

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

**Option : Productions animales**

*Durée : 4 heures*

---

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

*Les candidats traiteront obligatoirement les trois parties suivantes*

---

Le sujet comporte 7 pages

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

---

**SUJET**

**PREMIERE PARTIE**

L'introgression génique est une technique permettant de bénéficier, dans une population dite « receveuse » des effets d'un gène, particulièrement intéressant, présent initialement dans une population dite « donneuse » appartenant à la même espèce.

Lorsqu'elle est utilisée afin d'améliorer une race à partir d'une autre, elle fait appel d'abord à un croisement simple puis à plusieurs croisements « de retour ». En général, après trois ou quatre générations issues de ces derniers, les individus hétérozygotes porteurs du gène intéressant sont accouplés entre eux afin de retenir parmi leurs descendants ceux qui seront homozygotes et qui pourront alors être utilisés à grande échelle, dans la race d'accueil.

C'est cette technique, qui dès 1982, dans l'espèce ovine a permis l'introduction du gène Booroola en race Mérinos d'Arles et plus récemment le gène culard des Texel Belges en race Lacaune.

Chez les bovins on peut citer l'introgression du gène sans corne.

**Question 1**

**1.1-** Caractériser la notion de croisement « de retour » en mettant en évidence la différence entre l'objectif de ce dernier, lorsqu'il est utilisé dans un programme d'introgression génique, et celui recherché avec le croisement simple réalisé au départ. **(1,5 point)**

**1.2 -** Présenter les principales contraintes rencontrées lors de la mise en place d'un tel programme. **(1 point)**

**1.3-** Préciser à quels niveaux de ce programme l'utilisation de la génomique peut être intéressante. **(1,5 point)**

**1.4-** Dans l'esprit des médias ou du grand public, toute nouvelle pratique en lien avec la génétique est vite qualifiée de « manipulation génétique » et ses concepteurs ou utilisateurs d'« apprentis sorciers ». Exposer un argumentaire visant à démontrer que le principe de l'introgression génique et de la génomique ne devraient pas poser de problèmes éthiques. **(1,5point)**

**Question 2.** Certains organismes de sélection travaillent depuis quelques années sur le gène sans corne dans des populations bovines, d'autres y réfléchissent sérieusement notamment dans une perspective de sécurité au travail mais aussi de bien-être animal, préoccupation sociétale de plus en plus importante.

**2.1-** Montrer en quoi la fixation du gène « sans corne » dans l'espèce bovine peut contribuer à l'amélioration du bien-être animal. (...) **(1 point)**

**2.2-** Préciser la condition indispensable concernant les animaux porteurs de cette caractéristique qui rendra possible leur utilisation par un grand nombre d'éleveurs sans réticence de la part de ces derniers. **(1 point)**

**Question 3.** Le croisement peut constituer une voie d'amélioration génétique. Ainsi, à l'heure actuelle, de manière organisée ou individuelle, en France, certains éleveurs de bovins laitiers, à l'instar de leurs collègues américains, utilisent le croisement rotatif avec 3 races. Ceci concerne le plus souvent des vaches Prim'Holstein et les races paternelles utilisées peuvent être la Montbéliarde, la Normande ou la Brune ou bien encore la Rouge scandinave. Cette pratique vise à améliorer certains caractères tels que la fertilité, la résistance aux mammites, la longévité qui semblent parfois faire défaut dans les populations à hauts niveaux de production.

**3.1-** Présenter sous forme schématique les deux premières étapes de ce type de croisement. **(1,5 point)**

**3.2-** Exposer les principaux intérêts potentiels d'une part et les contraintes ou inconvénients majeurs d'autre part, de la mise en œuvre de ce type de croisement au niveau des élevages. **(2 points)**

**Question 4.** La génomique est un outil dont l'utilisation se développe non seulement à l'échelle collective au niveau des différentes entreprises de sélection, mais également au niveau des élevages.

**4.1-** Préciser le principal intérêt pour un éleveur de bovins laitiers, du génotypage de certaines femelles de son cheptel. **(1 point)**

**4.2-** Exposer, pour ce même type d'éleveur, l'intérêt de coupler cette pratique avec l'utilisation de la semence sexée. **(1 point)**

**4.3-** Pour une entreprise de sélection, le fait de pouvoir disposer des résultats d'évaluation génomique de femelles appartenant à des éleveurs jusqu'alors peu engagés dans les programmes de sélection, présente des intérêts.

Citer d'abord l'intérêt principal au niveau du progrès génétique pour la voie dite des mères à taureaux, puis ceux qui peuvent concerner la gestion de la variabilité génétique.

**(2 points)**

## DEUXIEME PARTIE

La formulation des aliments destinés à des porcelets ou des porcs charcutiers a pour but de réaliser un compromis entre les différents critères zootechniques (vitesse de croissance, indice de consommation et composition de la carcasse), sans perdre de vue les aspects liés à l'origine des matières premières, les coûts de production et les rejets azotés dans les effluents d'élevage. Ainsi grâce à l'utilisation des acides aminés de synthèse, il est aujourd'hui possible de formuler des aliments à bas niveau de matières azotées totales (MAT).

Une expérimentation a été réalisée par l'INRA de Rennes pendant deux semaines sur des porcelets pesant environ 12 kg pour évaluer l'impact de la teneur en protéines de leur régime sur leur rétention azotée et leurs performances zootechniques.

Le **document 1** présente la composition des régimes testés, les valeurs nutritionnelles et le bilan azoté pour chaque régime et enfin les résultats zootechniques constatés sur des porcelets.

**Question 1.** Les valeurs azotées des régimes expérimentaux sont exprimées à la fois en grammes de MAT/Kg d'aliment et en grammes d'acides aminés digestibles/kg d'aliment.

**1.1-** Justifier la prise en compte de ces deux caractéristiques dans le raisonnement de l'alimentation des porcs. **(2 points)**

**1.2-** Préciser, pourquoi parmi les acides aminés considérés, la lysine prend une place particulière. **(1 point)**

**1.3-** Par ailleurs le raisonnement intègre des apports concernant trois autres acides aminés dans la ration. Justifier ce choix. **(1 point)**

**Question 2.** Les résultats expérimentaux présentés dans le **document 1** font état du bilan azoté des trois régimes.

**2.1-** Donner la formule du coefficient d'utilisation digestive apparent de l'azote et calculer cette fraction pour les trois régimes proposés. **(2 points)**

**2.2-** Donner la formule du coefficient d'utilisation métabolique apparent **(1 point)**

**2.3-** Exposer les éléments qui permettent d'optimiser le CUM. **(1 point)**

**2.4-** Commenter les niveaux des pertes azotées enregistrées selon les trois régimes. **(2 points)**

**Question 3.** Un des objectifs de l'expérimentation présentée dans le **document 1** est de mesurer les impacts de la baisse de la teneur en protéines du régime sur les performances zootechniques.

**3.1-** Compte tenu des caractéristiques évoquées dans le **document 1**, exposer, en justifiant les propos, les conséquences de la baisse du taux de MAT, recherchée avec les régimes 2 et 3, en matière de coût de l'aliment composé, de performances zootechniques et d'impact environnemental. **(3 points)**

**3.2-** Indiquer, en justifiant la réponse, parmi les trois régimes présentés, celui qui peut apparaître le plus intéressant au regard des objectifs de l'expérimentation conduite. **(2 points)**

## DOCUMENT 1

# L'utilisation d'acides aminés libres dans l'aliment des porcelets permet de formuler des régimes à très basse teneur en protéines

Mathieu GLOAGUEN (1, 2), Nathalie LE FLOC'H (1, 2), Yvan PRIMOT (3), Etienne CORRENT (3) et Jaap VAN MILGEN (1, 2)

(1) INRA, UMR1348 PEGASE, 35590 Saint-Gilles, France

(2) Agrocampus Ouest, UMR1348 PEGASE, 35000 Rennes, France

(3) Ajinomoto Eurolysine S.A.S, 75817 Paris Cedex 17, France

jaap.vanmilgen

### COMPOSITION des REGIMES (en %)

	1	2	3
Mélange de céréales (blé, orge, maïs)	64,16	71,6	79,67
Tourteau de soja	26,93	18,85	9,27
Autres	5	5	5
<u>Supplémentation en AA industriels</u>			
Lysine Indust.	0,34	0,59	0,90
Thréonine Indust.	0,13	0,25	0,40
Tryptophane Indust.	0,05	0,09	0,14
Méthionine Indust.	0,13	0,21	0,31

### VALEURS NUTRITIONNELLES ET BILAN AZOTE

	1	2	3
<u>Valeurs nutritionnelles (en%)</u>			
MAT	19,47	16,78	13,68
Lysine digestible	1,13	1,15	1,15
Thréonine digestible	0,69	0,70	0,62
Tryptophane digestible	0,25	0,25	0,24
<u>Bilan Azoté</u>			
N ingéré (en g/j)	15,5	13,8	11,5
N fécal (en g/j)	2,2	2,1	1,8
N urine totale (en g/j)	3,4	1,9	1,4

### PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

	1	2	3
Poids vif initial (kg)	11,5	11,9	11,8
Poids vif final (kg)	16,5	16,4	16
Consommation moyenne journalière (g/j)	513	529	524
GMQ(en g/j)	375	364	323

## TROISIEME PARTIE

Le lapin est un monogastrique dont la conduite d'élevage est délicate et très organisée. Le « modèle » s'en approchant le plus est le « modèle porcin ».

Comme chez le porc, les troubles digestifs sont l'une des pathologies les plus importantes dans les ateliers d'engraissement cunicoles notamment au cours de la période du post-sevrage.

**Question 1.** Expliquer pourquoi la période du post-sevrage est une période à forte problématique sanitaire chez le jeune lapin. **(1,5 point)**

**Question 2.** Pendant très longtemps, une des stratégies pour lutter contre l'apparition de ces pathologies digestives a été l'utilisation systématique d'aliments médicamenteux enrichis en substances anti-infectieuses.

**2.1-** Présenter l'inconvénient majeur au sein des populations animales d'une utilisation préventive et systématique de ces substances anti-infectieuses. **(0,5 point)**

**2.2-** Expliquer comment ce phénomène se met en place. **(1 point)**

**Question 3.** Le **document 2** présente des résultats expérimentaux illustrant des performances de croissance de lapins supplémentés avec de la Bacitracine-zinc. Cet antibiotique est utilisé pour prévenir la mortalité en engraissement.

Expliquer l'effet facteur de croissance observé dans les résultats du **document 2**. **(1 point)**

**Question 4.** Dans le cadre du programme EcoAntiBio 2017, la filière cunicole s'intéresse à des techniques sanitaires alternatives. En effet, selon un rapport de l'Agence nationale du médicament vétérinaire (Anses) l'élevage de lapin présente une consommation massive d'antibiotiques comparativement aux autres espèces de rente (**document 3**).

Il est démontré qu'une restriction alimentaire serait un facteur de protection contre l'apparition de l'Entéropathie Enzootique du lapin (EEL) dans les ateliers d'engraissement.

**4.1-** Rappeler succinctement les objectifs du programme EcoAntibio 2017. **(1 point)**

**4.2-** Donner une définition de l'enzootie. **(0,5 point)**

**Question 5.** L'EEL est qualifiée de pathologie plurifactorielle.

**5.1.-**Définir ce qu'est une maladie plurifactorielle. **(0,5 point)**

**5.2-** Donner quatre caractéristiques de ce type de maladies. **(1 point)**

**5.3-** Présenter les moyens disponibles au niveau de l'élevage pour lutter contre ces maladies plurifactorielles. **(1 point)**

**Question 6.** La maîtrise de ce type de pathologie passe tout particulièrement par l'identification des facteurs de risques.

Donner la définition de facteur de risque. **(1 point)**

**Question 7.** Un des facteurs de risque de l'EEL est d'origine alimentaire.

Le rationnement quantitatif semble être une option intéressante afin d'enrayer cette affection. Mais cette solution ne s'inscrit pas pleinement dans une démarche de bien-être animal. Justifier pourquoi. **(1 point)**

## DOCUMENT 2

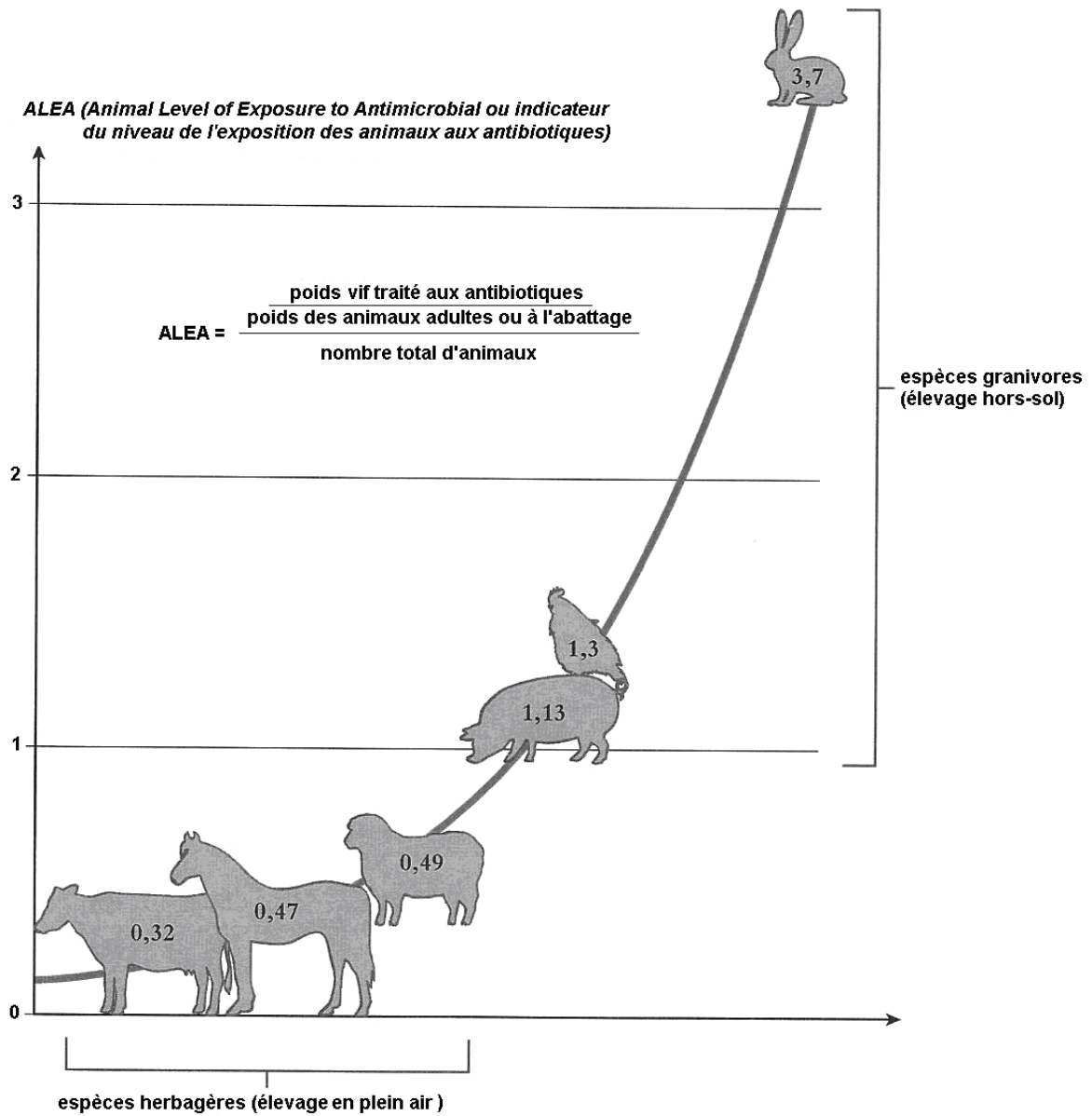
### Performances de croissance de lapins supplémentés avec des dosages différents de bacitracine-zinc

<b>Traitement (ppm de Bacitracine)</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
<b>Poids vif en g</b>				
A 50 j	1 368,5	1 498,7	1 511,6	1 535,9
A 71 j	2 199,5	2 312,9	2 279,7	2 323,7
A 77 j	2 398,3	2 504,5	2 457,0	2 529,5
<b>GMQ (en g/j)</b>				
Sevrage - 50 j	39,3	38,6	36,6	37,4
Sevrage - 71 j	38,2	40,6	40,0	41,1
Sevrage 77 j	37,7	39,7	39,0	40,4

(Mercier P. et Richard A., 2001)

### DOCUMENT 3

#### REPARTITION PAR ESPECE DE LA CONSOMMATION D'ANTIBIOTIQUES EN FRANCE (exprimée en ALEA) Anses 2010



un ALEA de 1 signifie que pour une espèce donnée, le poids vif traité estimé correspond exactement au poids vif total (produit) de la population animale concernée

un ALEA de 0,32 pour l'espèce bovine signifie qu'en 2010, les ventes d'antibiotiques destinés à cette filière ont permis de traiter 32 % du poids vif de bovins potentiellement consommateur d'antibiotique