

Note

Idiogramme et représentation schématique des bandes G des chromosomes du mouton domestique (*Ovis aries* L.)

Michèle MATEJKA et E.P. CRIBIU

I.N.R.A., Laboratoire de Cytogénétique, Centre de Recherches de Jouy, F 78350 Jouy-en-Josas

Résumé

Cette note a pour but de présenter l'idiogramme et le caryotype standard en bandes G du mouton domestique (*Ovis aries* L.). Les résultats obtenus sont discutés et comparés à ceux déjà publiés dans la littérature.

Mots clés : Mouton domestique, idiogramme, bandes G.

Summary

Idiogram and standardized G-band karyotype of the domestic sheep (Ovis aries L.)

The aim of this paper is to present the idiogram and the standardized G-band karyotype of the domestic sheep (*Ovis aries* L.). The results are discussed and compared to those published before.

Key words : Domestic sheep, idiogram, G-bands.

I. Introduction

La difficulté principale du caryotype des bovidés en général et du mouton en particulier, est l'absence de différence morphologique entre la plupart de ses constituants puisque seules les 3 paires d'autosomes métacentriques et le gonosome Y sont aisément identifiables en coloration conventionnelle ; le chromosome sexuel X et les 23 autres paires autosomiques étant acrocentriques et ne se distinguant que par de très légères différences de taille entre 2 paires consécutives. Les techniques de marquage Q, G et R, en produisant des bandes spécifiques sur les chromosomes, ont permis de les

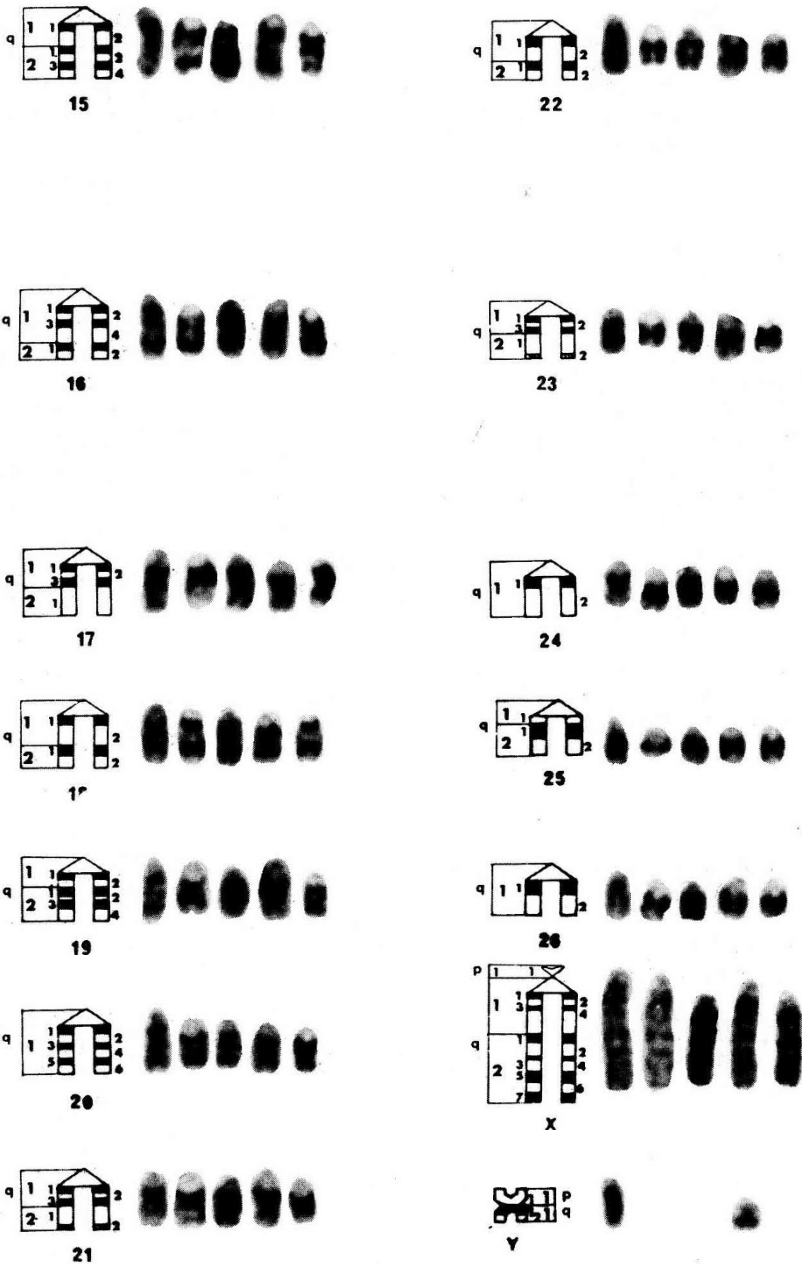


FIG. 1 (a et b)

*Planche descriptive des chromosomes de mouton, observés en bandes G.
Photographs of G-banded ovine chromosomes and their diagrammatic representation.*

apparier et de les reconnaître. Ainsi le caryotype standard en bandes G du mouton a tout d'abord été proposé et adopté à la conférence de Reading (1976) (FORD *et al.*, 1980), puis modifié et amélioré par LONG (1985).

Cette note a pour but d'une part de présenter et comparer nos résultats à ceux de LONG (1985) et d'autre part de proposer un idiogramme standard basé sur les mesures relatives des chromosomes de 5 caryotypes.

II. Matériel et méthodes

Les métaphases ont été obtenues à partir de cultures de sang entier de moutons *Ile-de-France*. Les chromosomes ont été traités pour les bandes G suivant une technique proche de celle de SEABRIGHT (1971). Ils ont été identifiés, appariés et rangés suivant la classification recommandée à Reading (1976) (FORD *et al.*, 1980) et divisés en régions selon LONG (1985). Les mesures de longueur ont été effectuées sur les chromosomes préalablement traités à la trypsine, à l'aide d'un compas à pointe sèche et d'un pied à coulisse au 1/50^e et les longueurs relatives de chaque chromosome exprimées en p. 100 de la longueur totale du complément haploïde selon la relation :

$$L Ri = \frac{100 A_i}{\frac{\sum A_i}{2} + X} \text{ pour les 2 caryotypes mâles,}$$

$$\text{et } L Ri = \frac{100 A_i}{\frac{\sum A_i}{2} + \frac{X_1 + X_2}{2}} \text{ pour les 3 caryotypes femelles,}$$

L Ri est la longueur relative du i^e chromosome,

A_i, la longueur réelle du i^e chromosome,

X, la longueur réelle du gonosome X.

Pour les 3 paires d'autosomes métacentriques, les valeurs moyennes des indices centrométriques ont été déterminées :

$$I C = \frac{\text{longueur du bras court}}{\text{longueur totale}} \times 100$$

III. Résultats

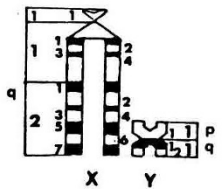
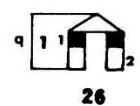
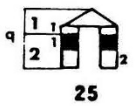
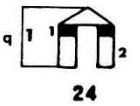
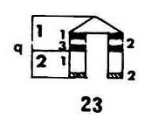
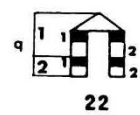
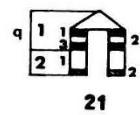
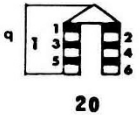
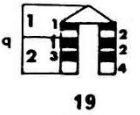
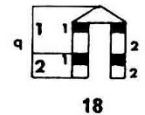
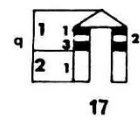
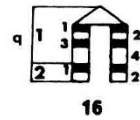
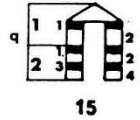
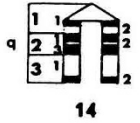
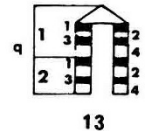
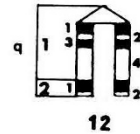
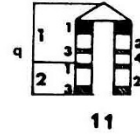
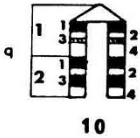
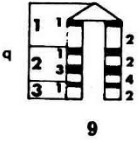
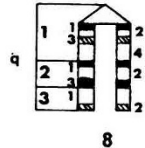
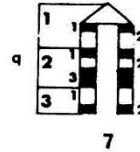
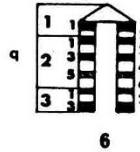
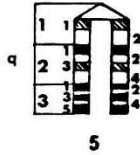
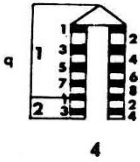
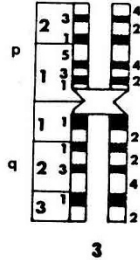
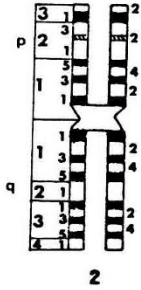
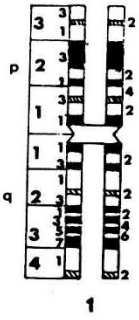
Les paires de chromosomes et leur schématisation sont représentées sur les figures 1 et 2, leur description se trouve dans l'annexe. Dans le tableau 1, sont rapportées les longueurs relatives moyennes de chaque paire ainsi que leur erreur-type, l'idiogramme de la figure 3 étant basé sur les données du tableau 1. Enfin dans le tableau 2 sont représentés les indices centromériques moyens des 3 paires de métacentriques.

TABLEAU 1
Longueurs relatives et erreurs-types.
Relative lengths and standard errors.

Chromosome	Longueur relative moyenne en p. 100	Erreur-type
1	9,81	0,15
2	8,55	0,17
3	8,07	0,23
4	4,41	0,08
5	4,21	0,09
6	4,31	0,08
7	3,91	0,07
8	3,67	0,08
9	3,45	0,06
10	3,34	0,07
11	3,29	0,11
12	3,18	0,08
13	3,24	0,07
14	2,88	0,11
15	3,14	0,05
16	2,86	0,12
17	2,67	0,05
18	2,56	0,07
19	2,50	0,11
20	2,50	0,04
21	2,41	0,13
22	2,21	0,10
23	2,04	0,10
24	1,97	0,05
25	1,84	0,07
26	1,84	0,05
X	5,18	0,17
Y	1,65	—

TABLEAU 2
Indices centromériques moyens et erreurs-types.
Mean centromeric indices and standard errors.

Chromosome	Indice centromérique moyen en p. 100	Erreur-type
1	44,8	0,4
2	44,0	0,5
3	46,4	0,3



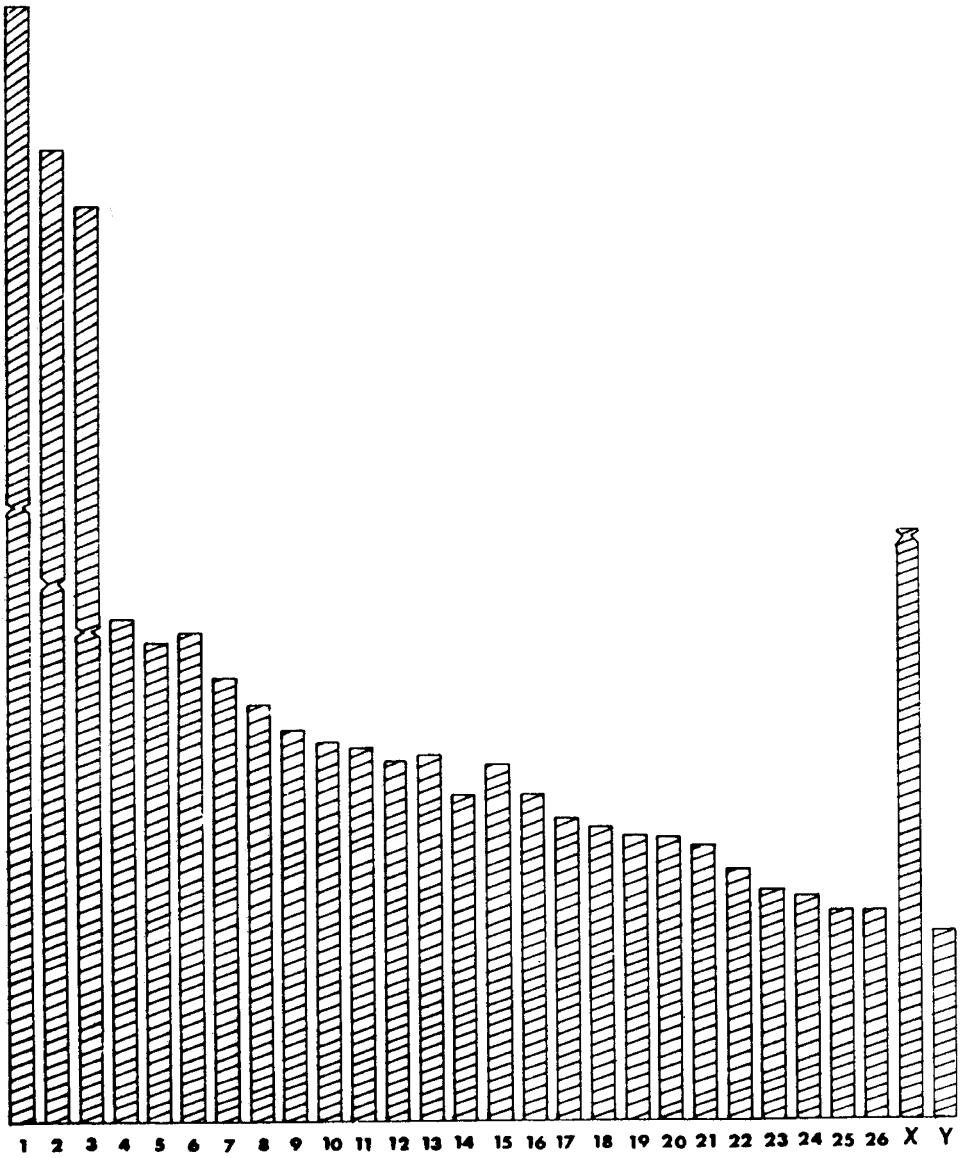


FIG. 3

*Idiogramme du caryotype du mouton.
Idiogram of the sheep karyotype.*

FIG. 2

*Représentation schématique des bandes G du mouton.
Schematic representation of the G-Bands of the sheep.*

IV. Discussion

Le caryotype du mouton domestique qui est connu depuis les travaux de BERRY (1938) et de AHMED (1940) (pour revue, CRIBIU & MATEJKA, 1985) est composé de 54 chromosomes dont 3 paires de métacentriques, 23 paires d'acrocentriques et 2 gonosomes X et Y respectivement acrocentrique et métacentrique.

Malgré des classifications différentes des chromosomes dans les études précédentes de EVANS *et al.* (1973), HANSEN (1973), ZARTMAN & BRUERE (1974), SCHNEDEL & CZAKER (1974) et PONCE de LEON & MARCUM (1975), la description schématique des bandes est comparable à la nôtre. Notre caryotype standard en bandes G est très proche de celui de LONG (1985) puisque seules, quelques paires chromosomiques présentent de légères différences : la bande 2q22, légèrement sombre, est absente, la bande 11q21 est moins marquée mais visible, les paires 19q et 20q semblent inversées chez LONG (1985) par rapport à Reading (1976), et enfin les bandes terminales 21q22 et 23q22 sont pâles et très légèrement marquées. Ces différences pourraient être causées soit par la technique elle-même, soit par une contraction légèrement plus importante des chromosomes.

Les mesures de longueur de chromosomes prétraités sont sans doute beaucoup moins précises que celles de chromosomes colorés conventionnellement car d'une part, la trypsine altère leur structure, et d'autre part les régions centromériques et télomériques ne sont pas colorées. Les différences entre 2 paires autosomiques acrocentriques consécutives sont faibles puisque de l'ordre de 0,1 à 0,2 p. 100. Les 3 chromosomes métacentriques sont faciles à identifier par leur taille. La longueur du chromosome X est nettement supérieure à la paire n° 4 et le chromosome Y est le plus petit du complément. Il existait auparavant 2 idiogrammes du mouton, établis sur un nombre plus ou moins important de cellules : BRUERE & Mc LAREN (1967) sur 16 cellules et PONCE de LEON & MARCUM (1975) sur 100 cellules. Nos résultats, calculés sur 5 cellules, sont proches de ceux de ces 2 études, à l'exception toutefois de la taille du gonosome Y qui semble supérieure dans notre idiogramme et pourrait être causée d'une part par le petit nombre de caryotypes mesurés et d'autre part par l'existence d'un polymorphisme de la taille du chromosome Y comme cela a été mis en évidence chez d'autres espèces comme l'homme (COHEN *et al.*, 1966), la souris (MATHEY, 1963, 1964) et les bovins (ZHIVALEV & GOLDMAN, 1973 ; CRIBIU, 1975).

V. Conclusion

Cet idiogramme, basé à la fois sur la taille des chromosomes et le dessin des bandes G, apporte des précisions sur les rapports de grandeur existant entre les chromosomes du mouton et devrait faciliter la recherche de polymorphismes et la mise en évidence d'anomalies chromosomiques.

Reçu le 23 avril 1986.

Accepté le 9 juillet 1986.

Références bibliographiques

- AHMED I.A., 1940. The structure and behaviour of the chromosomes of the sheep during mitosis and meiosis. *Proc. Roy. Soc. Edimb.*, **60**, 260-270.
- BERRY R.O., 1938. Comparative studies on the chromosome numbers in sheep, goat and sheep goats hybrids. *J. Hered.*, **29**, 343-350.
- BRUERE A.N., MC LAREN R.D., 1967. The idiogram of the sheep with particular reference to secondary constriction. *Can. J. Genet. Cytol.*, **9**, 543-553.
- COHEN M.M., SHAW M.W., MACCLUER J.W., 1966. Racial differences in the length of the human Y chromosome. *Cytogenetics*, **5**, 34-52.
- CRIBIU E.P., 1975. Variation interraciale de la taille du chromosome Y chez *Bos taurus* L. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, **7**, 139-144.
- CRIBIU E.P., MATEJKA M., 1985. Caryotype normal et anomalies chromosomiques du mouton domestique (*Ovis aries* L.). *Rec. Méd. Vét.*, **161** (1), 61-68.
- EVANS H.J., BUCKLAND R.A., SUMMER A.T., 1973. Chromosome homology and heterochromatin in goat, sheep and ox studied by banding techniques. *Chromosoma*, **42**, 383-402.
- FORD C.E., POLLOCK D.L., GUSTAVSSON I., 1980. Proceedings of the First International Conference for the Standardisation of Banded Karyotypes of Domestic Animals. University of Reading, England (1976). *Hereditas*, **92**, 145-162.
- HANSEN K.M., 1973. The karyotype of the domestic sheep (*Ovis aries*) identified by quinacrine mustard staining and fluorescence microscopy. *Hereditas*, **75**, 233-240.
- LONG S.E., 1985. Standard nomenclature for the G-band karyotype of the domestic sheep (*Ovis aries*). *Hereditas*, **103**, 165-170.
- MATTHEY R., 1963. Cytologie comparée et polymorphisme chromosomique chez des *Mus* africains appartenant aux groupes *bufon*, *triton* et *minutoïdes* (Mammalia - Rodentia). *Cytogenetics*, **2**, 290-322.
- MATTHEY R., 1964. Evolution chromosomique et spéciation chez les *Mus* du sous-genre *Leggada* Gray 1837. *Experientia*, **20**, 657-665.
- PONCE de LEON F.A., MARCUM J.B., 1975. G-band identification of the chromosomes of sheep. *J. Hered.*, **66**, 221-226.
- SEABRIGHT M., 1971. A rapid banding technique for human chromosomes. *Lancet*, **2**, 971-972.
- SCHNEDEL W., CZAKER R., 1974. Centromeric heterochromatin and comparison of G-banding in cattle, goat and sheep chromosomes (*Bovidae*). *Cytogenet. Cell. Genet.*, **13**, 246-255.
- ZARTMAN D.L., BRUERE A.N., 1974. Giemsa banding of the chromosomes of the domestic sheep (*Ovis aries*). *Can. J. Genet. Cytol.*, **16**, 555-564.
- ZHIVALEV I.K., GOLDMAN I.L., 1973. Polymorphisme du chromosome Y dans une population de bovins. *Dokl. Vsesojuz. Akad. Sel'skhoz. Nauk. VI, Lenina*, **2**, 30-32.

Annexe

Description des bandes G.
Description of the G-bands.

Chromosome n° <i>Chromosome n°</i>	Bras Arm	Nombre de régions <i>Number of regions</i>	Description des bandes <i>Description of the bands</i>
1	p	3	1 bande sombre près du centromère (11), 1 bande large, claire, proximale (12, 13, 14), 2 bandes centrales sombres (21, 23). <i>1 dark band close to the centromere (11), 1 broad light band proximally (12, 13, 14), 2 dark bands centrally (21, 23).</i>
1	q	4	2 bandes sombres proximales (11, 13), partie centrale claire (21, 22, 23), 4 bandes sombres distales (31, 33, 35, 37) et 1 bande terminale, pâle, étroite (42). <i>2 proximal dark bands (11, 13), light centrally (21, 22, 23), 4 distal dark bands (31, 33, 35, 37) and 1 narrow pale dark terminal band (42).</i>
2	p	3	3 bandes proximales sombres (11, 13, 15), partie centrale claire (21, 22, 23), 1 bande sombre distale (31). <i>3 proximal dark bands (11, 13, 15), light centrally (21, 22, 23), 1 distal dark band (31).</i>
2	q	4	3 bandes sombres proximales (11, 13, 15), partie centrale claire (21), 3 bandes distales sombres (31, 33, 35) et 1 bande terminale claire (41). <i>3 proximal dark bands (11, 13, 15) prominent light central band (21), 3 distal dark bands (31, 33, 35) and 1 terminal light band (41).</i>
3	p	2	2 bandes sombres proximales (12, 14), 2 bandes sombres distales (21, 23). <i>2 proximal dark bands (12, 14) and 2 distal dark bands (21, 23).</i>
3	q	3	1 bande sombre près du centromère (11), 2 bandes centrales sombres fusionnant dans les chromosomes contractés (21, 23) et 1 bande sombre distale (31). <i>1 dark band close to the centromere (11), 2 central dark bands fusing in contracted chromosomes (21, 23) and 1 distal dark band (31).</i>

Chromosome n° <i>Chromosome n°</i>	Bras <i>Arm</i>	Nombre de régions <i>Number of regions</i>	Description des bandes <i>Description of the bands</i>
4	q	2	1 bande sombre près du centromère (11), 3 bandes centrales sombres (13, 15, 17), 2 bandes sombres distales (21, 23). <i>1 dark band close to the centromere (11), 3 central dark bands (13, 15, 17), 2 distal dark bands (21, 23).</i>
5	q	3	1 bande proximale pâle (11), 1 bande claire prononcée (12), 1 bande sombre très prononcée (21), 1 bande centrale claire (22, 23, 24), 3 bandes sombres distales fusionnant dans les chromosomes contractés (31, 33, 35). <i>1 proximal pale dark band (11), 1 prominent light band (12), 1 prominent dark band (21), 1 central light band (22, 23, 24), 3 distal dark bands fusing in contracted chromosomes (31, 33, 35).</i>
6	q	3	2 bandes sombres proximales (11, 21), 1 bande centrale sombre (23), 1 bande claire, large (24, 25, 26), 2 bandes sombres distales (31, 33). <i>2 proximal dark bands (11, 21), 1 central dark band (23), 1 light broad band (24, 25, 26), 2 distal dark bands (31, 33).</i>
7	q	3	1 bande sombre proximale (11), 1 bande claire et large (12), 2 bandes sombres centrales (21, 23), 1 bande sombre terminale (32). <i>1 proximal dark band (11), 1 broad light band (12), 2 central dark bands (21, 23), 1 terminal dark band (32).</i>
8	q	3	1 bande sombre proximale très marquée (11), 1 bande pâle (13), 2 bandes centrales sombres (21, 23), partie distale claire (31). <i>1 prominent proximal dark band (11), 1 pale dark band (13), 2 central dark bands (21, 23), light distally (31).</i>
9	q	3	Généralement sombre ; 1 bande sombre près du centromère (11), 3 bandes sombres dans les régions centrale et distale fusionnant en 2 ou 1 bandes larges dans les chromosomes contractés (21, 23, 31). <i>Generally dark ; 1 dark band close to the centromere (11), 3 dark bands in central and distal parts fusing in 2 or 1 broad bands in contracted chromosome (21, 23, 31).</i>

Chromosome n° <i>Chromosome n°</i>	Bras <i>Arm</i>	Nombre de régions <i>Number of regions</i>	Description des bandes <i>Description of the bands</i>
10	q	2	1 bande large et sombre près du centromère (11), 2 bandes sombres dans la partie distale (21, 23). <i>1 broad dark band close to the centromere (11), 2 dark bands distally (21, 23).</i>
11	q	2	Chromosome clair avec 1 bande sombre près du centromère (11), 2 bandes centrales pâles, quelquefois visibles (13, 21). <i>Light chromosome with 1 dark band close to the centromere (11), 2 central dark bands (13, 21).</i>
12	q	2	2 bandes sombres proximales (11, 13), 1 bande claire, large, centrale (14), 1 bande sombre distale (21). <i>2 proximal dark bands (11, 13), 1 broad light band centrally (14), 1 distal dark band (21).</i>
13	q	2	2 bandes sombres proximales fusionnant dans les chromosomes contractés (11, 13), 1 bande centrale, étroite, sombre, prononcée (21), 1 bande distale sombre (23). <i>2 proximal dark bands fusing in contracted chromosomes (11, 13), 1 narrow central prominent dark band (21), 1 distal dark band (23).</i>
14	q	3	1 bande étroite, sombre près du centromère (11), 2 bandes sombres centrales (21, 23), 1 bande claire, large, distale (31), 1 bande étroite, pâle et terminale (32). <i>1 narrow dark band close to the centromere (11), 2 central dark bands (21, 23), 1 broad light band distally (31), 1 narrow pale dark terminal band (32).</i>
15	q	2	1 bande proximale sombre (11), 1 bande claire large (12), 1 bande sombre centrale (21), 1 bande sombre distale (23). <i>1 proximal dark band (11), 1 broad light band (12), 1 central dark band (21), 1 distal dark band (23).</i>
16	q	2	2 bandes sombres proximales (11, 13), 1 bande distale large et sombre (21). <i>2 dark bands proximally (11, 13), 1 broad dark distal band (21).</i>
17	q	2	2 bandes sombres proximales (11, 13), partie distale claire (21). <i>2 dark proximal bands (11, 13), light distally (21).</i>

Chromosome n° Chromosome n°	Bras Arm	Nombre de régions Number of regions	Description des bandes Description of the bands
18	q	2	2 bandes sombres (11, 21) séparées par 1 large bande claire (12). <i>2 dark bands (11, 21) separated by 1 broad light band (12).</i>
19	q	2	1 bande sombre proximale (11), 2 bandes centrales sombres (21, 23), 1 bande claire, terminale (24). <i>1 proximal dark band (11), 2 central dark bands (21, 23), light terminally (24).</i>
20	q	1	3 bandes sombres de même intensité, également espacées (11, 13, 15). <i>3 dark bands of similar intensity, evenly distributed (11, 13, 15).</i>
21	q	2	2 bandes sombres proximales (11, 13), 1 bande large claire et distale (21). <i>2 proximal dark bands (11, 13), 1 broad light band distally (21).</i>
22	q	2	2 bandes sombres, 1 proximale (11) et 1 centrale (21) séparées par 1 région claire distincte (12). <i>2 dark bands, 1 proximal (11) and 1 central (21) separated by 1 distinct light region (12).</i>
23	q	2	2 bandes sombres proximales (11, 13), 1 bande claire, large (21), 1 bande terminale, pâle et étroite (22). <i>2 proximal dark bands (11, 13), 1 broad light band (21), 1 narrow, pale, dark band terminally (22).</i>
24	q	1	1 bande sombre proximale (11), partie distale claire (12). <i>1 proximal dark band (11), light distally (12).</i>
25	q	2	1 bande sombre dans la région centrale (21). <i>1 dark band centrally (21).</i>
26	q	1	2 bandes proximales fusionnant dans les chromosomes contractés (11). <i>2 proximal dark bands fusing in contracted chromosomes (11).</i>

Chromosome n° <i>Chromosome n°</i>	Bras <i>Arm</i>	Nombre de régions <i>Number of regions</i>	Description des bandes <i>Description of the bands</i>
X	q	2	2 bandes sombres et étroites dans le segment proximal (11, 13), 1 bande claire, large (14), 1 bande centrale sombre prononcée (21), 1 bande claire et large (22), 2 bandes sombres distales (23, 25) et 1 bande sombre terminale (27). <i>2 dark narrow bands in the proximal segment (11, 13), 1 broad light band (14), 1 central prominent dark band (21), 1 broad light band (22), 2 distal dark bands (23, 25) and 1 terminal dark band (27).</i>
Y	p	1	clair. <i>light.</i>
Y	q	1	1 bande sombre proximale. <i>1 proximal dark band.</i>