

Pour augmenter les rendements :
la multiplication végétative
des arbres les plus performants.



Avec une production mondiale de près de 5 millions de tonnes d'huile par an, le palmier à huile (*Eleais guineensis*) est de loin la plante qui fournit les plus hauts rendements en matières grasses (fig. 1). Son huile, ou plus exactement ses huiles, entrent dans la composition de produits divers : l'huile de palme extraite de la pulpe du fruit sert à la confection d'huiles alimentaires et de margarines ; elle est également utilisée pour la fabrication de savons, de détergents et cosmétiques, de même que l'huile de palmiste tirée du noyau.

Aujourd'hui, les plantations de palmier à huile couvrent plusieurs millions d'hectares dans les zones tropicales humides

d'Afrique, d'Asie du Sud-Est et d'Amérique. L'essor de sa culture a été spectaculaire au cours des 20 dernières années durant lesquelles la production mondiale d'huile de palme a doublé. Cultivé exclusivement dans des pays en développement, le quart environ de la production est importé par les pays industrialisés, le reste est consommé sur place et par les pays très déficitaires en corps gras (Inde, Chine, Pakistan...). Cette situation explique les efforts développés depuis plusieurs années pour tenter d'accroître la production du palmier à huile. Il existe cependant une difficulté liée au fait que cette espèce qui porte sur le même pied des fleurs de sexes différents, est une plante à fécon-



Figure 1. Le palmier à huile est une plante pérenne qui peut vivre plus de cent ans. Mais l'exploitation n'est plus rentable lorsque l'arbre a dépassé une hauteur telle que la récolte n'est plus possible avec un outil emmanché. Aussi les pieds ne sont exploités que pendant 25 ans, soit 30 ans après la germination, la phase juvénile sans production étant de 5 ans. Les plantations sont renouvelées tous les 25-28 ans, ce qui actuellement, compte tenu des pertes inévitables, nécessite par an la fourniture d'une dizaine de millions de jeunes plantules issus de germinations, et ce sans compter les programmes de développement qui tendent à accroître les surfaces.

Le palmier à huile est de loin la plante qui fournit les plus hauts rendements en huile. En 1980-1981, la production mondiale a été de 18,3 millions de tonnes d'huile, ce qui place cette plante au second rang, après le soja, des plantes oléagineuses (source : Oil World, Marchés Tropicaux, 19 fév. 1982 ; cliché C. Pannetier).

production mondiale d'huiles (en millions de tonnes)

1980-1981

soja	13,4
palmier à huile	4,3
palme	0,6
palmiste	4,8
tournesol	4
colza	3,2
coton	3
coprah	2,3
arachide	2
olive	1,1
poisson	18,3
autres	
total monde	57

O.R.S.T.O.M.

Fonds Documentaire

N° : 2239 ex 1

Cote B

Date 31 JUIN 1982

dation croisée obligatoire. Autrement dit, le pollen d'un arbre féconde les fleurs femelles d'un autre arbre et réciproquement. Il en résulte une grande variabilité de la descendance. En effet, dans une plantation, certains palmiers sont de très bons producteurs ; d'autres, au contraire, s'avèrent être très médiocres. Depuis plusieurs décennies, l'amélioration génétique a permis de sélectionner des individus présentant des caractères exceptionnels. Le matériel issu de croisements judicieusement choisis sur des stations expérimentales fournit des productions dont les rendements sont nettement améliorés. En Côte d'Ivoire, le matériel sélectionné par l'Institut de recherches sur les huiles et

oléagineux (IRHO) fournit régulièrement plus de 4 t/ha/an, alors qu'un même matériel non sélectionné donne 1 tonne d'huile dans les mêmes conditions. En Colombie, le matériel sélectionné peut, dans un milieu écologique plus favorable (pluviosité mieux répartie, sols meilleurs), dépasser les 6 t/ha/an. Mais lorsque l'on pratique l'amélioration des arbres, il faut savoir être patient. On estime en effet à plus de dix ans le temps nécessaire pour avoir une estimation valable des résultats d'un croisement. De toutes façons, si le résultat est bon, le rendement moyen augmentera, mais le croisement aura donné inévitablement des pieds très hautement productifs, d'autres moins.

Aussi, pour tenter d'augmenter encore plus les rendements, les recherches se sont-elles orientées depuis peu vers la multiplication végétative des individus hauts producteurs. Ce mode de reproduction asexuée permet, en théorie, d'obtenir un nombre illimité d'arbres à partir d'une seule plante mère. Mais le palmier est naturellement incapable d'une reproduction végétative. Il ne forme pas de rejets susceptibles d'être replantés ; les feuilles ne bouturent pas naturellement ; n'ayant qu'un seul tronc sans ramifications, il n'est pas possible de prélever des rameaux que l'on pourrait greffer. Aussi, plusieurs équipes ont tenté d'obtenir cette multiplication végétative par les méthodes

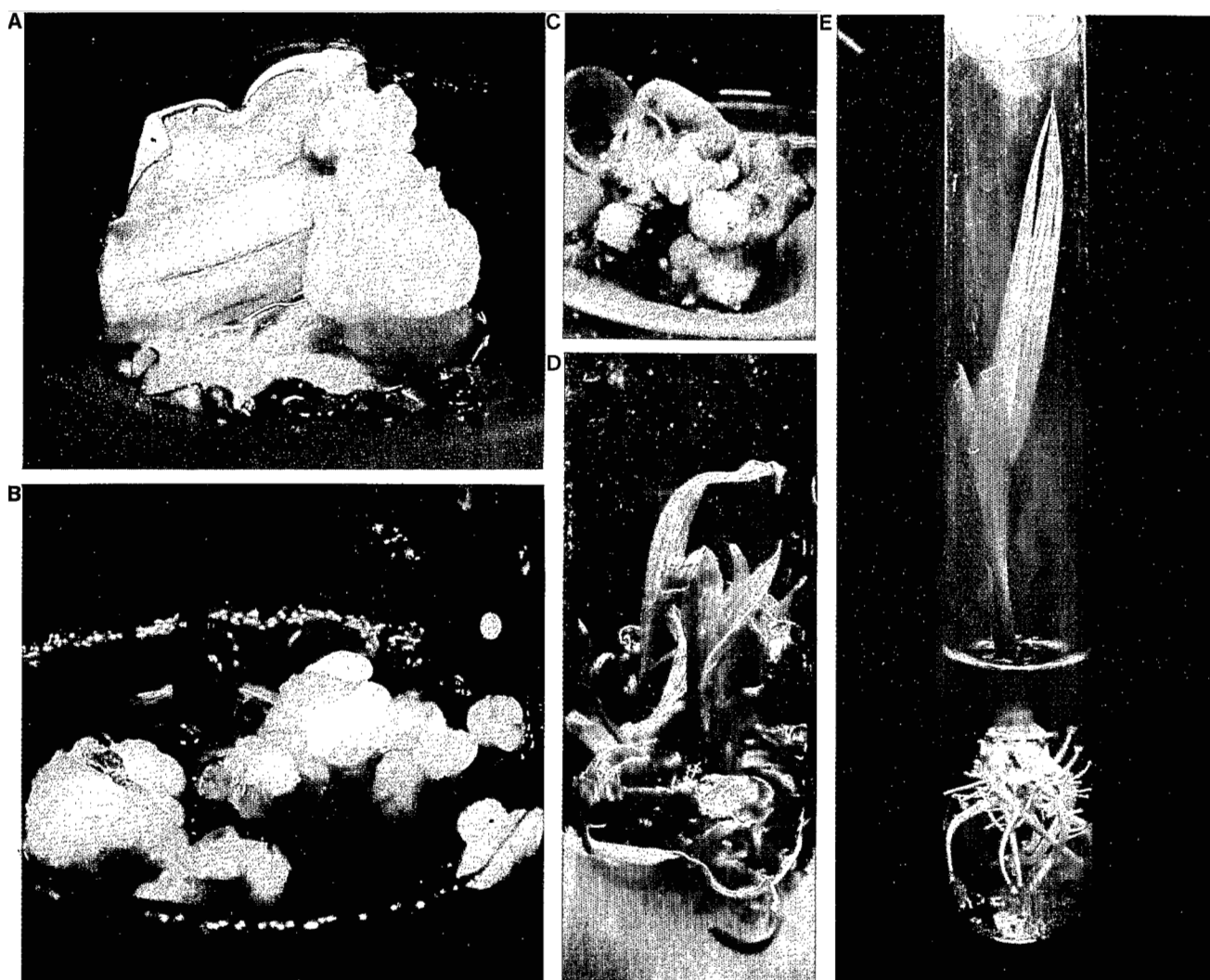


Figure 2. Pour parvenir à la multiplication végétative *in vitro* du palmier à huile, il a été nécessaire de mettre au point, par essais successifs, sept milieux de culture différents. Un premier milieu permet l'induction de la formation des cals à partir des fragments de jeunes feuilles. Ces cals apparaissent environ 90 jours après le prélèvement de l'ensemencement (A). Ils peuvent être multipliés sur un second milieu. Un traitement avec un troisième milieu permet la néoformation de structures nommées embryoides (B) qui sont très comparables à des embryons issus de reproduction sexuée. Ce processus dit d'embryogenèse somatique a été observé pour la première fois *in vitro* sur des tissus de carotte⁽⁶⁾ et constaté depuis avec d'autres espèces. Une fois cette étape délicate réussie, un processus d'automultiplication des embryons s'installe spontanément, et on obtient des massifs d'embryons accolés et ayant atteint des stades différents de développement (C). Un quatrième milieu de culture favorise alors cette multiplication et un cinquième le développement des jeunes pousses feuillées (D). Lorsque celles-ci ont atteint une taille suffisante, elles sont isolées, placées sur un sixième milieu induisant la formation de racines puis un septième favorisant la croissance de ces racines. On aboutit à des jeunes plantules bien formées (E) que l'on peut alors sevrer, c'est-à-dire sortir de leurs tubes et empoter sur des substrats classiques. Les précautions à prendre sont alors celles nécessaires aux semis habituels : humidité, éclairage, température et conditions phytosanitaires favorables. Il faut environ trois mois pour passer de l'embryoïde à la plantule dont la partie aérienne atteint environ 12 cm. (Clichés A : B. Lortie ; B, C, D, E : C. Pannetier).

de culture *in vitro* (en «épreuve»). Comme nous allons le voir, les perspectives d'applications sont d'ores et déjà révolutionnaires.

Une étape de «dédiérenciation».

Les cultures *in vitro* sont réalisées en tubes à essais sur des milieux synthétiques contenant des doses définies de sels minéraux, de sucres, de vitamines et d'hormones végétales (phytohormones). Plusieurs manières de faire sont possibles. Actuellement, il existe deux procédés couramment utilisés pour nombre d'espèces. Il s'agit d'une part du microbouturage, à savoir le bouturage *in vitro* de petits fragments de tige portant plusieurs bourgeons, dont le développement fournit rapidement une ramification que l'on peut à nouveau bouturer, etc. L'autre procédé est la multiplication des méristèmes, autrement dit des cellules indifférenciées (embryonnaires) situées à l'extrémité des tiges dont elles assurent la croissance ; la prolifération des méristèmes *in vitro* permet de constituer un «clone» de bourgeons qui peuvent régénérer des plantes identiques à la plante mère. Malheureusement, ces deux procédés n'ont pu être utilisés pour le palmier à huile. L'absence de rameaux, la nature du matériel ne permettent pas le microbouturage. Le palmier à huile ne possède qu'une seule tige et lorsqu'on isole le méristème du bourgeon terminal, le pied originel meurt, ce qui est pour le moins gênant lorsqu'il s'agit d'un arbre particulièrement intéressant ! De plus, ce méristème isolé paraît très fragile et les essais tentés jusqu'ici n'ont pas permis sa survie.

Pour contourner la difficulté, il a été nécessaire de passer par une étape dite de «dédiérenciation» : des traitements à base de phytohormones provoquent, sur des fragments d'organes définis, la prolifération de cellules indifférenciées formant des masses de tissus inorganisés nommés cals. A partir de ces cals, il est souvent possible de régénérer des plantes complètes. On a dû se résoudre à utiliser cette méthode bien, que pour certaines espèces telles que le tabac, elle augmente la proportion d'individus non conformes au matériel de départ.

Cinq millions d'embryons analogues !

A ce jour, différentes équipes dans le monde ont réussi dans cette voie. Les plus avancées sont l'équipe anglaise de la société Unilever⁽¹⁾ et une équipe française travaillant dans le cadre d'une convention entre l'Office de la recherche scientifique et technique Outre-Mer (ORSTOM) et l'IRHO.^(2, 3, 4, 5) En France, les travaux ont débuté en 1970, dans les laboratoires de l'ORSTOM à Bondy, sous l'impulsion de H. Rabechault. En 1976, H. Rabechault et J.P. Martin⁽³⁾ obtenaient des plantules bien formées à partir de feuilles prélevées sur de jeunes arbres n'ayant pas encore fleuri et dont on ne connaissait pas les qualités potentielles.

L'application de cette méthode a des arbres adultes bien définis n'a pas été immédiate. Des améliorations, raccourcissant les différentes étapes et augmentant les rendements, ont été obtenues. La méthode paraît maintenant bien maîtrisée, près d'une trentaine de clones fournissant de jeunes plantules ont été isolés. L'équipe française, comprenant des chercheurs des deux organismes, IRHO et ORSTOM, part de très jeunes feuilles prélevées au sommet de l'arbre. Le prélèvement, tout à fait conservatif, ne lèse pas le méristème du bourgeon terminal.

Pour obtenir la régénération des plantules, il a été nécessaire de mettre au point, par essais successifs, plusieurs milieux de culture différents (fig. 2). Dans un premier temps, on aboutit à la néoformation de structures nommées embryoides qui sont très comparables à des embryons issus de reproduction sexuée.⁽⁶⁾ La multiplication de ces embryoides permet d'obtenir un triplement du matériel en un mois, de sorte qu'en un an un tube contenant une dizaine d'embryons peut fournir plus de 500 000 tubes analogues ! Il faut ensuite près de trois mois pour passer de l'embryoïde à une jeune plantule dont la partie aérienne atteint environ 12 cm. Ces plantules ne présentent pas plus de malformations que celles issues de la germination. Il faudra cependant attendre les premières floraisons et fructifications pour savoir si les palmiers sont bien conformes au matériel de départ, c'est-à-dire semblables voire identiques à la plante mère.

Des clones différents.

Ces résultats encourageants ne doivent pas faire oublier un certain nombre de risques. Imaginons que tous les palmiers appartiennent à un même clone : ils seraient parfaitement homogènes au plan génétique. En l'absence de variétés résistantes, une épidémie imprévue ravagerait alors toute une plantation. A l'intérieur d'un même clone, on pourrait également voir se développer un synchronisme remarquable de l'apparition des inflorescences. Dans ce cas, toutes les fleurs d'un sexe apparaîtraient quasi simultanément sur tous les arbres ; il n'y aurait donc pas de fleurs de l'autre sexe, donc pas de fécondation possible, ce qui se traduirait par l'absence de fruits donc de récolte. Ce phénomène a d'ailleurs été observé par l'équipe d'Unipamol, filiale d'Unilever, sur les quelques palmiers obtenus *in vitro* et ayant fleuri. Seul le mélange de clones différant par leurs rythmes internes peut permettre l'apparition simultanée de fleurs des deux sexes et par conséquent autoriser la fécondation. Pour cette raison, comme pour la précédente, les futures plantations devront être issues de plusieurs clones différents.

Du laboratoire à l'exploitation.

Tous les éléments sont maintenant réunis pour le test à l'échelle industrielle. Un laboratoire expérimental a été installé sur

la station de recherches sur le palmier à huile de La Mé en Côte d'Ivoire. La production de clones, à partir d'arbres adultes bien définis quant à leurs qualités (production, résistance aux maladies, vitesse de croissance, etc.), a commencé depuis le début de l'année 1981, à raison de quarante par an. Les premières plantations seront réalisées en 1983 pour vérifier que le procédé utilisé assure une reproduction conforme et tester la valeur des clones créés.⁽⁷⁾ Ce laboratoire a été conçu pour fournir du matériel clonal expérimental à l'ensemble des pays de l'Afrique de l'Ouest ; il a été installé sur la station de La Mé qui dispose de la plus importante collection mondiale de matériel sélectionné, où chaque arbre est observé individuellement, où il est donc possible de choisir les arbres les plus intéressants.

Des accords de coopération ont par ailleurs été conclus en Malaisie, en Indonésie et en Colombie pour la transmission de la technique. Les futurs responsables sont actuellement en formation à Bondy et à La Mé et les laboratoires sont en cours de construction. Dans un premier temps, ces laboratoires produiront du matériel clonal pour des essais, mais ils ont été conçus pour fournir annuellement plusieurs millions de plantules dans quelques années. En revanche, la société Unilever se propose de créer ses propres laboratoires pour commercialiser le matériel clonal.

Un avenir certain.

Sur le plan pratique, actuellement l'investissement total par hectare pour réaliser une plantation de palmier à huile est compris entre 6 000 et 9 000 US \$, le matériel végétal (graines) n'intervenant que pour 120 US \$. Le coût du matériel clonal, même s'il était 5 à 6 fois plus élevé, ne modifierait pas profondément cet investissement (+ 7 à 12 %) et permettrait au contraire son remboursement plus rapide du fait d'une production accrue (+ 20 à 30 % chaque année au moins). Il paraît donc certain que, dans quelques années, lorsque le matériel clonal sera bien connu, la majorité des plantations sera réalisée à partir de plantules obtenues *in vitro*.

Les besoins mondiaux en corps gras sont immenses puisque, en 1978, la FAO estimait que les 4/5 de l'humanité ne disposaient que de 5,5 kg de corps gras alimentaire par personne et par an contre 20,6 kg en moyenne dans les pays développés. L'accroissement annuel de production de corps gras couvre tout juste les besoins supplémentaires dus à l'accroissement de la population mondiale mais ne permet pas de couvrir les besoins dans des pays en développement très déficitaires. Le palmier à huile est donc appelé à jouer un rôle de plus en plus important, particulièrement dans les pays en développement.

Claude Lioret

(1) R.H.V. Corley, *Planter*, 53, 331, 1977.
(2) H. Rabechault, J. Ahée, G. Guénin, *C.R. Acad. Sci. Paris*, 270, 3067, 1970.
(3) H. Rabechault et J.P. Martin, *C.R. Acad. Sci. Paris*, 238, 1738, 1976.
(4) J. Ahée, P. Arthuis, G. Cas, Y. Duval, G. Guénin, J. Hanower, P. Hanower, D. Liévoix, C. Lioret, B. Malaurie, C. Pannetier, D. Raillot, C. Varechon et L. Zuckerman, *Oléagineux*, 36, 113, 1981.
(5) C. Pannetier, P. Arthuis et D. Liévoix, *Oléagineux*, 36, 119, 1981.
(6) J. Reinert, in H.E. Street (ed.), *Plant tissue and cell culture*, Blackwell, 1973.
(7) Les caractéristiques observées d'un individu (phénotype) sont la résultante de deux influences simultanées : l'une, due à l'hérédité (génotype), est transmise intégralement au clone ; l'autre, due à l'environnement, varie d'un individu à l'autre. La part de l'environnement ne pouvant être totalement connue, il est nécessaire de vérifier la valeur du clone.

LA RECHERCHE

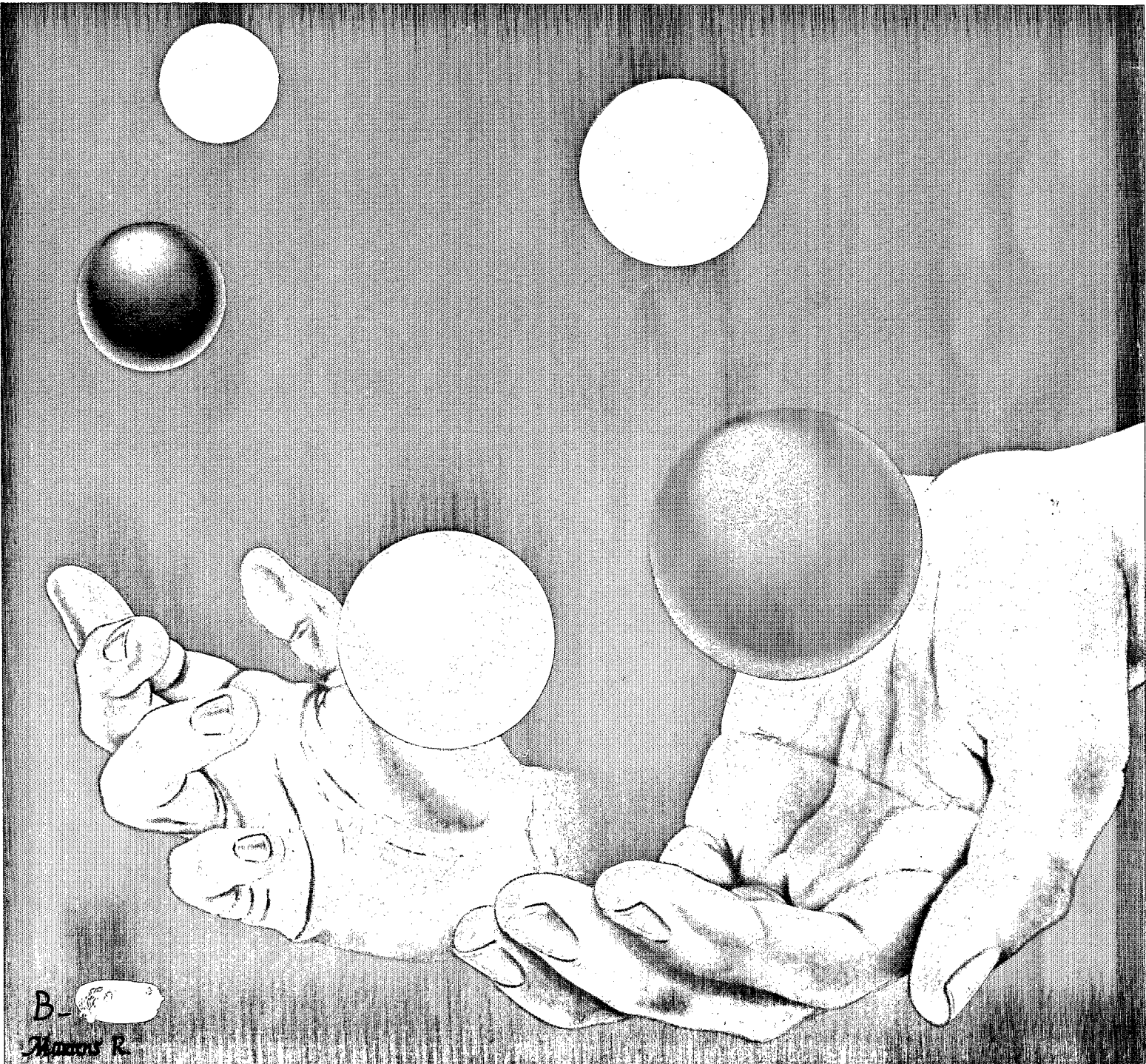
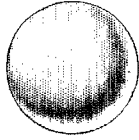
DOSSIER:
LES RACES HUMAINES
EXISTENT-ELLES?

M 1108-135-20 F

mensuel n° 135 juillet-août 1982 - 20 francs

FDO
29.VII.82

L'art de jongler • Volcans et climat
Les manipulations génétiques d'embryons



FCCHBV 7-8 (135) 825-952 (1982) ISSN 0029-5671

BELGIQUE: 162 FB CANADA: 3,25 \$ ESPAGNE: 375 PTAS SUISSE: 9,50 FS

B 2239 ext