Structure, Tower & Antenna Council
Conseil des structures, pylônes et antennes

Bulletin du CSPA

Problèmes de décollement de tourbillon dans les monopôles – Recommandations d'inspection et de mesures d'atténuation

Nº de réf. : SB-0002 28 février 2018

Bulletin du CSPA

Date : Le 28 février 2018 **Nº de référence du bulletin:** SB-0002

Problèmes de décollement de tourbillon dans les monopôles – Recommandations d'inspection et de mesures d'atténuation

PROBLÈME

Au cours des dernières années, nous avons observé, partout au Canada, des signes de fatigue sur de nombreux mâts de drapeau et monopôles munis d'enveloppes (circulaires et semi-circulaires), y compris des fissures de fatigue sur les colonnes principales et les boulons d'ancrage. Les conclusions de l'enquête menée relativement à ce problème indiquent que les fissures sont le résultat de l'usure précoce de la structure causé par le décollement de tourbillon (qui est un type de vibrations causées par la force du vent latéral) dont on aurait auparavant sous-estimé l'effet.

L'enquête a aussi permis de déterminer que les exigences actuelles des normes S37 du CSA, qui prévoient un facteur de rafales multiplié par 2,5, ne tiennent pas compte de manière adéquate de la fatigue causée par le décollement de tourbillon.

Pour obtenir de plus amples renseignements, consultez l'Alerte du CSPA Nº SA-0003 (14 décembre 2017).

OBJECTIF

L'objectif du présent bulletin est d'informer les propriétaires et les entrepreneurs de site sur les meilleures pratiques recommandées pour repérer et inspecter les mâts de drapeau et les monopôles munis d'enveloppe qui peuvent avoir été touchés par le décollement de tourbillon, ainsi que pour atténuer les risques de bris potentiels liés aux vibrations continues induites par celui-ci, y compris la fatigue qui provoque des défaillances structurales. Le décollement de tourbillon se produit principalement dans des contextes d'exposition continue à de basses vitesses de vent allant de 18 à 60 km/h. On peut déterminer la vitesse du vent à laquelle les vibrations se produisent (appelée « **vitesse critique du vent** ») au moyen de la hauteur et du diamètre du pôle.

Le présent bulletin fournit aussi des recommandations connexes sur la fréquence d'inspection des mâts de drapeau et des monopôles munis d'enveloppes, ainsi que des stratégies d'atténuation pour les nouveaux pôles. Ces recommandations prévoient des mesures provisoires à mettre en place jusqu'à la publication des normes S37-18 du CSA, qui contiendront des renseignements détaillés sur les exigences de conception.

Veuillez noter qu'une bulletin a aussi été diffusée à propos de problèmes similaires dans les tripôles munis d'enveloppes. Consultez-la à : Bulletin du CSPA Nº SB-0001 (16 février 2018).

MISE EN GARDE : LE NON-RESPECT DES CONSIGNES RELATIVES AUX MÂTS DE DRAPEAU OU AUX MONOPÔLES MUNIS D'ENVELOPPES, QUI SONT CONTENUES DANS LE PRÉSENT BULLETIN, POURRA ENTRAÎNER LA FATIGUE PRÉCOCE DE CES DERNIERS, ET TOUTE STRUCTURE PRÉSENTANT DES SIGNES DE FATIGUE QUI N'AURA PAS FAIT L'OBJET DE MESURES ADÉQUATES POURRA PRÉSENTER UN RISQUE POUR LE PUBLIC.

Structure, Tower & Antenna Council
Conseil des structures, pylônes et antennes

Bulletin du CSPA

Problèmes de décollement de tourbillon dans les monopôles – Recommandations d'inspection et de mesures d'atténuation

Nº de réf. : SB-0002 28 février 2018

MESURES RECOMMANDÉES POUR LES PROPRIÉTAIRES DE SITE

On recommande à tous les propriétaires de mâts de drapeau et de monopôles munis d'enveloppes de suivre immédiatement les étapes décrites ci-après afin de déterminer si leur inventaire de pylônes est potentiellement dangereux en raison des vibrations causées par le décollement de tourbillon. Ces étapes sont :

1. Repérer les structures potentiellement touchées
2. Inspecter les structures potentiellement touchées
3. Procéder à une analyse dynamique
4. Mettre en place des mesures d'atténuation (au besoin)

RECOMMANDATIONS DÉTAILLÉES POUR LES PROPRIÉTAIRES DE SITE

1. Repérage

Le CSPA recommande aux propriétaires de site de parcourir immédiatement leur inventaire de **monopôles munis d'enveloppes** afin de repérer la ou les structures, le cas échéant, qui sont munies d'une structure enveloppante circulaire ou semi-circulaire qui est située à une hauteur qui est égale ou supérieure à trois fois son diamètre. Par exemple, un monopôle d'un diamètre de 1,2 mètre qui possède une structure enveloppante située à une hauteur d'au moins 3,6 mètres fait partie de ce groupe.

Le CSPA recommande aux propriétaires de site de parcourir immédiatement leur inventaire de **mâts de drapeau** afin de repérer la ou les structures, le cas échéant, qui sont munies d'une structure enveloppante dont le diamètre est égal à celui du pôle et dont la partie externe du pôle comporte peu ou pas du tout de fixation externe (comme des échelles, des antennes, des câbles, etc.).

Veuillez prendre note que le décollement de tourbillon touche les pôles munis d'enveloppes (mâts de drapeau, monopôles, pylônes haubanés, structures de type lollipop) dont la partie externe comporte peu ou pas du tout de fixation externe (comme des échelles, des antennes, des câbles, etc.).

Si leur inventaire contient des monopôles qui présentent les caractéristiques susmentionnées, les propriétaires de site doivent appliquer la Recommandation 2 (inspection) pour chacune des structures repérées.

Les images ci-dessus illustrent des exemples de mâts de drapeau et de monopôles munis d'enveloppes qui ont une surface exempte de fixation et qui peuvent avoir été touchés par les vibrations du décollement de tourbillon.

Structure, Tower & Antenna Council
Conseil des structures, pylônes et antennes

Bulletin du CSPA

Problèmes de décollement de tourbillon dans les monopôles – Recommandations d'inspection et de mesures d'atténuation

Nº de réf. : SB-0002 28 février 2018

Les images ci-dessus illustrent des exemples de monopôles qui ne sont ni circulaires ni exempts de fixation (parce qu'ils sont munis de câbles, d'antennes et d'autres fixations) et qui ne sont pas touchés par les vibrations du décollement de tourbillon.

2. Inspection

Le CSPA recommande aux propriétaires de site qui ont repéré des monopôles potentiellement problématiques dans leur inventaire de procéder à une inspection pour en déterminer l'état. Toutes les inspections doivent être exécutées par un ou des ingénieurs qualifiés ou sous leur supervision. Ces derniers doivent ce qui suit :

1. <u>Inspecter les pylônes pour déceler tout signe de fatigue, y compris :</u>
    - Bris de soudure
    - Fissure de la fondation en béton
    - Fissure des boulons d'ancrage
    - Boulons arrachés ou nombre excessivement élevé de boulons desserrés
    - Dès qu'une fissure est découverte, il faut cesser tous les travaux sur le pylône et à proximité de celui-ci et faire immédiatement réparer les fissures par un ingénieur qualifié. Lorsque les fissures sont réparées, les propriétaires peuvent suivre la Recommandation 3 (analyse dynamique) et la Recommandation 4 (mesures d'atténuation).
    - Si les pylônes inspectés ne comportent aucune fissure, les propriétaires peuvent conclure l'étape d'inspecter et suivre la Recommandation 3 (analyse dynamique) et la Recommandation 4 (mesures d'atténuation).
    - Remarque : Même si les structures ne comportent aucune fissure apparente, cela ne signifie pas qu'aucune fissure ni qu'aucun autre effet des vibrations causées par le décollement de tourbillon ne se manifeste à l'avenir.

2. <u>Mesures d'« amortissement » et de « fréquence naturelle »</u>
    - Pendant l'inspection, il peut s'avérer approprié de mesurer l'amortissement structural, puisque cette mesure fournira des renseignements utiles aux fins de l'analyse dynamique. La prise de mesure consiste à enregistrer les accélérations autour de la structure.
    - Cette technique est particulière pertinente pour les ensembles de monopôles (y compris les mâts de drapeau, les monopôles munis d'enveloppes, les pylônes haubanés, les structures de type lollipop) dont la partie externe du pôle comporte peu ou pas du tout de fixation externe (comme des échelles, des antennes, des câbles, etc.).

3. Analyse dynamique

Le CSPA recommande aux propriétaires de site d'exécuter une analyse dynamique de toutes les structures ayant fait l'objet d'une inspection (c'est-à-dire les mâts de drapeau et les monopôles munis d'enveloppes qui présentent les caractéristiques problématiques susmentionnées) afin de déterminer celles qui sont le plus vulnérables aux vibrations causées par le décollement de tourbillon. Ils peuvent aussi procéder à une analyse de la longévité à la fatigue afin de déterminer les mesures appropriées à mettre en place. Ces analyses permettront aussi de déterminer la vitesse critique du vent à laquelle les vibrations sont les plus susceptibles de se produire. Elles doivent être exécutées par un ingénieur qualifié qui possède une expertise en matière de dynamique structurelle.

4. Stratégies d'atténuation

Selon les résultats de la Recommandation 3 (analyse dynamique), l'ingénieur responsable de l'analyse dynamique peut recommander certaines stratégies d'atténuation, notamment pour les pylônes qui sont plus vulnérables aux vibrations dans des conditions de vitesse critique du vent qui se situe entre 18 et 35 km/h. Ces stratégies peuvent comprendre le retrait des composantes enveloppantes ou l'installation d'un dispositif amortisseur de vibrations (comme le raccordement à un amortisseur liquide ou à un amortissement de vibrations). D'autres mesures ont aussi fait leurs preuves.

Il importe de noter que, contrairement aux fissures de fatigue qui peuvent se développer sur une très longue période, les fissures causées par le décollement de tourbillon peuvent se développer sur une très courte période, aussi courte que six mois. Par conséquent, le CSPA recommande fortement aux propriétaires de site d'accorder la priorité à la mise en place de stratégies d'atténuation sur leurs monopôles munis d'enveloppes qui sont vulnérables aux vibrations causées par le décollement de tourbillon.

RECOMMANDATION CONNEXE RELATIVE AUX NOUVEAUX PYLÔNES

En ce qui concerne les nouveaux monopôles munis d'enveloppes qui sont en cours de développement ou de construction, le CSPA recommande de les soumettre à une analyse dynamique afin de déterminer leur vulnérabilité aux vibrations causées par le décollement de tourbillon et de construire des pylônes sécuritaires.

Les propriétaires de site pourraient notamment envisager d'intégrer un dispositif d'atténuation des vibrations aux structures vulnérables.

Remarque : Pour les nouveaux pylônes en phase de conception, veuillez respecter les directives de l'annexe N des normes S37-18 du CSA. Si vous concevez un pylône avant que ces directives ne soient publiées, veuillez communiquer avec la personne ressource indiquée à la dernière page du présent bulletin pour obtenir de plus amples renseignements sur la marche à suivre.

RECOMMANDATION CONNEXE RELATIVE AU CYCLE D'INSPECTION

Finalement, le CSPA recommande qu'à l'avenir, tout monopôle muni d'enveloppes fasse l'objet d'une inspection tous les quatre ans, et ce même si les recommandations contenues dans le présent bulletin ont été suivies et que des stratégies d'atténuation ont été mises en place. La fréquence du cycle d'inspection recommandée par le CSPA pour ce type de structures est plus élevée que celle prévue à l'annexe D des normes S37-13 du CSA, qui est de six ans.

Structure, Tower & Antenna Council
Conseil des structures, pylônes et antennes

Bulletin du CSPA

Problèmes de décollement de tourbillon dans les monopôles – Recommandations d'inspection et de mesures d'atténuation

Nº de réf. : SB-0002 28 février 2018

PERSONNE RESSOURCE

Pour toute question concernant le présent bulletin ou pour obtenir de plus amples renseignements ou des conseils, veuillez communiquer avec :
Nick Kyonka, directeur des programmes du CSPA, en composant le 613-233-4888 ou en écrivant à info@stacouncil.ca

Rédacteurs techniques

Jacques Bredenkamp, Nabatech Consultants
John Wahba, Turris Corp.

Aide à la rédaction et à la révision

Asma Arefeen, Rogers Communications
Sam Fadlallah, Rogers Communications
Nicholas Kyonka, Conseil des structures, pylônes et antennes

Le Conseil des structures, pylônes et antennes (CSPA) veille à ce que les antennes du réseau de communication du Canada soient construites conformément aux plus hautes exigences en matière de sécurité pour les travailleurs.

Le CSPA est une organisation à but non lucratif qui représente les fournisseurs de communication sans fil, les propriétaires et exploitants de pylônes, les fournisseurs de services d'ingénierie pour l'équipement de pylône et de toit, et les entrepreneurs en construction et entretien d'installation de communication sans fil, et leur procure une plateforme de collaboration.

Le présent bulletin est distribuée par le CSPA et ses membres à titre informatif et aux fins de vérification seulement. Le CSPA et son organisation mère, l'Association canadienne des télécommunications sans fil (ACTS), n'assument aucune responsabilité à l'égard de l'exactitude, de l'exhaustivité, de la qualité et de la pertinence de l'information contenue dans le présent document. Toute conséquence découlant de l'utilisation de l'information contenue dans le présent document n'engage d'aucune manière la responsabilité du CSPA ni celle de l'ACTS. Plus particulièrement, aucun renseignement fourni dans le présent document ne doit être considéré au titre de matériel quelconque de formation ni de ressources en chantier. Le CSPA encourage fortement ses membres à élaborer et à mettre en place leur propre matériel de formation afin de s'assurer que le personnel est formé adéquatement et prêt à travailler dans tout type d'environnement auquel il peut être confronté dans le cadre de ses fonctions.