

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE
E6 DIAGNOSTIC TECHNICO-ÉCONOMIQUE AQUA

Option : Aquaculture

Durée : 240 minutes

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

Le sujet comporte 13 pages

Les annexes A et B sont à rendre avec la copie.

SUJET

La salmoniculture considérée est une SCEA située dans les Hauts de France. Classée ICPE, elle produit environ 300 tonnes de truite arc en ciel (*Oncorhynchus mykiss*) par an. Elle comporte 1,5 ETP à temps plein en salariat en plus de l'exploitant dirigeant.

Depuis plusieurs années, elle doit faire face à d'importantes mortalités sur l'unité de prégrossissement suite à la dégradation de la qualité de l'eau de la rivière (MES, pathologie bactérienne) et une diminution des débits en période estivale combinée à la hausse des températures.

Actuellement, le pisciculteur achète ses truitelles (10 grammes) à un autre pisciculteur de la région à raison de quatre bandes par an. Ce producteur est classé indemne de maladies réputées contagieuses et possède l'agrément zoosanitaire.

Pour pérenniser son activité, l'exploitant souhaite réaliser un forage dans la nappe phréatique située dans le sous-sol calcaire du site. Cela lui permettra d'alimenter en eau à l'aide d'une pompe une nouvelle écloserie/prégrossissement configurée en circuit recirculé de type RAS (Recirculating Aquaculture System).

Question 1 (2,5 points)

Le fournisseur de pompe recommande au salmoniculteur l'utilisation d'un modèle de la gamme SP30. Le **document 1** présente le schéma hydrogéologique d'alimentation en eau.

1.1. Calculer la hauteur manométrique totale (HMT en mCE) du pompage.

L'éleveur souhaite un débit minimal de 25 m³/h pour alimenter le renouvellement en eau du futur RAS (Recirculating Aquaculture System). Il envisage l'achat d'une pompe immergée de la gamme SP30.

1.2. Placer le point de fonctionnement de cette pompe sur **l'annexe A** et analyser son rendement de fonctionnement.

La canalisation d'amenée d'eau existante a un diamètre de 63 mm. Le fournisseur préconise d'installer une canalisation d'un diamètre de 90 mm. Le **document 2** présente les pertes de charges dans les canalisations.

1.3. Justifier la recommandation de ce fournisseur.

Pour rappel : $V = (4.Q) / (\pi.D^2)$ avec Q le débit et D le diamètre.

1.4. Présenter un Protocole de maintenance préventive du groupe de pompage comprenant un planning et des situations d'interventions.

1.5. Proposer des pistes pour assurer la sécurité d'approvisionnement en eau.

Question 2 (1 point)

Suite à la réalisation du forage, des essais de pompage sont réalisés et le pisciculteur fait réaliser des analyses afin d'évaluer la qualité de l'eau du forage. Celle-ci présente un déséquilibre majeur en gaz. Des précipités orange sont observés dans le bassin de récupération des eaux brutes. Ces observations représentent un risque de mortalité pour le cheptel.

2.1 Proposer une unité de prétraitement de l'eau de forage permettant de limiter les risques pour le cheptel.

Le salmoniculteur souhaite utiliser cette eau prétraitée pour alimenter son RAS. Les analyses microbiologiques ne révèlent pas de contamination particulière en dehors de la flore bactérienne classique, on note une dureté carbonatée de 31,7°f du fait de l'origine géologique de cette eau. La température est de 11°C toute l'année pour un pH de 8,2.

2.2 Indiquer les avantages et inconvénients de cette eau pour ce RAS.

Question 3 (2 points)

L'éleveur s'oriente vers un schéma classique de RAS ou circuit recirculé : bac de reprise, filtration mécanique avec un filtre rotatif à tambours, réacteur biologique à lit fluidisé, système de dégazage/oxygénation, filtre UV.

Les données d'élevage sont :

- Taux de renouvellement du système : 200 % du volume circulant ;
- Volume du système : 250 m³ ;
- Finesse de filtration requise : 60 µm.

3.1 Sélectionner dans le **document 3** en justifiant votre réponse, un modèle de filtre à tambour qui permet de traiter l'eau recirculée.

Malgré la finesse de la filtration mécanique, une partie de la matière organique n'est pas retenue.

3.2 Présenter les principales nuisances susceptibles d'apparaître dans le circuit.

Le filtre mécanique génère des boues. L'éleveur est sensible à l'impact environnemental de son exploitation et réfléchit à une valorisation potentielle de ces boues.

3.3 Proposer deux solutions alternatives à l'épandage.

Question 4 (3,5 points)

L'éleveur certifie qu'avec une alimentation par eau de forage, la nouvelle écloserie/prégrossissement sera limitée en risque pathologique.

4.1 Citer les principales pathologies bactériennes pouvant impacter le cheptel de cette nouvelle écloserie/prégrossissement.

Le fournisseur en alevins de l'éleveur est sous agrément sanitaire.

4.2 Indiquer quelles assurances cela confère-t-il à la pisciculture étudiée.

4.3 Proposer une mesure préventive à l'introduction de pathologie dans la nouvelle écloserie/prégrossissement.

4.4 Présenter l'intérêt d'un approvisionnement en œufs plutôt qu'en truitelles d'un point de vue sanitaire.

Dans le cadre de la mise en place des mesures prophylactiques, le salmoniculteur souhaite réaliser un traitement antibactérien à la chloramine T par baignation en goutte à goutte. La posologie de la chloramine T est la suivante : $4 \text{ g} / \text{m}^3$ pendant 1 heure. Le bassin à traiter est de $0,8 \text{ m}^3$ avec un débit d'entrée de 50 L/s .

Le protocole du traitement se déroule de la manière suivante :

- La 1ère étape du traitement consiste à amener le bassin à la concentration de 4g/m^3 (en coupant l'arrivée d'eau) ;
- La 2ème étape consiste à mettre en marche le dispositif « goutte à goutte » qui a une contenance de 10L ;
- La dernière étape consiste à régler le débit (en mL.min^{-1}) du dispositif pour toute la durée du traitement.

4.5 Calculer la quantité de Chloramine T à diluer dans le bassin et la quantité à placer dans le dispositif. En déduire le débit du dispositif à régler pour toute la durée du traitement.

Question 5 (4 points)

L'éleveur décide de modifier son cycle de production en se fournissant en œufs plutôt qu'en truitelles. Il ajoute donc une nouvelle étape (« œuf œuillé » à 10g) à son cycle de production actuel.

Le cycle de production prévisionnel du stade « œuf œuillé » à des truitelles de 10g comprend les données zootechniques suivantes :

- Durée de l'incubation : $100^\circ.\text{j}$
- Taux d'éclosion : 95%
- Survie entre l'éclosion et 10 g : 85 %
- Poids à l'éclosion : 10 mg
- Durée de la résorption : $100^\circ.\text{j}$
- Poids en fin de résorption : 300 mg
- Durée totale de l'alevinage : $1000^\circ.\text{j}$
- Taux de croissance journalier : 10%
- Densité : 20 kg/m^3
- $T^\circ\text{C} = 14^\circ\text{C}$

Compte tenu de l'objectif de production de 300T de portion de 300g, la mortalité estimée pour le prégrossissement et le grossissement est de 15 %.

5.1. Calculer la quantité d'œufs à commander par bande (rappel : quatre bandes par an).

L'alevinage implique le sevrage avec un aliment artificiel. Le **document N°4** présente le plan d'alimentation envisagé par l'éleveur.

5.2. Compléter le tableau de l'**Annexe B** à l'aide du **document N°4** afin d'obtenir la quantité d'aliment à distribuer par jour à partir du sevrage.

5.3. Démontrer que l'IC sur la période d'alevinage est de 0,6. Commenter ce résultat

L'éleveur s'interroge sur l'utilisation d'un nourrisseur automatique à tapis, pour un nourrissage en continu sans électricité. Il contacte un fournisseur d'équipements aquacoles pour établir un devis présenté dans le **document N°5**.

5.4. Présenter les avantages et inconvénients de ce passage en nourrissage automatique.

5.5. Citer les indications à donner au fournisseur d'équipements aquacoles pour lui permettre de réaliser le devis des distributeurs automatiques.

Question 6 (1,5 points)

A la sortie de l'alevinage, les truitelles de 10 grammes sont mises en charge dans des bassins de type race-way selon les données suivantes :

- Bassin de 60 m^3 d'eau ;
- Densité maximale de 40 kg/m^3 ;
- Mise en charge avec des truitelles de 10g ;
- Gain de poids prévu : 50g ;
- Perte estimée: 10 %.

6.1. A partir de la biomasse admissible dans un bassin, calculer la mise en charge à prévoir.

6.2. A la suite de cette mise en charge, citer les risques spécifiques à ce stade d'élevage.

Question 7 (5,5 points)

Pour atteindre une production annuelle de 300 T, l'entreprise débute son processus par l'achat de truitelles diploïdes à 10 grammes (coût d'achat de 9,5 € HT les 100 pièces).

Le gérant déplore une mortalité de 65 % durant le premier mois d'élevage du fait de la dégradation de la qualité de l'eau de la rivière. La perte inhérente à l'aliment sur cette courte période est annoncée comme négligeable.

La mortalité constatée, après ce premier mois problématique, se stabilise sur le reste du cycle à 15 %. A l'issue de ce cycle, la commercialisation est réalisée au stade portion à un poids de 300g.

Pour réduire la mortalité durant ce premier mois d'élevage, le pisciculteur envisage, en plus de la création du forage, de créer une écloserie. Les investissements totaux seraient les suivants :

- Forage et pompage (pompe + compteur) ;
- Bureau d'étude (dossier d'autorisation, dimensionnement et étude hydrogéologique) ;
- Bâtiment existant à réaménager + bassins ;
- Filtration mécanique 63 µm + installation ;
- Lit fluidisé + surpresseur et installation ;
- Stérilisateur UV ;
- Air lift ;
- Système d'engazage/dégazage.

L'ensemble de ces investissements a été chiffré à un montant total de 92 000 € HT (TVA à 20 %). Ils seront financés à hauteur de 10 % sur fonds propres et le solde via un emprunt sur 10 ans au taux d'intérêt annuel de 3 % qui engendrera une annuité constante de 9 707 €.

L'éleveur souhaite pratiquer un amortissement linéaire sur 8 ans pour l'ensemble de l'investissement.

Vous disposez en **document 6** du compte de résultat du dernier exercice comptable.

7.1. Calculer l'EBE

7.2. Commenter le niveau de résultat obtenu

L'entreprise rembourse actuellement 32 812€ d'annuité. La rémunération du dirigeant s'élève à 15 000 €. Cette rémunération n'est pas comptabilisée dans le compte de résultat.

7.3. Vérifier par le calcul que l'entreprise dispose d'une capacité financière suffisante pour entreprendre ce projet.

Cette nouvelle écloserie alimentée par le forage induirait les changements suivants :

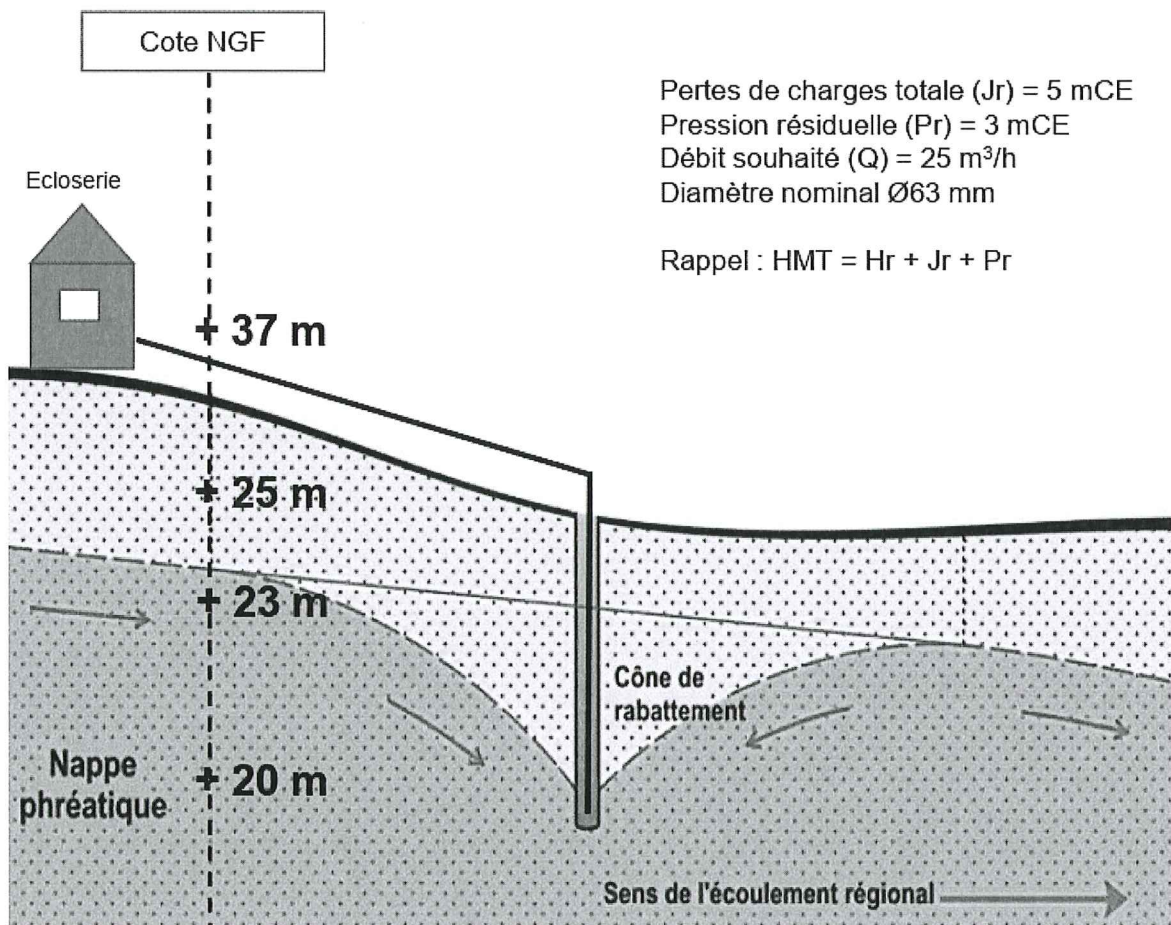
- Achat de 1 457 000 œufs nécessaires à la production des 300 T annuelles ;
- Cout d'achat des œufs œillés à 19 € le mille ;
- Cout de l'aliment 2 € /kg pour un IC de 0,6 sur cette période. La biomasse produite pour cette phase d'alevinage est de 11 800 kg ;
- Embauche de 0,5 UTH supplémentaire rémunérée au salaire brut mensuel de 1645€ (cotisations patronales de 45%) ;
- Consommation électrique annuelle de 44 400 kWh facturés 0.18 € le kWh ;
- Coût des analyses et des produits vétérinaire : 2 500 € par an ;
- Frais de maintenance (changement de vannes, substrats, etc.), 2 000€ par an.

7.4. A partir de l'ensemble des données de cette étude, analyser la rentabilité du projet en dressant un budget partiel.

7.5. Déterminer dans quelle mesure le projet s'inscrit ou non dans une démarche de durabilité.

DOCUMENT N°1 :

Schéma hydrogéologique de l'alimentation



Source pisciculteur

Pertes de charge linéaire (J_l) dans les tuyaux plastiques (PVC) PN 16

Exprimé en mètre de colonne d'eau (mCE) pour 100 m de tuyauterie

[illegible]

Q : débit en m³/h

J₁ : pertes de charges linéaire en mCE pour 100 m de tuyauterie.

Vitesse max. de passage : 1 m/s à l'aspiration ; 2,5 m/s au refoulement.

DOCUMENT 3 :

Gamme des filtres à tambour



FILTRES À TAMBOUR > CAPACITÉ

Tableau indicatif des débits traités (l/s) :

		Série 60		Série 80		Série 120			Série 160						
FILTRES :	Modèle	2-60	2-80	4-80	6-80	3-120	6-120	9-120	8-160	12-160	16-160	20-160	24-160	28-160	32-160
Eau chargée avec maxi. 10 mg/l de matière en suspension Sortie de pisciculture	26μ	8	13	26	39	20	40	60	55	82	110	13,6	165	190	220
	36μ	14	23	46	69	35	70	105	94	140	184	230	280	330	380
	40μ	15	26	52	78	42	84	126	112	170	222	280	330	390	450
	63μ	20	34	68	102	51	102	153	140	210	280	350	420	480	550
	80μ	22	38	76	114	59	111	180	164	244	310	390	470	550	640
	100μ	27	45	90	135	70	130	210	195	290	370	460	550	650	750
Eau chargée avec maxi. 25 mg/l de matière en suspension Circuit fermé	30μ	7	13	26	39	18	36	54	55	80	112	135	165	190	215
	40μ	10	18	36	54	24	48	72	74	110	146	185	225	255	290
	60μ	15	25	50	75	33	66	99	100	150	200	250	300	350	400
	80μ	19	32	64	96	42	84	126	155	196	250	320	385	450	510

Source Faivre SARL, document modifié pour les besoins de l'examen

DOCUMENT 4 :

Plan d'alimentation (T°C = 14°C)

Poids des alevins (en g)	Granulométrie de l'aliment (en mm)	Fréquence d'alimentation quotidienne	Taux de rationnement quotidien (exprimé en g d'aliment pour 100g de masse corporelle)
< 0,2	Farine	10	3,8
$0,2 \leq X < 0,5$	0,5	8	3,5
$0,5 \leq X < 2$	0,8	6	3,2
$2 \leq X < 5$	1,1	4	3,0
$5 \leq X < 15$	1,5	3	2,8

Source : document créé pour les besoins de l'examen

DOCUMENT 5 :

Devis pour un nourrisseur automatique à tapis, en continu sans électricité.

Dimensions : Longueur - largeur - hauteur (en mm)	Utilisation (kg/h)	Prix HT en €
560-300-150	3/12	196.95
560-380-150	5/12	247.28

Source: COFA

DOCUMENT 6 :

Compte de résultat (en €) - Exercice 2022

CHARGES		PRODUITS	
Achat d'animaux	319 327	Production vendue	840 000
Achat de matières premières	558 610	Indemnité, subvention	92
TOTAL APPROVISIONNEMENT	877 937	Production stockée	18 357
Location	13 200		
Entretien réparation	2 722		
Cotisation d'assurances	6 817		
Intermédiaires, honoraires, cotisations	3 075		
Autres services extérieurs	10 373		
TOTAL SERVICES EXTERIEURS	36 187		
Impôts et taxes	2 225		
Salariés	50 581		
Dotations aux amortissements	54 184		
Total charges d'exploitation	1 021 114	Total produits d'exploitation	858 449
Intérêts des emprunts	2 625	Produits financiers	90
Autres charges financières	1 171		
Total charges financières	3 796	Total produits financiers	90
Total charges exceptionnelles	0	Total produits exceptionnels	0
Total charges	1 024 910	Total produits	858 539
		Perte de l'exercice	166 371

Source : document créé pour les besoins de l'examen

NOM :

Nom :
(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance :

19

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

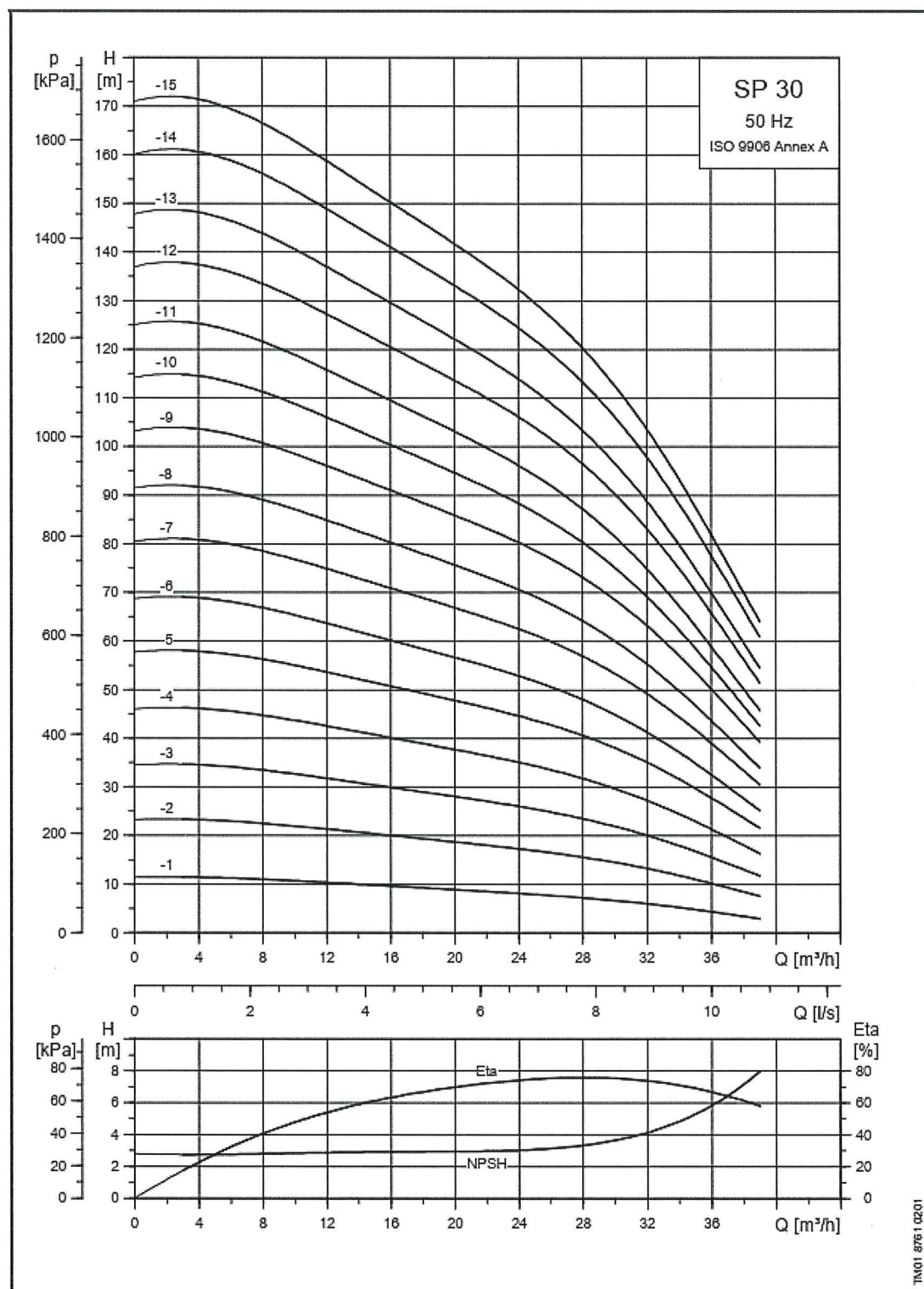
Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE A (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Courbe de fonctionnement d'une pompe immergée SP 30



Source : Grundfos, document modifié pour les besoins de l'examen

NOM :

Nom :

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance :

19

Centre d'épreuve :

Date :

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

N° ne rien inscrire

ANNEXE B (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Quantité d'aliment à distribuer par jour à partir du sevrage

Alimentation	Effectif	Poids (en g)	Biomasse (en kg)	Taux de rationnement	Ration journalière (en kg)	Total aliment sur la période (en kg)
J0	339100	0,3				3,6
J1	332320	0,5				47,7
J10	315700	2				340,2
J28	299920	5				1218
J57	294118	10				
TOTAL						1609,5

Source : document élaboré pour les besoins de l'examen