

DK530297

BA-TH 1295

Université Montpellier II  
Sciences et Techniques du Languedoc  
Place Eugène Bataillon  
34095 MONTPELLIER Cedex 5

CIRAD-EMVT  
TA 30 / B  
Campus International de Baillarguet  
34398 MONTPELLIER Cedex 5

---

**DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES  
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES**

---

**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

**FACTEURS DE VARIATION DE LA  
CROISSANCE PRE-SEVRAGE ET  
POST-SEVRAGE CHEZ LES PETITS  
RUMINANTS EN REGION TROPICALE.  
*CAS DES CHEVREAUX CREOLES EN GUADELOUPE***

*par*

*Maud HENAFF*

**CIRAD-Dist  
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE  
Baillarguet**

**BA  
TH1295**

Année universitaire 2004-2005



CIRAD

\*000073224\*



## Résumé

Les caprins Créoles sont des animaux de petite taille, et ont une vocation exclusivement et traditionnellement bouchère. La croissance revêt donc une importance toute particulière.

Dans cette étude, la croissance des chevreaux Créoles est présentée en distinguant les phases d'allaitement et post-sevrage.

Les différents facteurs de variation sont ensuite présentés.

Durant la phase de croissance globale, différents facteurs de variation interviennent tels que l'espèce (les ovins présentent une croissance supérieure à celle des caprins), et au sein de l'espèce caprine : la race, le poids à la naissance, le sexe, l'année de mise bas, le climat, la saison de mise bas, la taille de la portée, l'âge de la mère et le rang de mise bas, la castration des mâles, l'alimentation de la mère, les maladies, le chargement de la parcelle, la génétique et l'effet élevage.

Certains facteurs interviennent tout particulièrement durant la phase pré-sevrage, notamment des facteurs génétiques, la prolificité et le poids à la naissance, et des facteurs maternels (la production laitière et le comportement maternel) ; d'autres facteurs interviennent plutôt durant la phase post-sevrage, tels que le poids adulte, l'alimentation ou encore le parasitisme interne. Lors de la levée d'un stress, la croissance alors diminuée pourra être décuplée et rattraper le retard accumulé : ce phénomène de croissance compensatrice sera fortement sollicité dans les zones tropicales.

### Mots-clés

Caprin, croissance, Créole, troupeau allaitant, Guadeloupe, Caraïbes, Amérique centrale.

## SOMMAIRE

Résumé.....	1
Mots-clés.....	1
SOMMAIRE.....	2
Liste des figures.....	3
Introduction.....	4
Introduction.....	4
<b>I. La croissance chez les petits ruminants (cas des chevreaux Créoles en Guadeloupe).....</b>	<b>5</b>
1.1 Définition.....	5
1.2 Croissance pré-sevrage.....	5
1.2.1 Poids à la naissance.....	5
1.2.2 Lactation.....	5
1.2.3 Le sevrage.....	5
1.2.4 Age au sevrage.....	6
1.2.5 Poids au sevrage.....	6
1.2.6 Croissance pré-sevrage.....	6
1.3 Croissance post-sevrage.....	6
<b>II. Facteurs de variation de la croissance des caprins en zone tropicale... 7</b>	<b>7</b>
2.1 Espèce : comparaison de la croissance des ovins et des caprins.....	7
2.2 Race.....	7
2.3 Poids à la naissance.....	7
2.4 Sexe.....	8
2.5 Année de mise bas.....	10
2.6 Climat.....	10
2.7 Saison de mise bas.....	10
2.8 Taille de la portée.....	11
2.9 Age de la mère et rang de mise bas.....	13
2.10 Castration.....	13
2.11 Alimentation de la mère.....	14
2.12 Pathologie et prophylaxie.....	14
2.13 Chargement.....	15
2.14 Génétique.....	15
2.15 Conduite : effet élevage.....	16
<b>III. Facteurs de variation intervenant particulièrement durant la croissance pré-sevrage..... 17</b>	<b>17</b>
3.1 Génétique.....	17
3.2 Prolificté et poids à la naissance.....	17
3.3 Production laitière de la mère (et niveau d'alimentation en fin de gestation et en lactation).....	17
3.4 Comportement maternel.....	18
<b>IV. Facteurs de variation intervenant particulièrement durant la croissance post-sevrage..... 19</b>	<b>19</b>
4.1 Phénotype : le poids adulte.....	19
4.2 Environnement : alimentation.....	19
4.3 Pathologie : le parasitisme intestinal.....	19
4.4 Croissance compensatrice.....	20
Conclusion.....	22
Bibliographie.....	23

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Croissance relative en fonction du poids à la naissance .....	8
Tableau 2: Moyennes estimées des performances de croissance pré-sevrage des chevreaux Créoles selon le sexe .....	9
Tableau 3 : Poids moyens ajustés des animaux à différents stades selon le sexe .....	9
Tableau 4 : Moyennes estimées des performances de croissance pré-sevrage des chevreaux Créoles selon la saison de naissance .....	11
Tableau 5: Moyennes estimées des performances de croissance pré-sevrage des chevreaux Créoles selon la taille de la portée .....	13
Tableau 6 : Moyennes estimées des taux de mortalité des chevreaux Créoles selon la saison de mise bas .....	15
Tableau 7 : Effets du chargement d'une parcelle sur la croissance des chevreaux Créoles en Guadeloupe.....	15

## Liste des figures

Figure 1: Influence du sexe des chevreaux sur différents facteurs .....	8
Figure 2 : Influence de la taille de la portée des chevreaux sur différents facteurs .....	12
Figure 3 : La croissance et le potentiel génétique .....	16
Figure 4 : La croissance compensatrice .....	20
Figure 5 : Relation entre niveau alimentaire et poids des agneaux .....	21

## Introduction

La chèvre Créole est un animal très robuste et largement dispersé dans les Antilles. La population caprine de Guadeloupe s'est constituée à partir d'importations d'animaux d'origines diverses (Europe, Afrique et Inde). La population locale de Guadeloupe reçoit très vite l'appellation de chèvre Créole comme dans de nombreuses zones des Caraïbes et d'Amérique latine.

Suite à de nombreux croisements incontrôlés au fur et à mesure du peuplement des îles, la chèvre Créole, désormais bien typée du point de vue des marqueurs génétiques, est en conformité avec l'histoire du peuplement humain et animal, un génotype intermédiaire entre les races européennes et africaines (ALEXANDRE *et al.*, 1997b).

La petite taille et l'aptitude bouchère sont deux caractères partout retrouvés. Les caprins Créoles sont en effet de format nain (LEBIGRE, 1980). Une première monographie de la chèvre Créole en Guadeloupe a été présentée en 1984 (CHEMINEAU *et al.*, 1984) : les caractéristiques de format étaient alors les suivantes : hauteur moyenne au garrot des animaux adultes :  $51,4 \pm 3,7$  cm pour les femelles et  $61,8 \pm 4,6$  cm pour les mâles ; poids adulte moyen de  $25 \pm 7$  kg pour les femelles et  $38 \pm 6$  kg pour les mâles.

Tous les caprins ont ici, ce qui constitue évidemment une grande originalité par rapport à la métropole, une vocation exclusivement et traditionnellement bouchère (LEBIGRE, 1980).

La croissance pré-sevrage puis post-sevrage revêt donc une importance toute particulière. Nous étudierons donc dans un premier temps la croissance chez les chevreaux Créoles en Guadeloupe, puis les différents facteurs pouvant affecter la croissance des chevreaux, les facteurs intervenant particulièrement durant la phase pré-sevrage et enfin ceux intervenant particulièrement durant la phase post-sevrage.

## I. La croissance chez les petits ruminants (cas des chevreaux Créoles en Guadeloupe)

### 1.1 Définition

La croissance d'un animal est définie en biologie comme l'augmentation de poids et de volume d'un individu vivant (MANUILA *et al.*, 2001). Nous parlerons ici de la croissance des chevreaux, c'est-à-dire entre la naissance et la maturité. Cette dernière pourrait être définie comme l'âge auquel le chevreau atteint son poids adulte, mais on considèrera comme mature tout animal ayant atteint sa maturité sexuelle ou puberté.

Trois stades peuvent être distingués dans la croissance des chevreaux et des agneaux:

- la phase de gestation dont le résultat est le poids à la naissance
- la phase d'allaitement, naturel ou artificiel, caractérisé par la croissance avant le sevrage
- la phase de post-sevrage, précédant la puberté (LE GAL *et al.*, 1993).

### 1.2 Croissance pré-sevrage

#### 1.2.1 Poids à la naissance

Très variable, le poids de naissance se situe pour les femelles entre 0,9 et 1,3 kg et pour les mâles entre 1 et 1,4 kg (COPELBA, 1976). A titre de comparaison, notons que le poids des chevreaux européens (et élevés dans les conditions d'élevage européen) est d'environ 3,9 kg à la naissance (4,0 kg pour les mâles et 3,7 kg pour les femelles) (LE GAL *et al.*, 1993).

Jusqu'au sevrage, qui a lieu vers 2 mois, le GMQ des chevreaux créoles atteint 70 g/j pour les mâles et 55 g/j pour les femelles (LEBIGRE, 1980).

#### 1.2.2 Lactation

Durant la lactation, les chèvres Créoles ne sont jamais traitées ; leur production laitière semble suffire à peine à couvrir les besoins des chevreaux dont le rumen est rempli d'herbe dès l'âge de 15 jours (LEBIGRE, 1980).

#### 1.2.3 Le sevrage

En Guadeloupe, le sevrage s'effectue naturellement, sans complémentation particulière, et souvent précocement soit vers deux mois, mais on peut voir des chevreaux Créoles téter leur mère jusqu'à l'âge de 5 mois ou plus (LEBIGRE, 1980).

Du point de vue anatomique, lors du sevrage, le rumen devient progressivement prépondérant en volume : la distribution d'aliments grossiers liés à un brassage mécanique produit un développement de la musculature, tandis que celui de la muqueuse est favorisé par la libération et le passage dans la paroi d'acides gras volatiles. Du point de vue physiologique, la consommation d'aliments solides n'entraîne pas tout de suite le réflexe de la fermeture de la gouttière oesophagienne ; ceux-ci tombent dans le rumen où ils subissent l'action de la

flore microbienne. Parallèlement, la rumination apparaît chez le chevreau alors âgé de trois semaines (HLAVACEK, 1985).

#### 1.2.4 Age au sevrage

Selon l'étude de LEBIGRE (1980), le sevrage en élevage des chevreaux Créoles est réalisé à l'âge de 2 à 5 mois, comme nous l'avons vu précédemment.

Lors d'expérimentation menée par l'INRA (ALEXANDRE *et al.*, 1997b), le sevrage a été effectué à  $80 \pm 15$  jours.

#### 1.2.5 Poids au sevrage

Le poids au sevrage rapporté par l'étude menée par l'INRA sur des chevreaux Créoles en Guadeloupe (ALEXANDRE *et al.*, 1997b) est de  $7,75 \pm 1,76$  kg.

#### 1.2.6 Croissance pré-sevrage

Les races européennes ont des capacités de croissance élevée durant les douze premières semaines ( $170$  g/j environ chez les chevrettes) (LE GAL *et al.*, 1993).

Les races locales tropicales, et en particulier la race Créole, ont des capacités de croissance bien moins importantes : le gain moyen quotidien varierait de  $65$  à  $100$ g (COPELBA, 1976) ou de  $55$ g (pour les femelles) à  $70$ g (pour les mâles) (LEBIGRE, 1980).

L'étude menée par l'INRA (ALEXANDRE *et al.*, 1997b) rapporte des GMQ entre 10 et 30 jours de  $84,3 \pm 25,9$  g/j, puis, entre 30 et 70 jours, de  $65,7 \pm 24,0$  g/j.

### 1.3 Croissance post-sevrage

Après le sevrage, la croissance des chevreaux de race européenne diminue jusqu'à trente semaines et se stabilise à environ  $75$  g/j (LE GAL *et al.*, 1993).

En ce qui concerne les chevreaux Créoles, la croissance diminue également après de le sevrage :  $45$  g/j de 2 à 6 mois et  $30$  g/j de 6 mois à 1 an, dans les 2 sexes (LEBIGRE, 1980).



## II. Facteurs de variation de la croissance des caprins en zone tropicale

### 2.1 Espèce : comparaison de la croissance des ovins et des caprins

D'un point de vue mondial, les races caprines locales ont une croissance faible, plus lente que celle des ovins ; par exemple, les races caprines sahéliennes présentent un gain journalier de 60 à 80 g jusqu'à 4 mois contre 70 à 130 g pour les ovins, 10 à 30 g/j de 4 à 18 mois contre 25 à 60. Les poids adultes sont en général plus faibles chez les caprins (CIRAD - GRET, 2002).

Dans une étude menée au Kenya, CARLES (1985) mesure la croissance des agneaux et de chevreaux, de la naissance à 3 mois et de 3 à 12 mois.

Il ressort de cette étude que de la naissance à 3 mois, les chevreaux ont des gains moyens quotidiens inférieurs à ceux des agneaux (50 à 100 g/j contre 100 à 140 g/j). Si l'on compare les taux de croissance spécifique<sup>1</sup> (c'est-à-dire ajustés en fonction de la différence de poids), les différences sont moindres mais les chevreaux ont un taux de croissance tout de même inférieur à celui des agneaux (1,2 à 1,6 % pour les chevreaux contre 1,5 à 1,9 % pour les agneaux) (CARLES, 1985).

Notons enfin qu'en période post-sevrage, des données provenant de plusieurs études ont montré une plus grande ingestion alimentaire solide et un meilleur ratio aliment-gain chez des agneaux en croissance par rapport à des chevreaux du même âge (HADJIPANAYIOTOU, SANZ SAMPELAYO, 1997).

### 2.2 Race

Dans son étude sur la croissance des caprins dans le Nord Cameroun, BARDOUX (1986) constate que la croissance pondérale varie suivant la race caprine considérée : ainsi les GMQ entre 0 et 1 an sont, chez les femelles, de 37 et 41g/j et, chez les mâles, de 37 et 42 g/j respectivement pour les races Kirdi et Sahélienne.

D'une façon générale, les races tropicale locales ont une croissance inférieure à celle des races européennes élevées en milieu tempéré ; néanmoins, ces dernières ne donnent pas d'aussi bons résultats de croissance lorsqu'elles sont élevées en zone tropicale : en région à climat tropical humide, les GMQ avant le sevrage des races européennes correspondent à 40 à 50 % de ceux observés en climat tempéré ; après le sevrage et jusqu'à un an, les croissances enregistrées dans les différentes études portant sur les races européennes élevées en milieu tropical sont très variables, se situant généralement entre 40 et 70g/j , soit 50 à 90 % de celles obtenues dans le pays d'origine des animaux (LE GAL *et al.*, 1993).

### 2.3 Poids à la naissance

Il existe une corrélation positive entre le poids à la naissance et le poids à 3 mois (SINGH *et al.*, 1991).

D'autre part, plus le poids à la naissance des chevreaux augmente, plus le taux de croissance relative de 0 à 4 semaines et de 0 à 12 semaines diminue. Ceci indique qu'il existe une corrélation négative entre ces deux paramètres (*cf* tableau 1) (SINGH DK, 2002).

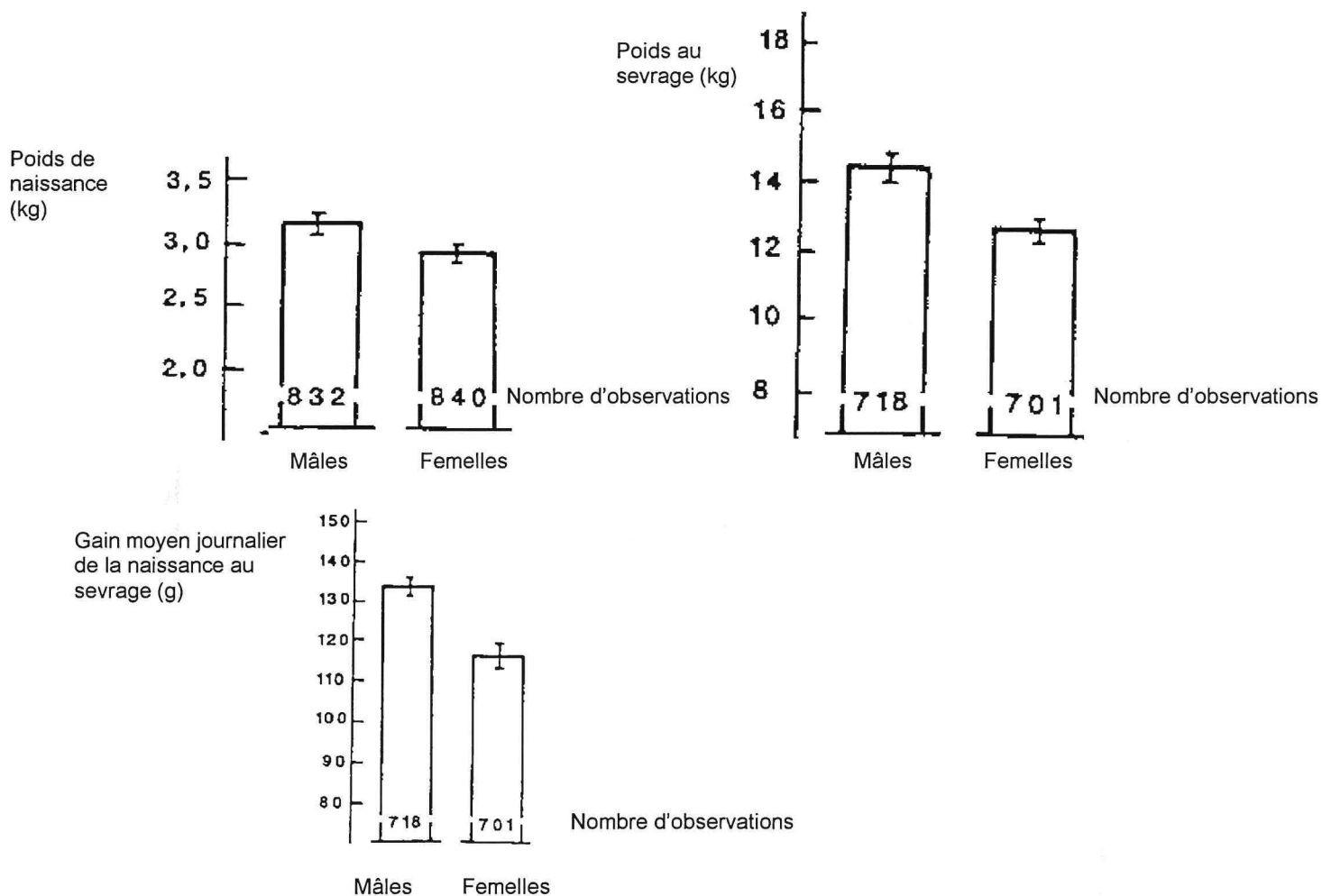
<sup>1</sup> Le taux de croissance spécifique =  $((\log P2 - \log P1)/(T2-T1))*100$  avec P1 et P2 les poids aux âges T1 et T2 (CARLES AB, 1985)

**Tableau 1 : Croissance relative en fonction du poids à la naissance (SINGH DK, 2002)**

Poids à la naissance	Croissance relative (kg/kg)	
	0-4 semaines	0-12 semaines
< 1 kg	1.45±0.13	4.50±0.23
1.0-1.5 kg	1.21±0.11	3.47±0.18
1.5-2.0 kg	0.75±0.13	2.79±0.24
2.0-2.5 kg	0.45±0.24	1.86±0.54

## 2.4 Sexe

Les chevreaux mâles ont généralement une meilleure croissance du fait d'un format adulte et d'un poids à la naissance supérieurs (*cf* figure 1) (AROUS *et al.*, 1984). La croissance des mâles est également plus importante que celle des femelles, ceci au moins jusqu'au sevrage (SINGH *et al.*, 1991).



**Figure 1: Influence du sexe des chevreaux sur différents facteurs (AROUS *et al.*, 1984)**

L'étude menée par l'INRA sur les chevreaux Créoles en Guadeloupe a permis de mettre en évidence une croissance des mâles supérieure à celle des femelles ; ainsi, les poids vifs mais également les gains moyens quotidiens (GMQ) des mâles sont supérieurs à ceux des femelles (*cf* tableau 2) (ALEXANDRE *et al.*, 1997b).

**Tableau 2: Moyennes estimées des performances de croissance pré-sevrage des chevreaux Créoles selon le sexe (ALEXANDRE *et al.*, 1997b)**

Poids vif (kg)	Sexe	
	Mâle	Femelle
à la naissance	1,84	1,66
à 10 j	2,74	2,58
à 30 j	4,63	4,21
à 70 j	7,28	6,57
au sevrage	8,21	7,53
<hr/>		
GMQ (g/j)		
10-30j	91	86
30-70j	73	65
naissance-sevrage	83	76

Néanmoins, une autre étude menée sur des chevreaux de race Black Bengal indique que le sexe n'a pas d'effet significatif sur le taux de croissance relative pré-sevrage, et que la différence observée est avant tout due à la différence de poids à la naissance (SINGH, 2002).

Enfin, dans une étude menée sur des chevreaux de race Jamunapari, il est rapporté que la croissance des mâles est plus importante que celle des femelles, non seulement à cause de l'effet des hormones mâles, mais également en raison de la nature plus agressive des mâles durant la lactation et ensuite durant la période d'alimentation solide : les mâles se nourrissent plus que les femelles (SAXENA *et al.*, 1990).

Le même phénomène est observé chez les ovins, notamment de race Dorper (*cf* tableau 3), que les auteurs attribuent à une différence hormonale entre les deux sexes (INYANGALA *et al.*, 1992).

**Tableau 3 : Poids moyens ajustés<sup>2</sup> des animaux à différents stades selon le sexe (INYANGALA *et al.*, 1992)**

Sexe	No.	naissance	90 j	6 mois	9 mois	12 mois
Mâle	469	4,22	20,12	25,39	30,44	37,17
femelle	500	4,01	18,84	23,85	28,92	34,66

<sup>2</sup> poids ajusté à 90 jours = GMQ (naissance à 90j) \* 90 jours – poids de naissance  
poids ajusté à 6 mois = GMQ (90 jours à 6 mois) \* 90 jours – poids ajusté à 90 jours  
poids ajusté à 9 mois = GMQ (6 mois à 9 mois) \* 90 jours – poids ajusté à 6 mois  
poids ajusté à 12 mois = GMQ (9 mois à 12 mois) \* 90 jours – poids ajusté à 9 mois

## 2.5 Année de mise bas

L'étude menée sur les chevreaux Black Bengal rapporte que l'année de naissance a un effet significatif sur le taux de croissance relative entre 0 et 4 semaines ; ainsi, ce taux a été plus élevé durant les années 1983, 1984 et 1986 alors qu'il a été plus faible en 1981 et 1982. Les différences observées sont dues aux différences de conditions d'élevage, en particulier à la quantité de lait disponible pour les chevreaux, ainsi qu'à la conduite d'alimentation des chèvres allaitantes au cours des années (SINGH, 2002).

A la station expérimentale de l'INRA en Guadeloupe, le poids à la naissance, ajusté pour les principaux facteurs de variation, a peu varié jusqu'en 1991, puis il a significativement baissé de 1992 à 1994. L'évolution, selon les années, de la croissance pré-sevrage, reflète les différents effets des modes de conduite et des expérimentations en cours (ALEXANDRE *et al.*, 1997b).

## 2.6 Climat

D'un point de vue général, la température peut réduire l'appétit de l'animal et donc diminuer son ingestion et sa croissance (STEELE, 1996).

De plus, selon CARLES (1985), la température ambiante et les facteurs contrôlant l'humidité des sols, disponible pour la croissance des plantes, affectent la quantité et la qualité des nutriments disponibles. Ces facteurs contribuent également à créer un environnement favorable à de nombreux micro-organismes et à leurs vecteurs éventuels, jouant un rôle dans la dynamique des organismes parasites, affectant ainsi le niveau d'infestation. De plus, un environnement froid, humide et venteux (en particulier dans les régions d'altitude) entraînent un stress qui se traduit par de l'hypothermie chez les nouveau-nés ou une pneumonie chez les chevreaux non sevrés. Mais ce stress n'est généralement pas suffisamment persistant pour affecter la croissance à plus long terme (CARLES, 1985).

## 2.7 Saison de mise bas

D'après CARLES (1985), la pluviométrie caractéristique de chaque saison a une action directe sur la croissance des pâtures (et donc sur la quantité et la qualité de l'alimentation des mères), mais également sur les maladies infectieuses ; d'autre part, on a vu plus haut que la température peut provoquer un stress.

Au final, les conséquences sont délicates à prédire : des effets bénéfiques peuvent être masqués par des effets négatifs (CARLES, 1985).

En Guadeloupe, la saison humide est une période difficile pour les chèvres Créoles : les performances en saison humide sont significativement plus faibles que durant les autres saisons : poids à âge type, GMQ10-30, GMQ30-70, âge au sevrage (*cf* tableau 4) (ALEXANDRE *et al.*, 1997b).

**Tableau 4 : Moyennes estimées des performances de croissance pré-sevrage des chevreaux Créoles selon le saison de naissance (ALEXANDRE *et al.*, 1997b)**

Poids vif (kg)	Saison de naissance		
	saison sèche	intermédiaire	saison humide
à la naissance	1,74	1,78	1,74
à 10 j	2,62	2,64	2,62
à 30 j	4,44	4,43	4,29
à 70 j	7,19	7,24	6,82
au sevrage	7,99	7,97	9,71
<b>GMQ (g/j)</b>			
10-30j	91	90	84
30-70j	72	73	65
Naissance - sevrage	82	81	75

Dans une étude menée en Inde sur des chevreaux Black Bengal (SINGH, 2002), il est rapporté que la saison de naissance a un effet significatif sur le taux de croissance relative pré-sevrage. Les chevreaux nés en hiver ont une croissance plus importante que celle des chevreaux nés en été. Ceci est probablement dû au fait que les chevreaux nés en hiver reçoivent plus de lait que ceux nés en été, car les mères de chevreaux nés en hiver (et particulièrement en février) reçoivent, jusqu'à un stade avancé de leur gestation, plus de fourrage vert de légumineuses, et produisent plus de lait que celles qui mettent bas en été (SINGH, 2002).

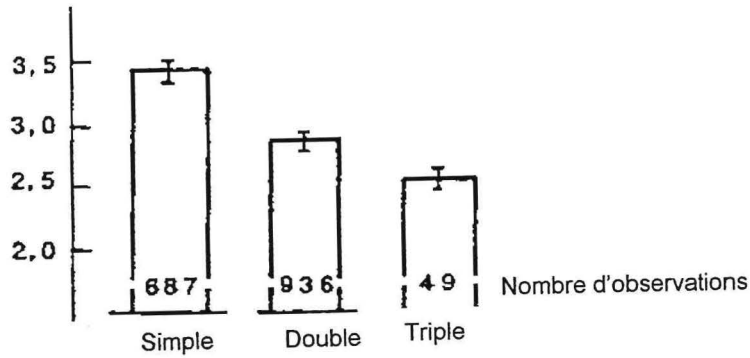
Notons enfin que d'après CARLES (1985), une saison sèche entre la fin de la gestation et le sevrage a un effet très néfaste sur la croissance du chevreau entre la naissance et le sevrage. Ses observations au Kenya ont montré que la croissance optimale est obtenue quand la naissance a lieu juste avant ou juste après la saison des pluies.

## 2.8 Taille de la portée

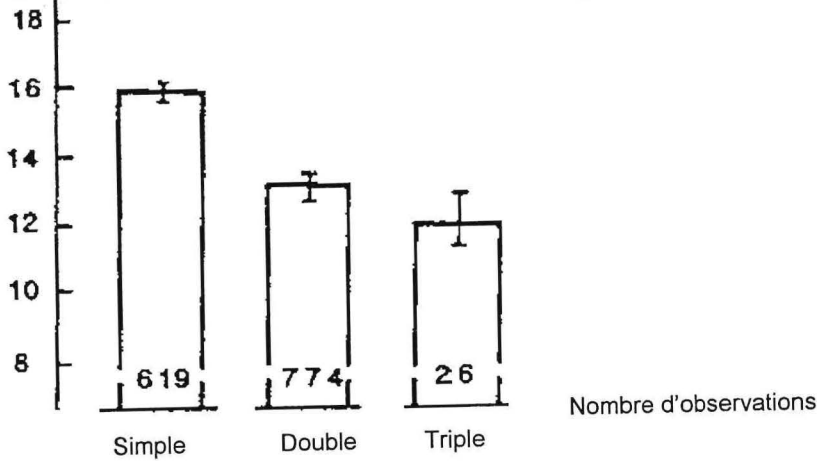
Nous avons reporté sur la figure 2 l'influence de la taille de la portée sur la croissance avant le sevrage (AROUS *et al.*, 1984). Les chevreaux appartiennent à des génotypes variés (locaux, exotiques et croisés) et sont élevés en Tunisie.

La supériorité pondérale au sevrage des chevreaux nés simples par rapport aux chevreaux nés doubles (16%) est due non seulement à un poids à la naissance supérieur (+17%), mais également à une meilleure croissance avant le sevrage (+23%). Les chevreaux issus de portées multiples disposent d'une alimentation lactée en moindre quantité, ce qui peut retarder leur croissance pré-sevrage (LE GAL *et al.*, 1993).

Poids à la naissance (kg)



Poids au sevrage (kg)



Gain moyen quotidien de la croissance au sevrage (g)

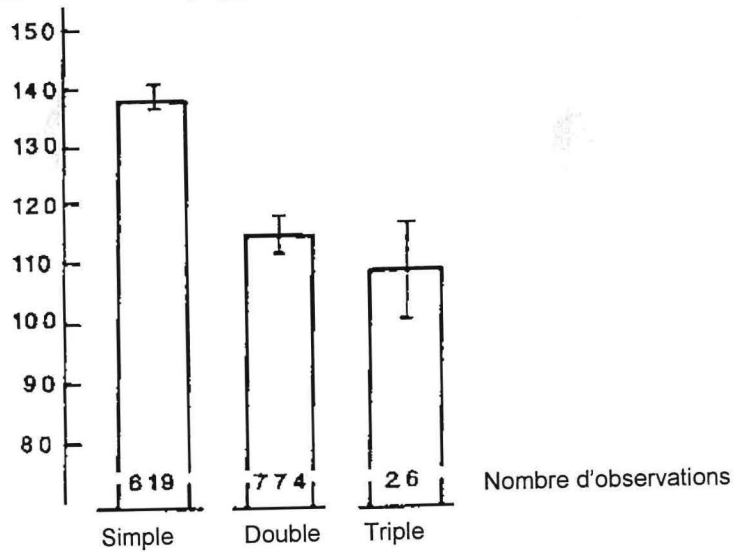


Figure 2 : Influence de la taille de la portée des chevreaux sur différents facteurs (AROUS *et al.*, 1984)

L'étude menée par l'INRA sur les chevreaux Créoles en Guadeloupe a permis de comparer les croissances selon la taille de la portée ; il apparaît que, de même que lors des études citées plus haut, les chevreaux nés de portées doubles et triples présentent un poids à la naissance et un GMQ inférieurs à ceux des chevreaux nés de portées doubles, eux-mêmes inférieurs à ceux des chevreaux nés de portée simple (*cf* tableau 5) (ALEXANDRE *et al.*, 1997b).

**Tableau 5: Moyennes estimées des performances de croissance pré-sevrage des chevreaux Créoles selon la taille de la portée (ALEXANDRE *et al.*, 1997b)**

Poids vif (kg)	Taille de la portée		
	simple	double	> 2
à la naissance	2,16	1,84	1,51
à 10 j	3,10	2,81	2,43
à 30 j	5,32	4,53	3,91
à 70 j	8,09	6,87	6,41
au sevrage	9,03	7,75	7,31
<hr/>			
GMQ (g/j)			
10-30j	107	85	78
30-70j	77	63	59
naissance-sevrage	84	70	58

Dans une étude menée en Inde sur des chevreaux Black Bengal (SINGH, 2002), il est rapporté que le taux de croissance relative pré-sevrage de 0 à 4 semaines des chevreaux nés de portée simple est supérieur à celui des chevreaux nés de portée double, mais la différence entre ceux nés de portée double et ceux nés de portée triple n'est pas significative.

Une différence semblable est observée sur le taux de croissance de 0 à 12 semaines (SINGH, 2002).

## 2.9 Age de la mère et rang de mise bas

Les femelles multipares sèvent généralement des chevreaux plus lourds que les primipares (LE GAL *et al.*, 1993).

Il existe une corrélation positive entre le poids de la mère à la mise-bas et le taux de croissance relative pré-sevrage du chevreau (SINGH, 2002).

## 2.10 Castration

Dans son étude sur la croissance des caprins dans le Nord Cameroun, BARDOUX (1986) constate que le GMQ entre 0 et 1 an des chevreaux castrés est de 40,5 g/j alors qu'il n'est que de 39 g/j chez le mâle entier.

Les observations de CARLES (1985) dans différents pays d'Afrique rapportent que les chevreaux de 1 an les plus lourds étaient ceux qui avaient été castrés ; le ratio poids vif des mâles castrés/femelles matures était approximativement de 2,0 (CARLES, 1985).

D'après STEELE (1996), les mâles castrés ont une croissance légèrement supérieure à celle des femelles mais présentent surtout l'avantage de produire des carcasses plus grasses que celles des mâles entiers.

## 2.11 Alimentation de la mère

D'une façon générale, les chevreaux nés de mère peu nourrie auront une croissance moins importante que ceux nés de mère mieux nourrie. Ceci est surtout vrai durant la période pré-sevrage ; nous traiterons donc ce sujet en troisième partie.

## 2.12 Pathologie et prophylaxie

Les maladies affectant les jeunes sont fortement responsables d'une baisse de la croissance. Chaque fois que les conditions d'élevage ne sont pas respectées (environnement, alimentation), il y a risque d'explosion des troubles. Dans ce cas, les muqueuses digestives ou respiratoires ne sont plus capables d'assurer leur rôle de barrière protectrice contre les germes pathogènes qui tentent de les coloniser en permanence. Le relais interne, assuré par les défenses humorales, est constitué presque uniquement, chez les plus jeunes, par les anticorps d'origine colostrale. Ce potentiel est variable selon qu'ils sont nés de mères plus ou moins bien immunisées (ESPINASSE *et al.*, 1985) : les élevages dans lesquels une prophylaxie correcte est réalisée obtiennent de meilleurs résultats en termes de croissance des chevreaux.

Chez le nouveau-né, les maladies les plus fréquentes sont les troubles de la digestion, notamment les diarrhées.

Dans le cas de diarrhée infectieuse, la contamination se fait à partir de la mère (mammite subclinique), du milieu ambiant (ingestion ou contamination ombilicale à partir de la litière) ou des autres chevreaux. Dans certains cas, les chevreaux les plus faibles sont atteints les premiers et peuvent être le lieu d'une augmentation de la virulence des germes pathogènes provoquant une grave enzootie. Notons que les coccidioses caprines ne se développent qu'après l'âge de quinze jours (délai d'apparition pour le stade gamagonique, seul pathogène).

Les diarrhées peuvent également être d'origine alimentaire, favorisées par un changement brusque dans l'alimentation. Elles sont souvent compliquées assez rapidement par une composante infectieuse.

Les chevreaux peuvent également être atteints de maladie pulmonaire, d'origine infectieuse dans la plupart des cas, mais les conditions climatiques, le microbisme de l'environnement et la résistance des chevreaux peuvent jouer un rôle déclenchant en présence de germes pathogènes. Les maladies pulmonaires ne se déclenchent en général que vers dix à vingt jours d'âge.

Les chevreaux peuvent également présenter une arthrite se déclarant le plus souvent en fin de période néonatale ou après celle-ci ; les voies de pénétration des germes généralement retenues sont les voies ombilicale et digestive (les germes vont se localiser et prolifèrent dans les articulations après un passage dans le sang qui peut passer inaperçu cliniquement ; une



affection chronique telle que l'omphalite est souvent à l'origine des arthrites infectieuses) (BERTHELIN, 1983).

Notons enfin que les helminthoses gastro-intestinales affectent particulièrement les jeunes animaux ; l'infestation par *Haemonchus contortus* a lieu dès les premiers jours de la vie mais le seuil critique d'infestation pour la croissance n'est pas atteint avant l'âge de 2 mois (GARDY, 1991).

L'incidence des maladies n'est pas le même selon la saison ; une étude menée sur les chevreaux Créoles en Guadeloupe a mesuré les taux de mortalité selon la saison ; ceux-ci traduisent une prédominance des affections en saison humide, touchant surtout les jeunes de moins de 15 jours (*cf* tableau 6) (ALEXANDRE *et al.*, 1997b).

**Tableau 6 : Moyennes estimées des taux de mortalité des chevreaux Créoles selon la saison de mise bas (ALEXANDRE *et al.*, 1997b)**

Taux de mortalité (%)	Saison		
	sèche	intermédiaire	humide
0-15j	3,7	6,4	14,3
15-75j	4,4	5,8	5,8
0-75j	8,1	12,4	20,1

### 2.13 Chargement

Une étude menée sur les chevreaux Créoles en Guadeloupe a montré que lorsque le chargement (le nombre de femelles par hectare dans une parcelle donnée) augmente, les performances de croissance des jeunes baissent (*cf* tableau 7) (ALEXANDRE *et al.*, 1997a).

**Tableau 7 : Effets du chargement d'une parcelle sur la croissance des chevreaux Créoles en Guadeloupe (ALEXANDRE *et al.*, 1997a)**

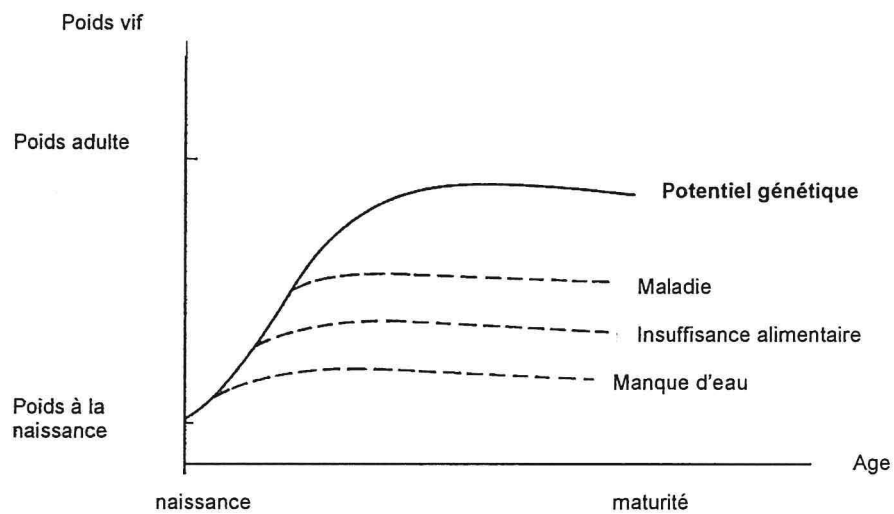
	Chargement	
	élevé	bas
Femelles/ha	70	54
Poids vif (kg)/ha	1980	1390
Croissance pré-sevrage (g/j)	78	82

### 2.14 Génétique

Le taux de croissance dépend fortement du format adulte. Certaines races telles que les Saanen ou les Alpines ont des taux de croissance pré-sevrage pouvant atteindre les 200g/j. Il existe peu de publications rapportant des GMQ supérieurs à 100g/j pour des races africaines, asiatiques ou sud-américaines, ce qui ne reflète pas leur potentiel génétique ; leur potentiel pourrait uniquement être déterminé dans des conditions standards de croissance (WARMINGTON, KIRTON, 1990).

Un animal reçoit de ses parents un matériel génétique qui détermine son potentiel génétique. Ce dernier se traduira par une croissance potentielle, c'est-à-dire une croissance maximale qu'il ne pourrait atteindre que dans des conditions optimales (impossibles à obtenir

sur le terrain). La figure 3 (STEELE, 1996) montre la croissance potentiellement réalisable et quelques facteurs qui la réduiront : d'après STEELE (1996), c'est le manque d'eau qui réduira le plus fortement la croissance effective des chevreaux, suivi par l'insuffisance alimentaire et enfin les maladies.



**Figure 3 : La croissance et le potentiel génétique (STEELE, 1996)**

### 2.15 Conduite : effet élevage

Pendant des années, le facteur humain n'a pas été pris en compte dans les études portant sur les sources de variation de la croissance. Selon CARLES (1985), la conduite d'élevage est le facteur responsable de la majorité des variations dans les performances.

Ces variations sont dues aux différentes conduites d'élevage, propres à chaque éleveur : l'alimentation, le bâtiment et les soins aux animaux notamment (HASSEN *et al.*, 2002).

### III. Facteurs de variation intervenant particulièrement durant la croissance pré-sevrage

La croissance des chevreaux jusqu'au sevrage résulte de l'action conjointe de l'individu concerné et de sa mère, sur lesquels s'exercent les effets de l'environnement. Le père et la mère ont une action directe par l'intermédiaire de la transmission génétique. En plus de cette action directe, la mère exerce un effet indirect par l'intermédiaire de l'effet utérin, de la prolificité, de la production laitière et du comportement maternel. Ces caractéristiques de la mère sont modulées par les facteurs de l'environnement, essentiellement climatiques, alimentaires et pathologiques (non spécifiques de la période pré-sevrage) (LE GAL *et al.*, 1993).

#### 3.1 Génétique

Les chevreaux nés de parents lourds et de grande taille auront une croissance pré-sevrage supérieure à ceux nés de parents de petit format.

Le matériel génétique transmis par les deux parents déterminera une part de la croissance pré-sevrage constatée. Des parents ayant un fort potentiel génétique en ce qui concerne la croissance pourront avoir une descendance présentant une forte croissance pré-sevrage. Néanmoins ce caractère n'a pas une grande héritabilité : l'héritabilité du poids au sevrage est de 0,16 à 0,28 selon les sources, ce qui indique que la sélection sur ce critère ne permettra qu'un progrès génétique modéré (WARMINGTON, KIRTON, 1990).

#### 3.2 Prolificité et poids à la naissance

Nous avons vu dans la deuxième partie que la taille de la portée avait une influence très grande sur la croissance des animaux avant le sevrage. Ceci s'explique non seulement par un plus faible poids à la naissance, mais surtout par le partage du lait disponible entre les différents chevreaux, chacun recevant une alimentation en plus faible quantité. Une portée multiple commence d'ailleurs à partager les nutriments disponibles dès le stade utérin, les embryons étant en compétition pour une quantité de nutriments limitée (WARMINGTON, KIRTON, 1990).

#### 3.3 Production laitière de la mère (et niveau d'alimentation en fin de gestation et en lactation)

Le facteur principal de variation de la croissance pré-sevrage est l'alimentation que le chevreau va recevoir durant les premières semaines de sa vie, c'est-à-dire la production laitière de sa mère. Plus la quantité de lait disponible sera importante (ceci est à mettre en relation avec non seulement la production laitière de la mère mais également avec la taille de la portée) et plus ce lait sera de bonne qualité, plus la croissance du jeune pourra être importante : la croissance des chevreaux dépend fortement de la quantité et de la qualité du lait ingéré.

Les capacités lactières des mères constituent donc un facteur très important à prendre en compte. L'alimentation des mères en lactation est primordiale : l'augmentation de leur alimentation permet une augmentation de leur production laitière et donc de la croissance des chevreaux (WARMINGTON, KIRTON, 1990).

Notons que le steaming, c'est-à-dire la complémentation de la mère durant le dernier mois de gestation, permet d'augmenter la production laitière une fois les chevreaux nés, et de leur assurer ainsi une croissance plus importante.

Dans son étude sur la croissance des petits ruminants en Afrique, CARLES (1985) rapporte une pratique d'élevage intéressante : les chevreaux nouveaux-nés sont séparés de leur mère à la naissance et déposés dans un panier durant six semaines. Les jeunes sont autorisés à téter uniquement avant le départ des mères le matin et à leur retour le soir, autrement ils restent dans les paniers. Cette technique est utilisée afin d'augmenter la survie des chevreaux : en effet, grâce à l'isolement des chevreaux, la mortalité durant les deux premiers mois est moindre. Néanmoins la croissance des chevreaux est alors considérablement diminuée : à l'âge de six semaines, il est rapporté que les chevreaux ont seulement doublé leur poids de naissance ; ceci est certainement dû à la faible quantité de lait ingérée, mais d'autres facteurs jouent probablement, comme par exemple le comportement maternel (CARLES, 1985).

### 3.4 Comportement maternel

Plus une mère aura d'instinct maternel (ne rejetant pas ses petits, permettant à tous de téter fréquemment et en quantité suffisante), plus les chevreaux auront de chance d'avoir une croissance pré-sevrage importante. Le comportement maternel est à mettre aussi en relation avec la production laitière : le comportement maternel ne suffit pas, la quantité de lait doit être suffisante pour nourrir tous les petits.

#### IV. Facteurs de variation intervenant particulièrement durant la croissance post-sevrage

Après le sevrage, la croissance des jeunes résulte uniquement d'interactions entre le génotype de l'individu et les effets du milieu (LE GAL *et al.*, 1993).

La croissance post-sevrage est invariablement plus lente que la croissance pré-sevrage (WARMINGTON, KIRTON, 1990), même lorsque les animaux sevrés disposent d'une alimentation de qualité et en quantité suffisante, et même lorsque le sevrage est progressif. Cette différence est probablement moins due aux différents degrés de maturité des animaux qu'à l'utilisation de nutriments solides, moins assimilables que les nutriments du lait.

Après le sevrage, la croissance est linéaire jusqu'à l'âge de 1 an (le régime alimentaire et les autres facteurs environnementaux demeurant les mêmes). L'ingestion augmente avec le poids de l'animal (WARMINGTON, KIRTON, 1990).

La maturité approchant, le taux de croissance diminue, et varie selon les événements tels que la gestation ou la lactation.

##### 4.1 Phénotype : le poids adulte

La croissance de 3 à 12 mois est de 30 à 75 g/j (mesuré sur des chevreaux en Afrique) ; d'après CARLES (1985), la transformation de ces données en vitesse spécifique de croissance montre que la grande part de cette variation est liée au poids adulte. Plus le poids adulte est élevé, plus le GMQ sera important.

##### 4.2 Environnement : alimentation

Après le sevrage, le chevreau a une alimentation solide ; de la quantité et de la qualité de cette alimentation dépendra sa croissance jusqu'à son poids adulte.

Les quantités consommées évoluent avec l'âge et varient selon le format de l'animal : elles peuvent passer de 3,7 kg à un mois jusqu'à 5 kg MS/100 kg de PV (poids vif) vers 4 mois pour des chevreaux de race européenne (HLAVACEK, 1985).

Chez les chevreaux sevrés, augmenter le taux protéique de la ration de 10,9% à 16,6% (LOUCA, HANCOCK, 1977) ou de 11,3% à 20,9% (ASH, NORTON, 1987) augmente le gain de poids. L'augmentation de la croissance est largement attribuée à une augmentation d'ingestion d'un aliment plus riche en protéines (WARMINGTON, KIRTON, 1990).

La quantité ingérée dépend fortement de la composition de l'aliment disponible, notamment de sa teneur en protéines et en énergie métabolisable (HADJIPANAYIOTOU, SANZ SAMPELAYO, 1997), ainsi que des conditions dans lesquelles les animaux se nourrissent.

##### 4.3 Pathologie : le parasitisme intestinal

Dès l'ingestion d'aliments solides, le risque de parasitisme intestinal augmente. Après le sevrage, les parasites internes sont très répandus. Les helminthes les plus courants chez les chèvres sont des Nématodes, notamment *Haemonchus contortus*. Ce strongle digestif affecte les jeunes animaux à la saison des pluies en provoquant des diarrhées (CIRAD - GRET, 2002).

#### 4.4 Croissance compensatrice

Durant la croissance, le jeune doit faire face à une multitude de stress. Certains peuvent entraîner un retard de croissance, voire une perte de poids. La croissance compensatrice désigne le phénomène de compensation de ce retard : dès la levée du stress mis en cause, le jeune compense son retard de croissance par une période de croissance très importante : le taux de croissance est alors supérieur au taux de croissance d'un jeune qui n'aurait pas subi de stress (cf figure 4) (STEELE, 1996).

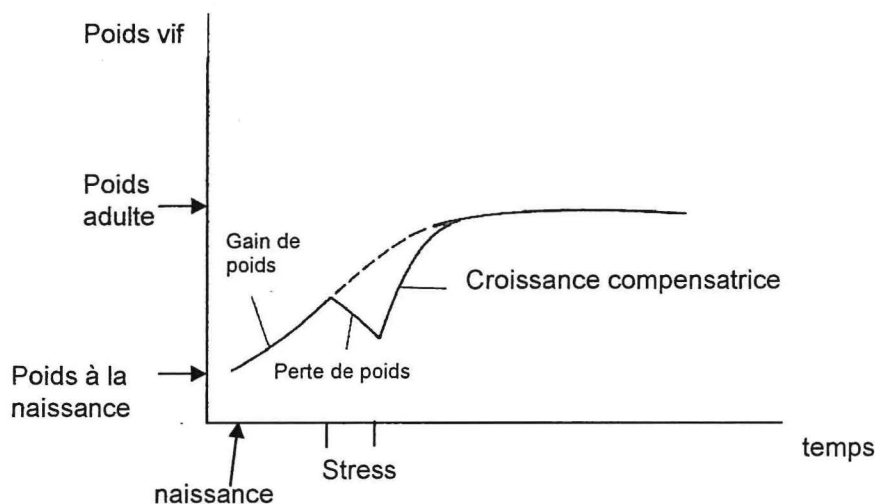


Figure 4 : La croissance compensatrice (STEELE, 1996)

D'après CARLES (1985), la plupart des écosystèmes tropicaux entraînent un niveau de stress suffisant pour limiter constamment la croissance.

De plus, CARLES (1985) suggère l'existence d'une interaction entre le moment du stress et le type de croissance compensatrice qui le suit.

Dans une étude portant sur des chevreaux, il observe que l'amélioration de l'alimentation des chevreaux âgés de 7 à 9 mois augmente leurs taux de croissance ; mais si les chevreaux recevant cette nourriture améliorée ne sont âgés que de 4 à 6 mois, il y a interaction avec les Helminthes présents dans le tube digestif du jeune. Si le chevreau est peu infesté, le taux de croissance est important, mais la taille adulte que l'animal atteindra sera moindre par rapport aux animaux n'ayant pas reçu d'alimentation améliorée. Si l'infestation est plus importante, les taux de croissance sont moindres mais le chevreau a une croissance plus longue, et au final l'animal atteint une taille adulte plus importante.

Le fait que cette interaction existe à un âge de 4 à 6 mois et pas entre 7 et 9 mois peut suggérer que la phase de croissance post-sevrage précoce peut affecter la taille adulte. CARLES (1985) étend même cette thèse à la croissance pré-sevrage : un stress survenant peu après la naissance peut être responsable d'une croissance totale moindre.

Dans le cadre d'une étude sur le niveau alimentaire et les performances de croissance des agneaux en Tanzanie, des rations hautement (H) et faiblement (L) nutritives ont été servies à un certain nombre d'animaux durant 112 jours. Un autre lot a été soumis à 56 jours de régime alimentaire faiblement nutritif puis 56 jours de régime hautement nutritifs (LH), et enfin un

dernier lot a été soumis au régime hautement nutritif 56 jours puis au régime faiblement nutritif (HL) (cf figure 5) (MASSAE, MTENGA, 1992).

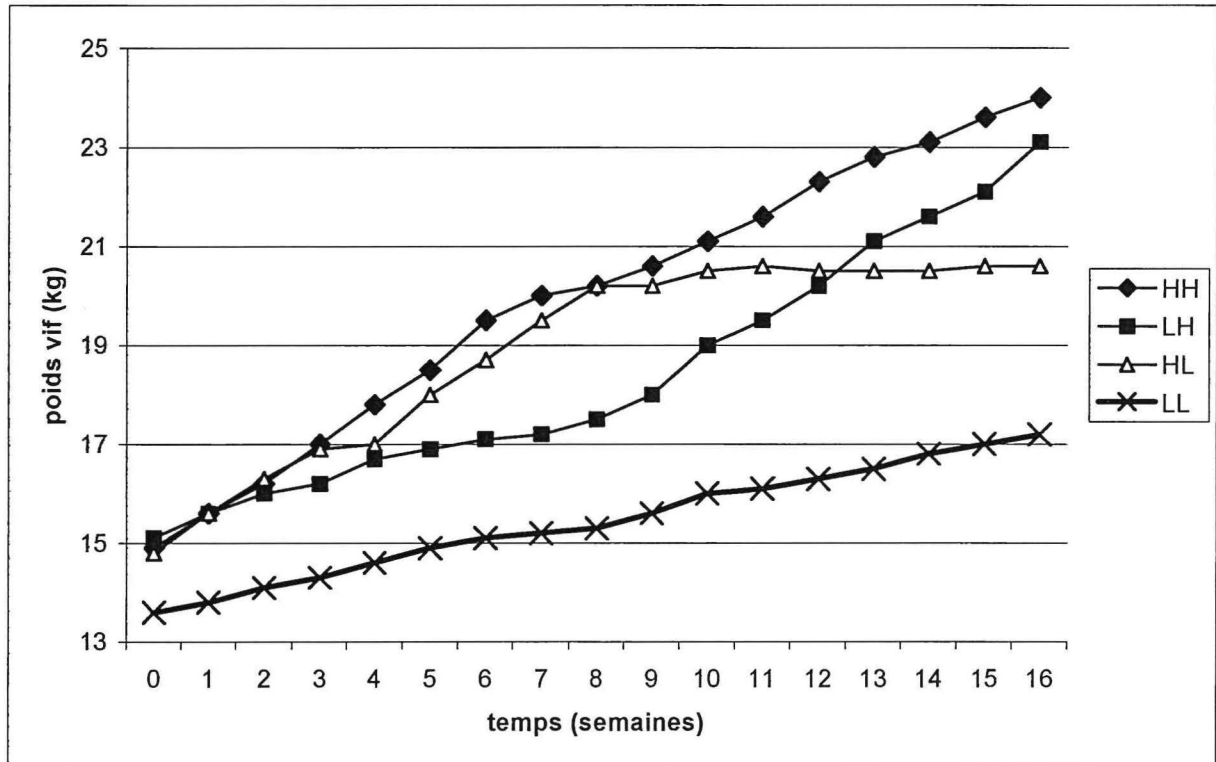


Figure 5 : Relation entre niveau alimentaire et poids des agneaux (MASSAE, MTENGA, 1992)

Il ressort de cette étude que durant les 56 premiers jours, les agneaux nourris à la ration H affichent une croissance plus rapide que celle enregistrée avec la ration L ; au cours des 56 derniers jours, les agneaux soumis au régime LH manifestent une croissance compensatrice et augmentent plus rapidement de poids que les animaux bénéficiant du régime H ; au cours de la même période, la croissance des agneaux soumis au régime LL est supérieure à celle enregistrée avec le régime HL.

Sur l'ensemble des 112 jours de l'étude, les performances des agneaux soumis au régime LH sont presque aussi bonnes que celles des agneaux bénéficiant du régime H pour ce qui est des taux de croissance et d'utilisation digestive (MASSAE, MTENGA, 1992).

## Conclusion

Les petits ruminants sont soumis toute leur vie à de nombreux stress, en particulier au moment de leur croissance.

La croissance des chevreaux de race à aptitude bouchère, notamment les chevreaux Créoles, dépend de nombreux facteurs, génétiques, maternels et environnementaux. Or cette croissance déterminera le futur potentiel boucher de l'animal, et revêt donc une importance toute particulière.

Dans chaque élevage, il conviendra de tout mettre en œuvre afin d'obtenir une croissance optimale des jeunes ; une sélection sur ce caractère permettrait à terme d'améliorer dans une certaine mesure le potentiel des animaux. Néanmoins, une croissance supérieure ne doit pas être obtenue au détriment de la qualité de la viande. Les deux caractères (productivité et qualité de la viande) doivent donc être recherchés en même temps, afin d'obtenir plus de viande de meilleure qualité.



## Bibliographie

**ALEXANDRE G, AUMONT G, FLEURY J, COPRY O, MULCIBA P, NEPOS A.** 1997a. Production semi-intensive au pâturage de caprins à viande en zone tropicale humide : le cas des cabris Créoles sur pangola (*Digitaria decumbens*) en Guadeloupe. *INRA Productions Animales*, **10** (1) : 43-53.

**ALEXANDRE G, AUMONT G, FLEURY J, MAINAUD JC, KANDASSAMY T.** 1997b. Performances zootechniques de la chèvre créole allaitante de Guadeloupe. Bilan de 20 ans dans un élevage expérimental de l'INRA. *INRA Productions Animales*, **10** (1) : 7-20.

**AROUS M, RIESER F, SCHMIDT N, STEINBACH J, ZERFA HP.** 1984. Etude sur la productivité de différents génotypes au Nord de la Tunisie. Evaluation de la race locale, des races importées et de leurs croisements. Sria-Cap Serrat : GTZ Office de l'Élevage et des Pâturages, p.21-39. Séminaire de la Recherche Caprine. 1984/10/22, Tunis, Tunisie.

**ASH AJ, NORTON BW.** 1987. Studies with the Australian cashmere goat. I. Growth and digestion in male and female goats given pelleted diets varying in protein content and energy level. *Australian Journal of Agriculture Research*, **38** (5) : 957-969.

**BARDOUX P.** 1986. Les petits ruminants dans la province de l'Extrême Nord Cameroun : enquête zootechnique. Alfort, 179p. Thèse de Doctorat Vétérinaire.

**BERTHELIN C.** 1983. Enquête épidémiologique sur la pathologie néonatale du chevreau dans la région Charente-Poitou. Alfort, 118p. Thèse de Doctorat Vétérinaire.

**CARLES AB.** 1985. Factors affecting the growth of sheep and goats in Africa. In: WILSON RT (ed.), BOURZAT D (ed.). *Small Ruminants in African Agriculture*. Addis Ababa: ILCA, p.34-44.

**CIRAD – GRET Ministère des Affaires étrangères.** 2002. *Mémento de l'agronome*. Montpellier : CIRAD, 1691p.

**CHEMINEAU P, COGNIE Y, XANDE A, PEROUX F, ALEXANDRE G, LEVY F, SHITALOU E, BECHE JM, SERGENT D, CAMUS E, BARRE N, THIMONIER J.** 1984. Le cabri Créole : monographie. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, **37** : 225-238.

**COPELBA.** 1976. *Élevage caprin en Guadeloupe*. 4p. Fiche technique.

**ESPINASSE J, LIBERSA M, ROGER C, DE LAGRANGE H.** 1985. *Le veau de boucherie, le veau d'élevage*. Paris : La nouvelle librairie, 96p.

**GARDY JB.** 1991. La chèvre caraïbéenne : ses origines, son mode d'élevage, son comportement et ses caractéristiques dans le milieu guadeloupéen. Alfort, 38p. Synthèse bibliographique de Diplôme d'Études Supérieures Spécialisées Productions Animales en Régions Chaudes.

**HADJIPANAYIOTOU M, SANZ SAMPELAYO MR.** 1997. The utilization of nutrients for growth in goat kids and lambs: aspects to be considered. In: *Progrès récents dans le domaine de l'alimentation des petits ruminants*. Saragosse : CIHEAM-IAMZ, 253p (Options méditerranéennes). Seminar of the Subnetwork on Nutrition of the FAO-CIHEAM Network of Cooperative Research on Sheep and Goats. 7, 1996/10/24-26, Saragosse, Espagne.

**HASSEN Y, SOLKNER J, GIZAW S, BAUMUNG R.** 2002. Performance of crossbred and indigenous sheep under village conditions in the cool highlands of central-northern Ethiopia : growth, birth and body weights. *Small Ruminant Research*, **43** (3) : 195-202.

**HLAVACEK G.** 1985. L'alimentation du chevreau de boucherie. Toulouse, 103p. Thèse de Doctorat Vétérinaire.

**INYANGALA BAO, REGE JEO, ITULYA S.** 1992. Growth traits of the Dorper sheep. I. Factors influencing growth traits. In : REY B, LEBBIE SHB, REYNOLDS L. *Small Ruminant research and development in Africa*. Nairobi : ILCA, p.401-415. Biennial Conference of the African Small Ruminants Research Network. 1. 1990/12/10-14, Nairobi, Kenya.

**LEBIGRE C.** 1980. L'élevage caprin à la Guadeloupe. Alfort, 179p. Thèse de Doctorat Vétérinaire.

**LE GAL O, PLANCHENAUT D, BAILLY BERINSTAIN C, BERBIGIER P, CHEMINEAU P, LEFEVRE PC, MORAND FEHR P, MSELLATI L, UILENBERG G.** 1993. Utilisation des races caprines exotiques dans les zones chaudes. Contraintes et intérêts. Maisons-Alfort : CIRAD-EMVT, 261p.

**LOUCA A, HANCOCK J.** 1977. Genotype by environment interactions for postweaning growth in the Damascus breed of goat. *Journal of Animal Science*, **44** : 927-931.

**MANUILA L, MANUILA A, LEWALLE P, NICOULIN M.** 2001. *Dictionnaire médical*. Paris : Masson, 678p.

**MASSAE EE, MTENGA LA.** 1992. Effects of plane of nutrition on growth performance and carcass composition on lambs in Tanzania. In : REY B, LEBBIE SHB, REYNOLDS L. *Small Ruminant research and development in Africa*. Nairobi : ILCA, p.401-415. Biennial Conference of the African Small Ruminants Research Network. 1. 1990/12/10-14, Nairobi, Kenya.

**SAXENA VK, TANEJA VK, BHAT PN.** 1990. Genetic and nongenetic factors affecting pre-weaning growth in Jamunapari goats. *Indian Journal of Animal Sciences*, **60** (8) : 974-978.

**SINGH DK.** 2002. Factors affecting pre-weaning relative growth rate in Black Bengal kids. *Indian Veterinary Journal*, **79** (9): 948-951.

**SINGH DK, SINGH CSP, MISHRA HR.** 1991. Factors affecting growth of Black Bengal and its crossbreds with Jamunapari and Beetal goats. *Indian Journal of Animal Science*, **61** (10) : 1101-1105.

**STEELE M.** 1996. *Goats*. Londres: Macmillan Education Ltd, 152p.

**WARMINGTON BG, KIRTON AH.** 1990. Genetic and Non-Genetic Influences on Growth and Carcass Traits of Goats. *Small Ruminant Research*, **3** (2) : 147-165.

