

# Examen chromosomique d'individus sains ou dépérissants d'*Acer saccharum*

Autor(en): **Plante, Stéphane / Gervais, Camille / Dignard, Norman**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **116 (1993)**

PDF erstellt am: **01.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-89405>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# EXAMEN CHROMOSOMIQUE D'INDIVIDUS SAINS OU DÉPÉRISSENTS D'*ACER SACCHARUM*

par

STÉPHANE PLANTE, CAMILLE GERVAIS, NORMAN DIGNARD ET  
GABRIEL ROY

AVEC 7 FIGURES ET 1 TABLEAU

---

## INTRODUCTION

Compte tenu de l'intérêt soulevé par le problème de la dégradation des forêts, en particulier par celui du dépérissement des érablières au Québec, les recherches sur la biologie de l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) revêtent une grande importance.

Dans cette optique, ce travail rapporte les résultats d'une étude cytologique de l'érable à sucre portant sur quatre points: 1) le nombre chromosomique d'*A. saccharum*, connu de quelques comptages déjà anciens ( $n = 13$  et  $2n = 26$ ) sur du matériel américain, est-il constant et applicable aux arbres du Québec? 2) peut-on reconstituer la caryogramme de cette espèce? 3) *A. saccharum* possède-t-il des chromosomes surnuméraires (chromosomes B)? 4) rencontre-t-on des anomalies chromosomiques évidentes et fréquentes chez les arbres en dépérissement?

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les rameaux d'érable à sucre ayant servi à nos recherches proviennent de sept érablières situées dans les localités suivantes, au Québec: Duchesnay (comté de Portneuf), Val Racine, Sainte-Cécile, Audet, La Patrie (comté de Mégantic), Saint-Méthode et Beauceville (comté de Beauce). Ceux-ci ont été prélevés entre le 27 avril et le 7 mai 1988, à l'aide de sécateurs de 20 m dans la cime d'arbres dont le taux de dépérissement était connu. Les bourgeons des rameaux étaient ouverts immédiatement et fixés dans un mélange 3/1 d'alcool absolu et d'acide acétique glacial.

Pour l'étude cytologique des racines, des plantules d'environ 15 cm de hauteur prélevées à Sainte-Cécile au printemps 1988 et gardées en serre ont été utilisées. Avant la fixation des racines, les pots étaient placés en chambre froide à 4°C (avec éclairage incandescent) pour 7 heures afin de provoquer un raccourcissement des chromosomes.

Les tissus étaient colorés au carmin acétique (3 à 4 heures au minimum) après dissection des bourgeons et ramollissement des jeunes feuilles dans un mélange aqueux, à 5%, de cellulase et de pectinase pendant quelques heures. Parmi les nombreuses métaphases examinées pour comptages chromosomiques et observation des anomalies, celles présentant le moins de superpositions ont été sélectionnées pour des essais de réalisation du caryogramme, soit 7 dans les tissus foliaires et 4 dans les racines. Chaque chromosome était mesuré à fort grossissement (1000×) à l'aide d'un oculaire à curseur.

Le degré de dépérissement, sur une échelle de 1 à 5, a été calculé par évaluation de la portion de cime présentant les symptômes typiques de ce phénomène (ROY et GAGNON 1988).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats globaux, comprenant le nombre chromosomique des arbres étudiés, leur cote de dépérissement, les anomalies observées s'il y a lieu, apparaissent au Tableau 1 avec le lieu d'origine de chaque arbre et le code permettant de le retrouver.

### *Nombre chromosomique*

Comme nous l'avons signalé dans l'introduction, le nombre chromosomique d'*A. saccharum* avait déjà été déterminé sur du matériel américain. TAYLOR (1920) comptait  $\eta = 13$  sur des bourgeons provenant vraisemblablement de Pennsylvanie, FOSTER (1933) a indiqué  $n = 13$  (ou  $n = 12$ , d'après une de ses figures) pour des arbres de l'Arnold Arboretum et KRIEBEL (1957) rapportait  $2n = 26$  pour du matériel du Massachusetts, de l'Ohio et du Tennessee. Nos propres résultats, sur 44 individus (Tableau 1), montrent que le nombre chromosomique d'*A. saccharum*, au Québec, correspond aux déterminations américaines, avec  $2n = 26$  (fig. 1, 2, 3) ou  $\eta = 13$  (fig. 4). Des cas de cytomixie dans certaines étamines (arbre 415 de la parcelle E-6, tableau 1) ont cependant démontré que ces accidents pouvaient donner des cellules mères de pollen avec des nombres chromosomiques aberrants, comme  $\eta = 6$ ,  $\eta = 16$  (fig. 5 et 6). La figure de FOSTER (1933), à  $\eta = 12$ , pourrait peut-être s'expliquer de cette façon. Il n'est pas impossible que des phénomènes de cytomixie puissent se produire naturellement (GERVAIS 1973) et soient responsables de certains cas d'aneuploïdie.

L'aneuploïdie, chez l'érable à sucre, n'est pas facile à détecter au niveau des chromosomes somatiques. Ceux-ci sont petits et leur taille varie du simple au double, de sorte que deux petits chromosomes juxtaposés peuvent en simuler un grand. Dans le cas de l'arbre 880 de la parcelle E-6 (tableau 1), plusieurs cellules semblaient avoir  $2n = 27$ , le chromosome à satellite étant apparemment présent en 3 exemplaires, à moins qu'une deuxième paire de chromosomes à satellites, difficile à détecter, nous ait échappé. Nous avons choisi de regarder cet arbre comme un individu aneuploïde possible.

### *Dimensions des chromosomes, caryogramme*

Pour mesurer les chromosomes de l'érable à sucre et tenter d'obtenir un caryogramme, nous avons choisi 11 cellules au stade métaphase, appar-

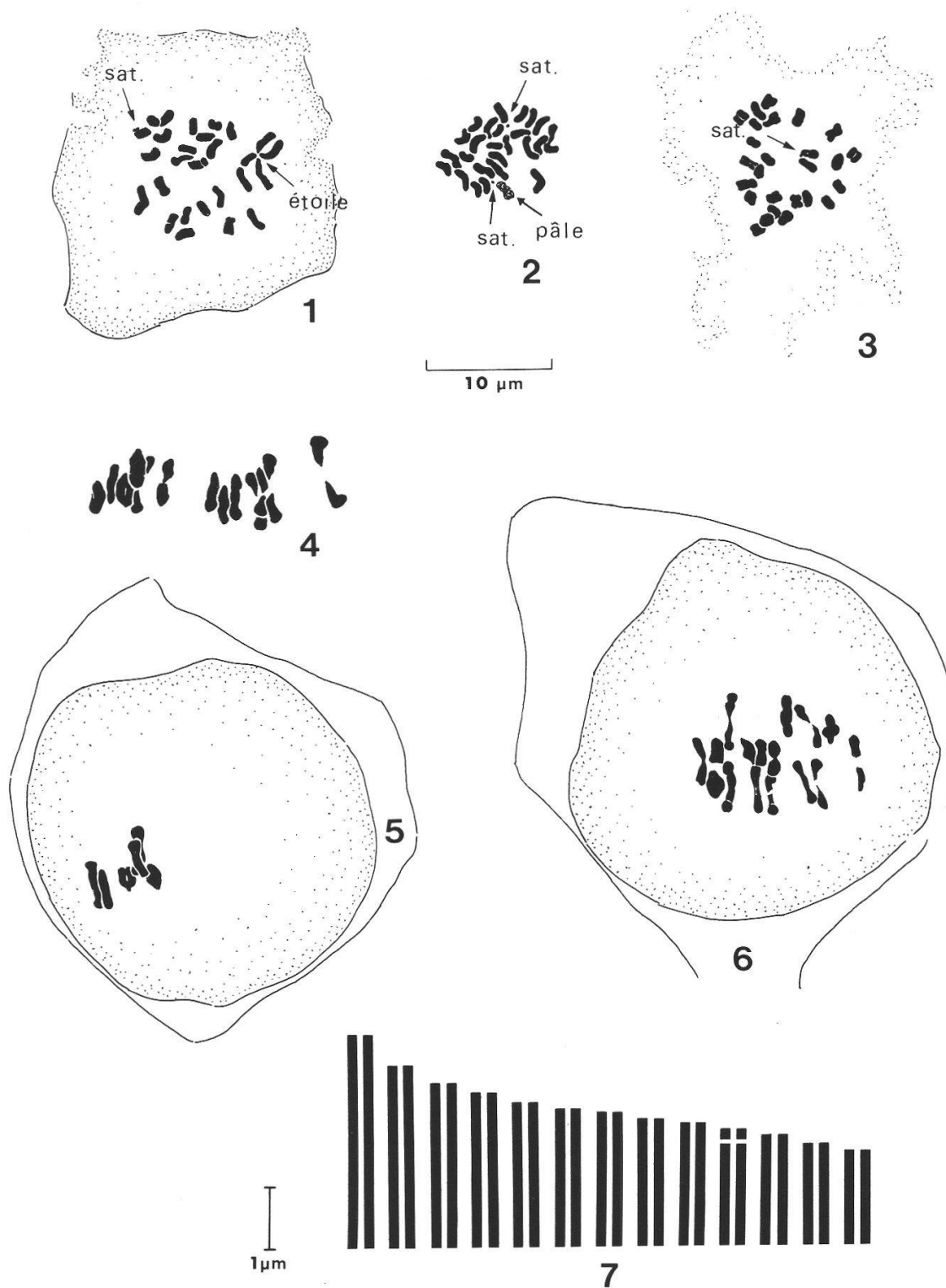


Fig. 1-7. *Acer saccharum* Marsh. Fig. 1, métaphase, bourgeon foliaire, E-6 (852),  $2n = 26$ , chromosomes en étoile et chromosome à satellites (flèches). Fig. 2, métaphase, bourgeon foliaire, C-1 (279),  $2n = 26$ , chromosomes pâles et satellites (flèches). Fig. 3, métaphase, méristème racinaire traité au froid (Ste-Cécile, 1),  $2n = 26$ , chromosome à satellites (flèche). Fig. 4, métaphase I,  $\eta = 13$ , bourgeon floral, E-12 (415). Fig. 5, métaphase I anormale (cytomixie?)  $\eta = 6$ , bourgeon floral, E-12 (415). Fig. 6, métaphase I anormale (cytomixie?)  $\eta = 16$ , bourgeon floral, E-12 (415). Fig. 7, caryogramme construit à partir de mesures effectuées sur les chromosomes de 7 métaphases observées sur de très jeunes feuilles de 7 arbres différents. Une longueur moyenne a été calculée pour chaque chromosome et les paires ont été égalisées. La position des centromères n'a pu être déterminée.

tenant à 11 arbres différents (dont 4 à l'état de plantules tableau 1), en utilisant de très jeunes tissus foliaires ou des racines. Les chromosomes étaient mesurés en corrigeant les courbures et en essayant de tenir compte de la position des centromères. Ceux-ci étant souvent impossibles à localiser avec certitude, vu la petitesse des chromosomes, nous avons dû abandonner l'utilisation de ces données devant les difficultés rencontrées pour construire un caryogramme en les incorporant.

Comme les données obtenues à partir de racines provenaient de plantules traitées par le froid, leurs chromosomes étaient plus courts (fig. 3) et plus faciles à mesurer que ceux observés sur les feuilles. En revanche, les différences entre chromosomes longs et courts s'étant estompées, il nous a semblé préférable de ne garder finalement que les mesures des chromosomes foliaires, non raccourcis, pour établir le caryogramme et faire ressortir davantage les différences entre les 13 paires. Le caryogramme (fig. 7) a été finalement reconstitué de façon mathématique: les 26 mesures obtenues pour chaque cellule étudiée ont été classées par longueurs décroissantes et une moyenne a été établie, chromosome par chromosome entre les 7 métaphases examinées. Finalement, pour égaliser les deux chromosomes de chaque paire, une autre moyenne était calculée entre la longueur des chromosomes 1 et 2, 3 et 4, etc. La paire de chromosomes la plus longue mesure c. 3,4  $\mu\text{m}$  et la plus courte c. 1,5  $\mu\text{m}$ . La paire porteuse de satellites mesure c. 1,8  $\mu\text{m}$ . Ces chiffres donnent une bonne idée de la dimension des chromosomes métaphasiques de l'érable à sucre mais ceux-ci peuvent varier d'une cellule à l'autre selon leur état de contraction.

#### *Chromosomes surnuméraires*

Nous n'avons rencontré de chromosomes surnuméraires (chromosomes B) dans aucun des 44 individus examinés. Chez l'arbre 880 (parcelle E-6), le chromosome apparemment en surplus serait le chromosome à satellite du génome régulier et non pas un B. Il est possible que la présence de chromosomes B ait pu nous échapper ailleurs si leur taille se confondait avec celle des petits chromosomes ordinaires. Nous n'avons en tout cas aucune certitude sur la présence de chromosomes B chez l'érable. Leur absence semble plus probable, du moins dans le matériel examiné.

#### *Anomalies chromosomiques*

Cette recherche s'est limitée à l'examen de cellules en métaphase où les chromosomes étaient à peu près tous visibles et comptables, sans procéder à une analyse systématique des anomalies chromosomiques classiques (ponts anaphasiques, micro-noyaux, etc.) des tissus foliaires ou radiculaires. L'anomalie la plus fréquente a été la présence d'un chromosome (parfois plusieurs) plus ou moins pâle et flou se démarquant de la coloration et de l'état uniforme des autres chromosomes de la même cellule (fig. 2, flèche). Ce genre d'anomalie, produit vraisemblablement par désérialisation partielle du chromosome (GRANT 1978), a été remarqué aussi bien chez les individus peu touchés par le dépérissement (cotes 1 et 2) que chez des individus gravement atteints (cotes 3 et 4). Nous ne savons pas pour le moment s'il faut regarder ce type d'accident comme une anomalie signifi-

Tableau 1. Provenance, cote de dépérissement et nombre chromosomique de 44 individus d'*Acer saccharum* avec notes sur les anomalies observées

Provenance	Numérotation <sup>a</sup>	Cote de dépérissement en 1988 <sup>b</sup>	Nombre chr.		Anomalies
			2n	n	
Duchesnay	C-1 (255)*	1	26		1 chr. pâle
Duchesnay	C-1 (276)	1	26		1 chr. pâle
Duchesnay	C-1 (279)*	2	26		1 chr. pâle
Duchesnay	E-6 (846)*	4	26		1 chr. pâle
Duchesnay	E-6 (850)	1	26		1 chr. pâle
Duchesnay	E-6 (852)*	4, mort en 89	26		chr. en étoile
Duchesnay	E-6 (857)	4	26		-
Duchesnay	E-6 (871)	4	26		-
Duchesnay	E-6 (874)	1	26		-
Duchesnay	E-6 (876)	2	26		-
Duchesnay	E-6 (877)	3	26		1 chr. pâle;étoile
Duchesnay	E-6 (878)	3	26		-
Duchesnay	E-6 (880)	4, mort en 89	27?		chr. en étoile
Duchesnay	E-12 (415)	1		13	cytomixie
St-Méthode	95-1 (A)	1	26		-
St-Méthode	95-1 (8)	3, mort en 89	26		-
St-Méthode	95-1 (21)	4	26		-
St-Méthode	95-1 (22)	2	26		-
St-Méthode	95-1 (23)	2	26		-
St-Méthode	95-1 (24)	4	26		-
St-Méthode	95-1 (25)	4	26		-
St-Méthode	95-1 (28)*	2	26		chr. pâles
St-Méthode	95-1 (32)*	3	26		-
Ste-Cécile	918-1 (3)*	4	26		-
Ste-Cécile	918-1 (10)	4, mort en 89	26		-
Ste-Cécile <sup>c</sup>	1*	1, plantule	26		-
Ste-Cécile	2*	1, plantule	26		-
Ste-Cécile	3*	1, plantule	26		-
Ste-Cécile	4*	1, plantule	26		-
Ste-Cécile	5	1, plantule	26		-
Audet	547-1 (28)	1	26		-
Audet	547-1 (43)	1	26		-
Audet	547-1 (45)	4	26		-
La Patrie	61-1 (1)	2	26		-
La Patrie	61-1 (13)	1	26		-
La Patrie	61-1 (19)	3	26		chr. pâles
La Patrie	61-1 (21)	1	26		-
La Patrie	61-1 (41)	1	26		-
La Patrie	61-1 (44)	1	26		-
Val Racine	325-1 (25)	3	26		-
Val Racine	325-1 (36)	4	26		1 chr. pâle
Val Racine	325-1 (37)	2	26		-
Val Racine	325-1 (55)	1	26		-
Beauceville	4005-1 (31)	2	26		-

\* Individus ayant servi à des mesures de chromosomes.

a. Les chiffres entre parenthèses indiquent le numéro de l'arbre étudié. Les données qui précèdent désignent la station ou la parcelle expérimentale où il croît.

b. Le dépérissement est calculé par évaluation visuelle du pourcentage de cime affectée.  
 cote 1, 0 à 5% de cime affectée                      cote 4, 51% et plus de cime affectée  
 cote 2, 6 à 25% de cime affectée                    cote 5, arbre mort  
 cote 3, 26 à 50% de cime affectée  
 Dans la parcelle C-1, le dépérissement a été évalué en 1986 et 1989; celui de 1988 a été interpolé.

c. Les individus numérotés de 1 à 5 ont été pris à l'état de plantules dans la station 918-1.



cative, un indice de stress et un signe précurseur de dépérissement ou l'état fortuit d'un chromosome. Le nombre de nos données n'est pas suffisant pour calculer une relation statistique «dépérissement/chromosomes pâles». Il en est de même pour l'observation de chromosomes disposés en étoile (fig. 1), apparemment par une sorte d'attraction des télomères. Des fibres sub-chromatidiques mal repliées pourraient former des ponts et être responsables du «collage» des chromosomes (GRANT 1978) mais il faut analyser ces «accidents» avec beaucoup de circonspection pour distinguer les chromosomes fortuitement juxtaposés de ceux qui paraissent réellement attachés. Il est curieux de constater que ce phénomène a été observé sur deux des quatre arbres morts l'année suivante. Notons pour terminer que les bourgeons de certains des arbres échantillonnés [95-1 (21), 547-1 (10,19,28), 325-1 (27)], malgré une apparence extérieure normale, étaient complètement desséchés à l'intérieur, de sorte qu'il n'a pas toujours été possible d'en déterminer le nombre chromosomique et d'y observer des anomalies. Ces arbres n'apparaissent pas tous sur le tableau 1 mais il nous a paru intéressant de signaler le cas.

Le présent travail apporte finalement certaines précisions manquantes sur les chromosomes de l'érable à sucre: leurs dimensions, la présence de satellites, l'uniformité du nombre chromosomique, etc. La position des centromères n'a pu être établie avec sûreté mais le caryogramme incomplet présenté apporte tout de même des renseignements utiles. Du côté des anomalies chromosomiques, nos observations préliminaires pourraient servir de pistes de recherche sur le dépérissement en indiquant quels types particuliers de polluants peuvent être associés aux aberrations observées (GRANT 1978).

---

### Remerciements

Les auteurs remercient Mesdames Jocelyne Tessier et Jocelyne Gouge pour la dactylographie du manuscrit.

---

### Résumé

Les chromosomes d'érables à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) provenant de 7 érablières différentes ont été examinés sur des bourgeons foliaires ou floraux de 39 individus sains ou plus ou moins dépérissants et sur des méristèmes radiculaires de 5 plantules. Le nombre chromosomique observé,  $2n = 26$ , est constant mais un individu était apparemment aneuploïde ( $2n = 27$ ). Peu d'anomalies chromosomiques ont été observées, les plus fréquentes étant des chromosomes pâles ou un regroupement des chromosomes en étoile, peut-être à cause de télomères collants. Des cas de cytomicose ont aussi été notés chez un individu. Le caryogramme des

13 paires de chromosomes a été établi à partir de mesures effectuées sur les meilleures métaphases. Les paires se différencient par leur longueur (une possède des satellites) mais il a été pratiquement impossible de déterminer la position du centromère pour chacune d'entre elles.

---

### Summary

The chromosomes of sugar maple trees (*Acer saccharum* Marsh.) from 7 different stands, were examined on foliar or flower buds of 39 healthy or more or less dieback-affected trees and on root tips of 5 plantlets. The observed chromosome number,  $2n = 26$ , was constant but one individual was apparently aneuploid ( $2n = 27$ ). Few chromosomal aberrations were found, the most frequent being pale chromosomes or star-grouped chromosomes, perhaps from sticky telomeres. Cytomixis was also present in one case. The karyogram of the 13 pairs of chromosomes has been determined from measures taken on the best metaphases. The pairs differ by their lengths (one has satellites) but it was not possible to ascertain the centromere position for each of them.

---

### BIBLIOGRAPHIE

- FOSTER, R.C. — (1933). Chromosome number in *Acer* and *Staphylea*. *J. Arnold Arb.* 14: 386-393.
- GERVAIS, C. — (1973). Contribution à l'étude cytologique et taxonomique des avoines vivaces. Genres *Helictotrichon* Bess. et *Avenochloa* Holub. *Mém. Soc. helv. sci. nat.* 88: 1-166, ill. 1-56.
- GRANT, W.F. — (1978). Chromosomes Aberrations in Plants as a Monitoring System. *Environmental Health Perspectives* 27: 37-43.
- KRIEBEL, H.B. — (1957). Patterns of genetic variation in sugar maple. *Ohio Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* 171, 56 pp.
- ROY, G. et GAGNON, G. — (1988). Fiche technique de l'élaboration des places d'étude, projet MV 83-1: Dépérissement des érablières. Rapport interne N° 307. Ministère des Forêts, Direction de la recherche et du développement, 27 pp. Québec.
- TAYLOR, W.R. — (1920). A morphological and cytological study of reproduction in the genus *Acer*. *Bot. contrib. Univ. Penn.* 5: 111-138, pl. 6-11.

---

#### Adresse des auteurs:

S. Plante et C. Gervais, Laboratoire de cytologie et des ressources phylogénétiques du MENWIQ, Département des sciences forestières, Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4.

N. Dignard et G. Roy, Service de la recherche appliquée, Ministère des Forêts, Complexe scientifique, 2700 rue Einstein, Sainte-Foy, Canada G1P 3W8.