



Université d'État d'Haïti

UEH

Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire

FAMV

Département de Production Animale

PDA

Essai d'un élevage de caprins en stabulation à base de résidus de bananiers afin de lutter contre la dégradation de l'environnement par les animaux.

Mémoire

Présenté par : **JOSEPH** Efrène

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur-Agronome

Option : Production Animale

Avril 2013

Université d'État d'Haïti

UEH

Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire

FAMV

Département de Production Animale

PDA

Ce mémoire intitulé : Essai d'un élevage de caprins en stabulation à base de résidus de bananiers afin de lutter contre la dégradation de l'environnement par les animaux.

Présenté par : Efrène JOSEPH

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Jean Maurice DEJEAN, Ing. -Agr./MSc., Professeur à la FAMV Président du jury,

Audalbert BIEN-AIME, Ing. -Agr., PhD, VDAA à la FAMV Directeur de recherche,

Maxène ESTIME, Ing. -Agr./MSc., Professeur à la FAMV Lecteur.

Déclaration de non-plagiat

Je, soussigné, JOSEPH Efrène, étudiant de la promotion 2007-2012 du Programme de Licence de la Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV) de l'Université d'État d'Haïti (UEH), certifie que le présent mémoire est le fruit de mon travail personnel. Il ne fait l'objet d'aucun plagiat. Tous les documents consultés y sont référencés.

Fait à Port-au-Prince, le 13 Avril 2013.

JOSEPH Efrène

DEDICACE

Ce travail est dédié à ma mère, Madame André JOSEPH, dit Eleine SAINT-JUSTE.

REMERCIEMENTS

Ce travail ne saurait arriver à terme sans l'appui et la collaboration de plus d'un. Ainsi, je tiens à exprimer ma profonde gratitude, tout d'abord, à Dieu, de m'avoir donné tout ce qu'il faut de boucler mon cycle d'études à la FAMV et conduire à terme ce travail de recherches. Ensuite, mes remerciements sont adressés à :

- Mes parents, Monsieur André JOSEPH et Madame André, d'avoir consenti des sacrifices énormes pour faire de moi ce que je suis maintenant ;
- Mon infatigable, impeccable et distingué conseiller scientifique, Dr. Audalbert BIEN-AIMÉ pour son encadrement et son assistance incommensurables ;
- L'USAID en Haïti via son projet WINNER pour son appui technique et financier ;
- L'Ing. -Agr. Romain EXILIEN et le Dr. Predner DUVIVIER pour leur contribution ;
- Mes frères et sœurs Anselot, Auberde, Emilène et Elta pour avoir toujours cru en moi et supporté et d'être plus contents que moi que ce travail est arrivé à terme ;
- Mon oncle, Me Samson JEAN BAPTISTE pour ses conseils et mes cousins, Ing. -Agr. Eno HÉRARD, Ing. -Agr. Plaisance ALCIDE, Ing. -Agr. Elove HÉRARD, Wismond MONÉUS, Josaphat HÉRARD et Daguy LOUISIUS pour leur encouragement ;
- Tous mes amis, spécialement Edmond JOSEPH, Junior BEAUBRUN, Wiggins PÉTITON, Jacques DONATIEN, Gilbert VERCELA, Ygens ARICE, Jacky VILCÉ, Eniel OZIL et Guilner ARICE pour leurs encouragement et contribution ;
- Tous mes camarades et amis de la promotion Ad lucem (2007/2012), spécialement Wilter ETIENNE, Wed S. CHARLESTON, Kervens JOSEPH, Emmanuel JEAN-LOUIS, Evens JOSEPH, Gilbert THÉLUSMA, Frantzy ORÉLIEN et tous ceux de l'option Production Animale pour leur encouragement ;
- Tous mes collègues, du « Groupe d'Acteurs pour le Développement Rural Intégré (GADERI) » pour leur support moral et leur encouragement ;
- Tous les professeurs de la FAMV qui ont contribué à ma formation et tous les Bibliothécaires pour leur sagesse à ma documentation ;
- Charles LOUIS (Ti Charles) et Franckil FRANÇOIS pour leur contribution ;

Je remercie, enfin, tous ceux et toutes celles, qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

RÉSUMÉ

L'élevage de caprins est de grande importance au niveau des exploitations agricoles en Haïti par ses multiples fonctions. Le caprin peut s'adapter très facilement aux plantes disponibles dans l'environnement. Cependant, fait face à des problèmes nutritionnels, surtout en période de sécheresse. Les résidus de bananiers sont abondants dans les zones de bananeraies, alors qu'en stabulation, les caprins peuvent les valoriser et constituer un élément indispensable d'équilibre écologique. Ainsi, une étude a été menée en vue de contourner les problèmes nutritionnels des caprins et d'éviter le gaspillage des résidus de bananiers.

Un essai a été mis en place sur une durée de 115 jours afin de suivre la croissance des caprins en stabulation nourris de résidus de bananiers. En effet, le dispositif expérimental mis en place était constitué 7 traitements alimentaires et le fumier dont on a disposé de 3 litières en 2 répétitions. Les paramètres suivants ont été mesurés ou observés : la consommation, le gain de poids quotidien, la quantité de litière produite et les comportements des caprins. Les données collectées, après analyses statistiques, ont donné : une consommation alimentaire respectivement 667.3 ± 88.42 et 1252 ± 99.6 g pour les stipes et les feuilles au cours de la deuxième phase expérimentale, un gain de poids quotidien, à la fin de l'essai, étant respectivement 124.7 ± 17.8 g/j (régimes feuilles), 170 g/j (lot témoin) et 194.9 ± 31.9 /j (régimes stipes avec fourrages) et une quantité de fumier produite valant en moyenne le double de la quantité de litière déposée (82.2 kg de fumier pour 40 kg de litière). À 5% de probabilité, les paramètres mesurés montrent que l'élevage de caprin en stabulation à base de feuilles de bananiers comme résidus est techniquement possible.

Des recommandations sont faites, mais des études doivent encore être conduites, notamment sur l'approche économique et sociale de cette même étude et l'analyse chimique en vue d'apprécier la teneur en éléments fertilisants présents dans les fumiers issus de l'élevage de chevreux en stabulation afin de déterminer comment «*cet élevage*» peut effectivement contribuer à lutter contre la dégradation de l'environnement, augmenter la production agricole tout en réduisant l'insécurité alimentaire récurrente dans le pays.

TABLES DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	II
RÉSUMÉ.....	III
TABLES DES MATIERES	IV
LISTE DES TABLEAUX	VI
LISTE DES FIGURES.....	VIII
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES.....	IX
LISTE DES ANNEXES	X
CHAPITRE I : INTRODUCTION	1
1.1 PROBLEMATIQUE.....	2
1.1.1 Objectifs.....	4
1.1.2 Hypothèse de travail	4
1.1.3 Limites de l'essai.....	4
CHAPITRE II : REVUE DE LITTERATURE	6
2.1. GENERALITES SUR LES CAPRINS	6
2.2. IMPORTANCE DES CAPRINS	7
2.3. PERFORMANCES DE CROISSANCE DES CAPRINS SUIVANT LES CONDITIONS D'ELEVAGE.....	7
2.3.1. Elevage sous la mère	7
2.3.2. Elevage des chevrettes.....	8
2.3.3. Croissance et engraissement des mâles.....	8
2.4. LOGEMENT DES CAPRINS.....	9
2.4.1. Bâtiments en élevage de chèvres en stabulation.....	10
2.4.2. Systèmes à ciel ouvert.....	10
2.5. ALIMENTATION DES CAPRINS EN STABULATION	10
2.5.1. Types de mangeoires pour l'alimentation	11
2.5.2. Besoins alimentaires des caprins	12
2.5.3. Comportement alimentaire des caprins	13
2.5.4. Résidus de banane	17
2.6. ROLE DEPREDATEUR DES CAPRINS	17
CHAPITRE III : MÉTHODOLOGIE.....	19
3.1. CADRE PHYSIQUE ET DUREE DE L'ESSAI	19
3.1.1. Climat	19
3.1.2. Durée de l'essai	22
3.1.3. Contraintes et stratégies	23
3.2. MATERIELS	23
3.2.1. Matériel animal	23
3.2.2. Matériel végétal.....	23
3.3. METHODES.....	26
3.3.1. Traitements.....	26
3.3.2. Constitution des lots.....	26
3.3.3. Répartition des lots à l'intérieur des bâtiments.....	27
3.3.4. Distribution des types de résidus	27
3.3.5. Distribution du complément et mise en place de la litière.....	27

3.4.	DISPOSITIF EXPERIMENTAL SCHEMA EXPERIMENTAL ET LA DISPOSITION SPATIALE DES LOTS.....	28
3.5.	CONDUITE DES ANIMAUX	28
3.6.	MESURES, CALCULS ET MATIERE SECHE DES ALIMENTS.....	29
3.6.1.	Mesures.....	29
3.6.2.	Calculs.....	30
3.6.3.	Teneur en MS des aliments	31
3.7.	OBSERVATIONS.....	31
3.8.	TRAITEMENTS ET ANALYSES STATISTIQUES.....	32
CHAPITRE IV : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS		34
4.1.	QUANTITES D'ALIMENTS INGEREES PAR LES CHEVREAUX.....	34
4.1.1.	Ingestion d'aliments par chevreau et par jour suivant les traitements pendant la phase d'adaptation.....	34
4.1.2.	Ingestion d'aliments par chevreau et par jour suivant les traitements pendant la première phase expérimentale.....	36
4.1.3.	Ingestion d'aliments par chevreau et par jour suivant les traitements pendant la deuxième phase expérimentale.....	38
4.1.4.	Ingestion d'aliments par chevreau et par jour suivant les traitements pendant la phase post-expérimentale.....	39
4.1.5.	Influence de la phase sur les quantités d'aliments totaux ingérées.....	40
4.1.6.	Influence du niveau de concentré sur les quantités d'aliments totaux ingérées	40
4.1.7.	Evolution des quantités d'aliments ingérées en fonction du régime au cours des phases de l'essai	41
4.2.	GAIN DE POIDS JOURNALIER DES CHEVREAUX	41
4.2.1.	Gain de poids journalier durant la phase d'adaptation.....	41
4.2.2.	Gain de poids journalier des chevreaux pendant la première phase expérimentale.....	42
4.2.3.	Gain de poids journalier pendant la deuxième phase expérimentale.....	42
4.2.4.	Gain de poids journalier pendant la phase post-expérimentale.....	43
4.2.5.	Influence de la phase expérimentale sur le gain de poids quotidien des chevreaux.....	43
4.2.6.	Influence du niveau de concentré sur le gain de poids des chevreaux	44
4.2.7.	Evolution du gain de poids des chevreaux pendant 115 jours	45
4.3.	QUANTITE DE LITIERE PRODUITE.....	45
4.4.	CERTAINS COMPORTEMENTS DES CAPRINS CREOLES EN STABULATION.....	46
4.4.1.	Consommation de la litière	46
4.4.2.	Puberté des caprins.....	46
4.4.3.	Comportement social.....	47
4.4.4.	Abreuvement	47
4.4.5.	Etat sanitaire.....	47
CHAPITRE V : CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....		48
REFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		50
LISTE DES ANNEXES		A

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Évolution des performances de croissance (kg) de deux races de caprins avec l'âge	9
Tableau 2: Besoins de croissance des chèvres par rapport au poids vif.....	12
Tableau 3: Prise alimentaire pour différentes espèces végétales (%).....	16
Tableau 4: Composition chimique des sous-produits de bananiers.....	17
Tableau 5: Utilisation des concentrés au cours des phases	24
Tableau 6: Estimation des teneurs en MAT des concentrés utilisés	25
Tableau 7: Liste des fourrages inventoriés pour le lot élevé à la corde.....	25
Tableau 8: Le poids moyen des lots constitués (kg).....	27
Tableau 9: Tableau de distribution du complément et de la litière	27
Tableau 10: Le dispositif expérimental	28
Tableau 11: Calendrier des différentes pesées réalisées.....	30
Tableau 12: La teneur en MS des aliments distribués aux caprins.....	34
Tableau 13: Les quantités d'aliments totaux ingérées (résidus+concentrés) pendant la phase d'adaptation (Moy±ET en g)	35
Tableau 14: Ingestion de résidus (feuilles et stipes) par chevreau/jour pendant la phase d'adaptation (Moy±ET en g)	35
Tableau 15: Ingestion de concentré pendant la phase d'adaptation (Moy±ET en g)	36
Tableau 16: Ingestion d'aliments totaux (résidus+concentrés) pendant la première phase expérimentale (Moy±ET en g)	36
Tableau 17: Ingestion de résidus (feuilles et stipes) pendant la première phase expérimentale (Moy±ET en g)	37
Tableau 18: Ingestion de concentré ingérées pendant la première phase expérimentale (Moy±ET en g).	37

Tableau 19: Les quantités d'aliments totaux ingérées (résidus+concentrés) pendant la deuxième phase expérimentale (Moy±ET en g).....	38
Tableau 20: Ingestion de résidus pendant la deuxième phase expérimentale (Moy±ET en g)	39
Tableau 21: Ingestion de concentrés pendant la deuxième phase expérimentale (Moy±ET en g).....	39
Tableau 22: Influence de la phase sur les quantités de d'aliments totaux ingérées par chevreau et par jour (Moy±ET en g).....	40
Tableau 23: Influence du concentré sur les quantités de d'aliments totaux ingérées (Moy±ET en g)	40
Tableau 24: Gain de poids journalier des chevreaux en fonction du régime pendant la phase d'adaptation (Moy±ET en g/j)	42
Tableau 26: Gain de poids journalier des chevreaux en fonction du régime pendant la première phase expérimentale (Moy±ET en g/j).....	42
Tableau 26: Gain de poids journalier des chevreaux en fonction du régime pendant la deuxième phase expérimentale (Moy±ET en g/j).....	43
Tableau 28: Gain de poids journalier des chevreaux en fonction du régime pour la phase post-expérimentale (Moy±ET en g/j)	43
Tableau 28: Influence de la phase sur le gain de poids journalier des chevreaux (Moy±ET en g/j).....	44
Tableau 29: Influence du niveau de concentré sur le gain de poids des chevreaux	44

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Pluviométries moyennes mensuelles de la plaine du cul-de-sac (1992-2011).....	20
Figure 2: Courbe thermique de la plaine du cul-de-sac (1992-2011).....	21
Figure 3: Courbe hygrométrique de la plaine du Cul-de-sac.....	22
Figure 4: Courbe hygrométrique de la plaine du Cul-de-sac.....	22
Figure 5: Schéma de disposition spatiale des traitements (lots).....	28
Figure 6: Évolution des quantités d'aliments ingérées en fonction du régime au cours des phases	41
Figure 7: Evolution du gain de poids des chevreaux pendant 115 jours	45
Figure 8: Production de fumier en fonction de la litière.....	46

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

BCS	Bagasse de Canne-à -Sucre
CTA	Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale
DCA	Dispositif Complètement Aléatoire
FBSH	Feuilles de Bananiers Séchées et Hachées
GADERI	Groupe d'Acteurs pour le Développement Rural Intégré
GMQ	Gain Moyen Quotidien
GRET	Groupe de Recherches et d'Echanges Technologiques
IEMVPT	Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux
MAD	Matières Azotées Digestibles
MARNDR	Ministère de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural
MFE	Mémoire de Fin d'Etudes
MSVI	Matières Sèches Volontairement Ingérées
OEA	Organisation des Etats Américains
OJPEDK	Òganizasyon Jèn Pwogresis pou Entegrasyon ak Devlopman Kominotè
OIE	Organisation Mondiale de la Santé Animale
SMN	Service Météorologique National
USAID	United States American for International Development
WINNER	Watershed Initiative for National Natural Environmental Resource

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Abaque utilisé pour estimer le poids des chevreaux à l'achat (Source : Keith Flanagan & Jeune Wesley, 2004).....	b
Annexe 2: Fiche de collectes de données sur l'apport journalier de résidus (en kg)	b
Annexe 3: Fiche de collectes de données sur l'apport journalier de concentrés (en kg).....	c
Annexe 4: Fiche d'enregistrement des pesées des chevreaux	d
Annexe 5: Fiche d'enregistrement des pesées des litières (en kg)	e
Annexe 6: Grille de collecte des données de matières sèches	g
Annexe 7: Ingestion de résidus de bananiers par Phase (g/jour).....	i
Annexe 8: Phase post expérimentale (animaux au même régime).....	j
Annexe 9: Matrice des données traitées de l'essai (Matières sèches réalisées)	j
Annexe 10: Données sur le poids et la croissance des chevreaux (par lot/par phase).....	n
Annexe 11: Présentation de la structure de l'analyse de variance utilisée pour l'ingestion alimentaire	q

CHAPITRE I : INTRODUCTION

L'élevage constitue une activité économique et sociale majeure dans les zones rurales, car il contribue à l'amélioration des conditions de vie des populations, à la sécurité alimentaire et à la valorisation des ressources agricoles disponibles. Toutefois, certaines pratiques d'élevage, notamment la divagation des animaux, représentent un facteur important de dégradation de l'environnement. Le déplacement libre caprins entraîne souvent la destruction de la végétation, la dégradation des sols, la réduction de la régénération naturelle des plantes et l'augmentation des risques d'érosion.

Face à cette situation, la recherche de systèmes d'élevage plus durables devient une nécessité. L'élevage en stabulation apparaît comme une alternative permettant de mieux contrôler l'alimentation des animaux tout en limitant leur impact sur les ressources naturelles. Par ailleurs, les résidus agricoles, souvent considérés comme des déchets, peuvent constituer une source alimentaire intéressante pour le bétail. Les résidus de bananiers, disponibles en grande quantité dans les zones de production, présentent un potentiel de valorisation dans l'alimentation des caprins grâce à leur disponibilité et leur apport nutritionnel.

Ainsi, l'utilisation des résidus de bananiers dans un système d'élevage caprin en stabulation pourrait représenter une approche permettant de réduire la pression exercée par les animaux sur l'environnement tout en favorisant une meilleure utilisation des ressources locales. Cependant, il est nécessaire d'évaluer la faisabilité et les performances d'un tel système afin de déterminer son efficacité.

C'est dans cette perspective que s'inscrit cette étude intitulée : « Essai d'un élevage de caprins en stabulation à base de résidus de bananiers afin de lutter contre la dégradation de l'environnement par les animaux ». Elle vise à analyser l'effet de l'utilisation des résidus de bananiers dans l'alimentation des caprins élevés en stabulation et à apprécier leur contribution dans la réduction des impacts environnementaux liés à l'élevage traditionnel.

Ce travail est structuré en cinq (5) chapitres dont (1) l'introduction à travers laquelle sont présentées la problématique, les objectifs, l'hypothèse formulée pour orienter la recherche ainsi que les limites ; (2) une revue de littérature permettra de faire le point sur les connaissances relatives à l'élevage caprin, à la stabulation, aux résidus de bananiers et aux interactions entre élevage et environnement ; (3) la méthodologie adoptée pour la conduite de l'essai ; (4) la présentation des résultats obtenus et de leur discussion. Enfin, (5) des conclusions seront tirées et des recommandations seront proposées en vue de favoriser l'adoption de pratiques d'élevage plus durables.

1.1 Problématique

Dans tout pays du monde, l'élevage constitue un élément indispensable au développement des exploitations agricoles. Cela est encore plus vrai en Haïti, particulièrement, pour l'élevage de caprins qui reste un domaine de grande importance au niveau des différentes exploitations. Il permet de remplir de multiples fonctions : instrument de capitalisation adapté à la situation des petits paysans, car il est un compte en banque convertible en argent liquide en cas de nécessité, cadeau pour resserrer les liens entre les gens d'une même communauté, animaux de sacrifices et fournisseurs de viande qui représente des aliments de haute qualité (JANSEN, 2004). Cette espèce, domestiquée depuis près de dix mille ans, exprime sa capacité de s'adapter très facilement aux plantes disponibles dans l'environnement et peut donc survivre dans des régions arides, semi-arides et montagneuses en se nourrissant de ce qu'elle trouve, ce que les bovins ne peuvent pas faire (CTA, 2006).

Dans le monde, les résidus de banane sont utilisés dans l'alimentation des chèvres et plusieurs travaux ont donné de résultats satisfaisants. D'ailleurs, en 1978, Despois a comparé l'utilisation de stipes et de feuilles de bananier dans l'alimentation de la chèvre gestante. Cook a étudié, en 1989, la production de lait à base de sous-produits de la bananeraie et les résultats ont révélé que les concentrés à base de farine de banane s'avèrent tout à fait satisfaisants pour la complémentation des vaches laitières. Enfin, en 1990, une étude menée par Tisserand (en France) a permis de savoir que les déchets produits par la bananeraie, représentent plus de 20% du poids des bananes commercialisées. Cela a permis également

de distinguer ; outre les fruits impropres à la consommation humaine, les stipes et les feuilles ainsi les fruits dont la composition chimique est appréciable (Tableau 5). La lecture de ce tableau montre que les fruits sont très riches en glucides solubles et relativement pauvres en azote. Il montre clairement que les chèvres, de tous les animaux domestiques, peuvent mieux valoriser les résidus agricoles, particulièrement les résidus de bananiers. Ces derniers couvrent une gamme très large dans des zones de cultures intenses de bananiers, mais sont parfois mal utilisés et même gaspillés. Ainsi, dans la quasi-totalité des exploitations paysannes où l'on élève des chèvres, il n'y a pas d'utilisation de compléments alimentaires, donc les rations sont tout à fait non équilibrées ; ce qui entraîne une mauvaise valorisation des fourrages ingérés par les chèvres. Ce mode de régime alimentaire occasionne de graves conséquences sur les caprins de tout âge. En ce sens, la vitesse de croissance chute chez les jeunes caprins, des pertes de chaleur chez les femelles reproductrices en mauvais état entraînent l'enregistrement de mauvaises performances de reproduction et les chèvres allaitantes se trouvent en difficulté d'alimenter leurs petits.

Cependant, il n'est pas daté d'hier, que le caprin est considéré comme agent de désertification. Il manifeste toujours la tendance à s'attaquer avec prédilection aux ressources nobles plantées par son habitude de manger des jeunes arbres, feuilles et écorces. Il est aussi considéré comme agent d'érosion irréversible par le fait qu'il s'attèle toujours à marteler le sol avec ses sabots fourchus et à paître à ras le couvert herbacé (IMEVPT, 1980). En dehors de ces désavantages, l'élevage de caprins peut constituer un élément indispensable d'équilibre écologique. Une conduite en stabulation pourrait permettre d'acquérir les moyens nécessaires pour combattre la pauvreté du sol. Il serait, par le fumier qu'on attendait de lui et l'élevage libre qu'il aurait supprimé, le facteur qui prédominerait dans l'amélioration de la productivité du sol, dans la lutte contre la faim par son efficacité, dans l'applicabilité des concepts liés à l'agriculture biologique (technique à la mesure de l'homme) et durable visant une réduction considérable de l'utilisation d'engrais chimiques (ROGER, 1986).

En raison de l'importance de l'élevage de caprins dans l'économie haïtienne, de l'absence des travaux de recherches en Haïti sur cet aspect bénéfique dudit élevage et compte tenu des problèmes décrits, la présente étude se propose de mettre au point un modèle d'élevage de

caprins en stabulation à base de résidus de récoltes de bananiers (feuilles et stipes) sur la ferme de Damien (là où il y a une forte présence de cultures très diversifiées) afin de lutter contre la dégradation de l'environnement par les animaux, d'augmenter la production agricole tout en réduisant l'insécurité alimentaire récurrente dans le pays.

1.1.1 Objectifs

Le travail a poursuivi un (1) objectif général et quatre (4) objectifs spécifiques.

1.1.1.1 Objectif général

L'objectif général de ce travail est d'étudier l'effet d'une alimentation à base de résidus de bananiers dans un élevage de caprins en stabulation en vue de les valoriser afin de rendre l'élevage plus favorable à la conservation de l'environnement.

1.1.1.2 Objectifs spécifiques

Ce travail se fixe des objectifs spécifiques qui sont les suivants :

- Mesurer la consommation en MS des chèvres nourries de résidus de banane ;
- Mesurer le gain moyen quotidien de ces chèvres ;
- Mesurer le volume de fumier frais produit ;
- Observer certains comportements de la chèvre créole en stabulation, notamment la consommation de la litière, la puberté, le comportement social, l'abreuvement et l'état sanitaire des chevreaux.

1.1.2 Hypothèse de travail

L'hypothèse de ce travail stipule que les chevreaux élevés en stabulation et nourris de feuilles ou de stipes de bananiers auront des performances de croissances semblables à ceux élevés traditionnellement au pâturage.

1.1.3 Limites de l'essai

Seule la production de fumier a été prise en compte. L'analyse chimique des litières et celle du fumier n'ont pas pu être réalisées. Pourtant, on pense que les litières ont eu des effets sur

la consommation des résidus et sur le gain de poids journalier des chevreaux. Entre 'autre, l'essai a été de trop courte durée, vu que le montant et le temps impartis à sa réalisation n'ont pas permis de prolonger la phase d'adaptation. De ce fait, tous les comportements des chevreaux en réponse avec le type d'alimentation n'ont pas pu être observés.

CHAPITRE II : REVUE DE LITTÉRATURE

Dans cette partie, l'accent est mis sur les généralités sur les caprins, leur importance (numérique et économique), leurs performances de croissance suivant les conditions d'élevage, les types de logement des caprins en stabulation, l'alimentation des caprins en stabulation et leur rôle déprédateur.

2.1.Généralités sur les caprins

Les caprins appartiennent à la famille des bovidés de la sous famille des caprinés (*Capra hircus*). C'est un petit ruminant au corps souple, recouvert de poils longs et lisses, aux pattes fines, au crâne allongé, doté de cornes creuses, falciformes et au menton pourvu de barbichette (chez le mâle). Les chèvres peuvent être fécondées dès l'âge de 7 à 8 mois. La durée de gestation est de 5 mois et le nombre d'individus à la naissance peut être un (1) ou deux (2) chevreau et rarement trois (3) ou quatre (4). Les caprins se rencontrent en Afrique, en Amérique du Nord, en Amérique du sud, en Asie, en Europe, en Océanie et dans la caraïbe, particulièrement en Haïti. La population mondiale caprine est estimée à plus de 837 millions de têtes environ (Déjean J.M, 2011). Ainsi, les caprins sont élevés pour leur lait, leur cuir, leur chair et leur poil, notamment les chèvres Angoras d'Asie mineure, dont la laine peut dépasser 19 cm de long, et la chèvre cachemire d'Himalaya, à poils épais et minces (Déjean J.M, 2011).

La chèvre produit du lait pour nourrir ses descendants mais aussi pour la production de fromage. La peau des caprins est très souple et est employée dans la confection de chaussures et de gants. Le fromage obtenu à partir du lait de chèvre connaît un succès extraordinaire en raison de sa qualité.

En Haïti, la population créole résulte de croisements entre plusieurs races, notamment l'Angora, le Boer, l'Alpine,, et se caractérise par une grande capacité d'adaptation :

- Aux conditions climatiques : bonne résistance aux températures élevées et aux pertes d'eau corporelle.
- Aux maladies endémiques : parasites internes et externes, certaines maladies infectieuses.
- Au milieu physique et aux ressources locales : résistance importante aux périodes de

déficit alimentaire annuelles ou exceptionnelles. (GRET/FAMV, 1990).

2.2.Importance des caprins

L'importance des caprins peut être justifiée de deux façons dont l'importance numérique et l'importance économique.

Sur le plan numérique, les caprins constituent le troupeau numériquement le plus important et économiquement le plus exploité par les éleveurs et agro-pasteurs du pays, malgré qu'ils sont pratiquement délaissés sans soins nutritionnels ou sanitaires. En ce sens, Haïti possède de loin, la population caprine la plus élevée de la région. Ce qui représente plus de 2 fois les populations caprines réunies de Cuba, République dominicaine et de Guadeloupe. Plus de 65% des exploitations haïtiennes élèvent des chèvres et, en 2004, l'effectif du cheptel caprin haïtien était estimé à environ 1.9 millions de têtes (SEVÈRE, 2006).

Ainsi, du point de vue financier, ils représentent un atout non négligeable dans le fonctionnement de l'économie haïtienne. Elevés en toute liberté, ils n'entraînent aucun frais financier. Ils font partie des ressources naturelles ou même sauvages au même titre que certains arbres fruitiers qui doivent produire des fruits sans apport de travail humain. Au Rwanda cette activité est confiée presque exclusivement aux enfants d'âge scolaire, elle constitue ainsi une sorte d'investissement social, puisqu'elle s'en occupe pendant une très longue période de leur vie jusqu'à ce qu'ils quittent le toit familial (Roger, 1986).

2.3.Performances de croissance des caprins suivant les conditions d'élevage

Pour ce qui concerne les performances de croissance des caprins suivant les conditions d'élevage, nous développerons des notions telles l'élevage sous la mère, l'élevage des chevrettes, ainsi que la croissance et engraissement des mâles.

2.3.1. Elevage sous la mère

Plusieurs critères sont utilisés pour définir les aptitudes maternelles de la population créole : mortalité, poids à la naissance, comportement maternel, production laitière et croissance. Cependant, l'essentiel à noter est qu'en stabulation libre pour l'élevage moderne, les

performances de croissance des chevreaux pendant la phase d'allaitement dépendent étroitement du niveau alimentaire des mères (haut niveau : 80 g/jour, bas niveau : 51 g/jour) (IEMVPT, 1980). Dans les bonnes conditions d'élevage de plein air, les performances de croissance des chevreaux pendant la phase d'allaitement sont soumises aux mêmes facteurs de variation que le poids de naissance. En ce sens, le père du chevreau, le sexe et la saison de naissance modifient significativement le GMQ de 0-30 jours (IEMVPT, 1980).

Au-delà de 30 jours (GMQ 30 jours-sevrage), la croissance est légèrement ralentie (67g/jour en moyenne) et les animaux atteignent généralement le poids de sevrage (fixé arbitrairement à 6 kg) entre 2 et 3 mois. Les mêmes facteurs de variation que pour le GMQ 0-30 j s'exercent de la même façon sur le GMQ 30 j-sevrage (IEMVPT, 1980).

2.3.2. Elevage des chevrettes

Des expériences conduites par l'INRA (2011) ont révélé que 30 chevrettes âgées de 78 jours et pesant en moyenne 6.5 kg sont maintenues jusqu'à 14 kg sur un pâturage de pangola, et sans complémentation extérieure avec un chargement moyen de 950 kg de poids vif par hectare. Leur gain moyen quotidien est de 46 g. Ce gain varie avec la saison de naissance.

2.3.3. Croissance et engraissement des mâles

Selon cette même étude (INRA, 2011), 24 chevreaux créoles âgés de 170 jours et pesant 12.0 kg ont reçu individuellement deux régimes alimentaires différents. Les deux régimes ont donné respectivement 60g/j et 45g/j en 220 jours. Cette croissance reste intacte même en présence d'abri en permanence. La matière sèche ingérée reste en moyenne pour quel que soit le régime $63.7 \text{ g/kg de (poids vif)}^{0.75}$ (CHEMINEAU, 1986).

Il n'a pas de nombreuses études sur la croissance des caprins tropicaux. Les données disponibles sont celles faisant l'objet des observations faites dans le milieu traditionnel à l'occasion de certaines enquêtes. Deux races de caprins sont présentées (Tableau 1) dont une race de la Haute-Volta et une race du Sahel tchadien pour les deux sexes.

Tableau 1: Évolution des performances de croissance (kg) de deux races de caprins avec l'âge

Age	Chèvres de Haute-Volta		Chèvres du Sahel tchadien	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
15 jours	3	3	-	-
3 sem.	-	-	4.8	4.9
2 mois	7.8	7.2	7.8	7.5
4 mois	9.7	10.4	11.4	11
6 mois	12.5	12.3	14	14.1
1 an	14.3	14.3	21.6	19.7
1.5 an	20.3	15.9	25.5	22.7
2.5 ans	25.5	19.6	32.3	25.9
3.5 ans	26.3	21.1	38.4	29.1
4.5 ans	28.2	23.7	41.4	31.6
5.5 ans	-	25.7	-	33.1

Source : IEMVPT, 1980

2.4. Logement des caprins

Le logement joue un rôle important en élevage de caprins et est différent selon le mode d'élevage. Ainsi, on peut élever les caprins en stabulation libre ou entravée, et dans des enclos à ciel ouvert (selon l'espace disponible). Avec ces trois méthodes, il y aurait possibilité de freiner la forte dégradation des sols due en partie aux chèvres qui, selon certaines statistiques, forment un immense troupeau d'environ 2 millions d'unités. La production du fumier, dans ce contexte, serait énorme tant en quantité qu'en qualité. Elle accuserait théoriquement un chiffre annuel de 200 TM. Ce chiffre pourrait même doubler en appliquant convenablement de meilleures techniques d'entretien des logements. Ces prévisions sont naturellement fondées sur certains résultats obtenus à partir de l'élevage de deux unités de production de chèvres à Gasenyi (au Rwanda) en stabulations et en enclos à ciel ouvert. En effet, 48 chèvres peuvent produire annuellement 96 TM de fumier. Cependant avec une augmentation des litières dans les stabulations, cette quantité peut être même doublée à 192 TM. Cette performance de production du fumier indique clairement combien élever des chèvres en stabulation est prometteur dans un pays comme Haïti qui est un pays agro-pastoral. Toutefois, la réussite d'un tel élevage nécessite l'apport des soins importants au sol de la chèvrerie, au bâtiment, aux cases d'isolement des chevreaux et aux enclos à ciel ouvert.

2.4.1. Bâtiments en élevage de chèvres en stabulation

Les étables de formes les plus diverses existent dans la pratique. Cela va des bâtiments neufs aux aménagements d'anciennes étables de vaches laitières, de vaches-mères ou d'anciennes porcheries. Les stabulations libres classiques sont les étables à une ou deux aires fonctionnelles. L'étable à une aire fonctionnelle se compose généralement d'une surface recouverte de litière, qui n'est pas séparée en aire d'affouragement et en aire de repos. L'étable à deux aires fonctionnelles en revanche comprend une aire d'affouragement en dur, qui est surélevée par rapport à l'aire de repos. L'aire de repos est généralement recouverte de litière, mais peut être équipée d'un caillebotis. Actuellement, les nouvelles constructions sont généralement des étables à deux aires fonctionnelles. Il existe également d'autres variantes de stabulation libre dans la pratique avec aire de repos séparée, notamment dans les étables transformées abritant de petits troupeaux de chèvres. Enfin, toutes les étables peuvent être équipées de niches de repos, de structures pour grimper et d'autres éléments comme des séparations, ou encore être agrémentées d'une aire d'exercice extérieure.

Au niveau des bâtiments, le sol et la litière doivent être bien conçus pour les unités de chèvres à élever. Le sol doit être bien aménagé et la litière bien fournie. Tout au plus, il faut éviter aux eaux de pluies de pénétrer dans les litières afin d'éviter un excès d'humidité pouvant être à l'origine d'un certain nombre de maladies dans le futur. Ces mesures-là vont permettre aux chèvres d'avoir un aspect sain à l'intérieur des étables.

2.4.2. Systèmes à ciel ouvert

Dans les systèmes d'enclos à ciel ouvert, plus les caprins sont nombreux dans un enclos, plus vite ils détruisent les herbes sauvages qui y poussent. Cependant, les déjections qu'ils y laissent peuvent se décomposer à leur départ et favoriser la pousse de nouvelles herbes plus appétissantes et plus denses servant à leur nourrir. En ce sens, il est possible d'entreprendre facilement un élevage de caprins dans n'importe quel pays du tiers monde, comme Haïti.

2.5. Alimentation des caprins en stabulation

Élever des caprins en stabulation présuppose de savoir comment les nourrir. En agriculture classique, on préconise couramment des normes alimentaires riches en énergie, en éléments

azotés, en sels minéraux, en vitamines, etc. Pour des raisons purement économiques, il n'est pas nécessaire d'importer ces éléments. La voie qui mérite d'être suivie doit être simple et basée sur des expériences locales. En ce sens, des moyens locaux doivent être trouvés afin de nourrir les chèvres à l'aide de fourrages naturels.

Du point de vue alimentaire, il est connu que les caprins ne sont pas exigeants. Ils se nourrissent d'une très grande variété d'herbes, d'arbustes, d'écorces des arbres, des déchets de plantes céréalières et légumineuses, des souches de bananeraies, etc. Comparativement aux autres animaux domestiques telles les vaches pour lesquelles le choix des fourrages est limité à certaines espèces, les chèvres posent vraiment très peu de problèmes alimentaires. De ce fait, si l'on sait bien entretenir une prairie naturelle et y répartir les caprins au bon moment, il n'a pas de risque de surpâturage. La prairie devra plutôt s'améliorer. De même, en lieu et place des pratiques d'écobuage, si l'on fauche régulièrement la prairie et qu'on utilise une partie des herbes à l'alimentation des chèvres en stabulation, cette même prairie devra de plus en plus fournir de meilleurs fourrages. Selon ces procédés, il est possible d'élever aisément des caprins en stabulation. Toutefois, il faut aussi compléter ces rations de fourrage naturel en y ajoutant, au besoin, une portion de fourrage artificiel.

2.5.1. Types de mangeoires pour l'alimentation

Qu'il s'agisse de grilles simples, de tous des avantages et des inconvénients en palissades ou de barres de nuque, les mangeoires ont pour but essentiel de séparer les animaux du fourrage et de contrôler leur accès au fourrage en leur laissant seulement avancer la tête. Les différents systèmes sont utilisés de manière variable dans la pratique et offrent fonction de leur mode de construction.

- Les **râteliers** existent en plusieurs modèles : râteliers muraux, râteliers ronds râteliers doubles pouvant être pourvus d'une auge supplémentaire placée en dessous.
- Les **cornadis simples**, sans possibilité de blocage, sont surtout utilisés sous forme de palissades. Ces palissades sont généralement des structures simples en lattes verticales ou des constructions qui forment des ouvertures en V.
- La **barre de nuque**, que l'on connaît bien dans l'élevage bovin, constitue la variante

la plus simple sur le plan de la construction, pour séparer les chèvres de la table d'affouragement et de la crèche.

- **Les cornadis de blocage** (cornadis autobloquant et cornadis à coulisse) sont faits sous forme de barres ou de palissades et permettent de bloquer les chèvres.

Tous ces modèles de places d'affouragement sont fabriqués en acier, en plastique ou en bois. Ils sont disponibles dans le commerce ou peuvent être réalisés par l'éleveur lui-même.

2.5.2. Besoins alimentaires des caprins

Les besoins alimentaires des caprins se répartissent en : la consommation volontaire, les besoins d'entretien, croissance, reproduction, lactation, en eau, en vitamines et en oligo-éléments.

2.5.2.1. Consommation volontaire

Elle varie chez les caprins avec le stade physiologique de l'animal, ainsi que selon la nature et la qualité du fourrage disponible.

2.5.2.2. Besoins de croissance

Selon Fehr et Disset, repris par Rivière, les besoins de croissance des caprins se raisonnent suivant des normes bien définies. Ces normes, pour la plupart, (i) cumulent les besoins d'entretien et les besoins de croissance correspondant à un gain moyen quotidien déterminé et (ii) se rapportent aux besoins en énergie, matières azotées digestibles, calcium et phosphore (Tableau 2).

Tableau 2: Besoins de croissance des chèvres par rapport au poids vif

Poids vif (kf)	Gain moyen (g/j)	UF/j	UF/kg de gain	MAD (g/j)	MAD/UF (g)	Ca (g/j)	P (g/j)
3-5	175	0.50	1.5	85	170	2.0	1.3
8-9	175	0.70	1.8	120	170	2.7	1.7
14-15	175	0.85	2.2	140	165	2.8	1.8
19-20	175	0.92	2.4	145	155	2.9	1.9
23-25	175	0.95	2.5	135	140	3.2	2.0
29-30	150	0.97	2.7	120	125	3.2	2.0

Poids vif (kf)	Gain moyen (g/j)	UF/j	UF/kg de gain	MAD (g/j)	MAD/UF (g)	Ca (g/j)	P (g/j)
33-34	150	1.05	3.0	105	400	3.2	2.0

Source : IEMVPT, 1980

2.5.2.3. Besoins en eau

Les besoins en eau d'une chèvre sont de l'ordre de 2 à 6 litres par jour. Ces besoins sont de 41/kg de MS ingérée chez les chèvres en lactation et de 2 à 2.51/kg de MS ingérée chez les chèvres tarées.

2.5.2.4. Besoins en vitamines

Les besoins en vitamines chez les chèvres varient en fonction du stade physiologique. Ainsi, ils sont de 200 UI/kg de P.V pour les chèvres en entretien et en croissance.

2.5.2.5. Besoins en oligo-éléments

Les normes proposées pour ce qui concerne les besoins en oligo-éléments minéraux sont les mêmes pour les ovins et les caprins.

2.5.3. Comportement alimentaire des caprins

Par comportement alimentaire des caprins, cette section met l'accent sur les variations de l'ingestion alimentaire et le comportement au pâturage.

2.5.3.1. Variations de l'ingestion volontaire

Les facteurs qui peuvent faire varier l'ingestion volontaire chez les petits ruminants, tout particulièrement, les caprins sont entre autres facteur animal, facteur aliment, facteur climatique et autres :

- **Facteur animal** : Les caprins ont naturellement une capacité d'ingestion élevée allant de quelques centaines de grammes par 100 kg de poids vif et par jour. En effet, la quantité de matière sèche ingérée par les chevrettes s'élève rapidement pour atteindre 1 kg (ou 1000 g) au milieu du 4^e mois : ensuite cette augmentation se ralentit jusqu'à 1.3 kg (ou 1300 g) à la fin du 7^e mois (Fehr et Duborgel, 1974 repris par

Jarrige, 1980). Cependant le poids et l'âge, le niveau de production, l'individu et son état de santé influent sur ce facteur.

- ***Le poids et l'âge*** : la capacité d'ingestion pour un même aliment diminue avec l'âge et le poids vif (PV) chez les bovins alors que chez les chèvres et les moutons la variation n'est pas sensible. En effet, elle vaut 2.5% du PV chez les caprins.
- ***Le niveau de production*** : la capacité d'ingestion double, par rapport à l'entretien, chez la brebis ou la chèvre en lactation.
- ***L'individu*** : des variations très importantes entre individus, peuvent résulter de différences de temps consacré à manger, de préférences alimentaires, mais également de facteurs génétiques.
- ***L'état de santé*** : l'appétit diminue généralement chez les animaux qui présentent des troubles organiques ou infectieux.
- ***Facteur aliment*** : La capacité du rumen et l'activité des micro-organismes dont dépendent la digestibilité et la vitesse de transit des aliments conditionnent l'appétit d'un ruminant. Le niveau d'ingestion dépend de la composition des aliments et l'âge des plantes. Ainsi, l'âge des végétaux influent sur la teneur des glucides membranaires, ce qui explique qu'au fur et à mesure les plantes vieillissent, leurs membranes résistent à l'attaque microbienne.

D'autre part, l'activité de la flore microbienne dépend de la proportion et de la nature des constituants du contenu cellulaire et en particulier du taux de constituants azotés qui diminue avec l'âge. La faible teneur en azote des fourrages ne permet pas une prolifération suffisante des bactéries du rumen d'où une diminution de la digestibilité et un encombrement du rumen par des substances non digérées. Ce sont donc les proportions en glucides membranaires et en azote qui conditionnent dans une grande mesure la digestibilité, la vitesse de digestion et par voie de conséquence les quantités ingérées. Il ne faut pas oublier pour autant, l'exceptionnelle capacité des caprins en particulier à utiliser la cellulose qui, en Afrique tropical, pendant une grande partie, constitue l'essentiel du

disponible végétal, ce qui fait des petits ruminants des espèces privilégiées pour l'utilisation des maigres pâtures de saison sèche.

- **Facteurs climatiques :** En régions tropicales, le climat agit de façon indirecte de plusieurs façons. Par fortes chaleurs, les animaux ont tendances à rechercher l'ombrage des arbres et pâturent peu pendant les heures chaudes. Les animaux qui, le soir, sont ramenés au village et enfermés dans des enclos, ne disposent pas d'un temps de pâtures suffisant et indigent donc des quantités relativement faibles de fourrages. Par ailleurs, en saison sèche, le pâturage se raréfie et l'animal, obligé de se déplacer pour chercher sa nourriture n'a pas toujours le temps de consommer des quantités de matière sèche suffisantes. Enfin, les longues marches imposées par la rareté des points d'eau fatiguent les animaux et réduisent le temps de pâture.
- **Autres facteurs :** De nombreux autres facteurs peuvent modifier la capacité d'ingestion de petits ruminants :
 - ✓ Les traitements subis par les aliments : broyage, agglomération des aliments ;
 - ✓ La récolte et la conservation des fourrages plus ou moins bien faites (foins, ensilages) ;
 - ✓ Les altérations des aliments : rancissement, moisissures ;
 - ✓ La souillure des pâtures par les déjections ;
 - ✓ La présence de certaines substances qui modifient le goût (sel, mélasse) ou l'odeur et stimulent l'appétit de l'animal ;
 - ✓ Les modalités de distribution et le rythme des repas ;
 - ✓ Les changements des régimes.

2.5.3.2.Comportement au pâturage

La chèvre présente un certain nombre de particularités quant à son comportement alimentaire. Comparativement au mouton, la chèvre consacre plus de temps à l'ingestion ; elle effectue un plus grand nombre de repas ; la répartition de ceux-ci au cours du nyctémère est sensiblement différente de celle du mouton. La durée totale de la rumination est moins

importante que chez le mouton et la chèvre marque une prédilection pour la rumination nocturne. Le goût, chez les caprins, est un sens très développé, l'éventail des plantes consommées par ceux-ci est beaucoup plus important que chez les autres ruminants. C'est ainsi que, selon French (**cité par IMVPT, 1980**), la chèvre peut tout aussi bien brouter les plantes adventices, manger de l'herbe que consommer les feuilles des arbrisseaux, des buissons, et des arbres. Elle préfère prendre ce qu'elle juge le meilleur puis s'en aller plus loin avant même d'avoir consommé toutes les plantes de la première zone à l'inverse du mouton, pour qui la prise de nourriture se fait de façon plus méthodique et plus lourde.

Cependant, en milieu difficile, la chèvre est susceptible de consommer une grande variété de plantes. Un rapport allemand cité par French mentionne que la chèvre consomme 449 plantes sur 576 inventoriées (78%). Edwards souligne qu'en Tanzanie, parmi 67 espèces d'arbres et d'arbustes, 60% sont très appétant. En outre, grâce à ses lèvres très mobiles, sa langue très préhensile, son agilité et sa hardiesse, la chèvre peut accéder à des endroits inaccessibles à d'autres espèces animales et prélever la végétation jusqu'à 2 m de hauteur ou plus si les arbres s'y prêtent.

Dans les formations pastorales où les strates herbacées, chamaephytique (plantes ligneuses de petite taille, ayant souvent une forme de buisson), buissonnante et arbustive sont représentées, tous les animaux sélectionnent leur nourriture et la chèvre ne fait pas exception. La chèvre se porterait ainsi plus volontiers vers les buissons et les arbustes. Chez les graminées, ce sont surtout les inflorescences qui sont prélevées, alors que sur les arbustes, la chèvre préfère les feuilles aux tiges et aux fruits.

Avant de finir, il est intéressant à cet égard de rapporter les travaux de Cory qui en 1927 avait prélevé la répartition du temps de la prise alimentaire entre divers types de végétation pour les différentes espèces bovine, ovine et caprine (Tableau 3).

Tableau 3: Prise alimentaire pour différentes espèces végétales (%)

Types de végétation	Bovins	Ovins	Caprins
Pâturage d'herbacées	76.0	79.0	38.1

Broutage d'arbustes	8.5	10.1	53.1
Divers	15.5	10.9	8.8

(Source : IMVPT, 1980)

2.5.4. Résidus de banane

Les résidus de banane sont pour la plupart les stipes, les feuilles, les fruits (verts, murs, pulpes) et les rhizomes. Cette étude se portera sur les stipes et les feuilles dont le tableau suivant (Tableau 4) communique des informations sur leur composition chimique.

Tableau 4: Composition chimique des sous-produits de bananiers

Sous-produits	MS (%)	%MS					g/kg		Auteurs
		MAT	MG	MM	CB	ENA	Ca	P	
Stipes	9.8	8.8	3.2	24.7	31.6	31.6	4.5	1.3	OHLDE <i>et al.</i>
Feuilles	19.7	10.2	-	-	-	-	-	-	GEOFFROY <i>et l.</i>
Fruits									
Verts	29.3	4.4	1.4	3.0	10.6	79.5	0.9	3	HOLLOWAY <i>et al.</i>
Mûrs	30.3	3.2	1.4	3.2	5.9	85.6	0.4	3	HOLLOWAY <i>et al.</i>
Pulpes	31.2	3.9	1.1	2.6	1.5	90.9	1.5	1.8	BRESSANI <i>et al.</i>

Source : J. Catalan Rodriguez (1987) repris par Tisserand (1990).

2.6. Rôle déprédateur des caprins

C'est une question qui ne date pas d'hier. D'ailleurs, Maher, dans un article intitulé "The goat, friend or foe?" (La chèvre : amie ou ennemie ?) Publié en 1945, comparait les avantages et les inconvénients respectifs de l'élevage caprin. On a fait, en la matière, de nombreux et graves griefs aux petits ruminants : on leur a reproché, particulièrement aux caprins, d'être à l'origine de la destruction des plantations, de s'attaquer avec une prédilection particulière aux essences nobles plantées par le forestier, de détruire la végétation arbustive par leur habitude broutage des jeunes arbres, feuilles et écorce, de marteler le sol avec leurs sabots fourchus et de paître à ras le couvert herbacé. Ils déracinent souvent les jeunes graminées laissant à nu la végétation naturelle tout en entraînant ainsi un processus érosif irréversible. La chèvre en particulier a été accusée de tous les maux. Or, il y a longtemps déjà

que Hornby a souligné que celle-ci, mieux adaptée à des conditions précaires, reste souvent seule présente dans les derniers stades de dégradation des parcours, dégradation à laquelle ont antérieurement largement participé bovins et ovins. En réalité, elle ne fait que compléter la destruction en broutant les strates buissonnantes et arborées qui persistent en dernier lieu. Seule en cause au stade ultime, elle est globalement jugée responsable.

En fait, ce qui est en cause c'est bien davantage la négligence des hommes et tout un système d'exploitation inadapté, caractérisé par un surpâturage incontrôlé et continu. Par ailleurs, faut-il le rappeler, de graves érosions se sont produites par le passé dans le monde en l'absence totale de chèvres. Au total, si les petits ruminants peuvent avoir un rôle déprédateur certain, une meilleure gestion des pâturages, un soin plus attentif porté aux interactions milieu animal, un gardiennage plus vigilant, peuvent en limiter considérablement les effets. Bien des griefs faits aux petits ruminants disparaîtraient ainsi et l'on aurait davantage présent à l'esprit les immenses avantages que représente pour les populations déshéritées du globe élevage caprin (IMVPT, 1980).

CHAPITRE III : MÉTHODOLOGIE

Dans cette section du travail, nous présentons le cadre physique et la durée de l'essai, les matériels et méthodes, la conduite des animaux, les mesures, les calculs, les traitements et analyses statistiques.

3.1.Cadre physique et durée de l'essai

L'étude a été réalisée sur la ferme de Damien se trouvant dans la commune de Tabarre. Cette zone se situe dans la partie humide de la plaine du cul-de-sac à une altitude de 20 m au-dessus du niveau de la mer et à environ 9 km au Nord de Port-au-Prince. Ce site a été choisi en raison de l'existence d'une quinzaine d'hectares de bananeraie dont les résidus ne sont pas ou peu utilisés et sa proximité avec la Faculté.

3.1.1. Climat

Les données climatiques collectées sur une période de 20 ans (1992-2011) sur la pluviométrie, la température et l'hygrométrie ont permis de tracer les courbes de ces dernières. Ces courbes permettent d'avoir une idée plus précise sur l'évolution du climat (Figures 1, 2 et 3).

3.1.1.1.Pluviométrie

La zone de réalisation de l'expérience jouit d'un climat de type tropical avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1230.7 mm, qui de plus est répartie en deux (2) grandes saisons pluvieuses et deux saisons sèches (Figure 1).

- La première saison pluvieuse va d'avril à juin avec un pic de 166.7 mm en moyenne au mois de mai ;
- La seconde saison pluvieuse va d'août à octobre avec un pic de 160.8 mm en moyenne au mois d'octobre ;
- La première saison sèche dure environ trois (3) mois (décembre, janvier et février) avec le mois de janvier le plus sec où l'on enregistre une moyenne de 20.9 mm de pluie.

Enfin, la deuxième saison sèche dure deux (2) mois (juin et juillet) avec le mois de juillet

comme le plus sec.

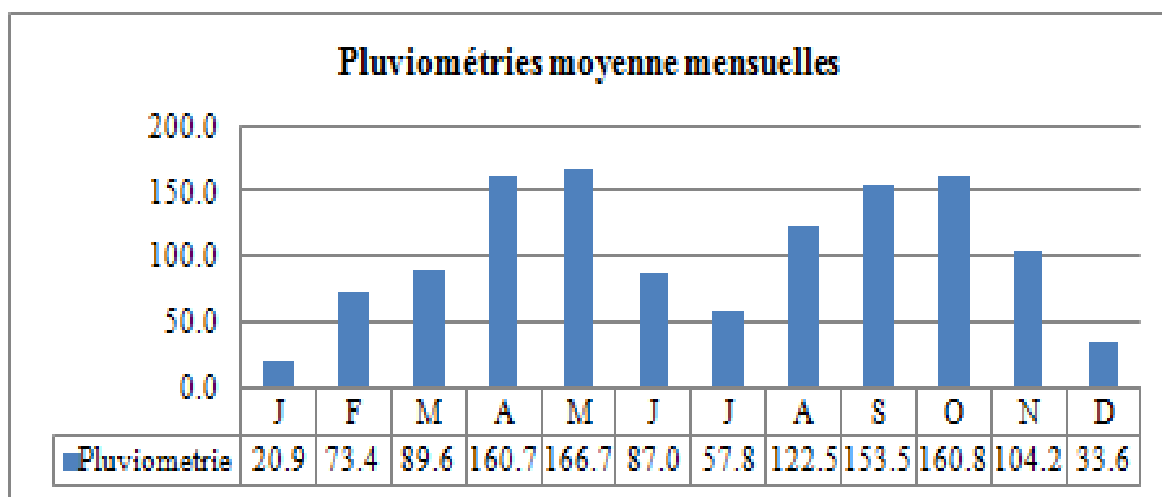


Figure 1: Pluviométries moyennes mensuelles de la plaine du cul-de-sac (1992-2011)

3.1.1.2.Température

La température est particulièrement élevée avec une moyenne annuelle oscillant autour de 27.68 degrés Celsius. La plaine est ainsi caractérisée par une période fraîche qui s'étend de novembre à mars avec une température moyenne aux environs de 25.8 °C. Cette période coïncide à la saison sèche de l'année. La figure suivante (figure 2) présente l'allure de la température de la zone de travail pendant l'année.

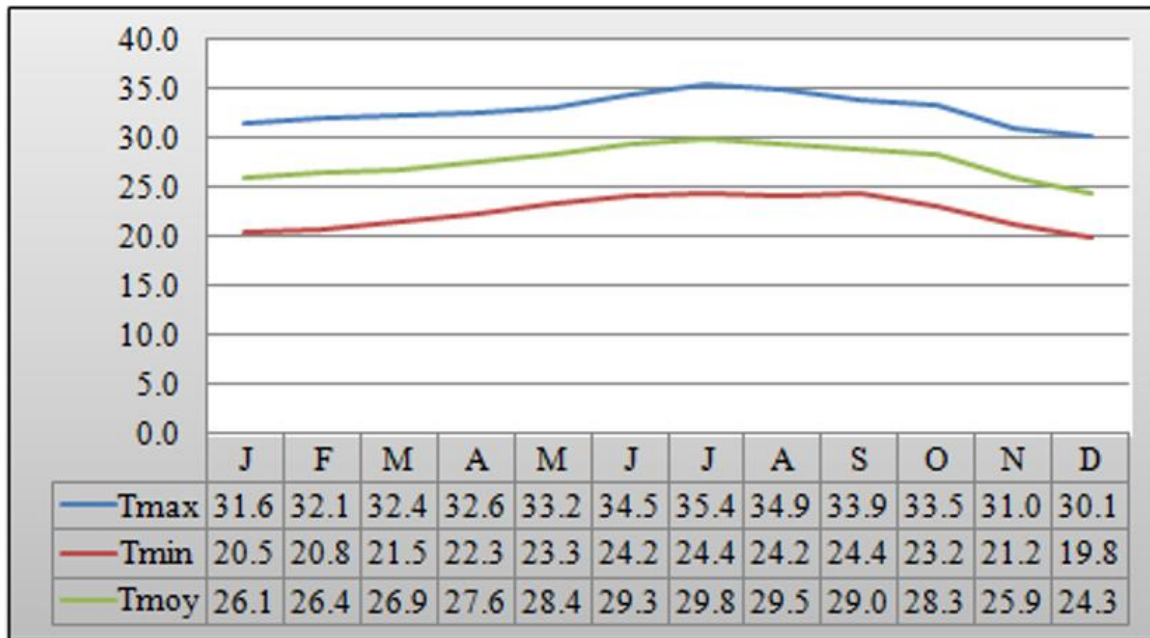


Figure 2: Courbe thermique de la plaine du cul-de-sac (1992-2011)

3.1.1.3. Hygrométrie

Suivant les informations recueillies par le Service Météorologique National (SMN) en 2011, la zone de Damien jouit d'une humidité moyenne annuelle de 73.33% avec le mois de juillet comme le mois le moins humide. La figure suivante (figure 3) présente l'allure de l'humidité au cours de l'année dans la zone de travail.

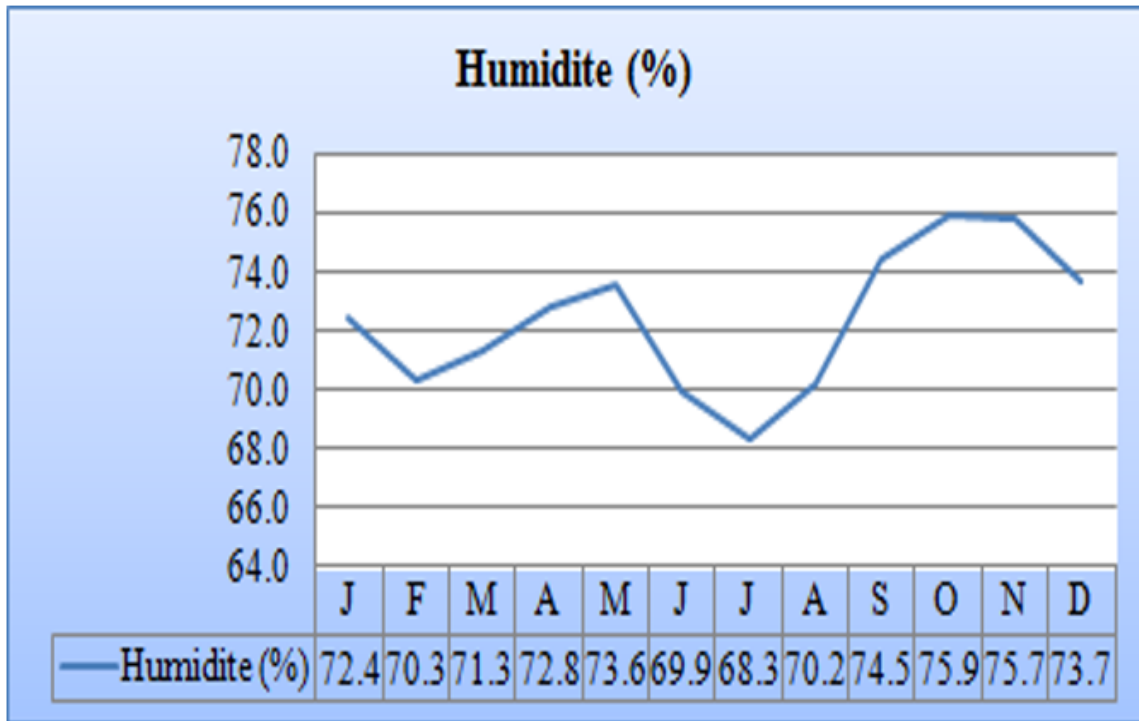


Figure 3: Courbe hygrométrique de la plaine du Cul-de-sac

3.1.2. Durée de l'essai

L'essai a duré 115 jours, allant du 31 août 2012 au 24 décembre 2012. Elle a compris une phase pré-expérimentale, deux phases expérimentales et une phase post-expérimentale.

- La phase pré-expérimentale a été une phase de 23 jours, allant du 31 août 2012 au 23 septembre 2012. Cette phase a été envisagée afin de permettre l'adaptation des chèvres à la vie en stabulation ;
- La première phase expérimentale, allant du 23 septembre 2012 au 6 novembre 2012, a duré 44 jours. Cette phase a permis d'avoir les premiers résultats expérimentaux sur les régimes alimentaires utilisés pour l'expérimentation ;

Figure 4: Courbe hygrométrique de la plaine du Cul-de-sac

- La deuxième phase expérimentale d'une durée de 40 jours, allant du 6 novembre 2012 au 16 décembre 2012 ;
- Enfin, la phase post-expérimentale, celle qui consistait à ramener toutes les chèvres au même régime alimentaire, a duré 8 jours, allant du 16 décembre au 24 décembre 2012.

3.1.3. Contraintes et stratégies

On avait planifié de réaliser cette étude dans la Commune de l'Arcahaie. Cependant, lors de l'élaboration du protocole de recherche, on a choisi de préférence de la réaliser sur la Ferme de Damien pour des raisons économiques, car le budget nécessaire pour la conduite à l'Arcahaie dépasse le financement qui a été octroyé. En ce sens, la zone choisie a été très favorable à la culture de banane en raison de sa bonne pluviométrie, la présence d'un réseau d'irrigation alimenté par la source Zabeth, de sol favorable et de marché. Cette culture est plus facile à pratiquer en milieu péri-urbain et sollicite peu de travail. Ainsi, la zone de travail était apte à aider fournir les mêmes résultats visés.

3.2. Matériels

Les matériels utilisés dans le cadre du travail ont été le matériel animal et le matériel végétal pour les aliments et les litières.

3.2.1. Matériel animal

Des chevrettes et chevreaux, au nombre de 35, dont 28 femelles et 7 mâles ont été utilisés pour la conduite de l'essai. Leur choix a été fait en fonction de leur taille et de leur poids et non de leur âge. Ces animaux-là ont été achetés aux marchés de Désarmes (4^e section Verrettes) et de La chapelle avec un poids compris entre 7.7 et 12 kg avec une moyenne de 9.97 kg. Ils ont été répartis en 6 lots expérimentaux et d'un lot témoin de 5 têtes chacun.

3.2.2. Matériel végétal

Les principaux matériels végétaux qui ont été utilisés dans le cadre de ce travail ont été les aliments et les litières qui sont présentés comme suit :

3.2.2.1. Les aliments

Les compléments qui ont été utilisés sont les résidus de bananiers (feuilles et stipes) considérés comme ration de base pour les lots expérimentaux offerts à volonté, les concentrés (complément minéral) et les fourrages des champs pour le lot témoin sans complément minérale. Le mode distribution des résidus et du concentré est développé dans la section

suivante (Méthodes). Dans cette présente (Matériel) est décrit le mode d'utilisation de chacun des aliments comme suivant :

- **Les résidus de bananiers (feuilles et stipes)**

Les feuilles de bananier ont été récoltées deux fois par jour et servies fraîches. Ainsi, cela a été fait le matin à 8 heures et dans l'après-midi à 4 heures. Ces feuilles-là ont été distribuées de façon ad libitum aux animaux. Toutefois, durant la deuxième phase expérimentale, on a couplé les fourrages récoltés sur la ferme de Damien aux stipes de bananiers (pour les lots sous régime stipes) dans un souci de permettre une meilleure alimentation des chevreaux. Cela montre qu'au cours des phases d'adaptation et première expérimentale, les stipes ont été utilisés seuls.

- **Les concentrés**

Au cours de la période d'adaptation et de la première phase expérimentale, une ration composée de 48% de drêches de brasserie, 48% de maïs broyés et 4% de biophos (complément minéral) a été distribuée aux animaux. Pour consommations insuffisantes, on a procédé à une reformulation du concentré durant la deuxième phase expérimentale. Ainsi, ce nouveau concentré a été composé de 20% de drêches de brasserie, 64% de maïs broyés, 12% de tourteau de soja, 3.5% de biophos et 0.5% de sel de cuisine. Aux moments où chacune de ces rations a été utilisée, la distribution a été faite à 3 niveaux durant les phases de la manière suivante (Tableaux 5 et 6) :

Tableau 5: Utilisation des concentrés au cours des phases

Phases	Niveau 1 (g)	Niveau 2 (g)	Niveau 3 (g)
Adaptation	150	300	450
	125	250	375
1 ^{re} phase expérimentale	100	200	300
2 ^e phase expérimentale et phase post-Expérimentale	150	300	450

Source : Elaboration de l'Auteur

Les teneurs en MAT des concentrés utilisés sont estimés selon ces données (Tableau 6) :

Tableau 6: Estimation des teneurs en MAT des concentrés utilisés

Concentrés	Phases d'utilisation	Ingrédients utilisés	Quantité (kg)	Teneur en protéines (%)	Teneur en MAT (%)
1	Adaptation et première phase expérimentale	Drêches	48	30	19.8
		Maïs broyés	48	12.1	
		Biophos	4	0	
2	3 et 4 ^e phases expérimentales	Drêches	20	30	20.2
		Maïs broyés	64	12.1	
		Tourteau de Soja	12	53.8	
		Biophos	3.5	0	
		Sel de Cuisine	0.5	0	

Source : Elaboration de l'Auteur

- **Les fourrages.** Les espèces qui ont pu être inventoriées et qui ont été effectivement consommées par les chevreaux élevés à la corde (lot témoin) sont présentées comme suit (Tableau 7) :

Tableau 7: Liste des fourrages inventoriés pour le lot élevé à la corde

Espèces /nom vulgaire	Nom scientifique	Famille
Herbe gazon	<i>Axonopus compressus</i>	Graminée
Pye poul	<i>Eulesine indica</i>	Graminée
Estrella	<i>Estralla sp.</i>	Graminée
Bananier (feuille)	<i>Musa sp.</i>	Musaceae
Herbe Yagidi	<i>Sorghum halepense</i>	Graminée
Teramus	<i>Teramus labialis</i>	Légumineuse
Leuceana	<i>Leuceana leucocephala</i>	Légumineuse
Herbe pintade	-	Graminée
Etoile africaine	<i>Cynodon nlemfluensis</i>	Graminée
Mombin (feuille)	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
Manguier (feuille)	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae

Source : Arlan Lecorps, 2013, Comm. pers.

3.2.2.2.La litière

Les différentes litières utilisées ont été les suivantes :

- **Litière 1 :** une première litière constituée uniquement de feuilles de bananiers séchées et hachées (FBSH), récoltées sur la ferme qui a constitué un lit de 10 cm d'épaisseur.

- **Litière 2** : une deuxième litière faite exclusivement de bagasse de canne à sucre (BCS).
- **Litière 3** : une troisième litière était composée de 50% de feuilles de bananiers séchées et 50% de bagasse de canne à sucre.

Une quantité de 30 kg de litière (au total 210 kg pour les 7 cages) de chaque catégorie a été déposée dans chaque cage au début de l'essai. Puis 15 kg y ont été ajoutés au besoin. Les lots non bénéficiaires de cet ajout ont été 1 et 5 (régime feuilles).

3.3.Méthodes

Cet essai a été réalisé en station, dans des cages pour chevaux réaménagés dans la clinique vétérinaire des grands animaux de Damien. Ce sont des cages dont les murs sont en béton et les toitures en tôle ayant une superficie de 9 m² (L=3m et l=3m). Les animaux témoins ont été conduits à la corde pendant le jour et en cage la nuit.

3.3.1. Traitements

Les traitements ont été définis comme suit :

- Pour les traitements alimentaires, on a tenu compte du nombre de résidus (soit 2) et du nombre de niveaux d'alimentation (soit 3). Dans ce présent cas, on a eu 6 traitements, plus le lot témoin (lot 7) a été organisé.
- Dans le cas du fumier, on a disposé de trois (3) traitements (litières) et deux (2) répétitions.

3.3.2. Constitution des lots

Sept (7) lots pour un effectif de 35 chevreaux ont été constitués à raison de 5 chevreaux par lot. Dans chaque lot, 4 femelles et un (1) mâle ont été placés. Ces derniers ont été choisis en fonction des poids moyens, sensiblement égaux, des lots. Les poids moyens lors de la constitution ont été comme suit (Tableau 8) :

Tableau 8: Le poids moyen des lots constitués (kg)

Lots	Régimes	Concentré par chevreau (g)	Poids moyen (kg)
1	Feuilles	150	10.1
2	Stipes		10.6
3	Feuilles	300	10.6
4	Stipes		9.9
5	Feuilles	450	10.2
6	Stipes		9.5
7	Témoin (à la corde)	0	10

Source : Elaboration de l'Auteur

3.3.3. Répartition des lots à l'intérieur des bâtiments

La distribution des lots à l'intérieur des bâtiments a été faite de façon ordonnée. En ce sens, chaque lot constitué a été réparti dans une cage qui suit.

3.3.4. Distribution des types de résidus

Sur la base de choix, on a procédé à la distribution des résidus pour l'alimentation des chevreaux. Dans cette logique, les feuilles de bananier ont été distribuées aux lots impairs

(1,3,5) et les stipes aux lots pairs (2,4,6). Le lot 7 a été le lot témoin qui a été conduit à la corde (aux champs).

3.3.5. Distribution du complément et mise en place de la litière

Le mode de distribution du complément et la mise en place de la litière sont présentés dans le tableau suivant (Tableau 9). Ce dernier donne les niveaux de concentré (1, 2 et 3), la quantité offerte par chevreau (en gramme) et les lots bénéficiaires. Pour ce qui concerne la litière, sont pris en compte sa nature, la quantité mise dans les cages (en kg) et les lots respectifs.

Tableau 9: Tableau de distribution du complément et de la litière

Complément			Litières		
Niveau	Quantité/chèvre (en g)	Lots	Nature de la litière	Quantité (kg)	Lots
1	150	1 et 2	1 : (FBSH)	30	1 et 6

Complément			Litières		
Niveau	Quantité/chèvre (en g)	Lots	Nature de la litière	Quantité (kg)	Lots
2	300	3 et 4	2 : (BCS)	30	2 et 5
3	450	5 et 6	3 : (FBSH+BCS)	30	3,4 et 7

Source : Elaboration de l'Auteur

3.4. Dispositif expérimental Schéma expérimental et la disposition spatiale des lots

Il s'agit d'un dispositif complètement aléatoire. Le tableau du dispositif se présente comme suit (tableau 11) :

Tableau 10: Le dispositif expérimental

Pour les aliments			Pour les litières		
Alimentation (g)	Feuille	Stipe/fourrages	Litière 1	Litière 2	Litière 3
150	Lot 1	Lot 2	Lot 1	Lot 2	Lot 3
300	Lot 3	Lot 4	Lot 6	Lot 5	Lot 4
450	Lot 5	Lot 6			

Source : Elaboration de l'Auteur

Ce schéma expérimental permet de mieux comprendre la disposition spatiale des lots (figure 4).

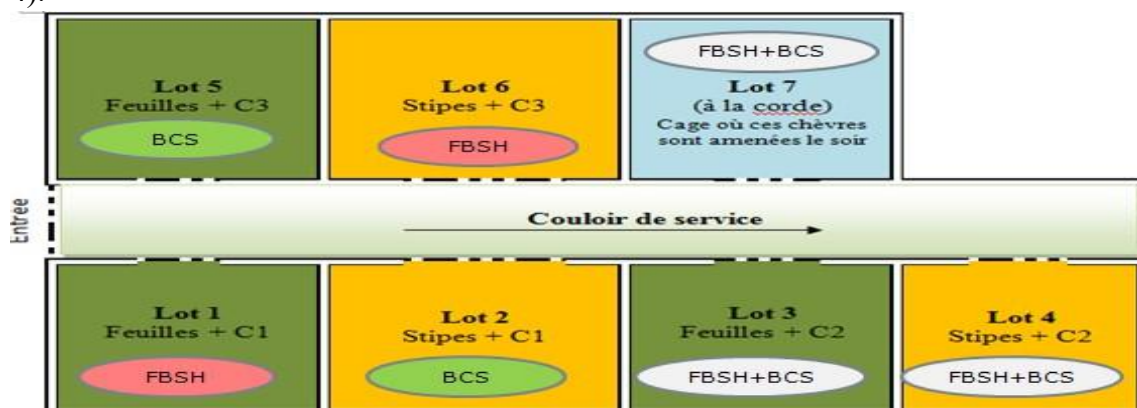


Figure 5: Schéma de disposition spatiale des traitements (lots)

(C1, C2, C3 : Concentrés niveaux 1, 2 et 3)

3.5. Conduite des animaux

Les 6 lots expérimentaux ont été élevés dans des cages à raison d'une cage par lot et de 1.8 m² par chevreau. L'apport en résidus (feuilles et stipes) a été fait dans des râteliers et le

concentré dans des cuvettes en plastique (considérées comme mangeoire). Pour le concentré, le niveau considéré a été offert par chevreau. En exemple, le niveau 150 g est offert à un chevreau et quintuplé pour 5 chevreaux. L'offre alimentaire a été faite dans la matinée à 8 heures et dans l'après-midi à 4 heures.

En matière de conduite sanitaire, aucun calendrier rigoureux d'application de soins sanitaires n'a été suivi. Les interventions y relatives ont été faites de manière ponctuelle et au besoin. Les chevreaux ont subi un déparasitage après l'achat et avant l'arrivée dans l'étable au moyen de 2 cc d'Ivomec/chevreau. Une semaine après le début de la vie en stabulation et une fois pendant la phase d'adaptation, on a administré de l'oxy- tétracycline à la même dose à titre préventif. En maintes fois pendant la première phase expérimentale, certains chevreaux ont été traités de la diarrhée, surtout celles qui ont été alimentées à base de stipes de bananiers. Les chevreaux des lots 2, 4 et 6 ont reçu de la vitamine AD₃E pour avoir été atteints de la cécité

3.6.Mesures, calculs et matière sèche des aliments

Dans le cadre du travail, des mesures et des calculs ont été appliqués :

3.6.1. Mesures

Les différentes mesures qui ont été faites sont la pesée des animaux, des aliments, des litières et du fumier. Une balance graduée en livres a été utilisée pour peser les concentrés offerts et refusés et les données converties en kilogramme (à raison de 1 kg pour 2.2 lbs). Pour les autres pesées, une balance graduée en kilogramme a été disposée.

3.6.1.1.Poids des animaux

La pesée des animaux a été faite à l'achat, au début et à la fin de la période d'adaptation et de la première période expérimentale, une fois par quinzaine durant la deuxième phase expérimentale incluant le début et la fin de cette phase (Tableau 11). A l'achat, le poids des animaux a été estimé au moyen d'un abaque (Annexe 1).

Tableau 11: Calendrier des différentes pesées réalisées

Jours	Dates	N° de pesée	Phases
J1	31 août	1	Adaptation
J23	23 septembre	2	
J54	24 octobre	3	Première expérimentale
J67	6 novembre	4	
J81	20 novembre	5	Deuxième expérimentale
J96	5 décembre	6	
J107	16 décembre	7	
J115	24 décembre	8	Post-expérimentale

Source : Elaboration de l'Auteur

3.6.1.2. Quantité d'aliments distribués et refusés

Les aliments ont été pesés deux fois par jour (matin et soir) c'est-à-dire avant chaque repas. Les refus ont été pesés chaque matin, c'est-à-dire une fois par jour avant la distribution des aliments. Il faut dire que l'offre des résidus a été faite de manière ad libitum.

3.6.1.3. Quantité de la litière

La litière a été pesée pendant trois (3) fois au cours de l'essai, soit le jour de la mise en place de l'essai, 45 jours après la mise en place où un rajout a été fait dans les cages nécessaires et 119 jours après la mise en place. Il faut noter que la pesée à la fin de l'essai a été très déterminante.

3.6.1.4. Quantité de fumier produit

Quatre (4) jours après la fin de l'essai, soit le 28 décembre 2012, on avait procédé au ramassage et à la pesée du fumier produit dans chaque cage. Cette opération avait eu lieu dans le but d'évaluer la quantité de fumier produit en fonction des litières et aliments utilisés.

3.6.2. Calculs

Les calculs effectués sont les suivants : La consommation alimentaire, la conversion en matière sèche, la consommation moyenne par tête par jour, le Gain Moyen Quotidien (GMQ) et le poids des chevreaux en kg, la teneur en protéines des concentrés utilisés au cours des

phases de l'essai. Ainsi, les quantités journalières et hebdomadaires de résidus de bananiers (feuilles et stipes) et de concentrés sont calculées par différence entre les quantités offertes et les quantités refusées, respectivement. Ceci a permis de calculer des moyennes pour chaque lot.

- $MSVI = MS \text{ offertes} - MS \text{ refusées}$
- $Consommation/chevreau/jour = \frac{MSVI}{\text{Nombre de chevreau} * \text{Nombre de jour}}$
- $Consommation \text{ moyenne } (Cm)/chevreau/semaine = Cm/chevreau/jour * 7$
- $Moyenne \text{ consommée par semaine par lot} = \frac{consommation \text{ totale}}{\text{Nombre de semaine}}$
- $\text{Gain Moyen Quotidien (GMQ)} = \frac{\text{Poids final} - \text{Poids initial}}{\text{Nombre de jour}}$

3.6.3. Teneur en MS des aliments

Au cours de l'essai, ont été réalisées la teneur en MS des résidus de bananiers (feuilles et stipes) et celle des concentrés utilisés dans l'alimentation des chevreaux. Ainsi, les échantillons ont été prélevés tôt le matin dans chaque lot puis ramenés au laboratoire. Pour réaliser les MS, les échantillons frais et séchés sont pesés. Le séchage a été fait au moyen d'une étuve. La formule suivante a été utilisée pour enfin trouver la MS de chaque échantillon :

- $MS (\%) = \frac{\text{poids échantillon séché}}{\text{Poids échantillon frais}} * 100$

3.7.Observations

Les observations qui ont été faites durant toute la période de l'essai ont porté sur les comportements suivants :

- La consommation de litière
- La puberté
- Le comportement social
- L'abreuvement des animaux
- La santé des chevreaux.

Ces comportements ont été observés au fur et à mesure du déroulement de l'essai. Ils ont été enregistrés dans cahier de notes réservé à cette fin.

3.8. Traitements et analyses statistiques

Les traitements et analyses statistiques ont porté sur les paramètres suivants :

- La quantité de résidus ingérée et la quantité d'aliments totaux en g/jour ;
- Le Gain Moyen Quotidien (GMQ) en g/jour ;
- L'analyse de variance pour quantité de MS consommée et pour le GMQ.

Ces données ont été utilisées dans les calculs de paramètres de tendance centrale (notamment la moyenne) et les paramètres de dispersion (écart-type, variance). Les moyennes ont été soumises à des analyses de variance (ANOVA) dans l'objectif de tester la significativité de leur différence et procéder aux comparaisons.

Le modèle expérimental suivant a été utilisé à la fois pour la consommation de résidus de bananiers et le gain de poids des animaux : $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ijk} + \epsilon_{ijk}$, avec :

- Y : Variable de réponse
- μ : La moyenne générale
- α_i : L'effet type de résidus
- β_j : L'effet niveau de concentré
- γ_k : L'effet phase
- $\alpha\beta\gamma_{ijk}$: L'effet interaction entre le type de résidus, le niveau de concentré et la phase expérimentale ;
- ϵ_{ijk} : L'erreur expérimentale

Etant donné que les litières n'ont pas été analysées, son effet n'a pas été pris en compte dans les analyses statistiques. Ainsi, pour la réalisation des analyses de variances et la comparaison des moyennes, le test de F a été utilisé. Ces travaux ont requis l'utilisation du Microsoft office excel et du logiciel R (Logiciel de traitements de données agricoles). La méthodologie ci-dessus décrite a été suivie dans tous ses détails. Elle a permis d'obtenir les résultats présentés et discutés dans la partie suivante du présent travail.

CHAPITRE IV : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

En premier lieu, seront présentés les résultats de l'essai avec emphase sur les principaux paramètres étudiés dont la teneur en MS des aliments, la consommation (ingestion) alimentaire des animaux, le gain moyen quotidien (GMQ), le volume de fumier frais produit et certains comportements de la chèvre créole en stabulation. Ces résultats seront interprétés et discutés

4.1. Quantités d'aliments ingérées par les chevreaux

Les données recueillies concernant la consommation alimentaire (l'ingestion alimentaire) sont réparties suivant quatre (4) phases dont la phase d'adaptation (P1), les deux phases expérimentales (P2 et P3) et la phase post-expérimentale (P4). Les teneurs en matières sèches des aliments (résidus et concentrés) ont été calculées et sont inscrites dans le tableau ci-après (Tableau 12) :

Tableau 12: La teneur en MS des aliments distribués aux caprins

Aliments	Teneur en MS (%)
Feuilles de banane	20.3
Stipes de banane	7.5
Concentré 1	83.8
Concentré 2	85.2

Source : Elaboration de l'Auteur

4.1.1. Ingestion d'aliments par chevreau et par jour suivant les traitements pendant la phase d'adaptation

Dans cette section, nous présentons les quantités d'aliments ingérés par les caprins pendant la phase d'adaptation.

4.1.1.1. Ingestion d'aliments totaux (résidus+concentrés)

Durant la phase d'adaptation, la consommation journalière par chevreau pour la ration a été respectivement 106.3 ± 11.7 et 221.3 ± 17.7 g pour les stipes et les feuilles. La consommation moyenne est plus élevée pour les régimes feuilles et les analyses statistiques présentent une différence significative ($P < 0.05$) entre la consommation des deux régimes. Cependant, les

quantités d'aliments totaux ingérées n'ont pas varié de manière significative avec les différents niveaux de concentrés (Tableau 13). Ainsi, l'adaptation des chevreaux à la vie en stabulation, en groupe et aux aliments a été très difficile. Sa trop courte durée (24) jours a beaucoup influencé l'essai du point de vue de la consommation alimentaire.

Tableau 13: Les quantités d'aliments totaux ingérées (résidus+concentrés) pendant la phase d'adaptation (Moy±ET en g)

Régime	Niveau de concentrés			Moyenne par régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	224.5	235	204.7	221.3± 17.7 a
Stipes	84.5	129.5	105	106.3± 11.7 b

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes (P<0.05)

4.1.1.2.Ingestion de résidus suivant les traitements

Pour les résidus, les quantités ingérées par chevreau et par jour a été respectivement 45.9± 3.6 et 166.2±13.9 g pour les stipes et les feuilles. Les quantités ingérées suivent les mêmes tendances que les quantités d'aliments totaux ingérées pendant la même phase en termes de préférence, d'analyses statistiques et de rapprochement aux données de la littérature (Tableau 14). Les stipes ont été peu consommés par les chevreaux, leur forte teneur en eau (évidente) a entraîné une dépréciation par les chevreaux. Or, la consommation des feuilles a été exclusivement le limbe et non les nervures des feuilles.

Tableau 14: Ingestion de résidus (feuilles et stipes) par chevreau/jour pendant la phase d'adaptation (Moy±ET en g)

Régime	Niveau de concentrés			Moyenne par régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	168	161	170	166.2± 13.9 a
Stipes	39	52	47	45.9± 3.6 b

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes (P<0.05).

4.1.1.3.Ingestion de concentrés suivant les traitements

La consommation de concentré par jour et par chevreau a été respectivement 55.1±10.8 et 60.4±10.2 g pour les régimes feuilles et stipes. Elle est plus élevée pour les régimes stipes, mais les analyses statistiques n'y montrent aucune différence significative (P<0.05). La consommation du concentré est plus élevée chez les chevreaux du deuxième niveau (300 g),

mais les analyses statistiques ne montrent, pour autant, qu'elle a varié de manière significative avec les différents traitements (Tableau 15). Les drêches (principal aliment protéique de la ration) ont été ramassées à la brasserie la couronne. Elles ont été probablement de qualité douteuse durant la phase d'adaptation, car les chevreaux n'ont pas bien consommé le concentré et des cas de diarrhée ont été enregistrés.

Tableau 15: Ingestion de concentré pendant la phase d'adaptation (Moy±ET en g)

Régime	Niveau de concentrés			Moyenne par régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	56.5	74	34.8	55.1± 10.8 a
Stipes	45.5	77.3	58.5	60.4± 10.2 a

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes (P<0.05).

4.1.2. Ingestion d'aliments par chevreau et par jour suivant les traitements pendant la première phase expérimentale

Cette section présente les quantités d'aliments ingérés par les caprins au cours de la première phase expérimentale.

4.1.2.1. Ingestion d'aliments totaux ingérées (résidus+concentrés) pendant la première phase expérimentale

Pour les stipes et les feuilles, la quantité d'aliments totale ingérée a été respectivement 158.1±9.6 et 462.9±25 g durant cette phase. La consommation moyenne pour les deux régimes suit la même tendance que la phase d'adaptation (consommation de feuilles plus élevée). La différence est encore significative (P<0.05). La consommation de la ration n'a connu aucune variation avec les différents niveaux de concentrés (Tableau 16). La même allure de la phase d'adaptation a été observée durant cette phase. Ce qui a été découlé de la durée d'adaptation, de la qualité douteuse des drêches et de l'ingestion des résidus alimentaires.

Tableau 16: Ingestion d'aliments totaux (résidus+concentrés) pendant la première phase expérimentale (Moy±ET en g)

Régime	Niveau de concentrés			Moyenne par Régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	435.4	480.7	515	462.9±25 a
Stipes	136	165.4	173.9	158.1±9.6 b

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes (P<0.05)

4.1.2.2. Ingestion de résidus (feuilles et stipes) suivant les traitements pendant la première phase expérimentale

Durant cette phase, la consommation journalière en résidus de bananiers a été respectivement 134.9 ± 6.1 et 407.6 ± 27.1 g pour les stipes et les feuilles. Les quantités de résidus ingérées pour cette phase suivent les mêmes tendances que celles ingérées pendant la phase d'adaptation en termes de préférence, d'analyses statistiques et de rapprochement aux données de la littérature (Tableau 17).

Tableau 17: Ingestion de résidus (feuilles et stipes) pendant la première phase expérimentale (Moy $\pm$ ET en g)

Régime	Niveau de concentrés			Moyenne par régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	414.4	428.1	427	407.6 ± 27.1 a
Stipes	129	134.3	133.7	134.9 ± 6.1 b

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes ($P < 0.05$).

4.1.2.3. Ingestion de concentrés suivant les traitements pendant la première phase expérimentale

La consommation de concentré au cours de cette phase a été respectivement 28.2 ± 6 et 55.2 ± 7.5 g pour les stipes et feuilles. La consommation est plus élevée chez les chevreaux des régimes stipes et les analyses statistiques montrent qu'il y a différence significative ($P < 0.05$) entre la consommation pour les deux régimes. En termes de niveaux de concentré, les régimes 450 g montrent une consommation plus élevée et la variation a été faite de manière significative entre les différents niveaux (Tableau 18).

Tableau 18: Ingestion de concentré ingérées pendant la première phase expérimentale (Moy $\pm$ ET en g).

Régime	Niveau de concentrés			Moyenne par régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	21	52.6	88	55.2 ± 7.5 a
Stipes	21.3	31.1	40.1	28.2 ± 6 b

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes ($P < 0.05$).

4.1.3. Ingestion d'aliments par chevreau et par jour suivant les traitements pendant la deuxième phase expérimentale

Cette section présente l'ingestion d'aliments par les caprins au cours de la deuxième phase expérimentale.

4.1.3.1. Ingestion d'aliments totaux ingérées (résidus+concentrés) pendant la deuxième phase expérimentale

La consommation totale a été respectivement 667.3 ± 88.42 et 1252 ± 99.6 g pour les stipes et les feuilles pendant la deuxième phase expérimentale. Les feuilles ont été plus consommées que les stipes et les analyses statistiques montrent la même allure avec la consommation des phases précédentes. Cette dernière a varié de manière significative avec les autres niveaux de concentrés 300 et 450 g (Tableau 19). En effet, au cours de cette phase, la nature du concentré a été changée. Compte tenu du fait que les stipes sont dépréciés par les chevreaux, ils ont été associés à des fourrages. Cela a permis une augmentation de la consommation alimentaire.

Tableau 19: Les quantités d'aliments totaux ingérées (résidus+concentrés) pendant la deuxième phase expérimentale (Moy $\pm$ ET en g)

Régime	Niveau de concentrés distribués par jour			Moyenne par régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	818.2	1651.8	1286	1252 ± 99.6 a
Stipes/fourrages	355.2	680.2	966.5	667.3 ± 88.42 b

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes ($P < 0.05$)

4.1.3.2. Ingestion de résidus (feuilles et stipes) suivant les traitements pendant la deuxième phase expérimentale

Pendant la deuxième phase expérimentale, la consommation de résidus a été respectivement $425.1 \pm 71.5 \pm 98.50$ g et 994.1 ± 90.9 g pour les stipes et les feuilles. La consommation de feuilles est plus élevée et la différence significative ($P < 0.05$).

La respectivement $425.1 \pm 71.5 \pm 98.50$ g et 994.1 ± 90.9 g pour les stipes et les feuilles. La consommation de feuilles est plus élevée et la différence significative ($P < 0.05$). La

consommation de résidus a varié de manière significative avec les 300 et 450 g de concentrés (Tableau 20).

Tableau 20: Ingestion de résidus pendant la deuxième phase expérimentale (Moy±ET en g)

Régime	Niveau de concentrés			Moyenne par régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	705.7	1393	883.8	994.1±90.9 a
Stipes et fourrages	246.7	442	586.5	425.1±71.5 b

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes (P<0.05).

4.1.3.3. Ingestion de concentré suivant les traitements pendant la deuxième phase expérimentale

La consommation de concentré pour cette phase a été respectivement 242.2±29.4 et 257.9±29.4 g pour les deux résidus (stipes et feuilles). Les chevreaux des régimes feuilles ont une consommation plus élevée et les analyses statistiques ne présentent aucune différence significative (P<0.05). Il faut dire que les chevreaux du niveau 450 g ont consommé plus de concentré et la différence est significative entre les trois niveaux. (Tableau 21).

Tableau 21: Ingestion de concentrés pendant la deuxième phase expérimentale (Moy±ET en g)

Régime	Niveau de concentrés			Moyenne par régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	113	259	402	257.9±29.4 a
Stipes et fourrages	109	238	380	242.2±29.4 a

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes (P<0.05).

4.1.4. Ingestion d'aliments par chevreau et par jour suivant les traitements pendant la phase post-expérimentale

Les animaux ont été tous ramenés à un même régime alimentaire lors de la phase post-expérimentale. La ration utilisée était constituée de feuilles de bananiers et du premier niveau de concentré (150 g). Il a été essayé d'augmenter les quantités de feuilles habituellement offertes et les chèvres ont consommé beaucoup plus. A ce moment-là, le gain de poids a évolué en fonction de la ration. Pour cette phase, le calcul du GMQ seul a été envisagé et l'on n'a pas réalisé des analyses statistiques pour les quantités d'aliments ingérées.

4.1.5. Influence de la phase sur les quantités d'aliments totaux ingérées

La phase a joué un rôle important sur les quantités d'aliments totaux ingérées par les animaux. Pour cela, il s'est avéré nécessaire de voir son influence. En effet, la quantité d'aliments ingérée été respectivement 325.8 ± 47.3 et 689.4 ± 70.2 g pour les stipes et les feuilles. La consommation moyenne des phases pour les feuilles se rapproche des données de la littérature et montre une différence significative ($P < 0.05$). La différence entre les différentes phases de l'essai a varié de manière significative avec une consommation plus élevée pendant la deuxième phase expérimentale/P3. Cela montre clairement que la phase a influencé de manière significative la consommation alimentaire (Tableau 22).

Tableau 22: Influence de la phase sur les quantités de d'aliments totaux ingérées par chevreau et par jour (Moy $\pm$ ET en g)

Phases	Régimes	
	Feuilles	Stipes
Phase 1	221.3	106.3
Phase 2	477	158.4
Phase 3	1252	667.3
Moyenne par régime et par niveau de concentré	689.4 ± 70.2 a	325.8 ± 47.3 b

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes ($P < 0.05$).

4.1.6. Influence du niveau de concentré sur les quantités d'aliments totaux ingérées

Les quantités d'aliments ingérés par les chevreaux pour les deux régimes suivent la même allure avec l'influence de la phase. Ainsi, des trois (3) niveaux de concentrés, les 2^e et 3^e niveaux ont influencé de manière significative ($P < 0.05$) (Tableau 23).

Tableau 23: Influence du concentré sur les quantités de d'aliments totaux ingérées (Moy $\pm$ ET en g)

Niveau de concentrés (g)	Régimes	
	Feuilles	Stipes
150	520.8	201.2
300	836.2	338.6
450	714.1	437.4
Moyenne par régime et par niveau de concentré	689.4 ± 70.2 a	325.8 ± 47.3 b

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes ($P < 0.05$).

4.1.7. Evolution des quantités d'aliments ingérées en fonction du régime au cours des phases de l'essai

L'ingestion de la ration a augmenté avec les phases pour les deux régimes. Au cours de la deuxième phase expérimentale, elle a été maximale. Toutefois, la phase post- expérimentale n'est pas mentionnée dans cette courbe (Figure 5), mais à ce moment-là, les quantités ingérées ont encore augmenté considérablement. Cependant, Les drèches ont été ramassées à la brasserie La Couronne. Elle était de qualité douteuse et peut-être à l'origine d'une mauvaise consommation du concentré et responsable de la diarrhée. D'un autre côté, les drèches (principal aliment protéique du concentré) n'ont pas été bien consommées.

4.2. Gain de poids journalier des chevreaux

La croissance des chèvres a été estimée en gain moyen quotidien (g/j). Les résultats y relatifs sont présentés pour chaque phase respectivement, compte tenu du fait que les phases sont vraiment importantes dans la variation du gain de poids journalier.

4.2.1. Gain de poids journalier durant la phase d'adaptation

Le gain de poids journalier des caprins ont été calculés au cours de la phase d'adaptation. Pour les régimes feuille et stipe. La figure suivante (figure 6) présente l'évolution des quantités d'aliments ingérées en fonction du régime au cours des phases

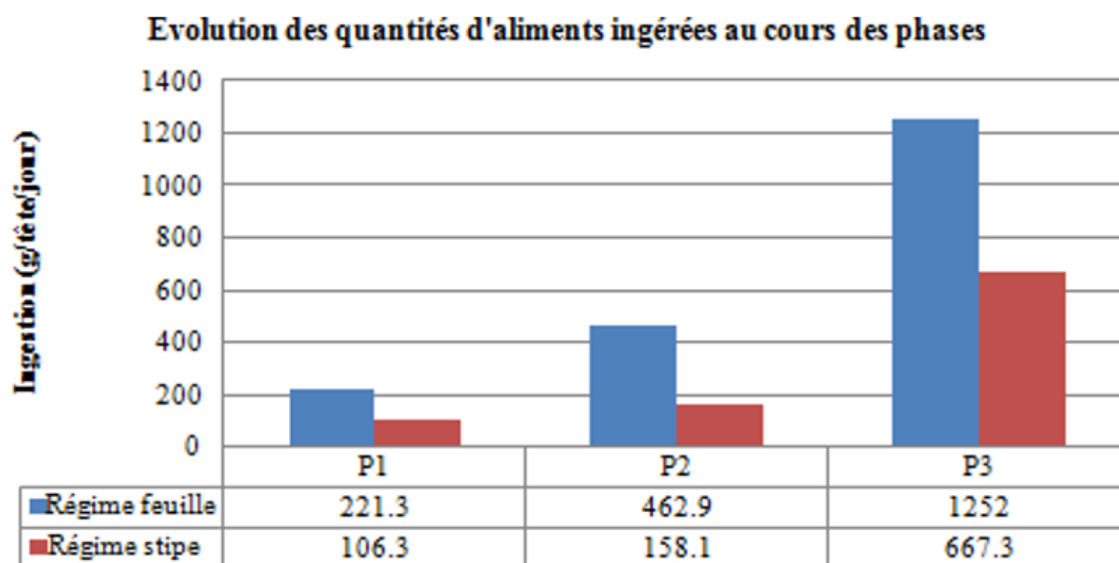


Figure 6: Évolution des quantités d'aliments ingérées en fonction du régime au cours des phases

Au cours de cette phase, il a été respectivement -3.7 ± 11.1 et 26.1 ± 13.8 g le gain de poids des chevreaux pour les feuilles et les stipes. Le gain de poids est plus élevé pour les régimes feuilles, mais la différence n'est pas significative ($P < 0.05$) selon les analyses statistiques. Entre les différents niveaux concentrés, le gain de poids n'a connu aucune variation significative (Tableau 24).

Tableau 24: Gain de poids journalier des chevreaux en fonction du régime pendant la phase d'adaptation (Moy $\pm$ ET en g/j)

Régime	Niveau de concentré			Moyenne par régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	33	6	32.5	26.1 ± 13.8 a
Stipes	-37	-14.3	29	-3.7 ± 11.1 a

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes ($P < 0.05$).

4.2.2. Gain de poids journalier des chevreaux pendant la première phase expérimentale

Le gain de poids journalier des chevreaux pendant la première phase expérimentale a été respectivement -9.9 ± 6.9 et 7.6 ± 7.4 g pour les stipes et les feuilles. Cela montre que les chevreaux des régimes feuilles ont eu un gain de poids plus élevé. Mais la différence n'est pas significative ($P < 0.05$) selon les analyses statistiques réalisées. Le gain de poids ne montre aucune variation significative avec les niveaux de concentrés. Cependant, les traitements du 2^e niveau de concentré ont eu un gain de poids se rapprochant mieux des données de la littérature (Tableau 25).

Tableau 25: Gain de poids journalier des chevreaux en fonction du régime pendant la première phase expérimentale (Moy $\pm$ ET en g/j)

Régime	Niveau de concentré			Moyenne par Régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	-56	80	16.7	7.6 ± 7.4 a
Stipes	5	-36	-26.5	-9.9 ± 6.9 a

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P < 0.05$).

4.2.3. Gain de poids journalier pendant la deuxième phase expérimentale.

Au cours de la deuxième phase expérimentale de l'essai, il a été respectivement 16.7 ± 10.1 et 37.7 ± 12.2 g le gain de poids des chevreaux pour les feuilles et les stipes. Celui

des chevreaux est plus élevé et se rapproche mieux des données de la littérature. Mais les analyses statistiques ne révèlent aucune différence ($P<0.05$). Le gain de poids journalier n'a montré sa variation avec les différents niveaux de concentrés (Tableau 26).

Tableau 26: Gain de poids journalier des chevreaux en fonction du régime pendant la deuxième phase expérimentale (Moy±ET en g/j)

Régime	Niveau de concentré			Moyenne par régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	4.2	57	2	16.7±10.1 a
Stipes et fourrages	74	15	36.3	37.7±12.2 a

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P<0.05$).

4.2.4. Gain de poids journalier pendant la phase post-expérimentale

Les moyennes de gain de poids journalier ont été respectivement 124.7±17.8 et 194.9±31.9 g. pour les feuilles et les stipes durant la phase post-expérimentale. Le gain de poids journalier est plus élevé pour les régimes stipes. La différence est significative ($P<0.05$) entre le gain de poids pour les deux résidus, mais les deux se rapprochent des données de la littérature. Ainsi, le gain de poids pour les chevreaux des niveaux de concentrés 300 et 450 g a varié de manière significative (Tableau 27).

Tableau 27: Gain de poids journalier des chevreaux en fonction du régime pour la phase post-expérimentale (Moy±ET en g/j)

Régime	Niveau de concentré			Moyenne par régime
	150 g	300 g	450 g	
Feuilles	106.4	125.3	147	124.7±17.8b
Stipes et fourrages	81.5	269	221	194.9±31.9a

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P<0.05$).

4.2.5. Influence de la phase expérimentale sur le gain de poids quotidien des chevreaux

Le gain de poids pour les trois phases est respectivement 43.75±9.28 g/j pour les feuilles et 50.23±16.71 g/j pour les stipes. Il accuse une valeur plus élevée pour les stipes, mais il n'y a pas de différence significative ($P<0.05$). Ainsi, au cours de la quatrième (4^e) phase, les chevreaux ont obtenu un gain de poids plus élevé (150.5±17.6 g/j) par rapport aux autres. Et,

c'est au cours de cette phase aussi que la différence se montre significative selon les analyses statistiques. Cela dit que les trois (3) premières phases n'ont eu aucune influence significative sur le gain de poids, tandis que la quatrième (4^e) phase l'a eue (Tableau 28). Ainsi, les chevreaux ont été achetés sur la base de poids (Poids moyen : 10 kg). Certains d'entre eux ont été probablement à l'âge de sevrage (très fragile), donc des ruminants non fonctionnels. Cela a entraîné des répercussions sur les autres phases de l'essai.

Tableau 28: Influence de la phase sur le gain de poids journalier des chevreaux (Moy±ET en g/j)

Phases	Régimes	
	Feuilles	Stipes
Phase 1	26.1	-3.8
Phase 2	7.6	-9.9
Phase 3	16.7	37.8
Phase 4	124.7	194.9
Moyenne par régime et par Phase	43.02±9.28 b	50.23±16.71 a

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes (P<0.05).

4.2.6. Influence du niveau de concentré sur le gain de poids des chevreaux

Le gain de poids est respectivement 32.46±9.76 pour le premier niveau (150 g), 49.96±18.76 pour le deuxième (300 g) et 57.11±16.13 pour le troisième niveau de concentré (450 g). En effet, il est plus élevé pour le deuxième, mais les analyses statistiques montrent que le niveau de concentré n'a pas influencé de manière significative le gain de poids des chevreaux. Le tableau suivant (Tableau 29) présente ces informations.

Tableau 29: Influence du niveau de concentré sur le gain de poids des chevreaux

Niveau de concentré (g)	Régimes	
	Feuilles	Stipes
150	43.8	50.2
300	45	56.2
450	47.9	64.4
Moyenne par régime et par niveau de concentré	43.75±9.28 a	37.7±16.71 a

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont significativement différentes (P<0.05).

4.2.7. Evolution du gain de poids des chevreaux pendant 115 jours

Le gain de poids moyen des chevreaux a connu une certaine évolution au cours des quatre phases de l'essai. À la phase post-expérimentale, le graphique montre que le gain de poids des chevreaux est 124.7 g/j, 170 g/j et 194.9 g/j respectivement pour les régimes feuilles, le lot témoin et les régimes stipes. Le gain de poids est bien plus élevé (194.9 g/j) pour les régimes stipes. Mais pour tous les régimes, le gain de poids se rapproche des données de la littérature (Tableau 3). Selon ces données, le gain moyen quotidien est de 175 g/j pour des caprins ayant un poids vif allant de 3 à 25 kg de poids vif et 150 g/j pour ceux allant de 29 à 34 kg de poids vif. Or les chevreaux ont un poids moyen de 10 kg. Cependant, l'augmentation des quantités d'aliments ingérées n'était pas proportionnelle au gain de poids des chevreaux et cela était directement lié à l'adaptation.

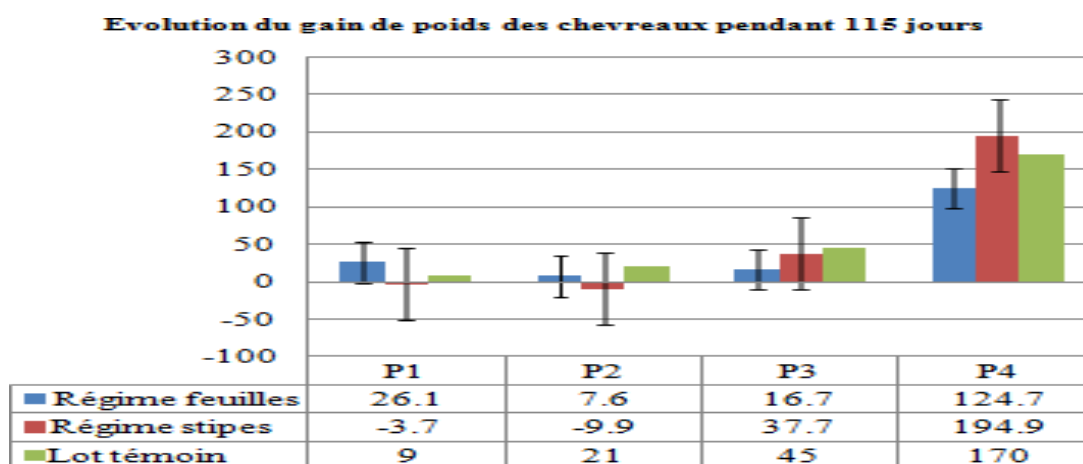


Figure 7: Evolution du gain de poids des chevreaux pendant 115 jours

4.3. Quantité de litière produite

La quantité de litière produite a été pesée à la fin de l'essai. Cette production a été fonction de la quantité de litière déposée dans les cages. En effet, l'expérience a prouvé que la production de fumier vaut en moyenne le double de la quantité de litière utilisée

(82.2 kg de fumier pour 40 kg de litière). La figure suivante (Figure 7) présente les quantités de litières déposées et les quantités de fumier produites. Toutefois, un tableau enregistrant les données sur la production est mis en annexe du document (Annexe 10)

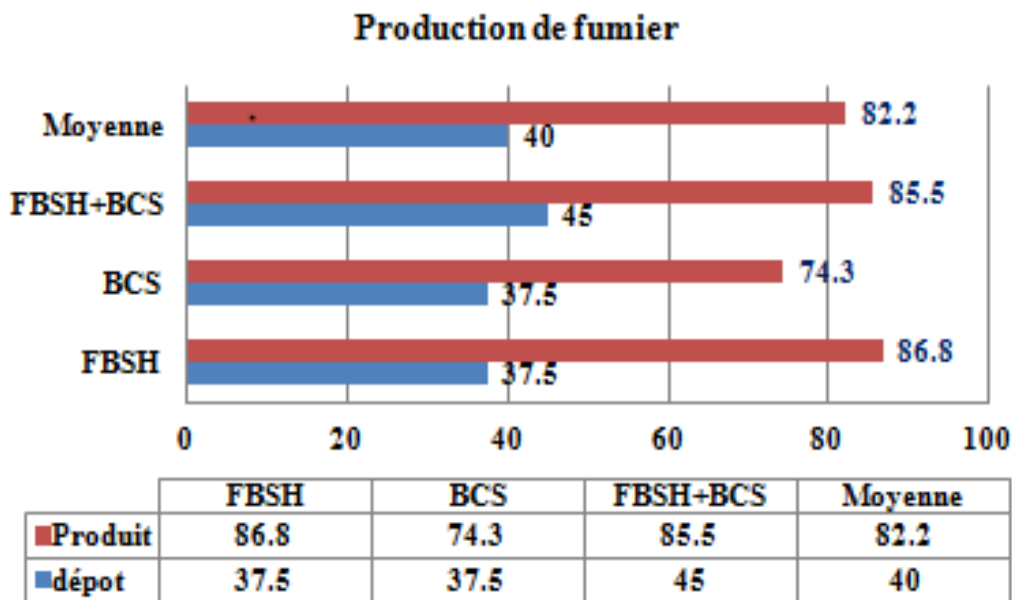


Figure 8: Production de fumier en fonction de la litière

4.4. Certains comportements des caprins créoles en stabulation

Des observations ont été faites sur le comportement des caprins créoles en stabulation. Elles ont été pour la plupart : la consommation de la litière par les chevreaux, la puberté, le comportement social, l'abreuvement et la santé des chevreaux.

4.4.1. Consommation de la litière

On a observé que la litière faite de feuilles de bananiers a été consommée par les chevreaux. Mais, la consommation a été plus élevée chez celles nourries de stipes. Il faut noter que la litière bagasse de canne à sucre n'a pas été consommée en aucun cas.

4.4.2. Puberté des caprins

Au niveau de toutes les cages, les chevreaux ont manifesté une certaine tendance à la puberté. Cependant, cette dernière n'a été grandement observée que chez les lots qui s'alimentaient de feuilles dont la consommation en matières sèches s'avérait plus élevées durant toutes les phases. La moindre évidence observée chez les lots qui étaient sous régime stipes de

bananiers pourrait être due, dans la plupart des cas, à une sous-alimentation de ces chevreaux. Pourtant dans les autres cas, la cohabitation des deux sexes dans les cages peut en être également à l'origine.

4.4.3. Comportement social

Dans la vie en stabulation, il y a eu des combats lors de l'alimentation, des activités ludiques et du bêlement lors des déplacements. Les combats lors de l'alimentation ont été, surtout, observés chez les lots qui ont eu des chevreaux qui sont les plus forts que d'autres. Ce problème peut être facilement évité en associant, lors de la mise en stabulation, tous les chevreaux ayant à peu près les mêmes poids et maturité physiologique.

4.4.4. Abreuvement

On a observé que les chevreaux ont bu de l'eau qu'on leur a offerte. La consommation a été plus élevée aux premiers moments de l'essai surtout chez les régimes à litière feuilles de bananiers séchées. Toutefois, durant le déroulement de l'essai, la consommation en eau a été toujours moins élevée chez les régimes stipes, vu que la teneur en eau du stipe est très élevée.

4.4.5. Etat sanitaire

Plusieurs chevreaux ont été atteints de la diarrhée lors des deux premières phases expérimentales et plusieurs cas de cécité et de mortalité ont été enregistrés chez les régimes stipes durant la deuxième phase expérimentale. Ce problème allait être résolu au cours de la deuxième phase expérimentale, à la suite de la modification de la nature du concentré offert et au couplage du stipe aux fourrages traditionnels pour les régimes stipes. La fragilité de la santé des chevreaux était liée à d'autres facteurs. En effet, ils ont été achetés sur la base de poids. Donc, ils ont été probablement d'âges différents (poids moyen : 10 kg). Certains d'entre eux étaient probablement à l'âge de sevrage (très fragile), donc des ruminants non fonctionnels.

CHAPITRE V : CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La réalisation de cet essai a été inscrite dans le cadre global de suivre la croissance des chevreaux en stabulation nourris de résidus de bananiers (feuilles et stipes) dans un souci de valoriser ces résidus afin de rendre l'élevage plus favorable à la conservation de l'environnement. Les résultats obtenus dans les conditions de notre expérimentation ont montré que l'utilisation des feuilles de bananiers, comme résidus agricoles, dans l'alimentation des chevreaux, est techniquement possible et ne l'est pas pour les stipes de bananiers.

La consommation journalière des feuilles par les chevreaux est plus élevée et entraîne un gain de poids se rapprochant mieux des données de la littérature. Elle a été respectivement pour les phases P1, P2 et P3 et également pour les régimes stipes et feuilles 106.3 ± 11.7 ; 221.3 ± 17.1 , 158.1 ± 9.6 ; 462.9 ± 25 et 667.3 ± 88.42 ; 1252 ± 99.6 g. De même, le gain de poids a été -3.7 ± 11.1 ; 26.1 ± 13.8 , -9.9 ± 6.9 ; 7.6 ± 7.4 , 37.7 ± 12.2 ; 16.7 ± 10.1 g/jour. Le gain de poids a été normal jusqu'à la phase post-expérimentale (P4) avec 124.7 ± 17.7 pour les régimes feuilles et 194.9 ± 31.9 g/jour pour les régimes stipes. Ces données ont montré que le gain de poids n'a pas augmenté de manière proportionnelle avec la consommation alimentaire. Contrairement aux niveaux de concentré, les phases ont influencé, et la consommation alimentaire par les chevreaux, et leur gain de poids quotidien (GMQ).

La quantité de fumier produite a été fonction de la quantité de litière déposée. Elle est très intéressante, car a représenté moyennement le double de la quantité de litière déposée (82.2 kg de fumier pour 40 kg de litière). Les comportements observés liés à la consommation de la litière, la puberté, le comportement social, l'abreuvement d'eau et la santé des chevreaux ont montré que la vie en stabulation est favorisante.

Pour pratiquer l'élevage de caprins en stabulation, un petit débours doit consentir par l'agropasteur pour l'acquisition des ingrédients liés à la formulation du concentré et du temps doit être disposé pour la récolte des résidus de bananiers. Mais, ceux-là ne représentent rien, compte tenu du fait qu'en élevage de chevreaux en stabulation, les résidus de bananiers sont valorisés, l'érosion des sols et la destruction des ressources végétales peuvent être

réduites, une agriculture intégrée avec production de fumier est favorisée, le problème de contentieux entre agriculteurs et éleveurs est résolu et les pertes de caprins dues aux prédateurs (voleurs, chiens errants, etc.) sont réduites. Il faut noter que seule la production de fumier a été prise en compte. L'analyse chimique des litières et celle du fumier n'ont pas pu être réalisées. Pourtant, on pense que les litières ont eu des effets sur la consommation des résidus et sur le gain de poids journalier des chevreaux.

Ainsi, dans un souci d'orienter les interventions axées sur l'élevage de caprins, sont formulées les recommandations suivantes :

- Favoriser la vulgarisation de l'élevage de caprins en stabulation à base de feuilles de bananiers ;
- Prévoir des séminaires de formation aux agro-pasteurs afin de leur permettre de bien pratiquer l'élevage de caprins en stabulation ;
- Utiliser des chevreaux à l'âge post-sevrage pour ces types de résidus, c'est-à-dire à l'âge de ruminants fonctionnels afin de favoriser une meilleure ingestion.

Cependant, ce travail est loin d'être un tout à la lutte contre la dégradation de l'environnement par les animaux et à la vulgarisation de l'élevage de caprins en stabulation à base de résidus de bananiers. Pour cela, la porte est ouverte à d'autres recherches afin d'arriver à un travail complet sur l'utilisation des feuilles de bananiers dans l'alimentation des caprins, notamment :

- L'étude de l'approche économique et sociale de cette même étude ;
- La réalisation des analyses chimiques du fumier produit en vue d'apprécier la teneur en éléments fertilisants qui y sont présents.

REFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERNADIN, P. R. (2006). *Incidence des mauvaises herbes sur la croissance et le rendement en grains du maïs (Zea mays L.) cultivé en condition de plaine irriguée sur la ferme de Damien. Mémoire présenté à la Faculté d'agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV) de l'Université d'Haïti (UEH)*, 54p.
- CENTRE TECHNIQUE DE COOPERATION AGRICOLE ET RURALE (CTA) (2006). *Programme de Radio Rurale, Elevage de caprins* <http://www.ctnt> PDF, 39p.
- CHARPENTIER, L. (2009). *Le suivi de reproduction des bovins en France : pratiques des vétérinaires et des éleveurs en 2008*. Thèse de doctorat présentée et soutenue à la Faculté de Médecine de Créteil, Créteil, 168p.
- CHEMINEAU, P. et al. (sd). *Le cabri créole et ses caractéristiques zootechniques*. Station zootechnique INRA Petit-Bourg.
- FRANÇOIS, R. (1990). *Influence du mode de présentation de la canne à sucre et de la complémentation avec des feuilles de Leucaena leucocephala sur les performances biologiques des porcs en croissance et à l'engraissement*. Mémoire présenté à la Faculté d'agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV), pour l'obtention du titre d'Ingénieur-Agronome. 108p.
- GRET/FAMV. (1990). *Les systèmes d'élevage. Manuel d'agronomie tropicale appliquée à l'agriculture haïtienne*. p393-411.
- MEF, IHSI (2005). *Inventaire des Ressources et Potentialités d'Haïti*. sp.
- HÉRARD, E. (2005). *La gestion sociale de l'irrigation en Haïti*. Mémoire présenté à la Faculté d'Administration, Université Sherbrooke, Québec, Canada. p45, 179p.
- HLADY-RISPAL M. (2002). *La méthode des cas. Applications à la recherche en gestion*. De Boeck, Université, Bruxelles. 250p.
- JANSEN, C., VAN DEN BURG, K. (2004). *L'élevage de chèvres dans les zones tropicales*. Agromisa, série Agrodok No. 7. Wageningen, Pays-Bas. 104p.
- JARRIGE. R. (1980). *Alimentation des ruminants*. INRA, Paris, 2^e édition.

- JAYARAMAN, K., (1999). *Manuel de statistique pour la recherche forestière*. Kerala Forest Research Institute, Inde. P242.
- LHOSTE, P. (2001). *L'Etude et le diagnostic des systèmes d'élevage*. CIRAD-MIPA. 32p.
- MARNDR. (2005). *Premier rapport sur la situation des ressources zoo génétiques d'Haïti*. 58p.
- MATHIEU, M. et al. (2011). *Des techniques intégrées pour un élevage de ruminants productif et durable aux Antilles-Guyanne*. INRA, Innovations agronomiques. 84p.
- OIE (2010). *Rapport d'évaluation OIE/PVS des services vétérinaires de Haïti*. 159p.
- PLUVIOSE, J. (1997). *Contribution à l'évaluation des performances zootechniques et économiques de l'élevage porcin dans la région de Paillant*. Mémoire présenté à la Faculté d'agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV), pour l'obtention du titre d'Ingénieur-Agronome, Damien. 58p.
- ROGER. M.M. (1986). *Elevage de chèvres intégrées à l'agriculture écologique*. Edition ERA. 147p.
- SEVERE, J.J. (2006). *Diagnostic de l'élevage caprin dans le Haut Plateau Central et perspectives d'amélioration*. Mémoire présenté à la Faculté d'agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV), pour l'obtention du titre d'Ingénieur- Agronome. 60p.
- TISSERAND J., (1990). *Monographie du cours de production animale. Les systèmes agricoles oasiens. Les ressources alimentaires pour le bétail. sl., 42p.*
- UNIVERSITE DE SHERBROOKE (2001). *Guide de rédaction et de présentation des thèses dans le cadre du programme de DBA*. Canada (Québec). 32p.
- VILNA, J. (1992). *Essai d'intégration du jus de canne à sucre comme source principale d'énergie dans l'alimentation des poulets de chair*. Mémoire présenté à la Faculté d'agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV), pour l'obtention du titre d'Ingénieur-Agronome. 54p.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Abaque utilisé pour estimer le poids des chevreaux à l'achat (Source : Keith Flanagan & Jeune Wesly, 2004)

Trou de poitrine		Poids		Trou de poitrine		Poids	
Centimètre	Pouce	Lb	Kg	Centimètre	Pouce	Lb	Kg
53	21	4	1.82	81	32	101	45.91
56	22	5	2.27	84	33	110	50
58	23	6	2.73	86	34	120	54.55
61	24	8	3.64	89	35	130	59.09
63	25	10	4.55	91	36	140	63.64
66	26	12	5.45	94	37	150	68.18
68	27	15	6.82	96	38	160	72.73
71	28	19	8.64	99	39	170	77.27
73	29	23	10.45	102	40	180	81.82
76	30	27	12.27	104	41	190	86.36
79	31	31	14.09	107	42	200	

Annexe 2: Fiche de collectes de données sur l'apport journalier de résidus (en kg)

Semaine allant du : au :

Lot S	Lundi			Mardi			Mercre di			Jeudi			Vendre di			Same di			Dimanc he		
	A M	P M	Refu s	A M	P M	Refu s	AM	PM	Refus	A M	P M	Refu s	AM	PM	Refus	AM	P M	Refus	AM	PM	Refus
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					

Annexe 3: Fiche de collectes de données sur l'apport journalier de concentrés (en kg)

Semaine allant du :au :

L ot s	Lund i		Mard i		Mercr edi		Jeudi		Vendr edi		Same di		Diman che	
	Q té don née	Re fus	Q té don née	Ref us	Q té don née	Ref us	Q té don née	Ref us	Q té don née	Ref us	Q té don née	Re fus	Q té don née	Re fus
1														
2														
3														
4														
5														
6														

Annexe 4: Fiche d'enregistrement des pesées des chevreaux

Date de pesée :Nombre de jours après la mise en place de l'essai :

Lots	Numéro des chevreaux				
1	1	2	3	4	5
2	6	7	8	9	10
3	11	12	13	14	15
4	16	17	18	19	20
5	21	22	23	24	25
6	26	27	28	29	30
7	31	32	33	34	35

Annexe 5: Fiche d'enregistrement des pesées des litières (en kg)

Date de pesée :.....Nombre de jours après la mise en place de l'essai :.....

		LOTS	
LITIÈRES		Lot 1	Lot 2
1	Feuilles de bananiers séchées et hachées		
		Lot 2	Lot 5
2	Bagasse de canne à sucre		
		Lot 3	Lot 4
3	Bagasse de canne à sucre + feuilles de bananiers séchées et hachées		

Annexe 6: Grille de collecte des données de matières sèches

Echantillons	Lots	# sachet	Poids sachet	sachet + échantillon frais	échantillon frais seul	sachet+ échantillon séché	Echantillon séché	%MS	Moy
Refus faux stipes de bananiers	2	1							
		2							
		3							
	4	1							
		2							
		3							
	6	1							
		2							
		3							
Refus concentrés	1	1							
		2							
		3							
	2	1							
		2							
		3							
	3	1							
		2							
		3							
	4	1							
		2							
		3							
	5	1							

		2							
		3							
	6	1							
		2							

		3							
Refus feuilles de bananiers	1	1							
		2							
		3							
	3	1							
		2							
		3							
	5	1							
		2							
Feuilles fraîches	1, 3 & 5	1							
		2							
		3							
Concentrés frais	Tous les lots expérim.	1							
		2							
		3							
Stipes/	2, 4 & 6	1							
		2							

fourrages frais		3							
--------------------	--	---	--	--	--	--	--	--	--

Annexe 7: Ingestion de résidus de bananiers par Phase (g/jour)

Ingestion de résidus de bananiers (stipes et feuilles)			Ingestion de résidus de bananiers par Phase (g/jour)																			
			P1					P2							P3							
Lot	Résidus	Concentré (g/jour)	S1	S2	S3	S4	Moy	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Moy	S12	S13	S14	S15	S16	S17	Moy
1	Feuille	150	122	143	170	236	168	248	300	421	468	529	490	445	414.4	584	586	932	1055	474	603	705.7
2	Stipe	150	40	29	37	50	39	74	114	148	160	148	108	151	129.0	151	709	212	251	-43	200	246.7
3	Feuille	300	81	145	192	226	161	246	292	429	562	507	469	492	428.1	1115	1825	1578	1534	1101	1204	1392.8
4	Stipe	300	39	45	77	48	52	81	113	157	162	155	122	150	134.3	391	884	463	481	141	292	442.0
5	Feuille	450	132	134	191	223	170	280	267	463	468	599	469	443	427.0	781	1122	1173	969	555	703	883.8
6	Stipe	450	38	37	55	56	47	79	103	155	160	149	137	153	133.7	831	848	763	784	83	210	586.5
Ingestion de concentré seul			Ingestion de concentrés par Phase (g/jour)																			
			P1					P2							P3							
Lot	Résidus	Concentré (g/j)	S1	S2	S3	S4	Moy	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Moy	S12	S13	S14	S15	S16	S17	Moy
1	Feuille	150	63	63	52	48	56.5	32	37	33	20	9	12	4	21.0	123	113	93	111	107	128	112.5
2	Stipe	150	57	32	49	44	45.5	42	42	39	1	9	3	13	21.3	168	150	118	12	75	128	108.5
3	Feuille	300	75	78	51	92	74.0	81	72	78	54	34	3	46	52.6	268	267	258	258	248	255	259.0

4	Stipe	300	85	87	41	96	77.3	84	57	54	-1	18	-11	17	31.1	209	174	209	232	262	343	238.2
5	Feuille	450	65	9	-37	102	34.8	104	114	120	71	49	71	87	88.0	398	351	349	439	398	478	402.2
6	Stipe	450	4	34	60	136	58.5	99	37	66	1	28	25	25	40.1	446	415	332	357	347	383	380.0
Ingestion de la ration (résidus et concentrés)			Ingestion de la ration (résidus de bananiers + concentrés) par Phase (g/jour)																			
			P1					P2										P3				
Lot	Résidus	Concentré (g/jour)	S1	S2	S3	S4	Moy	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Moy	S12	S13	S14	S15	S16	S17	Moy
1	Feuilles	150	185	206	222	284	224.25	280	337	454	488	538	502	449	435.4	707	699	1025	1166	581	731	818.2
2	Stipes	150	97	61	86	94	84.5	116	156	187	161	157	11	164	136	319	859	330	263	32	328	355.2
3	Feuilles	300	156	223	243	318	235	327	364	507	616	541	472	538	480.7	1383	2092	1836	1792	1349	1459	1651.8
4	Stipes	300	124	132	118	144	129.5	165	170	211	161	173	111	167	165.4	600	1058	672	713	403	635	680.2
5	Feuilles	450	197	143	154	325	204.75	384	381	583	539	648	540	530	515	1179	1473	1522	1408	953	1181	1286.0
6	Stipes	450	42	71	115	192	105	178	140	221	161	177	162	178	173.9	1277	1263	1095	1141	430	593	966.5

Annexe 8: Phase post expérimentale (animaux au même régime)

Lot	Résidus	Concentré (g/jour)	Ingestion (g)		
			Résidus	Concentrés	Ration
1	Feuille	150	1304	128	1432
2	Stipe	150	3454	128	3582
3	Feuille	150	2309	128	2437
4	Stipe	150	2223	128	2351
5	Feuille	150	1619	128	1747
6	Stipe	150	2264	128	2392

Annexe 9: Matrice des données traitées de l'essai (Matières sèches réalisées)

Première réalisation de matières sèches (MS)								
Echantillons			No Sachet	Poids sachet	Poids échantillon		%MS	Moy
					Avant séchage	Après séchage		
1	Feuilles de bananiers	Offertes	1	6.2955	20.6114	3.1215	15.14	17.18
			2	6.4303	20.1547	3.8712	19.21	
		Refus	1	6.2641	20.4512	5.0967	24.92	20.94
			2	5.9598	24.0714	4.0832	16.96	
2	Stipes de	Offerts	1	5.9365	29.2619	1.6685	5.70	5.70
			2	5.9738	25.5188	1.4527	5.69	

	bananiers			Refus	1	6.2116	38.1742	0.9804	2.57	4.13
					2	6.2549	37.1856	0.8581	2.31	
3	Concentrés			Offerts	1	6.3160	29.9550	24.3780	81.38	41.84
					2	5.9497	22.0343	17.4528	79.21	
				Refus	1	5.9096	33.4956	27.2363	81.31	83.76
					2	6.0357	45.0421	38.8286	86.21	
Deuxième réalisation de matières sèches (MS)										
Echantillons	Lots	# sachet	Poids sachet	sachet + échantillon frais	échantillon frais seul	sachet + échantillon séché	Echantillon séché	%MS	Moy	
Refus faux stipes de bananiers/ fourrages	2	1	5.4755	37.1746	31.6991	18.2703	12.7948	40.3633	30.0895	
		2	5.4132	73.6078	68.1946	18.9265	13.5133	19.8158		
	4	1	5.5578	76.9716	71.4138	19.7435	14.1857	19.8641	18.2669	

	6	2	5.444	106.5312	101.0872	22.295	16.8510	16.6698	
		1	5.6208	50.7167	45.0959	8.8365	3.2157	7.1308	7.54218
		2	5.8034	33.4445	27.6411	8.1368	2.3334	8.44178	
		3	5.592	61.8937	56.3017	9.5635	3.9715	7.05396	
Refus concentrés	1	1	5.4985	69.517	64.0185	55.8493	50.3508	78.6504	77.9065
		2	5.424	56.5359	51.1119	44.875	39.4510	77.1855	
		3	5.4488	49.3659	43.9171	39.653	34.2042	77.8836	
	2	1	5.3175	39.9375	34.6200	33.6421	28.3246	81.8157	81.6868
		2	5.3742	69.7493	64.3751	58.0115	52.6373	81.7666	
		3	6.3491	30.7893	24.4402	26.2625	19.9134	81.4781	
	3	1	5.7904	90.9554	85.1650	74.7635	68.9731	80.9876	80.9567
		2	5.4648	65.5923	60.1275	54.1235	48.6587	80.9259	
	4	1	5.8172	164.6957	158.8785	142.3305	136.5133	85.9231	85.34
		2	5.6403	102.2954	96.6551	87.377	81.7367	84.5653	
		3	5.8778	66.0594	60.1816	57.3521	51.4743	85.5316	
	5	1	5.604	100.332	94.7280	81.0933	75.4893	79.6906	80.3034
		2	5.6373	102.5281	96.8908	84.044	78.4067	80.9228	
		3	5.6368	148.7641	143.1273	120.5635	114.9267	80.2968	
	6	1	5.5585	67.283	61.7245	56.0475	50.4890	81.7973	82.0388
		2	5.6804	63.8559	58.1755	53.5473	47.8669	82.2802	
	1	1	5.4375	27.7634	22.3259	9.6375	4.2000	18.8122	18.7442

Refus feuilles de bananiers		2	5.744	23.043	17.2990	8.9748	3.2308	18.6762	
	3	1	5.5511	25.1215	19.5704	9.1236	3.5725	18.2546	19.8005
		2	5.3883	24.6006	19.2123	9.1895	3.8012	19.7852	

		3	5.5086	26.5003	20.9917	9.9928	4.4842	21.3618	
	5	1	5.3559	27.857	22.5011	10.1108	4.7549	21.1319	19.9321
		2	5.7515	26.2898	20.5383	9.5988	3.8473	18.7323	
Feuilles fraîches	1, 3 & 5	1	5.3405	31.5872	26.2467	11.5663	6.2258	23.7203	23.1523
		2	5.4627	36.4369	30.9742	12.458	6.9953	22.5843	
Concentrés frais	Tous les lots expérim	1	5.7819	133.3257	127.5438	116.3327	110.5508	86.6767	86.1057
		2	5.9612	72.4948	66.5336	63.0068	57.0456	85.7395	
		3	5.7255	118.8069	113.0814	102.8635	97.1380	85.9010	
Stipes/ fourrages frais	2, 4 & 6	1	5.9037	59.0034	53.0997	15.6878	9.7841	18.4259	15.2566
		2	5.8284	56.7755	50.9471	14.962	9.1336	17.9276	
		3	5.8075	69.0088	63.2013	11.7588	5.9513	9.41642	

Troisième réalisation de Matières sèches (MS)

Echantillons	Lots	# sachet	Poids sachet	sachet + échantillon frais	échantillon confrais seul	sachet+ échantillon séché	Echantillon séché	%MS	Moy
Refus faux stipes de bananiers	2	1	5.3730	98.2962	92.9232	24.4029	19.0299	20.4792	18.5746
		2	5.5135	80.6755	75.1620	18.0430	12.5295	16.6700	
	4	1	5.4035	78.1480	72.7445	14.6785	9.2750	12.7501	12.6213
		2	5.3385	82.4845	77.1460	14.9760	9.6375	12.4925	
	6	1	5.2950	80.9420	75.6470	18.3749	13.0799	17.2907	15.9057
		2	5.2755	97.4640	92.1885	18.6620	13.3865	14.5208	
Refus concentrés	1	1	5.4425	127.4109	121.9684	109.2813	103.8388	85.1358	85.0966
		2	5.6140	137.3364	131.7224	117.6537	112.0397	85.0574	
	2	1	5.5585	168.0673	162.5088	142.4411	136.8826	84.2309	84.1744
		2	5.5750	146.6003	141.0253	124.2025	118.6275	84.1179	

3	1	5.4470	129.9988	124.5518	105.6159	100.1689	80.4235	82.8788
	2	5.5451	147.6571	142.1120	126.8150	121.2699	85.3340	
4	1	5.5379	157.5130	151.9751	121.7466	116.2087	76.4656	76.4931
	2	5.3245	163.2530	157.9285	126.1724	120.8479	76.5206	
5	1	5.3035	171.3920	166.0885	145.2830	139.9795	84.2801	84.1935
	2	5.3260	172.8336	167.5076	146.2115	140.8855	84.1069	
6	1	5.8460	136.8500	131.0040	107.8860	102.0400	77.8908	77.7383
	2	6.0750	183.4011	177.3261	143.6550	137.5800	77.5859	
1	1	5.4160	36.5519	31.1359	15.7885	10.3725	33.3136	35.5247
	2	5.3190	64.1064	58.7874	27.5029	22.1839	37.7358	
3	1	5.3277	69.9793	64.6516	22.7961	17.4684	27.0193	26.5045
	2	5.2145	49.0665	43.8520	16.6115	11.3970	25.9897	
5	1	5.1345	38.7170	33.5825	18.4642	13.3297	39.6924	38.3896
	2	5.3585	49.2371	43.8786	21.6317	16.2732	37.0869	
1, 3 & 5	1	5.7940	61.2341	55.4401	17.2983	11.5043	20.7509	20.3187
	2	5.9030	51.8534	45.9504	15.0409	9.1379	19.8864	
Tous les lots expéri m.	1	5.8930	172.6844	166.7914	148.0715	142.1785	85.2433	85.1842
	2	5.6370	154.2132	148.5762	132.1125	126.4755	85.1250	
2, 4 & 6	1	5.6539	151.5480	145.8941	16.7130	11.0591	7.5802	7.5118
	2	5.9070	168.6603	162.7533	18.0215	12.1145	7.4435	

Annexe 10: Données sur le poids et la croissance des chevreaux (par lot/par phase)

			Poids aux pesées/chevreau							Poids moyen/chevreau/phase				GMQ/chevreau/ phase				GMQ/lot/phase			
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	PA	PE1	PE2	PPE	PA	PE1	PE2	PP E	PA	PE1	PE2	PPE
Feuilles	1	1	10.2	10.1	10.1	9.3	10	9	10.4	10.2	9.8	9.7	75	-4	-14	28	75	33	-11.2	10.5	107.4
		2	7.8	8.3	8	9	9	8	8.3	8.1	8.4	8.6	150	22	13	-18	150				
		3	10.3	11.3	11.4	11	10	9.2	10.7	10.8	10.9	10	100	43	-23	18	100				
		4	12	11	12.2	12.3	11	11	13	12.5	12.7	12.8	125	43	0	0	125				
		5	11.0	11.4	10.5	9.6	9	8.1	9.3	10.7	10.5	9	87.5	61	-32	-7	87				
	3	11	9.5	10.8	12.1	12.3	11.4	11.6	13.5	10.2	11.7	12.2	137.5	118	27	30	138	6	26.7	5.7	125.3
		12	10.9	10.7	11.4	10.5	11	12	13.4	10.8	10.9	11.7	137.5	-18	-4	73	138				
		13																			

	14	1																			
		5	11.3	10.4	11.8	13.6	14.5	15	16.3	10.9	11.9	14.9	100	-82	57	68	100				
	52	21	11.8	12.4	10.3	13.9	13	14.5	15	12.1	12.2	14.1	175	26	27	28	175	33	16.8	4	14.7
		22	7.7	8.3	7.3	8.5	8.4	8	8	8	8	8.2	0	26	4	-1	0				
		23	10.4	11.5	11.9	11.5	11.8	13	13	11	11.6	12.3	250	48	0	38	250				
		24																			

[illegible]

27	8.6	9	8.8	9	10.3	11	11.1	8.8	8.8	10.4	187.5	170	53	188
28	9.6	10.1	10.5	8.9	9.5	10	10	9.9	9.8	9.6	250	22-21	28	250
29	10.2	11.3	10.5	9.5	9.7	11	10.6	10.8	10.4	10.2	225	48-32	28	225
30														
31	9.1	10.8	10	11.2	12.3	13.5	12.9	10	10.7	12.5	212.5	74	7	4321
32	10.5	9.8	10.6	11.1	12	14	12.7	10.2	10.5	12.5	200	-30	23	4020
33	10	10	10	11.2	11.2	13	13	10	10.4	12.1	125	0	21	4512
34	10	10	10.6	11.9	13	14.3	13.5	10	10.8	13.2	187.5	0	34	4018
35	10.5	10.5	10	11.7	13.1	14	14	10.5	10.7	13.2	125	0	21	5812

Litière	Régimes				Moyenne	
	Feuilles		Stipes			
	Déposée	Produite	Déposée	Produite	Déposée	Produite
Feuilles de banane	30	80.6	45	93	37.5	86.8
Bargasse de canne à sucre	30	75	45	73.5	37.5	74.25
Feuilles de banane + Bargasse de canne à sucre	45	90.3	45	80.7	45	85.5
Moyenne	35	82	45	82.4	40	82.2

PHASE D'ADAPTATION (P1)

1- L'ingestion de résidus de bananiers (stipes et feuilles)

```
> LinearModel.1 <- lm(ingestion ~ fourrage + concentré, data=Dataset)
```

```
> summary(LinearModel.1)
```

1) Call:

```
lm(formula = ingestion ~ fourrage + concentré, data = Dataset)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-85.792	-15.792	-2.333	11.583	72.458

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	163.542	15.011	10.895	7.35e-10 ***
fourrage[T.stipe]	-120.333	15.011	-8.016	1.13e-07 ***
concentré[T.c2]	3.250	18.385	0.177	0.861
concentré[T.c3]	4.875	18.385	0.265	0.794

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 36.77 on 20 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.7628, Adjusted R-squared: 0.7273

F-statistic: 21.44 on 3 and 20 DF, p-value: 1.844e-06

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance

Table

Response: ingestion

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
fourrage	1	86881	86881	64.2595	1.13e-07 ***

concentré	2	99	49	0.0365	0.9643
-----------	---	----	----	--------	--------

Residuals	20	27041	1352
-----------	----	-------	------

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> LSD.test(LinearModel.1,"fourrage")
```

Study:

LSD t Test for ingestion

Mean Square Error:

1352.029

fourrage, means and individual (95 %) CI

	ingestion	std.err	replication	LCL	UCL
feuille	166.25000	13.865220	12	137.3277	195.17234
stipe	45.91667	3.654508	12	38.2935	53.53984

alpha: 0.05 ; Df Error: 20 Critical Value of t: 2.085963
Least Significant Difference 31.31296
Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	feuille	166.2
b	stipe	45.92

2- Ingestion du concentré seul

```
> LinearModel.1 <- lm(ingestion ~ fourrage +concentré, data=Dataset)
> summary(LinearModel
.1) Call:
lm(formula = ingestion ~ fourrage + concentré, data = Dataset)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-80.96	-16.89	3.50	14.67	86.71

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	48.333	14.504	3.332	0.00332 **
fourrage[T.stipe]	5.333	14.504	0.368	0.71695
concentré[T.c2]	24.625	17.764	1.386	0.18094
concentré[T.c3]	-4.375	17.764	-0.246	0.80797

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 35.53 on 20 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.1392,

Adjusted R-squared: 0.01005

F-statistic: 1.078 on 3 and 20 DF, p-value: 0.381

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance

Table

Response: ingestion

```
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F) fourrage 1 170.7 170.67 0.1352 0.7170
concentré 2 3910.8 1955.38 1.5491 0.2369
Residuals 20 25245.1 1262.25
```

```
> LSD.test(LinearModel.1,"fourrage")
```

Study:

LSD t Test for ingestion Mean Square Error: 1262.254
fourrage, means and individual (95 %) CI

```
ingestion std.err replication      LCL   UCL feuille 55.08333 10.79735      12
      32.56046 77.60620
stipe 60.41667 10.21248      12 39.11380 81.71953
alpha: 0.05 ; Df Error: 20 Critical Value of t: 2.085963
Least Significant Difference 30.25551
Means with the same letter are not significantly different.
```

Groups, Treatments and means a stipe 60.42
a feuille 55.08

3- Ingestion de la ration (résidus et concentrés)

```
> LinearModel.1 <- lm(ingestion ~ fourrage +concentré, data=Dataset)
> summary(LinearModel
.1) Call:
lm(formula = ingestion ~ fourrage + concentré, data = Dataset)
```

Residuals:

```
Min 1Q Median 3Q Max
-83.750 -26.500 -4.375 12.000 112.625
```

Coefficients:

```
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|) (Intercept)      211.88 21.51 9.848 4.09e-09 ***
fourrage[T.stipe] -115.00    21.51 -5.345 3.12e-05 ***
concentré[T.c2]    27.88    26.35  1.058  0.303
concentré[T.c3]    0.50    26.35  0.019  0.985
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 52.7 on 20 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.6003,

Adjusted R-squared: 0.5404

F-statistic: 10.01 on 3 and 20 DF, p-value: 0.000307

> anova(LinearModel.1)

Analysis of Variance Table

Response: ingestion

```
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
fourrage 1  79350   79350  28.574 3.123e-05
concentré 2   4071    2036   0.733  0.4929
Residuals 20  55540   2777
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> LSD.test(LinearModel.1,"fourrag

e") Study:

LSD t Test for ingestion

Mean Square Error:

2777.012

fourrage, means and individual (95 %) CI

	ingestion	std.err	replication	LCL	UCL
feuille	221.3333	17.74753	12	184.31264	258.3540
stipe	106.3333	11.68872	12	81.95108	130.7156

alpha: 0.05 ; Df Error: 20

Critical Value of t:

2.085963

Least Significant Difference 44.8766

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	feuille	221.3
b	stipe	106.3

PREMIÈRE PHASE EXPÉRIMENTALE (P2)

1- Ingestion de résidus de bananiers (stipes et feuilles)

```
> LinearModel.1 <- lm(ingestion ~ fourrage +concentré, data=Dataset)
> summary(LinearModel.1)
1) Call:
lm(formula = ingestion ~ fourrage + concentré, data = Dataset)
Residuals:
    Min     1Q   Median     3Q      Max
-317.49 -25.39  14.61  43.65 181.82
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   408.540    29.698  13.756 2.45e-16
***

fourrage[T.stipe] -273.651    29.774   -9.191 3.38e-11 ***
concentré[T.c2]   -10.046     36.404   -0.276 0.784
concentré[T.c3]    8.643    36.342    0.238 0.813
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 96.15 on 38 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.6899,
Adjusted R-squared: 0.6655
F-statistic: 28.18 on 3 and 38 DF, p-value: 9.164e-10

> anova(LinearModel.1)
Analysis of Variance
Table
Response: ingestion
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F) fourrage 1 779273 779273 84.290 3.473e-11 ***
concentré 2 2441 1220 0.132 0.8767
Residuals 38 351314 9245
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> LSD.test(LinearModel.1,"fourrage")
Study:
LSD t Test for ingestion Mean Square Error: 9245.106
fourrage, means and individual ( 95 %) CI
ingestion std.err replication LCL UCL feuille 407.6364 27.10590 22
352.7633 462.5094
stipe 134.9000 6.13656 20 122.4772 147.3228

alpha: 0.05 ; Df Error: 38 Critical Value of t: 2.024394
Least Significant Difference 60.13805 Harmonic Mean of Cell Sizes 20.95238
```

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	feuille	407.6
b	stipe	134.9

2- Ingestion de concentré seul

```
> LinearModel.1 <- lm(ingestion ~ fourrage +concentré, data=Dataset)
> summary(LinearModel.1)
```

Call:

```
lm(formula = ingestion ~ fourrage + concentré, data = Dataset)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-50.514	-21.733	-3.643	25.869	48.528

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	34.742	8.274	4.199	0.000156 ***
fourrage[T.stipe]	-27.199	8.295	-3.279	0.002234 **
concentré[T.c2]	18.772	10.142	1.851	0.071964 .
concentré[T.c3]	42.929	10.124	4.240	0.000138 ***

---Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 26.79 on 38 degrees of freedom Multiple

R-squared: 0.4306, Adjusted R-squared: 0.3857

F-statistic: 9.579 on 3 and 38 DF, p-value: 7.653e-05

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance Table

Response: ingestion

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
fourrage	1	7652.6	7652.6	10.6654	0.0023165 **
concentré	2	12967.4	6483.7	9.0363	0.0006161 ***
Residuals	38	27265.7	717.5		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> LSD.test(LinearModel.1,"fourrage")

Study:

LSD t Test for ingestion Mean

Square Error: 717.5174

fourrage, means and individual (95 %) CI

ingestion	std.err	replication	LCL	UCL	feuille	55.22727	7.554687	22
39.93361	70.52094							

stipe	28.20000	6.040477	20	15.97169	40.42831
-------	----------	----------	----	----------	----------

alpha: 0.05 ; Df Error: 38

Critical Value of t: 2.024394

Least Significant Difference 16.75366

Harmonic Mean of Cell Sizes 20.95238

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	feuille	55.23
---	---------	-------

b	stipe	28.2
---	-------	------

3- Ingestion de la ration (résidus et concentrés)

```
> LinearModel.1 <- lm(ingestion ~ fourrage +concentré, data=Dataset)
```

```
> summary(LinearModel.1)
```

Call:

```
lm(formula = ingestion ~ fourrage + concentré, data = Dataset)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-289.06	-30.36	20.08	47.78	161.94

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	438.54	27.39	16.013	< 2e-16 ***
fourrage[T.stipe]	-305.64	27.46	-11.132	1.6e-13 ***
concentré[T.c2]	15.53	33.57	0.462	0.6464
concentré[T.c3]	58.71	33.51	1.752	0.0878 .

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 88.67 on 38 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.7698, Adjusted R-squared: 0.7516

F-statistic: 42.36 on 3 and 38 DF, p-value: 3.366e-12

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance Table

Response: ingestion

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
fourrage	1	973038	973038	123.7699	1.625e-13 ***

```

concentré 2 25909 12955 1.6478 0.2059
Residuals 38 298743 7862
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> LSD.test(LinearModel.1,"fourrage")
Study:
LSD t Test for ingestion Mean Square Error: 7861.666
fourrage, means and individual ( 95 %) CI
ingestion std.err replication      LCL    UCL feuille 462.8636 25.029532    22
    412.1940 513.5333
stipe 158.1000 9.627237    20 138.6107 177.5893

alpha: 0.05 ; Df Error: 38 Critical Value of t: 2.024394

Least Significant Difference 55.45627 Harmonic Mean of Cell Sizes 20.95238

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means a    feuille 462.9

b stipe      158.1

```

DEUXIÈME PHASE EXPÉRIMENTALE (P3)

1- Ingestion de résidus seuls (stipes et feuilles)

```
> LinearModel.1 <- lm(ingestion ~ fourrage +concentré, data=Dataset)
```

```
> summary(LinearModel.1)
```

Call:

```
lm(formula = ingestion ~ fourrage + concentré, data = Dataset)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-----	----	--------	----	-----

-491.89	-235.65	-45.67	261.91	623.06
---------	---------	--------	--------	--------

Coefficients:

Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	760.7	100.6	7.559

fourrage[T.stipe]	-569.1	100.6	-5.655	2.96e-06	***
-------------------	--------	-------	--------	----------	-----

concentré[T.c2]	441.2	123.2	3.580	0.00112	**
-----------------	-------	-------	-------	---------	----

concentré[T.c3]	259.0	123.2	2.101	0.04356	*
-----------------	-------	-------	-------	---------	---

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 Residual standard error: 301.9 on 32

degrees of freedom Multiple R-squared: 0.584, Adjusted R-squared: 0.545

F-statistic: 14.97 on 3 and 32 DF, p-value: 2.897e-06

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance Table

Response: ingestion

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
----	--------	---------	---------	--------

fourrage	1	2914418	2914418	31.9770	2.955e-06	***
----------	---	---------	---------	---------	-----------	-----

concentré	2	1179991	589995	6.4734	0.004357	**
-----------	---	---------	--------	--------	----------	----

Residuals	32	2916514	91141			
-----------	----	---------	-------	--	--	--

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> LSD.test(LinearModel.1,"fourrage")
```

Study:

LSD t Test for ingestion Mean Square Error: 91141.07

fourrage, means and individual (95 %) CI

ingestion std.err replication	LCL	UCL	feuille	994.1111	90.93986	18	808.8727
-------------------------------	-----	-----	---------	----------	----------	----	----------

1179.350
stipe 425.0556 71.53469 18 279.3442 570.767

alpha: 0.05 ; Df Error: 32 Critical Value of t: 2.036933

Least Significant Difference 204.9805

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means a feuille 994.1

b stipe 425.1

> LSD.test(LinearModel.1,"concentré")

2- Ingestion de concentré seul

```
> LinearModel.1 <- lm(ingestion ~ fourrage +concentré, data=Dataset)
> summary(LinearModel.1)
```

1) Call:

```
lm(formula = ingestion ~ fourrage + concentré, data = Dataset)
```

Residuals:

```
  Min      1Q  Median      3Q      Max
-90.667 -26.604  -0.917  16.813 102.250
```

Coefficients:

```
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    118.33     14.11   8.386 1.39e-09
***
fourrage[T.stipe] -15.67     14.11  -1.110  0.275
concentré[T.c2]  138.08     17.28   7.990 4.03e-09 ***
concentré[T.c3]  280.58     17.28  16.236 < 2e-16 ***
---
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 42.33 on 32 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.8922, Adjusted R-squared: 0.8821
F-statistic: 88.28 on 3 and 32 DF, p-value: 1.456e-15

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance

Table

Response: ingestion

```
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
fourrage  1      2209   1.2327   0.2752
concentré 2 472401 236201 131.8087 3.554e-16 ***
Residuals 32  57344  1792
---
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> LSD.test(LinearModel.1,"fourrage")
```

Study:

LSD t Test for ingestion

Mean Square Error:

1791.995

fourrage, means and individual (95 %) CI

```
      ingestion std.err replication      LCL
      257.8889 29.44840      18 197.9045
      UCL feuille
```


317.8733
stipe 242.2222 29.39361 18 182.3494 302.0950

alpha: 0.05 ; Df Error: 32
Critical Value of t:
2.036933
Least Significant Difference 28.74246
Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and
means a feuille 257.9
a stipe 242.2

3- Ingestion de la ration (résidus et concentrés)

```
> LinearModel.1 <- lm(ingestion ~ fourrage +concentré, data=Dataset)
> summary(LinearModel.1)
```

1) Call:

```
lm(formula = ingestion ~ fourrage + concentré, data = Dataset)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-470.64	-237.87	-20.96	203.55	633.64

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	879.0	100.4	8.755	5.28e-10 ***
fourrage[T.stipe]	-584.7	100.4	-5.824	1.81e-06 ***
concentré[T.c2]	579.3	123.0	4.711	4.59e-05 ***
concentré[T.c3]	539.6	123.0	4.388	0.000116 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 301.2 on 32 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.6582, Adjusted R-squared: 0.6261

F-statistic: 20.54 on 3 and 32 DF, p-value: 1.321e-07

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance

Table

Response: ingestion

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
fourrage	1	3077101	3077101	33.913	1.810e-06 ***
concentré	2	2513429	1256715	13.851	4.642e-05 ***
Residuals	32	2903484	90734		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> LSD.test(LinearModel.1,"fourrag  
e") Study:
```

LSD t Test for ingestion

Mean Square Error:

90733.88

fourrage, means and individual (95 %) CI

 ingestion std.err replication LCL

 UCL feuille

1252.0000 99.62288

18 1049.075

1454.9252

stipe 667.2778 88.19078 18 487.639 846.9165

alpha: 0.05 ; Df Error: 32

Critical Value of t:

2.036933

Least Significant Difference 204.5221

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a feuille 1252

b stipe 667.3

INFLUENCE DE LA PHASE SUR L'INGESTION ALIMENTAIRE

```

> library(agricolae, pos=4)

> LinearModel.1 <- lm(ingestion ~ résidus + phase, data=Dataset)
> summary(LinearModel.1)
1) Call:
lm(formula = ingestion ~ résidus + phase, data = Dataset)

Residuals:
    Min     1Q   Median     3Q      Max
-745.82 -123.71   26.28   88.31  950.54
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   345.66     58.58   5.900 5.20e-08 ***
résidus[T.stipe] -363.65     51.14  -7.111 1.89e-10 ***
phase[T.p2]    152.71     66.07   2.311 0.0229 *
phase[T.p3]    795.81     68.05  11.695 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 258.2 on 98 degrees of
freedom Multiple R-squared: 0.6979,    Adjusted
R-squared: 0.6887 F-statistic: 75.47 on 3 and 98 DF,
p-value: < 2.2e-16

```

```
> anova(LinearModel.1)
Analysis of Variance
Table
Response: ingestion
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
résidus  1 3372099 3372099  50.573 1.889e-10 ***
phase    2 11725465 5862732  87.925 < 2.2e-16 ***
Residuals 98 6534481  66678
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> LSD.test(LinearModel.1,"résidu
s") Study:
LSD t Test for ingestion
Mean Square Error:
66678.38
résidus, means and individual ( 95 %) CI
```

	ingestion	std.err	replication	LCL	UCL
				feuille	
	689.4118	70.18604		51 550.1299	
	828.6937				
stipe	325.7647	47.27243	51	231.9541	419.5753

alpha: 0.05 ; Df Error: 98
Critical Value of t:
1.984467

Least Significant Difference 101.4767
Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a feuille 689.4
b stipe 325.8

```
> LSD.test(LinearModel.1,"phas
e") Study:
```

LSD t Test for ingestion
Mean Square Error:
66678.38

phase, means and individual (95 %) CI

	ingestion	std.err	replication	LCL	UCL
p1	163.8333	15.86637	24	132.3470	195.3196
p2	316.5476	27.19573	42	262.5786	370.5167

p3 959.6389 82.10531 36 796.7036 1122.5742

alpha: 0.05 ; Df Error: 98

Critical Value of t:

1.984467

Least Significant Difference 127.7687

Harmonic Mean of Cell Sizes 32.17021

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and

means a p3 959.6

b p2 316.5

c p1 163.8

INFLUENCE DU NIVEAU DE CONCENTRÉ SUR L'INGESTION ALIMENTAIRE

```
>library(agricolae, pos=4)
```

```
> LinearModel.1 <- lm(ingestion ~ résidus +concentre, data=Dataset)
```

```
> summary(LinearModel.1)
```

1) Call:

```
lm(formula = ingestion ~ résidus + concetre, data = Dataset)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-613.3	-260.9	-132.7	182.2	1322.7

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	542.85	82.87	6.551	2.66e-09

résidus[T.stipe]	-363.65	82.87	-4.388	2.88e-05	***
------------------	---------	-------	--------	----------	-----

concentre[T.c2]	226.41	101.49	2.231	0.0280	*
-----------------	--------	--------	-------	--------	---

concentre[T.c3]	213.26	101.49	2.101	0.0382	*
-----------------	--------	--------	-------	--------	---

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 418.5 on 98 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.2067, Adjusted R-squared: 0.1824

F-statistic: 8.509 on 3 and 98 DF, p-value: 4.444e-05

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance

Table

Response: ingestion

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
résidus	1	3372099	3372099	19.2562	2.885e-05 ***
concentre	2	1098392	549196	3.1362	0.04784 *

Residuals 98 17161553 175118

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> LSD.test(LinearModel.1,"résidu

s") Study:

LSD t Test for ingestion

Mean Square Error:

175117.9

résidus, means and individual (95 %) CI

	ingestion	std.err	replication	LCL	UCL
					feuille
	689.4118	70.18604		51 550.1299	
	828.6937				
stipe	325.7647	47.27243		51 231.9541	419.5753

alpha: 0.05 ; Df Error: 98

Critical Value of t:

1.984467

Least Significant Difference 164.452

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a feuille 689.4

b stipe 325.8

> LSD.test(LinearModel.1,"concentr

e") Study:

LSD t Test for ingestion

Mean Square Error:

175117.9

concentre, means and individual (95 %) CI

	ingestion	std.err	replication	LCL	UCL
c1	361.0294	49.33447	34	263.1268	458.9321
c2	587.4412	95.67765	34	397.5720	777.3104
c3	574.2941	81.93189	34	411.7029	736.8853

alpha: 0.05 ; Df Error: 98

Critical Value of t:

1.984467

Least Significant Difference 201.4117

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means a			c2 587.4
a	c3	574.3	
b	c1	361	

1. GAIN DE POIDS DURANT LA PHASE D'ADAPTATION (P1)

```
> library(agricolae, pos=4)
> LinearModel.1 <- lm(GP ~ Fourrage + Conc +(Fourrage*Conc), data=Dataset)
> summary(LinearModel.1)
```

Call:

```
lm(formula = GP ~ Fourrage + Conc + (Fourrage * Conc), data = Dataset)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-108.000	-8.872	1.885	16.000	92.000

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.800e+01	2.871e+01	0.975	0.344
Fourrage[T.S]	-1.036e+02	5.073e+01	-2.042	0.058 .
Conc	-6.667e-03	9.107e-02	-0.073	0.943
Fourrage[T.S]:Conc	2.320e-01	1.532e-01	1.514	0.149

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 40.79 on 16 degrees of freedom

(10 observations deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.27, Adjusted R-squared: 0.1332

F-statistic: 1.973 on 3 and 16 DF, p-value: 0.1587

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance Table

Response: GP

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Fourrage	1	4272.1	4272.1	2.5676	0.1286
Conc	1	1760.8	1760.8	1.0582	0.3189
Fourrage:Conc	1	3815.8	3815.8	2.2934	0.1494

Residuals 16 26621.8 1663.9

> LSD.test(LinearModel.1,"Fourrage")

Study:

LSD t Test for GP

Mean Square Error: 1663.862

Fourrage, means and individual (95 %) CI

	GP	std.err	replication	LCL	UCL
F	26.08333	13.83970	12	-3.255516	55.42218
S	-3.75000	11.11265	8	-27.307773	19.80777

alpha: 0.05 ; Df Error: 16

Critical Value of t: 2.119905

Least Significant Difference 39.46885

Harmonic Mean of Cell Sizes 9.6

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	F	26.08
a	S	-3.75

2. GAIN DE POIDS DURANT LA PREMIÈRE PHASE EXPÉRIMENTALE (P2)

```

> library(agricolae, pos=4)

> LinearModel.1 <- lm(GP ~ Fourrage +Conc +((Fourrage*Conc)), data=Dataset)
> summary(LinearModel.1)
Call:
lm(formula = GP ~ Fourrage + Conc + ((Fourrage * Conc)), data = Dataset)

Residuals:
    Min     1Q  Median     3Q    Max
-27.487 -15.828   0.981  13.963  48.196

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)

```

```

(Intercept)    -20.48598  15.19538 -1.348  0.1964
Fourrage[T.S]   33.76803  26.85071  1.258  0.2266
Conc            0.09763   0.04820  2.025  0.0598 .
Fourrage[T.S]:Conc -0.17028  0.08108 -2.100  0.0519 .

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 21.59 on 16 degrees of freedom

(10 observations deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.3465, Adjusted R-squared: 0.2239

F-statistic: 2.828 on 3 and 16 DF, p-value: 0.07171

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance Table

Response: GP

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Fourrage	1	1463.0	1463.01	3.1385	0.09551 .
Conc	1	435.0	435.03	0.9332	0.34840
Fourrage:Conc	1	2056.3	2056.27	4.4111	0.05191 .
Residuals	16	7458.5	466.16		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> LSD.test(LinearModel.1,"Fourrage")
```

Study:

LSD t Test for GP

Mean Square Error: 466.1557

Fourrage, means and individual (95 %) CI

	GP	std.err	replication	LCL	UCL
F	7.583333	7.417688	12	-8.141463	23.308130
S	-9.875000	6.926753	8	-24.559061	4.809061

alpha: 0.05 ; Df Error: 16

Critical Value of t: 2.119905

Least Significant Difference 20.8911

Harmonic Mean of Cell Sizes 9.6

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a F 7.583

a S -9.875

> LSD.test(LinearModel.1,"Conc")

Study:

3. GAIN DE POIDS DURANT LA DEUXIÈME PHASE EXPÉRIMENTALE (P3)

> library(agricolae, pos=4)

> LinearModel.2 <- lm(GP ~ Fourrage + Conc +(Fourrage*Conc), data=Dataset)

> summary(LinearModel.

2) Call:

lm(formula = GP ~ Fourrage + Conc + (Fourrage * Conc), data = Dataset)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-72.718	-18.040	7.154	16.126	56.299

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	15.878505	25.220476	0.630	0.538
Fourrage[T.S]	55.326624	44.565370	1.241	0.232
Conc	0.002741	0.080005	0.034	0.973
Fourrage[T.S]:Conc	-0.107699	0.134566	-0.800	0.435

Residual standard error: 35.83 on 16 degrees of freedom (10 observations deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.14, Adjusted R-squared: -0.02131

F-statistic: 0.8679 on 3 and 16 DF, p-value: 0.478

> anova(LinearModel.2)

Analysis of Variance

Table

Response: GP

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Fourrage	1	2133.6	2133.63	1.6615	0.2157
Conc	1	387.3	387.28	0.3016	0.5905
Fourrage:Conc	1	822.6	822.55	0.6405	0.4352
Residuals	16	20546.3	1284.15		

> LSD.test(LinearModel.2,"Fourrage") Study:

LSD t Test for GP

Mean Square Error: 1284.146

Fourrage, means and individual (95 %)

	CI GP	std.err	replication	LCL	UCL
F	16.66667	10.08399	12	-4.710439	38.04377
S	37.75000	12.19887	8	11.889545	63.61046

alpha: 0.05 ; Df Error: 16

Critical Value of t:

2.119905

Least Significant Difference 34.67393

Harmonic Mean of Cell Sizes 9.6

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and

means a S 37.75

a F 16.67

4. GAIN DE POIDS DURANT LA PHASE POST-EXPÉRIMENTALE (P4)

```
> LinearModel.1 <- lm(GP ~ Fourrage + Conc + ((Fourrage*Conc)), data=Dataset)
```

```
> summary(LinearModel.1)
```

Call:

```
lm(formula = GP ~ Fourrage + Conc + ((Fourrage * Conc)), data = Dataset)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-146.617	-25.224	1.294	23.645	103.383

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	85.8318	45.1274	1.902	0.0766 .
Fourrage[T.S]	-25.5965	80.6885	-0.317	0.7554
Conc	0.1351	0.1432	0.944	0.3603
Fourrage[T.S]:Conc	0.2837	0.2411	1.177	0.2575

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 64.12 on 15 degrees of freedom

(11 observations deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.4197, Adjusted R-squared: 0.3037

F-statistic: 3.617 on 3 and 15 DF, p-value: 0.03814

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance Table

Response: GP

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Fourrage	1	21781	21781.2	5.2978	0.03611 *
Conc	1	17135	17134.8	4.1676	0.05920 .
Fourrage:Conc	1	5696	5696.0	1.3854	0.25752
Residuals	15	61671	4111.4		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> LSD.test(LinearModel.1,"Fourrage")
```

Study:

LSD t Test for GP

Mean Square Error: 4111.384

Fourrage, means and individual (95 %) CI

	GP	std.err	replication	LCL	UCL
F	124.6667	17.78548	12	86.75782	162.5755
S	194.8571	31.90270	7	126.85815	262.8561

alpha: 0.05 ; Df Error: 15

Critical Value of t: 2.13145

Least Significant Difference 64.99894

Harmonic Mean of Cell Sizes 8.842105

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	S	194.9
b	F	124.7

5. EFFET PHASE, NIVEAU DE CONCENTRÉ ET TYPE DE RÉSIDUS SUR LE GAIN DE POIDS QUOTIDIEN

Call:

```
lm(formula = gp ~ fourrage + phase + conc, data = Dataset)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-159.639	-23.131	-2.977	21.817	119.866

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-12.36892	16.98922	-0.728	0.4689
fourrage[T.S]	7.29580	11.16157	0.654	0.5154


```

phase[T.p2] -13.55000 15.19587 -0.892 0.3755
phase[T.p3] 10.95000 15.19587 0.721 0.4735
phase[T.p4] 136.60671 15.39855 8.871 3.24e-13 ***
conc      0.07867 0.04314 1.824 0.0723 .

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 48.05 on 73 degrees of freedom
(41 observations deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.6302, Adjusted R-squared: 0.6049

F-statistic: 24.89 on 5 and 73 DF, p-value: 1.514e-14

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance Table

Response: gp

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
fourrage	1	790	790	0.3421	0.5604
phase	3	278849	92950	40.2529	1.841e-15 ***
conc	1	7679	7679	3.3257	0.0723 .
Residuals	73	168567	2309		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> LSD.test(LinearModel.1,"phase")
```

Study:

LSD t Test for gp

Mean Square Error: 2309.144

phase, means and individual (95 %) CI

	gp	std.err	replication	LCL	UCL
p1	14.1500	9.796690	20	-5.374775	33.67477
p2	0.6000	5.480300	20	-10.322221	11.52222
p3	25.1000	7.928928	20	9.297670	40.90233
p4	150.5263	17.628620	19	115.392527	185.66010

alpha: 0.05 ; Df Error: 73

Critical Value of t: 1.992997

Least Significant Difference 30.48391

Harmonic Mean of Cell Sizes 19.74026

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	p4	150.5
b	p3	25.1
b	p1	14.15
b	p2	0.6

```
> LSD.test(LinearModel.1,"conc")
```

Study:

LSD t Test for gp

Mean Square Error: 2309.144

conc, means and individual (95 %) CI

	gp	std.err	replication	LCL	UCL
150	32.46429	9.757575	28	13.01747	51.91110
300	49.95652	18.765400	23	12.55713	87.35591
450	57.10714	16.133810	28	24.95251	89.26178

alpha: 0.05 ; Df Error: 73

Critical Value of t: 1.992997

Least Significant Difference 26.50693

Harmonic Mean of Cell Sizes 26.10811

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	450	57.11
a	300	49.96
a	150	32.46

```
> LSD.test(LinearModel.1,"fourrage")
```

Study:

LSD t Test for gp

Mean Square Error: 2309.144

fourrage, means and individual (95 %) CI

	gp	std.err	replication	LCL	UCL
F	43.75000	9.286062	48	25.24291	62.25709
S	50.22581	16.738322	31	16.86638	83.58523

alpha: 0.05 ; Df Error: 73
Critical Value of t: 1.992997

Least Significant Difference 22.06705
Harmonic Mean of Cell Sizes 37.67089
Means with the same letter are not significantly different.
Groups, Treatments and means

a	S	50.23
a	F	43.75