Stamp Macchiavello (sensibilité et spécificité faibles) ou de Koster. Il est difficile de distinguer par cette technique *Coxiella*, *Brucella* et *Chlamydia*. La culture de *Coxiella* est elle aussi difficile et présente un risque sanitaire pour le personnel technique. Elle est donc réservée aux laboratoires de recherches et est coûteuse.

La réaction sérologique est la réaction de fixation du complément (**technique de référence mais peu utilisée**). Les animaux atteints présentent cependant un titre faible.

Le diagnostic de cette maladie étant difficile, il se pourrait que sa fréquence soit sous estimée.

La détection de *C. burnetii* par PCR : si possible par PCR temps réel permettant une estimation semi-quantitative de la charge bactérienne. Ainsi, la quantité de *C. burnetii* permettra de différencier un avortement du à *C. burnetii* d'une excrétion vaginale fortuite, d'une contamination par les coxielles contenues éventuellement dans les fèces ou d'une contamination lors du prélèvement. Cela dépend de la quantité de *C. burnetii*.

Cette PCR est à associer à des sérologies individuelles sur des vaches ayant avorté dans les 15 derniers jours ou ayant présenté des troubles de la reproduction dans les mois précédents (IFI ou ELISA).

Diagnostic d'avortement isolé :

- PCR individuelle sur placenta, mucus ou avorton
- **L'écouvillonnage vaginal est possible dans les huit jours suivant l'avortement**

Diagnostic d'avortements répétés :

- PCR individuelle sur les vaches dont l'avortement date de moins de 8 jours sur placenta, mucus ou avorton
- Sérologie sur 3 primipares et 3 multipares dont l'avortement date de plus de 8 à 15 jours ou à problème de reproduction

Diagnostic de circulation de *Coxiella* :

- Sérologie sur 5 primipares et 5 multipares
- PCR lait tank

Si avortement datant de moins de 2 jours :

- Effectuer une PCR
- Excrétion génitale et avortement ne vont pas de paire, il faut quantifier les *Coxiella* mises en évidence lors d'avortement

Si avortement datant de plus de 8 jours :

- Effectuer une recherche d'anticorps
- Les anticorps ne témoignent que d'une exposition plus ou moins récente

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - ELISA
 - FC
 - PCR
- Examens recommandés par l'O.I.E. :
 - Coloration de Stamp, Ziehl-Neelsen modifiée, Gimenez, Giemsa ou Koster modifié
 - PCR
 - ELISA
 - FC (test de référence)

Tableau 5 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de Fièvre Q

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i>	Sur animal vivant	Sur cadavre
	Sang Ecouvillon vaginal Placenta Colostrum Matières fécales	Contenu stomacal du fœtus Foie Poumon

Tableau 6 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la Fièvre Q

Fièvre Q	PCR positive et > 3 sérologies positives	Diagnostic de certitude
	PCR positive et 2 ou 3 sérologies positives	Diagnostic de certitude pour l'avortement en cours, explorer les autres causes
	PCR positive et < 2 sérologies positives	Diagnostic de certitude pour l'avortement en cours mais autres hypothèses plus probables
	PCR négative et aucune sérologie positive	Diagnostic négatif de certitude
	PCR négative et 1 ou 2 sérologies positives	Suspicion très faible
	PCR négative et > 2 sérologies positives	Suspicion faible à modérée

❖ Traitement

Une antibiothérapie à base de tétracyclines permet d'éviter la propagation de la maladie (2 injections de tétracycline retard à raison de 20mg/kg IM à 15 jours d'intervalle, au cours du dernier tiers de la gestation).

❖ Prophylaxie

• Médicale

- 2 injections de tétracycline retard à raison de 20mg/kg IM à 15 jours d'intervalle, au cours du dernier tiers de la gestation
- Un vaccin inactivé peut être préconisé (possibilité de vacciner toutes les vaches du cheptel annuellement pendant quatre ou cinq ans, avec un rappel au cours des quinze jours précédant la date prévue du part)
- Traitement médical des métrites

• Non médicale

- Hygiène autour du vêlage
- Traitement de la litière par l'acide de cyanamide calcique au moins une semaine avant épandage à un moment où l'approvisionnement de la fosse pourra être limité
- Lutte contre les tiques
- La destruction des avortons et leurs enveloppes (solution alternative : enfouir les matières virulentes au cœur du tas de fumier)
- Isolement des vaches ayant avorté pendant 15 jours
- Nettoyage et désinfection du matériel et des locaux
- Le lait des animaux ayant avorté ne doit pas être collecté, du traitement, de la transformation et de la vente en vue de la consommation humaine si ce lait est destiné à la fabrication de fromages au lait cru
- Si le lait est destiné à la fabrication de fromages au lait cru : le lait provenant des autres animaux de l'exploitation ne peut être utilisé qu'après un traitement de pasteurisation à 72 °C pendant 15 secondes, ou tout barème temps / température d'effet au moins équivalent. Ceci tant que le troupeau est considéré comme excréteur de *C. burnetii* dans le lait, selon les dispositions prescrites au cas par cas par le DGAL

- Si le lait cru est destiné à être consommé dans l'état : interdiction de vente de ce lait cru pendant 1 an après l'apparition de fièvre Q (arrêté ministériel du 6 août 1985)
- La litière, le fumier et le lisier issus des exploitations infectées sont considérés comme sources de contamination.
- Transport des animaux par camion et traversé des agglomérations en dehors des heures d'affluence

❖ Remarques

- Zoonose
- Souvent associée à la chlamydie

II.1.1.4. Listériose (*Listeria monocytogenes*)

(1, 51, 62, 91, 102, 121)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements sporadiques (jusqu'à 20 % du troupeau) dans la deuxième moitié de la gestation (du 4^e au 8^e mois principalement)
- Souvent associée à la consommation d'un ensilage contaminé (insuffisamment acide) : avortement 3,5 semaines après la mise en service du silo responsable
- Facteurs favorisant : carence en vitamine A, présence dans l'ensilage d'acide lactique

❖ Critères cliniques

- Rarement et sur d'autres animaux que la vache ayant avorté: hyperthermie, diarrhée profuse et est suivi de non délivrance et métrite (écoulements purulents pouvant durer jusqu'à 3 semaines)
- Kérato-conjonctivite sur les adultes
- Septicémie
- Le veau né vivant peut mourir de septicémie néonatale dans les 48 heures
- La forme méningo-encéphalitique ne s'exprime généralement pas dans le même élevage ou alors sur d'autres animaux

❖ Critères lésionnels

- Placentite, endométrite non spécifique
- Autolyse de l'avorton, parfois momifié, pouvant présenter des foyers de nécrose hépatique, splénique, cardiaque, pulmonaire, ses cavités naturelles sont envahies de liquides sanguinolents
- Le placenta peut être œdémateux et congestionné
- Forme nerveuse : listériomes dans l'encéphale, infiltrations lymphocytaires périvasculaires et sur le foie

❖ Examens complémentaires

- Examen bactériologique

Le diagnostic se fait par isolement et identification du germe à partir de tissus fœtaux ou du placenta.

Prélèvement de choix : l'avorton (recherche dans le foie, les poumons, le contenu abomasal et le cerveau, avec culture sur milieu usuel) ; le placenta, souvent souillé par des germes telluriques ne constitue que la solution secondaire.

Lors d'impossibilité de diagnostic *post-mortem* à partir de l'animal, cet examen peut être réalisé à partir de l'ensilage.

Des cultures sur milieu usuel, sans nécessité d'enrichissement, sont utilisées (gélose nutritive, trypticase-soja...) ; l'isolement requiert une gélose nutritive ou une gélose de Columbia : en 24 heures sont obtenues de fines colonies translucides, qui prennent une coloration bleutée en transillumination oblique ; dans le cas d'une gélose au sang, sont relevées des zones étroites et diffuses d'hémolyse α et β en 24 à 48 heures. L'identification de la bactérie utilise des techniques classiques se basant sur les caractéristiques du germe (catalase+, glucose+...).

Dans le cas de cette bactérie, la coloration différentielle n'a que peu d'intérêt. L'étude antigénique n'est réalisée que dans des laboratoires spécialisés possédant les sérums de référence. Le pouvoir pathogène de la *listéria* isolée est appréciable par diverses expériences (instillation conjonctivale au cobaye, inoculation intra-péritonéale à la souris).

- Examens sérologiques

Il existe des réactions immunologiques croisées entre *Listeria* et d'autres bactéries à Gram positif, comme les staphylocoques et entérocoques. La sérologie est donc assez peu intéressante.

Les différentes méthodes sont :

- L'hémagglutination passive (la plus utilisée, à recommencer 15 jours plus tard afin d'étudier la cinétique des anticorps ; résultats positifs si le taux est supérieur au 1/320)
- L'ELISA (plus récente et plus spécifique)
- La séroagglutination lente

- Examen du liquide céphalorachidien

Augmentation du nombre de lymphocytes

- Examen histologique

Observation de listériomes sur le cerveau

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - Isolement bactériologique
 - PCR
- Examen recommandé par l'O.I.E. :
 - Isolement sur gélose au sang

Tableau 7 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de listériose

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i>	Sur animal vivant	Sur cadavre
Isolement bactériologique	Ecouvillon vaginal Placenta (souvent souillé par des germes telluriques : solution secondaire)	contenu stomacal, encéphale, foie, rate du fœtus

Tableau 8 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la listériose

Listeria	Présence dans le liquide stomacal de l'avorton	Diagnostic de certitude
----------	---	-------------------------

❖ Traitement

- Antibiothérapie précoce : Sulfamides ou Ampicilline, Erythromycine, Pénicilline, Spiramycine, Streptomycine à poursuivre jusqu'à disparition des symptômes
- Bonne réponse aux antibiotiques
- Réparation des lésions lorsque l'animal a présenté des troubles nerveux : Vitamine B1 (thiamine), hépatoprotecteurs

❖ Prophylaxie

- Prophylaxie médicale

Les vaccins tués ou vivants utilisant des souches hétérologues se sont révélés inefficaces.

- Prophylaxie non médicale
 - Réalisation d'un ensilage de bonne qualité
 - Lutte contre les populations de rongeurs
 - Isoler les malades
 - Détruire les rats, les mouches et les volailles malades
 - Évacuer la boue aux abords des silos
 - Désinfecter régulièrement les surfaces bétonnées et le matériel
 - Interdire le lait contaminé à la consommation

❖ Remarque

Zoonose à craindre surtout chez les femmes enceintes, mais la source de l'infection humaine n'est en général pas animale mais plutôt alimentaire.

II.1.1.5. Leptospirose (*Leptospira hardjo*, *Leptospira pomona*)

(5, 6, 13, 37,38)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements sporadiques ou épizootiques selon le sérovar
- 3 à 10 % des femelles d'un troupeau peuvent avorter
- Du 4^e mois à la fin de la gestation
- Le plus souvent de septembre à octobre
- Atteint plus souvent les génisses ou les jeunes vaches lorsque la circulation des leptospires est présente depuis plus d'un an. La première année, les primipares comme les multipares sont atteintes
- Il existe différents sérogroupes :
 - Celui comprenant *L. harjo* : maladie qui s'introduit et se traduit essentiellement par des avortements
 - Celui comprenant *L. autumnalis* : contamination à partir du bœuf et de l'eau
 - Celui comprenant *L. pomona* : formes icterique et hépatonéphrétique surtout chez les jeunes et très rarement chez les adultes

❖ Critères cliniques

- Avortements précédés ou non d'hépatonéphrite (ictère jaune-franc), hyperthermie, entérite, suivis de non-délivrance et métrite, stérilité possible
- Possibilité de naissance d'un veau vivant et faible avec parfois des pétéchies à la surface des viscères thoraciques
- Photosensibilisation avec perte de lambeaux entiers d'épiderme chez les races à peau non pigmentée comme les Charolaises
- Teinte rosée du lait et chute de la production laitière
- Quelques cas de méningites
- Selon les sérogroupes :
 - Celui comprenant *L. harjo* : essentiellement des avortements
 - Celui de pomona : *L. pomona* : formes icterique et hépatonéphrétique mais surtout chez les jeunes et très rarement chez les adultes

❖ Critères lésionnels

- Lésions non spécifiques du placenta
- L'avorton est souvent lysé avec des lésions d'anoxie (pétéchies)
- Plus spécifiquement, nécrose tubulaire rénale multifocale avec infiltration lymphocytaire interstitielle et périvasculaire de l'avorton et lésions cutanées telles qu'un œdème suintant ou ictère sous-cutané ou nécrose cutanée

❖ Examens complémentaires

Le diagnostic est assez complexe, car l'organisme causal n'est pas facilement isolé, les réactions sérologiques sont variables et la vaccination complique l'interprétation. La maladie n'engendre ni une réponse sérologique ni une protection immunitaire de longue durée. Cependant un examen direct sur les urines de l'animal considéré est possible. Enfin, il n'est pas suffisant de savoir qu'une leptospire est en cause, encore faut-il pouvoir en déterminer le sérovar.

- Mise en évidence des leptospires dans les tissus fœtaux

Les leptospires sont décelables dans les organes fœtaux internes (foie, poumons, encéphale, péritoine) et dans les fluides corporels (sang, liquide céphalo-rachidien...) ; mais la bactérie est très petite et filamenteuse, ce qui entraîne souvent la confusion avec les tissus interstitiels. L'observation au microscope est possible sur un prélèvement frais à partir d'un écouvillon.

La culture peut se révéler négative si les leptospires ont déjà quitté le fœtus et ses annexes, pour se nicher dans les reins de la mère. Les techniques immunochimiques, comme l'immunofluorescence directe, mise en œuvre sur coupe de tissu fœtal sont moins sensibles mais plus accessibles en pratique courante. La méthode PCR est très satisfaisante. Elle est pratiquée pour la mise en évidence des leptospires dans les urines. Cette méthode n'est pas encore évaluée sur les fœtus avortés.

- Tests sérologiques

Ils sont principalement utilisés sur un échantillon vaste de sérum plus que sur des échantillons individuels. En raison de la variabilité individuelle, il est nécessaire de tester au moins 10 animaux ou 10% du cheptel pour obtenir des informations valables. Fréquemment les vaches ayant avorté de leptospirose ont des taux sérologiques bas. Un diagnostic tardif d'avortement à *L. pomona* est obtenu quand la majorité des animaux ont des taux de 1/1000 ou plus. Si le taux sérologique d'au moins 1/1000 est relevé sur une vache récemment avortée (dans le cas de l'implication de *L. hardjo*), la probabilité que le fœtus ait été infecté s'élève à 80 % ; mais il faut rester prudent, car

près d'un tiers des vaches ayant avorté et possédant des titres sérologiques bas ($< 1/100$) ont eu des fœtus infectés. De plus, il est inutile d'étudier une cinétique sérologique sur une vache venant d'avorter, car soit les taux restent constants, soit ils chutent.

Dans le cas d'avortements à *Leptospires*, les animaux qui avortent sont ceux dont le taux d'anticorps est le plus bas. (séronégatif ou faiblement séropositif)

Le test de micro-agglutination (M.A.T) (test de référence) permet de détecter les immunoglobulines circulantes (IgG et IgM) spécifiques des leptospires. Il doit inclure tous les sérogroupes présents sur le territoire où a eu lieu l'avortement. Il peut être utilisé en diagnostic individuel sur sérum fœtal, chez qui il est spécifique mais peu sensible (le fœtus n'ayant pas forcément pu sécréter d'anticorps avant de mourir) ou collectif sur sérums de 10 % des vaches, ou à défaut de 10 vaches). La fixation du complément peut également être employée.

Le diagnostic de certitude est obtenu à partir de la mise en évidence de leptospires ou d'anticorps spécifiques sur l'avorton. Une forte suspicion d'infection d'un troupeau peut être obtenue par sondage sérologique portant sur *Leptospira hardjo* et *Leptospira pomona*.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - PCR
 - MAT
 - Isolement bactériologique
- Examens recommandés par l'O.I.E. :
 - Isolement
 - Immunofluorescence
 - Immunohistochimie
 - PCR
 - MAT (test de référence)
 - ELISA

Tableau 9 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de leptospirose

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i>	Sur animal vivant	Sur cadavre
PCR	cotylédons	contenu stomacal, encéphale, rate, rein, foie, cœur du fœtus
MAT (le plus souvent)	Sérum de 10 % des vaches ou à défaut 10 vaches minimum	Sérum fœtal

Tableau 10 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la leptospirose

Leptospira	> 3 sérologies positives et taux élevé > 1/4000	Forte suspicion
	>2 sérologies positives	Suspicion
	Aucune sérologie positive	Diagnostic négatif de certitude
	PCR positive	Diagnostic de certitude

❖ Traitement

- Streptomycine 25 mg/kg/j pendant 5 jours
- Ou ampicilline 10-20 mg/kg/j pendant 5 jours
- Ou tétracycline 10 à 15 mg/kg 2 fois par jour pendant 5 jours
- Ou TLA 20 mg/kg/48h pendant 5 jours

La mauvaise observance du traitement peut conduire à un portage asymptomatique.

❖ Prophylaxie

- Médicale
 - Antibiothérapie systématique (oxytétracycline) de toutes les gestantes jeunes (1° et 2° gestation) en septembre pour stopper l'évolution de l'infection chez celles n'ayant pas encore avorté mais qui sont menacées
 - Pas de vaccin commercialisé en France bien qu'une AMM ait été délivrée récemment. Dans certains pays, comme les USA, les bovins sont vaccinés annuellement contre les sérogroupes les plus fréquents, à l'aide d'un vaccin inactivé par le formol ou le phénol. Cette vaccination systématique a le désavantage de compromettre un éventuel dépistage sérologique ultérieur. Dans ces pays, l'interprétation est difficile pour les troupeaux vaccinés

mais on considère que la réponse post-vaccinale est moins intense que celle post-infectieuse. De plus, la réponse post-infectieuse est généralement spécifique d'un seul séro groupe alors que la post-vaccinale l'est des différents séro groupes inclus dans le vaccin utilisé.

- MAT à l'introduction d'un animal : l'animal peut être séropositif sans être porteur, l'OIE recommande donc 2 injection de streptomycine à 15 jours d'intervalle sur de tels animaux.
 - Non médicale
- Contrôle des populations de rongeurs (dératisation)
- Interdire aux bovins l'accès aux eaux stagnantes susceptibles d'être polluées par les urines de rongeurs
- Assainissement du mode d'abreuvement et du stockage des aliments

❖ Remarque

Zoonose

II.1.1.6. Chlamydophilose (*Chlamydia psittaci*, *C. abortus* et *C. pecorum*)
(51, 67, 89, 93, 98, 103, 105, 119, 121)

❖ Critères épidémiologiques

- Rare chez les bovins
- Avortements sporadiques (5% du troupeau avorte) au dernier tiers de la gestation (souvent 2 à 3 semaines avant le terme)
- Plus fréquemment sur les jeunes mères
- Surtout les femelles nouvellement introduites dans un cheptel
- *C. abortus* est excrété massivement lors d'avortement

❖ Critères cliniques

- Avortement suivi de métrite
- Commémoratifs de mortalité embryonnaire et métrite
- Cycles irréguliers
- Veau : existence d'entérite dans les 15 premiers jours de vie, arthrite et troubles respiratoires
- Mâle : orchi-épididymite chronique ou orchite aiguë
- Adulte : existence de formes pulmonaire et intestinale, et rarement encéphalomyélite (il s'agit alors d'un autre immunotype)

❖ Critères lésionnels

Lésions placentaires avec nécrose cotylédonnaire, épaissement du tissu intercotylédonnaire, présence inconstante d'un exsudat fibrino-purulent adhérent au chorion.

❖ Examens complémentaires

➤ Diagnostic direct

Le germe peut être mis en évidence par coloration de Stamp ou Giemsa (la petite taille des *Chlamydiae* rend cette observation difficile et la technique peu sensible), immunofluorescence directe, recherche immuno-enzymatique de l'antigène de *Chlamydia* spp, sur les cotylédons et éventuellement l'avorton.

Une PCR sur la vache venant d'avorter est réalisable. Dans ce cas, il faut un transport rapide des échantillons au laboratoire.

➤ Diagnostic indirect

La sérologie, permet la mesure de l'exposition des vaches ayant avorté plus anciennement, par réaction de fixation du complément (la réaction est positive lorsque le taux sérique est supérieur à 1/20) ou par test immuno-enzymatique plus sensible (ELISA). Elle permet de diagnostiquer la maladie au niveau du cheptel. Il convient alors de prélever le sang de dix bovins. Une séroconversion peut être consécutive à une chlamydiose digestive sans rapport avec un avortement et ne peut à elle seule certifier que cet agent en est responsable. Cependant, l'INRA a mis au point une technique ELISA suffisamment spécifique qui permet de faire la différence entre *C. abortus* et *C. pecorum* dont le portage intestinal asymptomatique est fréquent.

Pour les vaches ayant avorté il y a plus longtemps, une sérologie est conseillée, mais il faut tenir compte de la séroprévalence locale pour son interprétation.

Il convient donc de retenir qu'un avortement ne peut être attribué avec certitude à *Chlamydia abortus* qu'en cas d'observation bactérioscopique massive ou moins importante mais associée à un résultat sérologique positif.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - ELISA
 - PCR
 - Coloration de Stamp
- Examens recommandés par l'O.I.E. :
 - Coloration de Stamp ou Giemsa
 - Immunofluorescence directe
 - ELISA
 - PCR

Tableau 11 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de chlamyphilose

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i>	Sur animal vivant	Sur cadavre
	Ecouvillon vaginal Placenta, cotylédon	contenu stomacal du fœtus Encéphale, rate, rein, foie, cœur

Tableau 12 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la chlamyphilose

Chlamydomphila pecorum	PCR positive et sérologies positives > 3	Forte présomption
	PCR positive et sérologies positives < 4	Présomption modérée à forte
	PCR négative et sérologies positives < 4	Diagnostic négatif de certitude
	PCR négative et sérologies positives > 3	Présomption faible à modérée
Chlamydomphila abortus	PCR positive et sérologies positives > 3	Diagnostic de certitude
	PCR positive et sérologies positives < 4	Forte présomption
	PCR négative et sérologies positives < 4	Diagnostic négatif de certitude
	PCR négative et sérologies positives > 3	Présomption faible à modérée

❖ Traitement

- Oxytétracycline retard : Terramycine 20 mg/kg PV pendant 3 à 5 jours
- Mais, les sujets restent porteurs sains, le traitement est sans efficacité à long terme
- La bactérie est sensible aux tétracyclines mais souvent il est déjà trop tard pour traiter

❖ Prophylaxie

La lutte est identique à celle pratiquée contre la Fièvre Q.

• Médicale

- Pour toutes les femelles gestantes du troupeau : antibioprévention à partir du 3^o mois de gestation : oxytétracycline retard à 20 mg/kg en IM tous les 15 jours jusqu'à la mise bas (cout élevé et efficacité relative)
- Introduction d'oblets gynécologiques dans les voies génitales de la femelle ayant avortée
- La vaccination des ovins s'effectue un à deux mois avant le début de la gestation et nécessite un rappel annuel. Un vaccin mixte comprenant les valences Chlamydia et Coxiella dispose d'une autorisation de mise sur le marché en France. Il est parfois utilisé chez les bovins, aucune différence antigénique n'ayant pu être mise en évidence entre les immunotypes abortifs isolés chez les bovins et les petits ruminants. Le vaccin protège contre les symptômes dont l'avortement mais nullement contre l'excrétion bactérienne.

- Non médicale
 - Isolement de la femelle
 - Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
 - Désinfection des locaux et du matériel
 - Hygiène autour du vêlage
 - Traitement de la litière par l'acide de cyanamide calcique
 - Lutte contre les tiques
- ❖ Remarque
- Zoonose
 - Souvent associée à la Fièvre Q

II.1.1.7. Campylobactériose (*Campylobacter fetus*, *Campylobacter venerealis*)
(35, 40, 49, 95)

- ❖ Critères épidémiologiques
- Avortements sporadiques du 2^o au 7^o mois de gestation (4 à 20 % des vaches du cheptel affecté peuvent avorter)
 - Maladie vénérienne (surtout dans des élevages à saillie naturelle avec mâle porteur)
 - Forte suspicion quand la majorité des vaches et génisses reviennent en chaleur après saillie naturelle

❖ Critères cliniques

- Infertilité au sein d'un troupeau en monte naturelle
- Avortement souvent précédé d'une entérite
- Mortalité embryonnaire précoce
- Vaginites et métrites parfois sans avortement antérieur
- Métro-péritonite possible
- Endométrite, cervicites, parfois salpyngite associées à une stérilité pouvant être définitive
- Mâles : porteurs sains

❖ Critères lésionnels

- Lésions caractéristiques : lésions nécrotiques sur l'avorton et placentite (cotylédons pâles et nécrotiques, œdème intercotylédonnaire)
- Placenta suppuré, nécrosé

❖ Examens complémentaires

Le diagnostic direct est difficile mais nécessaire : un avortement ne peut être attribué avec certitude à cette maladie que si des lésions histologiques sont observées, associées à l'isolement et à l'identification d'une espèce pathogène.

La culture du germe nécessite un milieu particulier et une atmosphère enrichie en dioxyde de carbone. L'identification précise de la bactérie isolée est nécessaire car de nombreux *Campylobacter* ne sont pas pathogènes.

Les laboratoires mettent en place des colorations différentielles ou de simples colorations Gram surcolorées à la fuschine (coloration de Vago) à partir du contenu gastrique. Des bacilles incurvés en S ou en virgule ou des bacilles hélicoïdaux sont alors observés par examen bactériologique. L'examen direct ou en contraste de phase sur fond noir laisse apparaître des germes très mobiles et caractéristiques « en vol de moucheron ». La culture utilise des géloses chocolat ou Columbia. Mais l'agent se multiplie difficilement en milieu de culture.

Le diagnostic indirect présente lui aussi des difficultés : le titrage d'anticorps sériques n'a que peu d'intérêt, leur taux n'augmentant que faiblement après l'infection. La sérologie se base plutôt sur la détection d'immunoglobulines dans le mucus vaginal. Un test d'agglutination a ainsi été développé,

qui peut être utilisé pour le diagnostic de troupeau. On teste 10 % du troupeau si possible, au moins dix vaches. Il convient de ne tester que des vaches n'étant pas en chaleurs, la présence de sang entraînant des réactions faussement positives. Deux ELISA ont également été mise au point pour la détection sur mucus vaginal. La première permet la détection des immunoglobulines de type G et le diagnostic collectif, la seconde la détection des immunoglobulines de type A et le diagnostic individuel en cas d'avortement.

Il s'agit d'un germe fragile : le prélèvement doit dater de moins de 12h et être acheminé rapidement au laboratoire.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - PCR
- Examens recommandés par l'O.I.E. :
 - Microscopie en phase de contraste sur fond noir
 - ELISA
 - PCR
 - Test d'agglutination (pour le mucus vaginal)

Tableau 13 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de campylobactériose

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i>	Sur animal vivant	Sur cadavre
	Mucus vaginal	Contenu stomacal du fœtus

Tableau 14 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la campylobactériose

Campylobacter	Présence dans le liquide stomacal de l'avorton	Diagnostic de certitude
---------------	--	-------------------------

❖ Traitement

Campylobacter est sensible à la streptomycine, mais cet antibiotique ne franchit pas la barrière placentaire et n'a d'intérêt que métaphylactique.

❖ Prophylaxie

• Médicale

- Antibiothérapie du mâle porteur ou des femelles (lavage du tractus génital avec une solution diluée de dihydrostreptomycine, application locale d'une pommade contenant de la néomycine et de l'érythromycine, ou 2 injections de ces mêmes principes actifs à 24 heures d'intervalle) recommandée pour limiter l'extension de l'infection : la bactérie est en général sensible à ce traitement
- Campylobacter est sensible à la streptomycine, mais cet antibiotique ne franchit pas la barrière placentaire et n'a d'intérêt que métaphylactique : en injecter 5 grammes à toutes les vaches d'un troupeau permettrait d'empêcher l'avortement chez celles dont le fœtus n'a pas encore été envahi
- Une vaccination annuelle à l'aide de bactéries inactivées est également possible

• Non médicale

- Isolement de la femelle
- Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
- Désinfection des locaux et du matériel
- Hygiène autour du vêlage

❖ Remarque

Zoonose : entérites, fausses couches, méningo-encéphalites, arthrites et endocardites chez l'enfant de moins de 2 ans et chez les immunodéprimés

II.1.1.8. Uréaplasmosse (*Ureaplasma diversum*)

(72)

❖ Critères épidémiologiques

- Rare en France
- Agent à portage génital
- Avortements sporadiques, en milieu ou fin de gestation

❖ Critères cliniques

- Le plus souvent aucun symptôme antérieur à l'avortement
- Possibilité de vulvite granulomateuse, infertilité (par endométrite, salpingite, voire cervicite) et mortalité embryonnaire
- Souvent suivi de rétention placentaire
- Kératite, conjonctivite
- Broncho-pneumonie chez le veau
- Les veaux infectés peuvent naître vivants mais faibles

❖ Critères lésionnels

- Lésions non spécifiques du placenta et de l'avorton qui est en général bien conservé
- Fibrose diffuse, infiltration par des cellules mononuclées, nécrose et minéralisation ponctuelles
- Avorton : pneumonie interstitielle non suppurée avec dégénérescence et infiltration de l'épithélium alvéolaire par des macrophages et granulocytes, accumulation péribronchique de lymphocytes

❖ Examens complémentaires

Le diagnostic se fait par l'observation des lésions microscopiques et par l'isolement du germe à partir de l'avorton (poumon, contenu abomasal) ou du placenta (congelé ou amené en moins de six heures au laboratoire).

Seul, l'isolement n'a pas de signification pathologique car *Ureaplasma* peut être naturellement présente dans le vagin sans être responsable de l'avortement.

Le germe est recherché dans le placenta, les poumons fœtaux, le contenu abomasal.

Au final :

- Examen proposé par les LVD :
 - Isolement bactériologique

Tableau 15 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'uréaplasmosse

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i> Placer immédiatement les échantillons sous couvert du froid après leur prélèvement.	Sur animal vivant	Sur cadavre
	Placenta	Contenu stomacal du fœtus poumons fœtaux

Tableau 16 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'uréaplasmosse

Uréaplasmes	Observation des lésions microscopiques et l'isolement du germe à partir de l'avorton ou du placenta	Seul, l'isolement n'a pas de signification pathologique car Ureaplasma peut être naturellement dans le vagin sans être responsable de l'avortement
-------------	--	---

❖ Traitement

- Réalisation d'un antibiogramme
- Résistance aux β -lactamines, au sulfamide et au triméthoprim
- Sensibles aux antibiotiques inhibant la synthèse protéique et bloquant la réplication ou transcription de l'ADN

❖ Prophylaxie

- Médicale

Sur le continent américain : tétracyclines (1 gramme d'oxytétracycline par animal) par voie intra-utérine, un jour après l'insémination. Ceci permettrait de réduire sensiblement l'infertilité causée en partie par cet agent.

- Non médicale
- L'utilisation accrue de l'insémination artificielle réduit le risque d'apparition de cette maladie
- Hygiène du manipulateur et de son matériel lors de l'insémination artificielle et du transfert d'embryon
- Traitement de la semence et des embryons employés lors de reproduction assistée (la congélation n'affecte pas la survie des bactéries)

❖ Remarque

La découverte de l'agent lors d'analyse n'est significative qu'en présence de lésions (agent présent de façon banale dans les voies génitales et sur l'avorton)

II.1.1.9. Arcanobacter

(58, 96, 97)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements sporadiques
- Dernier tiers de la gestation
- *Arcanobacterium pyogenes* est un commensal des amygdales et des muqueuses (notamment des muqueuses des voies respiratoires supérieures, des voies génitales et du tube digestif) des animaux endothermes. Les infections ont généralement une origine endogène, elles sont souvent sporadiques (à l'exception des mammites d'été chez les bovins) et elles nécessitent des facteurs prédisposant comme des traumatismes ou du stress

❖ Critères cliniques

- Abscesses hépatiques, pneumonies chroniques, arthrites et mammites
- Avortement sans symptômes préalables souvent suivi de rétention placentaire

❖ Critères lésionnels

- Vache : lésions utérines macroscopiques pouvant entraîner sa stérilité
- Placentite suppurée constante
- Colonies d'*Arcanobacter* sans réaction inflammatoire adjacente dans les poumons de l'avorton expulsé au cours des 1^o mois de gestation
- En fin de gestation : broncho-pneumonie suppurée fréquente sur l'avorton

❖ Examens complémentaires

Le diagnostic se fait par isolement et identification d'*Arcanobacter pyogenes* sur les tissus de l'avorton.

Le placenta, plus sensibles aux contaminations environnementales, est un prélèvement moins intéressant.

Au final :

- Examen proposé par les LVD :
 - Isolement bactériologique

Tableau 17 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'arcanobacteriose

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i>	Sur animal vivant	Sur cadavre
	Placenta (souvent souillé par des germes telluriques : solution secondaire)	Contenu stomacal du fœtus Os longs du fœtus

Tableau 18 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'arcanobactériose

Arcanobacter	Isolement et identification d' <i>Arcanobacter pyogenes</i> sur les tissus de l'avorton	Diagnostic de certitude
--------------	---	-------------------------

❖ Traitement

- Bactéries souvent présentes dans des abcès et inaccessibles aux antibiotiques : les traitements donnent des résultats médiocres
- Sensible à la pénicilline G, à l'amoxicilline, aux isoxazolyl-pénicillines, à la céfalotine, à la céfopérazone, à la pristinaamycine, au chloramphénicol, à la vancomycine, à la novobiocine et à la rifampicine
- Résistance vis-à-vis de la streptomycine (résistance de haut niveau), des cyclines, des macrolides, de la lincomycine et aux aminosides (de bas niveau)

❖ Prophylaxie

- Médicale

Des vaccins inactivés (mélanges de cellules et d'hémolysines) sont utilisés bien que leur efficacité apparaisse médiocre. De tels vaccins ne sont pas disponibles en France

- Non médicale

- Isolement de la femelle
- Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
- Désinfection des locaux et du matériel
- Hygiène autour du vêlage

II.1.1.10. Bacillus licheniformis

(27, 51)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements sporadiques en fin de gestation
- Spores en grande quantité dans les ensilages et fourrages mal conservés
- Avortements plus fréquents en hiver

❖ Critères cliniques

- Pas de symptômes préalables à l'avortement
- Rétention placentaire fréquente
- Adultes : mammites, entérites et pneumonies

❖ Critères lésionnels

Non spécifique.

❖ Examens complémentaires

Le diagnostic s'effectue par isolement et culture ou par coloration immuno-histo-chimique sur coupe tissulaire.

Le prélèvement de choix est l'avorton, le placenta pouvant plus facilement être contaminé par l'environnement.

Aucun test sérologique n'est disponible.

Au final :

- Examen proposé par les LVD :
 - Isolement bactériologique, mise en culture

Tableau 19 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'infection par Bacillus licheniformis

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i>	Sur animal vivant	Sur cadavre
	Placenta (souvent souillé par des germes telluriques : solution secondaire)	Avorton

Tableau 20 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'infection par Bacillus licheniformis

Bacillus licheniformis	Isolement et culture ou par coloration immuno-histo- chimique sur coupe tissulaire	Diagnostic de certitude
------------------------	--	-------------------------

❖ Traitement

- Généralement sensibles à l'amoxicilline-acide clavulanique, à la gentamicine, à l'amikacine, à la kanamycine, aux fluoroquinolones, à la tétracycline, au chloramphénicol, à la rifampicine et à la vancomycine
- Souvent résistants à la lincomycine, à la colistine et fréquemment à la fosfomycine
- La production de bêta-lactamases par de nombreuses souches limite l'intérêt de la pénicilline et des céphalosporines

❖ Prophylaxie

- Non médicale
- Conserver les aliments destinés au bétail dans de bonnes conditions
- Isolement de la femelle
- Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
- Désinfection des locaux et du matériel
- Hygiène autour du vêlage

II.1.1.11. Haemophilose

(121)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements sporadiques
- Transmission par monte naturelle surtout

❖ Critères cliniques

- Femelles : endométrite, cervicite, vaginite, vulvite
- Mâle : orchites et orchi-épididymites suppurées, d'évolution chronique (rare)
- Chez le jeune : méningo-encéphalite (sommolence, faiblesse des membres postérieurs, ataxie et opisthotonos)
- Polyarthrite
- Pneumonie
- Laryngite nécrotique
- Septicémie
- Hyperthermie
- Anorexie

❖ Critères lésionnels

- Nécroses, œdèmes cotylédonaires, hémorragies et nécroses inter-cotylédonaires localisées
- La cavité abdominale du fœtus peut contenir du sang coagulé
- Lors du syndrome du veau faible on observe des pétéchies, des hémorragies musculaires et sous-cutanées, des érosions et ulcérations du tractus gastro-intestinal. Les lésions microscopiques sont un œdème important du stroma placentaire et une nécrose de l'épithélium chorionique des cotylédons. Les lésions de fœtus sont de type septicémique.

❖ Examens complémentaires

Le diagnostic se base sur l'isolement du germe en culture pure à partir du fœtus, associé à l'observation de lésions de placentite et en l'absence d'identification d'une autre cause d'avortement.

La contamination vaginale possible du placenta, surtout lorsqu'il a été retenu, fait de cet organe un prélèvement moins intéressant pour la bactériologie que les tissus fœtaux.

Un test de micro-agglutination existe, qui n'a d'intérêt que dans le cadre d'une cinétique sur trois semaines, la simple présence des anticorps n'ayant pas nécessairement de signification pathologique.

Au final :

- Examen proposé par les LVD :
 - Isolement bactériologique, mise en culture

Tableau 21 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'haemophilose

Prélèvement à réaliser dans les plus brefs délais	Sur animal vivant	Sur cadavre
	Sécrétions vaginales Tissus des voies génitales (contamination vaginale possible du placenta : solution secondaire)	Fœtus et les enveloppes fœtales

Tableau 22 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'haemophilose

<i>Haemophilus</i>	Isolement du germe en culture pure à partir du fœtus + observation de lésions de placentite + absence d'identification d'une autre cause d'avortement	Diagnostic de certitude
--------------------	--	-------------------------

❖ Traitement

- Sensible à la plupart des antibiotiques
- Oxytétracycline, pénicilline parfois associée à la streptomycine, l'ampicilline, le chloramphénicol, les sulfamides et l'érythromycine

❖ Prophylaxie

- Médicale
 - Antibio-prévention : oxytétracycline ou sulfadiméthoxine lorsque la morbidité est élevée
 - Vaccination en injection sous cutanée ou intramusculaire semble efficace lorsqu'on effectue une primovaccination en 2 injections à 14 jours d'intervalle avec une bactérie inactivée
- Non médicale
 - Isolement de la femelle
 - Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
 - Eviter les transports de longue distance

- Eviter l'insuffisance d'aliments grossiers dans la ration
- Eviter le stress lié au changement de climat
- Désinfection des locaux et du matériel
- Hygiène autour du vêlage

II.1.1.12. Mycoplasmoses

(7, 36)

❖ Critères épidémiologiques

Avortements sporadiques

❖ Critères cliniques

- Atteinte primaire : mammaire, pulmonaire ou articulaire
- Pneumonie (écoulement nasal, apathie, baisse d'appétit et fièvre) accompagnée ou non d'arthrite
- Veaux : otites
- Syndrome de pneumonie-polyarthrite chronique (SPPC). Les étapes chronologiques d'apparition de ce syndrome sont un traitement initial d'animaux pour une forte fièvre (> 40,5 °C), puis la température baisse mais le veau demeure malade et endolori. L'infection se répand aux articulations dans les 10 jours. Le veau est traité à plusieurs reprises et ne répond pas aux traitements

❖ Critères lésionnels

Non spécifiques.

❖ Examens complémentaires

Mycoplasma bovis et *Mycoplasma bovigenitalium* ne sont considérés comme responsables d'un avortement que lorsqu'ils sont isolés en culture pure, associés à des lésions fœtales et qu'aucune autre cause abortive ne peut être mise en évidence.

Au final :

- Examen proposé par les LVD :
 - Isolement bactériologique, mise en culture

Tableau 23 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de mycoplasmosse

Prélèvement à réaliser dans les plus brefs délais	Sur animal vivant	Sur cadavre
	A.T.T. L.B.A. Liquide synovial	Poumon

Tableau 24 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la mycoplasmosse

<i>Mycoplasma bovis</i> et <i>Mycoplasma bovis genitalium</i>	Isolés en culture pure + lésions fœtales + qu'aucune autre cause abortive ne peut être mise en évidence	Diagnostic de certitude
--	--	-------------------------

❖ Traitement

- Résistance à la plupart des antibiotiques conventionnels (tétracyclines, spectinomycine)
- Seules 2 spécialités antibiotiques ont une A.M.M. en France pour l'indication contre *M. bovis* : Draxxin® (tulathromycine, Pfizer) et Marbocyl® (marbofloxacin, Vétquinol)
- Faire des traitements de longue durée
- Macrolides ou quinolones seuls efficaces :
 - Fluoroquinolone (danofloxacin, enrofloxacin, marbofloxacin)
 - Macrolides (tilmicosine, tylosine)
- Traiter tôt dans le processus de maladie

❖ Prophylaxie

- Médicale

Pas de vaccin disposant d'AMM à ce jour

- Non médicale
 - Isolement de la femelle
 - Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
 - Désinfection des locaux et du matériel
 - Hygiène autour du vêlage
 - Minimiser les risques associés au complexe respiratoire bovin : animaux de sources multiples, poids légers, stress, etc.
 - Améliorer le renouvellement de l'air
 - Acheter des animaux qui ont été vaccinés. Si cela est impossible, vacciner contre les principaux pathogènes respiratoires à l'entrée
 - Quarantaine
 - Nettoyer et désinfecter fréquemment les abreuvoirs dans le parc de chroniques mais aussi les autres (vecteurs possibles de contamination)
 - Veaux atteints du syndrome de pneumonie-polyarthrite chronique (SPPC) : les retirer du groupe et les placer dans un enclos séparé où ils pourront manger et boire sans trop de compétition. L'enclos doit être propre et pourvu de litière abondante et sèche. Il faut éviter de surtraiter ces veaux pour minimiser le nombre de microorganismes résistants et éviter le développement de maladies secondaires comme la salmonellose. De plus, les antibiotiques utilisés habituellement dans le traitement des maladies respiratoires ne pénètrent pas bien au niveau des articulations. Les veaux atteints de SPPC doivent être examinés toutes les semaines et leur progrès évalué. L'évaluation du progrès doit être faite en notant leur état général (abattu, malade), en prenant leur température et en les pesant. Les veaux qui ont une température supérieure à 40°C et qui ont perdu du poids durant deux semaines consécutives ont très peu de chances de survivre. De plus, les atteintes articulaires entraînent de grandes souffrances et compte tenu du peu de chances de survie il vaut mieux éliminer les animaux concernés. Il en va de même pour les veaux qui sont incapables de se lever.

II.1.1.13. Erhlichiose (*Anaplasma phagocytophilum*)

(51, 52)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements sporadiques ou enzootiques
- En été
- Implication sous estimée
- Evolution biphasique (printemps et automne) en fonction de la biologie de son vecteur principal qui est une tique : *Ixodes ricinus*
- Avortements plutôt dans le dernier tiers de gestation

❖ Critères cliniques

- Syndrome grippal estival avec toux d'été
- Syndrome respiratoire et une agalaxie sur un nombre de plus en plus élevé de vaches au pré
- Arthropathies
- Hyperthermie
- Phase aiguë de 5 à 10 jours en moyenne et survenant en pâture avec une forte hyperthermie (>40°C), des muqueuses oculaires congestives et baisse de production
- Il peut y avoir ensuite :
 - une atteinte respiratoire
 - un œdème des parties distales et déclives des membres. C'est un **signe pathognomonique** (0 à 10 % des animaux)
 - maladies induites et / ou associées : listériose oculaire, coxiellose, dictyocaulose, infections à tropisme respiratoire virales et bactériennes

❖ Critères lésionnels

Possibilité de pétéchies.

❖ Examens complémentaires

Le diagnostic clinique lors des cas sporadiques est difficile et hormis l'existence de signes pathognomoniques lors d'épisode en foyer, il faut avoir recours au diagnostic de laboratoire.

Les méthodes de routine les plus économiques sont la sérologie par immunofluorescence indirecte (IFI) et la cyto-hématologie. La méthode de choix est la PCR (il existe des kits, par exemple le kit Adia-gène). Le diagnostic différentiel est essentiel surtout lors de syndrome respiratoire ou d'avortements.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - PCR
 - Isolement bactériologique
 - IFI

Tableau 25 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'ehrlichiose

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i>	Sur animal vivant	Sur cadavre
PCR	Placenta/ Cotylédon Sang total (tube EDTA)	Contenu stomacal du fœtus, Rate, Foie, cœur (caillot cardiaque utilisable) du fœtus

Tableau 26 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'ehrlichiose

Ehrlichiose	PCR positive	Diagnostic de certitude

❖ Traitement

- Oxytétracycline à 10% 40mL/600 kg en IV puis 30mL/600kg en IM 2 jours de suite, relayés par une oxytétracycline longue action à 20 %, 1 mL/10kg en IM si l'hyperthermie (température rectale supérieure à 39,3 °C) persiste au bout de trois jours
- Complément symptomatique : AINS
- Pour les veaux comme pour les animaux de compagnie on pourra utiliser de la doxycycline à 10 mg/kg par jour pendant 3 semaines
- Selon l'état immunitaire des animaux et la nature des souches, des rechutes sont possibles quelques mois plus tard

❖ Prophylaxie

• Médicale

- Traitement de tout le troupeau à la mise au pré avec un produit efficace sur les tiques. Ensuite on ne traitera que les animaux à risque (génisses pleines, vaches au pic de lactation). Sinon on pourra diminuer, voire annuler l'impact clinique de la maladie en faisant pâturer les génisses dans des biotopes à risque pour enclencher une immunité de prémunition
- 2 injections d'oxytétracycline longue action à 1mL pour 10kg à 48h d'intervalle ou 2 à 3 injections d'oxytétracycline à 20 % associées à de l'Imidocarbe

• Non médicale

- Isolement de la femelle
- Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
- Désinfection des locaux et du matériel
- Hygiène autour du vêlage
- Débroussaillage et élagage raisonnés
- Recul des clôtures électriques
- Lutte contre les tiques (fougère aigle : très bon support pour les tiques)
- Surfaces suspectes : les inclure dans les rotations de culture ou les réserver aux génisses (mise à profit d'une immunisation de prémunition lors de primo-infection)
- Traitement de tout le troupeau à la mise au pré avec un produit efficace sur les tiques. Ensuite on ne traitera que les animaux à risque (génisses pleines, vaches au pic de lactation)

❖ Remarque

Zoonose

II.1.2. Maladies virales

II.1.2.1. BVD-MD (*Pestivirus*)

(9, 34, 60, 68, 79, 94)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements sur plusieurs animaux d'un même lot et d'une même tranche d'âge
- Dernier tiers de gestation mais possible à tout stade de la gestation
- Envisager la présence d'un Infecté Permanent Immuno-tolérant dans le troupeau dont l'arrivée dans le lot des animaux avorteurs est récente. Les flambées d'avortements surviennent sur des animaux naïfs
- L'expulsion fœtale peut avoir lieu plusieurs semaines à plusieurs mois après l'infection
- Ces avortements représentent moins de 10 % des avortements répétés dans les régions ayant engagé un plan de maîtrise collectif, jusqu'à 20 % dans les autres régions

❖ Critères cliniques

- Avortements et mortalité embryonnaire
- Autres formes possibles de la maladie : maladie des muqueuses, retard de croissance, hypotrichose, diarrhée, malformations congénitales (surtout oculo-nerveuses) et exceptionnellement syndrome hémorragique

❖ Critères lésionnels

- Aucune lésion spécifique (sauf malformations de l'avorton avec lésions du cervelet principalement)
- Nécrose focale du placenta et de certains tissus fœtaux
- Placentite et/ou atteinte du fœtus

❖ Examens complémentaires

Le sang de l'avortée est le plus utilisé, mais se limiter à ce seul et unique prélèvement serait une erreur : il est préconisé d'effectuer un prélèvement sanguin sur plusieurs bovins du voisinage de la vache ayant avorté pour que l'étude sérologique soit interprétable afin de pouvoir dégager le statut de l'élevage.

Plusieurs critères de laboratoire et de terrain permettent d'aboutir à une hypothèse de circulation du virus BVD : le virus est isolé sur plusieurs avortons d'un même cheptel (mais un autre agent peut être responsable) ; outre les avortements, certains signes cliniques sont caractéristiques sur les autres bovins de l'élevage ; enfin, des lésions typiques sont observées sur le fœtus. De plus, il est indispensable d'établir un diagnostic différentiel, et surtout ne pas invoquer de manière systématique la BVD-MD pour expliquer tout avortement, en passant à côté d'informations orientant vers une autre cause.

Toute la difficulté réside dans l'interprétation des résultats sérologiques (séroneutralisation) : ici plus qu'ailleurs, « un résultat positif » n'est pas synonyme de « un animal malade ». Tout signe d'appel associé à une sérologie positive sur plusieurs animaux ainsi que la découverte d'Infectés Permanents Immunotolérants (IPI) ne fait que confirmer la suspicion.

Les IPI sont le plus souvent séronégatifs et viropositifs. Cependant les IPI présentant la forme « maladie des muqueuses » sont parfois porteurs d'anticorps (anticorps colostraux ou dirigés contre de antigènes non communs aux deux virus du BVD).

En ce qui concerne les animaux atteints de la forme « retard de croissance », ils sont souvent séronégatifs et viropositifs (IPI), ou plus rarement séropositifs en fonction du stade de gestation au moment de la circulation virale.

Dans le cas des avortements et de mortalité embryonnaire, le virus est en général en cours de diffusion : les analyses révèlent alors des animaux en cours de séroconversion. La séroconversion n'est pas toujours observable au moment de l'avortement et les lésions fœtales ne sont pas spécifiques.

La forme BVD sur les adultes sera révélée par une séroconversion (2 prise de sang à 2 voire 3 ou 4 semaines d'intervalles, sur une dizaine d'animaux). Sur les jeunes veaux seront privilégiées une mise en évidence du virus dans les ganglions mésentériques, la rate ainsi que des prises de sang sur les couples mère-veau (sérologie).

Pour les animaux atteints de malformations congénitales, il convient de prélever un échantillon sanguin des veaux avant la prise colostrale, ou des mères, pour examen sérologique ; les veaux ne sont en général pas porteurs du virus et souvent séropositifs.

Il faut garder en mémoire que seuls les bovins viropositifs sont infectés et contagieux.

L'isolement du virus sur avorton est considéré comme pathognomonique, mais il échoue parfois, sans que l'on sache vraiment pourquoi. Le virus peut être directement observé par culture (uniquement pour les souches cytopathogènes) ou bien par immunofluorescence ou ELISA à partir

de la fraction sanguine leucocytaire, le virus se multipliant plus intensément dans ces cellules. La recherche de l'agent responsable est peu performante, on préférera la recherche d'anticorps maternels, même s'ils ne témoignent que de l'exposition récente ou ancienne de la mère.

Enfin, l'amplification génétique par PCR permet de détecter la présence de son ADN dans le lait, le sang ou les tissus congelés. La méthode sérologique de référence est la séroneutralisation (son titrage des anticorps permet de mieux dater l'infection qu'un résultat ELISA, qualitatif ou semi-quantitatif).

Des ELISA ont également été mises au point pour la recherche des anticorps spécifiques de certaines protéines comme la p80 et la p53.

Un sondage sérologique portant sur dix animaux représentant les différentes générations d'animaux de l'élevage et dix animaux sentinelles (jeunes vaches en élevage laitier, veaux de six à huit mois en allaitant) permet de confirmer ou infirmer une suspicion clinique du virus dans un troupeau.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - ELISA
 - PCR
 - RT-PCR
 - Antigénémie
- Examens recommandés par l'O.I.E. :
 - Séroneutralisation
 - ELISA
 - Isolement de l'agent pathogène

Tableau 27 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion du BVD-MD

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i>	Sur animal vivant	Sur cadavre
PCR	Placenta/ Cotylédon Sang total (EDTA) Ecouvillons nasaux Fèces Lait	Contenu stomacal, rate, ganglions du fœtus

Tableau 28 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour le BVD-MD

BVD	>2 sérologies positives	Présomption modérée à forte
	1 ou 2 sérologie positive	Présomption modérée sur l'avortement, faible pour le groupe
	Pas de sérologie positive	Diagnostic négatif de certitude

❖ Traitement

- Pas de traitement spécifique
- Seul traitement : identifier et éliminer les I.P.I.

❖ Prophylaxie

• Médicale

- La vaccination n'agit pas sur les IPI qu'il faut repérer avant, elle n'est un moyen ni d'assainissement ni d'éradication mais simplement de prévention : elle ne peut être envisagée seule
- Les veaux nés de mères vaccinées ne sont protégés que quelques semaines après la prise colostrale
- Des études ont permis la mise sur le marché en septembre 1999 d'un vaccin permettant la protection du fœtus contre l'infection transplacentaire par le virus du BVD ; ainsi ce vaccin prévient la naissance de veaux IPI, ce qui permet d'enrayer le processus d'infection des troupeaux. Il s'agit d'un vaccin inactivé, utilisable sans danger chez les femelles gravides. Les gestantes doivent être vaccinées cinq à six semaines avant la date prévue du part, les génisses reproductrices un mois avant l'insémination et les veaux à quatre mois ou à une semaine selon que leur mère est respectivement vaccinée ou non. Le rappel est annuel.

• Non médicale

- Isolement de la femelle
- Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
- Désinfection des locaux et du matériel
- Hygiène autour du vêlage

- Si introduction de peu d'animaux et peu de contact avec d'autres cheptels ou s'il s'agit d'un élevage séronégatif : effectuer un test ELISA-antigénémie pendant la quarantaine sur les animaux introduits afin de maîtriser le risque d'introduction d'un I.P.I.
- Le protocole d'élimination de la maladie inclue l'élimination des IPI et la vaccination, pendant trois ans, des reproductrices et des veaux

❖ Remarque

- Lutte difficile qui doit s'adapter au statut immunitaire et hygiénique de chaque élevage
- Grand intérêt d'un profil sérologique de troupeau (et examen virologique pour les animaux sérologiquement négatifs) en cas de suspicion épidémio-clinique

II.1.2.2. IBR-IPV (BHV-1)

(66, 78, 95, 101, 104, 106, 107, 116, 117)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements sporadiques à épizootiques dès le 4^o mois de gestation
- Très rare en France à l'heure actuelle

❖ Critères cliniques

- Avortement alors que d'autres animaux du troupeau peuvent exprimer des symptômes respiratoires (atteinte des voies respiratoires supérieures)
- Infertilité
- Métrite
- Vulvo-vaginites pustuleuses post-coïtales et post-partales
- Atteinte polymorphe des veaux nouveau-nés (respiratoire, entérite et stomatite ulcéreuse, omphalophlébite ou méningo-encéphalite)
- Mâle : balano-posthite et orchio-épididymite
- L'infection respiratoire initiale est suivie d'une virémie transitoire, le virus est alors transporté par les leucocytes, puis pour certaines souches et après un délai moyen de deux à trois semaines par un avortement entre le cent cinquantième jour et le huitième mois de gestation parfois précédé par des symptômes respiratoires ou conjonctivaux

❖ Critères lésionnels

- Possible momification de l'avorton
- Aucune lésion n'est spécifique : nécrose des organes fœtaux avec lyse fœtale multifocale généralisée
- Nécrose placentaire avec œdème extensif
- Lésions **non inflammatoires** nécrotico-hémorragiques du foie, des reins, de la rate et des nœuds lymphatiques

❖ Examens complémentaires

La preuve d'une circulation virale peut être apportée par l'observation d'au moins une séroconversion sur titrage cinétiques d'anticorps réalisés sur dix animaux du troupeau (séroneutralisation ou ELISA), ou par l'isolement du virus dans les pertes vulvaires dans les quinze jours après l'avortement.

Le vêlage est susceptible de réactiver une infection latente par le BHV-1. Certains avortements pourraient donc lui être imputés à tort, surtout si la prise de sang est effectuée plusieurs jours après l'expulsion fœtale.

La technique de diagnostic la plus spécifique en cas d'avortement est la mise en évidence des antigènes viraux grâce à des anticorps fluorescents sur coupes de reins ou de glandes surrénales fœtaux congelés. Lorsque seul le placenta est disponible et si l'autolyse n'est pas trop avancée, une culture cellulaire peut être tentée.

Les porteurs latents n'expriment pas la maladie ; le clinicien les détecte par une recherche sérologique (anticorps spécifiques), en prenant garde toutefois aux nombreux faux négatifs, par exemple infection de veaux en présence d'une immunité colostrale, infection virale par un virus de virulence trop faible pour engendrer une réaction immunitaire de la part de l'hôte... Comme dans le cas de la BVD, le résultat n'est pas l'interprétation : « animal séronégatif » n'implique pas « animal sain ».

Des antigènes viraux peuvent être mis en évidence par immuno-fluorescence, à partir de coupes tissulaires congelées ou de frottis de cellules nasales. Le virus est ainsi détecté dans la semence de taureau ou sur le placenta. En cas d'avortement dû à ce virus, peut être mise en œuvre au laboratoire une réaction immunitaire avec les tissus fœtaux ou hybridation in situ avec de l'ADN viral.

La recherche d'anticorps (2 prises de sang à quinze jours d'intervalle, car au moment de l'avortement, les taux d'anticorps sont encore faibles chez la mère) peut utiliser la séroneutralisation ou de façon plus fidèle, la technique ELISA, utilisable sur le sérum ou le lait, individuel ou de mélange. Il est de plus recommandé de prélever du sang à dix autres vaches en contact avec celle ayant avorté. Enfin, il s'avère qu'une production d'anticorps fœtaux peut être mise en évidence, car l'immunité fœtale vis-à-vis de ce virus se déclare dès le 6^o mois de la gestation.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - ELISA
- Examens recommandés par l'O.I.E. :
 - Isolement viral à partir du sperme
 - Séro-neutralisation virale
 - ELISA

Tableau 29 : Tableau 23 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'IBR

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i>	Sur animal vivant	Sur cadavre
	Placenta Frottis de cellules nasales Semence de taureau	Reins, glandes surrénales du fœtus

Tableau 30 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'IBR

<i>BVH-1</i>	PCR positive	Diagnostic de certitude
--------------	--------------	-------------------------

❖ Traitement

- Pas de traitement spécifique
- Traitement symptomatique

❖ Prophylaxie

• Médicale

La vaccination du cheptel quatre ans de suite serait efficace pour limiter la ré excrétion du virus par les porteurs latents. Cette vaccination a toutefois des inconvénients :

- Baisse de la fertilité, il est donc déconseiller de vacciner au moment de l'insémination
- Pas de dépistage sérologique ultérieur de la maladie sauf si utilisation d'un vaccin délété
- L'emploi de vaccin vivant peut entraîner des avortements
 - Non médicale
- Isolement de la femelle
- Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
- Désinfection des locaux et du matériel
- Hygiène autour du vêlage
- Contrôle sanguin à l'entrée : introduction que des animaux négatifs
- Contrôle des taureaux de centre d'insémination artificielle, un contrôle des donneuses d'ovocytes et des receveuses d'embryons, un contrôle des semences
- Se fournir que dans les cheptels dont le statut d'origine est garanti en matière d'IBR. Les bovins achetés sont transportés de façon rapide et séparé des animaux dont le statut sanitaire est inconnu
- L'association nationale pour la certification de la santé animale en élevage (ACERSA) a mis en place un système national d'appellation

En cheptel infecté : l'assainissement peut être envisagé en utilisant les contrôles sérologiques des animaux du cheptel et en réformant préférentiellement les bovins infectés, vaccinés ou non.

❖ Remarque

- La plupart des régions et élevages français sont aujourd'hui indemnes d'IBR
- Tenir compte des porteurs et excréteurs latents

II.1.2.3. FCO

(14, 51)

❖ Critères cliniques

- Perte de poids
- Parésie, paralysie
- Chute appétit
- Anorexie
- Tachypnée, dyspnée, respiration bruyante
- Fonte musculaire
- Diarrhée
- Mort
- Œdème de la face, des oreilles, du mufle, de l'auge
- Jetage nasal muco-purulent
- Congestion et pétéchies des lèvres
- Erosion/ulcère/croûte des lèvres
- Ptyalisme
- Hypersensibilité
- Congestion de la mamelle et des trayons
- Boiterie
- Œdème des paturons, du boulet, du canon, du carpe et du jarret
- Abattement, isolement
- Raideur des membres
- Chute de la production laitière
- Œdème péri-oculaire
- Conjonctivite
- Congestion du mufle, des muqueuses nasale et buccale
- Pétéchies sur le mufle
- Larmolement
- Exophtalmie
- Jetage nasal séreux

- Erosion/ulcère/croûte sur le mufle et la muqueuse nasale
- Pétéchies, érosions, ulcères de la muqueuse buccale
- Erosion/ulcère/croûtes/hypersensibilité des trayons et de la mamelle
- Pétéchies sur les trayons et la mamelle
- Œdème et/ou congestion du bourrelet coronaire

Chez le veau, l'infection fœtale provoque :

- Avant 70 jours : mortalité embryonnaire ou fœtale (sans anomalie congénitale)
- Entre 70 et 130 jours : nécrose cérébrale massive, malformations du système nerveux central telles que l'hydranencéphalie, ainsi qu'une destruction cérébelleuse et du tronc cérébral. Soit les femelles avortent, soit les veaux naissent avec de graves malformations du système nerveux central. Ils présentent des troubles du comportement et locomoteurs puis meurent rapidement ou sont euthanasiés. Ils **peuvent être séropositifs mais ne sont pas viropositifs**
- Après 130 jours : une destruction sélective des cellules gliales non différenciées. Les lésions sont moins graves : kystes cérébraux, dilatation des ventricules latéraux. Ces veaux naissent et peuvent être séropositifs sans être viropositifs
- Près du terme : une encéphalite modérée, sans malformation. Ces veaux naissent en étant viropositifs, avec une durée de virémie de même longueur qu'en cas d'infection postnatale.

❖ Critères lésionnels

- Lésions macroscopiques : pétéchies, congestion, œdème, érythème, ulcération des muqueuses oculaire, nasale et buccale, cutanées, podales ou mammaires.
- Pétéchies des nœuds lymphatiques, amygdales, base de la langue, rate, rein. Hémorragies de la paroi de l'artère pulmonaire, l'aorte, la veine cave postérieure. Lésions de pneumonie
- Veaux : hydranencéphalie
- Lésions de thrombose ou d'hémorragie, de myodégénérescence et de nécrose
- Leucopénie puis leucocytose

❖ Examens complémentaires

2 laboratoires de référence : CIRAD EMVT et AFSSA Lerpaz.

Le LDA dispose d'accréditations pour effectuer les examens sérologiques.

- Diagnostic de suspicion : épidémioclinique, repose sur l'observation, chez un ou quelques animaux, des symptômes évocateurs de FCO, tels qu'un coryza associé à une hyperthermie fugace, une inflammation du bourrelet coronaire avec boiterie, des ulcérations ou pétéchies mammaires ; l'association à des avortements ou des naissances prématurées, à de l'infertilité ou à la naissance de veaux anormaux renforcera la suspicion. Ce diagnostic sera conforté par la mise en évidence des lésions évocatrices.

- Diagnostic de laboratoire :

- Virologique

Mise en évidence du virus, d'un antigène spécifique de celui-ci (diagnostic conventionnel) ou une partie de son génome (diagnostic moléculaire).

Prélèvements :

Le virus se multiplie initialement dans les nœuds lymphatiques puis est transporté dans l'organisme par le sang où il est lié aux hématies (dans les invaginations de la membrane).

Lors d'une suspicion et surtout pendant la phase d'hyperthermie donc de virémie, prélever du sang sur anticoagulant (EDTA). S'il s'agit d'un cadavre frais les prélèvements seront la rate principalement, cœur et/ou ganglions lymphatiques secondairement.

Ces prélèvements sont à acheminer au laboratoire sous régime froid.

Isolement viral :

- Mise en évidence des 24 sérotypes du virus après multiplication dans des systèmes *in ovo* ou en culture cellulaire
- Isolement sur œuf embryonné de 9 à 11 jours (test le plus sensible). Le virus présent dans le prélèvement va se multiplier et provoquer la mort de l'embryon entre le 2^o et le 7^o jour post-inoculation IV. Les œufs sont alors ouverts, mettant en évidence des lésions hémorragiques plus ou moins importantes selon les sérotypes et les souches. La présence du virus peut alors être confirmée par RT-PCR.

- Ou : cultures in vitro pour isoler le virus directement à partir des prélèvements de sang ou d'organes. Moins sensible qu'in ovo. Traditionnellement, les 2 systèmes sont couplés : 1 : isolement du virus sur œuf. 2 : Passage sur cellules de mammifères ou d'insectes. La réplication du virus dans les cellules de mammifères se traduit par l'apparition d'un effet cytopathogène après incubation des tapis cellulaires à 37°C. Plusieurs passages sont parfois nécessaires.
- IL ne s'agit pas d'un diagnostic d'urgence, le délai de réponse étant de 15 jours minimum
- Méthodes immunologiques : elles ne sont pas utilisées pour le diagnostic direct à partir des prélèvements biologiques car elles manquent de sensibilité. Mais elles servent pour l'identification du virus sur œufs ou cellules.
- Immunofluorescence : inoculation du surnageant homogénéisé des liquides de l'embryon ou le virus isolé en culture cellulaire, à des cellules BHK-21(rein de hamster) ou Vero (rein de singe vert africain). Avant l'apparition de l'effet cytopathogène, les cellules sont fixées à l'acétone. Mise en évidence des antigènes après incubation avec un sérum polyclonal (contient des Anticorps contre de nombreux épitopes du virus de la FCO) ou monoclonal (Anticorps contre un seul épitope du virus) anti-FCO et révélation avec un anticorps secondaire marqué à la fluorescéine.
- ELISA par immunocapture : fixation d'Anticorps antiFCO sur une plaque ELISA. Mis en contact avec l'échantillon : si le virus est présent il est capturé. Ce virus est ensuite mis en évidence par un sérum polyclonal ou monoclonal puis révélé à l'aide d'un Anticorps secondaire marqué à la peroxydase. La peroxydase est ensuite révélée par l'ajout d'un substrat. Lorsque le substrat est dégradé par la peroxydase, celui-ci induit une coloration plus ou moins prononcée, proportionnelle à la quantité de particules virales capturées.

Ces méthodes sont peu utilisées aujourd'hui et remplacées par les techniques d'amplification génique (extrêmement sensibles).

➤ Amplification génique :

Cette méthode possède une bonne sensibilité et un court délai de réponse (détection du génome viral en quelques heures). Mais la présence d'ARN viral dans l'échantillon n'indique pas nécessairement qu'il y ait présence de virus infectieux, donc que les signes cliniques soient dus au virus. L'ARN du virus de la FCO peut être détecté très longtemps après rémission complète de

l'animal (jusqu'à 90 jours sur sang de veau après que le virus ne puisse plus être isolé au laboratoire).

Elle ne permet pas de quantifier l'ARN cible de façon fiable et est difficilement applicable à un diagnostic de masse. Elle est peu automatisable.

La PCR en temps réel permet la quantification du génome dans les prélèvements biologiques et l'automatisation du diagnostic. Elle présente une haute spécificité et une grande sensibilité.

Identification du genre FCO par RT-PCR : L'amplification de gènes conservés (segments 6, 7, 8, 9 et 10) des 24 (25 ?) sérotypes connus permet le diagnostic du virus de la bluetongue en 24 heures. Des kits de diagnostic multiplex permettent de réaliser, en un seul tube, la détection des génomes viraux des 24 (25 ?) sérotypes et la détection d'un ARN issu d'un gène de l'animal hôte, ce qui permet d'écartier les faux négatifs et de vérifier l'intégrité des ARNs extraits.

Identification du sérotype FCO par RT-PCR : il s'agit de l'amplification partielle du segment génomique 2 qui code la protéine VP2. Cette protéine est le siège de la spécificité de type. En RT-PCR traditionnelle, la présence ou l'absence d'amplicon avec les mélanges réactionnels contenant les différents couples d'amorces spécifiques de type permettra de déduire le génotype. En PCR temps réel, l'émission de la fluorescence avec un mélange réactionnel contenant un couple d'amorces et une sonde marquée spécifiquement d'un génotype particulier permettra d'en conclure à la présence de ce génotype. Il existe des kits triplex permettant de faire un diagnostic de groupe et de type, tout en incluant un contrôle interne.

➤ Sérologique

L'immunodiffusion en gélose et ELISA de compétition (test le plus utilisé, dont plusieurs kits sont commercialisés) sont recommandées par l'OIE et servent de référence. Elles permettent un diagnostic de groupe par la reconnaissance d'antigènes communs aux différents sérotypes.

Il faut alors prélever 5 mL de sang sur tube sec.

- Immunodiffusion en gélose : abandonnée pour son manque de spécificité
- ELISA de compétition : elle utilise des anticorps monoclonaux dirigés contre la protéine VP7 (commune aux différents sérotypes). Elle possède de meilleures spécificité et sensibilité. La détection des Anticorps est possible dès le neuvième jour après infection expérimentale chez les bovins. Une absence de coloration montre un taux d'anticorps important chez l'animal. Le résultat est donné en pourcentage d'inhibition

- Séroneutralisation sur culture de cellules Vero ou BHK-21 : pour déterminer le ou les sérotypes vis-à-vis du/desquels sont dirigés les anticorps. Il existe de nombreuses réactions croisées entre les sérotypes ce qui rend son interprétation délicate
- Tests sérologiques de différenciation animaux infectés/vaccinés : la séropositivité peut être attribuée à la détection d'Anticorps post vaccinaux. Aucun test ne permet de distinguer les anticorps post-vaccinaux de post-infectieux.

- Eléments d'interprétation

La RT-PCR peut déceler la présence d'ARN de BTV chez un animal infecté longtemps après que le virus soit devenu non infectieux. Le diagnostic des particules infectieuses du BTV est généralement effectué par la démonstration et l'identification directes de l'agent causal par isolement sur des œufs de poule embryonnés et des passages ultérieurs en culture cellulaire. Mais sa réalisation prend beaucoup de temps et elle ne permet pas détecter des faibles niveaux de virus infectieux.

Les outils de diagnostic sérologique et moléculaires jouent alors un rôle majeur pour corroborer l'absence ou la présence d'activité virale.

La RT-PCR en temps réel, test de référence durant les deux premiers mois de l'épizootie de FCO, s'est avéré valide sur la base des résultats obtenus en Belgique, puisque la RT-PCR quantitative conjugue une sensibilité quasi parfaite avec une spécificité élevée. Expérimentalement, on a montré que l'ARN du BTV peut être détecté avant l'apparition des signes cliniques.

Lorsqu'on a des taux élevés d'anticorps anti-BTV (% inhibition > 95 %) avec des taux faibles d'ARN de BTV (valeurs Ct = Cycle treshold = valeur seuil du niveau de positivité, élevées), on en conclut que l'animal a été infecté par le BTV plusieurs semaines auparavant et que les signes cliniques actuels ne sont vraisemblablement pas dus à une infection par le BTV. Mais, un animal avec un résultat ELISA avec des pourcentages d'inhibition compris entre 90 et 65 % et une valeur du Ct faible oriente vers une infection récente.

La détection de l'ARN viral n'est pas toujours suffisante pour déterminer le statut infectieux de l'animal.

Les RT-PCR en temps réel utilisées pour le diagnostic sont cent fois plus sensibles que l'isolement du virus, un résultat faiblement positif enregistré par la RT-PCR peut de fait être non pertinent d'un point de vue clinique ou épidémiologique.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - ELISA
 - PCR (avec possibilité de typage)
- Examens recommandés par l'O.I.E. :
 - Immunodiffusion en gélose
 - ELISA de compétition
 - ELISA de capture d'antigène
 - Isolement du virus (en embryon de poulets ou en culture cellulaire)
 - Immunofluorescence
 - Typage du virus par neutralisation
 - RT-PCR

Tableau 31 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de FCO

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i> A acheminer au laboratoire sous régime froid.	Sur animal vivant	Sur cadavre
PCR	Sang total (EDTA) le plus souvent Placenta	Poumon, rate, ganglion, sang total de l'avorton, cœur, nœuds lymphatiques

Tableau 32 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la FCO

BTV	PCR positive	Diagnostic de certitude
-----	--------------	-------------------------

❖ Traitement

- Pas de traitement étiologique de la FCO
- Traitement symptomatique des animaux atteints :
 - Réduire la douleur et l'hyperthermie et prévenir les infections secondaires
 - Anti-inflammatoires non stéroïdiens : effet antalgique, antipyrétique et anti-oedémateux
 - Antibiotique longue action : maîtriser des infections bactériennes secondaires telles que les pasteurelloses
 - Fluidothérapie de soutien chez les animaux déshydratés suite à une dysphagie

❖ Prophylaxie

- Médicale

La vaccination du cheptel

- Non médicale
 - M.L.A.R.C.
 - Déclarer toute suspicion
 - Isolement de la femelle
 - Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
 - Désinfection des locaux et du matériel
 - Hygiène autour du vêlage
 - Désinsectisation
 - Limiter et contrôler les mouvements
 - Contrôle à l'introduction
 - Si confirmation : désinsectisation renforcée des animaux infectés, euthanasie des malades si pronostic vital en jeu, indemnisation des mortalités et euthanasies, création de zone (périmètre interdit de 20 km autour du foyer avec blocage, recensement et sérologie, zone de protection de 100 km avec sorties interdites, visites périodiques et vaccination des ovins et zone de surveillance de 50 km où les sorties sont interdites et avec visites périodiques)

II.1.3. Protozootique

II.1.3.1. Toxoplasmose (*Toxoplasma gondii*)

(26, 84, 109, 113, 114)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements à tout stade de gestation (surtout en fin), unique dans la vie de l'animal
- Touche surtout les jeunes animaux
- Rare en cheptel bovin
- Les primipares sont les plus touchées sauf lorsqu'il s'agit de la primo-infection du troupeau
- La présence d'un chat sur l'exploitation et sa divagation vers les lieux de stockage des aliments du bétail est souvent mise en évidence

❖ Critères cliniques

- Maladie polymorphe où l'avortement peut constituer le seul symptôme
- Possible résorption fœtale
- Momification
- Mortalité néonatale
- Naissance de veaux faibles pouvant être porteurs d'hydrocéphalie et d'encéphalomyélite

❖ Critères lésionnels

- Aucune lésion macroscopique caractéristique : présence de lésions inflammatoires hémorragiques ou nécrotiques dans les centres nerveux, les poumons, les nœuds lymphatiques, le cœur, le foie et le muscle de l'avorton
- Les cotylédons présentent des foyers de nécrose formant des nodules gris-blanc de 1 à 3 mm de diamètre. Le placenta présente une nécrose du trophoblaste et de la lamina propria pouvant aller jusqu'à sa minéralisation. Au sein de ces foyers nécrotiques, on retrouve des cellules rondes, de la fibrose et de nombreux dépôts calcifiés

❖ Examens complémentaires

Afin de confirmer une suspicion, il faut mettre en évidence les anticorps par recherche sérologique (test ayant la plus grande utilisation pratique) ; deux types d'anticorps sont retrouvés : IgM naturelles et IgG. Les IgM sont spécifiques au début de l'infection (présents jusqu'à 4 mois) mais leur présence est peu interprétable ; les IgG persistent plusieurs années et leur présence est plus parlante.

Les méthodes utilisées sont le test de lyse (IgG), l'immunofluorescence indirecte (IFI), la technique ELISA, la PCR. Sur animal mort, on effectue des recherches microscopiques de frottis ou de coupes histologiques sur le fœtus avorté ou le placenta (kystes ayant une paroi d'épaisseur inférieure à 0,5 micromètre). Les parasites sont recherchés dans le placenta et les organes internes (surtout centres nerveux).

Il existe aussi des méthodes indirectes : l'inoculation intra-péritonéale à la souris ou l'ensemencement sur culture cellulaire de broyats tissulaires ; ces techniques assurent une meilleure détection du parasite mais restent très lourdes et possèdent un délai de réponse pouvant atteindre 45 jours.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - PCR
 - ELISA
 - IFI
 - Séro-agglutination sur lame
- Examens recommandés par l'O.I.E. :
 - Inoculation à la souris de laboratoire
 - IFI
 - ELISA
 - Test d'agglutination directe

Tableau 33 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de toxoplasmose

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i> A acheminer au laboratoire sous régime froid.	Sur animal vivant	Sur cadavre
PCR	Placenta / Cotylédon	Contenu stomacal, Encéphale , Cœur de l'avorton

Tableau 34 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la toxoplasmose

Toxoplasmes	PCR positive	Diagnostic de certitude
-------------	--------------	-------------------------

❖ Traitement

- Pyriméthamine
- Sulfamides
- Association des 2
- Spiramycine
- On peut utiliser tous ces traitements en alternance

❖ Prophylaxie

- Médicale
 - Aucun vaccin n'est développé pour l'espèce bovine
 - Chimio-prévention : Monensin
 - Le traitement préventif de l'avortement chez la femelle gestante contractant une primo-infestation utilise différentes molécules :
 - Pyriméthamine
 - Sulfamides
 - Association des 2
 - Spiramycine

On peut utiliser tous ces traitements en alternance

- Non médicale
- Isolement de la femelle
- Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
- Désinfection des locaux et du matériel
- Hygiène autour du vêlage
- Surveiller les selles des chats (changement régulier de la litière avant que les ookystes n'aient eu le temps de sporuler, c'est-à-dire avant 24 heures), éviter la contamination des chats (limiter l'apport alimentaire en viande rouge crue). La présence de chats dans les bâtiments d'élevage, bien qu'incontrôlable est déconseillée
- Au sein du troupeau, garder les vaches ayant avorté de toxoplasmose car elles sont immunisées

❖ Remarque

- Découverte de kystes à bradyzoïtes ou de tachyzoïtes au microscope
- Zoonose grave surtout chez la femme enceinte non immunisée, les personnes immunodéprimées, et les jeunes enfants

II.1.3.2. Néosporose (*Neospora caninum*)

(2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 18, 20, 21, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 45, 46, 51, 61, 63, 64, 74, 75, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 90, 109, 111, 112, 113, 120, 121)

❖ Critères épidémiologiques

- Affection sévissant surtout en élevage laitier intensif, avec avortement possible à tout stade de gestation (de 3 à 8 mois)
- Enzootique ou sporadique pouvant évoluer sous le mode épizootique avec parfois 2 pics de présences
- Une vache peut avorter plusieurs fois de néosporose
- Avortement sporadique (moins de dix pour cent) lors de transmission verticale et avortement enzootique à épizootique (plus de 10% à 30%) lors de transmission horizontale

❖ Critères cliniques

- Aucun symptôme autre que l'avortement sur la mère, possibilité de troubles nerveux chez le jeune
- Infécondité qui pourrait correspondre à des avortements précoces
- Baisse de la production laitière et mammites
- Veaux : animal ne se levant pas, parésie, flexion ou hyperextension des antérieurs et/ou postérieurs, absence ou diminution de la proprioception et des réflexes médullaires, ataxie, exophtalmie ou anomalie oculaire
- Momification
- Anomalies de développement : arthrogrypose, petite taille, déviation de la colonne vertébrale, déviation ventro-médiale des yeux, malformation de la moelle, hydrocéphalie

❖ Critères lésionnels

- Lésions inflammatoires et nécrose (non spécifique)
- Lyse du fœtus, lésions principalement localisé sur l'encéphale, le cœur, le foie et les muscles striés
- Hydrocéphalie possible

❖ Examens complémentaires

• Diagnostic direct

➤ Histologie

L'histologie appliquée aux coupes tissulaires suspectes permet un diagnostic direct et indirect car elle peut autoriser l'observation des parasites (tachyzoïtes et/ou kystes de bradyzoïtes) et des lésions que leur présence a engendrées.

Prélèvements : organes fœtaux entiers.

Après fixation dans le formol à 10 %, ils sont déshydratés et inclus dans la paraffine. Ils sont ensuite sectionnés au microtome et colorés à l'hématoxyline-éosine et à l'acide périodique de Schiff .

Les lésions microscopiques sont difficiles à observer car les fœtus sont souvent autolysés. Ce sont principalement des encéphalomyélites multifocales non suppurées consistant en des foyers de cellules mononuclées centrées sur des zones de nécrose et parfois de calcification. Ainsi on retrouve des encéphalites multifocales, des myocardites et des hépatites périportales avec ou sans nécrose hépatocytaire focale.

Les organismes infectieux sont souvent peu nombreux, morts et difficilement identifiables par l'histologie.

L'histologie ne permet donc pas d'obtenir un diagnostic de certitude. Elle manque de sensibilité et de spécificité.

➤ Amplification génique (PCR)

La sensibilité et la spécificité de cette technique dépendent étroitement des amorces utilisées. La longueur de l'amorce permet d'améliorer la spécificité car deux ADN différents ont évidemment une moins grande probabilité de présenter une longue séquence commune qu'une courte. Cette longueur garantit également la sensibilité car celle-ci dépend en grande partie de la température de fixation des amorces à l'ADN. Or, l'utilisation d'une longue amorce permet d'élever cette température et finalement d'augmenter la sensibilité.

• Diagnostic indirect

➤ Indirect enzym-linked immunosorbent assay (ELISA indirect)

La concentration en enzyme influence la vitesse de réaction, c'est-à-dire que plus l'enzyme est concentrée et plus vite se colore la solution contenant enzyme et substrat.

La spécificité du test est meilleure en ne testant que les antigènes de surface. Ce qui est possible en utilisant des tachyzoïtes entiers non fragmentés fixés chimiquement au formol ou en les isolants

dans des complexes immunostimulants à base de phospholipides (les *iscom*) retenant les molécules amphiphiles, comme les protéines membranaires. Une façon d'améliorer encore la spécificité du test en jouant sur l'antigène consiste à n'utiliser qu'une protéine recombinante définie.

Le choix de l'anticorps secondaire est également important. On utilise le plus souvent un sérum polyclonal spécifique de l'espèce étudiée. L'utilisation d'un anticorps monoclonal permet de mieux cibler l'anticorps recherché et donc d'améliorer la spécificité.

Un ELISA permettant de différencier les avortements épizootiques et enzootiques a été développé, les troupeaux touchés de façon enzootique présentent des D.O. supérieures.

L'ELISA compétitif est une variante de l'ELISA indirect. Elle consiste à mettre en contact le sérum à tester et une solution contenant un anticorps monoclonal produit sur souris dans le puits contenant l'antigène. Les différents anticorps se fixent à ce dernier. Les complexes antigènes-anticorps sont alors mis au contact d'un conjugué préparé à l'aide d'anticorps secondaires dirigés contre les immunoglobulines de souris. La vitesse de coloration est alors d'autant plus importante que les épitopes seront occupés par celles-ci. Plus les anticorps du sérum testé sont concentrés et moins cette vitesse est élevée. Le résultat est présenté dans ce cas comme un pourcentage d'inhibition.

L'ELISA compétitif a l'avantage de l'emploi des anticorps monoclonaux (ne testant qu'un épitope, ce qui en fait une méthode très spécifique) et celui de permettre l'analyse de toutes les espèces animales, à l'exception de la souris qui est l'espèce de production des anticorps monoclonaux utilisés pour l'inhibition.

L'ELISA d'avidité des IgG est l'adaptation de l'ELISA-*iscom* à une technique utilisée en médecine humaine pour diagnostiquer les primo-infections toxoplasmiques et pour distinguer les toxoplasmoses récentes et anciennes. Cette technique est basée sur le fait qu'au début de l'infection, les IgG présentent pour l'antigène parasitaire une faible affinité fonctionnelle (« avidité »). Cette avidité augmente ensuite au fil des semaines et le rapport taux d'IgG à forte avidité / taux d'IgG spécifiques totales, qui la caractérise, augmente aussi. Or, il est possible de neutraliser les IgG à faible avidité en incorporant au mode opératoire une phase initiale d'incubation du sérum testé dans une solution d'urée. Les chercheurs ont donc scindé chaque échantillon prélevé en deux fractions : l'une était testés par ELISA-*iscom* après incubation dans l'urée (l'absorbance mesurée représentait la quantité d'IgG à forte avidité) tandis que l'autre était directement testée (l'absorbance représentait alors la quantité totale d'IgG spécifique de la protéine de *Neospora caninum* incorporée dans l'*iscom* et utilisée comme antigène). Au final, l'avidité était définie par la formule :

$$\text{Aff} = 100 \times \text{absorbance après urée} / \text{absorbance sans incubation}$$

Appliquée à huit veaux de deux à quatre mois expérimentalement infectés par voie injectable, cette technique permet de mesurer des avidités passant de 9-18 % après 3 semaines à plus de 35 % après 10 semaines. Chez onze bovins de plus de six mois provenant d'un troupeau depuis longtemps infecté et où il ne semblait sévir qu'une contamination verticale, l'avidité allait de 68 à 86 %. Enfin, dans un troupeau infecté à une date inconnue semble-t-il par une source ponctuelle et au sein duquel le parasite avait été isolé sur un fœtus, la technique fut testée sur les sérums de onze génisses. Cinq d'entre elles avait une avidité comprise entre 32 et 34 % tandis que pour les six autres elle était supérieure à 35 %. Les deux années suivantes, elle était pour toutes les génisses supérieures à 50 % et l'augmentation observée d'une année sur l'autre était à chaque fois statistiquement significative. En conclusion, une avidité inférieure à 35 % permettait de conclure à une infection récente tandis que lorsqu'elle est supérieure à 50 % elle excluait l'éventualité d'une infection datant de moins de huit semaines.

L'intensité de la coloration étant lue par un spectrophotomètre, toutes les techniques ELISA ont sur l'IFI l'avantage de l'objectivité. Les valeurs seuils sont choisies par chaque chercheur pour sa technique à partir de résultats moyens obtenus sur animaux séronégatifs par IFI. Les ELISA sont de plus automatisables, reproductibles et réalisables en série (ils sont alors moins onéreux, un même spectrophotomètre pouvant analyser simultanément les nombreux puits à échantillon que peut contenir une plaque). Ils se montrent donc particulièrement adaptés aux études séro-épidémiologiques, dans lesquelles un grand nombre de prélèvements doivent être analysés.

L'intérêt de ces techniques est plus limité lorsque l'on traite un faible nombre d'échantillons. L'ELISA, sauf compétitif, a aussi en commun avec l'IFI l'inconvénient de la spécificité d'espèce du sérum secondaire. Ces limites expliquent que la plupart des laboratoires utilise toujours l'IFI pour la recherche des anticorps anti-Neospora chez le chien, bien qu'ait été mise au point pour cette espèce un ELISA-iscom de sensibilité et spécificité élevées (Spé= 96 % et Se = 98 %).

Sur les vaches ayant anciennement avorté, la sérologie est recommandée.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - PCR
 - Histologie
 - ELISA
 - IFI

Tableau 35 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de néosporose

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i> A acheminer au LVD sous régime froid (+4 °C)	Sur animal vivant	Sur cadavre
PCR	Placenta / Cotylédon Fèces de l'hôte définitif (chien) Sperme	Contenu stomacal, Encéphale, Cœur , rate, rein, foie de l'avorton
Examen histologique ou immuno-histochimique		Avorton : tissus nerveux central, cœur, foie
Sérologie (ELISA Idexx : Se de 94 à 99 % et Spé de 93 à 100 %)	Sang de vaches ayant anciennement avorté	Liquides foetaux

Tableau 36 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la néosporose

Néospora caninum (lors de sérologie maternelle pour un diagnostic d'exclusion)	>2 sérologies positives	Présomption modérée à forte
	1 ou 2 sérologies positives	Présomption modérée sur l'avortement, faible pour le groupe
	Aucune sérologie positive	Diagnostic négatif de certitude

❖ Traitement

- Aucun traitement ayant reçu une AMM ou ATU actuellement
- Résultats intéressant avec : Toltrazuril pour le blanchiment de veaux nés de mères infectées par un traitement en période néonatale ou chez des femelles gestantes lors du passage transplacentaire

❖ Prophylaxie

- Médicale
 - Aucun traitement n'a été validé pour permettre d'éviter à une vache gestante de contaminer sa progéniture. De même, aucun vaccin n'a pour le moment atteint cet objectif
 - Vaccination des animaux sains, pour éviter la contamination pendant la gestation (Neoguard® du laboratoire Intervet, vaccin à base de tachyzoïtes tués, non disponible en France mais déjà utilisé dans certains pays comme aux Etats Unis)

- Traiter systématiquement les femelles nées des vaches séropositives. Parfois blanchiment des veaux issus de mères infectées au moyen du toltrazuril ou de ses dérivés à 20 mg/kg
 - Non médicale
- Isolement de la femelle
- Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
- Désinfection des locaux et du matériel
- Hygiène autour du vêlage
- Contrôle sérologique systématique des animaux à l'achat
- Dans un troupeau contaminé : identifier les animaux séropositifs puis :
 - Soit réforme immédiate des séropositifs. Ce qui n'est possible que si la prévalence est faible et que le risque de recontamination horizontale est faible. Le double bénéfice est alors une diminution du nombre d'avortement et l'élimination des sources bovines d'infection pour les hôtes définitifs
 - Soit croisement industriel de toutes les vaches laitières séropositives : engraissement de jeunes bovins, diminution du risque d'avortement observée lors d'emploi de semences de taureaux à viande sur des laitières. En allaitant il est recommandé de ne pas conserver les produits des mères séropositives pour le renouvellement. Pour les mères de bonne valeur génétique, les utiliser comme donneuse pour la transplantation embryonnaire avec des receveuses indemnes de néosporose
 - Soit traiter systématiquement les femelles nées des vaches séropositives. Parfois un blanchiment des veaux issus de mères infectées, au moyen du toltrazuril ou de ses dérivés à 20 mg/kg, est observé
- Prévention de la contamination de l'aliment et de l'eau d'abreuvement par les oocystes émis par les hôtes définitifs
- Impossibilité d'accès pour les chiens aux aires d'alimentation et d'abreuvement (ce qui est illusoire lorsque les vaches sont au pâturage)

II.1.3.3. Sarcosporidiose (*Sarcocystis cruzi*, *Sarcocystis hirsuta*, *Sarcocystis hominis*)
(41, 43, 50)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortement surtout au dernier tiers de la gestation
- Forme abortive rare en France

❖ Critères cliniques

La phase symptomatique dure 1 à 2 semaines et l'animal présente :

- Un abattement
- De l'hyperthermie
- De l'anorexie
- Une hypersalivation
- Une alopecie de l'extrémité de la queue
- Des hémorragies
- Des pétéchies
- Une paralysie ou une parésie
- De la diarrhée
- Une hypertrophie des nœuds lymphatiques

❖ Critères lésionnels

- Aucune lésion lors de forme aiguë
- Lors d'infection chronique : encéphalite, myocardite, hépatite fœtales et placentite nécrotique
- Placenta : schizontes et nécroses endothéliales et œdèmes et hémorragies
- Kystes musculaires microscopiques : tubes de Miesher

❖ Examens complémentaires

La clinique est peu évocatrice. Le diagnostic ne peut le plus souvent être établi du vivant des bovins que par l'observation microscopique de schizontes dans le placenta, identifiés sur coupe congelée par immuno-fluorescence. Histologiquement, les kystes microscopiques sont observables dans les fibres musculaires du muscle cardiaque, de l'œsophage et du diaphragme. La réponse immunitaire apparaît faible au moment de l'avortement, bien qu'elle suffise par la suite pour prévenir les récurrences.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - Immunofluorescence
 - Histologie

Tableau 37 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de sarcosporidiose

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i> A acheminer au laboratoire sous régime froid.	Sur animal vivant	Sur cadavre
Immuno-fluorescence	Placenta	
Histologie		Fibres musculaires du muscle cardiaque, de l'œsophage et du diaphragme

Tableau 38 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la sarcosporidiose

Sarcocystis	Observation de kystes microscopiques Mise en évidence du parasite sous forme de tachizoïtes sur calques d'organes dans les endothéliums capillaires ou les nœuds lymphatiques (coloration de Giemsa)	Diagnostic de certitude
	Immunofluorescence indirecte ou ELISA : cinétique avec 2 prises de sang à 15 jours d'intervalle si augmentation significative du titre d'au moins 2 dilutions	On considère que l'avortement est dû à la sarcosporidiose et que l'infestation récente
	Immuno-fluorescence : schizontes dans le placenta	Diagnostic de certitude

❖ Traitement

Aucun traitement n'est efficace (pas de traitement en phase chronique, sulfamides potentialisés en phase aigue)

❖ Prophylaxie

• Médicale

Il est possible de mettre en place une chimioprophylaxie en utilisant le Monensin comme pour la toxoplasmose. Mais la longue durée de traitement et la quantité à utiliser sont des freins économiques au vu du faible nombre de cas d'avortements d'origine sarcosporidienne.

• Non médicale

- Isolement de la femelle
- Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
- Désinfection des locaux et du matériel
- Hygiène autour du vêlage
- Elimination des hôtes définitifs (carnivores) impossible

- Prévenir la consommation d'aliments carnés contaminés par les carnivores et la souillure fécale des aliments destinés aux hôtes intermédiaires par ces hôtes définitifs
- Eviter la présence de fèces de chien dans les étables et les champs
- Bon fonctionnement des stations d'épuration
- Pas de chiens ou chats dans les bâtiments
- Les saisies d'abattoir visent à protéger l'homme des contaminations digestives. Elles sont régies en France par l'arrêté du 17 mars 1992. Elles demeurent insuffisantes car elles ne concernent que la sarcosporidiose géante (myosite éosinophile), beaucoup moins répandue et contaminante que la forme microscopique.

II.1.3.4. Trichomonose génitale (*Tritrichomonas foetus*)

(19, 35)

❖ Critères épidémiologiques

- Faible incidence
- Avortement dans les 5 premiers mois de gestation (pic autour de 2 à 4 mois)
- Maladie vénérienne (suspicion renforcée en cas de saillie naturelle)

❖ Critères cliniques

- Vaginite catarrhale et retour en chaleur trois mois plus tard
- Pyomètre par lyse fœtale
- Avortement
- Vêlage normal exceptionnel
- Mâle : balanoposthite discrète
- Infécondité
- Pas suivi de rétention placentaire

❖ Critères lésionnels

Placentite non spécifique et lyse fœtale avancée

❖ Examens complémentaires

➤ Diagnostic direct

Le diagnostic de l'affection peut se faire par examen direct de prélèvement prépuccial ou vaginal coloré selon la technique de May-Grünwald-Giemsa. Cet examen est cependant peu sensible (50 % de faux négatifs) car le parasite se trouve en quantité variable dans les échantillons infectés (200 à 80.000 par mL). Il est donc conseillé de les pré-enrichir par culture en milieu semi-liquide de Kupferberg, ou de répéter les examens. Il convient alors d'en pratiquer trois espacés d'une semaine chez la vache et de six chez le taureau.

➤ Diagnostic indirect

La recherche d'anticorps par micro-agglutination appliquée au mucus vaginal constitue la meilleure technique sérologique, l'immunité se développant surtout localement. Le parasite peut en cas d'avortement être détecté dans les organes de l'avorton ou dans son contenu abomasal et identifié par immuno-histo-chimie ou par culture. La personne chargée du prélèvement doit prendre garde à éviter la souillure fécale des placentas et avortons, car des protozoaires symbiotes d'origine digestive pourraient engendrer des réactions faussement positives.

Au final :

- Examens proposés par les LVD :
 - Micro-agglutination
 - Culture
 - Immuno-histochimie
- Examen recommandé par l'O.I.E. :
 - Identification de l'agent par examen direct ou culture

Tableau 39 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion de trichomonose

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i> A acheminer au laboratoire sous régime froid.	Sur animal vivant	Sur cadavre
Coloration de May-Grünwald-Giemsa	Prélèvement prépuccial ou vaginal	
Immuno-histo-chimie ou culture		Organes de l'avorton ou dans son contenu abomasal
Micro-agglutination	Mucus vaginal (faire attention aux souillures)	

Tableau 40 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour la trichomonose

Trichomonose	Examen direct (coloration de May-Grünwald-Giemsa)	Peu sensible (50 % de faux négatifs) : le parasite se trouve en quantité variable dans les échantillons infectés (200 à 80.000 par mL)
	Immuno-histo-chimie ou culture	Diagnostic de certitude
	Micro-agglutination	Meilleure technique sérologique

❖ Traitement

A base de métronidazole est possible, mais cette molécule est désormais interdite d'emploi chez les animaux de rente.

❖ Prophylaxie

• Médicale

Un vaccin inactivé est commercialisé aux USA, qui induit la formation d'anticorps inhibant l'adhésion du flagellé à la muqueuse vaginale.

- Non médicale
 - Isolement de la femelle
 - Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
 - Désinfection des locaux et du matériel
 - Hygiène autour du vêlage
 - Le parasite peut être éliminé à l'échelle du troupeau, par l'association de l'insémination artificielle et de l'élimination des porteurs.

II.1.4. Avortement fongique (*Mucorales, Aspergilliacés*)

(7, 8, 19, 22, 23, 44, 53, 65, 73, 77, 86, 96, 115)

❖ Critères épidémiologiques

- Avortements sporadiques, plutôt en fin de gestation mais possibles à tout stade
- Période hivernale après un temps très doux et humide
- Sévit surtout sur des animaux dont le système immunitaire est affaibli
- L'avortement survient en moyenne 2 à 3 semaines après l'exposition à un aliment contaminé
- Exploitation possédant un étable mal entretenue où règnent des affections d'apparence infectieuse résistantes à l'antibiothérapie.

❖ Critères cliniques

- Avortement, vêlage prématuré ou expulsion d'un veau à terme mort
- Rétention placentaire quasi-constante
- Parfois dans le troupeau : commémoratifs de pneumonies, mammites ou métrites résistantes à tout traitement

❖ Critères lésionnels

- Placentite nécrotique et hémorragique, cotylédons brônâtres, rugueux, parfois petites plages arrondies blanchâtres et luisantes
- Lors d'envahissement des tissus fœtaux : dermite parakératosique avec plaques en relief (cou et la tête), blépharite, nodules blanchâtres sur les poumons

❖ Examens complémentaires

On peut soupçonner une cause mycotique à un avortement lorsque celui-ci est tardif, survient au cours d'un hiver suivant un été pluvieux, dans une étable mal entretenue où règnent des affections d'apparence infectieuse résistantes à l'antibiothérapie. Le diagnostic demande à être confirmé par la mise en culture à partir du liquide amniotique ou du fœtus, ou de façon plus fiable, par la mise en évidence dans l'épaisseur du placenta ou de l'avorton. L'éventualité d'une contamination post-abortive doit être écartée par la recherche de lésions. Les aliments moisissus devraient faire l'objet d'une recherche de mycotoxines.

Les prélèvements

Ils sont à effectuer le plus proprement possible afin d'éviter toute contamination extérieure, le contenu de la caillette étant en théorie stérile. Le placenta est recueilli tout ou partie et permet de meilleurs résultats qu'avec le fœtus ; le fœtus est intéressant surtout pour son contenu stomacal et ses éventuelles lésions macroscopiques (prélèvement des paupières, poumons, foie, cerveau, reins, peau). Remarquons que des prélèvements sur fœtus seul sont insuffisants. Une partie est fixée dans du formol à 10% ou du liquide de Bouin pour examen histologique, l'autre partie permettant la mise en culture et l'identification du champignon en cause. Le milieu de Sabouraud permet la culture des champignons et levures.

Les méthodes

Le diagnostic épidémiologique et clinique n'apportant que des hypothèses, il est souvent nécessaire d'avoir recours à des examens complémentaires :

- Mise en culture du champignon (milieu de Sabouraud additionné d'antibiotiques sans cycloheximide ; incubation à 37°C, pousse moyenne en 3 jours) : à partir du liquide amniotique, des tissus fœtaux ; ceci est aisé mais guère fiable (contaminations externes courantes lors des prélèvements). L'irrévocable preuve est apportée par la mise en évidence du champignon dans l'épaisseur du placenta ou du fœtus
- Histologie : coloration classique (HES) et spécifiques (PAS, Gomori-Grocott). Des méthodes immunologiques sur coupes sont aussi utilisables (IFI, enzymes...)
- Examens sérologiques : la présence d'anticorps sériques souvent élevé chez les femelles venant d'avorter ne constitue en aucun cas la preuve d'un avortement mycosique.

L'interprétation des résultats

Diverses considérations ont été tirées de la pratique : l'étiologie mycosique n'est affirmée que si le champignon est détecté en histologie dans le placenta et/ou le fœtus ; un mélange d'espèces fongiques dans le prélèvement traduit une certaine contamination extérieure. La culture est moins fiable que l'histologie ; la culture à partir du placenta est plus fiable que celle à partir du fœtus ; l'examen direct entre lame et lamelle du contenu stomacal du fœtus et sa mise en culture permettent un meilleur isolement que les autres lésions fœtales.

Au final :

- Examen proposé par les LVD :
 - Culture mycologique sur milieu de Sabouraud

Tableau 41 : Prélèvements à réaliser lors de suspicion d'origine fongique

Prélèvement <i>à réaliser dans les plus brefs délais</i> A acheminer au laboratoire sous régime froid.	Sur animal vivant	Sur cadavre	Autres
Mise en culture (milieu de Sabouraud additionné d'antibiotiques sans cycloheximide)	Placenta recueilli in utero	Liquide amniotique Avorton	
Recherche de mycotoxines			Aliments moisiss

Tableau 42 : Interprétation des résultats des examens complémentaires pour l'origine fongique

Mise en culture	Aisé mais guère fiable L'éventualité d'une contamination post-abortive doit être écartée par la recherche de lésions
Mise en évidence du champignon dans l'épaisseur du placenta ou du fœtus	Diagnostic de certitude

❖ Traitement

- En cas d'absence d'infection intercurrente, il n'existe pas de traitement applicable
- Antifongiques difficiles à administrer de façon efficace

❖ Prophylaxie

- Non médicale
 - Isolement de la femelle
 - Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
 - Désinfection des locaux et du matériel
 - Hygiène autour du vêlage

- Entretien de locaux bien ventilé
- Collecte et conservation correcte des aliments
- Elimination des stocks moisiss
- Désinfection au chlorure de chaux dilué à 2,5 % des locaux de stockage
- Respect des règles d'hygiène au cours des interventions gynécologiques
- Contrôler la qualité des aliments et les conditions de leur conservation, qu'ils soient d'origine locale ou commerciale
- Retrait immédiat des fourrages moisiss

II.1.5. Mycotoxines

Le stress lié à la production amplifie les effets des mycotoxines. Les vaches laitières très productrices et les animaux à l'engraissement, dont la croissance est rapide, sont donc plus sensibles aux effets des mycotoxines que les animaux peu productifs.

II.1.5.1. La zéaralénone (produite par des espèces de moisissures appartenant au genre *Fusarium* : *F. graminearum*, *F. proliferatum*, *F. culmorum*)
(8, 15, 98, 123)

❖ Critères épidémiologiques

- Surtout sur les céréales (maïs, blé, orge, riz, avoine), aux champs ou en début de stockage si le séchage n'est pas assez rapide ou en cas de ré-humidification
- Risque de reprise de croissance des *Fusarium* avec synthèse de mycotoxine après réoxygénation, au niveau du front de coupe
- Toxicité aigue faible (l' α -zéaralénol a une toxicité oestrogénique supérieure à la toxine mère et la β -zéaralénol une moindre)
- Nombreux avortements précoces, 30 à 90 jours après l'insémination artificielle

❖ Critères cliniques

- Retour en chaleur 2 à 23 jours après l'avortement
- Infertilité
- Faible taux de fécondation
- Comportement sexuel normal ou signes d'œstrus pendant 2 à 5 jours de façon non synchronisée avec le cycle ovarien ou lors du deuxième ou troisième trimestre de gestation
- Diarrhée hémorragique
- Nécrose dermique
- Diminution de la production lactée
- Gonflement de la vulve et des mamelles et/ou un prolapsus du vagin ou du rectum

❖ Critères lésionnels

Petits corps jaunes

❖ Examens complémentaires

Prélèvements : la ou les fractions de l'aliment les plus susceptibles d'être incriminées dans les troubles observés : aliment macroscopiquement moisi, zone prise en masse, aliment distribué au moment de l'apparition des troubles (l'hétérogénéité de la contamination fongique et mycotoxique peut rendre l'identification difficile)

Envoi du prélèvement :

- À température ambiante dans un conditionnement laissant passer l'air pour les aliments secs (exemple : enveloppe non paraffinée)
- Sous couvert du froid et dans un emballage étanche pour le maïs humide et l'ensilage

DOSAGE DES MYCOTOXINES :

- Fluorodensitométrie après chromatographie plane : actuellement supplantée par les méthodes de séparation en chromatographie liquide dont la sensibilité est bien supérieure mais dont le coût est beaucoup plus élevé. Cette méthode de dosage spécifique possède une sensibilité pouvant s'avérer suffisante lors d'accidents toxiques en élevage car les concentrations en toxines sont alors élevées.
- Les kits ELISA : ils utilisent l'ELISA par compétition. Ils permettent la détection de la zéaralénone avec des seuils compatibles avec les recommandations européennes en vigueur pour l'alimentation animale. Mais la spécificité et la reproductibilité posent problème. Ils sont utilisables au laboratoire dans des conditions précises. Ils permettent une obtention rapide des résultats pour un faible coût. Il s'agit d'une méthodologie de choix pour effectuer une évaluation rapide de la qualité sanitaire des matières premières ou des aliments avant distribution aux animaux.
- Les méthodes de chromatographie liquide (HPLC, HPLC-MS) : méthode de REFERENCE. Il s'agit de la séparation des molécules selon leur taille puis de leur détection en utilisant leurs propriétés physiques (absorption des Ultra-Violets, fluorescence) ou leur masse atomique. Ces méthodes ont de grandes sensibilité et spécificité, mais elles sont coûteuses et

nécessités du personnel qualifié. Il s'agit d'une méthode de choix pour rechercher les mycotoxines au niveau résiduel dans les organes et tissus animaux.

❖ Traitement

- En cas d'absence d'infection intercurrente, il n'existe pas de traitement applicable
- Antifongiques difficiles à administrer de façon efficace

❖ Prophylaxie

• Non médicale

- Isolement de la femelle
- Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
- Désinfection des locaux et du matériel
- Hygiène autour du vêlage
- Entretien de locaux bien ventilé
- Collecte et une conservation correcte des aliments
- Elimination des stocks moisiss
- Désinfection au chlorure de chaux dilué à 2,5 % des locaux de stockage
- Respect des règles d'hygiène au cours des interventions gynécologiques
- Contrôler la qualité des aliments et les conditions de leur conservation, qu'ils soient d'origine locale ou commerciale
- Retrait immédiat des fourrages moisiss
- Surveillance du front de coupe
- Attention au début de stockage : il faut une vitesse de séchage suffisamment rapide et pas de ré-humidification

❖ Remarque

La teneur maximale en zéaralénone dans les aliments en France est de 200 ppb.

II.1.5.2. Toxines de *Stachybotrys atra*

(8, 15, 98, 123)

❖ Critères épidémiologiques

Développement dans la paille lors d'humidification

❖ Critères cliniques

- Signes cliniques peu spécifiques : dépression, atonie digestive, diarrhée, ataxie, tremblements musculaires
- Haleine fétide, surinfections des lésions
- Hyperthermie
- Nœuds lymphatiques maxillaires augmentés de volume, douloureux à la palpation
- Des formes atypiques 10-12 heures après l'ingestion de fortes doses sont possibles. Elles sont caractérisées par des signes nerveux en hyper et un œdème aigu du poumon avec cyanose. Un état de choc s'installe rapidement. Aucun signe dermatotoxique n'est présent.
- Gonflement de la vulve et des mamelles et/ou un prolapsus du vagin ou du rectum

❖ Critères lésionnels

- Stomatite, rhinite, conjonctivite avec signes de nécrose et d'ulcération de la muqueuse buccale, œdème aigu du poumon avec cyanose
- Dans les formes classiques, les lésions sont dominées par des hémorragies et nécroses de nombreux tissus: tube digestif, muscle
- On constate une dégénérescence hépatique, rénale et myocardique, ainsi qu'une atrophie des organes lymphoïdes avec hypoplasie médullaire

❖ Examens complémentaires

Prélèvements : la ou les fractions de l'aliment les plus susceptibles d'être incriminées dans les troubles observés : aliment macroscopiquement moisi, zone prise en masse, aliment distribué au moment de l'apparition des troubles (l'hétérogénéité de la contamination fongique et mycotoxique peut rendre l'identification difficile)

Envoi du prélèvement :

- A température ambiante dans un conditionnement laissant passer l'air pour les aliments secs (exemple : enveloppe non paraffinée)
- Sous couvert du froid et dans un emballage étanche pour le maïs humide et l'ensilage

DOSAGE DES MYCOTOXINES :

- Fluorodensitométrie après chromatographie planaire : actuellement supplantée par les méthodes de séparation en chromatographie liquide dont la sensibilité est bien supérieure mais dont le coût est beaucoup plus élevé. Cette méthode de dosage spécifique possède une sensibilité pouvant s'avérer suffisante lors d'accidents toxiques en élevage car les concentrations en toxines sont alors élevées.
- Analyses mycologique : identification directe de *S. atra* sur la paille.

❖ Traitement

- En cas d'absence d'infection intercurrente, il n'existe pas de traitement applicable
- Antifongiques difficiles à administrer de façon efficace

❖ Prophylaxie

- Non médicale
 - Isolement de la femelle
 - Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
 - Désinfection des locaux et du matériel
 - Hygiène autour du vêlage
 - Entretien de locaux bien ventilé
 - Collecte et une conservation correcte des aliments
 - Elimination des stocks moisiss
 - Désinfection au chlorure de chaux dilué à 2,5 % des locaux de stockage
 - Respect des règles d'hygiène au cours des interventions gynécologiques
 - Contrôler la qualité des aliments et les conditions de leur conservation, qu'ils soient d'origine locale ou commerciale
 - Retrait immédiat des fourrages moisiss

- Surveillance du front de coupe
- Attention au début de stockage : vitesse de séchage suffisamment rapide et pas de ré-humidification

II.1.5.3. Toxines de *Penicillium roqueforti*

(8, 15, 98, 123)

❖ Critères épidémiologiques

- Développement de *P. roqueforti* dans l'ensilage dès qu'une aération légère apparaît ou si le tassement est insuffisant
- Avortement entre le 7^o et 8^o mois de gestation

❖ Critères cliniques

- Troubles nerveux
- Diarrhée
- Anorexie
- Diminution de la production lactée et retard de croissance,
- Boiteries
- Nécrose de la pointe de la queue.
- Tremblements musculaires, incoordination motrice, faiblesse générale, contractions toniques des muscles extenseurs des membres antérieurs
- Gonflement de la vulve et des mamelles et/ou un prolapsus du vagin ou du rectum

❖ Critères lésionnels

Nécrose de la pointe de la queue.

❖ Examens complémentaires

Prélèvements : la ou les fractions de l'aliment les plus susceptibles d'être incriminées dans les troubles observés : aliment macroscopiquement moisi, zone prise en masse, aliment distribué au moment de l'apparition des troubles (l'hétérogénéité de la contamination fongique et mycotoxique peut rendre l'identification difficile)

Envoi du prélèvement :

- A température ambiante dans un conditionnement laissant passer l'air pour les aliments secs (exemple : enveloppe non paraffinée)
- Sous couvert du froid et dans un emballage étanche pour le maïs humide et l'ensilage

DOSAGE DES MYCOTOXINES :

- Fluorodensitométrie après chromatographie planaire : actuellement supplantée par les méthodes de séparation en chromatographie liquide dont la sensibilité est bien supérieure mais dont le coût est beaucoup plus élevé. Cette méthode de dosage spécifique possède une sensibilité pouvant s'avérer suffisante lors d'accidents toxiques en élevage car les concentrations en toxines sont alors élevées.
- Analyses mycologique : il est admis que la mise en évidence de *P. roqueforti* en grande quantité ($> 10^6$ CFU/g) dans un aliment peut expliquer l'apparition de troubles nerveux et d'avortements sans toute fois que la ou les toxines effectivement responsables n'aient été clairement identifiées.

❖ Traitement

- En cas d'absence d'infection intercurrente, il n'existe pas de traitement applicable
- Antifongiques difficiles à administrer de façon efficace

❖ Prophylaxie

- Non médicale
 - Isolement de la femelle
 - Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
 - Désinfection des locaux et du matériel
 - Hygiène autour du vêlage
 - Entretien de locaux bien ventilé
 - Collecte et une conservation correcte des aliments
 - Elimination des stocks moisiss
 - Désinfection au chlorure de chaux dilué à 2,5 % des locaux de stockage

- Respect des règles d'hygiène au cours des interventions gynécologiques
- Contrôler la qualité des aliments et les conditions de leur conservation, qu'ils soient d'origine locale ou commerciale
- Retrait immédiat des fourrages moisiss
- Surveillance du front de coupe
- Attention au début de stockage : vitesse de séchage suffisamment rapide et pas de ré-humidification

II.1.6. Phyto-oestrogènes (coumestrans, isoflavones et ligans)

(8)

❖ Critères épidémiologiques

- Naturellement observés dans certaines légumineuses dont le soja, le trèfle et la luzerne.
- Production plus abondante au printemps et en automne
- Surproduction provoquée par le développement d'espèces fongiques phytopathogènes, par des proliférations d'insectes et des variations brutales de la température
- Stables ensuite dans les aliments dérivés comme l'ensilage, le foin, les granulés ou bouchons de luzerne.

❖ Critères cliniques

- Troubles chroniques de la reproduction
- Gonflement de la vulve, développement mammaire chez les génisses.
- Faible manifestation des chaleurs
- Chaleurs irrégulières
- Nymphomanie
- Anoestrus

❖ Critères lésionnels

- Kystes ovariens
- Hypertrophie de l'utérus

❖ Examens complémentaires

Quantification dans les aliments distribués : HPLC et fluorodensitométrie après séparation par chromatographie planaire.

❖ Traitement

En cas d'absence d'infection intercurrente, il n'existe pas de traitement applicable

❖ Prophylaxie

- Non médicale
- Isolement de la femelle
- Destruction de l'avorton et des enveloppes fœtales
- Désinfection des locaux et du matériel
- Hygiène autour du vêlage
- Entretien de locaux bien ventilé
- Collecte et une conservation correcte des aliments
- Elimination des stocks moisiss
- Désinfection au chlorure de chaux dilué à 2,5 % des locaux de stockage
- Respect des règles d'hygiène au cours des interventions gynécologiques
- Contrôler la qualité des aliments et les conditions de leur conservation, qu'ils soient d'origine locale ou commerciale
- Retrait immédiat des fourrages moisiss

II.2. Outils utilisés

II.2.1. Elaboration du site internet proprement dit

La réalisation technique du site internet a été effectuée, grâce à la collaboration de Clément Rousseau, avec le logiciel CODA, sous MAC.

Pour aboutir à la liste des suspicions finales, diverses fonctions font le tri selon chaque élément sélectionné au cours de toutes les étapes.

Selon le mois sélectionné, seules les maladies pouvant être mises en cause seront gardées, grâce au **tableau 43**, pour la suite de la démarche.

Tableau 43 : Maladies possibles selon le mois de gestation au cours duquel l'avortement a lieu

	Mois de gestation	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Brucellose						+	+	+	+
2	Salmonellose						+	+	+	+
3	Fièvre Q							+	+	+
4	Listériose				+	+	+	+	+	+
5	Leptospirose				+	+	+	+	+	+
6	Chlamydiophilose					+	+	+	+	+
7	Campylobactériose		+	+	+	+	+	+		
8	Uréaplasmosse			+	+	+	+	+	+	+
9	Arcanobactériose						+	+	+	+
10	Bacillus licheniformis						+	+	+	+
11	Haemophilose						+	+	+	+
12	Mycoplasmosse					+	+	+	+	+
13	Ehrlichiose						+	+	+	+
14	BVD	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
15	IBR					+	+	+	+	+
16	FCO	+	+	+	+	+				
17	Toxoplasmose	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+	+
18	Néosporose		+/-	+	+	+	+	+	+	+/-
19	Trichomonose	+	+	+	+	+				
20	Sarcocystose						+	+	+	+
21	Mycotique	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+
22	Zéaralénone	+	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
23	Toxines de Stachybotrys atra	+	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
24	Toxines de Penicillium roqueforti	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+	+/-
25	Phyto-œstrogènes	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Ensuite, lorsque l'utilisateur sélectionne le mode d'insémination, s'il sélectionne « monte naturelle », rien ne se passe, par contre s'il sélectionne « insémination artificielle », les maladies 7, 8 et 11 seront éliminées pour tout le reste de la démarche diagnostique.

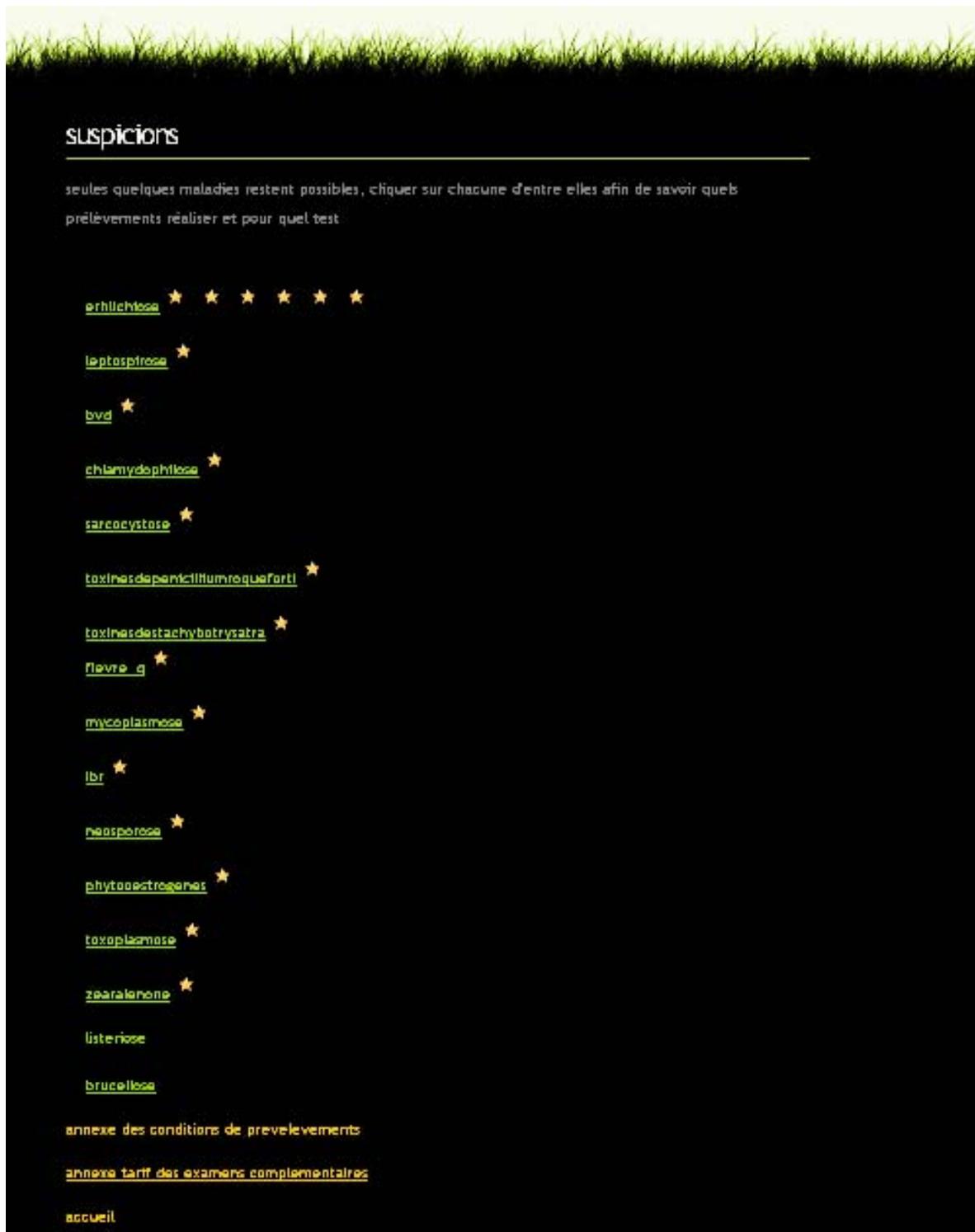
L'utilisateur doit ensuite cocher la saison au cours de laquelle a eu lieu l'avortement. L'automne donne un point aux maladies 2, 5 et 13, l'hiver donne un point aux maladies 10 et 21, le printemps donne un point à la maladie 13 et l'été ne donne aucun point.

Puis l'utilisateur sélectionne à chaque étape les signes cliniques et lésions observées. Chaque signe clinique et chaque lésion cochés attribue un point aux maladies auxquelles ils correspondent, toujours dans les maladies présélectionnées au cours des deux premières étapes.

Ensuite, l'ordinateur calcule le cumul des points de chacune des maladies restantes et les classe par ordre de points, du plus grand nombre de points au plus faible, donc par ordre de suspicion décroissant. Afin de bien mettre cela en valeur, des étoiles sont disposées à côté du nom des maladies sélectionnées, avec un nombre d'étoile d'autant plus élevé que la suspicion est forte. Les hypothèses diagnostiques sont présentées dans la **figure 7**.

Si l'utilisateur coche aucun à chaque fois, l'ordinateur ne garde que les maladies 1, 2, 3, 4, 5, 6, 13, 14, 15 et 18 sauf si elles ont déjà été éliminées au cours des deux premières étapes.

Figure 7 : Page des suspicions



II.2.2. Manipulation des images

L'image de la vache d'accueil a été dessinée grâce au logiciel **Adobe Photoshop CS3**, puis enregistrés au format .jpg .

Image 2 : Création de l'image d'accueil, étape 1 : le tracé



Image 3 : Création de l'image d'accueil, étape 2 : les couleurs

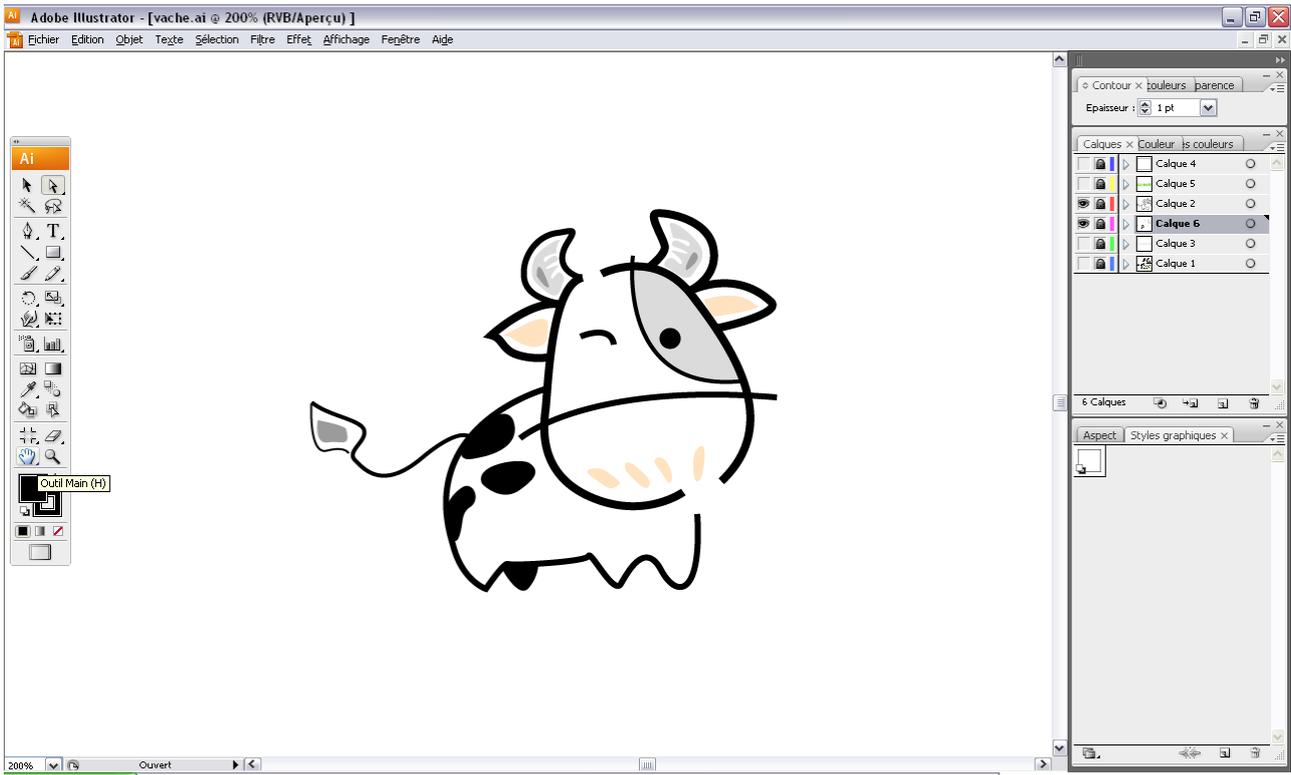


Image 4 : Création de l'image d'accueil, étape 3 : l'herbe

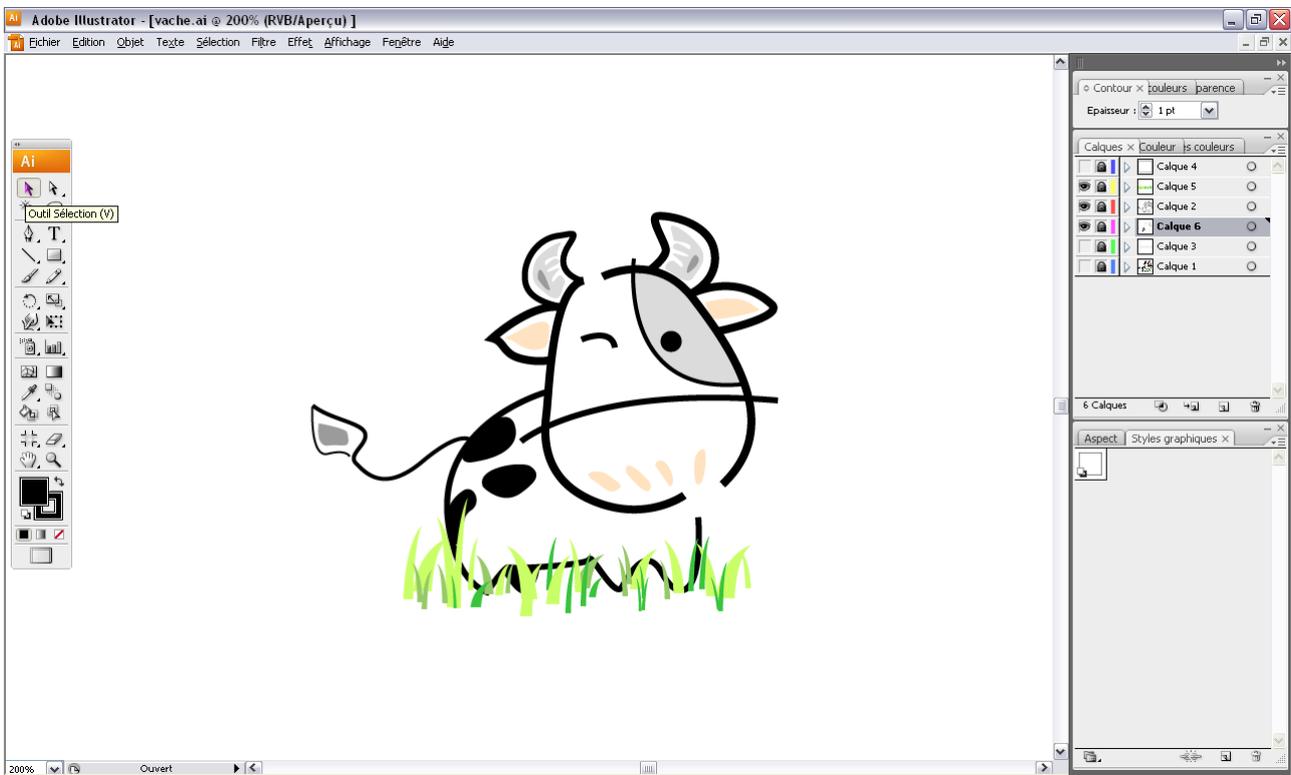
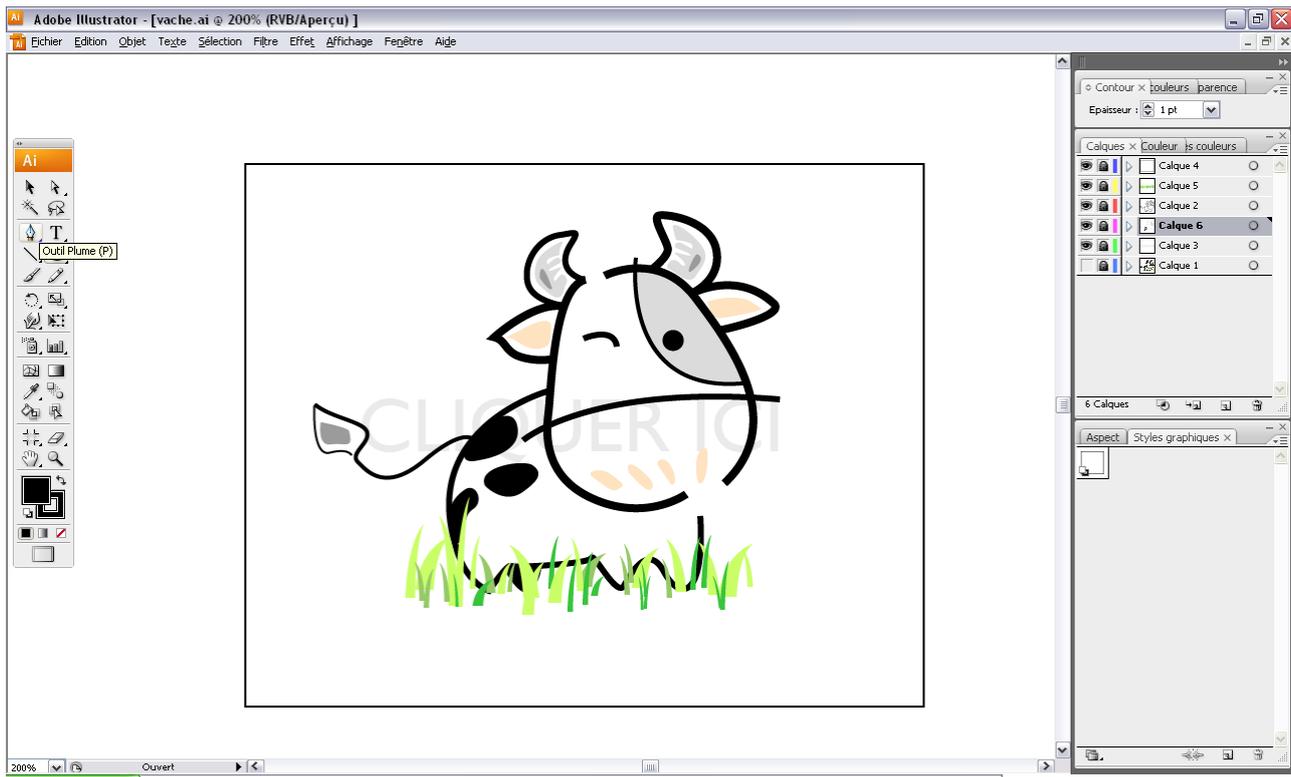


Image 5 : Création de l'image d'accueil, étape 4 : le texte et le cadre



II.3. Mode d'emploi du site internet

II.3.1. Configuration minimale requise

Le fait d'avoir réalisé un site internet permet sa visualisation sur n'importe quel ordinateur, tant que celui-ci est connecté à internet.

II.3.2. Lancement du site internet

Le lancement du site internet se fait comme pour n'importe quel site internet, en cliquant sur le lien correspondant ou en se connectant à l'adresse du site.

III. DISCUSSION

III.1. Difficultés rencontrées

Au cours de la réalisation du site internet, les difficultés rencontrées ont été :

- La grande ressemblance de toutes les maladies et le fait que l'anamnèse, l'épidémiologie et la clinique sont souvent insuffisantes,
- La difficulté de réalisation d'un arbre décisionnel car toutes ces maladies ont tendance à se recouper. Par exemple, le stade de gestation pour lequel l'avortement a lieu peut tout de même correspondre à une maladie sans être dans la période au cours de laquelle la maladie provoque habituellement des avortements,
- Trouver un moyen de classer les maladies par ordre de probabilité et de le mettre en pratique avec l'informatique,
- Les connaissances informatiques requises afin de réaliser un site internet.
- L'impossibilité de donner directement la cause exacte de l'avortement. Ce site ne permet que de donner une probabilité de la cause de l'avortement et ne pourra pas remplacer le travail d'un praticien.

III.2. Limites du site internet

Le site internet pourrait être un outil de plus pour les vétérinaires mais absolument pas un outil de remplacement. Il ne reste qu'une aide pour le praticien lors d'un avortement. De plus, l'orientation de la clinique lors d'avortement est faible (80% des avortements ne sont accompagnés d'aucun autre signe clinique ni lésions) ce qui rend le diagnostic plus difficile et met le choix des prélèvements et examens complémentaires en avant.

Ce site ne traite pas les causes non infectieuses des avortements, celles-ci étaient trop complexes à mettre en parallèle des causes infectieuses.

Parmi les causes infectieuses, toutes n'ont pu être traitées au sein de ce site internet, seules les plus courantes ont été incluses dans cette thèse.

Cet outil n'est pas utilisable sur le terrain, contrairement aux livres, il faut un ordinateur et une connexion internet ou un téléphone portable permettant l'accès à internet.

CONCLUSION

Les avortements bovins sont à l'origine de nombreuses pertes économiques pour les éleveurs mais présentent aussi des risques zoonotiques, c'est pourquoi il semble important d'en trouver l'étiologie exacte. En traitant la cause précise de l'avortement on pourra diminuer leurs incidences. De plus, il semble intéressant de se pencher sur les avortements bovins, dont l'étiologie n'est que trop rarement recherchée et trouvée, contrairement aux petits ruminants.

Cette thèse ma permis de me pencher sur les différentes causes d'avortement, et m'a beaucoup appris de part par les recherches bibliographiques et d'autre part par l'établissement d'une démarche diagnostique. Ainsi, j'ai pu approfondir mes connaissances de l'anamnèse, des signes cliniques et lésions de chacune des causes traitées dans ce site.

Ce travail a été effectué afin de donner une démarche diagnostique appropriée lors d'un ou de plusieurs avortements bovins. Ainsi, en se laissant guider par le site internet, l'utilisateur aura une démarche méthodique en ce qui concerne les avortements. Il obtiendra des suspicions classées de la plus probable à la moins probable. Il sera ensuite amené à faire des prélèvements et examens complémentaires tout en étant guidé par le site internet. Ensuite, l'utilisateur pourra consulter le traitement et la prophylaxie proposés dans le site. Cette forme multimédia permet à l'utilisateur de suivre la démarche diagnostique de façon simple et instinctive, ce qui en fait un format bien adapté.

Ce travail ne remplacera, malgré tout, jamais un examen clinique approfondi et la réflexion d'un praticien, il n'est là que comme complément, pour orienter et aider celui-ci.

BIBLIOGRAPHIE

1.
Alexander A.V., Richard B.A., Walker L., Johnson B.J., Charlton B.R., Leslie M.S, Woods W. Bovine abortions attributable to *Listeria ivanovii* : four cases (1988-1990). J. Am. Med. Ass. 1992 ; **200** : 711-714.
2.
Ambroise-Thomas P., Nicolas J.A., Dupouy-Carmet J. Un germe et sa pathologie : le toxoplasme (1^o partie). Colloque Pharmuka 1993 ; **101** : 6-7.
3.
Anderson M.L., Blanchard P.C., Barr B.C., Dubey J.P., Hoffman R.L., Conrad P.A. Neosporalike protozoan infection as a major cause of abortion in California dairy cattle. J. Am. Vet. Med. Ass. 1991; **198** : 241-244.
4.
Anderson M.L, Palmer C.W., Thurmond M.C., Picanso J.P., Blanchard P.C., Breitmeier R.E., Layton A.W., McAllister M., Daft B., Kinde H. Evaluation of abortion incattle attributable to neosporosis in selected dairy herds in California. J. Am. Vet. Med. Ass. 1995; **207** : 1206-1210.
5.
André-Fontaine G., Garnière J.P., Boukerrou A. Données actuelles sur la leptospirose des animaux d'élevage. Rev. Med. Vét. 1985; **135-136**: 627-637.
6.
André-Fontaine G, Kodjo A. Leptospirose et troubles de la reproduction chez les bovins. Bulletin des GTV n°48 avril 2009 ; 53-58.
7.
Arthur G.H., Noakes D.E., Pearson H., Parkinson T.J. Infectious forms of infertility in cattle : bacterial and protozoal agent. In: Noakes D.E. : Veterinary reproduction and obstetrics, ed. 7. WB Saunders. 1996, 396-422.
8.
Bailly J.D., Bailly S. Troubles de la reproduction chez les ruminants : rôle possible des moisissures et des mycotoxines. Bulletin des GTV n° 44. Mai 2008, 103-112.
9.
Baker C.J. The clinical manifestations of bovine viral diarrhea infection review. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 1995; **11**: 425-445.

10.
Barr B.C., Anderson M.L., Blanchard P.C., Daft B.M., Conrad P.A. bovine fetal encephalitis and myocarditis associated with protozoal infections. A two year retrospective study of case in California. *Vet. Rec.* 1990; **126**: 120-121.
11.
Barr B.C., Anderson M.L., Dubey J.P., Conrad P.A. Neospora-like protozoal infections associated with bovine abortions. *Vet. Pathol.* 1991; **28**: 110-116.
12.
Barr B.C., Conrad P.A., Breitmeyer R., Sverlow K., Anderson M.L. Reynolds J., Chauvet A.E., Dubey J.P., Ardans A.A. Congenital Neospora infection in calves born from cows that had previously aborted Neospora-infected fetuses : four cases (1990-1992). *J. Am. Vet. Med. Ass.* 1993; **202**: 116-117.
13.
Barr B.C., Rowe J.D., Sverlow K.W., BonDurant R., Ardans A.A., Oliver M.N., Conrad P.A. Experimental reproduction of bovine fetal Neospora infection and death with a bovine Neospora isolate. *J. Vet. Diagn. Invest.* 1994 ; **6** : 207-215.
14.
Courreau J. FCO. Histoire-Signes cliniques-Prévention. 1^o édition. La France Agricole. 10/04/2009.
15.
Boudra H. La contamination par les moisissures et les mycotoxines des fourrages conservés, signification et prevention. INRA, Unité de recherche sur les Herbivores. Equipe de digestion Microbienne. 2003.
16.
Ellis W.A. : Leptospirosis as a cause of reproductive failure. *Veterinary Clinics of North America, Food Animal Practice*, 1994, 10, n°3 : 463-478.
17.
Ganière J.P.: La brucellose animale, Ecoles Nationales Vétérinaires Françaises, Unités Pédagogiques de Maladies Contagieuses, septembre 1995.
18.
Boulton J.G., Gill P.A., Cook R.W., Fraser J.C., Harper P.A.W., Dubey J.P. Bovine Neospora abortion in north-eastern New South Wales. *Austr. Vet. J.* 1995 ; **72** : 119-120.
19.
Bourdoiseau G. Avortements d'étiologie parasitaire chez les bovins. *Le point vétérinaire.* 1997 ; **183** : 27-32
20.
Bryan L.A., Gajadhar A.A., dubey J.P., Haines D.M. Bovine neonatal encephalomyelitis associated with a Neospora caninum protozoan. *Can. Vet. J.* 1994; **35** : 111-113.

21.
Buxton D., Caldow G.L., Maley S.W., Marks J., Innes E.A. Neosporosis and bovine abortion in Scotland. *Vet. Rec.* 1997; **141**: 649-651.
22.
Chermette R. Parasitoses et mycoses liées à la reproduction des bovins. *Rec. Méd. Vét.* 1991 ; **168** : 359-381
23.
Chermette R., Bussieras J. Parasitologie vétérinaire. Fascicule V. In : Mycologie ; Service de parasitologie-mycologie, ENVA ; 1993 : 179 pp.
24.
Coche B. La fièvre Q bovine en France : aspects pratiques et importance de la sérologie. *Le Point Vétérinaire.* 1981 ; **12** : 95-99.
25.
Mickelson W.D., Evermenn J.F.: In utero infections responsible for abortion, stillbirth and birth of weak calves in beef cows. *Veterinary clinics of North America, Food Animal Practice*, 1994, 10 : 479-490.
26.
Conrad P.A., Sverlow K.W., Anderson M., Rowe I.D., Bondurant R., Tuter G., Breitmeyer R., Palmer C., Thurmond M., Ardans A., Dubey J.P., Duhamel G., Barr B. Detection of serum antibody responses in cattle with natural or experimental *Neospora* infections. *J. Vet. Diagn. Invest.* 1993; **5**: 572-578.
27.
Counter D.E. Mycotic abortion and that caused by *Bacillus licheiformis*. *Proc. Br. Cattle Vet. Assoc.* 1984-1985: 269-274.
28.
Davies T.C., Renton C.P. Epidémiologie et lutte contre l'infection à *Salmonella typhimurium* chez des vaches allaitantes hivernantes à l'extérieur. *Vet. Rec.* 1992 ; **131** : 528-531.
29.
De Meerschman F., Losson B. *Neospora caninum* : un nouvel agent abortif chez le bovin et autres espèces domestiques. *Ann. Méd. Vét.* 1998 ; **142** : 299-305.
30.
Dorchies P., Dubey J.P. *Neospora caninum* : une nouvelle menace parasitaire ? Protozooses bovines : actualités. (1996-10-03 ; Annecy) Société Française de Buiatrie.
31.
Dubey J.P., De Lahunta A. Neosporosis associated congenital limb deformities in a calf. *Appl. Parasitol.* 1993; **34**: 229-233.

32.

Dubey J.P., Dorough K.R., Jenkins M.C., Liddell S., Speer C.A., Jwok O.C.H., Shen S.K. Canine neosporosis : clinical signs, diagnosis, treatment and isolation of *Neospora caninum* in mice and cell culture. Intern. J. Parasitol. 1998; **28** : 1293-1304.

33.

Dubey J.P., Lindsay D.S. A review of *Neospora caninum* and neosporosis. Vet. Parasitol. 1996; **67** : 1-59.

34.

Dubovi E.J. Impact of bovine viral diarrhea virus on reproductive performances in cattle, review. Vet. Clin. North Am. Food Pract. 1994; **10**: 503-514.

35.

Eaglesome M.D., Garcia M.M. Microbial agents associated with bovine genital tract infections and semen. Part I. *Brucella abortus*, *Leptospira*, *Campylobacter fetus* and *Tritrichomonas fetus*. Vet. Bull. 1992; **62**: 743-775.

36.

Eaglesome M.D., Garcia M.M. Microbial agents associated with bovine genital tract infections and semen. Part II. *Haemophilus somnus*, *Mycoplasma* spp and *ureoplasma* spp, *Chlamydia*; pathogen and semen contaminants ; Treatment of bull semen with antimicrobial agents. Vet. Bull. 1992; **62**: 887-902.

37.

Ellis W.A. Leptospiris as a cause of reproductive failure. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 1994; **10**: 463-478.

38.

Ellis W.A. Effect of leptospiris on bovine reproduction. In : Morrow D.A. Current therapy in theriogenology. Diagnosis, treatment and prevention of reproductive disease in small and large animals, ed. 2. Philadelphia, W.B. Saunder. 1998: 267-271.

39.

Euzeby J.P. Mycologie médicale et compare. Les mycoses des animaux et leurs relations avec les mycoses de l'homme. Coll. Fondation Mérieux 1992 ; 452 pp.

40.

Euzeby J.P. Importance en santé publique des campylobactéries des ruminants. Le Point Vétérinaire. 1994 ; 26 (numéro spécial) : 909-915.

41.

Euzeby J.P. Les sarcosporidioses des bovins. In : Protozooses bovines. Actualités. Annecy, 3 octobre 1996 (Société Française de Buiatrie) : 56-58.

42.

Euzeby J.P. Embryotoxicité des antiparasitaires chez les ovins : observation clinique. Revue Méd. Vét. 1989 ; **140** : 1089-1095.

43.
Fortier G., Collobert J.F., Viel S., Mariau V. Prévalence de la sarcosporidiose musculaire bovine dans le calvados. Rec. Méd. Vét. 1993 ; **169** : 779-781.
44.
Franc, Dorchies P., Tainturier D., Ducos de Lahitte J. Les avortements mycosiques des ruminants, difficultés d'établir un diagnostic de certitude. Rec. Méd. Vét. 1979 ; **155** : 913-920.
45.
Gottstein B., Hentrich B., Wyss R., Thür B., Busato A., Stärk K.D.C., Müller N. Molecular and immunodiagnostic investigations on bovine neosporosis in Switzerland. International Journal for Parasitology 1998; **28**: 679-691.
46.
Graham D.A., Smyth J.A., McLaren I.E., Ellis W.A. Stillbirth/perinatal weak calf syndrome : serological examination for evidence of *Neospora caninum* infection. Vet. Rec. 1996; **139**: 523-524.
47.
Guatteo R., Seegers H., Joly A., Remmy D., Beaudeau F. Diagnostic et prevention de l'infection par *Coxiella burnetii*, agent de la fièvre Q. Bulletin des GTV n°48 avril 2009 ; 41-51.
48.
Gustavson I., Rockborn G. Chromosome abnormality in three cases of lymphatic leukaemia cattle. Nature 1964; **203**: 990.
49.
Hum S., Stephens L.R., Quinn C. Diagnosis by ELISA of bovine abortion due to *Campylobacter fetus*. Aus. Vet. J. 1991; **68**: 272-275.
50.
Jeffrey M. Sarcocystis of Sheep. In Practice 1993: 2-8.
51.
Joly A., Leperlier I. Prélèvements et interprétation des résultats lors d'avortements d'origine infectieuse chez les bovins. Bulletin des GTV n°48 avril 2009 ; 15-21.
52.
Joncour G. 2006. Dairy cows as bio-indicators of *Anaplasma phagocytophilum* agent of tick-borne fever in France. XXIV° Congrès mondial de Buiatrie, Nice, 15-19 octobre 2006 : 502-517
53.
Kirkbride C.A. Mycotic abortion. In: Kirkbride C.A.: Laboratory diagnosis of livestock abortion, ed. 3. Ames, Iowa State University Press. 1990: 136-152.

54.

Kirkbride C.A. Laboratory diagnosis of abortion in food animals. In: Kirkbride C.A.: Laboratory diagnosis of livestock abortion, ed. 3. Ames, Iowa State University Press. 1990: 136-152.

55.

Kirkbride C.A. Etiologic agents detected in 10-years study of bovine abortions and stillbirths. J. Vet. Invest., 1992, 4, 175-180

56.

Koke I. Isolement de *Mycobacterium avium* à partir du placenta d'une vache avortée. Bull. Soc. Vét. Prat. De France. 1977 ; **61** : 3-6.

57.

Le Bars J. La stachybotryotoxicose : une mycotoxicose foetale due à *Stachybotris atra*. Rec. Méd. Vét. 1977 ; **128** : 51-59.

58.

Le Guilloux M. *Corynebacterium pyogenes*, sa fréquence dans les avortements de la vache. Bull. Soc. Vét. Prat. De France 1979; **63**: 55-70.

59.

Le Penneec J. Mycoses abortive bovines, saprophytisme vaginal, infestation des paillettes d'insémination, prédispositions individuelles. Bull. Soc. Vét. Prat. De France 1976; **60**: 37-50.

60.

Liess B., Orban S., Fry H.R. Studies on transplacental transmissibility of a bovine viral diarrhea (BVD) vaccine virus in cattle. Inoculation of pregnant cows without detectable neutralizing antibodies to BVD virus 90-229 days before parturition (51st to 90th day of gestation). Zentralbl. Vet. Med. B. 1984; **31**: 669-681.

61.

Lindsay D.S., Dubey J.P. Evaluation of anticoccidial drugs inhibition of *Neospora caninum* development in cell cultures. J. Parasitol. 1989; **75**: 990-992.

62.

Low J.C., Donache W. A review of *Listeria monocytogenes* and listeriosis. Vet. J. 1997; **153**: 9-29.

63.

Lucas M.H., Westcott D.G., Edwards S., Newman R.H., Swallow C. Immunofluorescence and cell cultures technique in the diagnosis of viral infection of aborted bovine fetuses. Vet. Rec. 1986; **118**: 242-243.

64.

McAllister M.M, Parmley S.F., Weiss L.M., Welch V.J., McGuire A.M. An immunohistochemical method for detecting bradyzoite antigen (BAG5) in *Toxoplasma gondii*-

infected tissue cross-reacts with a *Neospora caninum* bradtzoit antigen. J. Parasitol. 1996; **82**: 354-355.

65.

McCausland J.P., Slee K.J., Hirst T.S. Mycotic abortion in cattle. Austr. Vet. J. 1987; **64**: 129-132.

66.

McKercher D.G., Bibrack B., Richards W.P.C. Effects of the infectious bovine rhinotracheitis virus on the central nervous system of cattle. J. Am. Vet. Med. Ass. 1970; **156**: 1460-1467.

67.

Mage C., Nicolas J.A., Lafay E. Quelle est l'incidence des chlamydiae sur les avortements de la vache? Rev. Méd. Vét. 1976 ; **127**: 1515-1522.

68.

Maillard R, Douard A. L'histoire naturelle du virus BVD. Le nouveau praticien vétérinaire. 2007 ;5 : 11-16

69.

Martel J.L. Bactériologie et épidémiologie des salmonelloses bovines en France. Bull. GTV 1997 ; **2** : 17-23.

70.

Menard M.F. – Le moyen de diagnostic de la rhinotrachéite infectieuse bovine au laboratoire. Journées nationales des GTV, Vichy, 21-23 mai 1997, 291-296)

71.

Miller R.B. Bovine abortion. In: Morrow D.A.: Current therapy in theriogenology. 2. Diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in small and large animals, ed. 2. Philadelphia, WB Saunders. 1986: 291-300.

72.

Miller R.B., Chelmonska-Soyta A., Smits B., Foster R., Rosendal S. *Ureaplasma diversum* as a cause of reproductive disease in cattle. Vet. Clin. North Am.: Food animal Practice. 1994; 10: 479-490.

73.

Mitton A., Collet J.C., Szymanski J., Goussé R. Avortement dans un élevage ovin et présence de zéaralénone dans l'alimentation. Rev. Méd. Vét. 1975 ; **126** : 813-820.

74.

Moen A.R., Wouda W. Field experiences with bovine Neospora abortion in Dutch dairy herds. Animal Health Service Symposium (1995 -11-08; Drachten): 11-17. 174

75.
Moen A.R., Wouda W., De Gee A.L.W. Clinical and serological observations of bovine *Neospora* abortion in three Dutch dairy herds. World Buiatrics Congress (19;1996 – 07 -08/12; Edinburgh) vol.1: 198-201.
76.
Moen A.R., Wouda W., Mul M.F., Graat E.A.M., Van Werven T. Increased risk of abortion following *Neospora caninum* abortion outbreaks : a retrospective and prospective cohort study in four dairy herds. Theriogenology 1998; **49**: 1301-1309.
77.
Moreau C. Vingt ans de mycotoxines en France. Les dossiers de l'élevage 1984 : **5** : 5-20.
78.
Murray R.D. A field investigation of causes of abortion in dairy cattle. Vet. Rec. 1990; **127**: 543-547.
79.
Nettleton P.F., Entrican G. Ruminants Pestiviruses, review. Br. Vet. J. 1995; **151**: 615-642.
80.
Nicollet P. Les examens complémentaires lors d'avortements infectieux non brucelliques chez les ruminants. Bulletin des GTV n°48 avril 2009 ; 23-31.
81.
Ogino H., Watanabe E., Watanabe S., Agawa H., Narita M., Haritani M., Kawashima K. Neosporosis in the aborted fetus and newborn calf. J. Comp. Pathol. 1992; **107**: 231-237.
82.
O'Toole D., Jeffrey M. Congenital sporozoan encephalomyelitis in a calf. Vet. Rec. 1987; **121**: 563-566.
83.
Otter A. *Neospora* and bovine abortion. Vet. Rec. 1997; **140**: 239.
84.
Parish S.M., Maag-Miller L., Beeser T.R., Weidner J.P., McElwain T., Knowles D.P., Leathers C.W. Myelitis associated with protozoal infection in newborn calves. J. Am. Vet. Med. Ass. 1987; **197**: 1599-1600.
85.
Pitel P.H. Recherche d'un nouvel agent abortif bovin en France : *Neospora caninum* (sérologie, immunohistochimie et biologie moléculaire). Th. Méd. Vét. : Nantes 1999.
86.
Portfield M.L., Dubey J.P. *Neospora caninum* (Apicomplexa) in an aborted equine fetus. J. Parasitol. 1990; **76**: 734-736.

87.

Prigent N. Fertilité des vaches laitières associée à l'infection par *Coxiella burnetii*, *Chlamydia spp*, *Leptospira interrogans* et *Neospora caninum*. Thèse de médecine vétérinaire. Nantes 2006)

88.

Radostits O.M., Blood D.C., Gay C.C. Veterinary Medecine. 8th edition, London, Baillière Tindall W.B. Saunders, 1762PP.

89.

Rodolakis A. Chlamydiose et Fièvre Q : agents d'avortements et zoonose. Le Point Vét. 1994 ; 26 (numéro spécial) : 19-24.

90.

Salat O. Néosporose : une affection de mieux en mieux comprise. Bulletin des GTV n°48 avril 2009 ; 33-40.

91.

Sanaa M. Listériose et contamination du lait et des produits dérivés du lait. Le Point Vét. 1994 ; 26 (numéro spécial) : 19-24.

92.

Sanchis R., Russo P., Pépin M. : Le diagnostic de laboratoire des avortements infectieux chez les petits ruminants : possibilité et limites. Compte-rendu de la réunion annuelle de l'Association pour l'Etude de la Reproduction Animale, Alfort, 29/01/98 : 31-48.

93.

Schelcher F., Valarcher J.F., Foucras J. Comment savoir si le virus BVD est impliqué dans un élevage? Journées Nationales des GTV (1997, Vichy) : 357-361.

94.

Schelcher F., Valarcher J.F., Navetat H. Espinasse J. Aspect cliniques de l'infection des bovins par le virus de la maladie des muqueuses (BVDV). Bull. GTV 1993 ; 4 : 23-33.

95.

Schreiber B., Robert B., Bughin J., Limbourg B., Coop P. Etiologie des avortements infectieux non brucelliques chez la vache dans le sud de la Belgique. Bull. GTV 1998 ; 591 : 39-53.

96.

Semambo D.K.N, Ayliffe T.R., Boyd J.S., Taylor D.J. Early abortion in cattle induced by experimental intrauterine infection with pure cultures of *A. pyogenes*. Vet. Rec. 1991; 129: 12-16.

97.

Semambo D.K.N, Ayliffe T.R., Boyd J.S., Taylor D.J. et al. Ultrasonographic study of early embryonic induced by *A. pyogenes* in cattle. Vet. Rec. 1992; 131: 7-12.

98.

Shewen P.E. Chlamydial infection of the bovine reproductive system. In: Morrow D.A.: Current therapy in theriogenology. 2. Diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in small and large animals, ed.2. Philadelphia, WB Saunders, 1986: 279-282.

99.

Short R.E., Belcow R.A., Staigmiller R.B., Ford S.P. Pine needle abortion in cattle : effect of diet variables on consumption of pine needles and parturition response. J. Anim. Sci. 1994; **72**: 805-810.

100.

Smith B.L., Towers N.R. Mycotoxicosis of grazing animals in New Zealand. N. Z. Vet. J. 2002; **50**:28-34.

101.

Smith K.C. Herpesviral abortion in domestic animal, review. Vet. J. 1997; **153**: 253-268.

102.

Smith R.E., Dennis S.M. Listeric abortion in cattle and sheep. In: Kirkbride C.A.: Laboratory diagnosis in livestock abortion, ed.3. Ames, Iowa State University Press. 1990: 52-58.

103.

Tainturier D., Fiéni F., Bruyas J.F., Battut I. Etiologie des avortements chez la vache. Le Point Vét. 1997 ; **183**: 13-20.

104.

Tainturier D., Fiéni F., Bruyas J.F., Battut I. Conduite à tenir devant un avortement en élevage bovin. Le Point Vét. 1997 ; **183**: 21-25.

105.

Tainturier D., Fiéni F., Bruyas J.F., Battut I. Les avortements chez les petits ruminants. Le Point Vét. 1997 ; **184** : 41-49.

106.

Thiry E., Lemaire M., Pastoret P.P. L'infection du fœtus bovin et du veau nouveau-né par le virus de la rhinotrachéite bovine. In : Les infections à Herpesvirus chez les bovins. Société Française de Buiatrie 1994 : 132-139.

107.

Thiry E., Lemaire M., Schynts F. et al. La rhinotrachéite infectieuse bovine : caractéristiques du virus, l'infection et ses manifestations cliniques. Bull. GTV 1997 ; **4** : 7-16.

108.

Thiry E., Saliki J., Schewers A., Pastoret P.P. Parturition as a stimulus of IBR virus reactivation. Vet. Rec. 1985; **116**: 560-599.

109.

Thornton R.N., Gajadhar A., Evans J. Neospora abortion epidemic in a dairy herd. N. Zeal. Vet. J. 1994; **42**: 190-191.

110.

Thurmond M.C., Anderson M.L., Blancherd P.C. Secular and seasonal trends of Neospora abortion in California dairy cows. J. Parasitol. 1995; **81**: 364-367.

111.

Thurmond M.C., Hietala S.K. Strategies to control Neospora infection in cattle. Bovine Practitioner 1995; **29**: 60-63.

112.

Thurmond M.C., Picanso J.P. A surveillance system for bovine abortion. Prev. Vet. Med. 1990; **8**: 41-53.

113.

Trees A.J., Guy F., Low J.C., Roberts L., Buxton D., Dubey J.P. Serological evidence implicating Neospora species as a cause of abortion in British cattle. Vet. Rec. 1994; **134**: 405-407.

114.

Uggla A., Hilali M., Lövgren K. Serological responses in *Sarcocystis cruzi* infected calves challenged with *Toxoplasma gondii* in farm animals. Some immunodiagnostic methods and their potential uses. Res. Vet. Sci. 1987; **43**: 127-129.

115.

Walker R.L. Mycotic bovine abortion. In: Youngquist : Current therapy in large animal theriogenology. Philadelphia, WB Saunders. 1997: 389-391.

116.

Wellems G., Antoine H., Broes A. et al. Symptomatologie variée apparaissant lors de métrites chroniques associées à un herpesvirus chez les bovins. Am. Méd. Vét. 1984 ; **128** : 65-74.

117.

Wellems G., Vanopdenbosch E. Association entre l'infection par le BHV-4 et l'avortement chez la vache. Ann. Méd. Vét. 1989 ; **133** : 347-350.

118.

Willems H., Thiele D., Frolich Rittler R., Krauss H. Detection of *Coxiella burnettii* in cow's milk using the polymerase chain reaction (PCR). J. Vet. Med. 1994; **41**: 580-587.

119.

Wilsmore A.J. Chlamydia in ovine milk. Vet. Rec. 1989; **10**: 618-619.

120.

Wouda W., Moen A.R., Visser I.J.R., Van Knapen F. Bovine fetal neosporosis : A comparison of sporadic and epizootic abortion cases and different age classes with regards to lesion severity

and immunohistochemical identification in brain, heart and liver. *J. Vet. Diagn. Invest.* 197; **9**: 180-185.

121.

Yaeger M.J., Holler L.D. Bacterial causes of bovine infertility and abortion. In: Youngquist : *Current therapy in large animal theriogenology*. Philadelphia, WB Saunders. 1997: 364-372.

122.

Yaeger M.J., Shawd-Wessels S., Leslie-Steen P. Neospora abortion in a Midwestern dairy. *J. Vet. Diagn. Invest.* 1994; **6**: 506-508.

123.

Yannikouris A., Jouany J.P. Les mycotoxines dans les aliments des ruminants, leur devenir et leurs effets chez l'animal. *INRA Prod. Anim.* 2002 ;15 :3-16.

Annexe 1 : Liste des abréviations

- A.C.E.R.S.A. : Association nationale pour la CERTification de la Santé Animale
- A.D.N. : Acide désoxyribonucléique
- A.F.S.S.A. : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
- A.I.N.S. : Anti-inflammatoire Non Stéroïdien
- A.M.M. : Autorisation de Mise sur le Marché
- A.P.M.S. : Arrêté Préfectoral de Mise sous Surveillance
- A.R.N. : Acide RibosoNucléique
- A.T.T. : Aspiration Trans-Trachéale
- A.T.U. : Autorisation Temporaire d'Utilisation
- B.V.D.- M.D. : Bovine Viral Diarrhoea – Maladie des Muqueuses
- C.F.U. : Unité Formant Colonie
- C.I.R.A.D. E.M.V.T. : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Département d'Elevage et de Médecine Vétérinaire
- D.G.A.L. : Direction Générale de l'Alimentation
- D.O. : Densité Optique
- D.D.S.V. : Direction Départementale des Services Vétérinaires
- E.A.T. : Epreuve à l'Antigène Tamponné
- E.L.I.S.A : Indirect Enzym-Linked Immunosorbent Assay
- F.C. : Réaction de Fixation du Complément
- F.C.O. : Fièvre Catarrhale Ovine
- H.E.S. : Hemalum Eosin Safran
- H.P.L C. : High Performance Liquid Chromatography
- H.P.L.C.-M.S. : High Performance Liquid Chromatography Mass Spectrometry
- I.B.R.-I.P.V. : Infectious Bovine Rhinotracheitis - Infectious Pustular Vulvovaginitis
- I.F.I. : Immuno-Fluorescence Indirecte
- I.M. : Intra Musculaire
- I.N.R.A. : Institut National de Recherche Agronomique
- I.P.I. : Infectés Permanents Immunotolérants

I.V. : IntraVeineuse
L.B.A. : Lavage Broncho-Alvéolaire
L.D.A. : Laboratoire de Développement et d'Analyses
M.A.L.R.C. : Maladie Animale Légalement Réputée Contagieuse
M.A.T. : Test de Micro-Agglutination
O.I.E. : Organisation Mondiale de la Santé Animale
P.A.S. : Acide Périodique de Schiff
P.C.R. : Polymerase Chain Reaction
P.O. : Per Os
R.T. : Ring Test
S.P.P.C. : Syndrome de pneumonie-polyarthrite chronique
T.L.A. : Tétracycline Longue Action
U.I. : Unité Internationale
L.V.D. : Laboratoire Vétérinaire Départemental

SITE INTERNET D'AIDE AU DIAGNOSTIC DES AVORTEMENTS BOVINS

NOM et Prénom : ABADIE Noémie, Camille, Elodie

Résumé

L'avortement chez les bovins constitue un problème complexe sur le plan médical tant les pathologies responsables d'une interruption de gestation sont nombreuses. Déterminer l'étiologie précise se révèle donc être un véritable challenge clinique pour le praticien, qui, trop souvent se trouve limité ou au contraire indécis quant au choix des examens complémentaires à réaliser au cours de sa démarche diagnostique.

Ce travail a pour but d'aider chaque praticien en situation d'impasse en lui proposant un outil d'aide au diagnostic, accessible, facile d'emploi et offrant une démarche clinique logique. Cet outil est un site internet interactif, réalisé en partenariat avec le service de pathologie de la reproduction des Grands Animaux de l'ENV d'ALFORT.

Evidemment, ce travail ne remplacera jamais un examen clinique approfondi et la réflexion d'un praticien, il n'est là que comme complément, pour orienter et aider celui-ci.

Mots clés

AVORTEMENTS / DEMARCHE DIAGNOSTIQUE / PATHOLOGIE / LESION / SITE INTERNET/ BOVIN / ECOLE NATIONALE VETERINAIRE / ALFORT

Jury :

Président :

Directeur : Renaud MAILLARD, Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Assesseur : Dominique REMY, Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Adresse de l'auteur :

Noémie ABADIE

12 rue CAMOU , 75007 PARIS

WEBSITE OF BOVINE ABORTION DIAGNOSTIC

SURNAME : ABADIE

Given name : Noémie, Camille, Elodie

Summary

Bovine abortions represent a hard medical issue. Many different pathologies can interrupt bovine pregnancy. So discovering the precise etiology becomes a real challenge for the veterinary surgeon who can be limited or indecisive in front of the large choice of laboratory tests available.

This work aims at helping each vet in dead end situation. It offers an easy-to-use and logical diagnostic tool. This tool is an interactive internet site made in collaboration with the Large Animal reproductive tract medicine the department of the ENV of ALFORT.

Of course this work will never replace a good clinical exam, it has just been made to help the clinician and show a direction to investigate in.

Keywords

ABORTION / DIAGNOSTIC PROCESS / PATHOLOGY / LESION / WEB SITE / BOVINE / ENV / ALFORT

Jury :

President :

Director : Renaud MAILLARD, Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Assessor : Dominique REMY, Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Author's address :

Noémie ABADIE

12 rue CAMOU, 75007 PARIS