

Zvanufo

M. 1980

1980

REPUBLIQUE DU SENEGAL

- I - L - -

^T INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES (I.S.R.A.)

LABORATOIRE NATIONAL DE L'ELEVAGE
ET DE RECHERCHES VETERINAIRES
B.P. 2057

DAKAR-HANN

STRESS THERMIQUE ET REPRODUCTION CHEZ LES BOVINS
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

par M. ROUSSELOT

Juin 1980

STRESS THERMIQUE ET REPRODUCTION CHEZ LES BOVINS
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

Les variations saisonnières de la fertilité sont bien connues chez les bovins. Ces effets sont accentués dans les pays tropicaux à cause d'un **environnement** naturel difficile, Les conditions **climatiques** ont un effet direct et indirect sur le bétail. L'impact de cet **environnement** se situe au niveau de la technicité de l'éleveur, au niveau de la physiologie, **principalement** alimentation et reproduction. Il existe plusieurs projets **d'amélioration** de la production laitière au Sénégal, **notamment** par l'exploitation de races **étrangères** (zébus pakistanais et guzera, taurins **montbéliards**) **L'expérience a montré** que cette introduction soulevait divers problèmes.

Des revues bibliographiques ont été publiées au sujet de **l'influence** de la saison sur les performances des bovins (4, 7, 8, 17, 24, 30, 40, 55, 56). Nous insisterons ici spécialement sur l'action directe de la chaleur sur la fonction de reproduction en vue de permettre une orientation de la **recherche dans ce domaine.**

I - TROUBLES DE LA REPRODUCTION DUS A LA CHALEUR

1 1 - Adaptation des animaux à la chaleur

1 1 1 - Mécanismes de thermorégulation

Un certain nombre de mécanismes permettent à **l'animal** de maintenir son homéostasie dans un environnement chaud. La charge calorique accumulée par **l'animal** est d'origine **endogène** par les réactions exothermiques du **métabolisme** et d'origine exogène.

D'une part l'animal diminue son métabolisme, **principalement** par réduction de l'activité **thyroïdienne** (30).

D'autre part l'animal effectue un **transfert** de chaleur vers les zones **périphériques** et une exorétion dans le milieu ambiant. Les principaux **mécanismes** physiologiques contribuant à cet échange thermique sont la **vasodilatation** périphérique, **l'évapotranspiration**, la **polypnée** thermique (4). L'efficacité de ces **mécanismes** est fonction des conditions climatiques et de **la résistance** de **l'animal** à la chaleur.

1 1 2 - Mesure des conditions climatiques

L'action du stress thermique n'est pas seulement fonction de la **température, mais** aussi d'autres paramètres associés, On doit citer en premier l'hygrométrie, puis le **rayonnement**, le **mouvement** de l'air, en tenant compte de **leurs variations nycthémérales et** quotidiennes (20). A côté de la mesure de chacun de ces termes (par **thermomètre** à bulbe sec, humide, **hygromètre**, globe noir, **aéromètre**), divers coefficients synthétiques ont été proposés pour **tenir compte** de l'action **relative** de ces facteurs. Nous pouvons citer l'indice de chaleur de BIANCA ;

$$I = \text{°C bulbe sec} \times 0,35 + \text{°C bulbe humide} \times 0,65$$

le TH 1 de KELLY (Température humidity Index)

$$\text{TH I} = \text{°F bulbe sec} - 0,55 (1 - \text{de\& hygro}) (\text{°F bulbe sec} - 58)$$

(4, 28,33)

113 - Résistance de l'animal

Pour un animal donné, la taille, la forme, la structure, les poils, l'importance des graisses sous cutanées, la couleur, la densité des glandes sudoripares et certaines aptitudes physiologiques interviennent dans la tolérance à la chaleur (4). L'animal est cependant capable d'une certaine acclimatation. On note une diminution de la résistance chez les jeunes, les animaux à haut niveau de production, certaines races et certains individus (5, 6, 8, 15, 24, 30).

1 2 - Effets des hautes températures sur les femelles

1 2 1 - Retard de puberté

Il est relevé dans une publication que l'apparition de la puberté est retardée chez les génisses Shorthorn et Brahman élevées à 27°C de façon significative par rapport aux témoins élevés à 10°C. Par contre, la puberté de génisses Santa Gertrudis n'est pas affectée (11), un phénomène semblable est cité dans d'autres publications (4, 8, 20, 21).

1 2 2 - Action sur le cycle sexuel

Les perturbations notées sont variables. Elles peuvent concerner la périodicité du cycle qui est allongé. Des intervalles supérieur@ à 26 jours indiquent que les hautes températures prolongent le déroulement du cycle

Cependant, l'action la plus **fréquemment** notée a lieu sur l'oestrus dont les manifestations sont plus discrètes et la durée plus courte, allant jusqu'à un anoestrus total, la palpation des **ovaires révélant** qu'ils restent lisses (5, 8, 21, 22, 24, 26, 36, 55). Sur le terrain, on **note pratiquement** un allongement entre le vêlage et les **premières** chaleurs décelées (6, 7, 14)

1 2 3 - Action sur la fertilité

De **nombreuses** publications ont **noté** une baisse **importante** de la fertilité en saison chaude en **comparant** le taux de conception et le nombre de saillies par conception (5, 6, 16, 22, 26, 34, 40, 47). Un auteur constate la chute du taux de fertilité de 66 % à 35 % en fonction de la température et de **l'humidité** (28). De la **même** façon, des **animaux** de race **étrangère** **introduits** dans de bonnes conditions **alimentaires** et sanitaires dans des régions **tropicales** ou subtropicales subissent **une** dépression de leur fertilité (6, 7, 18, 19).

1 2 4 - Action sur la viabilité du produit

Certains auteurs ont constaté une diminution du poids à la naissance allant **jusqu'à** 20 % et une diminution de la viabilité du **produit** (6). En chambre **bioclimatique**, un pourcentage **important** de **génisses** non acclimatées avorte à 40°C (21). Ces **phénomènes** ont été étudiés de façon plus **détaillée** dans **d'autres** espèces de **moindre** format (3, 52).

13 - Effet des hautes températures sur les mâles

13 1 - Retard de puberté

Dix taurillons jersey placés dans une **chambre** à 35°C huit heures par jour depuis l'âge de 26 **semaines** jusqu'à la puberté ont eu une apparition de ce stade retardée **par rapport** aux **témoins** (12). Un autre auteur note des **résultats** de **même** nature chez les taurins (frisons) et les zébus (**Afrikanders**) mais **constate** cependant une moindre action chez ces derniers (46).

1 3 2 - Qualité du sperme

La vascularisation **particulière** du testicule a un **rôle** important dans la **thermorégulation** locale (58). La qualité du sperme est en effet **très**

sensible à une **augmentation** de la **température** de la **glande**. Les caractéristiques microscopiques et le pouvoir fécondant du sperme de taureau soumis à un stress thermique important sont **profondément** affectés, le **rétablissement** ne se faisant qu'en plusieurs **semaines**. Par exemple, l'exposition de taureaux **guernesey** à 29°C diminue la **spermatogenèse**. Quand la température s'élève de 32 à 38°C, la **spermatogenèse** est **profondément affectée** pendant deux **semaines** et ne redevient **normale** qu'après six à huit **semaines** (10). La **sensibilité** est différente selon les races bien qu'elles soient toutes sensibles à des **degrés** divers. Une étude comparative a **montré** une **résistance** décroissante de la race Red **Sindhi** à la race **Brown** Suisse et à la race **Holsteim** (32).

II - MECANISME D'ACTION DU STRESS THERMIQUE SUR LA FONCTION DE REPRODUCTION

SELYE a défini le stress en **terme d'axe hypophyso-corticotrope**. Mais en considérant le **nombre** de réponses endocrines et physiologiques liées au stress, une telle définition **apparaît trop** restreinte, On peut le **définir** comme un évènement qui remet en cause de façon importante l'**homéostasie** de l'**animal**. La **réponse** au **stress** thermique ne se fait pas **fondamentalement** au niveau du système reproduction, mis cette réponse le perturbe **profondément** (31, 40, 451).

21 - Réponses hormonales

Du fait de leur interdépendance, on note une **modification** de tous les systèmes **hormonaux**. L'effet de l'exposition à des **températures** élevées a été étudié par plusieurs auteurs.

Une **température élevée** le jour de l'insémination est **corrélée** positivement avec une **augmentation** des concentrations plasmatiques de **progestérone** au **moment** de l'oestrus (22, 23). L'exposition à la chaleur dans une chambre **bioclimatique** à 33,5°C pendant deux cycles **accroît** la concentration **plasma-**tique pendant le premier cycle et une partie du **second** (1). En Louisiane, des **prélèvements** systématiques mensuels **montrent** une élévation de la concentration en **progestérone** à la saison chaude par rapport à la saison froide (44).

Mais d'un **autre** côté, la concentration **moyenne** mensuelle d'**animaux** exposés

aux conditions normales de l'été en Arizona est plus basse que celle de **mêmes** animaux en hiver ou maintenus dans des abris **réfrigérés** (48, 60). Une étude effectuée au cours des premiers cycles **post-partum** **montre** une diminution significative de la concentration de progestérone **pendant** la première partie du cycle par rapport aux mêmes données relevées l'hiver (43). **Ces résultats** divergents montrent que l'action de **la** température sur la concentration plasmatique de progestérone est complexe et semble variable selon l'intensité et la durée du stress thermique (adaptation des animaux).

De la **même** façon, plusieurs **études** sur le pic **préovulatoire** LH montrent qu'il est diminué de façon inconstante (37, 39, 54, **57**). En tout état de cause., ces modifications peuvent altérer la fertilité.

2 2 - Action de l'appareil génital

Nous avons déjà noté les **modifications** du cycle ovarien. L'utérus est le siège d'une augmentation de température qui pourrait être antagoniste à une bonne implantation de **l'oeuf** (52, 53). Chez les **animaux** adaptés, une augmentation de **l'UBF** (**uterus blood flow**) permet la dissipation de cette chaleur (23). L'incidence des maladies infectieuses (**métrites**) ne serait pas **augmentée**, par contre leur gravité le serait (56). Un auteur signale que la fertilité des génisses est **moins** affectée que celle des vaches par le stress thermique, ce qui pourrait évoquer une action sur le **tractus** génital (**métrite** subclinique) fragilisé par la mise bas (**27**).

2 3 - Action sur l'embryon et le foetus

Les variations endocrines et physiologiques qui **modifient** l'environnement de l'embryon et du foetus peuvent interrompre le déroulement **normal** de la gestation à plusieurs stades (**3, 6, 7, 30, 52, 53**).

III - AMELIORATIONS PRATIQUES DE L'EFFICACITE REPRODUCTRICE

3 1 - Dispositifs de protection

De nombreux travaux ont établi que la période la plus vulnérable était celle qui précédait ou suivait de peu l'ovulation (16, 22, 23, 28, 53, 60). Cependant, la protection de l'animal pendant cette faible période a peu d'effet si celui-ci a été soumis pendant plusieurs fois au stress thermique,

En Arizona, une expérience de protection dans une chambre climatisée des vaches pendant six jours au moment de l'oestrus n'améliore pas la fertilité en août et septembre lorsque la chaleur est installée depuis longtemps, et ne l'améliore que dans une certaine mesure en juin et juillet (49). L'action des facteurs de stress thermique n'est donc pas réversible en une période brève. De nombreux dispositifs de protection existent, la rentabilité des plus simples lorsqu'ils sont utilisés de façon continue est évidente. On peut relever la climatisation (25, 41, 51, 59) utile surtout pour obtenir un sperme de meilleure qualité dans le cadre d'un centre d'insémination, les systèmes de réfrigération par douchage (9, 48, 59), l'établissement de zones d'ombre par des bâtiments ou des plantations d'arbres (29, 42, 59). Par exemple, les taux de conception de deux lots d'animaux dont l'un peut aller à l'ombre passent de 44,4 % à 25,3 % dans une étude faite en Floride (42).

3 2 - Amélioration de la détection de l'oestrus

Si le taureau n'est pas maintenu avec les vaches, cette action est fondamentale en raison de la faiblesse d'expression de l'oestrus. Les vaches doivent être observées au moins deux fois par jour par un personnel compétent (1, 18, 19, 39). Ainsi en Israël, au Volcani Center, Bet Dagan, la détection de l'oestrus est faite pendant 30 mn deux fois par jour en utilisant un taureau boute-en-train avec le pénis dévié. Les vaches sont inséminées trois fois à chaque oestrus, la première douze heures après la détection de l'oestrus, suivie de deux inséminations supplémentaires à douze heures d'intervalle. Les vaches qui ne reviennent pas en chaleur 45 jours après l'insémination sont soumises à un diagnostic de gestation par palpation (43).

3 3 - Programmation des saillies à une période favorable

Il est préférable d'éviter les saillies et les mises bas aux saisons où la chaleur est élevée et de les **grouper** aux saisons convenables. Ce choix doit aussi tenir compte des ressources alimentaires et dépend donc beaucoup des conditions d'élevage et de milieu (2, 13, 18, 19, 39).

3 4 - Alimentation

Un apport convenable en **minéraux**, oligo-éléments et **vitamines** est un facteur qui améliore l'efficacité reproductrice des **animaux** en période défavorable.

Jointe à une **meilleure** détection de l'**oestrus**, cette méthode a permis à un auteur, de doubler en quelques mois le taux de fertilité d'un ranch d'Amérique du Sud (35).

CONCLUSION

Le stress thermique est un facteur dont il est difficile de se libérer **entièrement** dans les régions chaudes. Les races locales sont bien adaptées aux conditions du milieu, mais **leur** production **demeure** à un niveau peu élevé. Elle peut **être** augmentée par de **meilleures** conditions d'élevage et la sélection. On peut rechercher une amélioration de la production en utilisant des races importées pures ou en croisement pour l'exploitation de leur potentiel génétique. Les races laitières les plus souvent citées sont les races **Hobstein**, Brune des Alpes et Jersiaise pour les taurins **européens**, la race **Brahman**, Sahiwal, Red Sindhi, Afrikander, Santa Gertrudis, **Jamaïca** Hope, AMZ pour les zébus non locaux et leurs croisements (14, 15, 30, 32, 47, 38). L'acclimatation **d'animaux** européens à forte production **pose** de nombreux problèmes en raison de l'antinomie avec la rusticité (18, 19). Le **jugement** des performances des animaux doit se **faire** en dernier ressort dans le milieu **réel**.

B I B L I O G R A P H I E

- 1 - ABILAY (T.A.), JOHNSON (H.D.), MADAN (M.) (1975) - Influence of environmental heat on periferal plasma progesterone and cortisol during the bovine oestrous cycle. *J. Dairy Sci*, 58, 1836-1840.
- 2 - ANSELL (R.H.) (1976) - Adaptation des bovins laitiers européens au Proche-Orient. *Rev.Mond.Zoot.*, 20, 1-7.
- 3 - BELLVE (A.R.) (1972) - Viability and survival of muse embryos following parental exposure to high temperature. *J.Reprod.Fertil.*, 30, 71-75.
- 4 - BIANCA (W.) (1965) - Review of the progress of dairy science. Section A. Physiology : cattle in hot environment. *J. Dairy Res.*, 32, 291-345.
- 5 - BOND (J.) et Mc DOWELL (R.E.) (1972) - Reproductive performance and Physiological responses of beef females as affected by a prolonged high environmental temperature. *J.Anim.sci.*, 35, 820-829.
- 6 - BONSMMA (J.C.) (1949) - Breeding cattle for increased adaptability to tropical and subtropical environments. *J.Agric.Sci.*, 39, 204-221.
- 7 - BRANTON (C.) (1970) - Fertility in cattle production in the tropics. Longman group Ltd. London.
- 8 - BRODY (S.) (1956) - Climatic physiology of cattle. *J.Dairy Sci.*, 39, 715-725
- 9 - BROWN (W.H.), GUQUAY (J.W.), Mc GEE (WH) et IYENGAR (SS) (1974) - Evaporative cooling for Mississipidairy cows. *Trans.ASAE*, 17, 513-515.
- 10 - CASADY (RB), MYERS (RM) et LEGATES (JE) (1953) - The effect of exposure to high ambiant temperature in spermatogenesis in the dairy bull. *J. Dairy Sci.*, 36, 14-23.
- 11 - DALE (HE), RAGSTALE (AD) et CHENG (CS) (1959) - Effect of constant environmental temperature of 50° and 80°F on appearance of puberty in beef calves. *J.Amin Sci.*, 18, 1363-1366.

- 12 - De ALBA (J.) et RIERA (S.) (1966) - Sexual maturity and spermatogenesis under heat stress in the bovine. *Anim. Prod.*, 8, 137-144.
- 13 - DENIS (J.P.) et THIONGANE (A.I.) (1975) - Note sur les facteurs conduisant au choix d'une saison de monte au CRZ de Dahra (Sénégal). *Rev.Elev. Méd.vét.Pays trop.*, 28 (4), 491-497.
- 14 - DONALDSON (LE) (1962) - Some observation on the fertility of beef cattle in north Queensland. *Aust.vet.J.*, 38, 455-477.
- 15 - DOWLING (DF) (1959) - The significance of the coat in heat tolerant cattle. *Australian J. Agr.Res.*, 10, 744-747.
- 16 - DUNLAP (SE) et VINCENT (CK) (1971) - Influence of postbreeding thermal stress on conception rate in beef cattle. *J.Amin.Sci.*, 32, 1216-1218.
- 17 - DUIT (RH) (1959) - Temperature and light as factor in reproduction among farm animals. *J.Dairy Sci.*, (Suppl) 43, 123-144.
- 18 - FAYEZ (I.), MARAI (M.), TABA (A.H.) (1976) - Productive and reproductive adaptations of friesan cattle introduced to a subtropical environment. *Beitrag zur Tropischen Landwirtschaft und Veterinarmedizin*. 14 (3), 313-324.
- 19 - FENTON (FR), BRANTON (C.), Mc DOUWELL (RE) et BENEZRA (MV) (1972) - Reproductive efficiency of a Holstein herd in a tropical environment In *Proc. 8th Int.Biom. Congr. Noordwijk*.
- 20 - FINDLAY (H.) (1950) - The effect of temperature, humidity, air movement and solar radiation on the behaviour and physiology of cattle. *Bull. Hannah Dairy Res. Inst.* 9.
- 21 - GANGWAR (PC), BRANTON (C.) et EVANS (DL) (1965) - Reproductive and physiological responses of Holstein heifer to controlled and natural climatic conditions. *J.Dairy Sci.*, 48, 222-227.
- 22 - GWAZDAUSKAS (FC), WILCOX (C.J.) et THATCHER (W.W.) (1974) - Environmental and managemental factors affecting conception rate in a subtropical climate. *J.Dairy Sci.*, 58, 88-92.

- 23 - GWAZDAUSKAS (FC), THATCHER (W.W.) et WILCOX (C.J.) (1973) - Physiological, environmental and hormonal factors at insemination which may affect conception. J.Dairy Sci., 56 (7), 873-877.
- 24 - HAFEZ (ESE) (1964) - Effect of high temperature on reproduction. Internat. J.Biometeor.7, 223-230.
- 25 - HAHN (GL), SIKES (JD), SHALDIN (MD) et JOHNSON (HD) (1969) - Dairy cows responses to summer air conditioning as evaluated by switchback experimental design. Trans. ASAE, 17, 202-205.
- 26 - HALL (JC), BRANTON (C) et STONE (EJ) (1959) - Estrus, estrous cycle, ovulation time, time of service and fertility of dairy cattle in Louisiana. J. Dairy Sci., 42, 1086-1094.
- 27 - HEIMAN (M.M.) (1972) - Differential bioclimatic influence on the fertility of bulls cows and heifers. In Proc 7th Int.Congr. Anim.Prod. and A.I., Munich, 3, 2007-2010.
- 28 - INGRAHAM (RH), GILLETTE (DD) et WAGNER (WW) (1974) - Relationship of temperature and humidity to conception rate of Holstein cows in subtropical climate. J. Dairy Sci., 57, 476-481.
- 29 - ITTNER (NR) et KELLY (CF) (1951) - Cattle shades. J.Anim.Sci., 10, 184-186.
- 30 - JOHNSON (H.D.) (1965) - Response of animals to heat, Meteor. Monogr., 6 (28), 109-122.
- 31 - JOHNSON (HD) et VANJONACK (WJ) (1975) - Effect of environmental and other stressors on blood hormone pattern in lactating animal. J.Dairy Sci. 59 (9), 1603-1617.
- 32 - JOHNSON (JE), NAELAPAA (H.) et FRYE Jr (JB) (1963) - Physiological response of Holstein, Brown Swiss and Red Sindhi crossbred bulls exposed to high temperatures and humidities. J.Anim.Sci., 22, 432-436.

- 43 - ROSENBERG (M.), HERZ (Z.), DANIDSON (M.) et FOLMAN (Y.) (1977) - Seasonal variation in post-partum plasma levels and conception in primiparous and multiparous dairy cows. J. Reprod.Fertil., 51, 363-367.
- 44 - ROUSSEL (JD), BEATTRY (JF) et LEE (JA) (1977) - Influence of season and reproductive status an periferal plasma progesterone levels in the lactating bovine. Int.J.Biometeor. 21 (1), 85-91.
- 45 - SELYE (H.) (1939) - The effect of adaptation to various damaging agents in the female sex organs in the rat. Endocrinology, 25, 615-618.
- 46 - SKINNER (JD) et LOUW (GN) (1966) - Heat stress and spermatogenesis in bos indicus and bos taurus cattle. J. Appl.Physiol., 21, 1789-1790.
- 47 - STOTT (GH) (1961) - Female and breed associated with seasonal fertility in dairy cattle. J.Dairy Sci., 44, 1698-1701.
- 48 - STOTT (GH) et WIERSMA (F.) (1974) - Response of dairy cattle to an evaporative cooled environment. Proc.Int.Livestock Environment Symposium. ASAE - SPOO, 174, 88-93.
- 49 - STOTT (GH) et WIERSMA (F.) (1976) - Short term thermal relief for improved fertility in dairy cattle during hot weather. Int.J.Biometeor. 20 (4), 344-350.
- 50 - STOTT (GH) et WILLIAMS (RJ) (1962) - Causes of low breeding efficiency assooiated with seasonal high temperature. J.Dairy Sci., 45, 1369-1375.
- 51 - THATCHER (WW), GWAZDAUSKAS (EC), WILCOX (CJ), TOMS (J.), HEAD (HH), BUFFINGTON (DE) et FREDRIKSSON (WB) (1974) - Milking performance and reproductive efficiency of dairy cows in an environmentally controlled structure J.Dairy Sci., 57, 304-307.
- 52 - ULBERG (LC) (1967) - Effect of Macro and Micro environment on the biology of Mammalian Reproduction. In : Ground level climatology. Edité par Robert H. SHAW. AAAS - Washington DC 265-276.

- 53 - ULBERG (LC) et BURFENING (PS) (1967) - Embryo death resulting from adverse environment on spermatozoa and ova. J. Anim.Sci., 26, 571-574.
- 54 - VAUGHT (LW), MONTY (DE), FOOTE (WC) (1977) - Effect of summer heat stress on serum luteinizing hormone and progesterone value in Holstein friesian cows in Arizona. Am.J.Vet.Res., 38 (7), 1027-1030.
- 55 - VENTER (HAW) (1973) - Influence of climate on the reproduction of cattle. Internat J. of biometeor 17 (2), 147-151.
- 56 - VINCENT (CK) (1972) - Effect of seasonal and high environmental temperature on fertility in cattle. A review. J.Anim.Vet.Med.Ass. 161, 1333-1338.
- 57 - WAN (WCN) (1974) - Radioimmunologic analysis of serum LH in Holstein Heifers in a subtropical area. Taiwan J. of veterinary and animal husbandry 24, 1-8.
- 58 - WAITES (GM) et SETCHELL (BP) (1969) - Some physiological aspects to the function of the testis. In : the gonads. Edited par Kenneth W. Mc Kerns. Appleton Century Crofts, New-York. Ny - 648-714,
- 59 - WIERSMA (F.) et STOTT (GH) (1966) - Microclimate modification for hot weather stress relief for dairy cattle. Trans. of ASAE, 9, 309-313.
- 60 - WIERSMA (F.) et STOTT (GH) (1969) - New concepts in the physiology of heat stress in dairy cattle of interest to engineers. Trans.ASAE 12, 130-132.