NRC·CNRC

NRC Publications Archive
Archives des publications du CNRC

Arbres et immeubles

Legget, R. F.; Crawford, C. B.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

Publisher's version / Version de l'éditeur:
https://doi.org/10.4224/40000986
Digeste de la construction au Canada, 1967-09

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :
https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=ed284a1c-0f77-4faf-bd0c-7a91442fafbe
https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=ed284a1c-0f77-4faf-bd0c-7a91442fafbe

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at
https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright
READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site
https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits
LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

National Research Council Canada | Conseil national de recherches Canada

Canada

Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction, Conseil national de recherches Canada

CBD 62F

Arbres et immeubles

Publié à l'origine en septembre 1967

R.F. Legget et C.B. Crawford

Veuillez noter

Cette publication fait partie d'une série qui a cessé de paraître et qui est archivée en tant que référence historique. Pour savoir si l'information contenue est toujours applicable aux pratiques de construction actuelles, les lecteurs doivent prendre conseil auprès d'experts techniques et juridiques.

En ajoutant à tout paysage urbain leur beauté particulière, les arbres constituent l'ornementation idéale autour des bâtiments. L'ombre agréable qu'ils procurent en plein été a longtemps fourni un thème exploité par les écrivains. Bien que ce soit souvent inévitable, il est toujours regrettable de devoir les abattre pour laisser le champ libre à la construction de nouveaux immeubles. La plantation d'arbres nouveaux, par contre, constitue un des plus grands bienfaits de l'aménagement et du réaménagement urbains. Le vieux proverbe selon lequel un des plus beaux spectacles au monde est celui d'un vieil homme plantant un jeune arbre n'est pas seulement une figure de rhétorique; il rappelle excellemment que les arbres sont vivants et que leur durée est comparable à celle de la vie humaine.

Surtout pour des raisons d'esthétique, mais aussi dans une certaine mesure sous l'angle utilitaire, la plantation des arbres complète donc nécessairement la construction des bâtiments. Tout le monde reconnaît la mesure dans laquelle les constructions modernes sont encore tributaires des matériaux dérivés des arbres, mais on tient trop souvent pour acquis les avantages esthétiques apportés par le voisinage des arbres et des immeubles. D'aucuns pourront être surpris de découvrir un digeste consacré à cette question, tant est minime l'attention qu'elle reçoit ordinairement. D'autres, cependant, sauront apprécier pourquoi le sujet "*Arbres et Immeubles*" doit être discuté; ils prévoiront ce qu'on dira s'ils ont eu l'infortune d'éprouver les difficultés qui surviennent parfois lorsque les arbres sont plantés trop près des fondations d'un immeuble.

Les difficultés

Ce digeste a pour objet d'exposer les difficultés, de proposer des moyens de les éviter et d'indiquer des méthodes curatives permettant de réparer les dégât, causés par les arbres. Si le sol est localement sujet à dilatation ou, plus particulièrement, à contraction due à une variation de sa teneur en humidité, de graves dommages peuvent en effet résulter de l'empiétement des racines sur l'environnement immédiat des fondations. Les arbres étant des organismes vivants, leur existence et leur croissance naturelle exigent de l'eau. Si les chutes de pluie ne leur en apportent pas en quantités suffisantes, leurs systèmes radiculaires essaieront de les tirer du sol

dans lequel ils poussent. Si cette eau est extraite d'un sol dont le volume est sensible aux variations d'humidité, il pourrait en résulter une contraction de ce sol accompagnée de sérieuses complications structurales; elles pourraient pour le moins créer de vilaines lézardes dans les murs d'un immeuble, sinon même à des dégâts plus graves.

L'arbre et ses racines

Environ dix pour cent de la totalité du bois d'un arbre se trouvent sous la surface du sol, sous forme de racines qui s'étendent sur des distances tout-à-fait surprenantes. La longueur totale de toutes les racines d'un grand chêne, par exemple, est de plusieurs centaines de milles. Les racines ont pour fonctions non seulement d'assurer l'ancrage de l'arbre dans le sol, mais aussi, ce qui est plus important, de lui fournir, après les avoir tirés de la terre, les minéraux et l'eau nécessaires a son bien-être. Si les sources normales d'eau voisines de l'arbre se tarissent, le système radiculaire va fournir un remarquable effort d'extension pour en découvrir d'autres. A titre d'exemple extrême, il existe un rapport selon lequel, lors de l'excavation du canal de Suez, on a trouvé les racines d'un tamaris à 100 pieds sous la surface du sol. Dans des études plus récentes, on cite de nombreux cas d'arbres à feuillage caduc, communs, dont on a suivi les racines sur des distances horizontales de plus de 100 pieds à partir des arbres auxquels elles appartenaient.

Ces immenses systèmes radiculaires sont indispensables à cause des énormes quantités d'eau utilisées durant la saison estivale de croissance. Tous les tissus, aussi bien morts que vivants, contiennent de l'eau. Les jeunes feuilles peuvent en contenir jusqu'à 90 pour cent; les troncs eux-mêmes des arbres en contiennent jusqu`à 50 pour cent. Mais, bien que la formation de 100 grammes de cellulose ne requière que 55 grammes d'eau, un arbre perd corrélativement, par transpiration, presque 100 000 grammes d'eau, soit mille fois autant que ce qu'il gagne en poids.

C'est sous l'action de cet extraordinaire processus de transpiration, activé par l'énergie solaire, que se produit la montée d'eau à partir du système radiculaire jusqu'à la feuille la plus élevée de l'arbre le plus haut (350 pieds au-dessus du sol dans le cas des séquoias de Californie). La nature règle automatiquement ce processus qui, pour chaque essence, exige l'apport régulier d'une certaine quantité d'eau; il en est de même, mais à un degré moindre, en ce qui concerne le processus de croissance. Ce sont ces exigences qui causent l'extension du système radiculaire lorsque l'approvisionnement normal en eau diminue.

Les arbres tirent des chutes de pluie leur approvisionnement vital en eau; les eaux pluviales sont mises par infiltration au service du système radiculaire près de la surface du sol et immédiatement autour de l'arbre. La quantité de pluie annuelle subit cependant toujours des variations dans toutes les régions. Lors de certaines années exceptionnelles, la variation peut être si prononcée que tout le monde parle d'une "année sèche". A Ottawa, par exemple, la chute totale en juin et juillet 1955 a été inférieure à 2 po. ½, comparée avec la moyenne de 7 pouces, calculée sur bon nombre d'années. Pendant les années sèches, les systèmes radiculaires des arbres s'étendent, en quête de cette eau si essentielle à la vie de l'arbre. Si ce phénomène se produit dans un sol sableux, aucun effet ne sera perceptible à la surface du sol. Mais si le sol est constitué localement par de l'argile sensible aux variations de teneur en humidité, le pompage effectué par les racines dans les pores du sol provoquera une contraction volumétrique ayant pour conséquence un affaissement de la surface du sol.

Types de sols sensibles

D'importantes régions du Canada méridional reposent sur des couches d'argile sujette aux variations qu'on vient de décrire; les architectes, ingénieurs et entrepreneurs canadiens ont donc à faire face à des difficultés bien réelles, causées par l'existence d'arbres attenants aux immeubles. Le sol sous-jacent d'une grande partie des Prairies est constitué par une argile dotée de la double particularité de contraction et de dilatation causées respectivement par la diminution ou l'accroissement de la teneur en humidité par rapport à sa valeur normale.

Le sous-sol de la grande région industrielle des vallées du Saint-Laurent et de l'Outaouais est constitué par un type inhabituel d'argile (communément appelée *argile de Léda*); elle doit certaines de ses propriétés au fait qu'elle a été déposée par précipitation dans l'eau de mer lorsqu'à l'époque glaciaire la région fut submergée par une mer connue sous le nom de Mer de Champlain. Sa teneur naturelle en humidité est souvent assez élevée. Son mode de formation a donné lieu à une disposition particulière des minuscules particules du sol; il en est résulté chez celui-ci un pouvoir de contraction aussi remarquable que regrettable.

Le processus n'est pas entièrement réversible et le sol, mouillé à nouveau après contraction, ne reprend ordinairement pas son volume initial. Ce fait complique le problème pratique, car, s'il se produit de sérieux affaissements de la surface dûs à la contraction de l'argile de Léda, le rétablissement de la teneur originale du sol en humidité ne ramènera pas ce dernier à son niveau initial.

On peut heureusement détecter facilement cette nature spéciale du sol en examinant des échantillons provenant de sondages d'essai préalables à la construction. Il est donc toujours possible de prévoir les complications dues à ces sols et de préparer les plans des fondations et de l'aménagement paysagiste de manière à éviter leur formation après l'érection d'un immeuble.

Quelques exemples

L'étude qui précède peut sembler quelque peu théorique à ceux des lecteurs qui n'ont pas eu l'expérience de dommages causés par des arbres à des fondations sur sols argileux. Avant de présenter d'autres observations générales, on exposera donc brièvement quelques exemples pratiques dont certains sont empruntés à la vie quotidienne.

Afin de disposer de données expérimentales applicables à des travaux du genre de la présente étude, (et en vue d'autres genres de recherches), la DRB du NRC a effectué, il y a quelques années, des observations détaillées sur les mouvements du sol près d'une rangée d'ormes de taille moyenne immédiatement attenants au Centre des recherches en bâtiment, à Ottawa. Disposés en une seule rangée, ces arbres sont en moyenne hauts de 55 pieds; ils poussent dans une argile de Léda soustraite, du fait de son épaisseur jusqu'à la roche du fond, à toute influence ayant sa source à sa surface.

Au début de l'été, le niveau de la nappe d'eau souterraine était proche de la surface, mais il a baissé à mesure qu'avançait l'année. C'était un "été sec" à précipitations très inférieures à la normale; les observations en question peuvent donc être considérées comme des observations-types de la situation dans le voisinage d'ormes poussant dans de l'argile de Léda des vallées du Saint-Laurent et de l'Outaouais, lorsque la pluie ne satisfait pas les besoins en eau.

Après avoir relevé par nivellement la position de points précis d'observation par rapport à une borne-repère fixée en profondeur, on a suivi pendant tout l'été les mouvements du sol autour des arbres jusqu'à une profondeur de 14 pieds et à des distances allant jusqu'à 50 pieds. A une distance de 20 pieds à partir de la rangée d'arbres, et même à une profondeur de 13 pieds sous la surface, on a noté un affaissement vertical de ½ pouce. A cinq pieds de profondeur, (profondeur ordinaire des fondations de maisons dans la région d'Ottawa), les affaissements, mesurés à 5 et 30 pieds de distance des arbres, variaient d'un maximum de 2 pouces ¼ à la distance de 5 pieds, jusqu'à ¾ de pouce à la distance de 30 pieds.

La partie la plus ancienne d'Ottawa est connue de beaucoup comme une "ville d'arbres". Les rangées de grands arbres que l'on rencontre, par exemple, le long des rues O'Connor et Metcalfe, et surtout dans les rues transversales plus courtes de cette partie centrale d'Ottawa, sont incontestablement très belles; aussi n'est-il pas surprenant que ces arbres n'aient que trop visiblement signalé leur présence sous forme de lézardes dans les plus anciens immeubles résidentiels de ce quartier.

Une étude portant sur 574 immeubles a révélé dans un même édifice des affaissements inégaux atteignant 14 pouces. On peut aisément imaginer les lézardes et inclinaisons qui en résultent pour les fenêtres et les portes. Dans tous les cas d'affaissements importants, de

grands arbres poussaient dans les jardins voisins qu'on peut par bonheur encore y trouver. La relation constatée tout au long de l'étude entre la présence d'arbres et les affaissements, ainsi que les lézardements d'immeubles qui leur sont associés, ne permettait aucun doute quant à la responsabilité des arbres. Tout visiteur d'Ottawa marchant le long des rues précitées peut constater combien est évidente l'action des arbres en jetant un simple coup d'oeil sur les ondulations des trottoirs et en repérant dans le voisinage les "arbres coupables".

(Le lecteur voudra bien avoir l'amabilité de se reporter plus haut et de lire le paragraphe du début afin de bien comprendre combien il est regrettable mais nécessaire d'inculper les arbres. S'il veut bien continuer la lecture, il verra ce qui peut être fait en vue d'allier la beauté des arbres à la stabilité des fondations.)

Ces particularités ne sont pas propres à Ottawa. On peut voir des affaissements analogues dans le voisinage des arbres à Montréal et dans beaucoup d'autres zones urbaines des vallées du Saint-Laurent et de l'Outaouais où l'argile de Léda constitue le sol sous-jacent. Dans les villes de l'ouest du Canada, on observe le même phénomène là où le sol est constitué par une variété des argiles spéciales des Prairies. Mentionner une localité particulière reviendrait à faire des comparaisons désobligeantes. Mais, tout en respectant l'anonymat qui convient, il est au moins permis de citer le fait qu'il existe, en Saskatchewan, une petite ville où les affaissements du sol connaîtront probablement un jour une renommée mondiale dans les annales de la mécanique des sols.

La question n'est pas limitée au Canada. Il existe des rapports bien homologués provenant d'Afrique, d'Australie, de Belgique, de Birmanie, de Chine, de l'Inde, de Palestine, du Soudan, et du Texas. Certains parmi les plus significatifs émanent de techniciens de la mécanique des sols en Angleterre. Parmi les exemples britanniques typiques, on peut citer des maisons si gravement lézardées par suite de la contraction du sol, que leurs coins ont dû être étayés; les dégâts étaient causés par des peupliers de Lombardie situés à moins de 20 pieds d'une maison, et par un groupe de chênes et de jeunes peupliers à 35 pieds d'une autre. On a aussi découvert, dans un bloc d'habitations collectives de quatre étages, que l'action des ormes avait déplacé, sans d'ailleurs y provoquer de lézardes, une des ailes par rapport à l'aile voisine. L'amplitude du déplacement atteignait 2 pouces.

Mesures curatives

On pourrait continuer les citations, mais on en a sans doute assez dit pour montrer que, dans des régions où le sol est constitué par une argile qui se contracte (ou se dilate) en raison des variations de sa teneur en humidité, certaines lézardes d'immeubles en maçonnerie, spécialement de petits bâtiments, peuvent être attribuées à la présence d'arbres poussant trop près des immeubles. Si les lézardes se manifestent ou augmentent à la fin d'une période très sèche, la probabilité peut être considérée comme une quasi-certitude.

Dans tous les cas, exceptés ceux de dommages mineurs, il convient de consulter un géotechnicien, ne serait-ce que pour confirmer que les dégâts en cause sont réellement dûs à la présence des arbres. S'ils se sont manifestés à la fin d'une période excessivement sèche, il se peut qu'on réussisse, par un arrosage abondant autour des arbres, à rétablir le sol à peu de chose près dans son état primitif, et à obtenir la fermeture des lézardes. Un arrosage ultérieur au cours des périodes sèches pourrait donc apporter une solution acceptable et permanente. (Lorsque la DRB du NRC a donné ce conseil pour la première fois, on a douté de la santé mentale de son personnel; mais le fait de laisser couler un tuyau d'arrosage de jardin durant une longue fin de semaine a forcé une lézarde de 1 pouce ¼, existant dans un immeuble en briques neuf, à se refermer d'une manière appréciable.)

Lorsqu'en excluant les périodes d'extrême sécheresse, le lézardement d'un immeuble peut être indubitablement rattaché à la présence d'arbres voisins (peupliers en particulier) spécialement s'ils ont été plantés très près de l'immeuble, la seule solution consiste à abattre les arbres fautifs et à enlever la plus grande partie possible de leur système radiculaire principal.

Mesures préventives

Bien que parfois indispensable, la destruction d'arbres vivants est toujours d'autant plus regrettable que les difficultés entraînées par leur présence auraient pu être évitées par une préparation plus soigneuse du plan original. L'expérience locale peut ici être utile, à condition qu'il s'agisse de celle de techniciens avertis, parfaitement au courant de l'action des arbres sur les sols argileux.

On peut considérer les conditions ci-dessous comme essentielles à tous travaux préliminaires dans ce domaine:

1. Il importe d'obtenir des renseignements exacts sur la nature du sol à l'endroit où l'immeuble sera construit; ils résulteront, dans le cas d'immeubles importants, d'une étude adéquate de la nature locale du sol. Si le volume des sols qui auront à supporter les fondations ne change pas selon les variations de teneur en humidité, il n'y aura pas lieu de craindre que les arbres causent des difficultés. Au cas contraire, les plans des fondations et de l'aménagement paysagiste devront être adaptés en conséquence.
2. La présence d'argiles sujettes au retrait pose, dans la préparation des plans de fondations, des problèmes différents de ceux qui sont imputables aux arbres; de nombreux facteurs peuvent en effet influencer la teneur en humidité du sol. L'ensemble des problèmes sera ordinairement résolu si l'on prend, en ce qui concerne la résistance des fondations et leur profondeur, les précautions dont tout ingénieur en fondations expérimenté s'inspire dans ses plans.
3. Si des arbres poussent déjà sur le site de l'immeuble à construire, on doit s'efforcer de choisir un emplacement conforme aux indications du paragraphe suivant. En cas d'impossibilité, il importe de surmonter la répugnance qu'on éprouve naturellement à abattre des arbres et de ne pas hésiter à le faire pour ceux qui sont trop voisins de l'édifice. On enlèvera ensuite leurs systèmes radiculaires. Il est de beaucoup préférable d'agir ainsi et de planter des jeunes arbres aux endroits appropriés plutôt que de laisser des considérations d'ordre esthétique primer celles de la raison. On courrait, en cas contraire, le risque de dégâts à l'immeuble et l'abattage serait de toute manière inévitable. On doit veiller à ce que les arbres enlevés n'aient pas déjà desséché l'argile qui pourrait alors se gonfler sous l'effet d'un changement de milieu ambiant.
4. Quant aux arbres planté autour d'un bâtiment pour agrémenter le paysage, on peut se baser sur la bonne règle pratique suivante: "*les arbres à planter près d'un immeuble bâti sur argile sujette au retrait doivent de préférence être situés à une distance de l'immeuble au moins égale à leur hauteur finale*". La topographie du terrain entourant le bâtiment peut imposer des modifications à cette règle. Si on l'applique, d'ailleurs, il importe de prêter attention aux différentes caractéristiques de transpiration des arbres.

Le présent digeste est donc fondé à conclure par une liste (extraite d'un article de Ward[1]) des arbres les plus communs classés par ordre décroissant de leurs besoins en eau et par suite par ordre *décroissant* de leur aptitude à créer des difficultés:

Peuplier Aune Tremble Saule Orme Erable Bouleau Frêne Hêtre Chêne	Arbres à feuilles caduques
Mélèze	Conifère à feuillage caduc
Epinette Sapin Pin	Conifères à feuilles persistantes

1. Ward, W. H. "Les effets des arbres et buissons à croissance rapide sur les fondations peu profondes." Inst. Landscape Architects. Pages 3-12, Avril 1947.