

# L'HAPLOÏDIE SPONTANÉE LIÉE À LA POLYEMBRYONIE CHEZ LE *COFFEA ARABICA* L.

P. DUBLIN

Directeur de recherches ORSTOM

Laboratoire de biologie cellulaire de l'IFCC en Côte d'Ivoire

J.-P. PARVAIS

Ingénieur agronome, Dr en physiologie végétale

Laboratoire de biologie cellulaire de l'IFCC en Côte d'Ivoire

## INTRODUCTION

L'intérêt des haploïdes dans l'amélioration et l'étude génétique des plantes utiles augmente chaque jour avec l'emploi des techniques d'androgenèse *in vitro*.

Les contributions apportées par le récent Symposium de Guelph aux méthodes d'obtention et d'utilisation pratique de l'haploïdie auront, au cours des prochaines années, un impact important sur le développement des recherches sur l'haploïdie chez les végétaux supérieurs.

En amélioration des plantes, ce sont les végétaux arborescents, souvent entachés de barrières d'incompatibilité, de cycles végétatifs longs, qui nécessitent le plus le recours aux haploïdes, en tant que technique de raccourcissement des cycles de sélection.

Cependant, les données actuelles sur l'haploïdie des végétaux arborescents ou arbustifs sont rares ; la forme haploïde n'est connue que chez quelques espèces de végétaux ligneux pluri-annuels (Winton, Stettler, 1974).

Le *Coffea arabica*, qui joue un rôle important dans l'économie de plusieurs pays d'Amérique et d'Afrique, est allotétraploïde avec  $2n = 4x = 44$  chromosomes. Son haploïde ( $n = 2x = 22$ ), individu porteur d'un nombre gamétique de chromosomes (Kimber, Riley, 1963), est connu depuis fort longtemps (Mendes, Bacchi, 1940 ; Mendes, 1941, 1946, 1955).

Ces haploïdes de *Coffea arabica* n'avaient jusqu'ici guère suscité d'intérêt, ni dans l'amélioration, ni dans les études cytogénétiques du genre *Coffea*.

L'importance grandissante des hybrides interspécifiques (*C. canephora* × *C. arabica*), tant pour la lutte contre la rouille (Monaco, Carvalho, 1971) que pour l'amélioration des qualités gustatives des formes cultivables en basse altitude (Capot, 1972), ou encore pour les recherches de mutants induits mieux adaptés à un environnement local (Chinappa, 1968), a donné un regain d'intérêt aux recherches sur l'haploïdie chez le genre *Coffea*.

Les premiers essais de culture d'anthères de *C. arabica* ont déjà abouti à la formation de cals haploïdes (Sharp, 1973).

Jusqu'à présent, les seuls haploïdes d'*Arabica* mentionnés dans la littérature avaient été découverts à l'état spontané au hasard des semis faits en pépinière.

En 1972, un programme de recherches sur la méthodologie de l'obtention d'haploïdes chez le genre *Coffea* a été entrepris par le Laboratoire de biologie cellulaire de l'IFCC en Côte d'Ivoire. Ce sont les premiers résultats sur l'haploïdie spontanée, liée à la gemellité, qui sont présentés dans les pages qui suivent.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les semences utilisées pour ces premières recherches provenaient de différents cultivars récoltés en mélange.

Les recherches d'haploïdes ont été effectuées sur des plantules issues de graines polyembryonnées.

En effet, chez le caféier, le repérage des graines polyembryonnées est très facile. Les graines, préalablement déparchées, sont mises à germer dans de la sciure de bois décomposée et maintenue humide par des arrosages périodiques.

Dans ces conditions, la sortie des radicules a lieu dans les quinze jours qui suivent le semis ; il suffit alors de trier les graines qui ont deux ou plusieurs radicules et de les semer séparément dans des petits pots en alkatène, remplis à moitié de terreau de forêt.

Comparativement à d'autres espèces végétales, la polyembryonie est relativement fréquente chez le genre *Coffea* et en particulier chez les formes tétraploïdes (Dublin, 1973, tableau I). Chez le *C. arabica*, le taux moyen de polyembryonie apparaît près de vingt fois plus élevé que celui d'un autre végétal arbustif comme le *Theobroma cacao* (Dublin, 1972).

Les fèves polyembryonnées de *C. arabica* ont en majorité deux embryons ; il n'est cependant pas rare d'en trouver avec trois ou même quatre.

En règle générale, ces polyembryons sont situés à une même extrémité de la graine. Plus rarement, un des deux embryons peut être situé au milieu de la graine.

Il s'agit évidemment de polyembryonie vraie où chaque graine est constituée par une masse unique d'albumen enveloppée dans une même pellicule séminale (pellicule argentée).

Dans le cas de fausse polyembryonie, fréquent chez l'*Arabica*, mais rare chez les espèces diploïdes, la graine est alors constituée par plusieurs fragments d'albumen, accolés à l'intérieur d'une même parche, mais ayant chacun une pellicule séminale distincte. Ces cas de fausse polyembryonie résultent du développement de plusieurs ovules à l'intérieur d'une même loge (Mendes, 1944).

TABLEAU I

Polyembryonie chez le genre *Coffea*

Origine	Nombre de chromosomes	Taux de polyembryonie
<i>C. canephora</i> var. <i>robusta</i> .....	22	$5,8 \cdot 10^{-3}$
<i>C. stenophylla</i> .....	22	$0,3 \cdot 10^{-3}$
Robusta tétraploïde ..	44	$18,6 \cdot 10^{-3}$
Arabusta tétraploïde .	44	$16,0 \cdot 10^{-3}$
<i>C. arabica</i> .....	44	$26,0 \cdot 10^{-3}$

Les embryons associés dans le cas de polyembryonie vraie sont souvent de taille et de vigueur différentes.

Les techniques de germination, de triage des graines polyembryonnées et de récupération des plantules issues de polyembryons ont été décrites dans un précédent article (Dublin et Parvais, 1975).

## RÉSULTATS

Parmi les deux mille plantules de *C. arabica* issues de polyembryons qui ont été ainsi examinées, dix-neuf se sont révélées haploïdes ( $n = 22$  ; fig. 2).

### L'haploïde de *Coffea arabica* ( $n = 2x = 22$ )

Les haploïdes de *C. arabica* découverts ici ne s'écartent pas des types morphologiques décrits par Vishveshwara (1960) chez la variété Kent, ni de ceux décrits par Carvalho (1952) chez divers cultivars de cette espèce.

Comparativement à la plantule normale ( $2n = 44$ ) du même âge, la plantule dihaploïde

( $n = 22$ ) se caractérise par des tiges plus grêles à entre-nœuds courts, mais d'un développement plus rapide. La différenciation des ramifications plagiotropes semble en effet nettement plus précoce chez l'haploïde.

Chez les jeunes plantes, les différences fondamentales entre les dihaploïdes ( $n = 22$ ) et les tétraploïdes ( $2n = 44$ ), se situent principalement au niveau des caractéristiques foliaires. Chez l'haploïde, la feuille est très allongée, avec un rapport Longueur/largeur de 3,4, contre 2,4 pour les feuilles analogues de la plantule tétraploïde (tab. II, p. 86).



Fig. 1 a

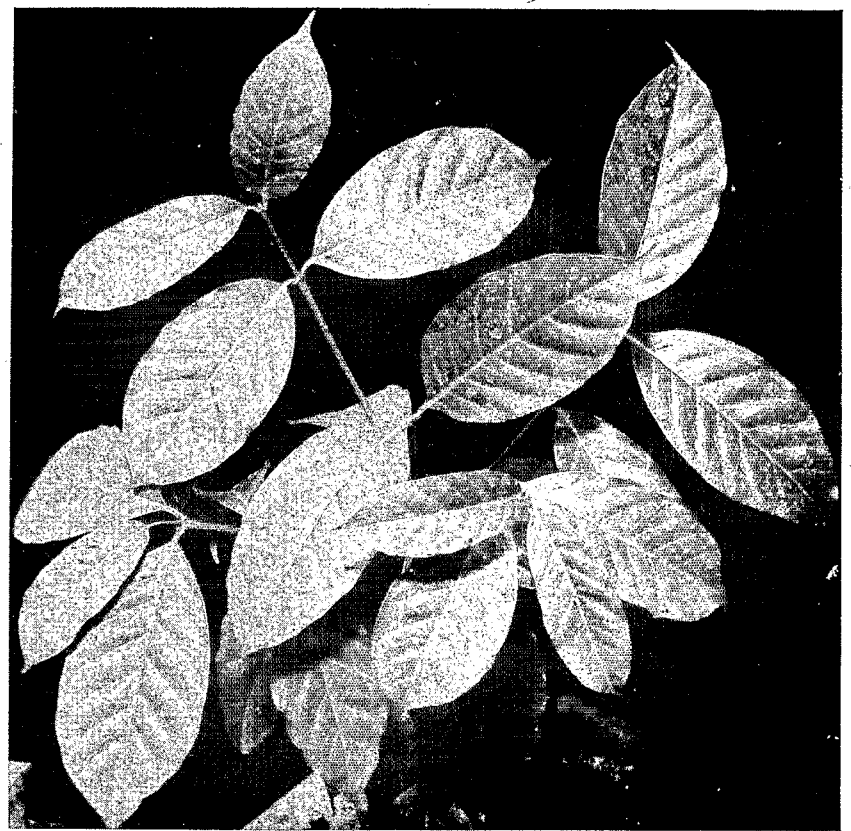


Fig. 1 b

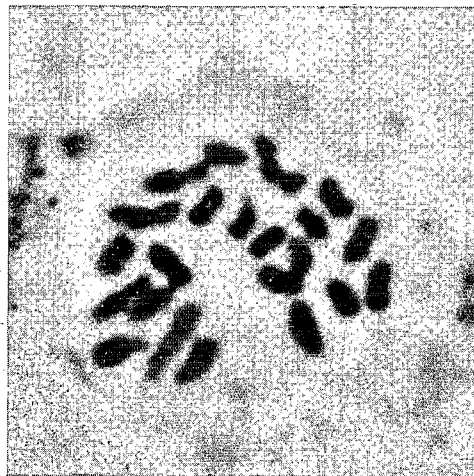


Fig. 2 a

Fig. 1. — *Coffea arabica*. Morphologie comparée chez un dihaploïde ( $n = 22$ ), fig. 1a, et chez un tétraploïde ( $2n = 44$ ), fig. 1b.

Fig. 2. — *Coffea arabica*. Métaphase de mitose chez un dihaploïde ( $n = 22$ ), fig. 2a, et chez un tétraploïde ( $2n = 44$ ), fig. 2b.

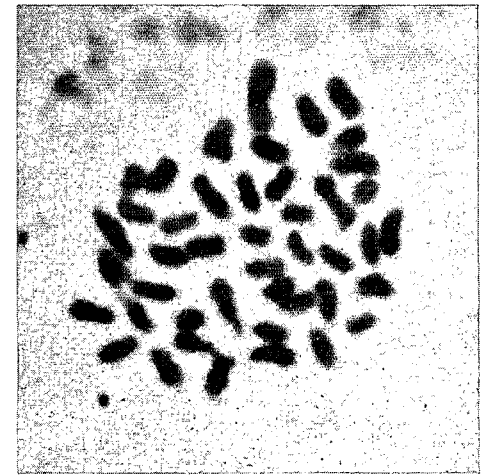


Fig. 2 b

Fig. 3. — Courbe de répartition des rapports L/l des feuilles chez le dihaploïde (n = 22) et le tétraploïde (2n = 44) de *C. arabica*

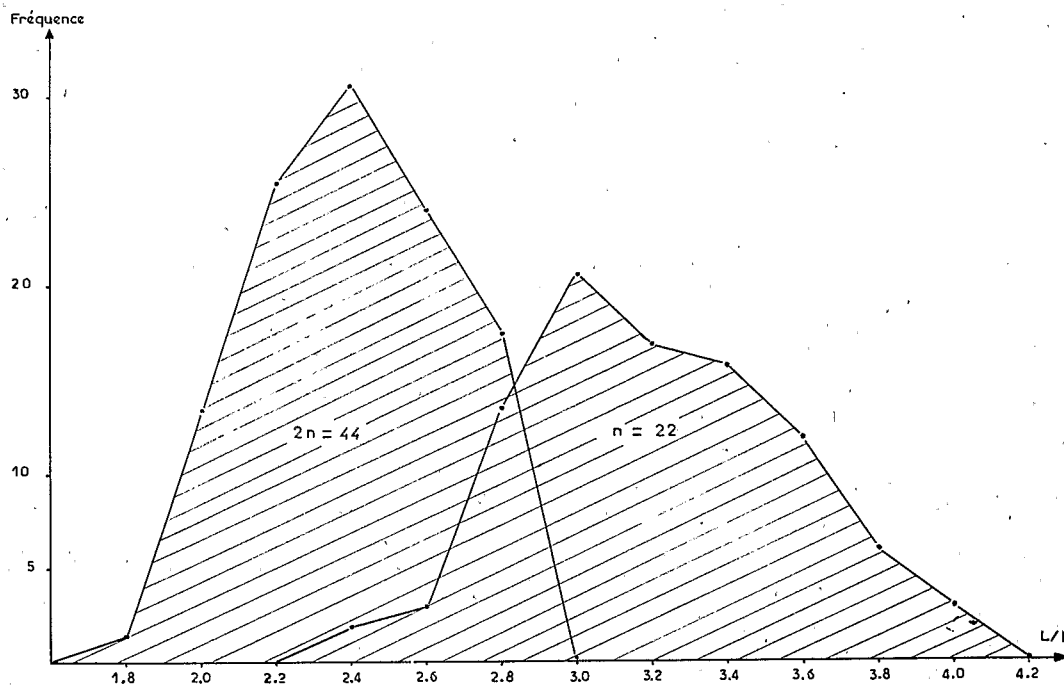


TABLEAU II

*Coffea arabica* : dimensions comparées des feuilles chez le dihaploïde (n = 22) et le tétraploïde (2n = 44)

Caractères observés	n	$\bar{x}$	$\sigma$	CV	Extrêmes	Nombre de chromosomes
Longueur (en mm) .....	101	112,08 ± 2,21	11,38	10,1	70,0 — 150,0	n = 2 x = 22
Largeur (en mm) .....	101	33,69 ± 0,94	4,84	14,3	21,0 — 48,0	n = 2 x = 22
Rapport L/l.....	101	3,39 ± 0,94	0,41	12,0	2,5 — 4,3	n = 2 x = 22
Longueur (en mm) .....	75	125,79 ± 7,55	33,36	26,5	52,0 — 186,0	2n = 4 x = 44
Largeur (en mm) .....	75	52,21 ± 3,84	13,55	25,9	26,0 — 80,0	2n = 4 x = 44
Rapport L/l.....	75	2,40 ± 0,05	0,22	9,10	1,9 — 2,9	2n = 4 x = 44

TABLEAU III

*Coffea arabica* : caractères stomatiques chez le dihaploïde (n = 22) et le tétraploïde (2n = 44)

Caractères observés	n	$\bar{x}$	$\sigma$	CV	Extrêmes	Nombre de chromosomes
Densité stomatique, nb au mm <sup>2</sup> .	60	323,18 ± 11,47	4,26	13,2	229 — 434	n = 2 x = 22
Nombre de chloroplastes par cellule de garde .....	70	4,91 ± 0,20	0,86	17,5	3 — 9	n = 2 x = 22
Longueur en $\mu$ de la cellule de garde .....	30	19,95 ± 0,67	1,77	8,9	16,8 — 24,3	n = 2 x = 22
Densité stomatique, nb au mm <sup>2</sup> .	60	134,42 ± 9,95	3,85	28,6	51 — 204	2n = 4 x = 44
Nombre de chloroplastes par cellule de garde.....	40	8,41 ± 0,35	1,16	13,7	6 — 12	2n = 4 x = 44
Longueur en $\mu$ de la cellule de garde .....	30	27,78 ± 0,60	1,67	6,02	23,35 — 30,82	2n = 4 x = 44

Ce rapport Longueur/largeur est assez spécifique pour servir de critère lors d'un tri des plantules présumées haploïdes (fig. 1 et 3). Cette manifestation de l'allongement des feuilles est très précoce puisqu'elle est visible dès l'apparition de la première paire de feuilles qui suit le stade « papillon » (étalement des feuilles cotylédonaire).

Les feuilles des plantules dihaploïdes ( $n = 22$ ), dont les domaties sont aussi visibles que chez les formes à 44 chromosomes, ont quelquefois tendance à être de coloration vert pâle.

Ainsi, un triage relativement efficace, basé sur le seul caractère « feuilles allongées et étroites » peut être pratiqué sur des plantules âgées de quatre à cinq mois.

Le caractère « densité stomatique » varie chez une même espèce de *Coffea* en fonction du niveau de ploïdie (Franco, 1939).

Chez le caféier, l'examen des caractères stomatiques (densité, dimension des cellules de garde) est facile à réaliser. Il suffit de détacher un lambeau d'épiderme de la face inférieure de la feuille et de l'observer entre lame et lamelle, dans une goutte de solution de nitrate d'argent à 1 % ; les chloro-

plastés prennent alors une coloration brune et sont aisément dénombrables.

Les observations (groupées dans le tableau III et schématisées dans les figures 4 et 5) ont été effectuées sur les stomates proches de la nervure principale de feuilles prélevées sur des plantules dihaploïdes ( $n = 22$ ) et tétraploïdes ( $2n = 44$ ) de douze mois, cultivées sous ombrières.

On constate que les densités stomatiques, les dimensions des cellules de garde ainsi que le nombre de chloroplastes sont significativement différents entre les dihaploïdes ( $n = 22$ ) et les tétraploïdes ( $2n = 44$ ), les conditions d'éclaircissement et de culture étant les mêmes par ailleurs.

La surface moyenne des feuilles du dihaploïde ( $n = 22$ ) est sensiblement la moitié de celle des feuilles du tétraploïde ( $2n = 44$ ).

Contrairement aux haploïdes de certaines autres espèces comme le *Theobroma cacao* dont la croissance est fortement ralentie, l'haploïde de *C. arabica* présente, du moins pendant ses premières phases de végétation, un développement normal, comparable à celui d'un caféier quelconque, mais de format plus réduit.

Fig. 4. — Courbe de répartition des chloroplastes dans les cellules de garde chez le dihaploïde ( $n = 22$ ) et le tétraploïde ( $2n = 44$ ) de *C. arabica*

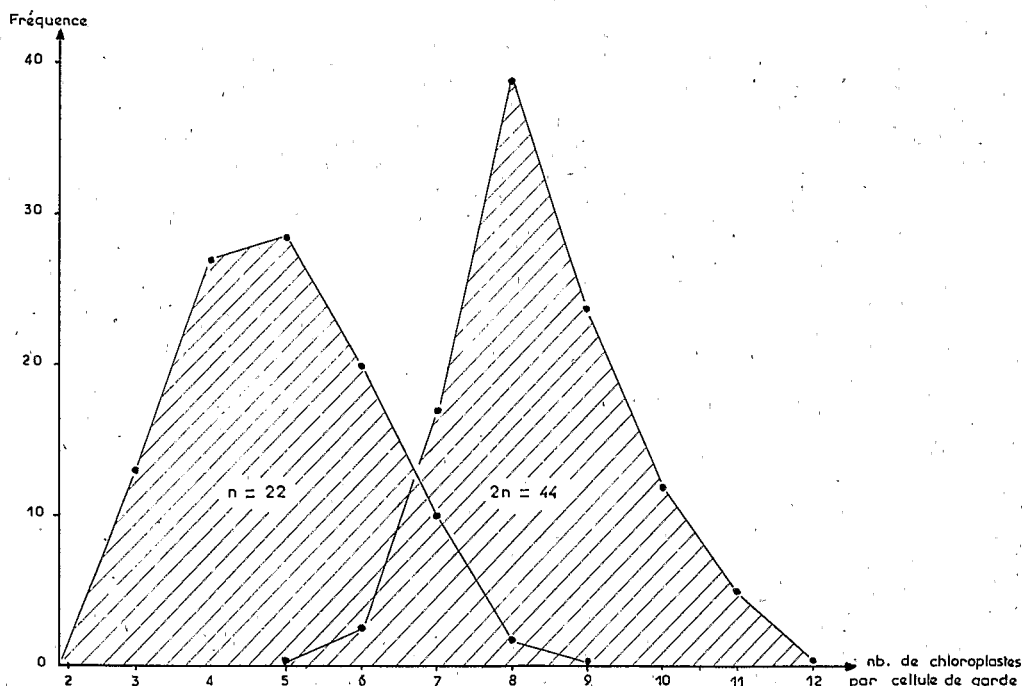
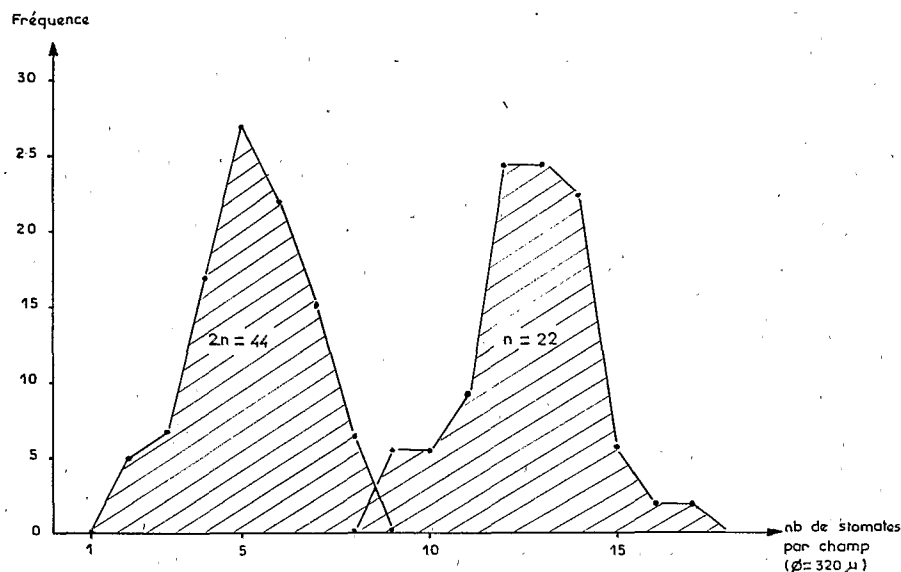


Fig. 5. — Courbe de répartition des densités stomatiques chez le dihaploïde ( $n = 22$ ) et le tétraploïde ( $2n = 44$ ) de *C. arabica*



## DISCUSSION ET CONCLUSION

A l'exception des travaux de mutagenèse et de diploïdisation effectués en Inde sur haploïdes d'*Arabica*, ces plantes n'ont jusqu'ici pas fait l'objet de recherches systématiques en vue de leur éventuelle utilisation pratique.

Les études cytologiques effectuées par les auteurs brésiliens sur les premiers haploïdes connus d'*Arabica* ont révélé une très forte stérilité chez ceux-ci.

Cette stérilité est la conséquence d'une faillite de la mégasporogenèse consécutive à une méiose qui conduit à une majorité de monovalents et à une répartition désordonnée des chromosomes lors des anaphases.

Les quelques descendances obtenues à la suite d'auto-fécondation, ou de pollinisation de ces haploïdes avec du pollen issu d'*Arabica* normaux tétraploïdes, avaient toutes 43-44 ou 45 chromosomes (Carvalho, 1952).

Si un tel résultat était confirmé, cela signifierait que ces dihaploïdes se comporteraient comme certains monoploïdes (Kimber et Riley, 1963) et

que leurs seuls gamètes viables résulteraient de noyaux de substitution à 22 chromosomes.

Dans de telles conditions, l'intérêt de ces dihaploïdes d'*Arabica* pour la recherche de combinaisons (*C. arabica* × *C. canephora*) à 22 chromosomes, serait fortement réduit, sinon nul.

Quoi qu'il en soit, pour tous les pays dont les conditions écologiques sont favorables à la culture de l'*Arabica*, ces haploïdes gardent tout leur intérêt pratique pour l'obtention d'homozygotes complets, en vue d'une meilleure exploration des phénomènes d'hétérosis que l'on suppose exister chez l'*Arabica* au niveau de certaines variétés (Carvalho et Monaco, 1968, 1971).

L'haploïdie spontanée, liée ou non à la gemellité, constitue chez l'*Arabica* une voie intéressante d'obtention d'haploïdes en quantité suffisante pour des études cytogénétiques ainsi que pour les tests préliminaires de leur utilisation dans un programme d'hybridation avec les espèces allogames diploïdes à vingt-deux chromosomes.

## BIBLIOGRAPHIE

- CAPOT (J.), 1972. — L'amélioration du caféier en Côte d'Ivoire, les hybrides « Arabusta ». *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XVI, n° 1, p. 3-18.
- CARVALHO (A.), 1952. — Taxonomia de *Coffea arabica* L. VI. Caracteres morfológicos dos haplóides. *Bragantia* (Campinas), vol. 12, n° 4-6, avril-juin, p. 202-212.
- CARVALHO (A.), MONACO (L. C.), 1968. — Relaciones genéticas de especies seleccionadas de *Coffea. Café* (Lima), vol. 8, n° 4, oct.-déc., p. 3-19.
- CARVALHO (A.), MONACO (L. C.), 1971. — Melhoramento do cafeiro visando a resistencia à ferrugem alaranjada. *Ciência e cultura* (São Paulo), 23, (2), p. 141-146.
- CHINNAPPA (C. C.), 1968. — Interspecific hybrids of *Coffea canephora* and *arabica*. *Current Science* (Bangalore), 37, 23, p. 676-677.
- DUBLIN (P.), 1972. — Polyembryonie et haploïdie chez *Theobroma cacao*. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XVI, n° 4, p. 295-311.
- DUBLIN (P.), 1973. — La polyembryonie chez le genre *Coffea*. Rapport annuel, IFCC, Côte d'Ivoire, p. 81-83.
- DUBLIN (P.), PARVAIS (J.-P.), 1975. — Note sur les premiers haploïdes spontanés découverts chez le *Coffea canephora* var. *robusta*. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIX, n° 3, p. 191-196.
- FRANCO (C. de M.), 1939. — Relação entre números de estomas e números de cromossomos em *Coffea*. Instituto agrônomico do Estado em Campinas, Boletim Técnico n° 66, p. 3-16.
- KIMBER (G.), RILEY (R.), 1963. — Haploid angiosperms. *Botan. Review* (Lancaster), oct.-déc., p. 480-531.
- MENDES (A. J. T.), 1941. — Cytological observations in *Coffea*. VI. Embryo and endosperm development in *Coffea arabica* L. *Amer. Journ. of Botany* (Baltimore), vol. 28, p. 784-789.
- MENDES (A. J. T.), 1944. — Observações citológicas em *Coffea*. VIII. Poliembriõnia. *Bragantia* (Campinas), vol. 4, n° 12, p. 693-706.
- MENDES (A. J. T.), 1946. — Partenogênese, partenocarpia e casos anormais de fertilizaçãõ em *Coffea. Bragantia* (Campinas), vol. 6, p. 265-273.
- MENDES (A. J. T.), 1955. — Observações citológicas em *Coffea*. XIX. Monossômios. *Bragantia* (Campinas), vol. 14, n° 14, p. 137-140.
- MENDES (A. J. T.), BACCHI (O.), 1940. — Observações citológicas em *Coffea*. V. Uma variedade haploide (« Di-haploide ») de *C. arabica* L. *Jornal de Agronomia* 3 : (3), p. 183-206.
- MONACO (L. C.), CARVALHO (A.), 1971. — Transfert de résistance à la rouille orangée entre le *Coffea canephora* et le *C. arabica*. *Ciência e cultura* (São Paulo), 23 (suppl.) VI, p. 101-102.
- SHARP (W. R.), CALDAS (L. S.), CROCOMO (O. J.), MONACO (L. C.), CARVALHO (A.), 1973. — Production of *Coffea arabica* callus of three ploidy levels and subsequent morphogenesis. *Phyton* (Buenos Aires), 31 (2), p. 67-74, XI.
- VISHVESHWARA (S.), 1960. — Occurrence of a haploid in *Coffea arabica* L. cultivar Kents. *Indian coffee* (Bangalore), vol. 24, n° 3, p. 123-124.
- WINTON (L. L.), STETTLER (R. F.), 1974. — Utilization of haploidy in tree breeding. In *Haploids in higher plants*, Proc. First Intern. Symp. Univ. Guelph, p. 259-273.
- Haploids in higher plants. Advances and potential. Proc. First Intern. Symp., Guelph, 10-14 juin 1974.

Reçu pour publication, juillet 1975.

DUBLIN (P.), PARVAIS (J.-P.). — L'haploïdie spontanée liée à la polyembryonie chez le *Coffea arabica* L. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XX, n° 2, avr.-juin 1976, p. 83-90, fig., tabl., réf.

L'emploi des haploïdes peut être une aide très efficace pour le raccourcissement des cycles de sélection des végétaux arborescents tels que le caféier *Coffea arabica* dont l'haploïde ( $n = 2x = 22$ ) est connu depuis longtemps.

Les auteurs présentent ici les premiers résultats sur l'haploïdie spontanée, liée à la gemellité, étude effectuée sur des plantules issues de graines polyembryonnées.

Parmi les deux mille plantules issues de polyembryons qui ont été examinées, dix-neuf se sont révélées haploïdes.

Ces plantules haploïdes sont caractérisées par des tiges plus grêles à entre-nœuds courts, par une différenciation des ramifications plagiotropes précoce et par un rapport Longueur/largeur de la feuille très supérieur à celui des tétraploïdes ; ce dernier caractère peut servir de critère pour trier des plantules présumées haploïdes. Les feuilles, de coloration vert pâle, présentent des densités stomatiques, des dimensions des cellules de garde et un nombre de chloroplastes très différents de ceux des tétraploïdes ( $2n = 44$ ).

Dans les pays dont les conditions écologiques sont favorables à la culture du *C. arabica*, ces haploïdes ont un intérêt pratique pour l'obtention d'homozygotes complets.

DUBLIN (P.), PARVAIS (J.-P.). — The spontaneous haploidy linked to the polyembryony in *Coffea arabica* L. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XX, n° 2, avr.-juin 1976, p. 83-90, fig., tabl., réf.

The use of haploids can be a very efficient help in the shortening of breeding cycles of arborescent plants such as the *Coffea arabica* coffee tree, the haploidy of which ( $n = 2x = 22$ ) has been known for a long time.

The authors show in this paper the first results regarding spontaneous haploidy, connected to gemellity, which comprises a study carried out on seedlings originating from polyembryonic seeds.

Among the two thousand seedlings originating from the polyembryos examined, nineteen turned out to be haploids.

The haploid seedlings are characterized by thinner stems with shorter internodes, by a precocious differentiation of the plagiotropic branchings and by a length/width ratio of the leaf much greater than that of tetraploids ; the latter character can serve as a criterion to sort out seedlings assumed to be haploids. The leaves, with a pale green color, have stomatic densities, sizes of the guard cells and a number of chloroplasts very much different from those of tetraploids ( $2n = 44$ ).

In the countries in which the ecological conditions are favourable to the cultivation of *C. arabica*, these haploids have a practical interest as far as obtaining complete homozygotes is concerned.

DUBLIN (P.), PARVAIS (J.-P.). — Die spontane mit der Polyembryonie verbundene Haploidie bei *Coffea arabica* L. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XX, n° 2, avr.-juin 1976, p. 83-90, fig., tabl., réf.

Die Verwendung von Haploiden kann eine sehr wirksame Hilfe für die Verkürzung der Selektionszyklen von Baumpflanzen wie die des Kaffeebaums *Coffea arabica*, dessen Haploid ( $n = 2x = 22$ ) seit langem bekannt ist, darstellen.

Die Autoren legen in vorliegendem Bericht die ersten Ergebnisse über die spontane Haploidie dar, die mit der Paarigkeit verbunden ist, eine Untersuchung die bei aus polyembryonierten Samenkörnern entsprossenen Setzlingen vorgenommen wurde.

Von den zwei tausend aus Polyembryonen hervorgegangenen Setzlingen, die untersucht wurden, erwiesen sich neunzehn als Haploiden.

Diese haploiden Setzlinge zeichnen sich durch dünnere Stengel mit kurzen knoten weiten, durch eine frühzeitige Differenzierung der plagiotropen Verzweigungen und durch ein Verhältnis Länge : Breite des Blattes, das demjenigen der Tetraploiden sehr überlegen ist; aus ; dieses letztere Merkmal kann als Kennzeichen für die Auslese der als Haploide vermuteten Setzlinge dienen. Die blassgrünen Blätter weisen stomatische Dichten, Grössen der Schützzellen und eine Anzahl Chloroplaste auf, die sehr verschieden von denen der Tetraploiden sind ( $2n = 44$ ).

In den Ländern mit für die Kultur des *C. arabica* günstigen ökologischen Bedingungen bieten diese Haploiden ein praktisches Interesse für die Erlangung von vollständigen Homozygoten.

DUBLIN (P.), PARVAIS (J.-P.). — La haploidia espontánea relacionada con la poliembriónia del *Coffea arabica* L. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XX, n° 2, avr.-juin 1976, p. 83-90, fig., tabl., réf.

El empleo de los haploides puede constituir una ayuda sumamente eficaz para el acortamiento de los ciclos de selección de los vegetales arborescentes, como así ocurre con el caféto *Coffea arabica*, cuyo haploide ( $n = 2x = 22$ ) es ya conocido desde hace largo tiempo.

Los autores presentan en este artículo los resultados preliminares relativos a la haploidia espontánea, relacionada con la gemelidad, estudio efectuado con plántulas procedentes de semillas poliembriónicas.

Entre las dos mil plántulas procedentes de poliembriónes que han sido sometidas a examen, diecinueve de las mismas han manifestado ser haploides.

Estas plántulas haploides se caracterizan por tallos más delgados, con entrenudos cortos, por una diferenciación precoz de las ramificaciones plagiotropas y por una relación longitud/anchura de la hoja marcadamente superior a la de los tetraploides. Este último carácter puede servir de criterio para clasificar las plántulas presumidas haploides. Las hojas, de tono verde pálido, presentan densidades estomáticas, dimensiones características de las células de guarda y un número de cloroplastos muy diferentes de aquellos de los tetraploides ( $2n = 44$ ).

En los países en que se dan condiciones ecológicas favorables para el cultivo del *Coffea arabica*, estos haploides presentan un interés práctico para la obtención de homocigotos completos.