

**ETUDE CARYOLOGIQUE DE TROIS POPULATIONS
d'*Atriplex halimus* L. (CHENOPODIACEES)
DE L'OUEST ORANAIS
BEMMANSOUR N. ⁽¹⁾, TSAKI H. ⁽²⁾
Et KHLOUFI B. ⁽³⁾**

- ⁽¹⁾ Laboratoire d'éco-génétique. Université d'Es-Senia,
Faculté des sciences, BP-1524, El M'naouar, Oran Algérie,
- ⁽²⁾ Laboratoire d'écopédologie. Université d'Es-Senia,
Faculté des sciences, BP-1524, El M'naouar, Oran Algérie,
- ⁽³⁾ Laboratoire d'écologie, Centre Universitaire de Mascara, Algérie.

R E S U M E S

Le caryotype de trois populations d'*Atriplex halimus* (Chénopodiacées) de l'Ouest oranais a été représenté. Les populations poussant dans le semi aride, région littorale révèlent des cytotypes de forme tétraploïde avec un nombre chromosomique ($4n=4x=36$). Ces populations tétraploïdes correspondent à la sous-espèce *schweinfurthi*. Cette dernière a été déterminée à partir de la taille et la largeur de ces touffes, ainsi que son habitat. Les 3 populations d'*Atriplex halimus* L. étudiées se situent dans l'Ouest oranais : Es-Senia (Oran), Mohammadia (Mascara), Benisaf (Ain Témouchent). Sachant que ces dernières proviennent de sites différents, le dénombrement chromosomique montre qu'elles sont toutes tétraploïdes ($2n=4x=36$). L'identification des chromosomes a été effectuée par la technique de coloration au Feulgen. Les résultats sont discutés en fonction de l'adaptation de ces populations aux conditions de leur milieu.

Mot clés : *Atriplex halimus* L., polyplidie, semi-aride, Ouest oranais, Algérie.

مـلـخـص

تمت دراسة التَّمط الصبغِي لثلاث مجتمعات من نوع *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae) من الغرب الوهراني. ولقد اظهرت المجتمعات النامية على السَّاحل، ضمن المناخ الشبه الجاف، أنماطا خلوية من النوع الرباعي الصبغيات (tétraploide, $4n=4x=36$). وتوافق هذه المجتمعات الرباعية الصبغيات تحت النوع *schweinfurthi*. وقد تم تحديد هذا الأخير استنادا على حجم وعرض النبات وكذا الوسط الذي يعيش فيه. وتتواجد المجتمعات الثلاث ل *Atriplex halimus* في الغرب الوهراني: السَّانِيَا (وهران)، المحمدية (معسكر) و بني ساف (عين تموشنت). علما أن هذه المجتمعات قادمة من مواقع مختلفة، فلقد أظهرتعداد الصبغيات انها كلها رباعية الصبغيات ($2n=4x=36$). ولقد تم التعرف على الصبغيات باستعمال تقنية تلوين فولغن. وتمت مناقشة النتائج وفقا لتكيف هذه المجتمعات مع ظروف الوسط الذي تعيش فيه.

الكلمات المفتاحية : *Atriplex halimus*، Chenopodiaceae عدد طبغي، la polyploïde، المنطقة الساحلية، الشبه جافة، غرب وهران، الجزائر

ABSTRACT

Karyotypes of three populations of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae) from Algerian localities are presented. The populations which grows in semi arid coastal region has $2n = 4x = 36$, is schwainfurthii specie tetraploid. This was based on differences in morphology, with respect to habit, size. Chromosome numbers for 3 populations of *A. halimus* L. from Algerian Es-Senia (Oran), Mohammadia (Mascara), Benisaf (Ain Témouchent) were determined. Although the Algerian populations originated from widely-separated sites of contrasting climatic conditions, the chromosome counts showed that all of them were tetraploid ($2n = 4x = 36$). Staining was done with the Feulgen reaction for the identification of the chromosome numbers in the nucleus. The results are discussed in relation to adaptation of *A. halimus* L. populations to differing climatic conditions.

Key words : *Atriplex halimus* L., Chenopodiaceae, chromosome numbers, polyploidy, coastal region, semi arid, Ouest Orarfaï.

INTRODUCTION

Les *Atriplex* sont les espèces les plus intéressantes et les plus importantes pour les régions sèches et salées. Certaines espèces sont spontanées en Algérie, d'autres ont été introduites. *Atriplex nummularia*, améliorée en Australie, a été introduite durant la période coloniale. Vers les années 1970-80, d'autres espèces ont été introduites: *Atriplex canariensis*, *A. leucoclada*, *A. polycarpa*. D'importantes plantations à base d'*Atriplex canariensis*, *A. nummularia*, *A. leucoclada*, *A. halimus* et *A. polycarpa* ont été réalisées, dans le cadre d'une politique participative (INRAA, 2006).

Les principales régions à *Atriplex* se situent dans les étages humides, sub-humides, semi-arides, arides et sahariens (BENREBIHA, 1987). Les environnements extrêmes, comme les zones arides ou semi-arides où les précipitations sont souvent irrégulières, sont les loges écologiques préférentielles de la plupart des espèces du genre *Atriplex* (BENREBIHA, 1992). Les *Atriplex* associés à d'autres espèces arbustives conviennent à l'installation d'importantes réserves fourragères et ils constituent en plus un moyen de lutte contre l'érosion tant hydrique qu'éolienne (OZENDA, 1983).

Toutes ces espèces présentent des adaptations particulières à ce type d'habitat. *Atriplex halimus* L. est une halophyte présentant une photosynthèse en C4 (MARTINEZ *et al.*, 2003). Les plantes en C4 possèdent des caractéristiques anatomiques leur permettant d'augmenter le taux de CO₂ dans les cellules photosynthétiques tout en diminuant la transpiration (TALAMALI, 2001).

Les données caryologiques concernant *Atriplex halimus* ne sont pas nombreuses, mises à part celles rapportées par CASTRO et FONTES (1946), QUEZEL (1955) sur des populations du Sahara central, et BENKOISEPPON *et al.* (1966) sur des populations au nord-est du Brésil, QUEIROS (1975), BENREBIHA (1987) et enfin EL FERCHICHI O. *et al.* (2006) sur des populations naturelles poussant dans différentes régions de Tunisie. Par ailleurs, des travaux réalisés au Maroc (Tanger, Marrakech, Settat, Rabat, Safi), par HADDIOUI et BAAZIZ (2001) sur l'analyse du polymorphisme enzymatique (basé sur l'électrophorèse en gel de polyacrylamide) de 9 populations naturelles d'*Atriplex halimus* ont révélé une diversité intra et inter-populations liée aux conditions éco-géographiques des sites de collecte.

Dans le cadre d'un programme de recherche sur la biologie et la valorisation des plantes halophytes vivaces des zones arides algériennes, il nous a semblé utile d'entreprendre l'étude cytogénétique de trois populations d'*Atriplex halimus* de l'ouest Oranais, provenant de sites de conditions édapho- climatiques différentes.

MATERIEL ET METHODES

Trois populations ont été étudiées. Elles se situent dans l'Ouest Oranais : Es-Senia (Oran), Mohammadia (Mascara), Benisaf (Ain Témouchent) (fig.1). Le comptage chromosomique est effectué sur des apex racinaires d'akènes germés, provenant de 30 touffes (30 individus) de chaque population et mesurant 0,5cm environ. Sachant qu'une touffe correspond génétiquement à un individu.

Les métaphases ont été obtenues par l'écrasement de jeunes racines prétraitées à la Colchicine, fixées, puis colorées par la technique de Feulgen (SHARMA and SHARMA, 1965). Cette dernière a permis d'obtenir les meilleures métaphases. Les plaques métaphasiques ont été rigoureusement sélectionnées. Elles présentaient le même degré de spiralisation (BENTZER *et al.*, 1971). Les observations et photographies ont été réalisées sur un photomicroscope type Zeiss (x100).

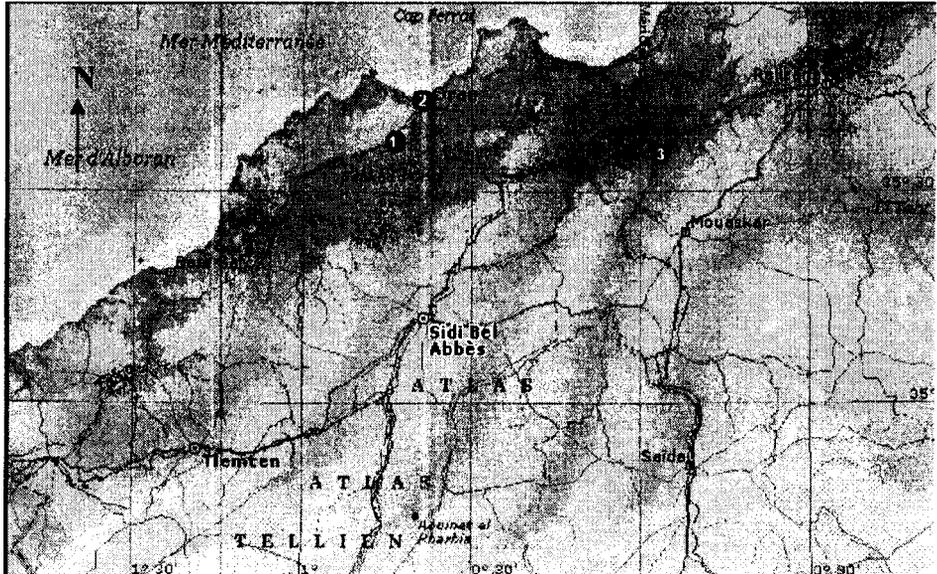


Figure 1 : Situation Géographique des Stations d'étude (Encarta, 2006).

1. Es-Senia; 2. Mohammadia; 3. Benisaf.

RESULTATS

Les différentes populations choisies se situent dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver chaud, les précipitations sont saisonnières, elles varient entre 200 et 400 mm/an. Le sol présente une forte salinité (entre 7 et 9mmS/cm) à pH alcalin (Tableau I).

L'observation des mitoses somatiques a montré que les nombres chromosomiques sont identiques chez les trois populations étudiées et correspondent à des formes tétraploïdes. Il a ainsi été trouvé, pour ces populations $2n = 4x = 36$ (Fig.2). Ce nombre est conforme aux numérations données par la littérature (QUEZEL, 1955 ; BENKOISEPPON *et al.*, 1966 ; BENREBIHA, 1987 ; EL FERCHICHI O. *et al.*, 2006).

Tableau 1 : Description des différents emplacements des populations de *Atriplex halimus*

Variables Populations	M (°C)	(°C)	P (mm)	Q2	Salinité (mmS/cm)	pH ≥ 7
Es-Senia (oran)	27,7	8,6	360,590	64,84	7 (salée)	Alcalin
Mohammadia (Mascara)	29,1	6,4	298,723	45,26	8 (Très Salé)	Alcalin
Benisaf (Ain Témouchent)	26,7	11,4	360,503	80,68	9,5 (fortement salé)	Alcalin

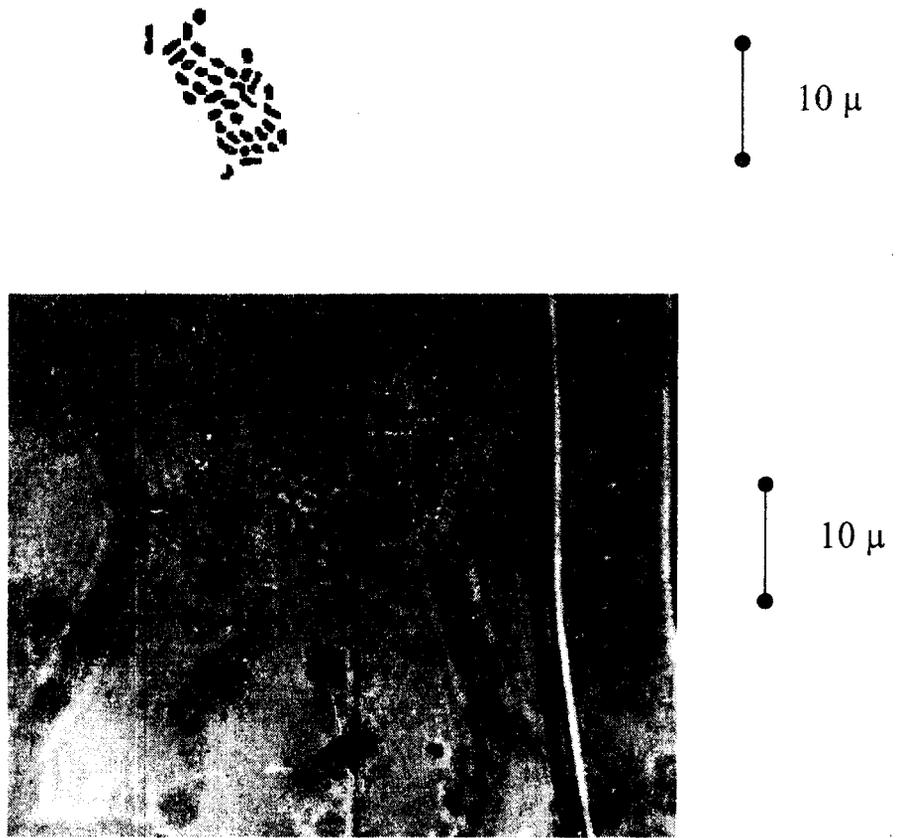


Figure 2 : Nombre chromosomique observé $2n=36$ des 3 populations de l'ouest Oranais de l'espèce *Atriplex halimus* L. du Nord de l'Algérie.

DISCUSSION

L'étude caryologique effectuée sur les trois populations d'*Atriplex halimus* de différents sites, a révélé la présence de tétraploïdes à savoir $2n=4x$.

Des travaux similaires (EL FERCHICHI O. *et al.*, 2006) sur des populations naturelles d'*Atriplex halimus* poussant dans différentes régions de Tunisie (Gabès, Kairouan, Monastir, Sidi Bouzid, Tataouine), ont mis en évidence des variations morphologiques qui seraient attribuées à une différence de ploïdie qui évolue de $2n = 2x$ à $2n = 4x$ du nord vers le sud de la Tunisie.

La polyplôidie est l'un des mécanismes les plus importants dans l'évolution des plantes. Environ 30 à 35% d'espèces phanérogames sont polyplôïdes. Les niveaux de ploïdie fréquemment identifiés sont tétraploïdes et hexaploïdes. Dans le genre *Atriplex*, l'état diploïde a été trouvé dans 26 espèces enregistrées en Californie (NOBS, 1975) et 27 espèces endémiques en Australie (NOBS, 1979). Plus récemment, des méioses $n = 9$ ($2n = 18$) ont été déterminées à partir des plantes sauvages du *billardierei* d'*Atriplex* (sous-genre *Theleophyton*) recueilli en Nouvelle Zélande et sur l'île de Chatham (De LANGE *et al.*, 1997). L'existence de polyplôidie a été trouvée dans *Atriplex canescens* (STUTZ *et al.*, 1975 ; Mc ARTHUR, 1977 ; SANDESON et STUTZ, 1994), dans *Atriplex tridentata* (Stutz *et al.*, 1979), et aussi dans *Atriplex confertifolia* (STUTZ et SANDERSON, 1983 ; SANDERSON *et al.*, 1990). Une population diploïde de l'espèce *Atriplex halimus* a été rapportée précédemment en Israël (OSMOND *et al.*, 1980).

Dans les trois populations étudiées, il n'y a pas de diploïdes. Ces travaux laisseraient supposer que la race tétraploïde a supplanté la diploïde suite à la dégradation de la couverture végétale et aux fluctuations climatiques. Ce qui a probablement contribué à la différenciation de la race tétraploïde. Enfin, les tétraploïdes d'une manière générale, n'ont pas les mêmes exigences écologiques que les diploïdes et leurs facultés adaptatives sont beaucoup plus grandes.

Bien que nos populations algériennes vivent dans des conditions édapho-climatiques assez différentes, toutes s'adaptent à un environnement aride et toutes sont tétraploïdes. Selon SANDERSON *et al.*, (1989) et STUTZ (1989), ces résultats pourraient être considérés comme un exemple d'une meilleure adaptation des populations polyplôïdes à des environnements les plus extrêmes. En ce qui concerne leur morphologie, les populations tétraploïdes étudiées correspondent à la sous-espèce *schweinfurthi*. Généralement, ce sont de petites touffes ne dépassant pas 2m de haut, assez larges.

Concernant sa distribution, *Atriplex halimus* se développe généralement dans des zones caractérisées par des précipitations importantes (400 mm/an),

en l'occurrence des zones méditerranéennes occidentales telles que la France et l'Espagne, et sur les côtes atlantiques, tandis que la sous espèce *schweinfurthii* est adaptée aux zones arides (100-400mm/an) des pays méditerranéens africains et orientaux du nord (Le HOUEROU, 1992).

Une grande partie du bassin méditerranéen est devenu plus aride dans la période 500- 1000 ans avant Jésus Christ (Le HOUEROU, 1981) ; et la sous espèce *schweinfurthii* a pu plus tard peupler de telles zones.

D'autres facteurs peuvent influencer la distribution des diploïdes et des tétraploïdes chez *Atriplex halimus*. La sous-espèce *schweinfurthii* est souvent rencontrée sur les sols gypsifères ou salins, localisés dans les régions où les précipitations sont saisonnières (Le HOUEROU, 1992). La sous-espèce *schweinfurthii*, population des zones les plus arides pourrait être considérée comme exemple d'une meilleure adaptation de polyploïdes à des environnements extrêmes (SANDERSON et *al.*, 1989; STUTZ, 1989).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ainsi, la variabilité morphologique et la plasticité écologique sont plus accentuées chez les tétraploïdes. Celles-ci sont exposées au surpâturage et au défrichage excessif aboutissant à la détérioration de vastes territoires caractérisés par une forte érosion et par la pauvreté générale des populations qui l'occupent.

La polyploïdie, en augmentant fortement le matériel génétique, confère aux espèces des potentialités évolutives et adaptatives accrues, leur permettant d'occuper de nouveaux territoires et d'élargir leur aire de distribution.

La tolérance du génome de cette espèce aux conditions biotiques et abiotiques les plus difficiles, incite à entreprendre un échantillonnage plus large et une caryotaxonomie plus approfondie, afin de bien déterminer les caractères taxonomiques et évolutifs de ces groupements végétaux. Des travaux plus approfondis en cytogénétique et en biologie moléculaire moderne, notamment pour l'obtention de carte physique des gènes sur les chromosomes, contribueraient ainsi à la création de formes végétales nouvelles très importantes du point de vue économique (agronomie, esthétique, pharmacie, accroissement de productivité, résistance à la salinité etc...). De plus, il serait intéressant de réaliser des croisements expérimentaux dans le but d'améliorer le genre *Atriplex* et de réhabiliter donc les sols salins à partir de ces espèces halophytes. Ce serait la solution la plus idoine à moyen et long terme.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENKOISEPPON M., MAFFIOLETTI., CESPEDES H.G., 1966.-** Polipoidia intera especifica em *Atriplex halimus*. *Cahiers Santé.Agric*; **5** : 345-351.
- BENREBIHA F.Z., 1987.-** Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. *Thèse de magister, Institut national agronomique El Harrach, Algérie*, 119 p.
- BENREBIHA F.Z., POURRAT Y. et DUTUIT P., 1992.-** Induction de la callogenèse chez l'*Atriplex halimus* sur des milieux de culture dépourvus d'hormones de croissance. Rôle des éléments minéraux. *Bull. Soc. Bot. Fr, Lettres Bot*; **3**: 219-222.
- BENTZER B., BOTHMER R., ENGSTRAND L., GUSTAFSSON M. et SNOGERUP S. , 1971.-** Some sources of error in the determination of arm ratios of chromosomes. *Bot. Na*; **124**: 65-74.
- CASTRO D., FONTES F.C., 1946.-** Priméro contacto Citogico coma floma halofila dos salgados de sacavem. *Broteria*; **15**: 38-46.
- De LANGE P.J, MURRAY B.J, CROWCROFT G.M., 1997.-** Chromosome number of New Zealand specimens of *Atriplex billardierei*, Chenopodiaceae. *New Zealand J. Bot*; **35**: 129-131.
- EL FERCHICHI O. H., 2006.-** Effect of mineral concentration of culture media without growth substances on the callogenesis of *Atriplex halimus* L. *Afr. J. Biotech*; **4** (9): 960-962.
- HADDIOUI A., BAAZIZ M., 2001.-** Genetic diversity of natural populations of *Atriplex halimus* L. In Morocco: An isoenzyme-based overview. *Euphytica*; **121**: 99-106.
- INRAA., 2006.-** Algérie. Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques : organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- Le HOUEROU H.N., 1981.-** Impact of man and his animals on Mediterranean vegetation. In: F. Di Castri., D.W.Goodall and R.L. Specht (Eds). "Ecosystems of the world". Mediterranean-type shrublands, *Elsevier, Amsterdam, N°11*: 479-521
- Le HOUEROU H.N., 1992.-** the role of saltbushes (*Atriplex spp*) in arid lands rehabilitation in the mediterranean basin. A review *Agroferstry Systems*; **18**: 107-148.

- MARTÍNEZ J.P., LEDENT J.F., BAJJI M., KINET J.M. and LUTTS S., 2003.-** Effect of water stress on growth, Na⁺ and K⁺ accumulation and water use efficiency in relation to osmotic adjustment in two populations of *Atriplex halimus* L. *Plant Growth Regulation*, **41**: 63-73.
- Mc ARTHUR E.D., 1977.-** Environmentally induced changes of sex expression in *Atriplex canescens*. *Heredity* ; **38**: 97-103.
- NOBS M.A., 1975.-** Chromosome numbers in *Atriplex*. *Carnegie Institute of Washington year book* ; **74**: 762.
- NOBS M.A., 1979.-** Chromosome numbers in Australian species of *Atriplex*. *Carnegie Institute of Washington Year Book* ; **78**: 164-169.
- OSMOND C.B., BJÖRKMAN D. and ANDERSON D.J., 1980.-** Physiological processes in plant ecology. Towards a synthesis with *Atriplex*. *Ecol. Studies* **36**, Springer-Verlag, Berlin.
- OZENDA P., 1983.-** Flore du Sahara. *Ed., Doin, Paris*, 558.
- QUEIROS M., 1975.-** Contribuacao para oconhecimento citotaxonomino des spermatophytes de Portugal. *Bull.Soc.Bot* ; **49** :121-142.
- QUEZEL P., 1955.-** Remarque sur le caryotype de quelques espèces méditerranéennes au Hoggar. *Compte rendu. Acad. Sci.Ed., Paris*, 1262-1264.
- SANDERSON S.C., Mc ARTHUR E.D., STUTZ H.C., 1989.-** A relationship between polyploidy and habitat in western shrub species. *USDA Forest Service General Technical Report*, **256**: 23-30.
- SANDERSON S.C., STUTZ H.C., Mc ARTHUR E.D., 1990.-** Geographic differentiation in *Atriplex confertifolia*. *Am. J. Bot* ; **77**: 490-498.
- SANDERSON S.C., STUTZ H.C., 1994.-** High chromosome numbers in Mojavean and Sonoran desert *Atriplex canescens* (Chenopodiaceae). *Am. J. Bot*; **81**: 1045-1053.
- SHARMA A.K., SHARMA A., 1965.-** Chromosomes technics. *Butterworths Ed., London*, 474.
- STUTZ H.C., MELBY J.M., LIVINGSTON G.K., 1975.-** Evolutionary studies of *Atriplex*: a relic gigas diploid population of *Atriplex canescens*. *Am. J. Bot*; **62**: 236-245.

- STUTZ H.C., POPE C.L., SANDERSON SC., 1979.-** Evolutionary studies of *Atriplex*: adaptive products from the natural hybrid, 6n *A. tiendatata* x 4n *A. canescens*. *Am. J. Bot.*; **66**: 1181-1193.
- STUTZ H.C., SANDERSON S.C., 1983.-** Evolutionary studies of *Atriplex*: chromosome races of *A. confertifolia* (Shadscale). *Am. J. Bot.*; **77**: 490-498.
- STUTZ H.C., 1989.-** Evolution of shrubs. In: McKell C.M. (Eds), the "Biology and Utilization of Shrubs." *Academic Press, San Diego*, 323-340.
- TALAMALI A., DUTUIT P., LE THOMAS A., GORENFLOT R., 2001.-** Polygamie chez *Atriplex halimus* L. (Chenopodiaceae). *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Vie*, **324**:107-113.