

Dénombrement Chromosomique dans Dix Groupes Variétaux du Complexe *Dioscorea cayenensis-rotundata*

Jeanne Zoundjehkpon¹, Sadi Essad² et Bakary Toure¹

Approuvé le 26 août, 1989

Les ignames appartiennent au genre *Dioscorea* L. qui regroupe plus de 600 espèces (Knuth 1924). Ce genre classé parmi les Monocotylédones présente cependant des caractères appartenant aux Dicotylédones comme l'ont montré Miege (1952), Emberger (1960), Lawton et Lawton (1967), Degras *et al* (1977) et Essad (1984). Les ignames nourrissent plusieurs dizaines de millions d'hommes dans les régions tropicales et surtout en Afrique. Les formes du complexe *Dioscorea cayenensis-rotundata*, sont comestibles et originaires de l'Afrique de l'Ouest. Les ignames comestibles regroupent plus d'une centaine d'espèces (Degras 1986). Pendant longtemps, les représentants de ce complexe spécifique ont été répartis en deux espèces: *D. cayenensis* et *D. rotundata*. Les différences qui séparent ces deux taxons sont exposées par Martin et Rhodes (1978). Ces caractères distinctifs sont surtout la couleur du parenchyme de tubercule associée à la durée du cycle végétatif de la plante. Cette discrimination a été introduite d'après l'observation d'échantillons étudiés hors de leur centre d'origine ou dans des instituts de recherche n'en regroupant qu'un nombre limité. Des études effectuées sur plusieurs dizaines de variétés traditionnelles exploitées dans leur centre d'origine avaient cependant déjà montré que ces critères ne sont pas parfaitement adaptés: Miege (1952) en Côte d'Ivoire et Dumont (1977) au Bénin. De plus, l'absence de barrière génétique (Iita 1975, Dumont 1977) et l'origine polyphylétique de ces ignames décrites dans la *yam-belt* située entre la Côte d'Ivoire et le Nigéria (Martin et Rhodes 1978) permettent de retenir la dénomination de complexe *D. cayenensis-rotundata* et de ne plus y distinguer les deux espèces *D. cayenensis* et *D. rotundata*. C'est cette conclusion déjà proposée par Chevalier (1936) et Miege (1952, 1954) qui a été retenue par la Conférence Internationale de Buéa (Cameroun) en 1978.

Des études effectuées sur la caryologie et la répartition géographique des ignames ont montré qu'il existe un ou deux nombres chromosomiques de base selon le continent considéré. Ainsi, en Afrique on a $x=9$ et 10 , en Asie $x=10$ et en Amérique $x=9$ (Miege 1952, Martin et Ortiz 1963, Coursey 1976) ou 9 et 10 (Essad 1984).

L'essentiel des dénombrements chromosomiques a été effectué sur ce groupe par Miege (1952, 1954) et par Baquar (1980). Les 10 échantillons ivoiriens de Miege étaient à $x=9$ et se situaient à des niveaux $2x$, $4x$ et $6x$. Sur les 14 échantillons nigériens étudiés par Baquar, 2 seulement sont rapportés à $x=9$ ($2n=54$); les 12 autres, avec $x=10$, sont $4x$, $6x$ et $8x$. Le seul cultivar dénombré par Martin et Ortiz (1963) est à 40 chromosomes.

Pour compléter ces travaux, il nous a paru nécessaire d'étendre notre connaissance des nombres chromosomiques du complexe *Dioscorea cayenensis-rotundata* à de nouveaux échantillons appartenant à d'autres groupes variétaux que ceux étudiés par Miege (1954).

Matériel et méthodes

Le matériel végétal utilisé appartient à la collection d'ignames réalisée par la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Côte d'Ivoire et l'IBPGR (International Board

¹ Laboratoire de Génétique, Faculté des Sciences et Techniques. 22 B. P. 582. Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

² Station France de Génétique et d'Amélioration des Plantes. INRA-Route de Saint-Cyr 78026, Versailles Cedex.

for Plant Genetic Resources, Rome, Italie). Vingt échantillons représentant 15 types morphologiques différents ont été étudiés. Les groupes variétaux auxquels ces échantillons appartiennent ont été décrits par Hamon *et al.* (1986).

Les dénombrements ont été réalisés sur des méristèmes radiculaires issus de la germination des tubercules dans des pots installés sous serre (18 à 25°C) à Versailles. Les pointes de racines de 1 à 1.5 cm de longueur sont plongées immédiatement après excision dans une solution d'oxyquinoléine de 3 mM à l'obscurité, pendant 3 à 5 heures selon leur grosseur. A l'issue de ce prétraitement, elles sont fixées dans l'éthanol-acétique 3:1 et conservées au réfrigérateur à environ 4°C. Après un lavage à l'eau distillée, une hydrolyse dans l'acide chlorhydrique 5N pendant 20 minutes et un rinçage à l'acide chlorhydrique 1N, les racines sont immergées dans le réactif de Schiff et placées à l'obscurité pendant 1 à 2 heures. Les pointes de racines sont lavées à l'eau de robinet (calcaire) pendant 5 minutes. L'écrasement est effectué entre lame et lamelle dans une goutte d'eau acétique. Si les préparations doivent être conservées (quelques jours à 4-5°C ou quelques semaines à -18°C), elles sont lutées avec une dissolution de caoutchouc. Elles sont ensuite délamellées à l'aide de glace carbonique et mises dans l'éthanol absolu pendant quelques dizaines de minutes. Elles sont ensuite séchées dans une soufflerie. Une surcoloration est alors effectuée avec une solution de Giemsa (Merck) à 1% pendant 20 minutes. Après un rinçage de 3 minutes à l'eau distillée, les lames sont mises à sécher. Les observations sont faites directement sans lamelle. On peut aussi effectuer un montage au baume de Canada sans passer par l'éthanol qui décolorerait les chromosomes.

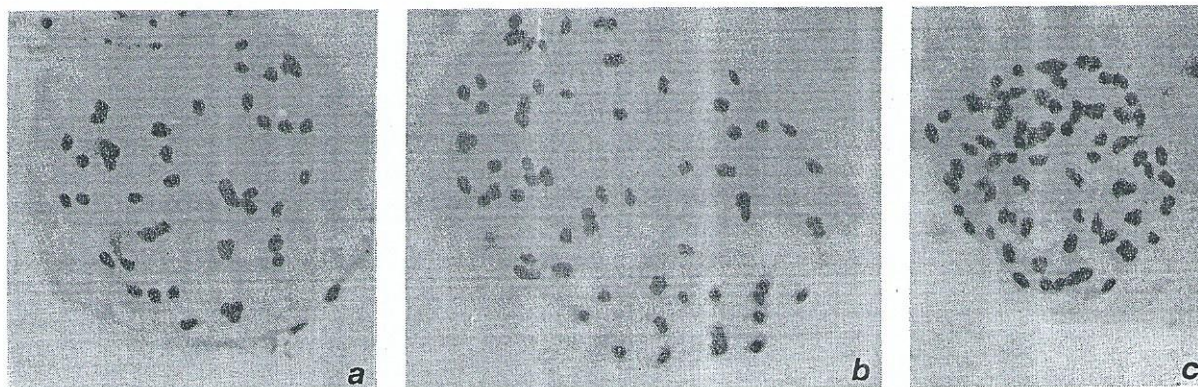


Fig. 1. Plaques métaphasiques de *Dioscorea cayenensis-rotundata*. a, Krenglé Mapan $2n=40$. b, Gnan ivoirien $2n=60$. c, Yaobadou $2n=80$. $\times 1580$.

Résultats

L'analyse des plaques métaphasiques montre que les chromosomes de tous les groupes étudiés sont de très petits chromosomes (voir Fig. 1). Les difficultés rencontrées lors des dénombrements sont variables selon les groupes variétaux. La présence de chromosomes surnuméraires et l'existence fréquente de chaînes de chromosomes sont des facteurs compliquant singulièrement les dénombrements.

Les groupes ou types morphologiques que nous avons dénombrés le plus aisément sont le Gnan ivoirien, le Kangba, le Kroukroukpa et le Gros Krenglé. Ils ont présenté de très belles plaques permettant un dénombrement facile. Chez les trois derniers de ces groupes, les chromosomes sont plus petits que chez le Gnan. La présence possible de un à trois chromosomes surnuméraires a été notée au cours de l'étude de certaines plaques métaphasiques de Petit Krenglé, Mississim, Kpokpokpokpo, Sammancou et Yaobadou.

Les différents résultats obtenus sont présentés dans le tableau 1, ainsi que par des photographies de plaques métaphasiques caractéristiques (Fig. 1). Sur l'ensemble des observa-

tions effectuées, le niveau de ploïdie varie de 4 à 8. Un seul des dix groupes variétaux, le groupe Gnan, présente un niveau de ploïdie hétérogène, 4x et 6x.

Discussion et conclusion

Dans le cours du présent travail, cinq nouveaux groupes variétaux ont été dénombrés (Tab. 2). Les cultivars étudiés sont tous à nombre de base $x=10$. Onze échantillons sont tétraploïdes, sept sont hexaploïdes et deux octoploïdes sont signalés au sein du complexe *D. cayenensis-rotundata*. Par ailleurs, on met en évidence une hétérogénéité du niveau de ploïdie, au sein d'un groupe variétal morphologiquement homogène.

En ce qui concerne les difficultés d'observation rencontrées au cours de cette étude, elles ont été notées également par Miege (1952, 1954) et par Baquar (1980) sur *D. cayenensis-*

Tableau 1. Dénombrement chromosomique de dix groupes variétaux du complexe *D. cayenensis-rotundata*

Groupes variétaux	Types morphologiques	Nombre 2n des échantillons
Afoubessou	Afoubessou	40-40
Gnan	Béninois ¹	40
	Ivoirien	60-60
Kangba	Fotchergue	60
	Samasse	60
Kpokpokokpo	Ebouessouekrevoua	60-60
Krenglé	Mississim	40
	Mapan	40
	"Long"	40
	"Petit"	40
	"Gros"	40
Kroukroukpa	Type cylindrique et digité vers la base	40
Sammancou ²	Sammancou	60
Sopéré-Lokpa	Sopéré-Lokpa	40
Yaobadou	Yaobadou	80-80
Zrézrou	Zrézrou	40

¹ Hamon *et al.* (1986) n'ont pas fait de différence entre le Gnan béninois et le Gnan ivoirien parce que tous les deux présentent les mêmes caractères morphologiques de l'appareil végétatif.

² Sammancou est visiblement du *D. mangenotiana* en cours de domestication comme cela a été démontré par Hamon (1987) et par les observations personnelles de Zoundjihekpon.

rotundata, et aussi par plusieurs auteurs dans des études caryologiques d'autres espèces du genre *Dioscorea* (Suessenguth 1921, Ramachandran 1968, Araki *et al.* 1983, Essad 1984). Ces difficultés peuvent justifier la rareté des dénombrements des espèces de ce genre, selon Sharma et De (1956) puis Essad (1984). On peut d'ailleurs se rendre compte de la taille minuscule des chromosomes des espèces de *Dioscorea* en les comparant à ceux des genres de plusieurs autres familles de Monocotylédones (Mehra et Sachdeva 1976). Les chromosomes supplémentaires qu'on est parfois obligé d'admettre dans certaines plaques métaphasiques de *D. cayenensis-rotundata* peuvent être des chromosomes B. Mais ils peuvent aussi correspondre à des artefacts difficilement évitables du fait de l'existence de satellites ayant la même taille que des chromosomes de ces espèces. La même interprétation a été faite par Essad (1984) à propos des tout petits chromosomes de *D. pilosiuscula*.

Contrairement à ce qu'affirmaient Martin et Ortiz (1963) à partir des études de Miege (1954), le nombre chromosomique de base $x=9$ n'est pas celui qui prédomine au sein du

complexe *D. cayenensis-rotundata* de Côte d'Ivoire. Nous venons de voir que les dix-neuf échantillons de Côte d'Ivoire (15 types morphologiques différents), correspondant à dix groupes variétaux de ce complexe ont tous 10 comme nombre de base et Baquar n'observe que 2 échantillons sur 14 précisément dénombrés pour lesquels $x=9$. Par ailleurs, Miege (1954), Martin et Ortiz (1963) et Martin et Sadik (1977) concluent que les cultivars de ce complexe seraient tétraploïdes au Nord et hexaploïdes au Sud de la Côte d'Ivoire. Si nous considérons la répartition géographique des groupes variétaux établie par Hamon *et al.* (1986) après un travail approfondi de prospection, nous pouvons conclure que nos observations ne permettent pas d'établir un lien entre le niveau de ploïdie et une zone géographique donnée (Tab. 2).

Tableau 2. Les nombres chromosomiques du complexe *D. cayenensis-rotundata* et leur situation géographique en Côte d'Ivoire

Groupes variétaux	Dénombrements antérieurs (2n)	Présente publication (2n)	Répartition en Côte d'Ivoire
Afoubessou	—	40	Centre
Gnan (ou Gna)	ca 36 (Miege 1954)	60	Centre, Ouest et Nord
Kangba	36 et 54 (Miege 1954)	60	Centre et Nord
Kpokpokpokpo	—	60	Est
Krenglé	ca 36 (Miege 1954)	40	Centre et Nord
Kroukroukpa	—	40	Nord-Est
Sammancou	—	60	Ouest
Sopéré	—	40	Centre et Nord
ou Sépélé	ca 54 (Miege 1954)		
ou <i>D. rotundata</i> ¹	40 (Martin et Ortiz 1963) 40-60 (Baquar 1980)		
Yaobadou	—	80	Sud-Est et Nord-Est
Zrézrou	ca 36 (Miege 1954)	40	Est et Centre
<i>D. Cayenensis</i> ²	≥140 (Smith 1937) 54-60 à 66-80 (Baquar 1980)	60-80	Centre, Nord Sud-Est et Nord-Est

ca = *circa* ou environ

¹ L'holotype de "*D. rotundata*" décrit et présenté par Chevalier (1936) serait du Sopéré (Hamon 1987).

² Les descriptions et schémas de tubercules de "*D. cayenensis*" effectués par Burkill (1960) puis Akoroda et Chheda (1983) correspondent à ceux de Yaobadou tandis que l'holotype décrit et présenté par Chevalier (1936) correspondrait au Kangba (Hamon 1987).

Si les nombres chromosomiques que nous avons rencontrés dans le complexe *D. cayenensis-rotundata* se rapprochent de ceux indiqués par Miege (1952 et 1954), Martin et Ortiz (1963) et Baquar (1980), ils sont très éloignés de la valeur indiquée par Smith (1937). Miege (1954) et Baquar (l. c) signalent la présence de deux clones dont le nombre 2n varie entre 60 et 63. Ici nous mettons en évidence sept échantillons hexaploïdes (2n=60). Selon Hladik et Essad (non publié) un cultivar, d'origine centrafricaine et proche de *D. burkilliana* (Hladik *et al.* 1984) est à 2n=80 et un échantillon de *D. cayenensis-rotundata* de même origine est à 2n=40.

Sur le plan de l'évolution, Miege (1954) a émis l'hypothèse de l'origine hybride du complexe *D. cayenensis-rotundata*. L'auteur pense que *D. abyssinica* (2n=40) et *D. praehensilis* (2n=40) ont contribué de façon importante au patrimoine génétique de ce complexe d'espèces. Selon Martin et Ortiz (1963), le principal facteur de création de nouvelles espèces au sein du genre *Dioscorea* est l'hybridation associée au doublement chromosomique. Martin et Rhodes (1978) ont aussi émis l'hypothèse d'une origine polyphylétique du complexe *D. cayenensis-*

rotundata. Quigley et Hall (1978) au Ghana et Dumont (1982) au Burkina Faso ont conclu que *D. Lecardii* et *D. abyssinica* ($2n=40$) seraient à l'origine des formes cultivées d'ignames. Hladik *et al.* (1984) ont observé des cultivars proches de *D. praehensilis* et d'autres dérivés de *D. burkilliana* ($2n=40$). Dans ses hypothèses d'explication de la phylogénie de ce complexe, Hamon (1987) indique qu'il serait né de quatre espèces sauvages: *D. burkilliana*, *D. mangenotiana* ($2n=80$ selon Miege 1954 et $2n=40$ selon Hladik et Essad à paraître), *D. praehensilis* et *D. abyssinica*. Même si les résultats obtenus dans notre étude corroborent les points de vue de ces différents auteurs, il est important, pour pouvoir tirer des conclusions objectives, d'étendre les dénombrements chromosomiques à un maximum de représentants des groupes variétaux existant dans le centre d'origine de *D. cayenensis-rotundata*, de la Côte d'Ivoire au Cameroun. De plus, cette étude doit être faite sur les espèces sauvages qu'on suppose être apparentées à ce complexe. C'est ce travail ultérieur qui nous permettra d'élaborer des hypothèses sur la phylogénie de ce complexe d'espèces, suffisamment étayées par les résultats caryologiques.

Ce travail permet de lever le doute qui planait sur le nombre $2n$ de plusieurs groupes variétaux par Miege (1954) (voir Tab. 2). Il permet aussi d'élargir la base de la connaissance biologique de ce matériel végétal. La meilleure connaissance caryologique des groupes variétaux permettra de mieux orienter les programmes d'amélioration du complexe *D. cayenensis-rotundata* par voie sexuée.

Résumé

Des études caryologiques ont permis de déterminer le nombre chromosomique $2n$ de vingt échantillons du complexe *Dioscorea cayenensis-rotundata*. Tous les échantillons observés ont le nombre de base $x=10$. On a ainsi observé onze tétraploïdes ($2n=40$), sept hexaploïdes ($2n=60$) et deux octoploïdes ($2n=80$). Dans les dix groupes variétaux analysés, neuf ont le même niveau de ploïdie. Le groupe variétal Gnan présente deux niveaux de ploïdie: $4x$ pour l'échantillon béninois et $6x$ pour les échantillons ivoiriens. Les résultats obtenus sont en accord avec les hypothèses polyphylétiques de l'origine du complexe *Dioscorea cayenensis-rotundata*. Mais, contrairement à ce qu'on avait tendance à affirmer, il n'y a pas de localisation préférentielle des tétraploïdes au Nord de la Côte d'Ivoire, ni des hexaploïdes au Sud.

Mots-cles: Ignames, *Dioscorea cayenensis-rotundata*, caryologie, ploïdie, dénombrement chromosomique.

Remerciements

Cette étude a bénéficié de l'aide financière du "Projet Campus" et de l'IRAT (CIRAD). Les remerciements vont également à A. Hladik, du Muséum National d'Histoire Naturelle pour les informations qu'elle a bien voulu nous apporter, et à J. Joffrin pour la dactylographie.

Bibliographie

- Akoroda, M. O. and Chheda, H. R. 1983. Agro-botanical and species relationships of guinea yams. Trop. Agric. (Trinidad) **60**: 242-248.
- Araki, H., Harada, T. and Yakuwa, T. 1983. Some characteristics of interspecific hybrids between *Dioscorea japonica* and *Dioscorea opposita*. J. Jap. Soc. Hort. Sci. **52**: 153-158.
- Baqar, S. R. 1980. Chromosome behaviour in Nigerian yams (*Dioscorea*). Genetica **54**: 1-9.

- Burkill, I. H. 1960. The organography and the evolution of *Dioscorea*, the family of yams. J. Linn. Soc. Bot. **56**: 319-412.
- Chevalier, A. 1936. Contribution à l'étude de quelques espèces africaines du genre *Dioscorea*. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, 2ème Série **8**: 520-551.
- Coursey, D. G. 1976. Evolution of Crop Plants, 70-74. Simmonds N. W. (ed). Longman, London and New York.
- Degras, L. 1986. L'igname, Plante à Tubercule Tropicale. Maisonneuve et Larose et ACC T. 409 p.
- , Arnolin, R., Poitout, A. et Suard, C. 1977. Quelques aspects de la biologie des ignames (*Dioscorea* spp.) I. Les ignames et leur culture. Ann. Amélior. Plantes **27**: 1-23.
- Dumont, R. 1977. Étude morphobotanique des ignames *D. rotundata* et *D. cayenensis* cultivées au Nord Bénin. Agron. Trop. **32**: 225-241.
- 1982. Ignames spontanées et cultivées au Bénin et en Haute Volta. En Yams Ignames, eds. Miege et Lyonga. Clarendon Press, Oxford: 31-36.
- Emberger, L. 1960. Phanérogames. En Traité de Botanique Systématique **2**: 754-1539, Chadeaud, M. et Emberger, L. (ed.). Masson et Cie, Paris.
- Essad, S. 1984. Variation géographique des nombres chromosomiques de base et polyploïdie dans le genre *Dioscorea*, à propos du dénombrement des espèces *transversa* Brown, *pilosiuscula* Bert. et *trifida* L. Agronomie **4**: 611-617.
- Hamon, P., Hamon, S. et Toure, B. 1986. Les ignames du complexe *Dioscorea cayenensis-rotundata* de Côte d'Ivoire. Inventaire et Description des "Cultivars" Traditionnels. IBPGR/FAO (ed.). Rome, Italie, 63 p.
- 1987. Structure, origine génétique des ignames cultivées du complexe *Dioscorea cayenensis-rotundata* et domestication des ignames en Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat d'Etat., Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, 247 p.
- Hladik, A., Bahuchet, S., Ducatillon, C. et Hladik, C. M. 1984. Les plantes à tubercules de la forêt dense d'Afrique Centrale. Rev. Ecol. Terre et Vie **39**: 249-290.
- Iita 1975. Root and tuber improvement program. Annual Report: 127-128.
- Knuth, R. 1924. Dioscoreaceae in Engler "Das Pflanzenreich" **87** (4): 1-387.
- Lawton, J. R. S. and Lawton, J. R. 1967. The morphology of dormant embryo and young seedling of five species of *Dioscorea* from Nigéria. Proc. Linn. Soc. Lond **00**: 153-159.
- Martin, F. W. and Ortiz, S. 1963. Chromosome number behaviour in some species of *Dioscorea*. Cytologia **28**: 96-101.
- and Rhodes, A. M. 1978. The relationship of *Dioscorea cayenensis* and *D. rotundata*. Trop. Agric. (Trinidad) **55**: 193-206.
- and Sadik, S. 1977. Tropical yams and their potential. Part 4. *Dioscorea natundata* and *Dioscorea cayenensis*. Usda Agriculture Handbook no 502, 301.
- Mehra, P. N. and Sachdeva, S. K. 1976. Cytological observations on some W himalayan monocots IV. Several families. Cytologia **41**: 31-53.
- Miege, J. 1952. Contribution à l'étude systématique des *Dioscorea* d'Afrique occidentale. Thèse de Doctorat d'Etat, Paris, 266 p.
- 1954. Nombre chromosomique et répartition géographique de quelques plantes tropicales et équatoriales. Rev. Cytol. Biol. Vée. **15**: 312-348.
- Quigley, F. and Hall, J.B. 1978. The relation to cultigens of wild edible yams (*Dioscorea* sect. *Enantiophyllum*) in Ghana. Proceedings of the IX Plenary Meeting of A. E. T. F. A. T, La Palmas de Gran Canaria. Kunkel ed., non paginé.
- Ramachandran, K. 1968. Cytological studies in *Dioscoreaceae*. Cytologia **33**: 27-33.
- Sharma, A. K. and De, D. N. 1956. Polyploidy in *Dioscorea*. Genetica **28**: 112-120.
- Smith, B. W. 1937. Notes on the cytology and distribution of the Dioscoreaceae. Bull. Torrey Bot. Club **64**: 189-197.
- Suessenguth, K. 1921. Bemerkungen zur meiotischen und somatischen Kernteilungen bei Monocotylen. Flora N. F. **14**: 313-328.