

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE  
E7-1 SCIENCES ET TECHNIQUES**

**Option : Productions animales**

*Durée : 240 minutes*

---

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

Le sujet comporte **8** pages

PREMIERE PARTIE : AMELIORATION GENETIQUE .....	<b>10 points</b>
DEUXIEME PARTIE : REPRODUCTION .....	<b>15 points</b>
TROISIEME PARTIE : SANTE .....	<b>15 points</b>

---

**SUJET**

**PARTIE 1**

L'éradication des anomalies génétiques constitue un des axes de certains organismes de sélection (OS). A titre d'exemple, le gène « veau tourneur » est considéré comme un gène autosomal bi-allélique récessif. Il concerne la race Rouge des Prés, anciennement appelée Maine-Anjou, qui compte aujourd'hui environ 38 000 vaches, dont 13 300 vaches sont inséminées. L'allèle responsable de l'anomalie est noté « To » et a été introduit dans la population par le taureau « Ino », l'allèle sauvage est noté « + ».

Un test moléculaire de dépistage des animaux porteurs de l'anomalie génétique existe depuis octobre 2012.

**Question 1.** Afin d'éradiquer la présence de ce gène dans la population Rouge des Prés, un génotypage indirect des animaux malades a été entrepris.

**1.1-** Après avoir défini la notion de génotypage, préciser le génotype d'un veau tourneur. **(1 point)**

**1.2-** Préciser la notion de génotypage indirect dont il est fait mention ici. **(1 point)**

**Question 2.** Donner trois conditions d'apparition et de propagation des anomalies génétiques dans une population animale. **(1 point)**

**Question 3.** L'article cité dans le **document 1** spécifie que ... « *Il reste au catalogue un seul taureau porteur, Bouba, qui n'était alors pas encore entré en diffusion et qui est génétiquement intéressant* ». Justifier le choix de l'OS Rouge des Prés de ne pas retirer Bouba du catalogue. **(1 point)**

**Question 4.** Présenter les précautions que devra prendre un éleveur lors du raisonnement des accouplements avec Bouba. Justifier les réponses apportées. **(1 point)**

Dans ce programme de sélection, la lutte contre cette anomalie génétique est essentiellement mise en place sur la voie mâle par le biais de l'insémination animale. Même si, dans le cadre de la vente de taureaux inscrits destinés à la monte naturelle, un génotypage est nécessaire.

**Question 5.** Argumenter cette décision de l'OS d'axer prioritairement la lutte contre cette anomalie génétique par la voie mâle. **(2 points)**

**Question 6.** Analyser l'efficacité globale de cette lutte dans le schéma de sélection de la race Rouge des Prés. **(2 points)**

**Question 7.** L'article précise que ... « *le risque d'expansion de l'anomalie est déjà écarté et le nombre de cas devrait commencer à baisser* »... Justifier pourquoi le génotypage est un outil qui permet de limiter ce risque. **(1 point)**

## DOCUMENT 1

### L'ANOMALIE DU VEAU TOURNEUR EN RACE ROUGE DES PRÉS



[...] Le « veau tourneur » en race Rouge des Prés en bonne voie d'éradication.

La Rouge des Prés est la première race allaitante française qui ose s'attaquer à l'éradication d'une anomalie génétique. Il s'agit pour le coup d'une maladie complexe, qui n'a pas encore livré tous ses secrets aux chercheurs, et qui reste très rare dans la race. Le syndrome du « veau tourneur » est une maladie nerveuse dégénérative. Elle est apparue il y a une dizaine d'années et des cas ont été décrits à partir de 2009 par Oniris<sup>(1)</sup>. Le veau a une naissance et un développement normaux jusque vers l'âge de 1 à 3 mois. Alors apparaissent une ataxie (incoordination) et une parésie (faiblesse) des membres postérieurs qui l'entraînent dans un mouvement tournant quand il se déplace, jusqu'à le faire tomber. Ceci s'aggrave progressivement en un à trois mois, jusqu'au moment où l'animal ne se lève plus. Il s'agit d'une maladie létale, les veaux atteints sont généralement euthanasiés avant l'âge de 4 mois. De telles lésions de la moelle épinière ne peuvent être soignées.

#### UNE MALADIE PRISE À TEMPS

« Nous avons décidé de prendre très au sérieux cette maladie. Il y avait alors très peu de cas de « veaux tourneurs », mais nous savons que cette maladie aurait pu prendre beaucoup d'ampleur », explique Ghislain Aminot de la Sica Rouge des Prés. L'organisme de sélection, en collaboration avec l'Inra de Jouy-en-Josas et Oniris<sup>1</sup>, a alors appelé les éleveurs à témoigner sur ce sujet. Quelques éleveurs se sont manifestés et une dizaine de veaux ont été étudiés. Ils ont permis de déterminer une origine génétique à cette maladie, et d'identifier une souche fondatrice de la maladie. Un génotypage des animaux malades a alors été entrepris. Cette étude a permis de mettre au point un test ADN indirect, qui permet de répondre à la question de savoir si l'animal est porteur de l'anomalie « veau tourneur » ou pas (haplotypes). Les chercheurs de l'Inra poursuivent leur travail pour pouvoir proposer un test plus précis. Ces premiers résultats ont déjà permis à l'OS Rouge des Prés de définir une stratégie de lutte contre l'anomalie « veau tourneur », un an seulement après le début de l'étude. Le conseil d'administration de l'OS a décidé d'éradiquer cette maladie génétique. Pour ceci, le plus facile est d'agir sur la voie mâle. En 2010, quatre taureaux d'insémination porteurs de l'anomalie ont été retirés du catalogue (Ino, Versoir, Sarazin et Tendon). Il reste au catalogue un seul taureau porteur, Bouba, qui n'était alors pas encore entré en diffusion et qui est génétiquement intéressant. Il a fallu vivre durant une campagne avec un catalogue d'insémination un peu réduit, et le ré étoffer l'année suivante. En 2011, le catalogue fait figurer le statut des taureaux par rapport à l'anomalie « veau tourneur ». [...] « Nous sommes en bonne voie. La maladie a été prise à temps: le risque d'une expansion de la maladie est déjà écarté et le nombre de cas devrait commencer à baisser avec les naissances de cet automne. » [...]

<sup>1</sup> ONIRIS-Ecole vétérinaire de Nantes

## PARTIE 2

Actuellement, la recherche de vêlages groupés est une préoccupation pour de nombreux éleveurs allaitants, indépendamment de la période de mise-bas qu'ils ont choisie. Ce regroupement peut se faire selon deux stratégies d'élevage :

### **Cas n°1 : Réformer les femelles avec une reproduction trop tardive :**

Réformer les femelles qui seraient fécondées ou fécondables trop tardivement par rapport à l'objectif fixé par l'éleveur, en les remplaçant par des génisses vêlant au moment voulu.

### **Cas n°2 : Eviter l'allongement de l'intervalle MB/IAf (Insémination fécondante) :**

Eviter que l'intervalle mise-bas / IA (ou saillie) fécondante (noté : MB/IAf) des femelles ne s'allonge en optimisant la conduite d'élevage des génisses et la conduite de la reproduction des femelles sur la période du post-partum.

**Question 1.** Proposer quatre intérêts pour un éleveur d'avoir des vêlages groupés. **(1 point)**

**Question 2.** La réalisation d'un constat de gestation chez les femelles mises en reproduction est une pratique courante dans les élevages. Différentes méthodes s'offrent à l'éleveur. Ces dernières seront choisies en fonction du système d'élevage.

2.1- Expliquer pourquoi un constat de gestation paraît incontournable dans le cadre du cas n°1. **(0,5 point)**

2.2- Dans ce cas, proposer le constat de gestation qui serait le plus adapté afin de choisir les femelles à réformer. Justifier votre choix. **(1 point)**

**Question 3.** Pour resserrer la période de vêlage, la réforme des « femelles décalées » est une stratégie efficace à court terme.

Expliquer pourquoi cette pratique ne peut être un choix pertinent à long terme. **(1 point)**

**Question 4.** Les femelles réformées sont le plus souvent remplacées par des génisses. Or, l'élevage de ces dernières est souvent considéré comme le parent pauvre de l'élevage et trop souvent négligé. Pourtant, il est indispensable de suivre de très près leur croissance.

4.1- Chez les génisses de renouvellement, citer et argumenter l'objectif de poids (exprimé en pourcentage du poids adulte) à la mise à la reproduction. **(0,5 point)**

4.2- Donner deux conséquences d'un poids insuffisant à la mise à la reproduction sur la future carrière reproductrice de la génisse. **(1 point)**

Les **documents 2 et 3** présentent les relations entre les conditions de vêlage, l'IVV, la fertilité et la fréquence d'apparition des métrites.

**Question 5.** En vous appuyant sur les informations contenues dans les **documents 2 et 3**, analyser les relations mises à jour entre les conditions de vêlage et l'IVV. **(1,5 point)**

**Question 6.** Dans une majorité d'élevages, un veau par vache par an reste encore l'objectif à atteindre. Expliquer les impacts économiques liés à l'allongement de l'IVV ne permettant pas de respecter cet objectif. **(1 point)**

**Question 7.** Il est courant de considérer que, hors conditions de vêlage, les primipares ont généralement un intervalle MB/IAf plus long que les multipares. Argumenter cette affirmation. **(0,5 point)**

**Question 8.** L'alimentation énergétique des femelles en post-partum est déterminante pour une reprise rapide de l'activité sexuelle.

**8.1** - Présenter les conséquences possibles sur la physiologie de la reproduction d'une mauvaise gestion de l'alimentation énergétique sur l'intervalle MB/IAf. **(1,5 point)**

**8.2** - Expliquer succinctement une pratique d'élevage simple et couramment utilisée, en lien avec l'alimentation, permettant une meilleure reprise de l'activité sexuelle. **(0,5 point)**

**Question 9.** Pour un retour en chaleurs rapide des femelles, certains éleveurs ont recours à des traitements de maîtrise hormonale des cycles. Deux applications sont proposées en **document 4**.

**9.1-** Pour chaque protocole, justifier le rôle de chaque hormone. **(2 points)**

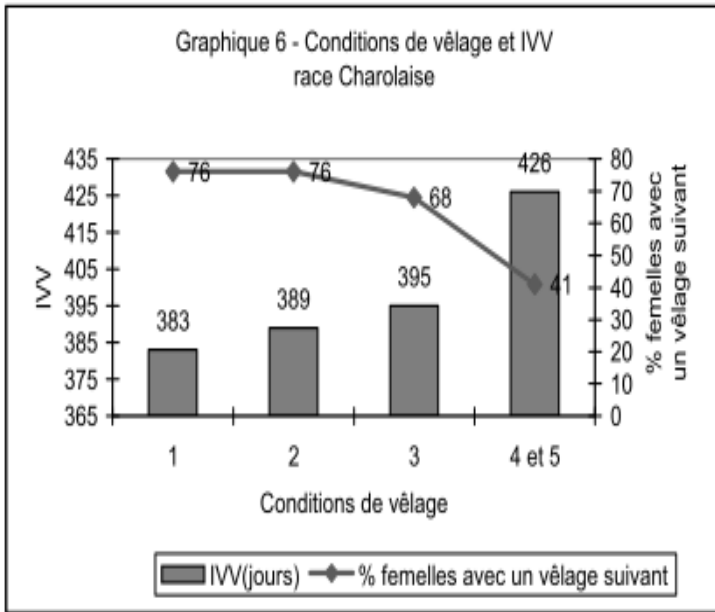
**9.2** - Argumenter le choix du protocole qui serait approprié aux femelles en post-partum. **(1 point)**

**9.3** - Les éleveurs sont vigilants quant au respect du protocole, ils peuvent être amenés à écarter certaines femelles du traitement.

Donner deux critères permettant d'écarter ces femelles. Justifier votre réponse. **(1 point)**

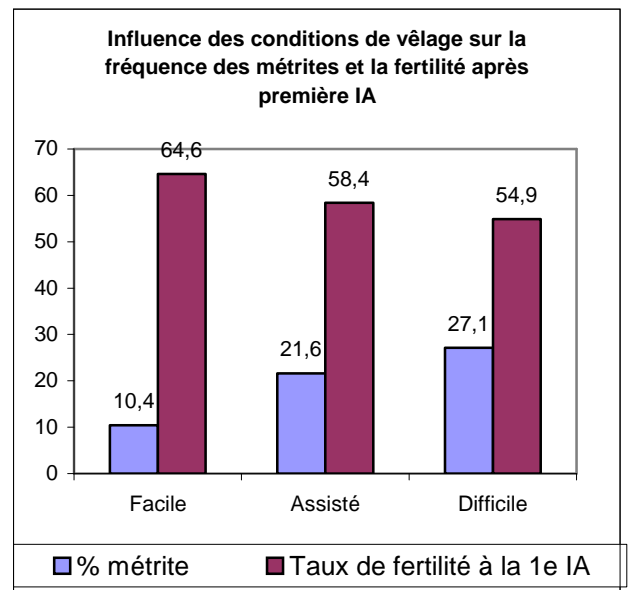
**9.4** - Dans le contexte actuel des productions animales en France, le recours aux traitements hormonaux visant à contrôler la reproduction n'est plus encouragé. Donner deux arguments permettant de justifier ce point de vue. **(1 point)**

## DOCUMENT 2



Source : Chambre d'agriculture des Pays de la Loire (reproduction du troupeau allaitant : cadrer, surveiller et agir)

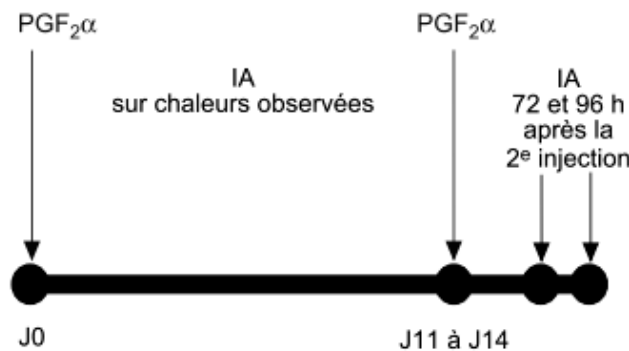
## DOCUMENT 3



Source : guide reproaction, CEVA

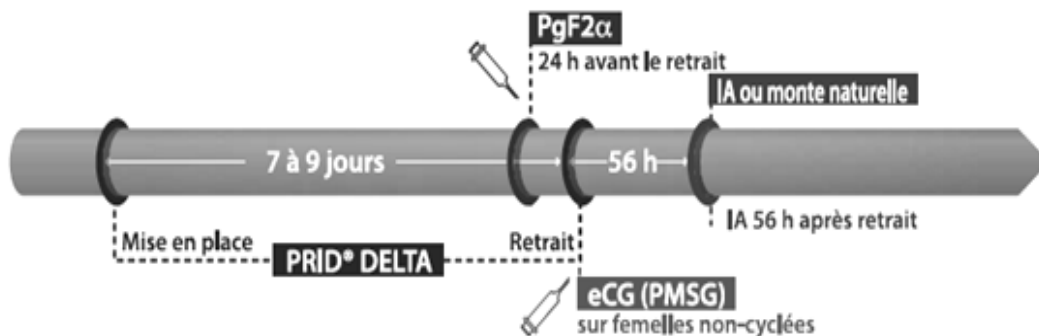
## DOCUMENT 4

### Protocole n°1



Source : Production Animale, INRA, 2003, n°16

### Protocole n°2



Source : CEVA

### PARTIE 3

Le piétin est une maladie grave et très contagieuse qui atteint l'espace situé entre les onglons (espace interdigité) puis la corne du pied des ovins et des caprins, de façon variable en fonction des individus. Les pertes économiques provoquées par cette maladie sont considérables.

Le piétin est dû à l'action de deux bactéries anaérobies : *Fusobacterium necrophorum* et *Dichelobacter nodosus*, dont pour cette-dernière, il existe 10 sérotypes. *Fusobacterium necrophorum* est une bactérie très résistante dans le milieu extérieur alors que *Dichelobacter nodosus* l'est moins.

Ces 2 bactéries sont présentes :

- dans les pieds infectés et les exsudats,
- dans les déchets de taille des onglons,
- dans la litière des bergeries, les fumiers,
- dans les sols des chemins et des pâturages (surtout terrain à pH acide), parcours des animaux infectés, zones de couchage,
- dans les fèces des animaux (hôtes normaux du tube digestif des ruminants).

Il existe des facteurs de risques bien connus : introduction d'animaux contaminés, pédiluve mal utilisé, des litières humides, zones boueuses à l'extérieur, densité animale élevée, sols et conditions climatiques...

Il est courant de lire dans la presse professionnelle que le piétin chez les ovins fait partie des maladies d'élevage.

**Question 1.** Donner trois arguments justifiant cette affirmation. **(1,5 point)**

**Question 2.** Parmi les nombreux facteurs de risques du piétin, les plus couramment évoqués sont la concentration et la densité d'animaux sur un même lieu, notamment dans les parcs de tri, les parcs d'attente surpeuplés, les zones de couchage, mais aussi l'introduction d'animaux dans l'élevage.

**2.1-** Après avoir défini la notion de facteur de risque, préciser en quoi sa connaissance est importante pour un éleveur. **(1,5 point)**

**2.2-** Développer deux arguments qui justifient le fait que la densité des animaux soit un facteur de risque de la maladie. **(1 point)**

**2.3-** Concernant l'introduction d'animaux dans l'élevage, conseiller l'éleveur sur l'action à mettre en œuvre en la matière. **(1 point)**

**Question 3.** Un des moyens de lutte les plus couramment mis en œuvre par les éleveurs lors de l'apparition de cas sporadiques de piétin est le parage des onglons. Justifier en quoi ce parage peut concourir à la guérison de l'individu atteint et d'éviter la propagation de l'affection. **(1,5 point)**

Parmi les moyens de lutte préventive contre le piétin, des mesures médicales telles le vaccin Footvax® ont été développées par les laboratoires MED'VET dans le but de protéger les animaux. Les caractéristiques de ce vaccin sont décrites dans le **document 5**.

**Question 4.** Le schéma vaccinal prévoit une primo injection vers 4 semaines puis un rappel 4 à 6 semaines plus tard.

**4.1-** Préciser la nécessité de réaliser des rappels de vaccination. **(1 point)**

**4.2-** La vaccination est parfois assimilée à de la chimioprévention. Discuter cette affirmation. **(2 points)**

**Question 5.** Depuis 2006, et après avoir été réactualisé en 2010, le paquet Hygiène rend l'éleveur directement responsable des produits utilisés en élevage.

Préciser trois obligations administratives permettant à l'éleveur d'utiliser Footvax®. **(1,5 point)**

**Question 6.** Malgré une bonne utilisation et conservation de ce vaccin, ce-dernier pourrait s'avérer inefficace dans certains élevages pour enrayer les cas de piétin. A l'aide de deux arguments, justifier ce constat. **(2 points)**

**Question 7.** Dans les cas les plus sévères, on estime que les conséquences économiques en élevage sont parfois considérables.

Présenter quatre conséquences économiques liées au développement du piétin sur un élevage. **(1 point)**

**Question 8.** Dans certaines populations ovines, sans traitements particuliers, on s'aperçoit que le développement de la maladie est moindre.

Expliquer l'origine possible de ce phénomène. **(1 point)**

## **DOCUMENT 5**

### **RPC FOOTVAX®**

#### RESUME DES CARACTERISTIQUES DU PRODUIT

##### **1. Dénomination du médicament vétérinaire :**

FOOTVAX

##### **2. Composition qualitative et quantitative :**

<i>Dichelobacter nodosus</i> , souche A.	≥ 1/400 titre K agglutinant*
<i>Dichelobacter nodosus</i> , souche B1	≥ 1/400 titre K agglutinant*
<i>Dichelobacter nodosus</i> , souche B2	≥ 1/400 titre K agglutinant*
<i>Dichelobacter nodosus</i> , souche C.	≥ 1/400 titre K agglutinant*
<i>Dichelobacter nodosus</i> , souche D	≥ 1/400 titre K agglutinant*
<i>Dichelobacter nodosus</i> , souche E	≥ 1/400 titre K agglutinant*
<i>Dichelobacter nodosus</i> , souche F	≥ 1/400 titre K agglutinant*
<i>Dichelobacter nodosus</i> , souche G	≥ 1/400 titre K agglutinant*
<i>Dichelobacter nodosus</i> , souche H	≥ 1/400 titre K agglutinant*
<i>Dichelobacter nodosus</i> , souche I(B4)	≥ 1/400 titre K agglutinant*
Huile minérale légère NF	60 % v/v
Oléate de mannitol (Montanide 888)	4,5 % v/v
Thiomersal	0,02 % m/v
Excipient QSP 1 ml	

[...]

##### **4.9. Posologie et voie d'administration :**

1 dose de 1 ml par voie sous-cutanée. [...]

Schéma vaccinal de base :

Primovaccination :

- 1 injection à partir de l'âge de 4 semaines,
- 1 rappel 4 à 6 semaines plus tard.

Rappels : avant la période maximale de risque, en respectant un intervalle minimum de 4 à 5 mois.

Source : RCP ANSES