

## FACTEURS DE VARIATION DE L'HÉMATOCRITE DES BOVINS

### II. HÉMATOCRITE DES FEMELLES ADULTES

J. CHARPENTIER, D. BONHOMME

*Laboratoire de Recherches sur la Viande,  
Centre national de Recherches zootechniques, 78 - Jouy-en-Josas  
Institut national de la Recherche agronomique*

*École nationale d'Ingénieur des Travaux agricoles, 33 - Bordeaux*

---

### SOMMAIRE

Le but de cette étude était de préciser l'influence de divers facteurs sur la valeur de l'hématocrite des bovins adultes. Cette étude a porté sur 1 276 vaches de plusieurs races françaises et d'âge compris entre 4 et 12 ans.

Ces 1 276 animaux provenaient de 240 exploitations réparties dans 13 régions différentes et dont les natures de sol pouvaient se classer en 5 catégories. Les teneurs en fer et cuivre d'échantillons de fourrage de chaque exploitation étaient déterminées par absorption atomique. Les influences de la race et de la région sont significatives. Par contre, l'âge ne semble pas être un facteur responsable de la variabilité de l'hématocrite. Les résultats de l'analyse hiérarchique de la variance de l'hématocrite montrent que les parts de la variance totale de l'hématocrite dues à la région, à l'exploitation et à la variabilité individuelle intra-exploitation sont respectivement de 13,1 p. 100, 14,7 p. 100 et 72,2 p. 100. Les teneurs en cuivre et en fer des fourrages ne diffèrent pas significativement selon les régions. L'existence d'une grande variabilité individuelle de l'hématocrite dans des conditions de milieu identique laisse supposer qu'un déterminisme génétique est à l'origine de cette variabilité.

---

### INTRODUCTION

L'hématocrite des veaux à la naissance présente une importante variabilité dont nous nous sommes efforcés d'expliquer les causes lors d'une étude antérieure (CHARPENTIER, BONHOMME, 1967). Nous avons ainsi pu mettre en évidence l'existence d'une liaison significative entre l'hématocrite des veaux et celui de leurs mères. Au cours de cette étude, il nous est également apparu que l'hématocrite des bovins adultes pouvait être souvent très faible sans que, d'ailleurs, les animaux présentent pour autant des signes cliniques particuliers. Il semble logique de supposer que cette variabilité de l'hématocrite est due à des facteurs génétiques ou à des facteurs nutritionnels,

en l'occurrence un déficit alimentaire en oligo-éléments indispensables à l'hématopoïèse. Aussi le but de notre étude est-il, sinon de préciser la part relative de ces deux facteurs, du moins de considérer les influences respectives des causes de variation imputables éventuellement aux facteurs de milieu et aux différences individuelles.

### MATÉRIEL, ET MÉTHODES

Cette étude a porté sur 1 276 vaches d'âge compris entre 4 et 12 ans, dont le tableau suivant précise les races, ainsi que les effectifs par race.

Race	Nombre d'animaux
<i>Française Frisonne Pie noire</i> .....	521
<i>Blonde d'Aquitaine</i> .....	222
<i>Normande</i> .....	194
<i>Limoustine</i> .....	153
<i>Bazadaise</i> .....	107
Divers .....	79

Ces 1 276 animaux provenaient de 240 exploitations réparties dans les 13 secteurs géographiques suivants :

Secteur géographique	Nombre d'animaux
1. Coteaux de la Garonne (La Réole) .	88
2. Vallée de la Garonne (La Réole)...	54
3. Nontronnais .....	173
4. Bergeracois nord .....	97
5. Bergeracois sud .....	32
6. Périgord noir .....	135
7. Vallée de l'Isle.....	70
8. Bazadais .....	257
9. Chalosse .....	198
10. Marsan .....	14
11. Coteaux de Duras .....	85
12. Vallée du Lot (Villeneuve-sur-Lot).	12
13. Néracais.....	61

La nature dominante des terres de ces exploitations était classée dans l'une des catégories suivantes :

1. calcaire,
2. argilocalcaire,
3. argilosableux,
4. boubène,
5. sableux.

Une goutte de sang était prélevée à l'oreille des animaux directement dans un tube capillaire à microhématocrite. L'hématocrite était déterminé par centrifugation des microtubes à 3 000 tours/mi-nute pendant 15 minutes dans une centrifugeuse Jouan G 57 munie d'un plateau à microhématocrites.

La teneur en fer d'échantillons de foin de prairie naturelle ou temporaire était déterminée par absorption atomique au moyen d'un spectrophotomètre Perkin-Elmer.

L'analyse statistique a été conduite selon la méthode de l'analyse hiérarchique de variance.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 1. Influence de la race

Les résultats de l'analyse de variance figurant au tableau 1 montrent que l'influence de la race sur la valeur de l'hématocrite est hautement significative. Toutefois quelle que soit la race considérée, la variabilité de l'hématocrite demeure importante, et une étude ultérieure devra préciser ce point.

TABLEAU 1  
*Analyse de la variance de l'hématocrite*  
*Influence de la race*

Cause de variation	Degré de liberté	Carré moyen
Entre races.....	5	600,5
Résiduelle.....	1 270	42,3
F = 14,19    (P = 0,01    F = 3,02)		

L'examen des données bibliographiques montre que l'influence de la race sur la valeur de l'hématocrite est très controversée. Ainsi, selon MCKAY (1931) et LONG et *al.* (1952), l'hématocrite des bovins est indépendant de la race, alors que des différences significatives entre races ont été mises en évidence par RUSOFF et *al.* (1954), McDONALD et *al.* (1956).

TABLEAU 2  
*Valeurs moyennes de l'hématocrite des différentes races*

Race	Nombre d'animaux	Valeur moyenne de l'hématocrite (en %)
<i>Fse Frisonne Pie noire ..</i>	521	32,1 ± 6,3
<i>Blonde d'Aquitaine .....</i>	222	35,9 ± 6,2
<i>Normande.....</i>	194	
<i>Limousine.....</i>	153	31,1 ± 7,8
<i>Bazadaise.....</i>	107	33,3 ± 5,6
<i>Divers.....</i>	88	32,5 ± 6,4

## 2. Influence des facteurs géographiques

## 21. Influence de la région.

L'analyse de la part de la variance totale due au facteur « région » (tabl. 3) montre l'influence significative de ce facteur. Les valeurs moyennes de l'hématocrite sont particulièrement faibles dans les régions 3 et 10, (tabl. 4). Dans cette dernière région, le nombre d'animaux (14) est toutefois trop limité pour que la valeur de l'hématocrite soit prise en considération. Les causes susceptibles d'être à l'origine des diffé-

TABLEAU 3

*Analyse de la variance de l'hématocrite  
Influence de la région*

Cause de variation	Degré de liberté	Carré moyen
Entre régions .....	12	628,30
Résiduelle.....	1 263	39,01
F = 16,10 (P = 0,01 F = 2,19)		

TABLEAU 4

*Valeur moyenne de l'hématocrite pour les différentes régions*

Région	Valeur moyenne de l'hématocrite (en %)
1	33,8 ± 7,3
2	34,6 ± 5,7
3	27,7 ± 7,8
4	33,0 ± 6,3
5	32,8 ± 6,1
6	34,2 ± 6,6
7	33,6 ± 6,1
8	32,5 ± 5,0
9	34,0 ± 5,6
10	23,7 ± 6,9
11	35,9 ± 5,8
12	32,1 ± 5,5
13	34,5 ± 5,7

rences régionales de l'hématocrite des bovins sont en effet multiples. Parmi celles-ci il semble logique d'envisager une éventuelle variabilité régionale des teneurs en oligoéléments indispensables à l'hématopoïèse, en l'occurrence le fer et le cuivre. Or, en fait, comme l'indiquent les résultats de l'analyse de variance du tableau 5 et les valeurs moyennes des teneurs en fer et cuivre des fourrages des différentes régions (tabl. 6), une telle hypothèse ne peut être valablement retenue.

L'individualité de la « région » est évidemment sujette à caution, car il s'avère très difficile de définir une zone présentant une homogénéité suffisante et, par ailleurs, les diverses contraintes techniques auxquelles nous étions soumis ne nous ont pas toujours permis d'effectuer un choix selon les critères que nous aurions souhaités.

TABLEAU 5

*Analyse de la variance de la teneur en fer des fourrages  
Influence de la région*

Cause de variation	Degré de liberté	Carré moyen
Entre régions .....	12	852
Résiduelle.....	1 263	684

TABLEAU 6

*Valeurs moyennes des teneurs en fer et en cuivre des fourrages des différentes régions*

Région	Teneur en fer (en p.p.m/)	Teneur en cuivre (en p.p.m/)
1	67,6 ± 19,5	7,0 ± 2,1
2	87,7 ± 40,4	6,9 ± 1,8
3	113,1 ± 98,7	6,3 ± 1,1
4	107,2 ± 77,5	4,9 ± 1,4
5	81,0 ± 24,1	5,7 ± 1,6
6	79,0 ± 39,0	6,4 ± 2,1
7	78,2 ± 36,1	4,4 ± 1,5
8	68,2 ± 25,6	5,5 ± 4,2
9	86,8 ± 36,5	12,0 ± 1,8
10	88,5 ± 33,9	8,2 ± 0,9
11	77,0 ± 37,0	4,9 ± 1,5
12	79,1 ± 21,0	6,7 ± 1,7
13	117,2 ± 75,7	4,9 ± 2,2

## 22. Influence de la nature du sol.

Aussi, pour pallier cette insuffisance de rigueur dans le choix des zones géographiques, il nous est apparu indispensable de ne considérer à l'intérieur de ces zones que les exploitations présentant du point de vue pédologique une homogénéité satisfaisante.

L'analyse de la variance de l'hématocrite montre que les différences que l'on constate ne peuvent être attribuées à la diversité de la nature des sols. Les teneurs en fer des fourrages ne diffèrent d'ailleurs pas significativement selon les types de sols (tabl. 7 et 8).

Si les teneurs en fer des fourrages peuvent effectivement être plus faibles dans les zones à prédominance calcaire, dans aucun cas cependant, compte tenu des quantités ingérées, elles ne peuvent être à l'origine d'un état de carence martiale. Nous rejoignons là l'opinion de de VUYST *et al.* (1959), selon laquelle, chez les bovins adultes, les cas de carence alimentaire en fer sont pratiquement inexistants.

TABLEAU 7  
*Analyse de la variance de la teneur en fer des fourrages  
Influence de la nature du sol*

Cause de variation	Degré de liberté	carré moyen
Entre nature de sols.....	4	802
Résiduelle.....	1 271	780

TABLEAU 8  
*Valeurs moyennes de la teneur en fer des fourrages  
pour les différentes natures du sol*

Nature du sol	Teneur en fer (en p.p.m.)
Calcaire .....	80,0 ± 0,00
Argilocalcaire .....	129,0 ± 10,21
Argilosableux .....	115,7 ± 65,1
Boulbène.....	90,3 ± 78,3
Sableux .....	85,5 ± 10,40

### 3. Influence de la région, de l'exploitation et de la variabilité individuelle intra-exploitation

Les résultats de l'analyse hiérarchique de la variance (tabl. 9) montrent que les parts de la variance totale de l'hématocrite dues à la région, à l'exploitation et à la variabilité individuelle intra-exploitation sont respectivement de 13,1 p. 100, 14,7 p. 100 et 72,2 p. 100.

La part relativement importante de la variance due à la région confirme le résultat obtenu antérieurement selon lequel l'influence régionale s'avérait significative.

Compte tenu des observations effectuées lors de notre étude, la causalité de l'influence régionale ne peut faire que l'objet d'hypothèses. Nous avons montré que les faibles variations des teneurs en fer et cuivre des fourrages produits dans ces diverses régions ne pouvaient être considérées comme responsables de la variabilité de l'hématocrite.

Comme nous avons mis en évidence l'existence d'une influence significative de la race, il est possible que des différences dans la répartition géographique des races soient, en partie, à l'origine de la variabilité régionale de l'hématocrite. Enfin, la seule considération du fer et du cuivre est vraisemblablement insuffisante et il est possible que des carences en d'autres éléments indispensables à l'hématopoïèse puisse éventuellement exister dans certaines régions. A cet égard, une étude complémentaire limitée à la région n° 3 permettrait peut-être d'élucider les causes de l'infériorité de l'hématocrite des animaux de cette région.

TABLEAU 9

*Analyse hiérarchique de la variance de l'hématocrite*

Cause de variation	Degré de liberté	Variance
Région .....	12	5,92
Exploitation .....	238	6,66
Résiduelle.....	1 024	32,65

TABLEAU 10

*Analyse hiérarchique de la variance de l'âge*

Cause de variation	Degré de liberté	Variance
Région .....	12	4,4
Exploitation .....	238	1,25
Résiduelle.....	1 024	7,76

La variance due aux facteurs d'exploitation peut vraisemblablement s'expliquer par une répartition différente des races au sein des divers élevages, ainsi que par l'absence ou non d'une complémentation alimentaire en oligoéléments.

La variance résiduelle est nettement supérieure aux variances dues à la région ou à l'exploitation. Cette variance résiduelle est imputable aux différences intrinsèques de l'hématocrite des animaux d'une même exploitation, ainsi qu'aux variations en quelque sorte strictement expérimentales, qui dépendent d'ailleurs essentiellement de la réaction de l'animal lors de la prise de sang. Une décharge d'adrénaline par les glandes surrénales peut en effet provoquer une contraction de la rate qui augmente ainsi transitoirement le nombre des hématies circulantes et, par conséquent, la valeur de l'hématocrite. Étant donné, toutefois, que le simple prélèvement d'une goutte de sang ne nécessite aucune contention et n'entraîne donc aucune excitation de l'animal et que, par ailleurs, comme dans une même exploitation les prélèvements étaient effectués par un seul opérateur, il paraît logique d'attribuer la quasi-totalité de la variance résiduelle à la variabilité individuelle des animaux intra-exploitation.

D'ailleurs, il est très fréquent de trouver dans une même exploitation des animaux dont les hématoctites varient dans un rapport tel qu'en aucun cas la diversité des réactions de l'animal ne peut être invoquée.

Pour la raison indiquée précédemment, l'âge ne peut être considéré comme un facteur responsable de la variabilité de l'hématoctite, ce qui confirme tout à fait les résultats de SCHULTZE (1960). Selon cet auteur, l'hématoctite fluctue certes quelque peu de part et d'autre d'une valeur moyenne qui demeure néanmoins pratiquement constante pendant plusieurs années consécutives. Ce même auteur a pu observer également qu'à l'intérieur d'un même élevage, des différences importantes dans la valeur de l'hématoctite se maintenaient sur une très longue période. La mise en évidence d'une importante variabilité de l'hématoctite des animaux d'un même élevage corrobore donc pleinement les observations que nous avons pu effectuer au cours de cette étude.

Les valeurs extrêmes de l'hématoctite que nous avons enregistrées sont de 14 et 56 p. 100. Les animaux dont l'hématoctite est faible ne se distinguent par aucun signe clinique d'ordre pathologique qui soit susceptible de leur être préjudiciable. A l'occasion d'une enquête réalisée lors de cette expérimentation, nous avons pu constater que les vaches signalées par les éleveurs comme produisant régulièrement des veaux « blancs » présentaient précisément des valeurs d'hématoctite inférieures à 25 p. 100. Ce résultat n'est d'ailleurs nullement surprenant puisque, dans une étude antérieure, nous avons mis en évidence l'existence d'une liaison entre l'hématoctite des veaux à la naissance et celui de leurs mères (CHARPENTIER, BONHOMME, 1967).

## CONCLUSION

En conclusion, les résultats de notre étude montrent que, si la race des animaux et les conditions de milieu peuvent certes influencer la valeur de l'hématoctite, il apparaît néanmoins que la cause essentielle de la variabilité de l'hématoctite réside dans des différences individuelles entre animaux qui sont particulièrement nettes lorsque les conditions de milieu sont identiques. Par suite de l'intérêt que présente la valeur de l'hématoctite en tant que critère de l'aptitude à la production du veau de boucherie, en ce qui concerne du moins la coloration de la viande, il paraît donc souhaitable de préciser l'héritabilité de l'hématoctite et de profiter ainsi éventuellement de la variabilité de cette caractéristique pour effectuer une sélection plus rationnelle des reproducteurs.

*Reçu pour publication en juin 1968.*

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier nos collègues ROUVIER et POUJARDIEU, de la Station centrale de Génétique animale, pour leurs suggestions dans l'élaboration du programme d'interprétation, ainsi que le service de mécanographie de cette Station qui a effectué les calculs.



## SUMMARY

SOME FACTORS INFLUENCING HAEMATOCRIT VARIATIONS IN BEEF CATTLE  
II. — HAEMATOCRIT OF ADULT COWS

This investigation into the factors responsible for haematocrit variations in adult cows was carried out on 1276, 4 to 12 year old cows of various French strains from 240 farms from 5 soil categories. The iron and copper contents of hay samples from each farm were estimated by means of atomic absorption.

There were significant inter-strain and inter-district differences.

The age of cows does not seem to have any effect on haematocrit value.

A hierarchical analysis of haematocrit variations shows that the percentages of variance due to district, farm, and individual intra-farm variability are 13.1, 14.7, 72.2 respectively.

There is no significant inter-district difference in the iron and copper contents of hay.

A high individual variability of haematocrit values under the same experimental conditions tend to support the hypothesis of a genetical determinism.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHARPENTIER J., BONHOMME D., 1967. Facteurs de variation de l'hématocrite des bovins. I. Hématocrite des veaux à huit jours. *Ann. Zootech.* (sous presse).
- MCDONALD M. A., KRUEGER H., BOGART R., 1956. Rate and efficiency of gain in beef cattle IV. Blood hemoglobin, glucose, urea aminoacid nitrogen, creatine and uric acid of growing *Hereford* and *Angus* calves. *Orc. Agr. Exp. Stat. Techn. Bull.*, **36**.
- McKAY C. M., 1931. The hemoglobin and total phosphorus in the blood of cows and bulls. *J. Dairy Sci.*, **14**, 373-378.
- LONG R. A., VAN ARDSEL W. A., McVIVAR R., ROSS O. N., 1952. Blood composition of normal beef cattle. *Okla. Agr. Exp. Stat. Techn. Bull.*, t. **43**.
- RUSOFF L. L., JOHNSTON J. E., BRANTON C., 1954. Blood studies of breeding dairy bulls. I. Hematocrit, hemoglobin, plasma Ca, plasma inorganic phosphorus, alkaline phosphatase values, erythrocyte count and leucocyte count. *J. Dairy Sci.*, **37**, 30
- SCHULTZE A. B., 1960. Correlation of certain blood characters in the heifer with milk producing ability. *J. Dairy Sci.*, **43**, 1340.
- DE VUYST A., ARNOULD R., VAN BELLE M., BLANJEAN G., VERVACK W., MOREELS A., 1959. Étude de la teneur en fer des aliments du bétail et son importance en nutrition animale. *Zootech.*, **8**, 82-103.