

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE

Épreuve E7-1

Sciences et techniques PA

Option : Productions animales

Durée : 240 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Les candidats traiteront obligatoirement les trois parties suivantes

Le sujet comporte **9 pages**

PARTIE 1 – Alimentation	15 points
PARTIE 2 – Croissance et développement	15 points
PARTIE 3 – Santé	10 points

PARTIE 1 - Alimentation

« Une critique souvent faite aux systèmes herbagers économes est d'émettre plus de méthane, un des gaz à effet de serre... cependant les prairies de longue durée et le maillage bocager permettent le stockage du carbone... » ainsi débute une communication établie par le CIVAM Bretagne en 2010 dont un extrait est proposé en **document 1**.

Les trois principaux gaz à effet de serre liés à l'activité d'élevage de ruminants sont :

- le dioxyde de carbone (CO₂) issu de la consommation d'énergie fossile pour la mécanisation sur l'exploitation, la fabrication, le transport et l'utilisation des intrants (aliments, engrais, carburants, pesticides),
- le protoxyde d'azote (N₂O) lié à la fertilisation azotée,
- le méthane (CH₄) provenant de la digestion des aliments riches en cellulose (fermentations entériques).

Question 1

Dans l'utilisation digestive des aliments, les polygastriques ruminants ont la capacité de valoriser les fourrages grossiers et en particulier la cellulose.

- 1.1.** Citer les catégories de glucides présents dans l'alimentation des ruminants et y classer la cellulose. **(1 point)**
- 1.2.** Présenter sur le plan chimique la molécule de cellulose. **(0,5 point)**

Question 2

Les comptes rendus d'analyse fourragère font état de la cellulose brute parmi les différentes composantes alimentaires analysées.

- 2.1.** Définir la notion de cellulose brute et préciser la méthode de dosage utilisée. **(1,5 point)**

2.2. La cellulose dégradée par les polygastriques peut, selon les auteurs, être responsable de 70 % des émissions de méthane par les ruminants.

Présenter les grandes étapes de la digestion de la cellulose chez le ruminant et préciser l'origine du méthane. **(2 points)**

2.3. Même si les tentations de diminuer la part des fourrages riches en cellulose dans la ration des ruminants peuvent être grandes, comme l'illustrent les axes expérimentaux présentés par le **document 1**, ces fourrages sont cependant importants pour le fonctionnement digestif des polygastriques ruminants.

Présenter le rôle majeur joué par les fourrages riches en cellulose dans la digestion des ruminants. **(1 point)**

Question 3

Les auteurs de l'article du CIVAM précisent que des études menées par Dollé *et al.* ont permis chez la vache laitière d'estimer la production de méthane entre 90 et 163 kg par an. Le **document 2**, issu d'une communication du courrier de la cellule environnement, présente la variation de cette production de méthane par la vache laitière en fonction de ses niveaux de production et d'ingestion.

3.1. Pour une production de 1 000 kg de lait par jour, à partir des informations de la **figure 1** du **document 2**, comparer l'émission journalière de méthane par le troupeau selon les deux situations suivantes :

- le niveau moyen de production des vaches est de 20 kg de lait par jour et par vache,
- le niveau moyen de production des vaches est de 40 kg de lait par jour et par vache.

(2 points)

3.2. Par ailleurs, les auteurs du **document 1** affirment que « *...les expérimentations conduites par Vermorel et al. ont montré que les quantités de méthane émises diminuent avec l'augmentation des concentrés et la diminution des fourrages dans la ration...* ».

Justifier la différence de production de méthane illustrée, d'une part, par les deux situations d'élevage proposées en **3.1.** et, d'autre part, par l'affirmation du **document 1**. **(2 points)**

Question 4

Dans de nombreux élevages, la recherche d'une forte production laitière nécessite souvent une utilisation importante de concentrés dans la ration, augmentant les risques de désordres digestifs dommageables pour l'animal.

Présenter le désordre digestif lié à une forte consommation de concentrés énergétiques et développer le mécanisme de mise en place de ce désordre. **(2,5 points)**

Question 5

Dans le cadre d'une approche globale du système de production et de l'effet de serre, sous forme d'un tableau, évaluer les forces et les faiblesses vis-à-vis de l'augmentation de l'effet de serre de deux stratégies de production laitière :

- une production reposant sur l'utilisation d'ensilage de maïs et de concentrés,
- une production favorisant l'exploitation de prairies de longue durée.

(2,5 points)

Les essentiels

Synthèse bibliographique

EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET BOVINS LAIT HERBAGERS



Une critique souvent faite aux systèmes herbagers économes en intrants est d'émettre plus de méthane, un des gaz responsable de l'effet de serre. Le méthane est émis lors du processus de rumination des animaux.

- Le méthane possède un pouvoir de réchauffement 25 fois plus élevé par unité de poids que celui du dioxyde de carbone. Bien que sa concentration dans l'atmosphère soit très inférieure à celle du CO₂, le méthane contribue à environ 25% de l'effet de serre global. L'agriculture contribue pour environ 50% à l'ensemble des émissions mondiales de méthane, les trois quarts étant couverts par les activités liées à la riziculture et l'élevage.
- En France, les émissions de méthane du secteur agricole représentaient en 2008 environ 80 % des émissions totales nationales (elles représentaient 69 % en 1990 et leur contribution relative a augmenté malgré une diminution des émissions de 4,6 % en 18 ans). L'activité d'élevage bovin est responsable de 92 % de ces émissions de méthane agricole, 2 % étant liés aux sols et les autres activités d'élevage étant responsables du reste. Au sein de ces émissions imputables à l'élevage bovin, la fermentation entérique est le plus important poste d'émission (environ 70 %) comparativement à la gestion des déjections qui sont responsables d'environ 30 % de ces émissions (CITEPA, 2010). Cependant, la contribution de la fermentation entérique des bovins à l'ensemble des gaz à effet de serre nationaux représente seulement 5% des émissions (3 % au niveau mondial), ce qui n'est pas à la mesure de l'intensité médiatique qui accompagne ce phénomène. A l'échelle mondiale, une réduction de 25 % de la production de méthane par les ruminants n'entraînerait qu'une diminution de l'ordre de 1% de l'effet de serre (CITEPA, 2010).

Diverses études ont été menées pour limiter les émissions de méthane liées à la fermentation entérique des bovins. Dollé et al (2006) ont estimé les productions de méthane en kg/an par type d'animaux. Une vache laitière émet 90 à 163 kg de méthane/an alors qu'un bovin en croissance n'en émet que 65 kg. Vermorel et al (2008) ont montré que les quantités émises diminuent avec l'augmentation des concentrés et la diminution des fourrages dans la ration. Martin et al (2006) ajoutent que l'introduction de légumineuses pourraient diminuer les émissions de méthane et précise qu'il existe de grandes variations entre individus de la même espèce. Ces derniers résultats n'ont pas été confirmés depuis.

Une étude récente (Renier, 2010) montre que malgré une proportion de méthane légèrement plus importante dans les systèmes herbagers économes en intrants (63% contre 58% dans les systèmes conventionnels), les émissions de gaz à effet de serre globales (méthane, dioxyde de carbone et protoxyde d'azote) sont équivalentes dans les différents systèmes (autour de 1100 kg équivalent CO₂/1000 L). Hacala et al (2008) concluent que le type de système n'influence pas les résultats à l'unité de lait produit.

Par contre, Renier (2010) montre qu'en tenant compte de l'effet puits de carbone des prairies et du maillage bocager, les émissions sont moins élevées de 14 % dans les systèmes herbagers économes (874 kg éq CO₂/1000 L contre 1018 kg/1000 L de lait) que dans les systèmes non herbagers.

L'intensification même si elle permet de diminuer les émissions de méthane au kg de lait produit, s'accompagne d'une augmentation plus importante d'émissions des autres gaz à effet de serre, lié au recours accru aux intrants. La compensation des émissions par le stockage sous prairies et le linéaire de haie est une piste intéressante. Les systèmes herbagers économes en intrants, bien que plus émetteurs de méthane au litre de lait, sont moins émetteurs si on considère l'ensemble des gaz à effet de serre et l'effet « puits de carbone ».

DOCUMENT 2

« La production de méthane dans la biosphère : le rôle des animaux d'élevage », par Daniel Sauvant,
Courrier de la Cellule Environnement de l'INRA n° 18.

Figure 1 : « Variation de la production de méthane pour une vache laitière en fonction de son niveau de production »

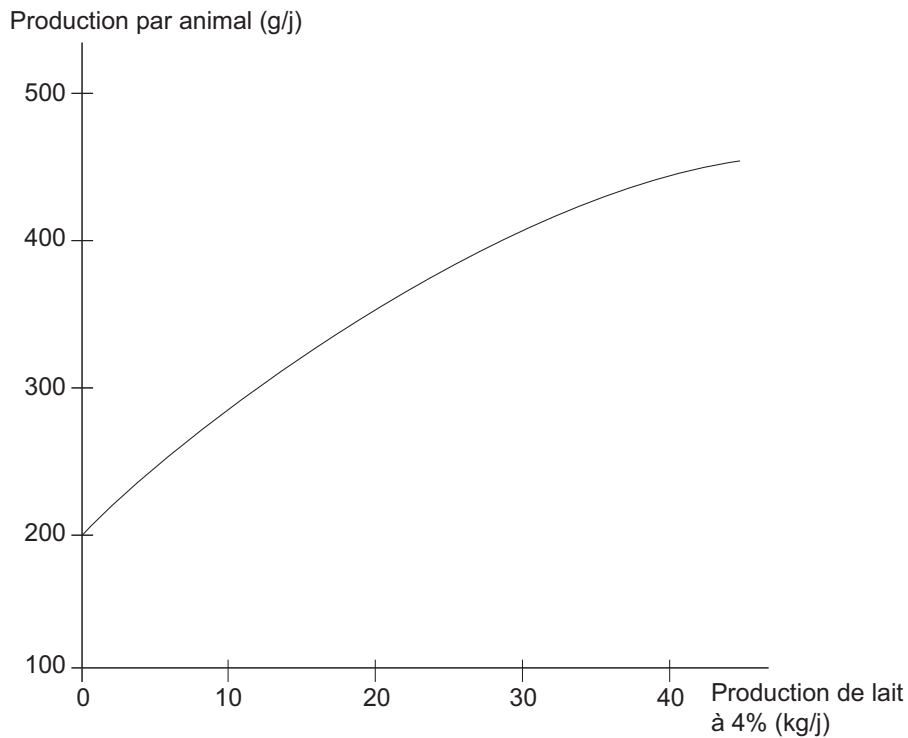
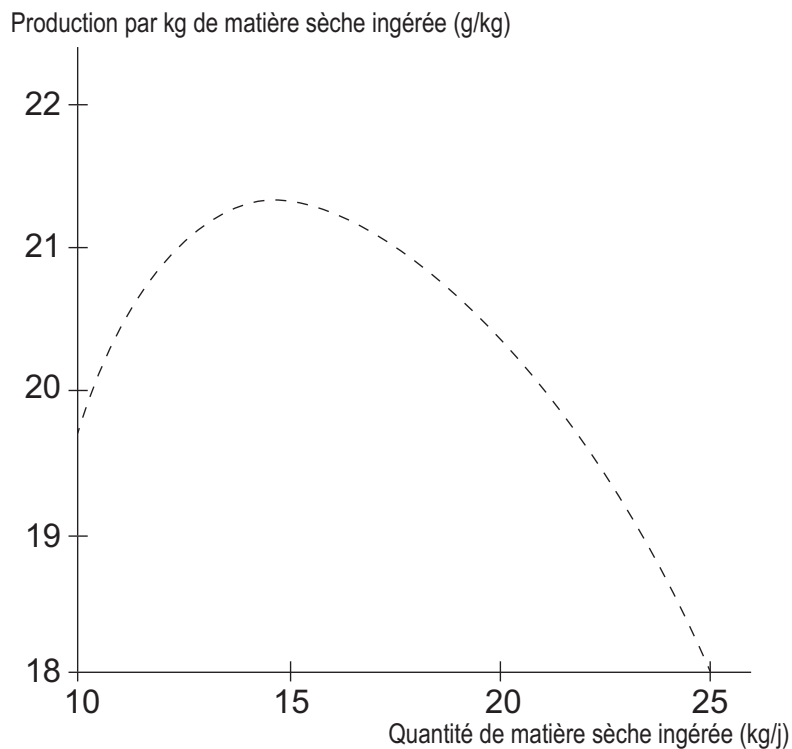


Figure 2 : « Variation de la production de méthane pour une vache laitière en fonction de son niveau d'ingestion »



PARTIE 2 – Croissance et développement

Le bien-être animal est aujourd'hui une question socialement vive, tout spécialement dans le cadre des élevages intensifs. L'élevage porcin ne fait pas exception avec la problématique spécifique de la castration dont la remise en cause commence à devenir une réalité dans certains élevages. Le **document 3** présente les principales conséquences techniques d'expérimentations, conduites sur les effets de la non-castration sur les performances d'engraissement.

Question 1

La définition de la notion de bien-être animal s'appuie souvent sur l'appréciation des 5 « libertés » ou « droits », définis par le Farm Animal Welfare Council.

1.1. Citer ces 5 libertés. (1 point)

1.2. À partir de 2 pratiques en élevage porcin conventionnel critiquables vis-à-vis du bien-être animal, préciser les arguments zootechniques qui justifiaient leur mise en place et les mesures correctives qui ont été, ou sont, proposées aux éleveurs. (2 points)

Question 2

La castration modifie sensiblement la croissance des porcs. Une expérimentation de non-castration a été menée pour comparer les performances des mâles castrés et des mâles entiers. Le **document 3** présente les principaux indicateurs analysés par l'IFIP (Institut du porc) dans les deux lots expérimentaux.

2.1. Le GMQ est un des ratios évalués dans cette expérimentation. Après avoir rappelé sa signification et sa formule de calcul, préciser ce qu'il évalue. (1 point)

2.2. Il n'a pas été observé de différences significatives des performances techniques, en post-sevrage (de 28 à 63 jours) entre mâles castrés et entiers. Expliquer pourquoi. (1 point)

2.3. Commenter et analyser les résultats obtenus pour la phase d'engraissement de 63 à 152 jours, présentés dans le **document 3. (2 points)**

Question 3

Un des ratios clés de l'élevage porcin, notamment en engraissement, est l'indice de consommation.

3.1. Justifier l'importance du critère Indice de Consommation (IC) dans un élevage de porcs. (1 point)

3.2. À partir des informations fournies, calculer l'économie d'aliment permise pour l'engraissement d'un porc entier par rapport à un porc castré. (1 point)

3.3. En prenant un prix d'aliment engraissement à 240 € la tonne, calculer l'économie réalisée entre l'engraissement d'un porc entier et l'engraissement d'un porc castré. (1 point)

3.4. Justifier le lien entre l'amélioration de l'indice de consommation et un meilleur taux de muscle chez les mâles entiers. (2 points)

Question 4

La composition chimique du corps évolue avec l'âge de l'animal et influence donc la composition d'un kilogramme de croît. Le **document 3** illustre ce phénomène en comparant les teneurs en protéines et en lipides du croît chez des porcs croisés.

4.1. Calculer la dépense calorifique d'un kilogramme de croît pour un porc de 40 kg et de 150 kg de poids vif. (On donne 5,50 kcal par g de protéines et 9,54 kcal par g de lipides.) (1 point)

4.2. En production porcine, justifier le fait que l'on recherche des carcasses avec un bon taux de muscle des pièces. (2 points)

DOCUMENT 3

Conséquence de la non-castration des porcs mâles sur les performances d'engraissement (Porcs croisés Large White x Pietrain)

Types sexuels	Mâles	Castrats
Nombre d'animaux	30	30
Poids entrée (kg)	25	25
Poids sortie (kg)	121 a	117 a
GMQ (g)	1 069 a	1 032 a
CMJ (kg)	2,41 a	2,70 b
IC moyen (kg/kg)	2,26 b	2,22 b
Poids de carcasse(kg)	95 a	94 a
Rendement carcasse (%)	78,6 b	80,1 a
G2 (mm)	13,8 b	19,2 a
M2 (mm)	58,6 a b	61,2 a b
TMP (%)	60,5 b	57 a

D'après IFIP station de Rouillé, JRP 2010

GMQ : Gain Moyen Quotidien

IC : Indice de consommation

M2 : Épaisseur du maigre

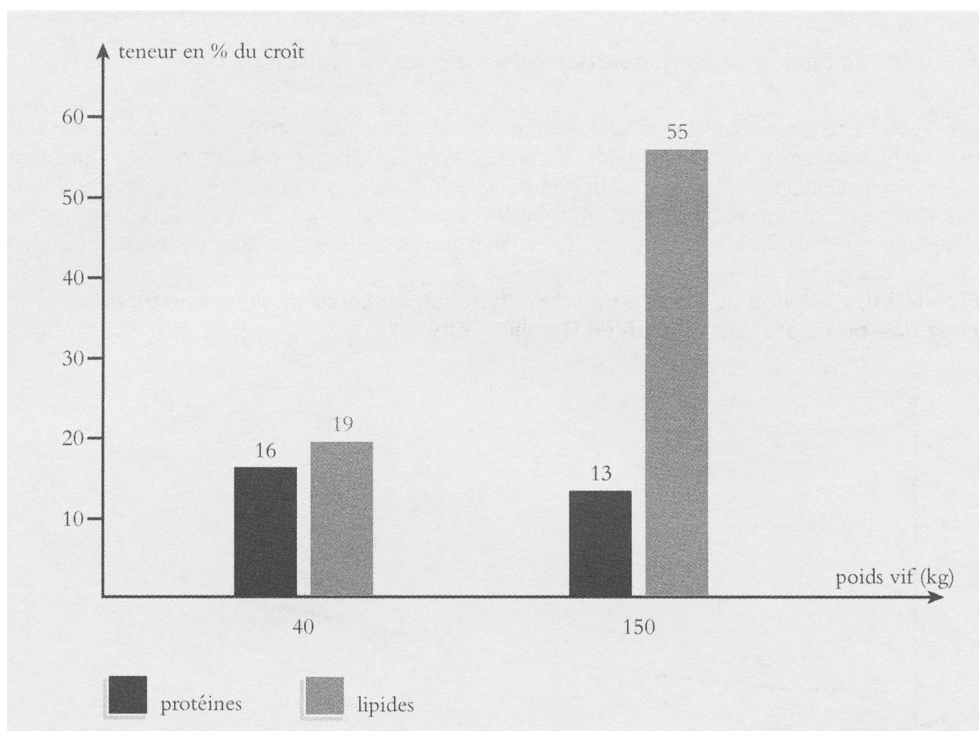
Les lettres a ou b indiquent le caractère significatif ou non de la différence entre 2 valeurs lors des tests statistiques.

CMJ : Consommation moyenne par jour

G2 : Épaisseur du gras

TMP : Taux de muscle en pièces

Évolution des teneurs en protéines et en lipides du croît de porcs croisés (Station de Rouillé, 2013)



D'après Quiniou N., IFIP

PARTIE 3 - Santé

Le CAEV (arthrite encéphalite caprine à virus) est une pathologie qui touche uniquement les caprins. Les arthrites atteignent surtout le carpe et se manifestent par l'apparition des « gros genoux ».

Les mammites apparaissent sous deux formes : une forme aiguë ou « pis de bois » principalement chez les primipares, et une forme chronique avec induration (= nodule) de la mamelle. Ces mammites ne modifient pas l'apparence du lait mais entraînent d'importantes baisses de production.

Les pertes de lactation, la réforme anticipée des animaux malades et les problèmes liés au commerce des reproducteurs entraînent de graves conséquences économiques pour les élevages.

Question 1

Le **document 4** précise : «... le CAEV est la première cause de réforme chez les chèvres, c'est une maladie virale... ».

Indiquer trois éléments qui distinguent les virus des bactéries. **(1,5 point)**

Question 2

Les auteurs du document précisent que le constat de la maladie repose sur l'observation des symptômes et sur la détection des anticorps spécifiques à partir d'une prise de sang.

Expliquer pourquoi la détection des anticorps spécifiques permet le dépistage de la maladie. **(1 point)**

Question 3

Un plan d'éradication de cette maladie virale existe depuis de nombreuses années, mais il faut beaucoup de rigueur pour l'appliquer.

Un éleveur a constitué son cheptel, au moment de son installation, en achetant 80 chevrettes venant de six élevages différents qui n'étaient pas tous indemnes de CAEV. Cependant, avec 12 animaux séropositifs et aucun signe clinique visible, l'éradication semble possible dans ce troupeau et l'éleveur va tout faire pour se débarrasser de la maladie.

3.1. Définir la notion d'animal séropositif. **(1 point)**

3.2. Après l'avoir défini, préciser le taux de prévalence du CAEV dans cet élevage. **(1 point)**

Question 4

Dans le **document 4**, on peut lire que c'est pendant la période des mises bas que se joue l'essentiel de la prévention. On conseille alors de tout faire pour que la mère ne lèche pas les chevreaux et que ces derniers ne tètent pas leurs mères.

4.1. Justifier le fait que les chevreaux à la naissance ne sont pas contaminés par le virus du CAEV. **(1 point)**

Pendant les deux premiers jours de vie, on nourrit les chevreaux avec du lait de leur mère thermisé, c'est-à-dire chauffé à 50 °C pendant une heure pour rendre inoffensif le virus présent dans le colostrum.

4.2. Expliquer pourquoi on ne nourrit pas tout de suite les chevreaux au lait reconstitué en poudre. **(1 point)**

Question 5

Parmi les soins à la naissance, certains éleveurs désinfectent le cordon ombilical pour minimiser les risques d'infection et notamment de septicémie (multiplication bactérienne dans le sang) et d'arthrites. Justifier cette pratique. **(1 point)**

Question 6

Si les conditions d'élevage ne sont pas satisfaisantes, les chevreaux peuvent être atteints de maladies néonatales comme les diarrhées (ex. : colibacillose). À la différence du CAEV (maladie monofactorielle), les diarrhées néonatales sont souvent liées à des facteurs de risque.

6.1. Préciser ce qu'est une maladie monofactorielle. (0,5 point)

6.2. Définir la notion de facteurs de risque. (0,5 point)

6.3. Préciser la différence entre facteur de risque et cause déclenchante ou déterminante. (0,5 point)

6.4. Citer 4 facteurs de risque pour les maladies néonatales. (1 point)

DOCUMENT 4

Arthrite Encéphalite Virale Caprine

Le CAEV

[.../...]

Description de la maladie

Signes cliniques

Il s'agit de la première cause de réforme chez la chèvre, cette maladie virale se caractérise par :

- des arthrites chroniques et permanentes (chez les animaux de plus de 4 mois) : toutes les articulations peuvent être atteintes, engendrant de simples boiteries à l'immobilisation en position couchée. La taille du « gros genou » est un indice clinique permettant de mettre en évidence ce phénomène ;
- des mammites (qui n'entraînent pas de modification apparente de l'aspect du lait contrairement aux mammites bactériennes), on distingue la mammite aiguë (pis de bois), surtout chez les primipares au moment de la mise bas, et des mammites chroniques avec induration de la demi-mamelle ;
- d'autres symptômes plus rares comme des pneumonies chroniques chez les adultes, des paralysies ascendantes chez les jeunes entre 3 et 4 mois...

Seul environ un tiers des animaux infectés développent les symptômes (formes latentes ne s'exprimant qu'en condition de stress). Cependant une primipare qui exprime une arthrite sévère ne produit que deux tiers de son potentiel laitier.

Il n'existe ni traitement ni vaccin contre le CAEV.

Contamination et virulence

Chez les jeunes, la contamination s'effectue par le colostrum ou le sang (cas très particulier de transmission intra-utérine dans le cas de maladies provoquant une altération de la barrière placentaire, comme les maladies abortives). La contamination s'effectue ainsi au moment de la mise bas, par léchage de la mère, au moment de la première tétée et à tout moment par contact direct avec d'autres animaux contaminés voire par l'intermédiaire d'un matériel d'injection collectif.

Chez les adultes, la contamination s'effectue au moment de la traite, par le phénomène d'impact (entrée d'air dans les manchons, ce qui provoque une remontée à très grande vitesse, dans la mamelle, de gouttelettes de lait restées dans les manchons ou dans la griffe).

Le sperme n'est pas a priori infectant.

Qualification « officiellement indemne du CAEV »

La qualification « officiellement indemne du CAEV » s'obtient en l'absence de cas clinique du CAEV depuis au moins trois ans et à l'issue de deux contrôles sérologiques entièrement négatifs sur tous les animaux de plus de 12 mois, ces deux contrôles étant espacés de 6 à 12 mois.

Son maintien étant assuré à la suite d'un contrôle sérologique annuel négatif d'une partie du troupeau (boucs, 25 % des chèvres de plus de 12 mois et tous les animaux introduits).

Cette qualification est attribuée et contrôlée par la DDCSPP.

La prévention du CAEV

Chez les jeunes, la séparation de la mère doit être immédiate après la mise bas. Ne pas faire lécher. Ne pas laisser téter. Favoriser par contre le bouchonnage et séchage et la désinfection du cordon ombilical, etc.

La transmission au chevreau s'effectuant essentiellement par le colostrum et le lait, ces derniers doivent être thermisés. [...]

Extrait du bulletin du GS Centre – 2014