



RAPPORT FINAL

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE LA RESSOURCE :

ALGUES ÉCHOUÉES SUR LA CÔTE EN GASPÉSIE

VOLET UTILISATION DES ALGUES POUR LA PRODUCTION D'AGNEAUX

Centre d'expertise en production ovine du Québec

Juin 2005

Table des matières

LISTE DES TABLEAUX.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	V
REMERCIEMENTS	6
RÉSUMÉ	1
1. OBJECTIFS DE LA RECHERCHE AU CEPOQ.....	2
1.1. OBJECTIF GÉNÉRAL	2
1.2. OBJECTIFS SPÉCIFIQUES	2
2. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL.....	3
2.1. LIEU D'EXPÉRIMENTATION ET ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE.....	3
2.2. ANIMAUX UTILISÉS POUR L'EXPÉRIMENTATION.....	3
2.2.1. Sélection initiale des agneaux	3
2.2.2. Transport des agneaux vers le site d'expérimentation.....	4
2.2.3. Arrivée à la station expérimentale.....	4
2.3. EXAMEN DE SANTÉ ET TRAITEMENTS PRÉVENTIFS À L'ARRIVÉE	5
2.4. SÉLECTION FINALE DES AGNEAUX.....	5
2.5. RÉPARTITION ENTRE LES TRAITEMENTS ET ENTRE LES PARQUETS.....	6
2.5.1. Traitements évalués.....	6
2.6. BÂTIMENTS ET ENVIRONNEMENT INTÉRIEUR.....	7
2.6.1. Densité animale	7
2.6.2. Durée et intensité lumineuse	7
2.6.3. Température et humidité.....	7
2.6.4. Paillage	8
2.7. SEMAINE D'ACCLIMATATION	8
2.7.1. Mesures durant la semaine d'acclimatation.....	8
2.8. DÉBUT DE L'EXPÉRIMENTATION	8
2.9. RATIONS ÉVALUÉES	8
2.9.1. Préparation des rations.....	8
2.9.2. Ration du groupe Témoin.....	9
2.9.3. Ration du groupe algué.....	9
2.10. ALIMENTATION.....	9
2.10.1. Service des aliments	9
2.10.2. Préparation et service de la moulée en station	9
2.10.3. Préparation et service des fourrages en station.....	10
2.10.4. Refus d'aliments	10
2.11. PESÉES DES AGNEAUX	11
2.12. ABATTAGE DES AGNEAUX	11
2.12.1. Détermination du moment de l'abattage	11
2.12.2. Abattage des agneaux.....	12
2.12.3. Classification et données sur les carcasses.....	13
2.12.4. Prélèvements de viande pour analyses et panel de dégustation.....	13
2.13. ÉCHANTILLONNAGE DES ALIMENTS ET ANALYSES	13
2.13.1. Algues	13
2.13.2. Fourrages	13
2.13.3. Concentrés protéiques.....	13

2.13.4. Refus de moulée.....	14
2.14. PRÉLÈVEMENTS SANGUINS	14
2.14.1. Profils métaboliques	14
2.14.2. Iode sérique	14
2.15. PARAMÈTRES MESURÉS ET ANALYSÉS.....	15
3. COMMENTAIRES SUR LES RATIONS UTILISÉES	16
4. L'IODE CHEZ LES RUMINANTS D'ÉLEVAGE	17
5. RÉSULTATS	20
5.1. Présentation du modèle statistique utilisé	20
5.2. PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES	20
5.2.1. Analyse entrée en station et semaine d'acclimatation.....	20
5.2.2. Analyse des performances zootechniques durant l'expérimentation.....	22
5.2.3. Évaluation de la qualité des carcasses des agneaux.....	23
5.2.4. 5.2.4. Courbes de croissance des agneaux.....	25
5.3. CONSOMMATION	27
5.4. ÉTAT DE SANTÉ DES ANIMAUX.....	32
5.4.1. Paramètres observés durant la phase expérimentale.....	32
5.4.2. Résultats des profils métaboliques	33
5.4.3. Résultats des profils d'iode sérique	38
6. RÉGIE ET ENVIRONNEMENT.....	39
6.1. Température et humidité	39
6.2. Refus de moulée et problématiques	39
7. DISCUSSIONS SUR LES RÉSULTATS	41
8. PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES.....	43
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	45
RÉFÉRENCES	47
COLLABORATEURS	48

Liste des tableaux

Tableau 1.	Performances zootechniques des agneaux en début d'expérimentation.	21
Tableau 2.	Performances zootechniques des agneaux durant l'expérimentation	22
Tableau 3.	Évaluation de la qualité des carcasses des agneaux	24
Tableau 4.	Consommation totale d'aliments et conversion alimentaire estimée chez les agneaux recevant la ration enrichie en algues et la ration témoin.	28
Tableau 5.	Consommation totale de chaque aliment pour les agneaux recevant la ration enrichie en algues	30
Tableau 6.	Consommation totale de chaque aliment pour les agneaux recevant la ration conventionnelle.....	30
Tableau 7.	Consommation journalière d'aliments pour deux agneaux lors du projet	31
Tableau 8.	Estimation de la consommation journalière d'aliments pour un agneaux.....	31
Tableau 9.	Résultats des profils sériques d'iode.....	38
Tableau 10.	Coûts journaliers reliés à l'alimentation d'agneaux recevant une ration enrichie en algues.....	43
Tableau 11.	Coûts journaliers reliés à l'alimentation d'agneaux recevant une ration conventionnelle	43
Tableau 12.	Coûts totaux reliés à l'alimentation d'agneaux recevant une ration enrichie en algues durant la période complète d'engraissement	44
Tableau 13.	Coûts totaux reliés à l'alimentation d'agneaux recevant une ration conventionnelle durant la période complète d'engraissement	44

Liste des figures

Figure 1 : Courbes de croissance d'agneaux alimentés avec une ration enrichie en algues ou recevant une ration conventionnelle.....	26
Figure 2 : Courbes de croissance des mâles et des femelles alimentés avec une ration enrichie en algues ou recevant une ration conventionnelle	27
Figure 3. Profils métaboliques des agneaux du traitement témoin au jour 0.	33
Figure 4. Profils métaboliques des agneaux du traitement algué au jour 0.	34
Figure 5. Profils métaboliques des agneaux du traitement témoin au jour 43.	36
Figure 6. Profils métaboliques des agneaux du traitement algué au jour 43.	37

Remerciements

Le CEPOQ tient à souligner la participation de plusieurs personnes qui ont fortement contribué au succès de ce projet.

Mentionnons premièrement, le travail que les membres de l'équipe de la ferme de recherche du CEPOQ ont accompli durant l'hiver et le printemps 2005. Nous pouvons ainsi souligner l'importante participation de M. Sylvain Blanchette (gérant des installations de recherche et de développement au CEPOQ), de Mme Amélie St Pierre (technicienne en santé animale au CEPOQ) et de Mme Christine Morin (Diplômée à l'Institut technologique agricole, Campus



La Pocatière, en stage durant l'expérimentation. Ces personnes ont contribué activement au bon déroulement du projet à la station expérimentale.

Du côté des analyses statistiques et du suivi scientifique des données zootechniques, soulignons le travail de Mme Johanne Cameron (agronome, responsable du secteur vulgarisation et transfert technologique au CEPOQ) et de Mme Hélène Méthot (agronome, chargé de projet au CEPOQ).

Soulignons l'excellente collaboration du personnel de l'abattoir de Luceville durant les périodes d'abattages, ainsi que l'aide des professionnels de laboratoire qui ont effectué les différentes analyses durant ce projet.

Le CEPOQ remercie également les ressources responsables du projet au Centre Spécialisé des pêches, Mme Marie-Joëlle Leblanc et Mme Marie-Hélène Rondeau, pour leur collaboration et leur suivi professionnel.

Finalement, le CEPOQ tient à remercier les personnes responsables du projet à l'Union des producteurs agricoles et à la Table de concertation agroalimentaire de la Gaspésie, soit M. Charles Edmond Landry et M. Luc Potvin, pour leur aide précieuse au départ du projet et pour leurs précieux conseils.

Résumé

Cette étude permettait d'évaluer les effets d'une ration enrichie en algues marines (algues échouées, séchées et broyées) sur les performances de croissance d'agneaux en engraissement et sur leur santé générale. Pour ce faire, 56 agneaux ont été élevés dans un même bâtiment sous des conditions d'élevages standardisées à la Station expérimentale du Centre d'expertise en production ovine du Québec (La Pocatière, Québec). Les agneaux du traitement expérimental (traitement algué, $n = 14$ mâles et 14 femelles) ont reçu une ration à volonté de fourrages et d'une moulée préparée à la ferme (orge roulée, supplément 36%, algues). Le groupe témoin ($n = 14$ mâles et 14 femelles) a été alimenté avec une ration conventionnelle de fourrages et de moulée à volonté (orge roulée, supplément 38%). En général, au niveau des performances zootechniques et de la qualité de carcasse, les mâles ont mieux performé que les femelles et ce, peu importe le traitement. Peu de différences ont été observées entre les traitements expérimentaux. Du point de vue des performances zootechniques, une différence significative a été observée pour le gain de poids total ($p < 0,05$; 0,416 kg/jour pour les agneaux recevant la ration conventionnelle et 0,384 kg/jour pour les agneaux recevant la ration enrichie en algues). Les agneaux du traitement enrichi en algues ont consommé significativement plus de fourrages que les agneaux du traitement témoin ($p < 0,01$; 18,2 kg pour le traitement algues vs 12,0 kg pour le traitement témoin). La conversion alimentaire pour le foin a par ailleurs été meilleure pour les agneaux du traitement témoin que pour les agneaux recevant la ration enrichie en algue ($p < 0,05$; 0,279 kg de fourrage/kg de gain pour les agneaux du traitement témoin vs 0,488 de fourrage/kg de gain pour les agneaux algués). Les profils métaboliques réalisés chez les agneaux des deux traitements n'ont pas permis de mettre en évidence des problématiques alimentaires et/ou métaboliques chez les animaux. Les profils sériques d'iode ont cependant confirmé que la dose d'iode alimentaire était trop élevée chez les agneaux recevant la ration alguée, les concentrations sériques étant plus de 5 fois supérieures chez ces derniers. Quelques problématiques pulmonaires ainsi que des symptômes d'écoulement nasal ont été notés durant l'expérimentation. Il est cependant difficile de lier ces symptômes aux traitements évalués.

Le taux d'incorporation de 10% d'algues dans la ration totale (base de 100% MS) a permis d'obtenir un taux de gain légèrement inférieur à des agneaux nourris avec une ration conventionnelle. Cependant, nous suspectons la présence d'une intoxication chronique à l'iode chez les agneaux recevant la ration enrichie en algues. Cette intoxication chronique pourrait expliquer la baisse progressive du taux de gain chez les agneaux du traitement algué ainsi que les plus faibles performances de conversion alimentaire. Les niveaux excessifs d'iode ont été tolérés par les agneaux qui n'ont pas présenté de signes de morbidité évidents. Cependant, ces niveaux pourraient avoir eu un impact sur les plus faibles performances (GMQ et conversion alimentaire). Pour conclure, la mise en marché des agneaux recevant ce type de ration devra être féroce afin de couvrir les frais supplémentaires liés à l'incorporation d'algues dans la ration (frais 57% plus élevés que pour des agneaux élevés de façon conventionnelle).

1. Objectifs de la recherche au CEPOQ

1.1. OBJECTIF GÉNÉRAL

Évaluer l'effet de l'addition d'algues à la ration de jeunes ovins en croissance sur les paramètres zootechniques de croissance et de qualité de carcasse.

1.2. OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Comparer l'utilisation d'une ration conventionnelle (orge roulée - supplément, foin sec) à une ration enrichie en algues, (orge roulée - supplément - algues fucus, foin sec) sur les performances de croissance d'agneaux mâles et femelles en engraissement (sevrage - abattage).

Comparer l'utilisation de la ration conventionnelle et de la ration enrichie en algues sur la qualité de carcasse des animaux (conformation, rendement, gras, etc.).



Comparer l'utilisation de la ration conventionnelle et de la ration enrichie en algues sur certains paramètres sanguins liés à l'état de santé et/ou à l'état métabolique des agneaux (profils métaboliques, niveaux de certains métaux dans le sang des animaux).

2. Protocole expérimental

2.1. LIEU D'EXPÉRIMENTATION ET ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE

Ce projet a été réalisé à la station expérimentale (ancien Centre d'insémination Ovine du Québec, CIOQ) du Centre d'expertise en production ovine du Québec (CEPOQ), à La Pocatière. Les données utilisées pour les analyses ont été compilées entre les mois de janvier et de mars 2005.

Durant cette étude, toutes les conditions expérimentales respectaient les lignes directives indiquées par le Conseil canadien sur le bien être animal.

2.2. ANIMAUX UTILISÉS POUR L'EXPÉRIMENTATION

Les agneaux utilisés pour le projet provenaient de la Gaspésie, plus précisément de la région de la Baie des Chaleurs. Un total de 56 agneaux, soit 28 mâles et 28 femelles ont été sélectionnés pour ce projet sur un total initial de 93 animaux (46 mâles et 47 femelles).

2.2.1. Sélection initiale des agneaux

Tous les agneaux ont été sélectionnés directement en Gaspésie par un responsable du projet au CEPOQ. Une pesée de sélection des agneaux a eu lieu le 12 et le 13 janvier 2005. Les critères de sélection initiaux se fondaient sur plusieurs besoins essentiels à la réalisation adéquate du projet.

Tous les agneaux devaient être identifiés avec deux boucles d'identification permanente. Les données de naissance devaient être disponibles (date de naissance, sexe, taille de portée, identification de la mère, identification du père, poids à la naissance, race de l'animal ou croisement identifiable).

Le génotype des agneaux devait être relativement similaire. Ainsi, les agneaux sélectionnés pour le projet étaient de génotype terminal ou présentaient une grande proportion de race paternelle dans leur génotype. Tous les agneaux dont le génotype du père était maternel ou qui ne présentaient pas de caractéristiques phénotypiques terminales, étaient automatiquement rejetés lors de la sélection.



Les agneaux sélectionnés devaient être d'âge uniforme. Ils devaient être nés entre le 4 et le 20 novembre 2004. Les agneaux plus jeunes étaient privilégiés afin de s'assurer que ces derniers allaient être élevés suffisamment longtemps avec l'alimentation enrichie en algues.

Les agneaux sélectionnés devaient tous avoir été élevé avec leur mère, de manière conventionnelle, jusqu'au sevrage (eau, fourrages et aliments concentrés à volonté dans une dérobée). Avant le sevrage, les agneaux devaient être en mesure de consommer un minimum de 250 grammes de concentrés par tête par jour. Ceci était important afin de s'assurer que ces derniers étaient aptes à consommer des aliments solides et surtout afin de diminuer le stress.

Les agneaux devaient être sevrés à l'âge d'environ 50 à 55 jours. Les producteurs devaient sevrer et peser les agneaux potentiellement disponibles pour le projet. Les poids de sevrage devaient être notés et acheminés au CEPOQ. Ces données initiales étaient utilisées pour une présélection des animaux. Tous les agneaux devaient avoir été sevrés au moins 5 jours avant la pesée de sélection en Gaspésie.

Les balances utilisées pour les pesées dans les fermes appartenaient aux producteurs et devaient être en bon état de fonctionnement. Un poids étalon de 20 kg a été utilisé afin de calibrer les balances dans chaque entreprise.

Les agneaux devaient être en bonne santé physique lors de la sélection (ex : pas d'ectyima contagieux).

Le poids, le génotype et l'âge des agneaux ont été les principaux points de sélection. Dans une même ferme, tous les agneaux dont les poids étaient extrêmes (trop élevés ou trop faibles) étaient automatiquement rejetés. La sélection a été faite de manière à obtenir un nombre égal de mâles et de femelles, les plus représentatifs et les plus homogènes possibles pour la constitution des groupes expérimentaux.

Suite à la pesée de sélection dans les entreprises, une sélection finale (selon les données recueillies) était pratiquée. Ainsi, le 14 janvier, tous les producteurs fournisseurs avaient en main les informations concernant les agneaux sélectionnés pour le projet (numéros d'identification et sexe) ainsi que les procédures à suivre pour le transport. Les agneaux sélectionnés étaient clairement identifiés (no de dos) et ils étaient regroupés en parquets, en attente du transport.

Un total de 60 agneaux ont été présélectionnés pour le projet et acheminés vers la station expérimentale du CEPOQ à La Pocatière.

La liste des producteurs fournisseurs ainsi que l'identification des agneaux utilisés pour le projet sont présentés à l'**Annexe 1**.

Tous les détails concernant la commande des agneaux sont listés à l'**Annexe 2**. Ces détails avaient été transmis aux personnes responsables du projet (Table de concertation agro-alimentaire, UPA et syndicat des producteurs de moutons) le 19 novembre 2004. Ceux-ci ont par la suite transféré la demande à tous les producteurs de leur région afin de rendre la démarche équitable pour tous.

2.2.2. Transport des agneaux vers le site d'expérimentation

Les agneaux ont été chargés à la bergerie des producteurs le 17 janvier 2005 en avant midi et immédiatement acheminés vers la Station expérimentale du CEPOQ, située à La Pocatière. Les animaux sont arrivés à la Station en milieu d'après-midi (15h00) le 17 janvier 2005. Le transporteur responsable était M. Sylvain Arbour. Ce transporteur avait été désigné par les responsables du projet en Gaspésie.

2.2.3. Arrivée à la station expérimentale

Dès leur arrivée, les agneaux ont été placés dans deux grands parquets afin de s'adapter à leur nouvel environnement. Les agneaux sont demeurés dans ces parquets (mâles et femelles non

triés) pour une durée d'environ 18 heures (3h00 PM – 17 janvier 2005 à 9h00 AM – 18 janvier 2005). Durant cette période, ils ont reçu des électrolytes dans l'eau et ont eu accès à un foin de qualité et ce, à volonté. Aucune moulée n'a été servie durant cette période afin de limiter les stress.

2.3. EXAMEN DE SANTÉ ET TRAITEMENTS PRÉVENTIFS À L'ARRIVÉE

Le mardi 18 janvier 2005, une vétérinaire praticienne de la région de La Pocatière a procédé à un examen de santé complet des animaux (palpation cardiaque, palpation pulmonaire, mesure de la température corporelle, observations générales et remarques). Cet examen a permis de s'assurer que les agneaux n'étaient pas atteints de maladies pouvant affecter les résultats de l'expérimentation.



Lors de l'inspection vétérinaire, les agneaux ont reçu les traitements préventifs suivant : une injection de vitamines E – Sélénium (Dystocol, 0,5 ml), une injection de vitamines A-D (0,5 ml), une injection de vermifuge (Ivomec, 0,5 ml). Les agneaux ont été vaccinés de façon à prévenir l'entérotoxémie (VISION 7 + SPUR).

Les agneaux ont également reçu des électrolytes pour une période de 7 jours (Minéralytes) et des Sulpha (SULPHA PLUS) durant 3 jours afin de traiter et de prévenir la coccidiose, généralement très fréquente chez les agneaux à l'entrée en station. Ces traitements ont été donnés dans l'eau d'abreuvement (chaudière d'eau).

À l'arrivée, les agneaux fiévreux (température corporelle > 39-40°C) n'ont pas été vaccinés et ils ont reçu une injection de Borgal (antibiotique). Ce traitement se poursuivait durant trois à 5 jours chez les agneaux qui présentaient une forte fièvre. Sept jours après l'entrée en station, la température corporelle de ces agneaux a été à nouveau mesurée et si ces derniers ne faisaient pas de fièvre, on procédait à la vaccination.

Une fiche de santé individuelle a été préparée en début d'expérimentation et toutes notes ou commentaires ont été inscrits sur cette dernière. Cette fiche est demeurée dans un cartable, dans la bergerie et ce, durant toute l'expérimentation.

2.4. SÉLECTION FINALE DES AGNEAUX

Les 60 agneaux ont été pesés le lendemain de l'arrivée en station (18 janvier 2005). Cette pesée a permis de former des lots de deux agneaux. Au total, 15 lots de 2 mâles et 15 lots de 2 femelles ont été constitués. Ces lots étaient formés de façon à obtenir une homogénéité aussi bonne que possible au sein de chaque lot et ce, pour les paramètres génotypiques, pour le poids et pour l'âge des animaux.

Deux lots (1 lot de deux mâles et un lot de deux femelles) ont été rejetés de l'expérimentation afin d'obtenir le nombre d'animaux requis (poids inégaux, génotype inégaux, âge inégaux, fièvre, ectyma, ...). Ainsi, les 28 lots d'agneaux les plus homogènes au niveau de l'âge, du poids et du génotype ont été retenus (choix final : 14 lots de 2 mâles et 14 lots de 2 femelles). Les 4 agneaux rejetés du projet ont été élevés ensemble en parquet et alimentés avec la ration du traitement algue. Cependant, aucune donnée de consommation ou de croissance n'était mesurée.

2.5. RÉPARTITION ENTRE LES TRAITEMENTS ET ENTRE LES PARQUETS

Lorsque les lots ont été formés, un numéro leur a été attribué et ces lots ont été répartis de façon aléatoire entre les deux traitements. Par la suite, on s'est assuré que la répartition entre les traitements était acceptable.

Les traitements ont ensuite été disposés de façon aléatoire entre les parquets. Puisqu'il n'y avait pas de variations environnementales de température, de ventilation ou de luminosité, aucun bloc n'a été formé dans l'environnement.

Dès que la répartition a été terminée, les agneaux d'un même lot ont été placés en parquet, deux à deux. Chaque parquet a été clairement identifié afin d'éviter toutes sources d'erreurs. Les numéros des agneaux d'un même lot étaient notés sur la carte identifiée au parquet (exemple sur la photo : parquet 18, traitement témoin, femelles).



2.5.1. Traitements évalués

Les deux traitements alimentaires à l'étude étaient constitués d'une ration conventionnelle (Groupe Témoin : moulée conventionnelle et fourrages à volonté) et d'une ration conventionnelle enrichie en algues (Groupe Algué : ration conventionnelle + algues à prédominance fucus). L'expérimentation a été réalisée selon un factoriel 2 X 2. Ainsi, on pouvait définir cette expérimentation comme suit :

- 2 traitements d'alimentation (moulée alguée vs moulée témoin)
- 2 sexes (mâles vs femelles)

Les 56 agneaux utilisés pour l'expérimentation ont été répartis à l'intérieur de 28 parquets. Pour le traitement algué, on pouvait compter 7 parquets de 2 mâles et 7 parquets de deux femelles. Le même dispositif expérimental était utilisé pour le groupe Témoin.

Puisque l'alimentation était mesurée pour chaque parquet de traitement, l'unité expérimentale était définie par un parquet de deux agneaux (2 mâles ou 2 femelles). L'unité d'échantillonnage était représentée par un agneau. Toutes les analyses statistiques ont été effectuées sur les unités expérimentales.



2.6. BÂTIMENTS ET ENVIRONNEMENT INTÉRIEUR

2.6.1. Densité animale



2.6.3. Température et humidité

7

2.6.4. Paillage

L'environnement des animaux était toujours sec. Un paillage régulier était effectué afin de conserver la qualité de l'environnement et la propreté des parquets d'élevage.

2.7. SEMAINE D'ACCLIMATATION

Suite à la répartition entre les différents traitements et entre les parquets, tous les agneaux ont reçu la même ration et ce, pour une durée de 7 jours (ration conventionnelle). Ce traitement « neutre » visait à donner une alimentation de départ similaire pour des agneaux qui arrivaient de différents élevages et de différents environnements. Durant ces 7 jours « d'élevage conventionnel », nous avons considéré que les agneaux étaient en phase d'acclimatation (18 au 24 janvier).

2.7.1. Mesures durant la semaine d'acclimatation

Durant la période d'acclimatation, tous les aliments servis et refusés ont été pesés et notés. Les agneaux ont été pesés au début et à la fin de la période d'acclimatation.



2.8. DÉBUT DE L'EXPÉRIMENTATION

Le début de l'expérimentation a commencé dès la fin de la période d'adaptation, soit 7 jours après l'arrivée de tous les agneaux. Ainsi, le traitement expérimental a débuté le lundi 24 janvier 2005.

À partir du début de l'expérimentation, le 24 janvier 2005, tous les aliments servis et refusés ont été notés et les agneaux ont été pesés une fois par semaine (tous les jeudis) et ce, pour toute la durée de l'expérimentation.

2.9. RATIONS ÉVALUÉES

2.9.1. Préparation des rations

L'agronome responsable du secteur de la recherche au CEPOQ a été responsable de la formulation des rations. Les rations ont été balancées en fonction des analyses de tous les aliments disponibles dans le projet (orge, suppléments, fourrages, algues).



Le logiciel Ovi-Ration (Soft Agro) a été utilisé pour formuler les programmes alimentaires. Les rations formulées permettaient de combler les besoins établis par les normes du NRC (1985). Ainsi, les rations étaient formulées afin de combler les besoins pour des agneaux fraîchement sevrés à potentiel de croissance élevé.

2.9.2. Ration du groupe Témoin

Les agneaux du traitement témoin ont reçu une ration composée de foin (foin de 2^e coupe), et de moulée. L'eau a toujours été disponible à volonté. La moulée servie était une moulée conventionnelle qui était mélangée à la station de recherche. Elle était composée d'orge roulée et d'un supplément commercial à 38% de protéines brutes additionné de Déccoquate. Le programme alimentaire de la ration témoin est présenté l'**Annexe 3**.



2.9.3. Ration du groupe algué

Les agneaux du groupe expérimental ont reçu une ration additionnée d'algues, à raison d'un taux d'incorporation de 10% dans la ration totale (base matière sèche). Du foin de 2^e coupe et de l'eau étaient également offerts à volonté. La moulée était composée d'orge roulée, d'algues séchées et broyées (prédominance de fucus) et d'un supplément commercial à 36% de protéines brutes.



Le supplément commercial utilisé pour la ration alguée était à 36% de protéines brutes afin de permettre d'obtenir une ration équilibrée en minéraux et en protéines (les algues apportant une quantité non négligeable de minéraux et un peu de protéines). Le programme alimentaire de la ration additionnée d'algues est présenté à l'**Annexe 4**.

Les deux types de supplément utilisés étaient additionnés avec du Decoquate, à raison de 60 mg/kg (Deccox 6%).

2.10. ALIMENTATION

2.10.1. Service des aliments

Durant toute la période d'engraissement, les agneaux de tous les traitements ont reçu des fourrages à volonté (minimum de consommation de fourrage espérée de 15 %) et de l'eau fraîche à volonté. La moulée a toujours été servie à volonté et ce, peu importe le traitement.



2.10.2. Préparation et service de la moulée en station

La moulée servie a été mélangée directement à la station expérimentale et non dans une meunerie. Pour ce faire, les ingrédients secs ont été clairement identifiés en bergerie : suppléments 36% pour les algues, supplément 38% pour le groupe témoin, algues fucus et orge roulée.



À chaque jour, un mélange de moulée (ration de moulée quotidienne) a été préparé et ce, pour chaque parquet expérimental. Ainsi, pour tous les parquets, chaque ingrédient a été soigneusement pesé et noté (selon la recette formulée pour le traitement). Les ingrédients étaient par la suite mélangés dans une chaudière appropriée et identifiée au traitement (éviter la contamination entre les ingrédients, surtout pour les algues).



La moulée a été servie à volonté et chaque quantité ajoutée a toujours été soigneusement préparée de la même façon (pesée des ingrédients de façon individuelle et mélange). Les formulations des rations du traitement témoin et du traitement algué sont présentées à l'**Annexe 5**. Ces tableaux de formulation ont été utilisés dans la bergerie durant le projet.

2.10.3. Préparation et service des fourrages en station

Pour chaque parquet, le foin a été pesé et placé dans un bac devant le parquet. Ce bac contenait une certaine réserve de fourrage (quelques jours). Le fourrage a été servi tous les jours aux agneaux à partir du foin placé dans ce bac, identifié au parquet et au traitement. On s'assurait que le foin était toujours disponible à volonté.



2.10.4. Refus d'aliments

Les mangeoires de foin et de moulée ont été nettoyées à tous les jours afin de retirer les refus. Les refus de foin et de moulée devaient être d'un minimum de 7 à 10 %.



Les refus de moulée étaient pesés à tous les jours et notés sur des fiches prévues à cet effet. Après la pesée quotidienne des refus de moulée, on plaçait ces refus dans un sac identifié au parquet et au traitement.

Les refus de foin ont été placés dans un sac (un sac identifié pour chaque parquet) et ces refus étaient pesés une fois par semaine, soit le jeudi (jour de la pesée des agneaux). Comparativement à la moulée, la quantité de foin consommée

par les agneaux a été évaluée à chaque semaine et non à chaque jour (pesée des refus une fois par semaine).

La pesée des refus devait être effectuée suite au dernier repas précédant l'envoi des agneaux pour l'abattage. Lorsqu'un décès survenait, tous les refus devaient être immédiatement pesés.



2.11. PESÉES DES AGNEAUX

Plusieurs pesées ont eu lieu durant l'expérimentation. Les agneaux ont été pesés à la sélection initiale en Gaspésie les 12 et 13 janvier 2005, puis à leur arrivée à la station, le lundi 17 janvier 2005. Les agneaux ont ensuite été pesés le lendemain de leur arrivée pour la répartition finale.

Les agneaux ont été pesés au début de la phase expérimentale, qui a débuté le lundi 24 janvier 2005. Les agneaux ont par la suite été pesés à chaque semaine et ce, durant toute la durée du projet. Les pesées quotidiennes avaient lieu tous les jeudis matin à 8h30.



Le poids de tous les agneaux était noté et le gain moyen quotidien (GMQ) était calculé à toutes les semaines et ce, afin de faire des projections de croissance (sortie pour l'abattage).

À la fin de la phase d'engraissement, les agneaux étaient pesés (poids de fin) et ils étaient envoyés à l'abattoir afin d'obtenir les données sur les carcasses. Les pesées se terminaient lorsque tous les agneaux avaient atteint le poids d'abattage requis.

Pour les pesées dans les entreprises, les balances des producteurs étaient utilisées (balance

calibrée avant la pesée). À la station, une balance électronique à plateau était utilisée. Les poids étaient enregistrés électroniquement et ils étaient par la suite transférés sur informatique. L'horaire des pesées du projet est présenté à l'**Annexe 6**.

À chaque semaine, un rapport présentant les résultats des pesées, les GMQ et les projections de croissance des agneaux étaient envoyé aux personnes responsables du projet en Gaspésie.



2.12. ABATTAGE DES AGNEAUX

2.12.1. Détermination du moment de l'abattage

Les agneaux quittaient vers l'abattoir lorsque la moyenne d'un parquet (deux agneaux) atteignait le poids à jeun qui avait été déterminé au départ du projet et ce, pour un agneau mâle ou un agneau femelle (strate de poids pour chaque sexe). Ainsi, les agneaux d'un même parquet étaient envoyés à l'abattoir lorsqu'ils atteignaient le poids à jeun visé suivant :

	Poids à jeun visé	Poids vif en bergerie lors de la pesée
Mâles	46 à 49 kg	50,6 à 53,9 kg
Femelles	41 à 44 kg	45,1 à 48,4 kg

On estimait le poids à jeun en soustrayant 10% du poids vif au moment de la pesée en bergerie. Ainsi, les deux agneaux d'un même parquet étaient envoyés à l'abattoir lorsque la moyenne de poids de ces derniers atteignait le poids à jeun visé (selon le sexe présent dans le parquet). Voici un exemple :



Ex : parquet mâle

agneau 1 = poids vif de 50 kg $(50 - [50 \times 0,10] = 45 \text{ kg à jeun})$

agneau 2 = poids vif de 53 kg $(53 - [53 \times 0,10] = 47,7 \text{ kg à jeun})$

La moyenne de poids à jeun du parquet est de 46,4 kg : les agneaux sont prêts pour l'abattage.

L'abattage a toujours eu lieu le vendredi matin, ainsi les agneaux ont toujours été pesés le jeudi matin (8h30). Les parquets d'agneaux prêts pour l'abattage étaient clairement identifiés (étiquette d'oreille orange et marques sur le dos) et expédiés le jour même vers l'abattoir.

Le transporteur responsable de l'expédition des agneaux vers l'abattoir passait prendre les agneaux entre 11h00 et midi le jour de la pesée. Les agneaux étaient mis à jeun à partir de l'embarquement et ce, jusqu'à l'abattage le vendredi matin. Ainsi, les agneaux étaient mis à jeun pour une période d'environ 16 à 18 h avant l'abattage.

Lorsque les agneaux étaient prêts à quitter vers l'abattoir, le CEPOQ avisait immédiatement les responsables du projet en Gaspésie et la personne responsable à l'abattoir. Le personnel de l'abattoir était avisé de débiter les abattages avec les agneaux du projet. Ces derniers devaient entrer en premier sur la chaîne d'abattage afin de limiter les stress et surtout afin de réduire les effets post-abattage sur la qualité de la viande.

2.12.2. Abattage des agneaux

L'abattage avait lieu à l'abattoir de Luceville le vendredi matin. Les conditions de logement lors de la période d'attente devaient être optimales afin de limiter les stress pré-abattage. Ainsi, lors de leur arrivée à l'abattoir, le soir précédant l'abattage, les agneaux devaient être regroupés dans un même enclos (éviter l'entassement) et ils devaient avoir accès à de l'eau. Ils ne devaient pas avoir accès à de la nourriture. De plus, l'utilisation du bâton électrique, lors de toute manipulation, était strictement interdite.

À l'abattage, les agneaux étaient d'abord assommés à l'aide d'une décharge électrique puis saignés par sectionnement de la jugulaire. L'abattage avait lieu sous la supervision d'un inspecteur de l'Agence canadienne d'inspection des aliments. Par la suite, la peau était retirée, la tête était coupée au niveau de la première vertèbre cervicale et les agneaux étaient éviscérés.

Chacune des carcasses devait être pesée à chaud et ensuite placée à une température de 4°C. Le poids froid était mesuré 24 h après l'abattage. Ces données étaient prises par le personnel de l'abattoir.

Le poids résiduel était, quant à lui, calculé à partir du poids à jeun et du poids chaud de la carcasse.

2.12.3. Classification et données sur les carcasses

La classification des carcasses a été effectuée à l'abattoir, 24 h après l'abattage, par la personne accréditée par la Fédération des producteurs d'agneaux et de moutons du Québec (FPAMQ). De plus, cette classification a toujours été faite dans le même lieu physique et par la même personne afin de limiter la variation due au fait que cette donnée est subjective. Enfin, toutes les données de classification ont été notées, soit le gras, la cote de conformation et le rendement en viande vendable.

2.12.4. Prélèvements de viande pour analyses et panel de dégustation.

Le CEPOQ n'était pas responsable de cette partie de la recherche, mais avisait cependant les personnes responsables du projet en Gaspésie lorsque des agneaux étaient envoyés à l'abattoir.

2.13. ÉCHANTILLONNAGE DES ALIMENTS ET ANALYSES

2.13.1. Algues

Une personne responsable du projet au Centre Spécialisé des Pêches a fait parvenir des échantillons représentatifs des algues échouées recueillies sur les berges. Ces échantillons d'algues ont été acheminés au CEPOQ le 26 novembre 2004.

Le CEPOQ a par la suite envoyé les échantillons d'algues au laboratoire d'expertises et d'analyses alimentaires du MAPAQ à Québec (LEEA). Les analyses effectuées couvraient les éléments suivants : matière sèche, protéines brutes, calcium, phosphore, magnésium, sodium, cuivre, iode, potassium, soufre, cobalt, fer, manganèse, sélénium, zinc, arsenic, cadmium, mercure, molybdène et plomb. Au total, cinq échantillons représentatifs ont été analysés. Les échantillons ont été acheminés au laboratoire le 26 novembre 2004. Les analyses des échantillons d'algues sont présentées à l'**Annexe 7**.

Toutes les algues nécessaires au projet ont été acheminées par chaudière au CEPOQ. Au total, environ 400 kg d'algues ont été utilisées durant l'expérience.

Durant l'expérience, les détritiques les plus importants, qui étaient présents dans les chaudières d'algues, ont été ramassés et soigneusement conservés.

2.13.2. Fourrages

Le fourrage destiné à l'alimentation des agneaux a été échantillonné à la réception et analysé. L'analyse du fourrage a permis de formuler le programme alimentaire. Le même fourrage a été servi tout au long de l'expérimentation. L'analyse du foin utilisé durant l'expérimentation est présenté à l'**Annexe 8**.

2.13.3. Concentrés protéiques

Les analyses commerciales des suppléments protéiques qui ont été utilisés en cours d'expérimentation sont présentées aux **Annexe 9 et 10**.

2.13.4. Refus de moulée

Une fois par semaine, les refus de moulée, placés dans les sacs identifiés au traitement, étaient échantillonnés. Pour ce faire, un échantillon des refus de chaque parquet a été prélevé. Par la suite, on mélangeait ensemble les échantillons des refus de moulée du traitement témoin et les échantillons des refus du traitement algue. Les échantillons de refus ont été congelés à -20°C .

À la fin de la phase expérimentale, les échantillons ont été décongelés et mélangés (selon les traitements). Dans le mélange total de refus, de nouveaux échantillons ont été prélevés (2 échantillons de refus par traitement). Ces échantillons ont été utilisés de façon descriptive afin d'observer le type de refus que les agneaux n'avaient pas consommé.

2.14. PRÉLÈVEMENTS SANGUINS

Des profils métaboliques et biochimiques ont été effectués sur tous les agneaux afin de suivre la variation de certains métabolites en fonction de leur alimentation. Ainsi, le but premier de ces profils était d'obtenir des indications sur l'état physiologique des animaux.

Deux prélèvements sanguins ont été effectués afin de réaliser ces analyses. Tous les agneaux ont été prélevés et des pools ont été formés avec les échantillons sanguins. Ainsi, pour chacun des traitements, on a prélevé deux pools par sexe.

Les prélèvements ont lieu au jour 0 (24 janvier 2005 -fin de la phase d'acclimatation/début de l'expérimentation) et dans la semaine précédant l'envoi des premiers agneaux pour l'abattoir. Ainsi, le second prélèvement a eu lieu le mardi 8 mars (premier départ pour l'abattoir le jeudi 10 mars), soit après 43 jours de traitement. Les prélèvements sanguins ont été réalisés par l'équipe de recherche du CEPOQ.



2.14.1. Profils métaboliques

Afin d'effectuer les profils métaboliques, les prélèvements sanguins ont été réalisés à l'aide de tubes de type Vacutainer® pour le sérum (bouchon rouge, sec) d'une capacité de 10 ml. Durant les prélèvements, les échantillons sont demeurés à la température de la pièce. Ils ont par la suite été placés au réfrigérateur et ils ont été centrifugés le lendemain des prélèvements. Le surnageant a été prélevé et pipeté dans des micro-tubes d'une capacité de 2 ml. Les micro-tubes ont été congelés à -20°C . Ils ont, par la suite, été envoyés et analysés à la Faculté de médecine vétérinaire de St-Hyacinthe. C'est le laboratoire d'analyse de la Faculté de médecine vétérinaire qui procédait au poolage des échantillons selon les indications données.

2.14.2. Iode sérique

Pour les analyses du contenu en iode sérique, les prélèvements ont été réalisés à l'aide de tubes de type Vacutainer® (bouchon mauve avec EDTA) d'une capacité de 10 ml. Durant les prélèvements, les échantillons ont été placés sur la glace. Ils ont par la suite été placés au réfrigérateur et centrifugés le lendemain matin des prélèvements. Le surnageant a été prélevé et pipeté dans des micro-tubes d'une capacité de 2 ml. Les micro-tubes ont été congelés à -20°C . Par la suite, ils ont été envoyés à l'Institut National de Santé publique du Québec (Québec). Ce laboratoire a procédé au poolage des échantillons selon les indications données.

2.15. PARAMÈTRES MESURÉS ET ANALYSÉS

A. Poids des agneaux

- À la naissance
- Au sevrage
- À la sélection (âge moyen de 50 à 62 jours)
- À l'arrivée à la station (répartition)
- Au début de l'expérimentation (fin de la phase d'acclimatation, le 24 janvier 2005)
- À chaque jeudi durant toute l'expérimentation
- Avant le départ pour l'abattoir, le jeudi matin, soit en fin d'expérimentation.

B. Gain moyen quotidien (GMQ)

C. Consommation d'aliments

- Quantité de concentrés servis quotidiennement
- Quantité de concentrés refusés quotidiennement
- Quantité de fourrages servis
- Quantité de fourrages refusés
- Quantité de foin consommée/kg de gain
- Quantité de moulée consommée/kg de gain

D. Données d'abattage

- Poids chaud de carcasse
- Poids froid de carcasse (mesuré 24 h après l'abattage, température de 4°C)
- Poids résiduel de la carcasse (poids à jeun – poids à chaud de la carcasse)
- Classification de la carcasse

E. Profils métaboliques ou biochimiques

- Jour 0 : 24 janvier 2005 début de l'alimentation alguée
- J 43 : 8 mars 2005, soit deux jours avant la première expédition pour l'abattoir

F. État de santé des agneaux dans les différents groupes

G. Température et humidité dans le bâtiment d'élevage

H. Comparaison économique

3. COMMENTAIRES SUR LES RATIONS UTILISÉES

En général, les deux types de rations ont été très bien consommés par les animaux. Du point de vue alimentaire, les deux rations permettaient de combler les besoins des agneaux en croissance. Les besoins en énergie et en protéines étaient satisfaits.

La ration Témoin était bien équilibrée et aucun élément de la ration (minéraux majeurs, minéraux mineurs, oligoéléments) ne se rapprochait des seuils toxiques. Certains nutriments excédaient cependant la norme « idéale » et parfois maximale pour des agneaux à l'engraissement. Ainsi, dans la ration Témoin, on a pu noter que le magnésium, le potassium, le fer et l'iode dépassaient les seuils maximums normalement recommandés. Cependant, il faut rappeler que ces niveaux étaient très loin des seuils toxiques.

La ration enrichie en algues était toutefois un peu plus problématique. D'un point de vue alimentaire, la ration en algue permettait de combler adéquatement les besoins en énergie et en protéines et ce, au même titre que la ration Témoin. Tout comme la ration Témoin, certains nutriments excédaient la norme maximale. Ainsi, dans la ration enrichie en algues, on a pu noter que les mêmes nutriments que la ration témoin dépassaient les seuils maximums normalement recommandés (magnésium, potassium, fer et iode). Toutefois, sur une base de 100% de MS, la ration enrichie en algue apportait deux fois plus de sodium (6,86 g vs 3,32 g) et 1,3 fois plus de potassium (16,1 g vs 12,8 g) et de fer (266,7 mg vs 204,9 mg). Ces niveaux étaient cependant loin des seuils toxiques. Il est par contre important de noter que la ration enrichie en algues apportait 15 fois plus d'iode que la ration conventionnelle (34,0 mg vs 2,2 mg).

Ainsi, pour la ration enrichie en algues, le niveau de sodium dépassait trois fois les besoins, le niveau de potassium dépassait deux fois les besoins, le niveau de fer dépassait 4 fois les besoins et le niveau d'iode dépassait plus de 52 fois les besoins ! Le seuil de toxicité de l'iode est à 65 mg/kg (ppm).

On a donc pu constater que, sur une base de 100% de MS, un taux d'incorporation de 10% d'algues séchées à prédominance fucus apportait 34,0 mg/kg d'iode, ce qui se rapproche dangereusement du seuil de toxicité pour cet oligoélément. Cet aspect nous a donc poussé à faire une recherche sur les effets d'une contamination en iode chez les animaux d'élevage. La section suivante présente une brève revue de littérature sur les effets toxiques de l'iode.

4. L'IODE CHEZ LES RUMINANTS D'ÉLEVAGE

4.1. DÉFINITION ET MÉTABOLISME

L'iode est un oligo-élément essentiel nécessaire à la synthèse des hormones thyroïdiennes par la glande thyroïde. Ces hormones contrôlent l'expression génique, la différenciation tissulaire et le développement général de l'organisme (Harper, 1995). L'iode est absorbé dans le rumen et le petit intestin avec un coefficient d'absorption supérieur à 90% (Freer et Dove, 2002). Environ 70 à 80% de tout l'iode du corps est entreposé dans la glande thyroïde (Jenkins et Hidiroglou, 1990 Pond et al., 2005) alors que les muscles en contiennent 10 à 12 %, la bile, 3 à 4 %, le squelette, 3 % et les autres organes, 5 à 10 % (Jenkins et Hidiroglou, 1990). Parmi ces derniers, l'abomasum, le petit intestin, les glandes salivaires, la peau, la glande mammaire, les ovaires et le placenta sont les principaux organes accumulant l'iode (Pond et al., 2005). L'iode est principalement excrété dans l'urine mais des quantités non négligeables sont également perdues dans les fèces par le biais des sécrétions de l'estomac et de la bile (Underwood, 1977).

4.2. BESOINS

L'apport recommandé en iode pour le mouton est de 0,10 à 0,80 mg/kg de ration en MS, les doses les plus élevées étant plutôt indiquées pour les brebis en gestation ou en lactation (NRC, 1985). Les concentrations iodiques mesurées dans le lait sont directement liées à la teneur en iode de la ration puisque l'oligo-élément est également éliminé dans le lait, de sorte que les concentrations rencontrées chez les animaux en lactation sont inférieures à celles des animaux qui ne sont pas en production lactée (Smith, 2002). Par ailleurs, les concentrations plasmatiques de thyroxine, une hormone constituée d'iode, normalement rencontrées chez le mouton adulte et le fœtus sont de 40 à 70 et de 100 à 120 mmol/l respectivement (West et al., 2002).

4.3. CARENCES

Les principaux signes cliniques observables d'une carence en iode chez les ruminants sont l'apparition de gales et de croûtes, la diminution de la longueur et de la densité de la toison ainsi que la réduction de la pigmentation (Smith, 2002). Le goitre, entre autres remarquable par l'hypertrophie de la glande thyroïde (West et al., 2002), et la diminution des concentrations sériques des hormones thyroïdiennes, sont le résultat d'une carence en iode (Freer et Dove, 2002). Le goitre apparaît chez les agneaux sous leur mère lorsque la concentration du lait en iode est inférieure à 30 ug/l.

Une carence en iode peut également conduire à l'augmentation de la mortalité périnatale (Sargison et al., 1997 ; Sargison et al., 1998 ; West et al., 2002) par, entre autres, un développement inadéquat du cerveau et des poumons des agneaux (West et al., 2002).

4.4. EXCÈS

Les concentrations sériques en iode atteintes, de même que les taux mesurés dans le lait, chez des vaches en lactation provenant de troupeaux chez lesquels des signes de toxicité étaient observés étaient de l'ordre de 1 à 21 fois les concentrations mesurées chez les animaux provenant de troupeaux recevant une ration balancée pour le micro-nutriment (Olsen et al., 1984).

Les principaux signes cliniques sont l'apparition d'écoulements nasal et oculaire (le plus facilement observable), d'une toux sèche (Olsen et al., 1984 ; Jenkins et Hidirolou, 1990), d'une diminution de la qualité du pelage qui apparaît cassant ainsi que des blessures aux jarrets qui ne répondent pas aux traitements conventionnels (Olsen et al., 1984). De l'hyperthermie peut également apparaître dans certains cas (Smith, 2002). D'autres signes cliniques peuvent également être observés, soit une réduction de la production laitière et du taux de gain ainsi qu'une diminution de la conversion alimentaire (Smith, 2002). Jenkins et Hidirolou (1990) ont observé que, chez des veaux pré-ruminants (jours 3 à 38 d'âge), un apport alimentaire en iode de 100 ppm de MS pouvait réduire la digestibilité des protéines alimentaires et les signes cliniques de toxicité apparaissaient. À une dose de 200 ppm de MS, ces veaux ont présenté une réduction du gain de poids, de l'ingestion de MS, de l'efficacité alimentaire, de l'hématocrite sanguin et de la digestibilité de la MS. À cette dose, tous les animaux ont présenté les signes cliniques typiques d'une toxicité en iode. En nécropsie, la majorité des signes pathologiques sont associés à des troubles du système respiratoire (lésions, exsudat fibrineux dans les alvéoles, nécrose des bronchioles, inflammation exsudative).

Les jeunes animaux semblent être plus sensibles à une toxicité en iode que les adultes qui en souffriront généralement lorsque la condition sera combinée à un stress, une maladie ou un autre déséquilibre nutritionnel. Il est possible que les animaux adultes soient moins sensibles parce que les taux sanguins d'iode peuvent être réduits par l'excrétion du micro-nutriment dans le lait (Olsen et al., 1984).

Des études ont démontré qu'une administration continue d'iode pouvait altérer le système immunitaire des animaux (Harris, 1978). Ces affections du système immunitaire (diminution de la réponse phagocytaire, diminution de la persistance des anticorps, suppression de l'immunité cellulaire et humorale, ...) pourraient amener les animaux à ne pas se défendre adéquatement face aux agents infectieux. Ceci pourrait par ailleurs expliquer les observations sur terrain où les animaux alimentés avec une ration enrichie semblent plus sensibles aux maladies infectieuses.

L'iode, en excès dans l'alimentation, peut amener une intoxication chronique. En pratique, on a observé que des signes d'intoxications chroniques pouvaient être observés lorsque les animaux consommaient des doses variant de 70 à 600 mg d'iode par animal par jour (McCauley et al., 1972 ; Hillman et Curtis, 1980).

La confirmation d'une toxicité en iode ne peut être réalisée que par une analyse du sérum ou du lait. Le seul traitement possible est l'élimination de la source alimentaire d'iode et les signes cliniques associés au système respiratoire disparaîtront au cours des 1 à 4 semaines suivantes. En effet, dès que la consommation en iode est restreinte aux taux recommandés par le NRC, les signes cliniques disparaissent (Olsen et al., 1984).

4.5. INDUCTION EXPÉRIMENTALE D'UNE TOXICITÉ À L'IODE CHEZ LES AGNEAUX

Source : McAuley, E.H., Linn, J.G. et Goodrich, R.D. 1973. Experimentally induced iodine toxicosis in lambs. Am. J. Vet. Res. 34: 65-70.

Des agneaux de 30 kg ont été soumis à une supplémentation de la ration avec différentes doses d'iode pendant une période de 22 jours. Les animaux soumis à des doses supérieures à 267 mg d'iode/kg (sous forme de dihydroiodide éthylènediamine) ou 133 mg d'iode/kg (sous forme

d'iodide de potassium) étaient plus léthargiques déjà après environ une semaine de supplémentation. Ils ont par ailleurs moins consommé d'aliment et ont eu des gains de poids inférieurs à ceux des agneaux ingérant les doses inférieures d'iode ou n'ayant aucun supplément en iode. Cette ingestion réduite a perduré jusqu'à sept jours suivant l'arrêt de la supplémentation. Tous les agneaux ayant reçu une supplémentation en iode ont présenté des températures corporelles supérieures à celles du groupe témoin. L'hyperthermie et les concentrations élevées en iode dans le sang suite à la supplémentation ont persisté pendant sept jours suivant l'arrêt du traitement. Les agneaux morts en cours d'expérimentation et ayant reçu une supplémentation élevée en iode ont présenté des lésions marquées de broncho-pneumonie, ce qui n'a pas été observé à l'autopsie chez les autres animaux. Par ailleurs, seuls les agneaux soumis à une forte supplémentation en iode sont décédés en cours d'expérimentation, ce qui dégage un lien de causalité entre les deux éléments. Les signes de toxicité n'ont cependant pas été observés chez tous les animaux morts. Ceci indique que la toxicité seule n'est pas la cause du décès mais qu'il s'agit plutôt d'un facteur pouvant y avoir contribué, possiblement en augmentant la susceptibilité des animaux aux organismes infectieux de l'environnement.

Les concentrations sériques en iode élevées chez les animaux supplémentés ont décru avec le retrait de l'iode de la ration et ont atteint les niveaux pré-supplémentation sept jours après la fin du traitement. La concentration maximale en iode sérique pour laquelle aucune réduction de la consommation d'aliment a été notée est de 2836 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$. À partir d'un taux de 5824 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ de sérum, une réduction généralisée de la consommation d'aliment chez tous les animaux a été notée.



5. RÉSULTATS

2.16. 5.1. PRÉSENTATION DU MODÈLE STATISTIQUE UTILISÉ

Les tableaux qui suivent présentent les résultats issus de l'analyse de la variance (ANOVA) réalisée avec la procédure mixed (proc mixed) du logiciel statistique SAS. En ce qui a trait aux données de qualité de carcasse (épaule, longe, gigot et classement), la procédure logistique (proc logistic) a été préférée puisque ces données sont catégoriques.

Dans les tableaux qui suivent, on présente les moyennes de chaque traitement selon les variables étudiées (deux sexes combinés) et on définit également les performances obtenues pour chacun des sexes à l'intérieur des traitements. Les colonnes de droite présentent les effets observés entre les traitements (algues vs témoin), les effets observés entre les sexes (mâles vs femelles) et les effets d'interaction entre le sexe et le traitement.



2.17. 5.2. PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

5.2.1. Analyse entrée en station et semaine d'acclimatation

Le **tableau 1** présente les données recueillies en début d'expérimentation. La présentation de ces données est importante afin de démontrer qu'au départ du projet, il n'existait aucune différence significative entre les agneaux répartis dans les deux traitements à l'étude.

EFFETS DU TRAITEMENT. Dans le **tableau 1**, on peut constater qu'aucune différence significative n'a été observable entre les deux traitements suite à la répartition en début d'expérimentation et ce, pour les variables « poids à l'entrée en station » et « âge à l'entrée en station ». De même, aucune différence significative n'a été observable après une semaine d'adaptation et ce, pour l'ensemble des variables évaluées. Ceci démontrait la bonne répartition des agneaux entre les deux traitements au début de l'étude. Il est intéressant de noter que durant la semaine d'adaptation, les agneaux semblent avoir répondu de façon similaire à leur nouvel environnement. Ceci peut être observable par l'absence de différence significative au niveau du gain de poids entre les agneaux des deux traitements.

Tableau 1. Performances zootechniques des agneaux en début d'expérimentation.

VARIABLES	Traitement témoin	Traitement algues	STD	EFFETS		
				T	S	T*S
Nombre de parcs (Nb d'agneaux/ traitement)	14 (27)	14 (27)	-			
<i>Mâles</i>	13	13	-	-	-	-
<i>Femelles</i>	14	14	-			
Poids à l'entrée en station (kg)	21,9	22,7	0,73			
<i>Mâles</i>	22,6	24,1	1,03	NS	†	NS
<i>Femelles</i>	21,3	21,3				
Âge à l'entrée en station (jours)	67,1	65,8	1,14			
<i>Mâles</i>	67,1	65,0	1,61	NS	NS	NS
<i>Femelles</i>	67,2	66,6				
Poids au début de l'expérimentation (kg)	23,5	24,6	0,86			
<i>Mâles</i>	24,4	26,4	1,21	NS	*	NS
<i>Femelles</i>	22,6	22,9				
Âge au début de l'expérimentation (jours)	74,1	72,8	1,14			
<i>Mâles</i>	74,1	72,0	1,61	NS	NS	NS
<i>Femelles</i>	74,2	73,6				
GMQ durant la semaine d'adaptation (kg/jour)	0,417	0,432	0,06			
<i>Mâles</i>	0,442	0,493	0,09	NS	NS	NS
<i>Femelles</i>	0,391	0,372				

T : Effet de comparaison entre les traitements S : Effet du sexe des agneaux T * S : Interaction traitement*sexe
 * Significatif à P < 0,05 ** Significatif à P < 0,01 *** Significatif à P < 0,001 NS : Non significatif
 † Tendance à P < 0,1

EFFETS DU SEXE. En début d'expérimentation, la seule différence significative a été une différence entre les mâles et les femelles pour la variable « poids au début de l'expérimentation », les mâles étant plus lourds que les femelles et ce, peu importe le traitement ($p < 0,05$). Une tendance a également été notée pour le poids à l'entrée en station. Ainsi, en général, lors de l'entrée à la station, les mâles étaient plus lourds que les femelles ($p < 0,06$).

EFFET INTERACTION TRAITEMENT * SEXE. Aucun effet d'interaction entre le sexe et le traitement n'a été identifié.

5.2.2. Analyse des performances zootechniques durant l'expérimentation

Le **tableau 2** présente les résultats entre les deux traitements et ce, pour l'ensemble de l'étude. Ce modèle permet d'évaluer la présence de différences entre les deux traitements. La moyenne de gain qui est présentée correspond au gain effectué entre le début de l'expérimentation (poids au début) et l'abattage (poids à la sortie).

Tableau 2. Performances zootechniques des agneaux durant l'expérimentation

VARIABLES	TRAITEMENT TÉMOIN	TRAITEMENT ALGUES	STD	EFFETS		
				T	S	T*S
Nombre de parcs (Nb d'agneaux/ traitement)	14 (27)	14 (27)	-			
<i>Mâles</i>	13	13	-	-	-	-
<i>Femelles</i>	14	14	-			
Poids vif à la sortie (kg)	49,4	49,1	0,41			
<i>Mâles</i>	51,9	51,5	0,58	NS	***	NS
<i>Femelles</i>	46,9	46,6				
Poids à jeun estimé à la sortie (kg)	44,4	44,1	0,36			
<i>Mâles</i>	46,7	46,4	0,52	NS	***	NS
<i>Femelles</i>	42,2	41,9				
Âge moyen à la sortie (jours)	136,6	137,3	2,86			
<i>Mâles</i>	134,1	133,0	4,03	NS	†	NS
<i>Femelles</i>	139,2	141,6				
Moyenne de gain pour la période (kg/jour)	0,416	0,384	0,009			
<i>Mâles</i>	0,457	0,422	0,013	*	***	NS
<i>Femelles</i>	0,374	0,347				

T : Effet de comparaison entre les traitements

* Significatif à P < 0,05

Non significatif

S : Effet du sexe des agneaux

** Significatif à P < 0,01

† Tendance à P < 0,1

T * S : Interaction traitement*sexe

*** Significatif à P < 0,001

NS :

EFFETS DU TRAITEMENT. Dans le **tableau 2**, on peut voir qu'aucune différence significative n'est observable pour le poids à la sortie entre les traitements. Cette donnée ne devait pas présenter de différences significatives puisque au départ, le poids à la sortie (poids à jeun visé) avait été ciblé à l'intérieur de strates de poids bien définies et ce, pour chacun des sexes. Il était par contre très intéressant d'évaluer s'il y avait présence de différences significatives pour l'âge des agneaux à la sortie pour l'abattage.

Comme on peut le constater dans le **tableau 2**, aucune différence significative n'a été observée entre les deux traitements pour la variable « âge à la sortie » (136,6 jours pour les agneaux du traitement témoin vs 137,3 jours pour les agneaux du traitement algues). Ainsi, aucun des deux traitements n'a favorisé ou défavorisé une sortie plus rapide chez les agneaux. La moyenne de gain de poids finale ([poids au début – poids de sortie]/jours en période d'engraissement]) a cependant présenté une différence significative entre les deux traitements évalués.

En effet, les agneaux alimentés avec une ration conventionnelle (traitement témoin) ont présenté un gain de poids total légèrement supérieur aux agneaux alimentés avec une ration enrichie en algues (0,416 kg/jour pour le traitement témoin vs 0,384 kg/jour pour le traitement algue ; $p < 0,05$).

EFFETS DU SEXE. Plusieurs effets significatifs ont été observés au niveau du sexe et ce, peu importe le traitement. Ces différences étaient par ailleurs prévisibles et normales, puisqu'en général les mâles performant mieux que les femelles en engraissement. Ainsi, les mâles ont eu un gain de poids total supérieur à celui des femelles durant l'expérimentation ($p < 0,001$). Puisque la strate de poids d'abattage fixée pour les mâles était supérieure à celle des femelles, une différence significative prévisible a été observée pour le poids à la



sortie et pour le poids à jeun estimé à la sortie entre les deux sexes ($p < 0,001$). Une tendance a également été observée pour l'âge à la sortie selon le sexe. Ainsi, en général, les mâles avaient tendance à atteindre plus rapidement le poids d'abattage que les femelles ($p < 0,10$).

EFFET INTERACTION TRAITEMENT * SEXE. Aucun effet d'interaction entre le sexe et le traitement n'a été identifié.

5.2.3. Évaluation de la qualité des carcasses des agneaux

Le **tableau 3** présente les résultats de qualité de carcasse pour les deux traitements évalués. Comme on peut le constater dans le tableau 3, seul le sexe a occasionné des différences significatives. Aucune différence significative n'a pu être accordée aux deux traitements évalués. Le tableau 3 est présenté à la page suivante.

Tableau 3. Évaluation de la qualité des carcasses des agneaux

VARIABLES	TRAITEMENT TÉMOIN	TRAITEMENT ALGUES	STD	EFFETS		
				T	S	T*S
Poids chaud de carcasse (kg)	22,6	22,0	0,318			
<i>Mâles</i>	23,5	22,5	0,449	NS	**	NS
<i>Femelles</i>	21,6	21,6				
Poids froid de carcasse (kg)	21,8	21,2	0,318			
<i>Mâles</i>	22,7	21,7	0,449	NS	**	NS
<i>Femelles</i>	20,8	20,8				
Poids résiduel de la carcasse (kg)	21,9	23,0	0,62			
<i>Mâles</i>	23,2	23,9	0,87	NS	*	NS
<i>Femelles</i>	20,6	22,2				
Gras de couverture (mm)	12,5	12,3	0,661			
<i>Mâles</i>	12,1	10,5	0,935	NS	*	NS
<i>Femelles</i>	12,9	14,0				
Épaule (cote de 1 à 5)	3,0	3,0	-			
<i>Mâles</i>	3,1	3,0	-	NS	NS	NS
<i>Femelles</i>	3,0	3,0				
Longe (cote de 1 à 5)	3,3	3,2	-	NS	†	NS
<i>Mâles</i>	3,2	3,1	-			
<i>Femelles</i>	3,4	3,3				
Gigot (cote de 1 à 5)	3,1	3,1	-	NS	NS	NS
<i>Mâles</i>	3,1	3,0	-			
<i>Femelles</i>	3,1	3,1				
Moyenne de classement de carcasse	3,2	3,1	0,04	NS	NS	NS
<i>Mâles</i>	3,1	3,0	0,05			
<i>Femelles</i>	3,2	3,1				
Indice de classement de carcasse	100,8	100,6	0,89	NS	†	NS
<i>Mâles</i>	101,9	101,6	1,26			
<i>Femelles</i>	99,7	99,5				
Rendement en viande vendable	76,5	76,7	0,341	NS	*	NS
<i>Mâles</i>	76,8	77,5	0,483			
<i>Femelles</i>	76,3	75,9				
Classement des carcasses (AAA 1, 2 ou 3)	1,6	1,4	-	NS	NS	NS
<i>Mâles</i>	1,5	1,2	-			
<i>Femelles</i>	1,7	1,5				

T : Effet de comparaison entre les traitements

* Significatif à P < 0,05

Non significatif

S : Effet du sexe des agneaux

** Significatif à P < 0,01

† Tendence à P < 0,1

T * S : Interaction traitement*sexe

*** Significatif à P < 0,001

NS :

EFFET DU TRAITEMENT. Aucun effet du traitement n'a été observable suite à l'abattage sur la qualité des carcasses et ce, tant pour le gras, la conformation, l'indice, le RVV et le classement des carcasses. Bien que le poids résiduel de la carcasse (estimation du poids de la peau, de la tête, des pattes et du système digestif) ait été légèrement plus élevé chez les agneaux du groupe algué (23,0 kg pour le groupe algué vs 21,9 kg pour le groupe témoin), aucune différence significative ne peut être observée sur ce paramètre.

EFFETS DU SEXE. Suite à l'abattage, plusieurs différences ont été observées au niveau de la qualité des carcasses. Ainsi, en général, les agneaux mâles ont mieux performé que les femelles. Le poids de carcasse chaud et refroidi a été significativement supérieur chez les mâles ($p < 0,01$). Le poids résiduel des carcasses des agneaux mâles a été supérieur à celui des femelles ($p < 0,05$). Notons également que le gras de couverture sur les carcasses a été significativement plus important chez les femelles ($p < 0,05$). Au niveau de la conformation de carcasse, on observe une tendance au niveau de la classification de la longe, qui apparaît plus volumineuse chez les femelles ($p < 0,10$). Cependant, puisque l'évaluation de la conformation est subjective, la quantité de gras de couverture, qui est plus importante sur les carcasses des femelles, pourrait avoir influencé cette évaluation. Finalement, le rendement en viande vendable a été significativement supérieur chez les mâles ($p < 0,05$), alors qu'on a observé une tendance pour de meilleurs indices de classement pour ces derniers ($p < 0,10$). Ceci est explicable par la quantité moindre de gras sur les carcasses des agneaux mâles.

EFFET INTERACTION SEXE * TRAITEMENT. Aucun effet d'interaction entre le sexe et le traitement n'a été identifié.

5.2.4. 5.2.4. Courbes de croissance des agneaux.

La section suivante présente les courbes de croissance des agneaux durant le projet. Ces figures illustrent l'évolution de la moyenne de poids de deux agneaux d'un même parquet dans le temps.

Une analyse mensuelle des gains moyens quotidiens (GMQ) nous a permis de constater que le GMQ était relativement constant dans le temps et que, en général, il n'y avait pas de différences importantes entre les deux traitements. On se souvient toutefois de l'existence d'une différence significative sur le GMQ total des agneaux durant toute l'expérimentation ; les agneaux du traitement témoin ayant mieux performé que les agneaux du traitement algué (0,416 kg/jour pour le traitement témoin vs 0,384 kg/jour pour le traitement algue ; $p < 0,05$).

L'analyse mensuelle du taux de gain des agneaux nous a toutefois permis de constater qu'il y avait présence d'une différence significative entre la troisième et la quatrième semaine d'engraissement. À ce moment, les agneaux du traitement témoin ont mieux performé que les agneaux du traitement algue ($p < 0,01$; GMQ de 0,325 kg/jour pour le traitement algue vs 0,481 kg/jour pour le traitement témoin). Pour toutes les autres semaines d'engraissement, il n'y a eu aucune différence significative pour la variable GMQ entre les deux traitements. Bien que ces différences ne soient pas significatives, il faut noter que le taux de gain des agneaux alimentés avec la ration enrichie en algue a ralenti progressivement durant la phase expérimentale, comparativement aux agneaux nourris avec la ration témoin. Cette observation est par ailleurs visible à la figure 1.

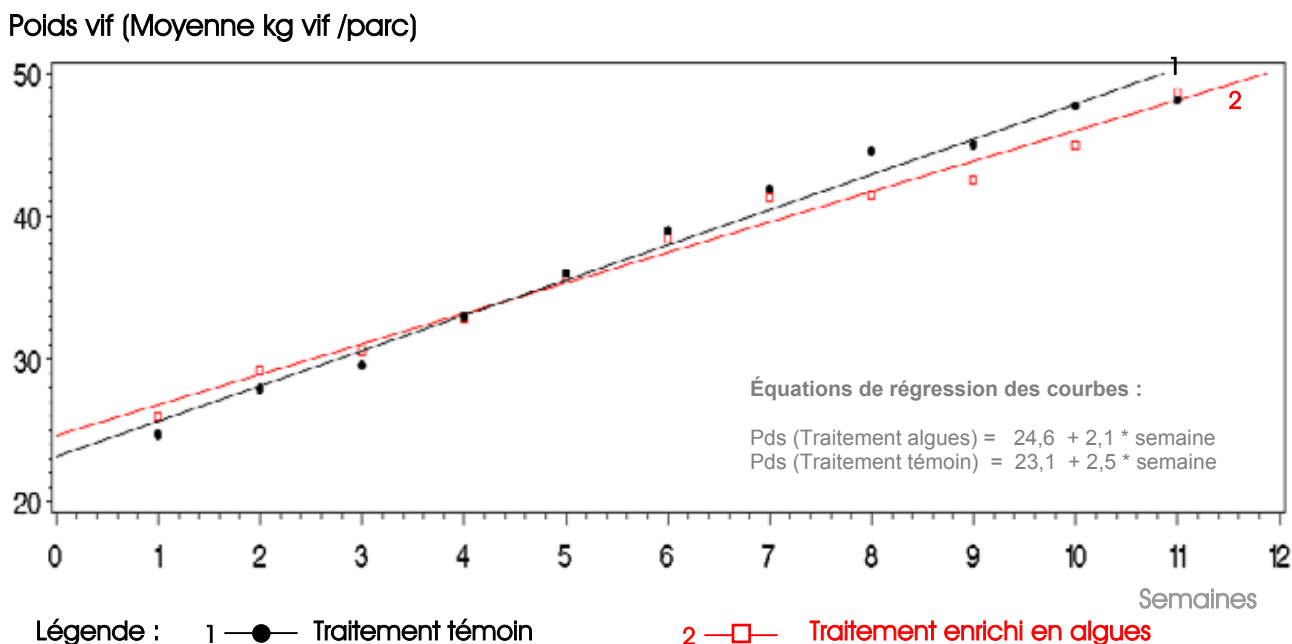


Figure 1 : Courbes de croissance d’agneaux alimentés avec une ration enrichie en algues ou recevant une ration conventionnelle

Sur la **figure 1**, on peut observer la « stagnation » progressive de la croissance et du gain moyen quotidien des agneaux alimentés avec une ration enrichie avec des algues. Les équations des droites de régression nous démontrent que la pente est légèrement inférieure pour les agneaux alimentés avec la ration enrichie en algues. Cette figure permet également de mettre en évidence la présence d’une différence significative sur le GMQ global des agneaux durant la période complète d’expérimentation.



Sur cette figure, on peut voir qu'à partir de la quatrième semaine de croissance, le gain de poids des agneaux alimentés avec des algues cesse de progresser au rythme initial. Cependant, l'écart qui se crée entre les deux courbes de croissance n'est pas significatif. La droite de régression permet de bien visualiser cet écart.

La figure suivante présente relativement les mêmes observations. Cependant, sur cette figure, chacune des courbes a été détaillée selon le sexe des agneaux et le traitement. Encore une fois, on peut voir que la pente obtenue dans l'équation de régression est supérieure chez les mâles et chez les femelles alimentés avec une ration conventionnelle.

Poids vif (Moyenne kg vif /parc)

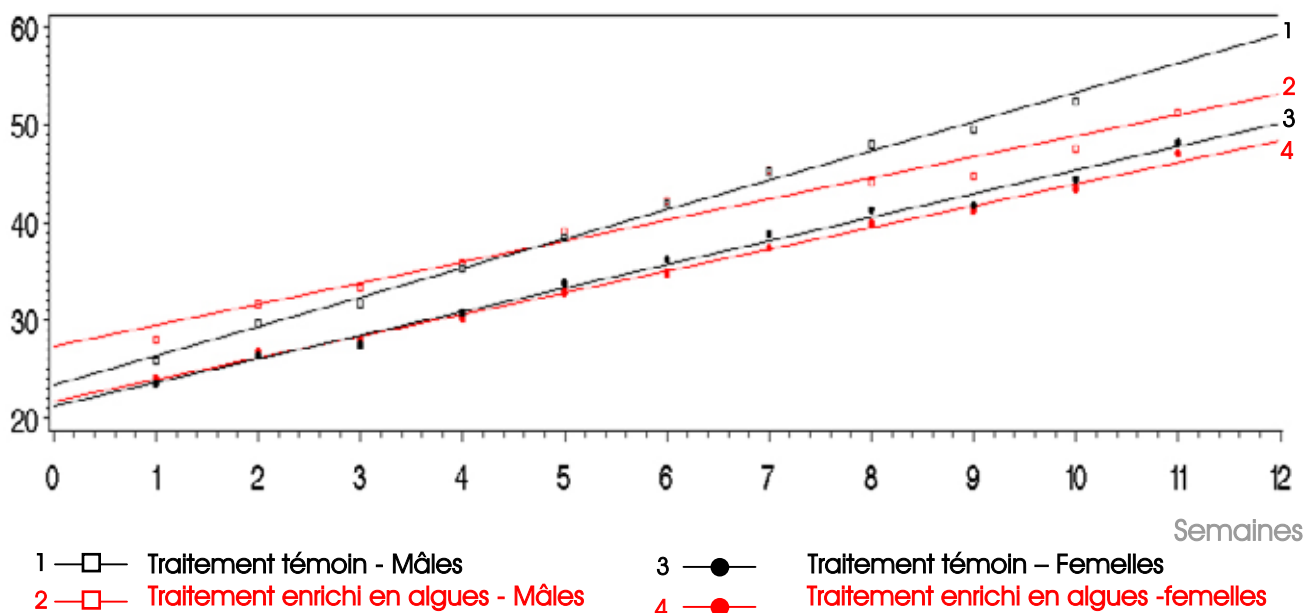


Figure 2 : Courbes de croissance des mâles et des femelles alimentés avec une ration enrichie en algues ou recevant une ration conventionnelle

2.18. CONSOMMATION

Les tableaux suivants présentent les consommations d'aliments durant la période d'engraissement. Ces données ont été obtenues avec les données mesurées dans chacun des parquets tout au long de l'expérimentation (total d'aliments consommés par deux agneaux dans un parquet – mesure journalière pour la moulée et mesure mensuelle pour les fourrages). La conversion des aliments en kilogramme de gain a été calculée entre le total de poids vif des deux agneaux et le total d'aliments consommés par ces derniers sur une même période.

Dans le **tableau 4**, les quantités totales d'aliments consommés (aliments servis - aliments refusés) sont présentées afin de déterminer combien d'aliments ont été consommés par les agneaux de chaque traitement durant une période complète d'engraissement. Dans le projet, la période d'engraissement moyenne a été d'environ 64 jours, soit tout près de 9,1 semaines.

Tableau 4. Consommation totale d'aliments et conversion alimentaire estimée chez les agneaux recevant la ration enrichie en algues et la ration témoin.

VARIABLES	TRAITEMENT TÉMOIN	TRAITEMENT ALGUES	STD	EFFETS		
				T	S	T*S
Quantité totale de moulée consommée durant la période (kg par parquet)	200,2	202,5	8,72			
<i>Mâles</i>	200,9	200,1	12,33	NS	NS	NS
<i>Femelles</i>	199,5	204,8				
Quantité totale de foin consommé durant la période (kg par parquet)	12,0	18,2	1,45			
<i>Mâles</i>	12,5	17,9	2,05	**	NS	NS
<i>Femelles</i>	11,6	18,4				
CONVERSION ALIMENTAIRE						
FOIN (kg de fourrages / kg de gain)	0,279	0,488	0,063			
<i>Mâles</i>	0,280	0,461	0,088	*	NS	NS
<i>Femelles</i>	0,277	0,515				
MOULEE (kg de moulée / kg de gain)	4,70	5,49	0,416			
<i>Mâles</i>	4,57	5,63	0,572	NS	NS	NS
<i>Femelles</i>	4,84	5,36				
Conversion alimentaire totale « estimée » (kg fourrages + kg moulée) /kg de gain	4,98	5,98	0,458			
<i>Mâles</i>	4,85	6,10	0,631	†	NS	NS
<i>Femelles</i>	5,12	5,86				
T : Effet de comparaison entre les traitements * Significatif à P < 0,05 NS : Non significatif						
S : Effet du sexe des agneaux ** Significatif à P < 0,01 † Tendence à P < 0,1						
T * S : Interaction traitement*sexe *** Significatif à P < 0,001						

EFFETS DU TRAITEMENT.

Sur la consommation d'aliments. Il est très intéressant de constater que les agneaux alimentés avec une ration enrichie en algues ont consommé significativement plus de fourrages durant la période d'engraissement (18,2 kg de fourrages) que les agneaux alimentés avec une ration conventionnelle (12,0 kg de fourrages). Bien qu'il soit évident que les agneaux en engraissement gaspillent une quantité non négligeable de foin, nous pouvons estimer que le gaspillage était relativement égal entre les deux traitements. Même si la différence de consommation de fourrages semble peu élevée entre les deux traitements, cette différence est présente et évidente (P < 0,01). Cette observation ne peut toutefois pas être notée au niveau de la consommation totale de moulée qui a été relativement similaire entre les deux traitements.

Une analyse mensuelle de la consommation de fourrages nous a permis de constater que, dès la quatrième semaine d'engraissement, les agneaux nourris aux algues ont commencé à consommer significativement plus de fourrages que les agneaux alimentés avec la ration témoin. Cette observation s'est par la suite poursuivie jusqu'à l'abattage. Ainsi, à partir de la quatrième semaine d'élevage, les agneaux « algués » ont toujours mangé plus de foin que les agneaux témoin ($p < 0,05$). La consommation de moulée est cependant demeurée stable tout au long de l'étude.

Bien qu'on puisse observer une différence significative au niveau de la consommation de fourrages, il faut constater que la consommation de concentrés a été très importante et ce, dans chacun des traitements. Ainsi, on peut observer que durant l'étude, les agneaux du traitement témoin ont consommé 5,7% de leur ration en fourrages et 94,3% en concentrés, alors que les agneaux recevant le traitement enrichi en algues ont consommé 8,3% de leur ration en fourrages et 91,7% en concentrés. Ainsi, bien qu'on observe une différence significative pour la consommation de fourrages, les agneaux en consomment une très faible proportion dans la ration totale. C'est d'ailleurs cette augmentation de la quantité de fourrages qui explique que la proportion de la ration consommée en concentrés est moindre pour le traitement algué. La quantité de concentrés consommés est toutefois équivalente pour les deux traitements, ce qui n'engendre par d'avantage économique sur le coût d'achat des grains.

Sur la conversion des aliments. La conversion de kg de moulée en kg de gain a été similaire entre les deux traitements. Cependant, la conversion de kg de fourrages en kg de gain a été presque deux fois inférieure chez les agneaux alimentés avec la ration témoin ($p < 0,05$; 0,279 kg de fourrages / kg de gain pour les agneaux témoin vs 0,488 kg de fourrages / kg de gain pour les agneaux algués).

Une analyse de la consommation à toutes les semaines nous a permis de constater que la conversion alimentaire pour le foin devenait significativement inférieure à partir de la quatrième semaine pour les agneaux recevant la ration enrichie en algues. Pour ce qui est de la conversion alimentaire de la moulée, on a observé que les agneaux recevant la ration enrichie en algues avaient une conversion alimentaire qui tendait à diminuer au cours des semaines, mais cette différence n'était pas significative.

Sur la conversion alimentaire estimée. La conversion alimentaire « estimée » est une donnée calculée à partir de la somme de tous les aliments consommés durant l'étude (foin + moulée). Cette donnée est cependant beaucoup plus descriptive et moins valide que les deux autres analyses par aliments. En effet, c'est principalement le gaspillage de foin important qui limite la validité de cette analyse. Puisque le gaspillage de foin peut être important et qu'il est difficilement mesurable, la conversion alimentaire totale estimée prend des valeurs beaucoup trop élevées par rapport à la réalité. La donnée a tout de même été présentée dans le but de vérifier l'écart entre les deux traitements. Cette analyse doit cependant être interprétée avec une grande prudence puisqu'elle est imprécise. L'analyse de cette variable nous permet d'observer une tendance ($p < 0,06$) qui indique que les agneaux alimentés avec la ration témoin auraient une meilleure conversion alimentaire que les agneaux alimentés avec une ration enrichie en algues. Cette donnée estimée nous indique que pour chaque kilogramme de gain, les agneaux alimentés avec la ration témoin consommeraient environ 1 kg de moins d'aliments que les agneaux recevant une ration enrichie en algues.

EFFET DU SEXE.

Aucune différence notable n'a été observée entre les mâles et les femelles et ce, autant pour la consommation d'aliments que pour la conversion alimentaire.

Les deux tableaux qui suivent présentent le total de chaque aliment consommé durant la période d'engraissement et ce, pour chaque traitement. Ces valeurs représentent les moyennes d'aliments consommés sur la période, pour un parquet de deux agneaux. Dans chacun des tableaux, la colonne de droite présente la consommation qui a été estimée pour un seul agneau (consommation du parquet divisée par 2).

Tableau 5. Consommation totale de chaque aliment pour les agneaux recevant la ration enrichie en algues

Aliments consommés	Consommation totale pour deux agneaux recevant la ration enrichie en algue	Estimation de la consommation par agneau sur la période*
Moulée totale (kg)	202,5	101,3
Orge consommée (kg)	145,8	72,9
Supplément 36% consommé (kg)	32,4	16,2
Algues consommées (kg)	24,3	12,2
Foin consommé (kg)	18,2	9,1

* La période moyenne d'engraissement a été d'environ 64 jours, soit 9,1 semaines.

Tableau 6. Consommation totale de chaque aliment pour les agneaux recevant la ration conventionnelle

Aliments consommés	Consommation totale pour deux agneaux recevant la ration témoin	Estimation de la consommation par agneau sur la période*
Moulée totale (kg)	200,2	100,1
Orge consommée (kg)	164,2	82,1
Supplément 38% consommé (kg)	29,5	14,8
Foin consommé (kg)	12,02	6,0

* La période moyenne d'engraissement a été d'environ 64 jours, soit 9,1 semaines.

Le **tableau 7** illustre la consommation journalière pour chaque parquet de deux agneaux. Ce tableau permet d'avoir une meilleure idée de ce que les animaux consomment en moyenne quotidiennement. Dans ce tableau, la quantité de moulée représente la quantité réelle moyenne qui a été consommée durant l'expérimentation (par parquet de deux agneaux) puisque ces consommations étaient mesurées quotidiennement dans la bergerie. Par ailleurs, la quantité de fourrages consommée a été estimée, puisque les consommations de foin étaient mesurées sur une base mensuelle (estimation = consommation d'une semaine/7jours).

Tableau 7. Consommation journalière d'aliments pour deux agneaux lors du projet

Pour deux agneaux	Algues	Témoin
Estimation de la quantité moyenne de foin consommé par jour (kg)	0,243	0,157
<i>Mâles</i>	0,243	0,171
<i>Femelles</i>	0,229	0,143
Quantité moyenne de moulée consommée par jour (kg)	3,1	3,2
<i>Mâles</i>	3,3	3,0
<i>Femelles</i>	3,0	3,1
Estimation orge consommée / jour (kg)	2,263	2,631
Estimation supplément consommé/ jour (kg)	0,502	0,473
Estimation algue consommée/ jour (kg)	0,371	.

Le **tableau 8** présente une estimation de la consommation journalière pour un seul agneau. Les données présentées dans ce tableau ont été calculées partir des valeurs présentées dans le tableau 7.

Tableau 8. Estimation de la consommation journalière d'aliments pour un agneau

Estimation pour un agneau	Algues	Témoin
Estimation de la quantité moyenne de foin consommé par jour (kg)	0,122	0,078
Quantité moyenne de moulée consommée par jour (kg)	1,55	1,60
Orge moyenne consommée/ jour (kg)	1,132	1,316
Supplément moyen consommé/jour (kg)	0,251	0,237
Algues moyennes consommées/jour (kg)	0,186	.
Moyenne d'aliments consommés sur une base journalière (kg)	1,67	1,68
% de fourrages consommés/jour	7,3%	4,7%
% de concentrés consommés/jour	92,7%	95,3%

Encore une fois, on peut noter que les agneaux alimentés avec la ration enrichie en algues consomment quotidiennement plus de fourrages et une quantité relativement similaire de moulée que le groupe témoin. On observe également que lorsque les aliments sont servis à volonté, les agneaux consomment une très forte proportion de concentrés et ce, pour les deux traitements.

2.19. ÉTAT DE SANTÉ DES ANIMAUX

5.2.5. Paramètres observés durant la phase expérimentale

Observations à l'arrivée en station.

Lors de l'entrée en station, tous les agneaux ont reçu un traitement de santé préventif. Ainsi, selon le protocole établi, les agneaux ont reçu une injection de vitamine E et de Sélénium (Dystocel), ils ont été vermifugés (Ivomec) et ils ont été abreuvés avec des électrolytes durant les 5 premiers jours. Lors de l'arrivée, 8 agneaux présentaient un début d'ectyma et 2 agneaux avaient la diarrhée. Cependant, ces conditions étaient bénignes.

Puisque la très grande majorité des agneaux présentaient des signes d'hyperthermie à leur arrivée (30 agneaux avaient une température corporelle supérieure à 40°C), tous les agneaux ont reçu un traitement d'antibiotique (Borgal) à raison de 2ml/jour durant 3 jours. Ce traitement d'antibiothérapie a donc repoussé la vaccination des agneaux. Ainsi, une semaine après leur arrivée, tous les agneaux ont pu être vaccinés (Vision 8).

Observations en cours d'expérimentation.

Un épisode de pneumonie sévère a causé la mort de deux agneaux durant l'expérimentation. Une autopsie a par ailleurs confirmé la cause de ces mortalités. Afin de prévenir toute propagation de la maladie, tous les agneaux ont reçu un traitement d'antibiothérapie (3 jours de traitement). Pour ce faire, un antibiotique à courte période de retrait a été utilisé (Excenel, 1 jour de retrait) chez les agneaux en engraissement. Cette maladie n'a pas été associée au traitement expérimental mais bien plus à des conditions cliniques chez les animaux atteints.

Outre cet épisode, on a pu soulever divers troubles de santé. Un registre de santé présent continuellement dans la bergerie a permis de noter toutes conditions anormales chez les agneaux. Certains agneaux ont souffert d'ectyma en début d'expérimentation. Cependant, ces crises étaient minimales. Des agneaux ont présenté une diarrhée légère et passagère (9/28 pour le traitement témoin et 5/28 pour le traitement enrichi en algues). Des problèmes respiratoires légers (toux, respiration difficile) ont également été rencontrés chez quelques agneaux (4/28 pour le traitement témoin et 4/28 pour le traitement enrichi en algues). De l'écoulement nasal plus ou moins important a également été observé chez plusieurs animaux (4/28 pour le traitement témoin et 7/28 pour le traitement enrichi en algues). Chez le groupe alimenté avec la ration enrichie en algues, 4 agneaux ont dû recevoir un traitement d'antibiothérapie additionnel (Excenel) afin de traiter des conditions d'écoulement nasal important.



5.2.6. Résultats des profils métaboliques

Les figures suivantes présentent les résultats des profils métaboliques. Afin de faire l'interprétation, les données des quatre pools de sérum de chaque traitement ont été combinées et ce, pour chaque prélèvement. Ainsi, chaque figure illustre la moyenne de deux pools d'agneaux mâles et de deux pools d'agneaux femelles (sexe combiné), pour chaque traitement et pour chaque date de prélèvement. Le premier prélèvement (DÉBUT-24 janvier 2005) a été réalisé après la semaine d'adaptation, soit juste avant le début de l'expérimentation, au jour 0. Le dernier prélèvement (FIN) a été réalisé dans les jours précédant les premiers envois d'animaux à l'abattoir (jour 43 – 8 mars 2005). Sur les figures suivantes, les barres des histogrammes présentent les écarts pondérés par rapport à des données normalement rencontrées chez des agneaux. Il faut toutefois noter que ces écarts pondérés ont été obtenus à partir d'une faible population d'agneaux (données provenant du Laboratoire d'analyse de la Faculté de médecine vétérinaire).

Il est possible de faire une interprétation rapide des profils métaboliques à partir de ces histogrammes. Dans ces derniers, la valeur « 0 » correspond à la valeur idéale et normale. Les valeurs comprises entre -1,0 et 1,0 sont considérées normales. Les données qui dépassent ces valeurs sont considérées comme anormales ou problématiques. Dans les figures suivantes, les anomalies importantes ont été clairement indiquées par les barres plus foncées.

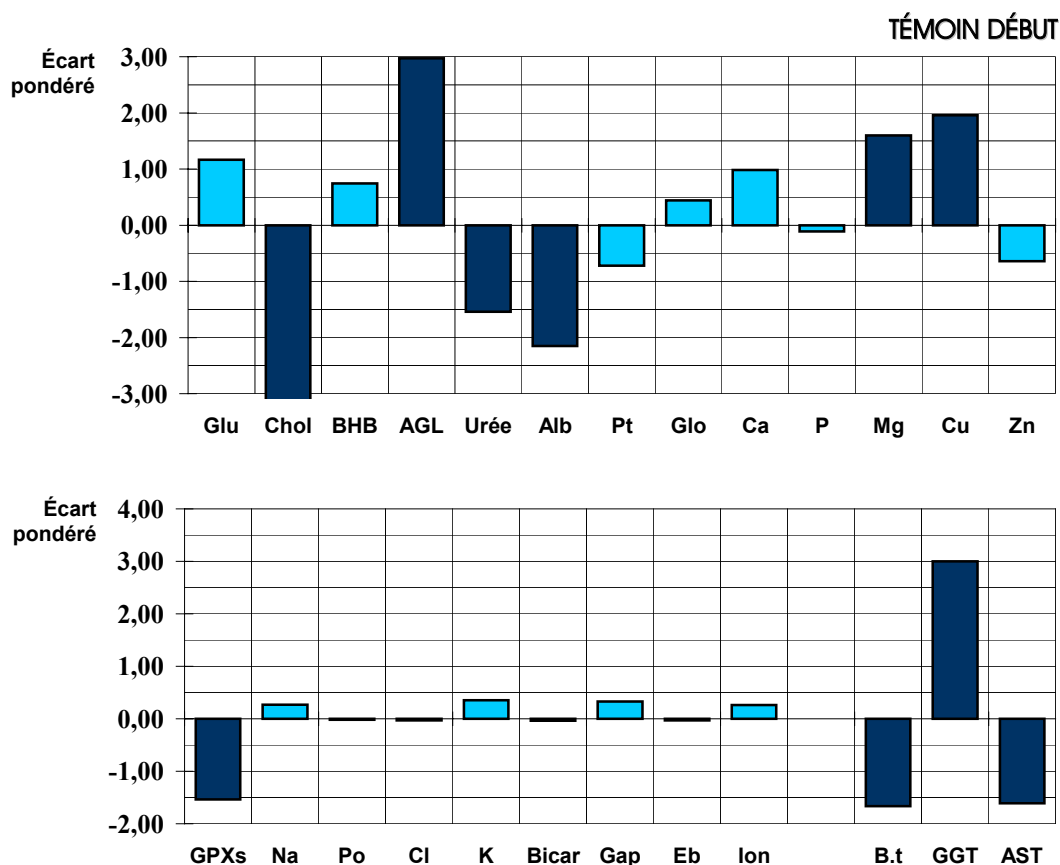


Figure 3. Profils métaboliques des agneaux du traitement témoin au jour 0.

Début de l'expérimentation, 24 janvier 2005. n = 28 agneaux mâles et femelles ; moyenne de 4 pools de sérum (2 pools de 7 mâles et 2 pools de 7 femelles)

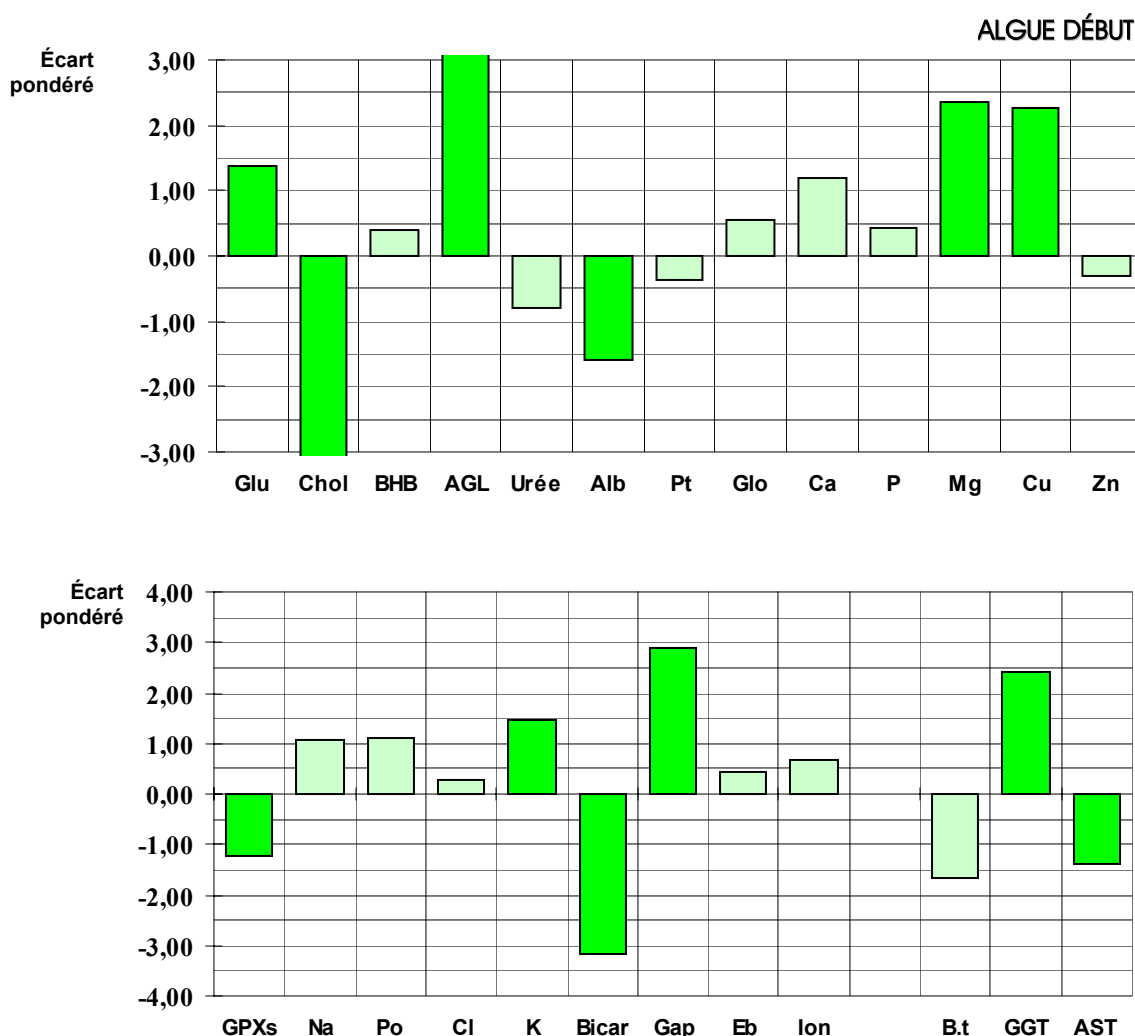


Figure 4. Profils métaboliques des agneaux du traitement algué au jour 0.

Début de l'expérimentation, 24 janvier 2005. n = 28 agneaux mâles et femelles ; moyenne de 4 pools de sérum (2 pools de 7 mâles et 2 pools de 7 femelles)

En général, au début de l'expérimentation, on peut observer qu'il n'y avait pas de différence évidente entre les agneaux des deux futurs traitements à l'étude. Ainsi, les mêmes tendances se dégagent entre les deux profils métaboliques.

On peut observer que du point de vue de l'hydratation, les agneaux présentaient des niveaux normaux de sodium (Na) et de chlorure (Cl) et une pression osmotique normale (PO). Le niveau de sel et l'eau ingérée permettaient donc de maintenir un état d'hydratation normal.

Du point de vue de l'équilibre énergétique, on peut noter qu'au début de l'expérimentation, tous les agneaux semblaient être en déficit énergétique. Ceci est observable notamment par la concentration élevée en acides gras libres en circulation (AGL). Les AGL sont libérés dans la circulation suite à la mobilisation des gras corporels. Les niveaux de betahydroxy butyrate (BHB)

étaient toutefois normaux. En ce qui a trait au GAP anionique (indication du taux de corps cétoniques) et au bicarbonate (pH sanguin), des données extrêmes rendent difficile l'interprétation de l'état métabolique des animaux.

Du point de vue de l'équilibre protéique, on peut noter une légère carence en albumines et des niveaux relativement normaux d'urée et de protéines totales. Les besoins en protéines semblaient donc comblés.



Du point de vue de l'équilibre minéral, on peut voir que le magnésium et le cuivre présentait des valeurs supérieures aux niveaux normaux, alors que les autres minéraux se tenaient à l'intérieur des valeurs idéales (calcium, phosphore, zinc). La valeur légèrement élevée du potassium, dans le traitement algué (début) est une simple conséquence de la présence d'hémolyse dans les tubes de prélèvement.

Les niveaux de la GGT et de l'AST, deux enzymes sécrétés à l'intérieur du tissu hépatique, indiquent une activité légèrement anormale, donc que le foie des animaux était plus ou moins sollicité. En ce sens, on peut par ailleurs noter la faible concentration d'albumine, une protéine synthétisée dans le foie ainsi que la faible concentration de cholestérol.

Finalement, le niveau normal des globulines (glo) indique que la réponse du système immunitaire des animaux étaient normale.

En somme, au début de l'expérimentation, les agneaux semblaient en bonne condition métabolique bien qu'on puisse noter une problématique de déficit énergétique (AGL) et que leur foie semblait sollicité. Il faut toutefois demeurer prudent avec ces interprétations puisqu'elles se basent sur un faible nombre de valeurs de référence. Cette interprétation doit être considérée de façon globale et descriptive.

Les **figures 5 et 6** présentent les résultats issus des derniers profils métaboliques chez les agneaux, soit juste avant les premiers abattages. Ces profils ont été réalisés après 43 jours de consommation d'une ration témoin ou d'une ration enrichie en algues.

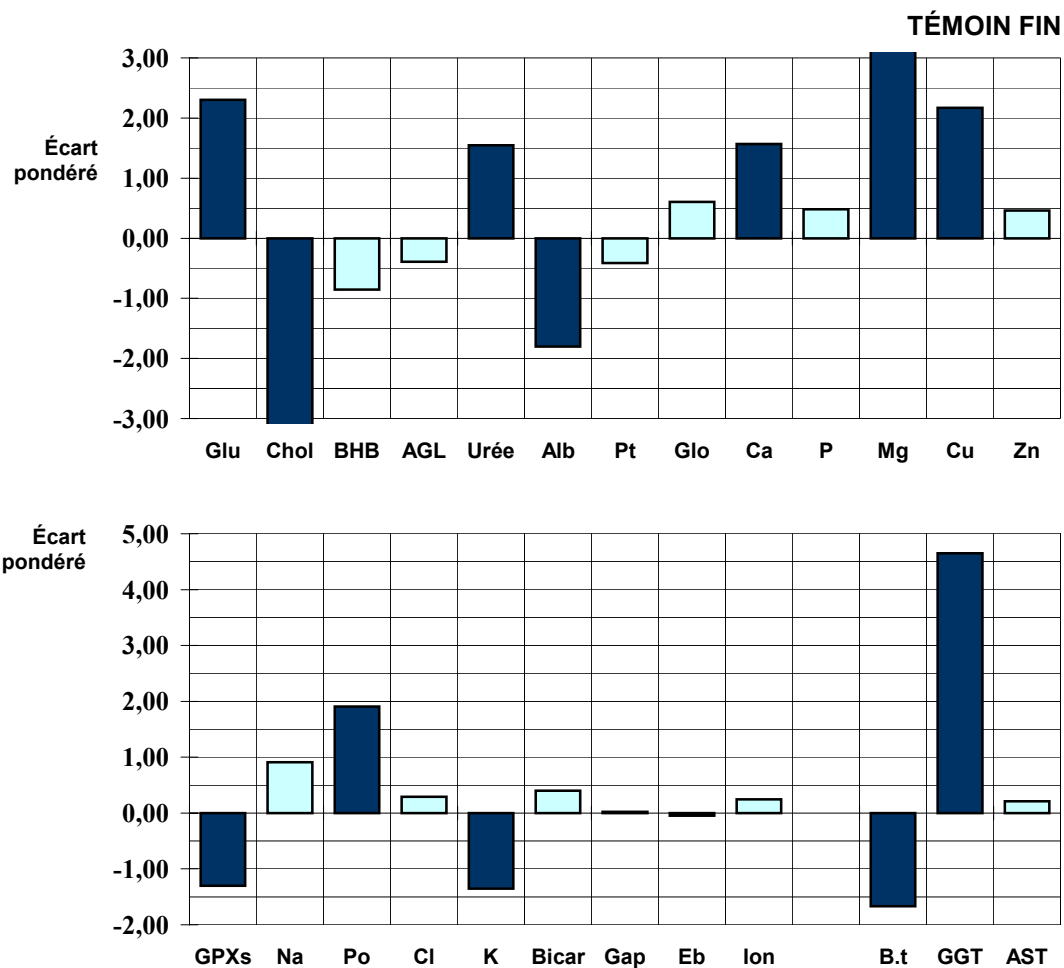


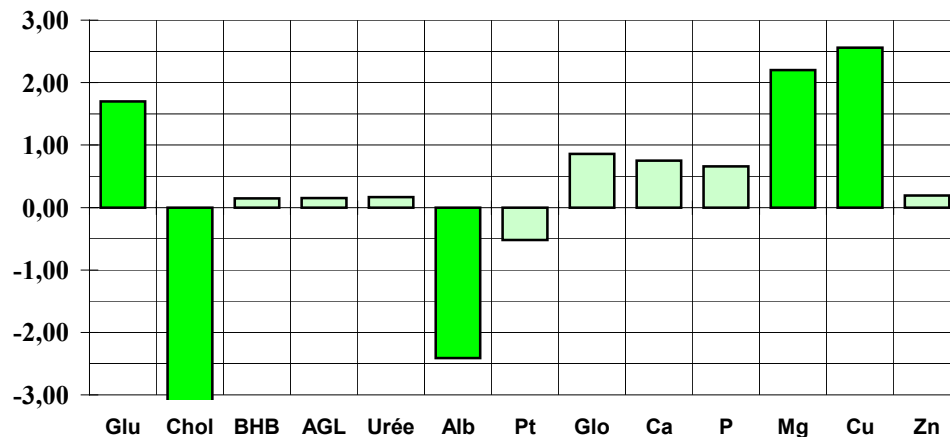
Figure 5. Profils métaboliques des agneaux du traitement témoin au jour 43.

Dernier profil métabolique, 8 mars 2005. n = 28 agneaux mâles et femelles ; moyenne de 4 pools de sérum (2 pools de 7 mâles et 2 pools de 7 femelles)



Écart
pondéré

ALGUES FIN



Écart
pondéré

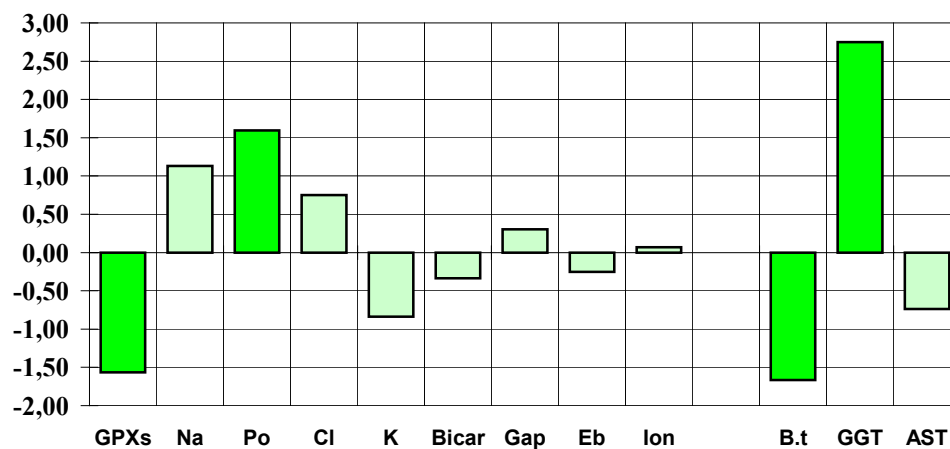


Figure 6. Profils métaboliques des agneaux du traitement algué au jour 43.

Dernier profil métabolique, 8 mars 2005. n = 28 agneaux mâles et femelles ; moyenne de 4 pools de sérum (2 pools de 7 mâles et 2 pools de 7 femelles)

D'un point de vue global, il ne semble pas y avoir de différences importantes entre les deux traitements et ce, après 43 jours d'alimentation avec les deux rations à l'étude. Les agneaux apparaissent en bonne condition métabolique générale, mis à part l'activité du foie qui semble affectée dans les deux traitements. Par rapport au jour 0, on peut constater que l'état d'hydratation a évolué légèrement. En effet, ce paramètre semble indiquer un niveau de sel légèrement trop élevé (Na) étant donné une pression osmotique dépassant les niveaux normaux (Po). Cette observation est présente de façon similaire entre les deux traitements, mais ne semble pas problématique du point de vue du sodium et ce, même si la ration alguée contenait une proportion de sodium dépassant les besoins. Du point de vu de l'équilibre énergétique, il semble

que la consommation de rations bien balancées ait permis de combler les besoins en énergie et ce, dans les deux traitements (niveaux normaux d'AGL et de BHB). Les besoins en protéines sont comblés par les deux traitements et on peut observer que le traitement témoin semble avoir engendré une quantité plus importante d'urée dans le sang que le traitement algué. Cette valeur n'est toutefois pas très importante. L'équilibre minéral ne semble pas avoir évolué grandement dans le temps (surplus de Mg et de Cu). On peut toutefois noter que la ration témoin a favorisé une plus forte augmentation de la concentration sérique de calcium. Le niveau de calcium de la ration témoin était légèrement supérieur à la ration du traitement algué. On peut noter que l'activité du foie des agneaux des deux traitements était affectée (activité forte de la GGT, faible concentration de cholestérol et d'albumine). Finalement, le système immunitaire des agneaux des deux traitements ne semble pas avoir été affecté par les traitements étant donné les valeurs normales des globulines.

5.2.7. Résultats des profils d'iode sérique

Le tableau 9 présente les résultats des profils d'iode sérique. Les prélèvements ont eu lieu aux mêmes dates que les prélèvements des profils métaboliques. On peut observer que les niveaux initiaux d'iode sérique étaient similaires chez tous les agneaux au début de la phase expérimentale. Cependant, on note que ces valeurs sont plus de 5 fois supérieures chez les agneaux alimentés avec la ration enrichie en algues et ce, après seulement 43 jours d'alimentation. La ration enrichie en algues, qui était forte en iode a donc eu un impact visible sur les niveaux sériques de cet élément.

Tableau 9. Résultats des profils sériques d'iode.

ID POOL	TRAITEMENT	SEXE	NIVEAU INITIAL µg/litre	NIVEAU FINAL µg/litre	NIVEAU D'AUGMENTATION
TM1	Témoin	Mâle	190	180	Niveau similaire
TM2	Témoin	Mâle	170	150	Niveau similaire
TF1	Témoin	Femelle	160	140	Niveau similaire
TF2	Témoin	Femelle	180	340	Légère augmentation
AM1	Algue	Mâle	180	1000	Niveau plus de 5 fois supérieur
AM2	Algue	Mâle	180	1100	Niveau plus de 6 fois supérieur
AF1	Algue	Femelle	170	1100	Niveau plus de 6 fois supérieur
AF2	Algue	Femelle	170	950	Niveau plus de 5 fois supérieur

Légende : T : Témoin A : Algue
M : Mâle F : Femelle 1 ou 2 : numéro du pool
ex : TM1 = Pool no 1, 7 agneaux mâles du traitement témoin

Ces analyses nous permettent de constater que l'alimentation prolongée avec la ration alguée, riche en iode, a provoqué une augmentation importante des niveaux d'iode sérique chez les agneaux. Il est toutefois difficile de comparer ces valeurs avec les données d'autres études puisque le composé exact analysé et la méthode d'analyse peuvent différer. Ces données sont observées de façon descriptive et quantitative.

6. RÉGIE ET ENVIRONNEMENT

2.20. 6.1. TEMPÉRATURE ET HUMIDITÉ

Durant l'expérimentation, la température moyenne dans le bâtiment d'élevage a été de 12 °C avec un taux d'humidité moyen de 41,7%. La température moyenne a donc été très confortable et le taux d'humidité peut être considéré comme faible pour un bâtiment d'élevage.

Des écarts de température et d'humidité ont cependant été enregistrés durant le projet. Le taux d'humidité minimum a été de 17,9% et le taux maximum de 64,3%. La température minimale a été de 2,3°C (enregistrement à 3h00 AM le 20 février 2005, humidité de 39%) et la température maximale a été de 28,2°C (enregistrement à 7h03 AM le 17 février 2005, humidité de 34%). Ces écarts de température extrême sont attribuables à un encombrement des ventilateurs avec de la neige et de la glace (arrêt, ouverture complète ou mauvais fonctionnement), suite à des tempêtes de neige survenues durant la nuit durant le mois de février.



2.21. REFUS DE MOULÉE ET PROBLÉMATIQUES

Durant l'expérimentation, les éléments de régimes propres à l'alimentation ont été notés afin de mettre en évidence toutes problématiques potentielles lors de l'application sur le terrain.

Lors de la préparation du mélange de la moulée enrichie en algues, nous avons constaté que la taille des particules d'algues influençait la qualité du mélange (mauvaise homogénéité, poussière), la consommation du produit préparé et la quantité de refus (présence de refus d'algues plus ou moins importants). Ainsi, nous avons observé que les particules d'algues de la taille d'environ 1 cm² se mélangeaient très bien aux autres ingrédients secs (orge roulée et supplément) et se consommaient très bien. Sous cette taille, les particules d'algues tendent à se briser davantage lors du mélange et à devenir poussiéreuses. Ces particules très fines d'algues se retrouvent par la suite dans les refus et ne sont pas consommées. Les particules fines descendent au fond du mélange et ce, même si la moulée était préparée à tous les jours. D'autres part, les particules trop grossières, soit plus grande qu'environ 3 cm², sont difficiles à mélanger à la moulée. Ces grosses particules remontent à la surface du mélange qui n'est pas homogène. Certains agneaux consommaient ces particules, mais très souvent elles étaient gaspillées, se trouvaient dans les refus et n'étaient tout simplement pas consommées.

Nous avons également noté que la pureté des algues laissait à désirer. En effet, nous avons retrouvé plusieurs déchets dans les chaudières d'algues. Les rebuts les plus importants que nous avons retrouvé comptaient entre autres des coquillages, du verre cassé, du tissu, du bois, des déchets de plastiques, des cailloux et des roches, ainsi que des mégots de cigarettes.



7. DISCUSSIONS SUR LES RÉSULTATS

Dans cette section, nous ne nous attarderons pas aux résultats observés au niveau du sexe des animaux puisque les différences notées étaient prévisibles. En effet, en général, les mâles performant toujours mieux que les femelles (croissance, gain, qualité de carcasse). Nous nous attarderons plutôt aux résultats observés entre les traitements.

Retour sur les résultats. Peu de différences ont été observées entre les traitements. Du point de vue des performances zootechniques, on a observé un gain moyen quotidien plus faible durant la période d'engraissement chez les agneaux alimentés avec des algues. Le taux de croissance de ces derniers tendait également à diminuer au fil des semaines. Du point de vue de la consommation, on a observé que les agneaux alimentés avec la ration enrichie en algues consommaient significativement plus de fourrages et que leur taux de conversion alimentaire (foin et conversion alimentaire estimée) était moins intéressant que les agneaux alimentés avec la ration conventionnelle. De plus, on a noté que la conversion alimentaire de ces animaux devenait de moins en moins intéressante avec l'avancement du projet (quantité totale d'aliments consommés plus importante pour un même taux de gain). Il faut noter que peu importe le traitement, les deux types de moulée ont été très bien consommés par les agneaux et ce, même pour le traitement qui contenait les particules d'algues séchées.

En ce qui concerne l'état de santé des animaux, on a observé que plusieurs agneaux du traitement algué avaient présenté des signes d'écoulement nasal plus ou moins importants. Cependant, puisque des agneaux du traitement témoin ont également présenté des symptômes similaires, il est difficile de tirer des conclusions précises. De plus, l'épisode de pneumonie rend difficile l'interprétation des résultats observés. Les résultats des profils métaboliques n'indiquent pas de troubles importants. Par ailleurs, du point de vue métabolique, l'observation de ces résultats semble indiquer qu'il n'y a pas de différences entre les traitements. Du côté de l'état de santé des animaux, le paramètre le plus évident est le niveau d'iode sérique qui a été près de cinq fois supérieur chez les agneaux du traitement algué.

Discussions sur les traitements. Entre les deux rations évaluées, c'est principalement le niveau d'iode apporté par les algues qui apparaît être l'élément le plus problématique. Dans le projet, le programme alimentaire qui avait été préparé pour le traitement algué contenait 10% d'algues (sur une base de 100% de MS), ce qui apportait 34 mg d'iode par jour dans la ration qui devait être consommée (34 mg d'iode/1,46 kg de ration en MS). Ainsi, le programme alimentaire estimait que les agneaux consommaient 1,24 kg de moulée sur une base de MS, dont 140 grammes d'algues (MS). Dans la réalité, les agneaux ont consommé moins de fourrages que prévu et un peu plus de concentrés. Ainsi, les agneaux du traitement algué ont consommé 1,67 kg de ration totale sur une base TQS, dont 186 grammes d'algues (TQS). Sur une base de MS, on peut estimer que les agneaux ont consommé environ 162 grammes d'algues (87% de MS). Cette consommation réelle apportait donc approximativement 40 mg d'iode dans la ration quotidienne. Dans la littérature, on a noté des signes d'intoxications chroniques lorsque les animaux consommaient des doses variant de 70 à 600 mg d'iode par animal par jour (McCauley et al., 1972 ; Hillman et Curtis, 1980).

Bien que les agneaux du traitement algué n'aient pas consommé des doses toxiques d'iode, les niveaux d'iode dans la ration étaient élevés et on a pu observer certains signes qui pouvaient être

liés à une intoxication chronique à l'iode. Les analyses sériques d'iode confirment par ailleurs cet apport excessif dans l'alimentation. En ce sens, la plupart des études s'entendent pour dire que l'ingestion d'un aliment riche en iode est corrélée directement avec une augmentation significative de la concentration sérique en iode.

Dans le projet, la présence d'une intoxication chronique à l'iode pourrait expliquer la baisse progressive du taux de gain chez les agneaux au fil des semaines. Puisque l'iode a un impact sur la thyroïde et donc sur le métabolisme, un métabolisme plus élevé et anormal pourrait expliquer la plus forte consommation de fourrages, de même que les plus faibles performances de conversion alimentaire. Cependant, puisque la température corporelle des animaux n'a pas été mesurée périodiquement durant l'expérimentation, il est difficile d'affirmer que le métabolisme basal des agneaux alimentés avec des algues a été réellement affecté.

Du point de vue de la santé, puisque les animaux arrivaient de différentes fermes et que le transport avait lieu en hiver, ces éléments ont pu favoriser le développement de maladies. Les températures extrêmes mesurées à l'intérieur du bâtiment pourraient également avoir pu contribuer à l'apparition de l'épisode de pneumonie. Il faut ajouter que quelques agneaux du traitement algues ont dû être traités plus d'une fois à cause d'écoulement nasal important. Bien que ceci puisse être un symptôme lié à une intoxication à l'iode, il est difficile de faire une conclusion à ce sujet puisque certains agneaux du groupe témoin ont présenté les mêmes symptômes. Lors de l'abattage, aucun commentaire n'a indiqué de problèmes pulmonaires évidents chez les agneaux algues. Des lésions pulmonaires sont parfois observables lors d'intoxication à l'iode. Des autopsies auraient peut-être pu mettre en évidence des problématiques non visibles lors de l'abattage, mais cette opération n'a pas été effectuée dans la présente étude.

Dans la littérature, certains auteurs ont découvert que des doses toxiques d'iode amenaient des augmentations significatives de l'AST, de l'urée et du glucose et une diminution significative du cholestérol (Long et al., 1953 ; Hillman et Curtis, 1980). Cependant, toutes les études ne confirment pas ces observations. Dans l'expérimentation, puisque les profils métaboliques étaient relativement similaires entre les deux traitements, il est impossible de donner une conclusion claire à ce sujet. Finalement, les niveaux de globulines étaient similaires entre les agneaux des deux traitements. Il ne semblait donc pas y avoir de réponse inflammatoire, tel que l'on peut généralement en rencontrer lors d'une intoxication chronique à l'iode.

8. PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES

Les tableaux suivants présentent les calculs économiques. Les données présentées dans ces tableaux sont basées sur la quantité d'aliments qui ont été consommés durant le projet à la station expérimentale. Les données de consommation réelle se basent sur la consommation de deux agneaux dans un parquet de traitement. Les données de consommation individuelle sont pour leur part estimées (consommation de deux agneaux/2).

Les deux premiers tableaux (**tableau 10 et 11**) présentent les coûts journaliers reliés à l'alimentation d'agneaux recevant une ration enrichie en algues ou une ration conventionnelle.

Tableau 10. Coûts journaliers reliés à l'alimentation d'agneaux recevant une ration enrichie en algues

Aliments consommés (kg)	Consommation par parquet (deux agneaux)	Estimation de la consommation par agneau (kg)	Coût de l'aliment (\$/tonne)	Montant pour deux agneaux (\$)	Montant estimé pour un agneau (\$)
Moulée totale	3,100	1,550			
Orge	2,263	1,132	216,00 \$	0,49 \$	0,24 \$
Supplément 36%	0,502	0,251	477,00 \$	0,24 \$	0,12 \$
Algues *	0,371	0,186	1 400,00 \$	0,52 \$	0,26 \$
Foin	0,243	0,122	133,33 \$	0,03 \$	0,02 \$
				1,28 \$	0,64 \$

Tableau 11. Coûts journaliers reliés à l'alimentation d'agneaux recevant une ration conventionnelle

Aliments consommés (kg)	Consommation par parquet (deux agneaux)	Estimation de la consommation par agneau (kg)	Coût de l'aliment (\$/tonne)	Montant pour deux agneaux (\$)	Montant estimé pour un agneau (\$)
Moulée totale	3,200	1,600			
Orge	2,631	1,316	216,00 \$	0,57 \$	0,28 \$
Supplément 36%	0,473	0,237	549,50 \$	0,26 \$	0,13 \$
Foin	0,157	0,079	133,33 \$	0,02 \$	0,01 \$
				0,85 \$	0,42 \$

* Le coût des algues est basé sur le coût des algues commercialisées par la compagnie DISTRIVAL CANADA (35\$ /poche de 25kg). L'utilisation de ce montant avait été recommandée par les ressources responsables du projet à la Table de concertation agroalimentaire de la Gaspésie.

Il est facile de constater que le montant accordé à l'alimentation des agneaux recevant la ration enrichie en algues est plus important que les agneaux recevant la ration témoin. Ce calcul démontre qu'il en coûte environ 22 cents de plus par jour pour alimenter un agneau nourris avec ce produit de spécialité.

Les **tableaux 12 et 13** présentent les montants totaux qui ont été requis afin d'engraisser des agneaux avec les deux types de rations et ce, du sevrage à l'abattage.

Tableau 12. Coûts totaux reliés à l'alimentation d'agneaux recevant une ration enrichie en algues durant la période complète d'engraisement

Aliments consommés (kg)	Consommation par parquet (deux agneaux)	Estimation de la consommation par agneau sur la période (kg)	Coût de l'aliment (\$/tonne)	Montant pour deux agneaux (\$)	Montant estimé pour un agneau (\$)
Moulée totale	202,5	101,3			
Orge	145,8	72,9	216,00 \$	31,49 \$	15,75 \$
Supplément 36%	32,4	16,2	477,00 \$	15,45 \$	7,73 \$
Algues	24,3	12,2	1400,00 \$	34,02 \$	17,01 \$
Foin	18,2	9,1	133,33 \$	2,43 \$	1,21 \$
				83,39 \$	41,70 \$

Tableau 13. Coûts totaux reliés à l'alimentation d'agneaux recevant une ration conventionnelle durant la période complète d'engraisement

Aliments consommés (kg)	Consommation par parquet (deux agneaux)	Estimation de la consommation par agneau sur la période (kg)	Coût de l'aliment (\$/tonne)	Montant pour deux agneaux (\$)	Montant estimé pour un agneau (\$)
Moulée totale	200,2	100,1			
Orge	164,2	82,1	216,00 \$	35,47 \$	17,73 \$
Supplément 36%	29,5	14,8	549,50 \$	16,21 \$	8,13 \$
Foin	12,02	6,0	133,33 \$	1,60 \$	0,80 \$
				53,28 \$	26,67 \$

On peut observer que du sevrage à l'abattage, il a coûté environ 15\$ de plus lorsque les agneaux sont alimentés avec une ration enrichie en algue par rapport à une ration conventionnelle. Ainsi, selon nos calculs et les consommations mesurées lors du projet, les frais d'alimentation des agneaux alimentés avec une ration enrichie en algue sont environ 57% plus élevés que les agneaux recevant une alimentation conventionnelle.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Dans cet essai, les agneaux ont eu un excellent gain à la station expérimentale. En effet, ces derniers ont été élevés en conditions standardisées et optimales (régie, environnement, ventilation, paillage, ...). Ces paramètres d'élevage ont permis aux agneaux d'atteindre le poids d'abattage requis à une vitesse de croissance intéressante. Ainsi, les agneaux ont été abattus à un âge moyen de 136 à 137 jours. Les agneaux alimentés avec la ration enrichie en algues ont cependant présenté un gain de poids inférieur et on a noté que leurs niveaux sériques d'iode étaient plus de cinq fois supérieurs aux agneaux recevant une alimentation conventionnelle. Ainsi, dans cette étude, on peut conclure que les niveaux élevés d'iode présents dans la ration alguées ont été tolérés chez les agneaux qui n'ont pas présenté de signes de morbidité évidents. Cependant, ces niveaux pourraient avoir eu un impact sur les plus faibles performances chez les animaux (GMQ et conversion alimentaire).

Puisque les conditions ambiantes étaient optimales dans cette étude, les agneaux de tous les traitements ont eu d'excellents gains et ont atteint le poids d'abattage à un âge raisonnable. Une partie du génotype terminal de ces animaux a probablement contribué à cette croissance rapide. Puisque les agneaux du traitement algué semblent avoir présenté certains signes d'intoxication chronique à l'iode, il sera important, dans l'avenir, que seuls les agneaux ayant un potentiel de croissance rapide reçoivent ce type d'alimentation. En effet, on peut émettre l'hypothèse que des signes d'intoxications à l'iode pourraient être accentués chez des agneaux à faible potentiel de croissance ou élevés en conditions sous optimales (consomment plus longtemps l'aliment avant l'abattage). Une consommation prolongée du produit algué risquerait peut-être l'atteinte des seuils de toxicité en iode. Ceci pourrait réduire les performances de croissances, augmenterait l'âge à l'abattage et affecterait la santé générale des animaux. Il est évident que cet aliment ne devrait jamais être servi de façon systématique et sous cette concentration (10% de la ration) à des sujets de remplacement ou à des sujets reproducteurs. Une consommation prolongée pourrait amener des problématiques d'intoxication à l'iode.

Puisque les algues utilisées dans cette étude amenaient déjà une dose importante d'iode, il sera important de ne pas dépasser le niveau d'incorporation de 10% d'algues dans la ration totale (sur une base de MS). De plus, puisque cet aliment n'est pas produit de façon standard, il faudra toujours procéder à des analyses de laboratoire afin de connaître les niveaux réels d'iode et de pouvoir balancer adéquatement les rations.

Par rapport à l'utilisation des algues ramassées sur les berges, il faudra s'assurer de la qualité du produit. En ce sens, il sera important de porter une attention particulière à la finesse de la mouture afin de pouvoir faire un mélange relativement homogène avec les autres aliments, tels que l'orge roulée ou ronde et le supplément commercial. La mouture de l'algue devrait permettre d'obtenir des particules de la taille minimale d'un grain d'orge. De plus, il faudra être vigilant sur la pureté du produit. Certains rebuts retrouvés dans l'aliment algué pourraient représenter un risque pour la santé des animaux et la sécurité du producteur (cigarettes, verre, roches, coquillages, tissus, ...)

Dans cette étude, nous avons opté pour un supplément commercial à 36% de protéines brutes puisque ce dernier permettait de balancer adéquatement les rations. Dans l'avenir, les producteurs utilisant ce type de ration pourraient avoir un supplément spécialement formulé pour

les rations enrichies en algues. Par exemple, un supplément adapté au niveau de protéine de l'algue et à sa concentration en minéraux, spécialement pour l'iode.

Pour conclure, il est évident que les coûts d'alimentation reliés à la production de ces agneaux de spécialité sont très élevés (57% plus dispendieux qu'un agneau produit de façon conventionnelle). La mise en marché de ce produit devra donc être féroce afin de couvrir les frais supplémentaires liés à l'incorporation d'algues dans la ration.



RÉFÉRENCES

- Freer, M. et Dove, H. 2002. Sheep nutrition. CSIRO Publishing. Australie. 400 pages.
- Harris, B. 1978. Iodine and selenium in animal nutrition. Dairy Information Sheet, IFAS, University of Florida., 1 – 4.
- Hillman D., Curtis, A.R. 1980. Chronic iodine toxicity in dairy cattle : Blood chemistry, leukocytes and milk iodine. J. Dairy Sci., 63, 55 – 63.
- Jenkins, K.J. et Hidioglou, M. 1990. Effects of elevated iodine in milk replacer on calf performance. J. Dairy Sci. 73: 804-807.
- Long J.F., Hibbs J. W., Gilmore L.O. 1953. The effet of thyroprotein feeding on the blood level of inorganic iodine, protein-bound iodine and cholesterol in dairy cows. J. Dairy Sci., 36, 1049 – 1057.
- McAuley, E.H., Linn, J.G. et Goodrich, R.D. 1973. Experimentally induced iodine toxicosis in lambs. Am. J. Vet. Res. 34: 65-70
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A. et Rodwell, V.W. 1995. Précis de biochimie de Harper, 8^e édition. Les Presses de l'Université Laval. Canada. 919 pages.
- NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep, sixth revised edition. Board on Agriculture.
- Pond, W.G., Church, D.C., Pond, K.R. et Schoknecht, P.A. 2005. Basic animal nutrition and feeding – 5^e édition. John Wiley & Sons, Inc. USA. 624 pages.
- Olsen, W.G., Stevens, J.B., Anderson, J. et Haggard, D.W. 1984. Iodine toxicosis in six herds of dairy cattle. JAVMA. 184: 179-181.
- Sargison, N.D., West, D.M. et Clark, R.G. 1997. An investigation of the possible effects of subclinical iodine deficiency on ewe fertility and perinatal lamb mortality. N. Zealad Vet. J. 45: 208-211.
- Sargison, N.D., West, D.M. et Clark, R.G. 1998. The effects of iodine deficiency on ewe fertility and perinatal lamb mortality. N. Zealad Vet. J. 46: 72-75.
- Smith, B.P. 2002. Large animal internal medicine, 3^e édition. Bradford P. Smith (Éditeur). États-Unis. 1737 pages.
- Underwood, E.J. 1977. Trace elements in human and animal nutrition – 4^e édition. Academic Press. USA. 545 pages.
- West, D.M., Bruère, A.N. et Ridler, A.L. 2002. The sheep : health, disease & production – 2^e édition. Veterinary Continuing Education – Massey University. New Zealand. 446 pages.

COLLABORATEURS

Francis Goulet, agr., M.Sc., Directeur général, Centre d'expertise en production ovine du Québec (CEPOQ), La Pocatière. M. Goulet est responsable de la gestion financière et administrative du projet.

Johanne Cameron, agr., Responsable du secteur vulgarisation, Centre d'expertise en production ovine du Québec, La Pocatière. Mme Cameron est impliquée au niveau de la rédaction des protocoles, de la sélection des agneaux, du suivi des programmes alimentaires, de la réalisation de la phase expérimentale, des analyses statistiques et de la rédaction du rapport final.

Marie Vachon, agr., Responsable du secteur recherche, Centre d'expertise en production ovine du Québec, La Pocatière. Mme Vachon est responsable de la validation du programme alimentaire et du suivi des programmes alimentaires.

Hélène Méthot, agr., Chargée de projets, Centre d'expertise en production ovine du Québec, La Pocatière. Mme Méthot a collaboré à la rédaction du rapport final ainsi qu'aux analyses statistiques.

ÉQUIPE DE LA FERME AU CEPOQ. **Sylvain Blanchette**, gérant des exploitations de recherche et de développement et **Amélie St Pierre**, technicienne en santé animale et assistante de M. Blanchette. Centre d'expertise en production ovine du Québec, La Pocatière.

M. Blanchette et Mme St Pierre sont les responsables des opérations de bergerie. Ils réalisent toutes les opérations nécessaires à la réalisation du protocole, ils supervisent le personnel de la ferme et s'assurent que toutes les données requises pour le projet sont recueillies.

Christine Morin, d.t.a. Diplômée à l'Institut technologique agricole, Campus La Pocatière. Mme Morin effectue un stage sur le projet d'alimentation ovine de l'UPA Gaspésie – Les Îles. Elle assiste M. Blanchette et Mme St Pierre dans les opérations de bergerie.

Charles Edmond Landry,

UPA et Table de concertation agroalimentaire Gaspésie

172 Perron est, New Richmond (Québec)

G0C 2B0

418- 392-4466

cell : 391-2490

celandry@upa.qc.ca

Luc Potvin, BAA, Agent de développement

UPA et Table de concertation agroalimentaire Gaspésie

172 Perron est, New Richmond (Québec)

G0C 2B0

(418) 392-4466 (Tél.)

(418) 392-4862 (fax)

tcag@globetrotter.net

Centre collégial de transfert de technologie – Pêches

167 La Grande Allée Est,
C.P. 220G0C 1V0
Grande-Rivière, Qc.
Tél. 418 385 2241
Fax 418 385 2888

Marie-Joëlle Leblanc, chargée de projets, poste 221, mjleblanc@cgaspesie.qc.ca

Marie-Hélène Rondeau, professeur chercheur, poste 211, mhrondeau@cgaspesie.qc.ca

Laurent Millot, Directeur, poste 109, lmillot@cgaspesie.qc.ca

Marie-Lyne Larrivée, Coordinatrice scientifique, poste 110 ml_larrivee@globetrotter.net

Laurent Girault, Chargé de projets, poste 246, lgirault@globetrotter.net

Dany Cinq-Mars, agr. Ph.D.,

Division nutrition et alimentation

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

Direction de l'innovation scientifique et technologique

200, chemin Ste-Foy, 9e étage, Québec (Québec) G1R 4X6

Gilles Paillard,

Laboratoire LEEA, MAPAQ

(418) 266 – 4440 poste 217

Laboratoire pour les analyses d'algues

Manon Sicotte,

Laboratoire Médecine vétérinaire

(450) 773-8521 poste 8305

Laboratoire pour les analyses de sérum pour le cuivre et le sélénium. Les analyses peuvent aussi être effectuées dans le foie.

Alain Leblanc,

Institut national de santé publique, Laboratoire :

Tél. : (418) 654-2100

Fax : (418) 654-2754

Courriel : ctqlab@riq.qc.ca

Laboratoire pour les analyses de sérum pour l'iode

ANNEXE 1

Liste des fournisseurs et identification des agneaux utilisés pour le projet

Au total, 4 producteurs ont fourni des agneaux pour le projet, soit :

- **Bergerie Lagacée – Richard**, St-Omer. Responsable Denis Richard.
- **Bergerie du Margot**, Bonaventure. Responsable Sylvain Arbour.
- **Bergerie La petite Coulée**, St-Alphonse de Caplan. Responsables Serge et Simon Goyer
- **Bergerie Patapédia**, L'Ascension de Patapédia. Responsable Jean-Luc Couture.

IDENTIFICATION ET PROVENANCE DES AGNEAUX SÉLECTIONNÉS POUR LE PROJET :

Femelles		Mâles	
Identification	Producteur-fournisseur	Identification	Producteur-fournisseur
312070901	Bergerie du Margot	312070911	Bergerie du Margot
312070896	Bergerie du Margot	312070891	Bergerie du Margot
312070912	Bergerie du Margot	312070913	Bergerie du Margot
312360753	Bergerie La Petite Coulée	312070902	Bergerie du Margot
312360754	Bergerie La Petite Coulée	312360755	Bergerie La Petite Coulée
312360756	Bergerie La Petite Coulée	312360762	Bergerie La Petite Coulée
312360757	Bergerie La Petite Coulée	312360764	Bergerie La Petite Coulée
312360758	Bergerie La Petite Coulée	312360767	Bergerie La Petite Coulée
312360759	Bergerie La Petite Coulée	312360768	Bergerie La Petite Coulée
312360760	Bergerie La Petite Coulée	312360771	Bergerie La Petite Coulée
312360765	Bergerie La Petite Coulée	312360776	Bergerie La Petite Coulée
312360769	Bergerie La Petite Coulée	312360777	Bergerie La Petite Coulée
312360774	Bergerie La Petite Coulée	312360779	Bergerie La Petite Coulée
312360781	Bergerie La Petite Coulée	312360784	Bergerie La Petite Coulée
312360788	Bergerie La Petite Coulée	312360782	Bergerie La Petite Coulée
312360790	Bergerie La Petite Coulée	312360786	Bergerie La Petite Coulée
312360792	Bergerie La Petite Coulée	312360795	Bergerie La Petite Coulée
312360794	Bergerie La Petite Coulée	312360799	Bergerie La Petite Coulée
312360796	Bergerie La Petite Coulée	312360800	Bergerie La Petite Coulée
312326817	Bergerie Lagacée-Richard	312326805	Bergerie Lagacée-Richard
312326818	Bergerie Lagacée-Richard	312326807	Bergerie Lagacée-Richard
312326782	Bergerie Lagacée-Richard	312326813	Bergerie Lagacée-Richard
312110600	Bergerie Patapédia	312326784	Bergerie Lagacée-Richard
312110603	Bergerie Patapédia	312326788	Bergerie Lagacée-Richard
312110610	Bergerie Patapédia	312110597	Bergerie Patapédia
312110613	Bergerie Patapédia	312110599	Bergerie Patapédia
312110585	Bergerie Patapédia	312110601	Bergerie Patapédia
312110586	Bergerie Patapédia	312110584	Bergerie Patapédia
312110587	Bergerie Patapédia	312110590	Bergerie Patapédia
312110591	Bergerie Patapédia	312110614	Bergerie Patapédia

ANNEXE 2

Informations transmises aux producteurs pour la sélection des agneaux

- Nous avons besoin d'un total de **56 agneaux, soit 28 mâles et 28 femelles.**
- La sélection initiale doit être effectuée sur un plus grand nombre d'agneaux afin d'effectuer une bonne répartition. La sélection initiale sera effectuée sur un minimum de 100 agneaux.
- Tous les agneaux sélectionnés doivent être identifiés avec des boucles d'identification permanente.
- Toutes les données de naissance suivantes doivent être disponibles : date naissance, sexe, taille de portée, identification de la mère, identification du père, poids à la naissance, race de l'animal ou croisement identifiable.
- Le génotype des animaux doit être similaire. Si possible, les agneaux doivent tous être nés d'un croisement issu d'un bélier de race terminale.
- Les agneaux doivent être nés dans un même laps de temps (pas trop d'écart d'âge entre les agneaux, maximum de 8 jours d'écart d'âge) afin qu'ils soient d'un âge similaire et que la sélection puisse être efficace pour la répartition dans les différents traitements. Ainsi, préférablement, ces agneaux devront être issus de brebis synchronisées aux éponges vaginales (éponges et PMSG).
- Idéalement, les agneaux doivent être nés du **8 novembre au 16 novembre 2004. Si ce n'est pas possible, nous prendrons des agneaux nés du 4 au 8 novembre et du 16 au 20 novembre. Les agneaux plus jeunes seront privilégiés afin d'être certain que ces derniers soient élevés suffisamment longtemps avec l'alimentation à base d'algues.**
- À la naissance, tous les agneaux doivent être identifiés, pesés, la prolificité des femelles doit être notée et tous les soins entourant l'agnelage devront avoir été effectués (désinfection des nombrils, injection vitamines A-D-E-Se, vaccination au besoin).
- Les agneaux doivent avoir été élevés avec leur mère, de manière conventionnelle, jusqu'au sevrage (eau, fourrages et aliments concentrés à volonté dans une dérobée). Avant le sevrage, les agneaux devraient être en mesure de consommer un minimum de 250 grammes de concentré par tête par jour. Ceci est important afin de s'assurer de ne pas avoir trop de refus en début d'expérimentation avec l'alimentation solide.
- Le sevrage et une pesée au sevrage sont réalisés lorsque les agneaux atteignent 50 à 55 jours d'âge. Ce sont les producteurs qui doivent sevrer et peser les agneaux qui seront potentiellement sélectionnés pour le projet. Le poids au sevrage doit être noté et acheminé à Johanne Cameron au CEPOQ (faire parvenir les données par fax ou par courriel). Ces données de pesée seront utilisées pour une pré-sélection. Les agneaux devront être sevrés au moins 5 jours avant la pesée de sélection. Le poids au sevrage doit être envoyé à la personne responsable au CEPOQ avant la date de la sélection.

ANNEXE 3

Programme alimentaire de la ration Témoin

Ration quotidienne pour un agneau sevré à potentiel de croissance élevé
Les données sont présentées en kg TQS

Ingrédient de la ration	100%MS	% de MS	TQS (kg)
Foin de graminées de 2e coupe	0,210	84,7	0,250
Orge, grains roulés	0,990	88,0	1,130
Supplément Ovation 38%	0,210	88,0	0,240
Total quotidien à consommer	1,42	87,5	1,62

MS : Matière sèche

TQS : Tel que servi

Une ration quotidienne pour un agneau alimenté avec une ration enrichie en algues comprenait :

- 1,37 kg de concentrés (Base TQS - orge, supplément 36%, algues fucus)
- 0,250 kg de fourrages (Base TQS)

Ration visant une consommation de 85% de concentrés et de 15% de fourrages.
Composition de la moulée : 82% d'orge, 18% de supplément Ovation 38

Besoin des agneaux, base 100% de la matière sèche

EM	UNT	PB	Ca	P	Na	Mg	K	S	I	Fe	Cu	Co	Mn	Zn	Se	VitA	VitD	VitE
Mcal	(kg)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(UI)	(UI)	(UI)
4,0	1,11	248,4	7,2	3,4	2,1	2,8	7,0	2,8	0,7	70,0	14,0	0,14	56,0	49,0	0,42	1410	555	21,0

Apports- besoins

EM	UNT	PB	Ca	P	Ca/P	Na	Mg	K	S	I	Fe	Cu	Co	Mn	Zn	Se	VitA	VitD	VitE
0	0	4,0	0,1	2,9	1,15/1	1,22	1,04	5,8	0,3	1,51	134,8	-5,0	0,44	42,5	40,6	0,18	7603	-552	37,9

Le niveau 0 indique que les apports étaient comblés.

Les niveaux positifs indiquent un excès par rapport aux besoins.

Les niveaux négatifs indiquent un manque par rapport aux besoins.

ANNEXE 4

Programme alimentaire de la ration enrichie en algues

Ration quotidienne pour un agneau sevré à potentiel de croissance élevé

Les données sont présentées en kg TQS

Ingrédient de la ration	100%MS	% de MS	TQS (kg)
Foin de graminées de 2e coupe	0,210	84,7	0,250
Orge, grains roulés	0,902	88,0	1,030
Supplément Ovation 36%	0,198	88,0	0,230
Algues séchées et broyées (fucus)	0,140	87,0	0,160
Total quotidien à consommer	1,46	87,4	1,67

MS : Matière sèche

TQS : Tel que servi

Une ration quotidienne pour un agneau alimenté avec une ration enrichie en algues comprenait :

- 1,42 kg de concentrés (Base TQS - orge, supplément 36%, algues fucus)
- 0,250 kg de fourrages (Base TQS)
- Incorporation de 10% d'algues sur une base de 100% de matière sèche

Ration visant une consommation de 85% de concentrés et de 15% de fourrages.

Composition de la moulée : 72% d'orge, 16% de supplément Ovation 36, 12% d'algues

Besoin des agneaux, base 100% de la matière sèche

EM	UNT	PB	Ca	P	Na	Mg	K	S	I	Fe	Cu	Co	Mn	Zn	Se	VitA	VitD	VitE
Mcal	(kg)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(UI)	(UI)	(UI)
4,0	1,11	248,4	7,2	3,4	2,1	2,8	7,0	2,8	0,7	70,0	14,0	0,14	56,0	49,0	0,42	1410	555	21,0

Apports- besoins

EM	UNT	PB	Ca	P	Ca/P	Na	Mg	K	S	I	Fe	Cu	Co	Mn	Zn	Se	VitA	VitD	VitE
0	0	0,33	0	2,3	1,26/1	4,75	1,05	9,09	0	33,3	196,6	-13,1	0,1 1	-24,2	-31,6	-0,09	7476	-554	10,6

Le niveau 0 indique que les apports étaient comblés.

Les niveaux positifs indiquent un excès par rapport aux besoins.

Les niveaux négatifs indiquent un manque par rapport aux besoins.

ANNEXE 5

Fiche d'incorporation des aliments en bergerie pour chacune des rations

Ration formulée pour le groupe témoin pour chaque kg de moulée servie

MÉLANGE	ORGE (g)	SUPPLÉMENT 38% (g)
1 kg	820	180
2 kg	1640	360
3 kg	2460	540
4 kg	3280	720
5 kg	4100	900

Ration formulée pour le groupe expérimental algue pour chaque kg de moulée servie

MÉLANGE	ORGE (g)	SUPPLÉMENT 36% (g)	ALGUES (g)
1 kg	722	158	120
2 kg	1443	317	240
3 kg	2165	475	360
4 kg	2886	634	480
5 kg	3608	792	600

ANNEXE 6

Date de pesées des agneaux et d'interventions durant du projet

12 janvier 2005	Pesées de sélection en Gaspésie
13 janvier 2005	Pesées de sélection en Gaspésie
17 janvier 2005	Pesées de répartition au CEPOQ – alimentation normale témoin Semaine d'adaptation
24 janvier 2005	PESÉES INITIALES – <i>âge moyen départ 70 jours</i> Prises de sang – Profils métaboliques – Profils biochimiques (Cu-Se-I) Début du traitement algues
27 janvier 2005	Début des pesées quotidiennes <i>âge moyen départ 76 jours</i>
03 février 2005	Pesée agneaux <i>âge moyen départ 83 jours</i> Pesée refus foin + échantillons de moulée
10 février 2005	Pesée agneaux <i>âge moyen départ 90 jours</i> Pesée refus foin + échantillons de moulée
17 février 2005	Pesée agneaux <i>âge moyen départ 97 jours</i> Pesée refus foin + échantillons de moulée
24 février 2005	Pesée agneaux <i>âge moyen départ 104 jours</i> Pesée refus foin + échantillons de moulée
03 mars 2005	Pesée agneaux <i>âge moyen départ 111 jours</i> Pesée refus foin + échantillons de moulée
10 mars 2005	Pesée agneaux <i>âge moyen départ 118 jours</i> Pesée refus foin + échantillons de moulée
17 mars 2005	Pesée agneaux <i>âge moyen départ 125 jours</i> Pesée refus foin + échantillons de moulée
24 mars 2005	Pesée agneaux <i>âge moyen départ 132 jours</i> Pesée refus foin + échantillons de moulée
31 mars 2005	Pesée agneaux <i>âge moyen départ 139 jours</i> Pesée refus foin + échantillons de moulée
07 avril 2005	Pesée agneaux <i>âge moyen départ 146 jours</i> Pesée refus foin + échantillons de moulée

ANNEXE 7

Analyse des échantillons d'algues

	No des échantillons				Moyenne totale TQS		Moyenne dans la ration		
	1	2	3	4	Moy (ppm)	Moy (%)	Ingestion provenant des algues si algues = 10% de la MS de la ration soit environ 0.16 kg TQS (mg/j)	unité	Dose toxique (ppm)
Humidité	14,98	14,8	14,75	14,32	14,7		2,35	ppm	
MS	85,02	85,2	85,25	85,68	85,3				
PB	8,59	9,11	9,3	9,64	9,2				
Calcium	13500	10600	10400	11800	11575	1,16	1,85	ppm	28
Phosphore	1560	1550	1590	1500	1550	0,16	0,25	ppm	n.d.
Sodium	32000	32000	33000	34000	32750	3,28	5,24	ppm	n.d.
Magnésium	7300	7100	6900	7400	7175	0,72	1,15	ppm	5,6
Potassium	24400	22600	25100	25100	24300	2,43	3,89	ppm	42,0
Iode	230	220	210	190	212,5		34,00	ppm	65
Fer	1060	1180	1040	1060	1085		173,60	ppm	700
Cuivre	13	3,5	2,8	3	5,575		0,89	ppm	35
Molybdène	0,4	0,4	0,3	0,4	0,375		0,06	ppm	7
Cobalt	1,6	1,5	1,6	1,5	1,55		0,248	ppm	14
Manganèse	63	65	60	62	62,5		10	ppm	1400
Zinc	32	19	40	17	27		4,32	ppm	1050
Sélénium	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2,8
Aluminium	570	560	460	500	522,5		83,60	ppm	1000
Antimoine	0,08	0,05	0,03	0,04	0,05		0,01	ppm	n.d.
Arsenic	23	22	24	23	23		3,68	ppm	100
Baryum	34	33	32	34	33,25		5,32	ppm	20
Bore	170	200	160	150	170		27,20	ppm	150
Cadmium	0,74	0,72	0,77	0,79	0,755		0,12	ppm	0,5000
Chrome	0,4	2,1	4,8	4,6	2,975		0,48	ppm	1000
Lithium	1,8	1,7	1,6	1,5	1,65		0,26	ppm	n.d.
Mercure	0,008	0,008	0,003	0,006	0,00625		0,00	ppm	2
Nickel	4,4	4,3	4,2	4,7	4,4		0,70	ppm	50
Plomb	0,29	0,31	0,23	0,29	0,28		0,04	ppm	500
Rubidium	8,5	8,5	9,1	9,4	8,875		1,42	ppm	n.d.
Strontium	1000	850	870	970	922,5		147,60	ppm	2000
Vanadium	2,2	2,2	2	1,8	2,05		0,33	ppm	50

ANNEXE 8

Analyse du foin servi aux agneaux durant le projet

Foin de graminées de 2^e coupe
Analyse sur une base de 100% de MS

MS	84,7 %
EM	1,83 EM/kg
UNT	50,6 %
PB	12,8 %
ADF	42,3 %
Ca	0,73 %
P	0,32 %
Na	0,18 %
Mg	0,20 %
K	2,25 %
Fe	200,0 ppm
Mn	103,0 ppm
Zn	62,0 ppm
Vit.A	36 093 UI/kg
Vit.D	0 UI/kg
Vit.E	13 UI/kg

ANNEXE 9

Suppléments Ovation 38%

Analyse sur une base de 100% de MS

MS	88,0 %
EM	2,64 EM/kg
UNT	73,03 %
PB	43,18 %
ADF	0,0 %
Ca	2,5 %
P	0,91 %
Na	1,25 %
Mg	0,91 %
K	1,59 %
S	0,68 %
Se	1,82 ppm
Vit.A	74 UI/kg
Vit.D	13 UI/kg
Vit.E	148 UI/kg

ANNEXE 10

Suppléments Ovation 36%

Analyse sur une base de 100% de MS

MS	88,0 %
EM	2,64 EM/kg
UNT	73,03 %
PB	40,91 %
ADF	0,0 %
Ca	1,14 %
P	0,68 %
Na	0,45 %
Mg	0,45 %
K	1,59 %
S	0,63 %
Se	0,68 ppm
Vit.A	23 UI/kg
Vit.D	4 UI/kg
Vit.E	32 UI/kg