

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Effets du vent sur les maisons mobiles

Schriever, W. R.

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/10.4224/40001102>

Digeste de la construction au Canada, 1977-11

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=3a52a4d2-9f9a-4a7a-8f51-7519252d215d>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=3a52a4d2-9f9a-4a7a-8f51-7519252d215d>

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.

Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction, Conseil national de recherches Canada

CBD 188F

Effets du vent sur les maisons mobiles

Publié à l'origine en novembre 1977

W. R. Schriever

Veillez 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.

Des dommages parfois très élevés causés aux maisons mobiles lors des tempêtes préoccupent de plus en plus les propriétaires de maisons mobiles, les compagnies d'assurance et les autorités responsables de l'application des codes du bâtiment. Il s'agit d'un problème sérieux et qui prend plus d'importance à mesure que le nombre de maisons mobiles augmente. On estime à 200 000 le nombre de maisons mobiles au Canada; l'augmentation annuelle du nombre de Canadiens habitant des maisons mobiles est de l'ordre de 75 000 à 100 000 personnes. Les maisons mobiles ont représenté 21 p. 100 de l'ensemble des maisons unifamiliales construites au Canada en 1974. La présente notice a pour but de déterminer la nature des pertes occasionnées par le vent, de décrire les effets qu'exerce le vent sur une maison mobile type et de suggérer des mesures de sécurité plus efficaces relativement à l'ancrage des maisons mobiles dans le sol.

Exposé du problème

On a tendance à s'imaginer que le vent n'endommage les maisons mobiles qu'en cas d'ouragans et de tornades, et qu'il n'y a pas lieu de se préoccuper du problème puisque ces perturbations ne sont pas chose courante au Canada. Il n'en est pas ainsi. Dans toutes les régions du Canada, le vent peut atteindre des vitesses susceptibles de détruire des maisons mobiles, et le cas s'est d'ailleurs produit. Les rafales produites au cours d'orages sont souvent assez puissantes pour renverser et détruire les maisons mobiles non ancrées au sol, sans compter les blessures que peuvent recevoir les occupants, ce qui n'est pas le cas pour les maisons ordinaires où les dommages sont peu élevés.

Il est difficile d'évaluer les conséquences économiques de ce problème car, comme l'indique le rapport de septembre 1976¹ de la *Insurers' Advisory Organization*, il n'existe au Canada aucun dossier de pertes occasionnées par le vent, celles-ci étant incluses dans les polices d'assurance

multi-risques et contre l'incendie. On sait toutefois que les pertes dues au vent sont très élevées dans certaines régions. Par exemple, en Nouvelle-Écosse, une compagnie d'assurance a encaissé, entre 1972 et 1974, \$260 000 de la part de 1 800 propriétaires de maisons mobiles et détenteurs de polices d'assurance, mais les pertes se sont toutefois chiffrées à \$530 000.

La plupart des codes, y compris le Code national du bâtiment² et la norme CSA Z240.2³ applicable, contiennent des exigences relatives à l'ancrage des maisons mobiles dans le sol. Malheureusement, si l'on se renseigne auprès des inspecteurs en bâtiment, on apprend que ces exigences ne sont pas toujours mises en vigueur, même si toutes les nouvelles maisons mobiles construites conformément à la norme CSA Z240.2 sont munies de bandes métalliques posées sous le revêtement extérieur, cerclant la maison mobile dans le sens vertical et pouvant être fixées à des tiges d'ancrage.

Effets du vent sur les maisons mobiles

Avant de pouvoir évaluer les effets du vent sur les maisons mobiles, il faut comprendre le phénomène de l'écoulement de l'air au-dessus de la structure ainsi que les pressions et suctions qui en découlent. C'est donc à partir de ces données qu'il sera possible d'évaluer la limite de résistance au vent d'une maison mobile non ancrée et de suggérer certaines méthodes de fixation au sol.

Aux fins de l'analyse, on peut considérer que l'écoulement du vent autour d'une maison mobile comme étant laminaire. Pour simplifier, on ne tiendra compte que de la direction du vent perpendiculaire à l'axe longitudinal d'une maison mobile «simple». Trois zones de turbulence sont créées lorsque l'air est dévié vers le haut au-dessus du toit (figure 1). Dans la première zone, au vent, la pression est plus élevée que dans le courant de vent normal, créant ainsi une force intérieure de pression sur la paroi faisant face au vent. La seconde zone se trouve sur le côté sous le vent où la pression est inférieure à celle du courant de vent normal, créant ainsi une succion sur la paroi sous le vent. La troisième zone est située au-dessus du toit où le courant d'air se «détache» du toit le long du bord au vent et formera une zone de turbulence peu profonde. C'est là que se produit la plus grande succion.

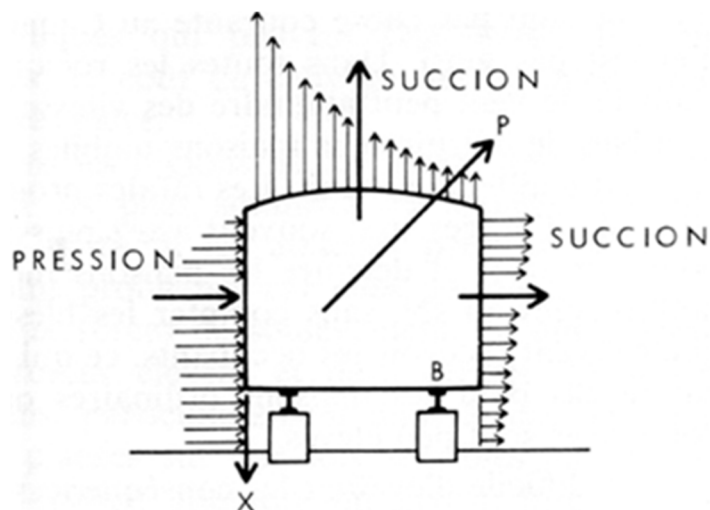


Figure 1. Écoulement du vent au-dessus d'une maison mobile.

À la figure 2 on voit que la succion au-dessus du toit n'est pas uniforme et qu'elle est plus élevée près du côté au vent que près du côté sous le vent. La répartition des pressions et suctions peut être déterminée à partir d'essais sur maquettes effectués en soufflerie.

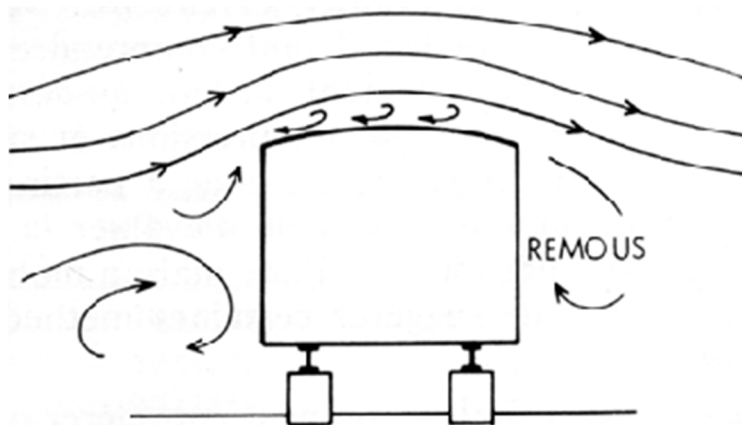


Figure 2. Pressions, suctions et forces résultantes exercées sur une maison mobile.

On voit aussi à la figure 2 que les trois forces résultantes (à l'avant, à l'arrière et sur le toit) peuvent être combinées en une force résultante unitaire, P . Cette force produit un moment de renversement au point de rotation, B , où la maison mobile repose sur des blocs de béton, et une force horizontale qui a tendance à déplacer horizontalement la maison mobile posée sur les blocs.

Un moment de «rétablissement» produit par le poids de la maison mobile non ancrée résiste au moment de renversement. Les maisons mobiles «simples» de types courants ont une masse d'environ 15 000 et 20 000 lb (7 000 à 9 000 kg). Le frottement entre le châssis d'acier et les blocs résiste au moment de renversement. Le moment de renversement constitue généralement l'effet le plus important à cause de la base relativement étroite fournie par le châssis et du soulèvement considérable entraîné par la succion sur le toit.

Évaluation de la force admissible

Afin de déterminer l'ampleur de la force à laquelle peut résister une maison mobile non ancrée, des calculs ont été effectués pour établir la vitesse nécessaire pour dépasser le moment de «rétablissement» de son poids. Cette vitesse est généralement de l'ordre de 45 à 50 mi/h (70 à 80 km/h) pour une maison mobile type, et est inférieure aux vitesses de rafales de calcul d'environ 70 à 80 mi/h (110 à 130 km/h) applicables à plusieurs des régions les plus peuplées au Canada et de beaucoup inférieure aux vitesses de rafales de calcul d'environ 90 à 100 mi/h (160 km/h) ou plus applicables aux régions côtières (figure 3). Les vitesses de rafales de calcul contenues dans le Code national du bâtiment correspondent aux vitesses qui sont atteintes ou dépassées une fois en 30 ans.

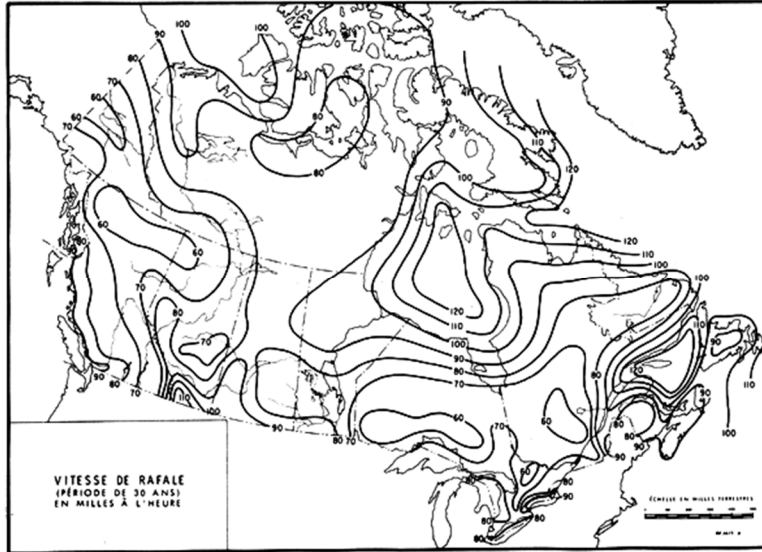


Figure 3. Vitesses de rafales en milles à l'heure, basées sur une période de 30 ans. (Source: Supplément n° 1 du CNB, 1965.) Remarque: Étant donné que cette carte est à échelle assez réduite, elle n'est pas assez précise pour servir à des fins de calcul.

On peut s'étonner du fait que si peu de maisons mobiles non ancrées aient été détruites dans le passé, mais il ne faut pas oublier que de nombreuses maisons mobiles sont situées dans des régions boisées ou abritées où les vitesses du vent à proximité du sol sont souvent inférieures aux vitesses de rafales de calcul. Les valeurs de calcul sont déterminées à partir de l'hypothèse selon laquelle un bâtiment ou une maison mobile est situé à un endroit exposé, par exemple en bordure d'un lotissement adjacent à des grands espaces dégagés.

Protection contre le moment de renversement

On peut protéger les maisons mobiles contre les effets du vent en les ancrant dans le sol le long des deux parois longitudinales. Si l'on calcule la force nécessaire pour maintenir l'équilibre à une vitesse de rafale de 80 mi/h (130 km/h) (produisant une pression de vent de 17 lb/pi^2 0.83 kN/m^2), on s'aperçoit que la force de résistance du dispositif d'ancrage doit être de 3 900 lb (17 kN) ou 55 lb/pi linéaire (0.8 kN/m). Cette valeur s'applique dans le cas d'une maison mobile de 14 pi sur 70 pi (4.3 m sur 21 m), le vide sanitaire étant fermé et les deux poutrelles principales de châssis étant espacées de 8 pi (2.4 m). Ces valeurs ne sont pas très précises et ne servent qu'à indiquer l'ampleur approximative des forces en cause. Les forces réelles pourraient être bien plus élevées, particulièrement dans le cas de certaines régions du Canada, où les vitesses de rafales sont supérieures à 80 mi/h (130 km/h).

On recommande d'utiliser deux types d'attaches, c'est-à-dire des attaches supérieures et des attaches de châssis, pour protéger les maisons mobiles contre le moment de renversement et la force de glissement (voir l'illustration⁴ à la figure 4). Les attaches de châssis pourraient à elles seules réduire les risques de renversement, mais de nombreuses maisons mobiles n'ont pas une résistance interne suffisante pour transmettre les charges élevées dues aux vents au châssis d'acier. Les attaches de châssis seraient suffisantes pour retenir le châssis, mais les parois et le toit pourraient être arrachés. On recommande donc d'utiliser à la fois des attaches supérieures et des attaches de châssis dans le cas des maisons mobiles «simples». Les maisons mobiles «doubles», c'est-à-dire de 24 pi (7.3 m) de largeur ou plus sont beaucoup plus stables et peuvent résister aux vitesses de rafales de calcul habituelles sans l'aide d'attaches supérieures.

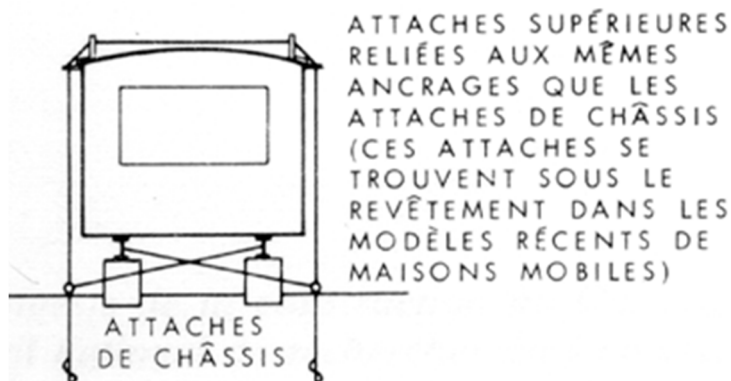


Figure 4. Les deux types fondamentaux d'attaches résistant aux effets du vent.

Le nombre d'attaches supérieures et d'attaches de châssis nécessaire à une vitesse de rafale de calcul donnée est fonction de nombreux facteurs, plus précisément la longueur et la largeur de la maison mobile, la dimension et le type de câbles ou de bandes de fixation, les conditions du sol et la force de retenue des ancrages. Le tableau 1 indique le nombre d'attaches supérieures et de châssis nécessaires dans le cas de différentes vitesses du vent⁵ (pour un ancrage pouvant résister à une force de 4 600 lb (21 kN) sans défaillance).

Tableau 1. Nombre d'attaches nécessaires suivant diverses vitesses de rafales de calcul

Vitesse de rafale de calcul mi/h (km/h)	Maisons mobiles de 12 à 14 pi de largeur et de 60 à 70 pi de longueur	
	Nombre d'attaches de châssis	Nombre d'attaches supérieures
70(112)	4	2
80(128)	5	3
90(145)	7	4
100(161)	8	6
110(177)	10	7

On peut utiliser plusieurs types d'ancrages, par exemple des tarières à vis, des ancrages expansibles et des blocs d'ancrage en béton. Ce dernier type s'utilise surtout dans le cas où le roc affleure la surface. Les ancrages sont généralement installés à environ 4 pi (1.2 m) de profondeur mais la force de retenue pour un même type d'ancrage est fonction du type de sol. Par exemple, une tarière à vis de 6 po (15 cm) peut résister à une force de 5 000 lb (22 kN) si elle est enfouie dans de l'argile dure, mais cette force est réduite de moitié s'il s'agit de sable.

Les piles et les semelles supportant le poids de la maison mobile et la charge supplémentaire imposée par le système de fixation ainsi que le moment de renversement produit par le vent constituent des éléments très importants. L'espacement maximal des piles recommandé par les fabricants est d'environ 10 pi (3 m), les piles d'extrémité étant situées à tout au plus 5 pi (1.5 m) des extrémités de la maison mobile. Les attaches de châssis doivent être placées à proximité d'une pile.

Les rajouts et les auvents doivent aussi être bien fixés au soi (figure 5). Des éléments d'auvents, d'abris d'autos, etc. non ancrés et emportés par le vent occasionnent souvent des dommages dans les colonies de maisons mobiles. Il est donc important que des attaches soient fixées sur toutes les maisons mobiles d'une colonie car si une des maisons n'est pas ancrée, elle pourrait être poussée contre celles qui sont ancrées sous l'action de grands vents lors de tempêtes, créant ainsi une réaction en chaîne.

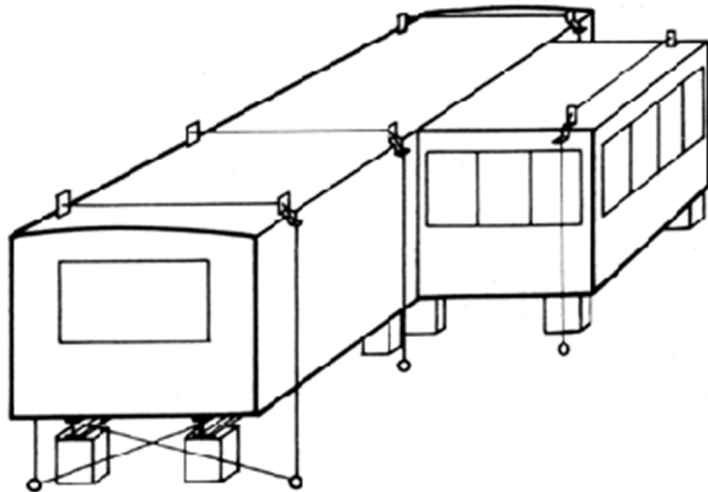


Figure 5. Les rajouts et les auvents doivent aussi être fixés par des attaches supérieures.

Conclusion

Les propriétaires, les fabricants et les autorités municipales doivent être conscients des risques que présente le vent pour les maisons mobiles et doivent s'assurer que toutes les maisons mobiles «simples» sont bien ancrées dans le sol. Même si des maisons mobiles non ancrées et situées dans des endroits protégés n'ont pas subi de dommages, on recommande de bien ancrer ces maisons car il est souvent difficile de déterminer de façon précise les risques propres à un endroit. La plupart des nouvelles maisons sont déjà munies de bandes métalliques qui peuvent être fixées aux ancrages; le coût de cette protection n'est donc pas très élevé.

Dans les régions où les hivers sont très durs et où les piles soumises au soulèvement par action du gel, les attaches peuvent présenter certains problèmes car elles pourraient s'opposer aux forces de soulèvement, ce qui créerait des forces élevées et destructrices. Dans ces régions, particulièrement dans le cas des maisons placées sur des sols sensibles au gel, les piles doivent atteindre un niveau inférieur au niveau de gel ou être posées sur une couche souterraine d'isolant en mousse rigide.

Références

1. insurers' Advisory Organization of Canada, Improving the Safety of Mobile Homes, Toronto, Sept. 1976, 56 p.
2. Code national du bâtiment du Canada, 1975, Conseil national de recherches du Canada, Comité associé du Code national du bâtiment, Ottawa, 1975, 357 p.
3. Association canadienne de normalisation, Structural Requirements for Mobile Homes, Norme CSA Z240.2, Toronto, 1976.
4. Defense Civil Preparedness Agency (U.S.), Protecting Mobile Homes from High Winds, Washington, D.C., June 1972, 16 p.
5. Harris, R.B., Wind Forces on Mobile Homes, University of Michigan, Department of Civil Engineering, Ann Arbor, Mich., June 1962, 96 p.