

RUMINANT NUTRITION IN DISEASE RESISTANCE AND REPRODUCTION

Faculty of Veterinary Medicine - UTRECHT - 27 november 1998

Studies on nutritional status - health - reproduction interactions in tropical areas by CIRAD - EMVT and his partners

H. Guerin¹, R. Lancelot², E. Tillard³, E. Vall⁴, A. Ickowicz², P. Grimaud³, C. Meyer¹, D. Richard¹, J.J. Delate⁵, B. Faye¹

Introduction

Les variations de l'état nutritionnel des animaux d'élevage sont accentuées en zone tropicale par les forts contrastes saisonniers et annuels des climats, des parcours naturels et des activités agricoles. L'ingestion de nutriments essentiels est souvent inférieure aux besoins d'entretien pendant plusieurs mois de l'année. En conséquence les réserves corporelles sont insuffisantes pour assurer les fonctions de reproduction et de défense contre les maladies.

La complémentation de troupeaux entiers est techniquement efficace mais économiquement inapplicable. Des pratiques traditionnelles et des essais de complémentation de groupes d'animaux ciblés améliorent aussi les performances mais les références biotechniques et économiques restent insuffisantes pour formuler des recommandations adaptées à chaque situation.

Les équipes du CIRAD-EMVT orientent, en les intégrant, leurs travaux sur les ressources alimentaires et sur la productivité animale pour qu'ils contribuent davantage à une meilleure gestion de l'état nutritionnel.

Bilan des travaux sur l'alimentation et sur l'état nutritionnel

Jusqu'à la fin des années 70, les recherches sur l'élevage traditionnel pastoral et les projets de développement qui en résultaient, étaient basées sur deux approches parallèles :

- la cartographie et l'étude phyto-écologique des ressources fourragères, la mesure et la prévision de leur biomasse et de leur composition chimique ;
- simultanément, l'étude de la démographie et de la productivité animale comparées au potentiel génétique mesuré en station, dans des conditions alimentaires non limitantes.

¹ CIRAD-EMVT - BP5035 - 34032 Montpellier Cedex - France

² LNERV-ISRA / CIRAD-EMVT - BP 2057 Dakar Hann - Sénégal

³ CIRAD Elevage - Station IRAT - 97410 Saint Pierre de La Réunion - France

⁴ IRAD / CIRAD-EMVT - BP 1073 Garoua - Cameroun

⁵ Bureau Caraïbe du Porc - CIRAD-EMVT - BP 427 - 97204 Fort de France - Martinique - France

Sur la base des normes internationales de consommations et de besoins, la mise en perspective des ressources et des performances animales révélait des déficits annuels et saisonniers de biomasse et des carences, en particulier protéiques et minérales. Ces carences étaient parfois confirmées par des diagnostics de pathologie nutritionnelle et des indicateurs métaboliques. Des schémas de complémentation ont été proposés pour corriger ces déséquilibres, mais les contraintes socio-économiques empêchèrent le plus souvent leur application au delà de la durée des projets de développement. Il en fut de même pour les tentatives de gestion de la charge des parcours.

A la même époque, des rations améliorées utilisant des fourrages cultivés et des sous-produits agro-industriels ont été expérimentées mais leur généralisation nécessite une démarche technico-économique globale au niveau des exploitations pour intégrer l'agriculture et l'élevage.

Globalement, il est apparu que les efforts d'amélioration de l'alimentation devaient être plus concentrés sur les situations critiques, variables dans le temps et dans l'espace, et vers les animaux valorisant au mieux les aliments en améliorant à court terme le revenu des éleveurs.

Les travaux des années 80 ont été orientés vers l'étude des interactions entre les ressources, les éleveurs et leurs troupeaux et celle de leurs conséquences sur les rations et les productions. Le diagnostic des systèmes d'alimentation à l'échelle des terroirs et des troupeaux comprenait comme précédemment l'évaluation des ressources et de la productivité du cheptel. Le diagnostic était complété par l'étude des pratiques de conduite au pâturage et de complémentation des éleveurs, du comportement spatial et alimentaire des animaux et de la qualité des rations ingérées. Ces travaux ont précisé les périodes de déficit et d'excédents alimentaires, leur nature et leur ampleur. Ils ont fourni des outils susceptibles de contribuer à une meilleure gestion des ressources et à la définition des aliments de complément. Les méthodes de caractérisation des rations sont un moyen efficace de compréhension des déséquilibres alimentaires et de recherche de corrections. Mais elles sont lourdes et coûteuses, notamment en analyses, et s'avèrent peu précises dans les conditions des parcours tropicaux pour prédire à court terme les variations de l'état nutritionnel et pour quantifier leur impact sur les productions animales.

Les travaux des années 90 ont poursuivi l'étude des contraintes alimentaires avec la recherche d'indicateurs simples de la qualité des rations. D'autre part, des études ont été entreprises sur les interactions entre l'état nutritionnel, la santé et les performances zootechniques. Des travaux ont adapté au cheptel tropical les grilles de notation de l'état corporel, témoin des réserves lipidiques et protéiques voire minérales⁶. De même, les particularités spécifiques et régionales des profils métaboliques ont été établies. Ces derniers sont des marqueurs des variations des réserves (anabolisme vs catabolisme) et aussi des états de carences et subcarences, notamment minérales. Les performances animales mises en relation avec ces variations ont été la survie des jeunes, la résistance ou la tolérance à certaines infections, en particulier au parasitisme, la reproduction et l'aptitude au travail. La croissance-engraissement à un rythme supérieur au développement physiologique normal a été plutôt associée aux démarches d'intensification et d'optimisation de l'usage des ressources alimentaires.

⁶ Si, par exemple, on inclue la notation de la locomotion et des aplombs

Travaux en cours sur les interactions entre état nutritionnel, santé, reproduction et traction

Les travaux présentés ici concernent des élevages et des milieux très différents.

Les **camélidés** sont élevés dans des milieux connus pour le déséquilibre minéral de leurs fourrages. Malgré leur aptitude à survivre et produire sur des ressources limitées et dispersées, les camélidés sont exposés à des carences minérales. Parallèlement, les jeunes camélidés subissent des taux de mortalités élevés dont l'étiologie reste mal connue. Des travaux sont menés au **Maroc** et en **Inde** pour caractériser le métabolisme et les besoins en éléments-trace des chèvres et chamois et en déduire éventuellement des recommandations de supplémentation. Les essais de supplémentation sur des lots expérimentaux pour étudier les réponses métaboliques des camélidés en comparaison de celles des bovins sont précédés d'enquêtes sérologiques dans des contextes alimentaires stratifiés selon les régions naturelles, par exemple. On en déduit que les camélidés ont développé des mécanismes d'adaptation remarquables à la sous-nutrition minérale temporaire : plus grande capacité de stockage pour des éléments comme le sélénium, maintien des activités enzymatiques en dépit de la baisse de la concentration des métallo-enzymes telles que la ceruloplasmine (cupro-dépendante) ou la superoxyde dismutase (zinc-dépendante) en cas de subdéficience en cuivre et zinc (Bengoumi et al. 1998 a, b, c).

Les taux de mortalités à un an des **agneaux peul-peul** et des **chèvres** élevés dans trois situations du Bassin Arachidier et de la zone cotonnière au **Sénégal** sont compris en moyenne entre 17 et 36 p. 100. Dans un contexte d'économie de subsistance, les sous-produits agricoles sont vendus ou réservés à l'embouche ovine. Leur distribution au troupeau extensif doit être limitée aux animaux les plus exposés. Lancelot et coll. ont observé que le poids post-partum des brebis et des chèvres et les notes d'état corporel des brebis étaient de mauvais prédicteurs de la mortalité périnatale (0-7 j). Leur effet n'est perceptible qu'à des valeurs basses, indiquant que les races locales sont bien adaptées à leur milieu. Cependant, les études menées au Sénégal, au Tchad et au Cameroun ont montré l'importance du poids à la naissance dans la survie au sevrage, quelles que soient la parité de la mère et la taille de la portée. Au Sénégal, Moulin a observé que la complémentation des mères augmentait la survie des agneaux au sevrage. Il faut assurer des conditions nutritionnelles et sanitaires suffisantes en fin de gestation pour garantir la productivité du troupeau. Les travaux à venir devront définir la nature et la quantité des aliments complémentaires nécessaires à cet objectif dans le contexte sanitaire et socio-économique prévalent.

Comparée à la fécondité d'espèces taurines africaines dans d'autres systèmes d'élevage ou situations agroclimatiques (50 à 80 p.100), celle des **vaches N'Dama** en milieu villageois dans les savanes cotonnières du **Sénégal** est faible (41 à 58 p.100) et des différences de production laitière entre troupeaux fréquentant un même terroir sont détectées. Ickowicz et al. (1997) caractérisent les systèmes d'alimentation fourragers sur ces terroirs à l'aide d'un ensemble d'indicateurs décrivant le comportement des animaux, leurs régimes et leurs performances. Parallèlement ils tentent, par une analyse de l'utilisation spatiale des ressources du terroir (SIG), d'évaluer le rôle des pratiques de conduite au pâturage sur les déficits et déséquilibres nutritionnels saisonniers et les différences de production entre troupeaux. Sur ces bases, ils mesurent les effets d'une supplémentation ciblée et limitée dans le temps en comparant les notes d'état corporel, les paramètres métaboliques, la production laitière et la croissance des veaux de vaches suitées appartenant à deux troupeaux recevant ou non des sous-produits agricoles en

saison sèche. Les premiers résultats montrent que le mode d'utilisation des ressources (eau, végétation, résidus agricoles) présente deux périodes critiques qui sont la résultante de contraintes liées au fonctionnement et à l'intégration des composantes agricole et "parcours naturels" du système de production. Une taille réduite du troupeau permet de compenser en partie ces contraintes mais n'améliore pas les performances de reproduction.

Les premiers résultats des essais de supplémentation ciblée sur le début de saison sèche montrent une réponse positive sur l'ensemble de la saison sèche pour la production laitière, la mortalité et la croissance des veaux. L'effet sur les performances de reproduction est plus difficile à mettre en évidence. Ces résultats dont l'interprétation doit être approfondie par l'analyse des profils métaboliques pourront apporter des indications sur des techniques d'aménagement de terroir (points d'eau, amélioration des parcours) et sur des indicateurs de gestion de l'alimentation des bovins.

Dans la même région agroclimatique, les effets de **l'infection parasitaire par *Trypanosoma congolense*** sur la digestion et les paramètres métaboliques sont étudiés sur du bétail trypanotolérant (**taurins Baoulés**) ou non (**zébus**) par Kanwe et al. (1997) au **CIRDES (Burkina Faso)**. Les résultats n'ont pas mis en évidence d'effet du parasite sur la physiologie digestive mais une tendance à la baisse de consommation a été enregistrée. L'état général des zébus a été plus affecté que celui des Baoulés mais, parmi les paramètres biochimiques, seul le cholestérol a baissé plus fortement chez les zébus. Le faible impact du parasitisme sur l'utilisation des rations et l'état nutritionnel est attribué à la brièveté des périodes expérimentales car la relation entre trypanosomose et efficacité alimentaire a été mise en évidence dans d'autres contextes. Inversement, il est nécessaire d'identifier les niveaux d'état nutritionnel qui correspondent à des écarts de sensibilité vis à vis du parasite : ces travaux sont conduits à **l'ITC (Gambie)**. En complément de ces approches, Grimaud (1998) a étudié l'effet du niveau alimentaire sur la digestion et l'état corporel des animaux : des zébus et des taurins soumis pendant 8 semaines à un régime rationné à 50 p. 100 de *ad libitum* digèrent moins efficacement. Lors, du retour à une alimentation *ad libitum*, les zébus récupèrent plus difficilement leur poids. En début de saison pluvieuse lorsque les agressions infectieuses et parasitaires sont intenses, les taurins ont donc probablement un meilleur potentiel de défense immunitaire que les zébus.

De même, les **animaux de trait** doivent travailler en fin de saison sèche lorsque leur état nutritionnel est le plus faible : certains d'entre eux boitent, tombent malades, meurent et la plupart ne travaillent pas à leur efficacité maximale (Pearson et Vall, 1998). Le problème est aigu pour les ânes de plus en plus fréquemment utilisés dans les petites exploitations des savanes cotonnières du **Nord-Cameroun**, car personne ne leur prête attention et, livrés à eux mêmes, ils n'ont accès qu'aux fourrages les plus grossiers délaissés par les bovins. Des rations sont testées pour maintenir l'état corporel et nutritionnel nécessaires aux attelages en début de saison pluvieuse. Les mesures et observations effectuées sont la digestibilité de rations à base de résidus de récolte, l'état corporel, certains paramètres métaboliques et la résistance à l'effort à l'aide d'une chaîne de mesure adaptée aux expérimentations en traction animale (Vall 1996).

Dans des systèmes plus intensifs, les performances de reproduction sont limitées par des contraintes climatiques et nutritionnelles. A l'île de **La Réunion**, la fertilité de **vaches laitières** hautes productrices est variable et en moyenne inférieure à celle attendue d'après les origines

généétiques des animaux. Tillard et coll. (1998) ont analysé l'état corporel de 250 vaches appartenant à 8 troupeaux tous les 15 jours pendant 150 jours post partum. Les données ont été analysées sur la base de groupes constitués au vu des courbes de lactation (N=3) d'une part, des courbes d'évolution de l'état corporel (N=5) d'autre part. Les vaches qui ont la production la plus élevée en début et milieu de lactation avec une persistance faible mobilisent davantage leurs réserves et ont une perte de poids conséquente. Pour ces animaux, le résultat de la première insémination après vêlage est significativement influencé par la variation d'état corporel dans le mois qui encadre l'insémination.

L'impact de l'état nutritionnel sur la santé et la reproduction est aussi mis en évidence pour les espèces monogastriques élevées en zone tropicale. Delate et al. (1991) ont étudié la croissance de 310 jeunes **truies** métisses sino - gascon - créoles et les caractéristiques de 1150 portées dans des milieux d'élevage **haïtiens** se distinguant par le niveau d'intensification alimentaire : la croissance trop lente, voire interrompue, des cochettes dans les milieux les plus difficiles ne compromet pas leur fertilité y compris à des poids très faibles, inférieurs de moitié à ceux obtenus en conditions alimentaires non limitantes, mais la taille des portées nées et sevrées est fortement affectée.

CONCLUSION

L'ensemble de ces travaux vise à définir

Ces améliorations doivent s'inscrire dans le cadre global du développement des élevages et correspondre en priorité à des objectifs de production des éleveurs et des améliorations de leurs revenus à court terme.

Après une période de capitalisation des connaissances sur le milieu, les éleveurs et leurs troupeaux, les activités du CIRAD-EMVT et de ses partenaires dans le domaine des interactions entre le statut nutritionnel, la productivité et la santé animales s'orientent selon deux axes complémentaires :

1. La production de paquets techniques utilisables par le Développement comprenant :
 - des indicateurs simples de l'état nutritionnel et de ses variations à court terme (profils métaboliques) et à moyen terme (note d'état) ;
 - des seuils en dessous desquels il ne faut pas laisser les animaux descendre pour ne pas les exposer à des risques sanitaires accrus ou pour ne pas compromettre leurs productions ultérieures ;
 - des règles de correction des rations pour optimiser techniquement et économiquement de l'utilisation des ressources disponibles ou accessibles.

Cette activité aura une efficacité optimale si elle peut s'intégrer dans des projets de développement, sous la forme par exemple de programmes d'aide à la décision réalisés au bénéfice d'organisations de producteurs.

2. Des travaux de modélisation visant d'une part à faire la synthèse des connaissances et d'autre part à mieux comprendre le fonctionnement des systèmes d'alimentation. L'étude du comportement des modèles permettra avec l'éclairage de la bibliographie internationale (**Une réf. étrangère forte par type d'animaux et de travaux**) d'orienter plus efficacement les recherches et actions de terrain ultérieures.

Bengoumi M., Essamadi A.K., Tressol J.C., Faye B., 1998. Comparative study of copper and zinc metabolism in cattle and camel. Biol. Trace element Res., 63 (sous presse)

Bengoumi M., Essamadi A.K., Chacornac J.P., Tressol J.C., Faye B., 1998. Comparative relationship between copper-zinc plasma concentrations and superoxide dismutase activity in camels and cows. Vet. Res., 29 (6), sous presse.

Bengoumi M., Essamadi A.K., Tressol J.C., Chacornac J.P., Faye B., 1998. Comparative effects of selenium supplementation on the plasma selenium concentration and erythrocyte glutathione peroxidase activity in cattle and camels. Anim. Sci. (accepted)

DELATE J.J., LE GUYADEC P., LE DUOT P., DUCLOS J.M., 1991. Croissance et reproduction des ds porcs rustiques d'origine française selon le milieu d'élevage en Haïti. Journées des recherches Porcines en France, 23, 381-388

FAYE B., GRILLET C., TESSEMA A., 1986. *Teneur en oligo-éléments dans les fourrages et le plasma des ruminants domestiques en Ethiopie*. Rev. Elev. Med. Vét. Pays Trop., 39, 227-237.

FAYE B., GRILLET C., TESSEMA A., KAMIL M., 1991. *Copper deficiency in ruminants in the Rift Valley of east Africa*. Trop. Anim. Hlth. Prod., 23, 172-180.

FAYE B., MULATO C., 1991. *Facteurs de variation des paramètres protéo-énergétiques, enzymatiques et minéraux dans le plasma chez le dromadaire de Djibouti*. Rev. Elev. Med. Vét. Pays Trop., 44, 325-334.

FAYE B., SAINT-MARTIN G., CHERRIER R., ALI RUFFA., 1992. *The influence of high dietary protein, energy and mineral intake on deficient young camel: I. Changes in metabolic profiles and growth performance*. Comp. Bioch. Physiol., 102A, 409-416.

FAYE B., SAINT-MARTIN G., CHERRIER R., ALI RUFFA M., 1992. *The influence of high dietary protein, energy and mineral intake on deficient young camel: II. Changes in mineral status*. Comp. Bioch. Physiol., 102A, 417-424.

ICKOWICZ A., J.C. USENGUMUREMY J.C., BASTIEN D., DE CHOUDENS N. 1997 *Spatial analysis of land use by cattle herds in a village of the sudanese zone in Senegal : application for grazing system improvement*

GRIMAUD - publication dans Animal Science ou ta thèse

KANWE A., RICHARD D., GRILLET C., GRIMAUD P. 1997 Effet de l'alimentation et de l'état corporel sur la tolérance des bovins zébus et baoulés à l'infection à *Trypanosoma congolense*

LANCELOT

PEARSON R.A., OUASSAT M., 1996. Estimation of the liveweight and body condition of working donkeys in Morocco. The Veterinary Record, 138 : 229 -233

PEARSON R.A., VALL E. 1998. Performance and management of draught animals in agriculture in Sub-Saharan Africa : a review. Tropical and Animal Health and Production (submitted to publication)

TILLARD E., HASSOUN P., NABENEZA S., 1998 Etat corporel et performances de reproduction chez la vache laitière à La Réunion. (Submitted to publication)

VALL E., 1996. Capacités de travail, comportement à l'effort et réponses physiologiques du zébus, de l'âne, et du cheval au Nord-Cameroun Thèse de Doctorat, ENSAM, Montpellier (France), 418 p.

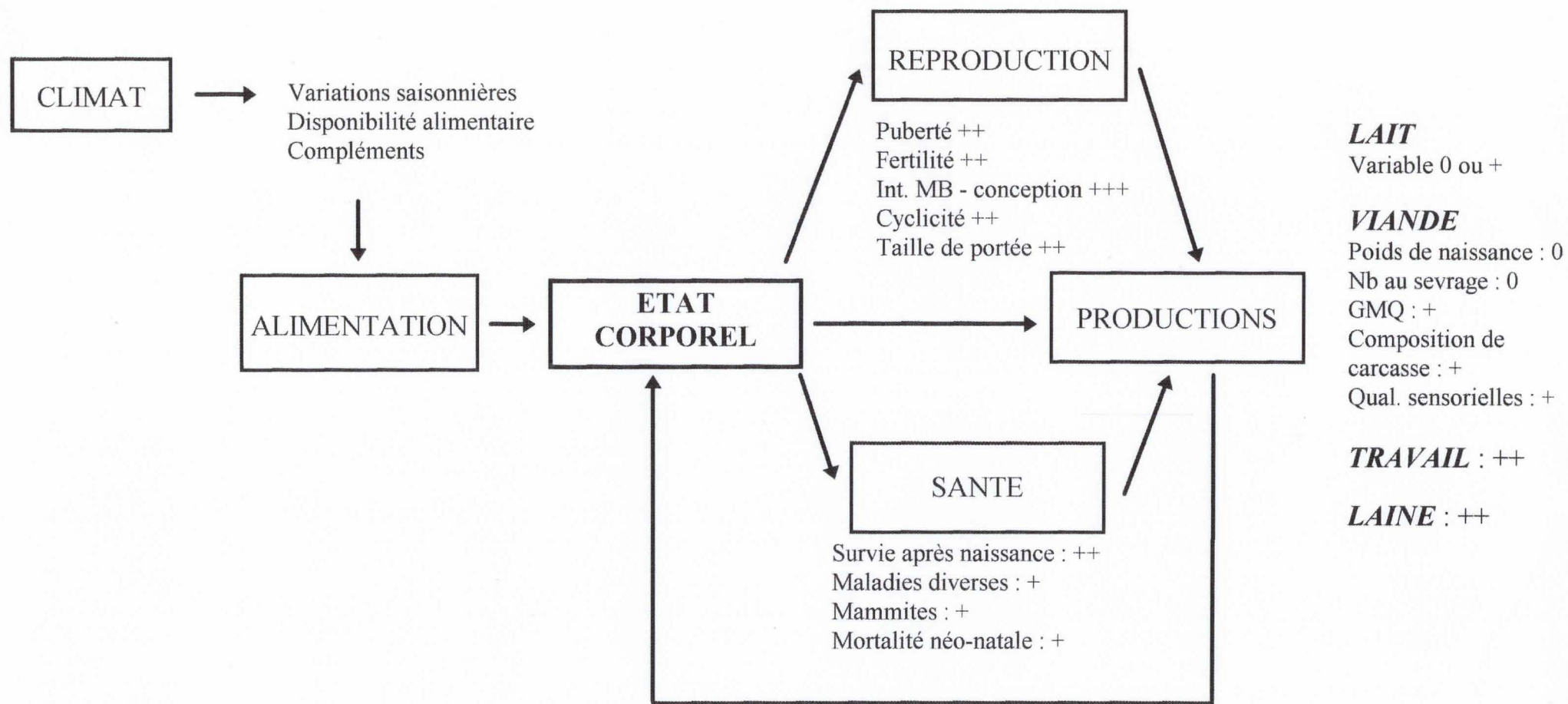


Figure : Relations entre l'état corporel, la reproduction, la santé et les productions