

Anomalies de croissance et dépérissement du tilleul au Québec : à prévenir dès la production des plants en pépinière

Growht anomalies on linden trees related to their decline in Quebec : needs to apply preventive measures in the early life of the tree

G.B. Ouellette et R. Pronovost

Volume 79, numéro 2, 1998

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/706136ar>
DOI : <https://doi.org/10.7202/706136ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Société de protection des plantes du Québec (SPPQ)

ISSN

0031-9511 (imprimé)
1710-1603 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Ouellette, G. & Pronovost, R. (1998). Anomalies de croissance et dépérissement du tilleul au Québec : à prévenir dès la production des plants en pépinière. *Phytoprotection*, 79(2), 71–85. <https://doi.org/10.7202/706136ar>

Résumé de l'article

Cet article présente des résultats d'analyse d'échantillons de quelque 30 disques de tilleuls (principalement de lignées ou cultivars issus du *Tilia cordata* Mill.) atteints de dépérissement prononcé, dans la ville de Québec (Québec) Canada, et ayant dû être coupés récemment. Depuis 1993, près de 5 % de la population de tilleuls situés dans cette ville ont été abattus pour la même raison. Parmi les anomalies observées sur ces arbres, la formation de nombreuses excroissances tumescentes sur le tronc et la présence de gros renflements à leur base dans certains cas ont paru prépondérantes vis-à-vis l'apparition de ce mal. Ces anomalies semblent avoir conduit à la venue de plusieurs autres agents, supposément secondaires, soit des insectes et des micro-organismes, et à d'autres conditions dommageables, telles la formation de crevasses et anfractuosités prononcées de l'écorce, le décollement en plaques de celle-ci, etc. Les dissections ont montré que l'origine de ces anomalies pouvait remonter au tout jeune âge de l'arbre; celles-ci s'étaient graduellement amplifiées, devenant ouvertement nuisibles il y a plusieurs années. Les résultats d'inventaires conduits à Québec et ailleurs, comprenant plus de 900 jeunes arbres plantés ces dernières années, ont montré que de telles anomalies commençaient à se développer sur un très grand nombre de ceux-ci, mais avec des différences notables selon les variétés. Ces données montrent l'importance de développer et d'appliquer des méthodes de prévention susceptibles de contrer l'emballement de ces anomalies de croissance dès les stades de production et de plantation de l'arbre.

La société de protection des plantes du Québec, 1998

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

<https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

Anomalies de croissance et dépérissement du tilleul au Québec : à prévenir dès la production des plants en pépinière

Guillemond B. Ouellette¹ et René Pronovost²

Reçu le 1998-04-29; accepté 1998-10-06

PHYTOPROTECTION 79 : 71-85

Cet article présente des résultats d'analyse d'échantillons de quelque 30 disques de tilleuls (principalement de lignées ou cultivars issus du *Tilia cordata* Mill.) atteints de dépérissement prononcé, dans la ville de Québec (Québec) Canada, et ayant dû être coupés récemment. Depuis 1993, près de 5 % de la population de tilleuls situés dans cette ville ont été abattus pour la même raison. Parmi les anomalies observées sur ces arbres, la formation de nombreuses excroissances tumescentes sur le tronc et la présence de gros renflements à leur base dans certains cas ont paru prépondérantes vis-à-vis l'apparition de ce mal. Ces anomalies semblent avoir conduit à la venue de plusieurs autres agents, supposément secondaires, soit des insectes et des micro-organismes, et à d'autres conditions dommageables, telles la formation de crevasses et anfractuosités prononcées de l'écorce, le décollement en plaques de celle-ci, etc. Les dissections ont montré que l'origine de ces anomalies pouvait remonter au tout jeune âge de l'arbre; celles-ci s'étaient graduellement amplifiées, devenant ouvertement nuisibles il y a plusieurs années. Les résultats d'inventaires conduits à Québec et ailleurs, comprenant plus de 900 jeunes arbres plantés ces dernières années, ont montré que de telles anomalies commençaient à se développer sur un très grand nombre de ceux-ci, mais avec des différences notables selon les variétés. Ces données montrent l'importance de développer et d'appliquer des méthodes de prévention susceptibles de contrer l'emballement de ces anomalies de croissance dès les stades de production et de plantation de l'arbre.

[Growth anomalies on linden trees related to their decline in Quebec : needs to apply preventive measures in the early life of the tree]

Since 1993, a pronounced decline in the health condition of linden trees (mainly from *Tilia cordata* Mill. lineage) has been responsible for the removal of 5% of the total planted linden trees in Québec City (Quebec, Canada). Among the various growth anomalies observed on these trees, numerous gall-like outgrowths developing on the trunks and pronounced swellings at the base have appeared to be preponderant factors leading to decline. These anomalies have favoured the action of secondary agents,

-
1. Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, 1055, rue du P.E.P.S., C.P. 3800, Sainte-Foy (Québec) Canada G1V 4C7
 2. Ville de Québec, Service de l'environnement, 1595, Mgr-Plessis, Québec (Québec) Canada G1M 1A2

such as opportunistic insects and microorganisms, and of damaging disturbances, such as a pronounced fissuring and cracking of the bark, bark peeling, and so on. Analysis of disks cut from 30 felled trees has shown that the anomalies had originated at the centre of the tree, and that their growth and effect had started to increase rapidly several years ago. The results of surveys conducted on more than 900 recently planted linden trees in Québec City and elsewhere indicate that such outgrowths on the stem as well as the swellings at the tree base were present on a large number of the trees and were starting to expand, but with marked differences between varieties. These data point to the necessity of developing preventive measures and applying them early in the tree life to prevent such anomalies.

INTRODUCTION

Depuis 1993, le Service de l'environnement de la Ville de Québec a eu à abattre annuellement plus de 40 tilleuls, soit environ 5 % de la population de ces arbres. La plupart des arbres coupés correspondaient aux lignées issues du *Tilia cordata* Mill. À un stade de dépérissement avancé, les arbres montraient des feuilles un peu chlorosées, clairsemées et souvent atteintes de nanisme. En outre, plusieurs excroissances (genre tumeurs) ainsi que des fendillements et des décollements de l'écorce marquaient le tronc de ces arbres. Un inventaire de tous les tilleuls implantés sur le territoire de la ville de Québec a été réalisé en 1995 et subséquemment. Les arbres ont été classés selon leur degré d'affection de la façon suivante : les sujets les plus atteints, comme ceux décrits ci-dessus, ont été groupés dans la classe III, les arbres pratiquement indemnes, dans la classe I, et les arbres montrant les mêmes anomalies que ceux de la classe III, mais de façon moins prononcée, ont formé la classe II (Rapports internes, Service de l'environnement, Ville de Québec). Les données de 1997 indiquent qu'environ 1 % des 4 340 arbres examinés appartiennent encore à la classe III et plus de 5 % à la classe II. Compte tenu du nombre de nouvelles plantations de tilleuls en 1996 et 1997, augmentant ainsi le nombre d'arbres de la classe I, les pourcentages d'arbres dans les classes II et III restent encore relativement élevés.

Une première approche visant à mieux connaître le syndrome de ce mal a été, pour le Service de l'environnement de la ville de Québec, de recourir à l'analyse du feuillage et du sol pour en vérifier la teneur en éléments minéraux. Bien que le rapport Ca/N ait été élevé à quelques endroits, les analyses n'ont démontré aucune différence apparente, entre les arbres sains et malades ou entre les diverses stations, apte à expliquer ce dépérissement (De Chantal 1995). À Ville Saint-Laurent, (Québec), où des cas de dépérissement semblable ont été observés, un apport d'engrais azoté n'a eu qu'un effet bénéfique passager (Michel Gagné, Soins horticulturaux, Ville Saint-Laurent), et n'a pas empêché la mort éventuelle de l'arbre.

Les études subséquentes ont porté sur des aspects histologiques et cytologiques des tissus affectés, en vue de déterminer la contribution possible des micro-organismes aux anomalies observées sur les arbres à l'étude et d'y retracer le point d'origine de celles-ci. Par ailleurs, il a fallu examiner le plus grand nombre possible d'arbres dans diverses régions pour cerner les confins du mal, faisant ainsi suite aux recommandations mentionnées dans le rapport de De Chantal (1995). Comme les tumeurs sur le tronc présentaient certaines analogies avec la tumeur bactérienne (causée par l'*Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Smith & Town.) Conn.) ou avec le balai de sorcière associé à des phytoplasmes (Sinclair et

al. 1987), une attention spéciale a été accordée à la détection possible de la présence de ces organismes dans les tissus affectés. Le tilleul européen ne serait cependant pas sensible à la tumeur bactérienne (Peace 1962). Tandis que les tumeurs bactériennes ne produisent pas de bourgeons et de pousses en abondance, les hyperplasies associées aux phytoplasmes en produisent.

Le présent article se rapporte à l'étude morphologique des tumeurs et aux renflements observés à la base des tilleuls affectés, ainsi qu'aux anomalies affectant l'écorce, en complément de rapports préliminaires déjà présentés (Ouellette et Pronovost 1998; Ouellette *et al.* 1997). Le document contient aussi les données d'inventaires recueillies récemment concernant l'état de santé de tilleuls plantés à divers endroits.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Une rondelle, prise à la hauteur des anomalies observées, a été prélevée de chacun des quelque 30 tilleuls abattus à Québec en 1996. L'examen des rondelles sur les deux surfaces, une fois poncées, a porté sur l'étendue des anomalies et leur point d'origine apparent, sur la présence visible d'agents nuisibles ainsi que sur les caractéristiques des cernes de croissance.

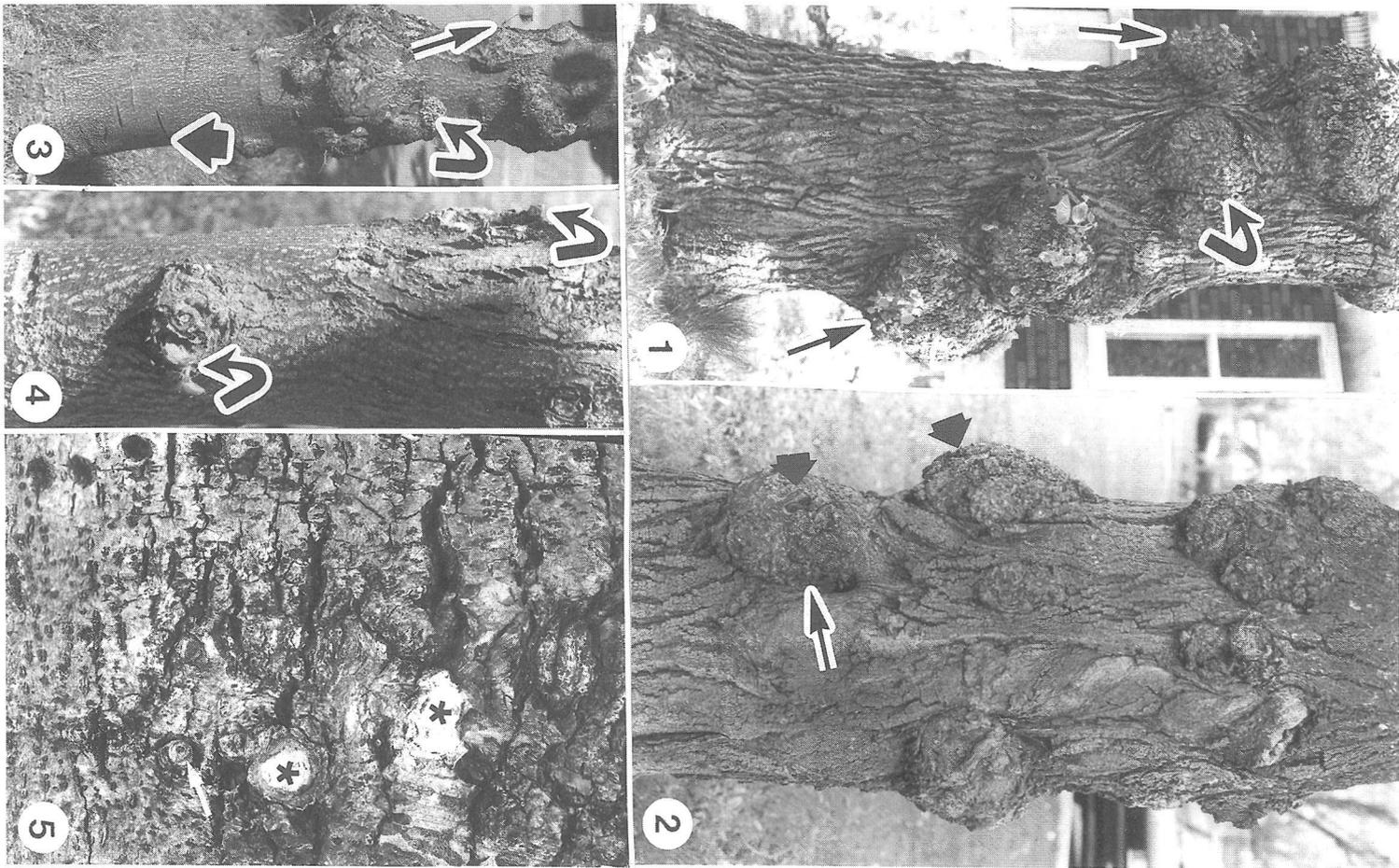
Comme l'origine des tumeurs semblait remonter au tout jeune âge des arbres, nos études d'inventaire ont porté tout aussi bien sur des arbres plantés récemment que sur des arbres déjà bien établis. Toutes les anomalies visibles extérieurement sur ceux-ci ont été notées. Les arbres ont été classés de façon arbitraire en deux catégories; ceux dont le diam était inférieur à 20 cm et ceux dont le diam était supérieur à 20 cm, à environ 120 cm du sol. Le nombre moyen de bourgeons adventifs produit par cm² de surface a été établi à partir de 20 échantillons prélevés, soit dans la région de Québec, soit dans la pépinière de Terrebonne (Ville de Montréal).

OBSERVATIONS

Caractéristiques des grosses tumeurs

Tel que mentionné ci-dessus, de grosses excroissances tumescents garnissent le tronc d'une grande partie des tilleuls atteints de dépérissement. Souvent nombreuses, ces tumeurs peuvent être présentes assez près l'une de l'autre, verticalement comme horizontalement, sur le tronc (fig. 1-3). Les figures 1 et 2 montrent des arbres qui visiblement sont de lignée différente; tandis que l'un (fig. 2) peut provenir d'une greffe, l'autre (fig. 1) ne nous a pas semblé avoir été produit de la même façon. De nombreuses pousses, qu'on a généralement tendance à couper régulièrement, quelquefois même lorsqu'elles ont atteint une certaine taille, émergent de ces tumeurs. Les pousses amputées y ont laissé leur trace (fig. 2). Ces élagages n'ont cependant pas empêché la pullulation de nouveaux bourgeons, souvent aussi nombreux qu'une trentaine par cm² de surface (en moyenne 6,5 par cm²). Durant l'hiver 1997, un bon nombre des courtes pousses laissées sur les troncs ont gelé, mais plusieurs ont survécu (fig. 1, 4), de même que la plupart des bourgeons formés au cours du mois d'août de l'année précédente (fig. 2, visibles ici comme de petites protubérances plus pâles que l'écorce).

Des crevasses, déchirements et fendillements prononcés de l'écorce, jugés anormaux, sont régulièrement associés à ces tumeurs. De telles fentes peuvent quelquefois correspondre à des gélivures (fig. 1), mais elles paraissent le plus souvent provenir des tensions exercées par l'expansion même des tumeurs (fig. 2-5). D'autres genres de fendillements de l'écorce s'y trouvent également mais ils ne sont pas localisés dans le voisinage immédiat des tumeurs ou des pousses adventives (voir ci-après). Il faut noter que l'action des pic-bois était souvent prononcée sur ces arbres (fig. 1, 5).

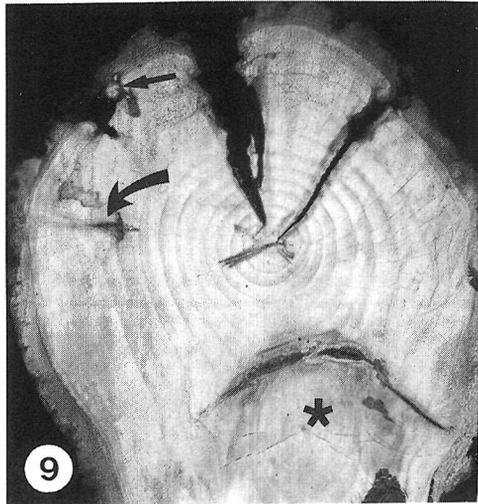
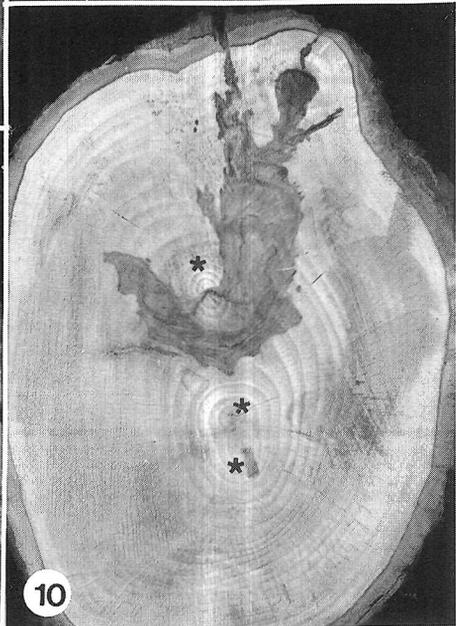
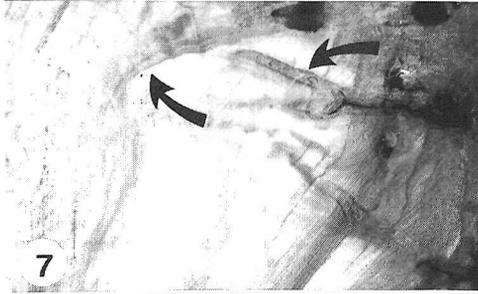
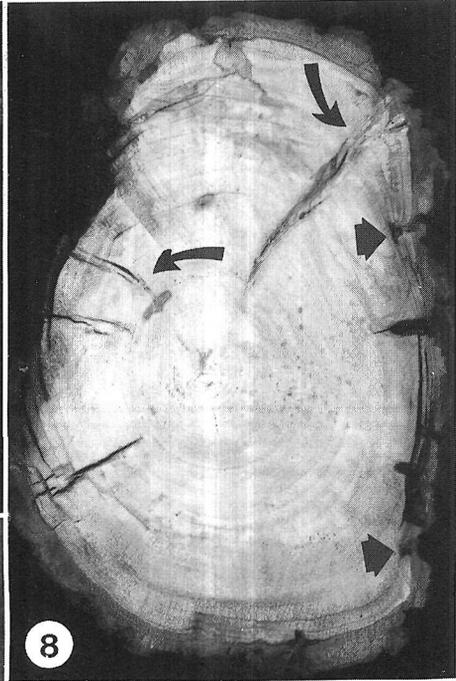
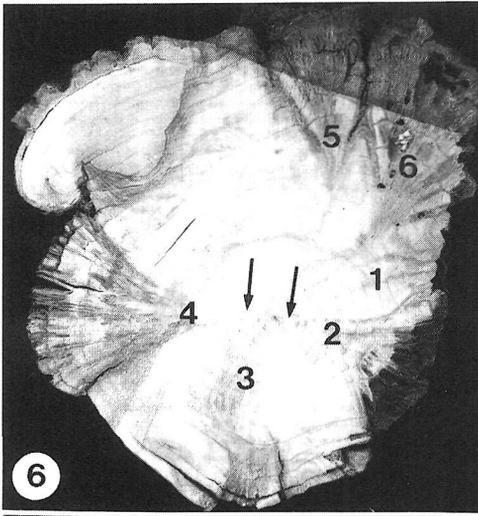


Figures 1-3. Présence d'excroissances tumescentes (genre broussin) prononcées et de fendillements ou distorsions de l'écorce qui y sont liés, sur des tilleuls de différents âges, dont le diamètre variait de 15 cm environ (fig. 3) à plus de 25 cm (fig. 1). Quantité de nouvelles pousses et de nouveaux bourgeons (flèches), ainsi que des traces de pousses antérieures coupées (têtes de flèches) se trouvent sur ces arbres (les arbres sur les figures 1 et 2 ont été photographiés au printemps). L'une des tumeurs montre une fente (fig. 1, flèche courbée) du genre gélivure, laquelle, en décembre 1996, était large d'au moins 2 cm. Des rangées de trous de perforation de l'écorce pratiqués par les pic-bois, visibles près de cette tumeur, se trouvaient partout sur le tronc de cet arbre. La figure 3 montre également des fissures horizontales de l'écorce (têtes de flèche) et la présence d'un thalle de lichen qui donne l'impression d'une tumeur (flèche courbée). **Figure 4.** Fendillements prononcés de l'écorce dans le voisinage de blessures d'élagage avec, dans ce cas-ci, des tumeurs en développement; photographiées au printemps, celles-ci ne montrent que quelques pousses (flèches courbées), mais on peut y distinguer la trace de plusieurs pousses coupées (flèche du bas). **Figure 5.** Crevasses prononcées de l'écorce autour d'une petite tumeur dont les pousses, assez grosses, ont été coupées récemment (astérisques) ou plus antérieurement (flèche). Des traces de forage par les pic-bois s'y trouvent également (coin inférieur gauche).

L'examen des rondelles obtenues à la hauteur des tumeurs a montré que le point d'origine de celles-ci pouvait se trouver au centre de l'arbre (fig. 6). Ces tumeurs s'étaient graduellement amplifiées et avaient servi de milieu propice à l'action d'agents secondaires sur une période de plus de 20 ans. Fendillements de l'écorce et du xylème, inclusion d'écorce et de tiges dans celui-ci (fig. 7), trous d'insectes, voilà autant de signes de l'emprise de ces agents. En outre, la présence de champignons était visible, soit comme agents de dégradation du bois tendre des tumeurs, soit comme cause apparente de mortalité et de décollement de l'écorce en marge de celles-ci. On peut voir dans les figures 6 et 7 (présentant les deux vues transversales de la même rondelle) que les cinq tumeurs présentes à ce niveau avaient cessé de se développer à des temps différents. Vraisemblablement, leurs tissus avaient fini par s'excorier, comme cela avait été le cas apparemment avec certaines parties de cernes à leur point de jonction avec le cerne précédent (fig. 8). Sauf exception, le bois lui-même montrait rarement des

traces de carie, même dans les cas extrêmes d'exposition aux intempéries. Également, dans tous les cas semblables (huit rondelles examinées), il ne restait au niveau des tumeurs qu'une infime partie d'écorce vivante, continue ou en plaque, résistant encore aux assauts de tous ces agents (fig. 6, 8).

À l'occasion, la trace possible des tumeurs n'était indiquée que par la présence de parties de tiges et d'écorce incluses dans le tronc (fig. 8, 9), mais certaines anomalies n'étaient pas nécessairement associées à la présence immédiate de tumeurs (sur quatre des arbres). Ainsi s'y distinguent l'encerclement, par la tige principale, de pousses ou de branches, souvent assez volumineuses (fig. 9), et de bandes d'écorce coincées par ce développement ou la fusion apparente de plusieurs de ces tiges formant le tronc (fig. 10). Ce genre de jumelage était accompagné de colorations du bois, lesquelles pouvaient s'étendre en sillons jusque dans l'écorce (fig. 10). D'autres fentes ont peut-être été produites conséquemment aux tensions créées par les accolements



Figures 6 et 7. Vues des faces opposées de la même rondelle. Celle-ci illustre la présence d'au moins six tumeurs (numérotées 1-6), dont on peut retracer les points d'origine au cœur de l'arbre (petites flèches). Trois de ces tumeurs ont cessé de se développer, il y a quelques années, et se sont partiellement désintégrées, tandis que les autres ont persisté jusqu'à tout récemment, en dépit de leur détérioration par des insectes et des micro-organismes (tumeurs 5 et 6). Ces dernières, voisines d'une faible zone de bois encore recouvert d'écorce vivante, contiennent des tiges incluses (fig. 7, flèches courbées) dont le prolongement pourrait avoir coïncidé avec les fendillements de l'écorce. Les cernes, dont le bois montre très peu de carie, se détachent à leur point de juxtaposition (tumeur 3), le long de bandes colorées. **Figure 8.** Les cernes se sont détachés comme dans la rondelle précédente. On distingue également dans cette rondelle la présence de tiges incluses (flèches courbées). Les enclaves visibles dans le xylème correspondent à des zones d'écorce morte (têtes de flèches), et non de galeries d'insectes, entre lesquelles se trouvent des parties d'écorce encore saine et de minces cernes. **Figure 9.** Une grosse branche accolée au tronc (astérisque) a été partiellement englobée à ce niveau, avec des zones d'écorce compressée entre les deux. De larges fentes sont présentes du côté opposé, peut-être à partir des sortes d'enclaves comme celles illustrées à la figure 8, et vraisemblablement suite à des tensions occasionnées par la croissance de cette branche. Une tigelle est incluse (flèche) dans l'une des enclaves. Une zone colorée (flèche courbée), présente dans le xylème, s'étend vers l'extérieur. **Figure 10.** La présence d'au moins trois tiges (astérisques) faisant partie du tronc, dans la partie prélevée. Des colorations brunes s'étendent vers l'extérieur de l'arbre, aboutissant à des anfractuosités de l'écorce (partie supérieure).

de pousses ou de branches (fig. 9). Dans d'autres cas, suite à l'élagage de grosses branches (fig. 11), des fendillements ou des zones nécrosées de l'écorce marquaient les bordures des tissus cicatriciels formés. De ceux-ci avaient émergé quantité de bourgeons et de pousses aboutissant à la formation d'excroissances sur des arbres qui, du côté opposé, montraient également une croissance excentrique (fig. 11, 12).

Les pousses formées directement à partir de tissus cicatriciels ont été dénotées pousses adventives, différentes de celles communément appelées gourmands qui sont généralement issus de bourgeons supprimés. L'émergence de ces bourgeons était visible sur le tronc ou autour des excroissances (fig. 12), mais souvent leur présence était marquée par une protubérance de l'écorce (que nous avons appelé nodule) (fig. 11). On voit dans cette dernière figure qu'un tel bourgeon se rattachait à une tigelle incluse traversant plusieurs cernes. Généralement, l'éclosion de bourgeons supprimés hors des blessures d'élagage ou autres n'était cependant pas accompagnée de bourgeons adventifs et de tumeurs. Nous avons remarqué aussi que de tels gourmands, souvent assez nombreux, finissaient gé-

néralement par s'élaguer naturellement. D'autres examens conduits récemment dans les régions de Québec, Sherbrooke et de Montréal, de même qu'à la pépinière de Terrebonne, ont montré que la présence de nodules se trouvait principalement sur le cultivar 'Redmond' (*T. americana* L. [= *T. glabra* Venten] 'Redmond').

Une observation récente mérite d'être mentionnée, concernant de très grands tilleuls agrémentant un parterre dans la ville de Fredericton, N.-B. Malgré la présence d'énormes excroissances près de leur base et la pullulation de pousses à leur collet, ces arbres (sauf un) exhibent encore un feuillage bien fourni jusqu'à leur haut sommet. L'écorce sur les excroissances comme sur les parties plus normales de ces arbres était généralement demeurée intacte, sauf à la jonction de ces excroissances. Cependant, ces gros arbres ne montraient pas de gélivures marquées, contrairement aux arbres plus jeunes (dont certains en état de dépérissement) plantés le long des rues voisines. Pareillement, dans la ville de Moncton et ses environs, N.-B., se trouvent des gélivures sur la majorité des arbres d'âge moyen, qui souvent montrent des renflements à la base.

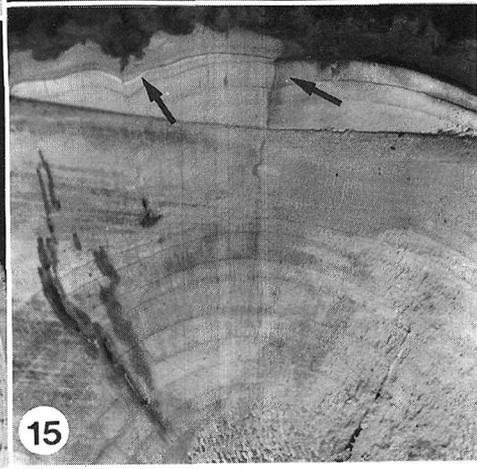
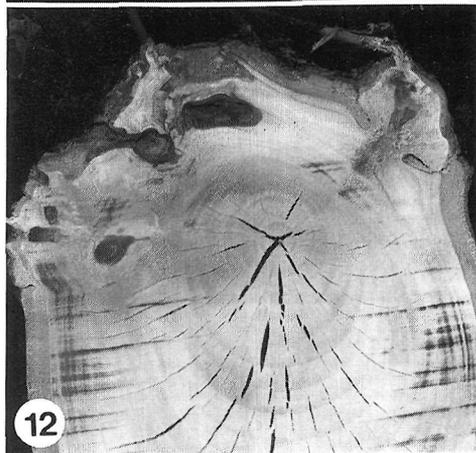
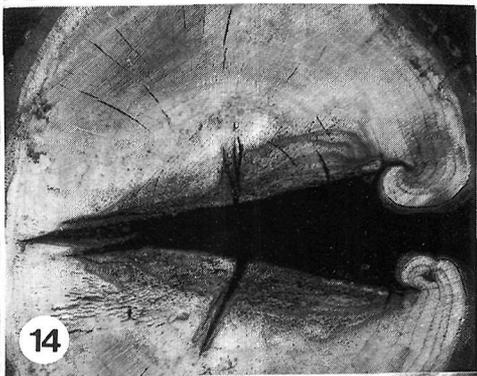
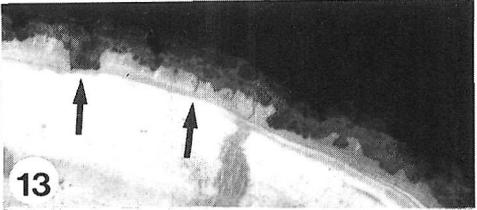


Figure 11. La croissance excentrique de cet arbre est liée vraisemblablement à l'inclusion d'une autre petite tige (astérisque). La grosse branche élaguée (flèche courbée), recouverte à l'endroit illustré, était exposée à un autre niveau sur le tronc, bien imbibée d'eau. Une pousse incluse, voisine d'une petite tumeur, porte un bourgeon encore emprisonné sous une protubérance de l'écorce (flèche droite). **Figure 12.** Plusieurs pousses issues apparemment de bourgeons supprimés et adventifs (partie supérieure), avec plages d'écorce et de bois intercalées, autour d'une blessure d'élagage qui était visible sur l'autre face de la rondelle. Croissance excentrique du côté opposé de la tige. **Figure 13.** Stries et plus grands îlots d'écorce externe d'apparence nécrotique s'étendent jusque dans la région du cambium (flèches). Les derniers cernes formés sont minces et irréguliers dans cette région. **Figure 14.** La partie du haut montre des fentes croisées dans le tronc, qui semblent avoir résulté de tensions, peut-être par l'expansion des lèvres involutées du callus formé suivant une blessure survenue il y a 7 ou 8 ans. La partie du bas montre, à plus fort grossissement, une portion de ce disque où des stries brunes s'étendent de l'écorce jusque dans le xylème (flèches). **Figure 15.** Stries dans l'écorce, semblables à celles montrées à la figure 13, mais se prolongeant dans le xylème (flèches) et liées à des vallonements du bois. Des stries brunes atteignant le cœur de l'arbre ont vraisemblablement été formées de la même façon.

Crevasse, déchirements et fentes de l'écorce

À première vue, les enclaves, fréquemment observées (fig. 8) et s'étendant de l'écorce jusque dans le xylème, suggéreraient soit des dégâts d'insectes, comme c'est le cas dans les figures 6 et 7, soit l'emplacement de tiges devenant incluses dans le bois (fig. 9). Cependant, bon nombre de ces cavités semblent être nées de la mortalité ponctuelle et centrifuge de l'écorce (fig. 8, 13-15). Certaines de ces affections semblaient être reliées à des vallonements du bois et à des stries brunes traversant plusieurs cernes, suggérant l'effet persistant d'un traumatisme ayant touché l'écorce antérieurement. En réaction à ces attaques, l'écorce s'était visiblement épaissie (fig. 13, 15), tout en augmentant les anfractuosités.

Sur d'autres arbres, assez jeunes, l'écorce était plutôt crevassée et craquelée verticalement, mais aussi horizontalement (fig. 3-5). Certaines des fentes horizontales, ayant l'apparence de taillades (fig. 3, 4), semblaient avoir été formées par la fissure de bourrelets situés à proximité des blessures d'élagage ou autres petites blessures (fig. 3, 16). Ces dernières illustrations d'arbres plantés récemment montrent également le début de renflements de tissus cicatriciels autour des blessures d'élagage et la présence abondante de bourgeons adventifs. Sur certains arbres, la plupart des nouvelles pousses ainsi formées mouraient assez rapidement et étaient exclues de la tige principale,

comme les bourgeons d'ailleurs, y laissant des cicatrices cupulaires (fig. 17). Nous avons même observé des cas où des moignons de branches de plus de 4 cm de diam avaient été élagués naturellement de cette façon. Ce genre de rejet se trouvait principalement sur les arbres montrant des renflements, avec prolifération ou non de tiges, à la base (voir ci-dessous).

Renflements à la base de l'arbre

Bon nombre d'arbres examinés (tableau 1) affichaient à la base des renflements souvent assez volumineux, nus ou garnis de pousses, et fortement fendillés par endroits (fig. 18). Ces gros empâtements ressemblaient en quelque sorte aux tumeurs présentes sur le tronc, mais fait remarquable, la plupart des arbres ainsi affectés montraient peu de telles tumeurs, ou celles-ci étaient restreintes tout en nourrissant des pousses quelquefois assez grosses. Des renflements semblables se trouvaient déjà sur plusieurs des petits arbres examinés, visibles à leur collet ou, certaines fois, quelque peu enfouis dans le sol (fig. 16). Plusieurs jeunes arbres portaient déjà des pousses à ce niveau, dont certaines étaient partiellement desséchées. De tels renflements, souvent distinctement lézardés, se situaient au sommet du porte-greffe dans les cas où nous avons pu établir qu'il s'agissait d'arbres greffés. Une proportion assez élevée des renflements avait déjà atteint une taille appréciable (tableau 1). Il est à noter que sur plusieurs des jeu-

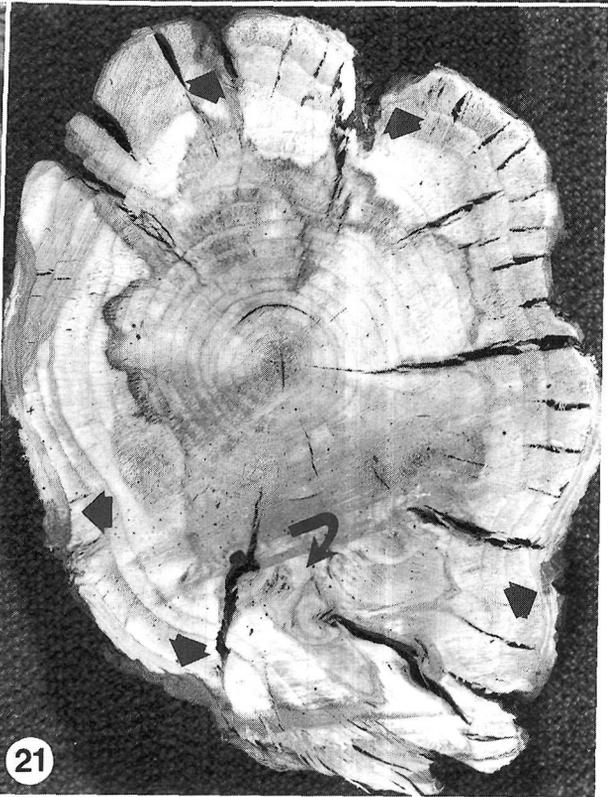
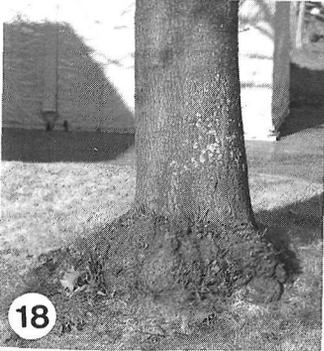
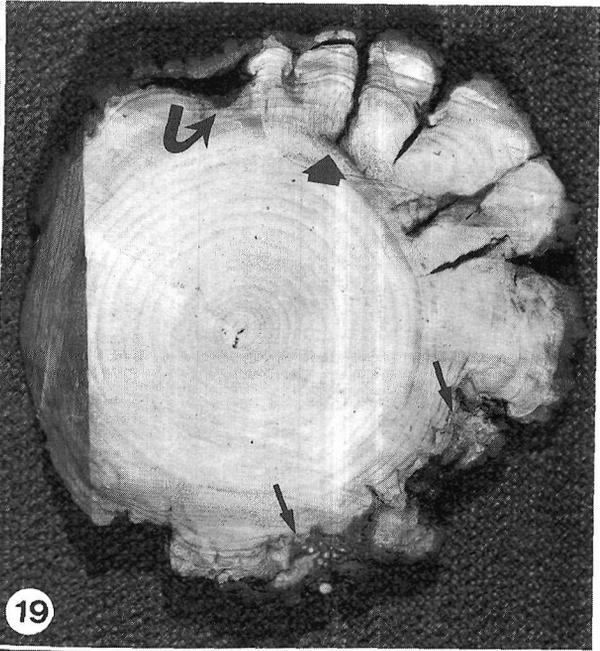


Figure 16. Formation de pousses et de bourgeons (flèches) autour de blessures d'élagage cicatrisées sur un tout jeune arbre. À noter les épaisissements horizontaux dans l'écorce (présents aussi sur des arbres indemnes), dont certains rejoignent les cicatrices d'élagage (flèches courbées); sur d'autres arbres, des bourrelets semblables étaient fendillés. La base de l'arbre montre la venue de pousses, au-dessus d'un renflement qui était presque tout enfoui dans le sol. **Figure 17.** Présence de nombreux bourgeons (en septembre) autour de blessures d'élagage (flèches courbées) ne montrant pas ou très peu d'excroissances de l'écorce. L'arbre avait rejeté un certain nombre de pousses et de bourgeons, dont l'emplacement est marqué par des stigmates cupulaires (flèche blanche). **Figure 18.** Renflement prononcé à la base d'un arbre fortement fendillé par endroits et ayant supporté de nombreuses pousses qui avaient été coupées au cours de l'été. Les taches blanches, visibles plus haut sur l'arbre, ne sont pas des lichens, mais sont semblables à celles vues sur d'autres arbres (fig. 3, 4, et 17). **Figure 19.** Rondelle d'un arbre mourant, prélevée au niveau du sol, sillonnée de crevasses et de fentes, certaines associées à la présence de touffes de pousses partiellement incluses dans le tronc (flèches droites), dont le point d'origine se trouvait à plusieurs cm plus en profondeur dans le sol. La dimension des crevasses est inégale; celles situées plus intérieurement dans le xylème se trouvent dans la région marquée par une tête de flèche. Certaines enclaves, même prononcées (flèche courbée), étaient encore recouvertes d'écorce. **Figure 20.** Coupe de la tige de la base de l'arbre montrée à la figure 21, 0,5 m plus haut. L'écorce montre des zones nécrosées qui s'étendaient de la base jusqu'au sommet de l'arbre. **Figure 21.** Coupe transversale d'un gros renflement à la base d'un arbre, dans la partie enfouie dans le sol (à quelque 20 cm de la surface). Cet arbre n'avait pas débourré au printemps. Des crevasses assez profondes dans le bois (bordées d'écorce mince et nécrosée, têtes de flèche) aboutissent à des couches irrégulières de bois (flèche courbée). Des colorations brunes du bois s'étendent de ces fentes vers le cœur de l'arbre. La journée même de l'abattage, le bois en séchant avait commencé à donner d'autres fendillements, suggérant qu'il était saturé d'eau.

Tableau 1. Données d'inventaire des principales anomalies observées sur des tilleuls plantés dans des régions du Québec et des provinces voisines

Anomalies observées	Gros arbres ^a (N = 165)	Petits arbres ^a (N = 940)
Grosses tumeurs ^b	34	98
Début de petites tumeurs ^c	11	405
Pousses sur le tronc (libre de tumeurs)		54
Présence de nodules ^d		61
Renflements à la base	34	113
Pousses à la base des arbres	19	231
Pousses en forme d'arbustes	14	
Présence de grosses fentes sur l'écorce, de chancres ou de grosses blessures	41	140
Petites fentes sur l'écorce	9	54
Traces d'insectes dans l'écorce	2	42
Arbres apparemment exempts de défauts	46	102

^a Gros arbres : diam près de 25 cm; petits arbres : de 5 à 20 cm de diam.

^b Généralement avec plusieurs pousses et bourgeons adventifs.

^c La distinction faite entre grosses et petites tumeurs ne l'a été que visuellement. Ainsi, des tumeurs classées petites auraient pu être classées grosses ou moyennes, selon le diamètre de l'arbre, mais non l'inverse. Les petites tumeurs contiennent aussi des bourgeons et courtes pousses.

^d Sorte de protubérances sur l'écorce, cachant des bourgeons supprimés. Tous les arbres n'ont pas été examinés pour cette anomalie.

nes arbres, des pousses se pointaient déjà à la base. Un certain nombre de ces arbres avaient une apparence de buisson; des dommages à la cime n'étaient visibles que sur deux de ceux-ci.

Des rondelles de seulement deux arbres de cette catégorie ont pu être obtenues (fig. 19-21). Les deux cas montrent de nombreuses et profondes anfractuosités de l'écorce s'étendant dans le tronc, et vieilles de plusieurs années. Dans un cas (fig. 21) le renflement prononcé à la base avait visiblement favorisé des gélivures et gélures qui s'étendaient jusqu'au sommet de l'arbre (fig. 20). Dans l'autre cas, (fig. 19), l'origine des crevasses, lesquelles souvent étaient peu visibles de l'extérieur de l'arbre, car elles étaient encore recouvertes d'écorce, semble avoir été liée à la présence de pousses émergées de parties souterraines de l'arbre, où elles y avaient compressé l'écorce. Le méplat du côté opposé a pu provenir d'une infection; en effet, au-dessus de celui-ci, les traces d'un champignon associé à de l'écorce moribonde étaient visibles.

Résultats d'inventaires

Quelque 160 tilleuls classés dans la catégorie de plus de 20 cm de diam et plus de 900 autres classés dans la catégorie de plus faible diam (tableau 1) ont été examinés dans plusieurs localités du Québec et dans les provinces voisines en 1996. Diverses caractéristiques extérieures ont été notées sur ces arbres. Les données indiquent que très peu d'arbres dans les deux catégories paraissent exempts de tout défaut marqué. En additionnant les données, on constate que le nombre total d'arbres inscrits dans les rubriques «observations» dépasse le nombre d'arbres examinés. La différence entre ces chiffres donne un aperçu du nombre d'arbres montrant plus d'un défaut.

En se reportant plus particulièrement aux anomalies traitées précédemment, on constate que de grosses tumeurs (considérées comme telles en proportion du diam de l'arbre) se trouvaient sur quelque 21 % des gros arbres et 11 % des petits arbres, et des tumeurs

plus petites, sur quelque 7 % des arbres de la première catégorie, et sur 40 % des arbres de la deuxième. Les arbres avec des renflements visibles à la base se chiffraient, selon les catégories, à 34 et 113 respectivement. Des pousses adventives, souvent nombreuses, se développaient à la base d'une grande quantité des petits arbres. Les galeries d'insectes sillonnant l'écorce étaient attribuables à des scolytes, autour desquelles des traces de bleuissement et un méplat de l'écorce étaient visibles.

Des inventaires généraux ont également été conduits en 1998 dans les régions de Sherbrooke et Montréal (aussi au cours de nos déplacements dans d'autres endroits du Québec et du Nouveau-Brunswick), de même que dans des pépinières où croissent divers cultivars de jeunes tilleuls. On y a observé les mêmes anomalies, à première vue dans des proportions comparables à nos relevés précédents. Les données ont permis de raffermir nos observations antérieures, à savoir que certains types d'anomalies pouvaient, dans l'ensemble, se rattacher à des cultivars donnés. Tel que mentionné ci-dessus, le cv. 'Redmond' est marqué par la présence de nodules sur le tronc; la prolifération persistante de bourgeons près des blessures d'élagage se trouvait principalement sur les arbres du cv. *Tilia x 'Flavescens Glenleven'*, et la formation de renflements à la base, sur le cv. *Tilia cordata 'Greenspire'*. Parmi les arbres plantés autour de 1980 à Ville Saint-Laurent et Montréal-Nord et à divers endroits au Nouveau-Brunswick, un grand nombre de ceux-ci, qui montrent des renflements à la base, ont le port du cv. 'Greenspire', tandis qu'une grande proportion des arbres plantés autour de 1960 à Montréal exhibent d'énormes tumeurs sur le tronc. L'historique de ces derniers arbres semble incertain, mais ils sont sans doute de la même lignée, produits à partir du même stock. Dans ces régions, cependant, le nombre de gélivures semble être moindre que dans la région de Québec. Partout, la feuillaison des arbres porteurs de grosses tumeurs est souvent plus tardive que sur les arbres moins affectés.

DISCUSSION

Outre l'aperçu que les présentes observations fournissent sur l'évolution des facteurs possibles liés au dépérissement des tilleuls à l'étude, elles présentent un éventail de divers types d'anomalies susceptibles d'affecter les arbres en général. Ces résultats montrent cependant l'impossibilité d'assigner une cause unique à ce dépérissement. En effet, plusieurs facteurs semblent avoir prédisposé ces arbres à la venue de divers agents nuisibles. À moins qu'une cause première reste encore à découvrir, il semble possible d'assigner aux tumeurs formées sur le tronc et aux renflements gigantesques entourant la base de l'arbre, un rôle prépondérant dans la genèse du dépérissement à l'étude. Reliés à ces anomalies (des genres de broussin), figurent les fendillements de l'écorce attribuables non seulement à des gélivures (Butin et Shigo 1981), mais aussi à des tensions internes, à la présence d'insectes et de champignons ou à d'autres micro-organismes. Il semble donc, par rapport aux tumeurs, que leur trop grande présence, surtout en grappes au même niveau sur le tronc, puisse interférer avec le mouvement de la sève et, avec l'apport d'agents secondaires, provoquer la mortalité de l'écorce et son décollement. Des situations semblables, mais plutôt fortuites, ont déjà été remarquées sur d'autres espèces (voir p. 495 dans Sinclair *et al.* 1987). La présence de ces cas occasionnels ne semble pas avoir justifié antérieurement des études plus poussées pour connaître toutes les facettes de leur développement. Des tumeurs semblables ont cependant été observées plus fréquemment que prévu sur un assez grand nombre d'autres espèces d'arbres, particulièrement l'érable de Norvège (*Acer platanoides* L.) et le *Robinia* sp. (Quellette, G.B., observations non publiées). Rappelons que les tumeurs bactériennes peuvent se trouver en grand nombre sur certains arbres, le saule (*Salix* spp.) en particulier (Sinclair *et al.* 1987), mais non sur le tilleul (Peace 1962). Certes, des tests biochimiques seraient nécessaires pour confirmer l'absence de cette maladie sur le tilleul. Cependant, la fréquence et l'intensité des

anomalies observées, leur accroissement lent mais progressif, et les différences apparentes entre les variétés, rendent peu probable l'action d'agents pathogènes primaires.

La présence de nombreuses pousses adventives, associées ou non à des renflements sur le tronc, peut également avoir contribué à la diminution de la croissance en hauteur de l'arbre (Quinlan et Pakenham 1984). La plupart des auteurs consultés au sujet des excroissances ou de la prolifération de pousses sur les arbres, comme celles observées sur le tilleul, mentionnent que ces anomalies surviennent en relation avec diverses conditions défavorables du milieu ou de traitements nuisibles infligés à l'arbre, comme une plantation défectueuse, les dommages causés à la cime, la multiplication des blessures sur le tronc et ainsi de suite (Blanchard et Tattar 1981; Boyce 1961; Carter 1955; Harlow *et al.* 1979; Kozlowski 1971; Kramer et Kozlowski 1960, 1979; Peace 1962; Phillips et Burdekin 1982; Pirone 1972; Tattar 1989; Zimmermann et Brown 1971). Une opinion du genre avait déjà été émise dès 1904 en Europe, concernant les excroissances observées sur le tilleul (Klein cité par Butin 1989). Le simple fait de changer certaines conditions du milieu pourrait également déclencher la formation de pousses à la base de l'arbre. Une telle situation a été observée sur plusieurs érables rouges (*Acer rubrum* L.), lesquels en passant de l'état d'arbres de boisés à celui d'arbres ornementaux, ayant subi en somme l'effet d'un éclairci, sont devenus porteurs de nombreuses pousses à leur base au détriment de leur croissance en hauteur (Quellette, G. B., observations non publiées). D'autres auteurs reconnaissent, cependant, que la production de ces pousses ne provient pas nécessairement de mauvais traitements infligés à l'arbre (Quinlan et Pakenham 1984). Il est à noter que certains traitements d'élagage effectués par ces derniers pour inhiber la production de ce genre de pousses sur les pommiers (*Malus* spp.), le sorbier (*Sorbus* spp.) et le tilleul ont donné des résultats probants dans les deux premiers cas, mais non dans le dernier. Les tests sur le tilleul étaient

cependant plus restreints. Cette divergence de résultats, selon nous, aurait pu être attribuable à la nature même des pousses traitées. Dans le cas des pommiers et des sorbiers, il pourrait s'agir de pousses du type gourmand, issues de bourgeons supprimés ou dormants (Pigott 1984), tandis que sur les tilleuls traités, une majorité de pousses auraient pu être du type adventif, issues de tissus cicatriciels jouant le rôle de méristèmes (observations non publiées).

À ce stade-ci de notre étude, il semble donc important de pouvoir confirmer la spécificité possible des anomalies observées vis-à-vis les variétés de tilleuls actuellement plantés au Québec. Comme les arbres porteurs de grosses excroissances semblent provenir des mêmes lignées (le cv. 'Glenleven' paraît y être particulièrement exposé), il serait primordial de connaître davantage les divers facteurs liés au développement de ces tumeurs en vue de trouver les moyens efficaces de prévention, applicables dès le jeune âge de l'arbre. Dans l'attente de ces moyens, il faudrait songer à planter les variétés les moins exposées en apparence à la venue de ces excroissances. Divers tests sont présentement conduits à cet effet. Certes, des traitements appropriés pourraient également servir à restreindre le développement de telles anomalies sur les arbres déjà plantés avant qu'ils n'atteignent le stade irréversible de recouvrement, qui malheureusement semble être maintenant le cas de plusieurs arbres, et même encore de faible diam, à divers endroits. Nos observations des tilleuls garnis de gigantesques tumeurs, mais exempts de gélivures, suggèrent également que la relation formation de tumeurs et sensibilité au gel puisse être un facteur capital vis-à-vis l'état de santé de ces arbres.

Concernant les renflements à la base de l'arbre, ceux-ci semblent également être dommageables, mais le nombre de spécimens analysés est encore insuffisant pour prédire l'impact exact de ces anomalies sur la survie des arbres de cette catégorie. À notre avis, lorsque de tels renflements atteignent des dimensions démesurées, ils ne sont pas

bénéfiques à l'arbre, de façon encore plus évidente lorsqu'ils s'accompagnent de nombreuses pousses. La répression de celles-ci, comme pour les tumeurs sur le tronc, serait également profitable. Là aussi, de tels renflements prononcés sur les arbres plus âgés semblent se trouver principalement sur les arbres du cv. 'Greenspire'. Comme la fréquence d'anomalies semblables paraît varier même parmi les lignées de cette variété (comme, par exemple, le petit nombre de la centaine d'arbres vus à la pépinière de Terrebonne, comparativement à la majorité des arbres ayant le port de ce cultivar plantés le long de certaines rues), de tels écarts pourraient, semble-t-il, être liés soit à des différences génétiques du porte-greffe et du greffon, soit à des méthodes de production et d'entretien. En effet, des différences de gravité d'affection des arbres semblaient être liées à ces facteurs, mais nous n'avons pu retracer l'historique des plantations dans chaque cas pour vérifier le bien-fondé de ces observations. À ce propos, il n'a pas été possible de vérifier si les renflements présents sur de jeunes arbres du cv. 'Glenleven' pouvaient continuer à se développer avec l'âge de l'arbre. Comme de tels renflements paraissent se produire au niveau de la greffe (peut-être là un signe d'incompatibilité de greffe), les mesures préventives à développer reviennent aux méthodes de production et de sélection (comme pour le problème des tumeurs, d'ailleurs). Une évaluation de ces possibilités semble donc s'imposer, à l'exemple des recherches effectuées par divers auteurs sur les pommiers (Jacques-André Rioux, communication personnelle). Pour le moins, il faudrait assurément éviter de planter de jeunes arbres montrant déjà des signes de renflements prononcés à leur collet.

REMERCIEMENTS

Nous voulons souligner tout l'appui que le Service de l'environnement de la Ville de Québec, dont la directrice Mme Madeleine Paulin et autres employés de ce service, a apporté à la conduite de ce travail. Nous remercions les Drs

Serge Yelle et Jacques-André Rioux, du Centre de recherche en horticulture de l'Université Laval, pour leurs précieuses suggestions lors de la préparation du manuscrit, ainsi que l'apport de M. Benoit Arsenault à l'édition de celui-ci. Le travail photographique a consciencieusement été effectué par M. Claude Moffet, autrefois du CFL. Nous sommes reconnaissants envers le Dr L. Carlson, anciennement du Service canadien des forêts à Ottawa, pour les renseignements qu'il nous a fournis concernant les tilleuls sur le territoire de la Capitale nationale à Ottawa, et envers M. Gilles Bégin, Ville de Sherbrooke, M. Pierre Francoeur, Ville de Montréal, M. Michel Gagné, Ville Saint-Laurent, ainsi que les préposés à la pépinière de Terrebonne, pour avoir facilité au premier auteur l'examen des tilleuls dans leur localité.

RÉFÉRENCES

- Blanchard, R.O., and T.A. Tattar. 1981.** Field and laboratory guide to tree pathology. Academic Press, New York. 285 pp.
- Boyce, J.S. 1961.** Forest pathology, 3rd edition. McGraw-Hill book Company, New York. 572 pp.
- Butin, H. 1989.** Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose-Biologie-Bekämpfung. 2. Überarbeitete und erweiterte Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. Pages 185-186.
- Butin, H., and A.L. Shigo. 1981.** Radial shakes and "frost cracks" in living oak trees. U.S. Dept. Agric., For. Serv., Res. Pap. NE-478. 21 pp.
- Carter, J.C. 1955.** Illinois trees : their diseases. State of Illinois, Natural History Survey Division. Circ. 46 pp.
- De Chantal, M. 1995.** Le dépérissement des tilleuls à la ville de Québec. Projet de fin d'études. Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, Sainte-Foy (Québec) 36 pp.
- Harlow, W.M., E.S. Harrar, and F.M. White. 1979.** Textbook of dendrology. 6th Edition. McGraw- Hill Book Company, New York. 510 pp.
- Kozlowski, T.T. 1971.** Growth and development of trees. Vol. 1 : seed germination, ontogeny, and shoot growth. Academic Press, New York. 443 pp.
- Kramer, P.J., and T.T. Kozlowski. 1960.** Physiology of trees. McGraw-Hill Book Company, New York. 642 pp.
- Kramer, P.J., and T.T. Kozlowski. 1979.** Physiology of woody plants. McGraw-Hill Book Company, New York. 811 pp.
- Ouellette, G.B., and R. Pronovost. 1998.** On problems affecting planted linden trees in Quebec. Proc. Meeting of IUFRO working party 7.02.02. Quebec City, June 1998. Pages 240-245.
- Ouellette, G.B., R. Pronovost et P.-M. Charest. 1997.** Excroissances tumérides du tronc néfastes au tilleul. Phytoprotection 78 : 93 (résumé).
- Peace, T.R. 1962.** Pathology of trees and shrubs. Oxford at the Clarendon Press. 753 pp.
- Phillips, D.H., and D.A. Burdekin. 1982.** Diseases of forest and ornamental trees. The Macmillan Press Ltd., London. 435 pp.
- Pigott, C.D. 1984.** Effect of photoperiod and water supply on apical abscission of long-shoots of *Tilia cordata* Mill. New Phytol. 97 : 575-581.
- Pirone, P.P. 1972.** Tree maintenance. 4th edition. Oxford University Press, New York. 574 pp.
- Quinlan, J.D., and E.M. Pakenham. 1984.** Effects of manual and chemical control of lateral shoots on the growth of young ornamental trees. J. Hortic. Sci. 59 : 45-50.
- Sinclair, W.A., H.H. Lyon, and W.T. Johnson. 1987.** Diseases of trees and shrubs. Comstock Publishing Associates, a division of Cornell University Press, New York. 574 pp.
- Tattar, T.A. 1989.** Diseases of shade trees. Revised edition. Academic Press Inc. Harcourt Brace Jovonovich Publishers, San Diego. 391 pp.
- Zimmermann, M., and C.L. Brown. 1971.** Trees. Structure and function. Springer-Verlag, New York. 336 pp.