

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



AMENDMENT 1 AMENDEMENT 1

Wind turbines – Part 11: Acoustic noise measurement techniques

Éoliennes – Partie 11: Techniques de mesure du bruit acoustique



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 21 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Specifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 21 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

**Wind turbines –
Part 11: Acoustic noise measurement techniques**

**Éoliennes –
Partie 11: Techniques de mesure du bruit acoustique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.180

ISBN 978-2-8322-5760-9

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

FOREWORD

This amendment has been prepared IEC technical committee 88: Wind energy generation systems.

The text of this amendment is based on the following documents:

CDV	Report on voting
88/615/CDV	88/644A/RVC

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

The committee has decided that the contents of this amendment and the base publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

The contents of the corrigendum of October 2019 have been included in this copy.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION to the Amendment

This amendment to IEC 61400-11:2012 addresses the situation where a measurement consists of measurements series on different days or with substantially different conditions. Furthermore, clarifications have been introduced on tonality analysis and reporting. Editorial changes have been made.

6 Instrumentation

6.1.2 Equipment for the determination of the equivalent continuous A-weighted sound pressure level

Add "relevant to this document" after "requirements".

6.1.3 Equipment for the determination of A-weighted 1/3-octave band spectra

Add, in the second sentence, "relevant to this document" after "requirements".

7 Acoustic measurements and measurement procedures

7.1 Acoustic measurement positions

Add, at the end of the second paragraph after 2 %, the following new text:

The measurement distance shall be as close as possible to R_0 . The allowed tolerance should only be used where it is essential to obtain valid data and, where this is done, clear evidence shall be reported to justify the decision made.

7.2.2 Acoustic measurement requirements

Add "(see 7.2.8)" at the end of 6th bullet of the first paragraph.

Add the following new subclause after 7.2.7:

7.2.8 Combining measurement series

When there are data available from different measurement series with differing environmental conditions, then the data can only be combined using expert judgement. This may involve pooling all the available data and analysing collectively, or it may involve analysing the periods separately and combining the results. In the latter case, when there are overlapping results then the method of weighted means, defined in Annex H, shall be used to combine these into a single result.

The tonal analysis should always be based on pooling all the available data.

Where this is done, clear evidence shall be provided to justify the decisions made. This may, for example, be accomplished by showing a scatter plot of the raw data colour coded for the measurement series.

8 Non-acoustic measurements

8.2.1.1 Determination of wind speed through power curve

Add, in third sentence of the first paragraph, "closed" before the term "intervals" to read "closed intervals".

Add, at the end of the first paragraph, the following new text:

Within the allowed range of the power curve, piece-wise linear interpolation shall be used to define a continuous function between interval supporting points.

8.2.2 Wind speed measurements during background noise measurements

Replace, in the second paragraph, " κ_z " by " κ_Z ".

9 Data reduction procedures

9.2.4 Calculation of noise levels at bin centres including uncertainty

Replace Equation (20) by the following new equation:

$$L_{V,i}(t) = (1-t) \cdot \bar{L}_{i,k} + t \cdot \bar{L}_{i,k+1} \quad (20)$$

Replace Equation (22) by the following new equation:

$$u_{L,i}(t) = \sqrt{u_{L,i}^2(t) - \frac{\text{cov}_{LV,i}^2(t)}{u_V^2(t)}} \quad (22)$$

where

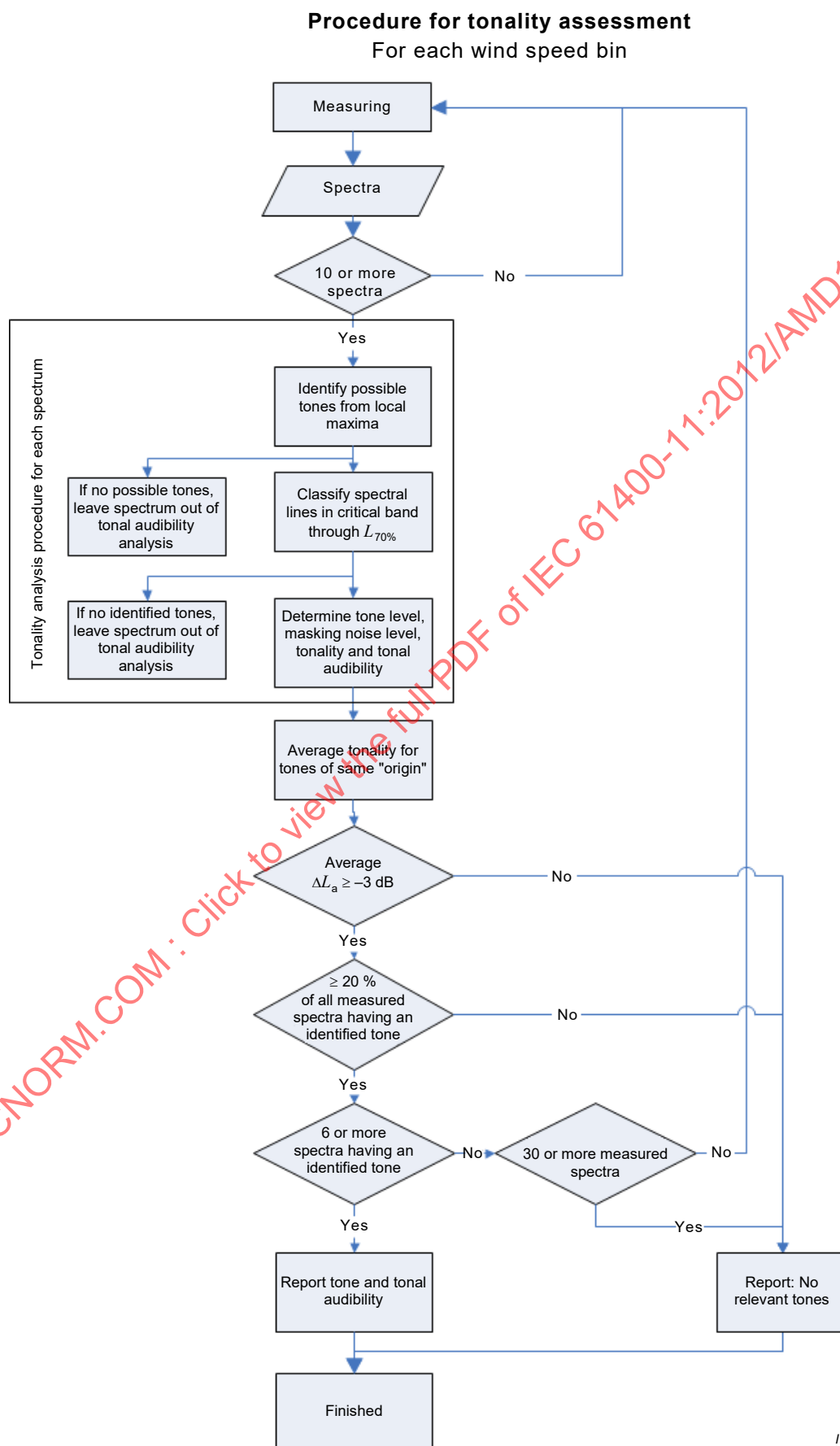
$$u_{L,i}^2(t) = (1-t)^2 \cdot u_{\text{com},L,i,k}^2 + t^2 \cdot u_{\text{com},L,i,k+1}^2$$

$$\text{cov}_{LV,i}(t) = (1-t)^2 \cdot \frac{\text{cov}_{LV,i,k}}{N_k} + t^2 \cdot \frac{\text{cov}_{LV,i,k+1}}{N_{k+1}}$$

$$u_V^2(t) = (1-t)^2 \cdot u_{\text{com},V,k}^2 + t^2 \cdot u_{\text{com},V,k+1}^2$$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61400-11:2012/AMD1:2018

Replace Figure 7 by the following:



9.5.3 Classification of spectral lines within the critical band

Replace the third bulleted item under b) by the following:

- Where there are several lines classified as “tone”, the line having the greatest level is identified. Lines are then only classified as “tone” if their levels are within 10 dB of the highest level.

9.5.5 Determination of the tone level

Replace, in the first sentence of the first paragraph, 9.5.2 by 9.5.3.

Replace in the first paragraph, the sentence reading "This requires dividing the energy sum by 1,5" by the following:

This corresponds to subtracting $-10 \cdot \log(1/1,5)$ or 1,8 dB (1,76 dB) from the tone level.

9.5.8 Determination of audibility

Add, after "The $\Delta l_{a,j,k}$ are energy averaged to one $\Delta l_{a,k}$ for each tone of the same origin in each bin", the following new text:

For the tones of the same origin, the corresponding frequency to report is the range of frequencies of the tone maxima of the individual spectra from Equation (34).

10 Information to be reported

10.5 Acoustic data

Replace the 9th bulleted item by the following:

- $\Delta L_{a,j,k}$ for each identified tone (as table or plot);

Delete the 10th bulleted item.

Replace the 11th bulleted item by the following:

- $\Delta L_{a,k}$ for each tone of the same origin;

Replace the 12th bulleted item by the following:

- frequency for each tone of the same origin;

Annex F – Small wind turbines

F.5 Tonal audibility

Replace the first sentence by the following:

The general methodology will be followed with the option of determination of tonal audibility as follows.

F.6 Information to be reported

Replace the second paragraph by the following:

For small wind turbines, an immission map based on the determined sound power levels can be reported. The immission map shall cover the wind speed range for which reportable sound power levels are available. On the horizontal axis, the minimal value shall be the tower height of the test turbine and the maximum value shall be chosen such that a representative part of the 35 dB(A) contour line is showing. The sound pressure levels shall be calculated using spherical spreading with a ground reflection correction of 1,5 dB. Sound pressure contours shall be drawn for multiples of 5 dB (e.g. 30 dB(A), 35 dB(A), 40 dB(A) and 45 dB(A)). Note that the immission map does not include penalties for tonality or similar as penalties are subject to local regulations. If penalties from local regulations are included in the immission map, a statement of this shall follow the map.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61400-11:2012/AMD1:2018

Add the following new Annex H after Annex G:

Annex H (normative)

Data treatment for measurement series on different days or with substantially different conditions

When measuring different measurement series over several days with different conditions or with changing measurement position with different conditions and overlapping wind speeds, there is a need for a procedure to reduce the measurement series to one set of data. In this annex, a procedure is laid out.

The results of several measurement series are the apparent sound power spectra at a given wind bin including the uncertainty. The resulting apparent sound power spectrum at the wind speed bin is calculated as the weighted average with the uncertainty as the weight. This is described in Equation (H.1).

$$L_{WA,i} = \frac{\sum L_{WA,i,l} \cdot u_{i,l}^{-2}}{\sum u_{i,l}^{-2}} \quad (\text{H.1})$$

where i is the 1/3 octave and l is the measurement series number.

The corresponding uncertainty is calculated as

$$u_i = \sqrt{b + \frac{1}{\sum u_{i,l}^{-2}}} \quad (\text{H.2})$$

Since the type B uncertainties are eliminated in this calculation, the uncertainty can be less than the uncertainty from instruments and similar. To compensate for this, a fixed number b ¹ is introduced in the equation.

¹ The uncertainties from Table C.1 add up to 0,6. This means the number b should be 0,4 or the square root of 0,6 in the formula.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61400-11:2012/AMD1:2018

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 88 de l'IEC: Systèmes de génération d'énergie éolienne.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
88/615/CDV	88/644A/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Le comité a décidé que le contenu de cet amendement et de la publication de base ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Le contenu du corrigendum d'octobre 2019 a été pris en considération dans cet exemplaire.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION à l'Amendement

Le présent amendement à l'IEC 61400-11:2012 traite de la situation dans laquelle un mesurage est réalisé dans le cadre d'une série de mesures à des jours différents ou sous des conditions sensiblement différentes. De plus, des clarifications ont été introduites sur l'analyse et la consignation des tonalités. Des modifications rédactionnelles ont été effectuées.

6 Appareillage

6.1.2 Appareillage pour la détermination du niveau de pression acoustique équivalent continu pondéré A

Ajouter les termes "correspondant au présent document" après le terme "exigences".

6.1.3 Appareillage pour la détermination des spectres de bande de tiers d'octave pondérés A

Ajouter, dans la deuxième phrase, les termes "correspondant au présent document" après le terme "exigences".

7 Mesures et méthodes de mesure acoustiques

7.1 Positions de mesures acoustiques

Ajouter, à la fin du deuxième alinéa après 2 %, le nouveau texte suivant:

La distance de mesure doit être aussi proche que possible de R_0 . Il convient d'utiliser la tolérance autorisée uniquement dans le cas où il est essentiel d'obtenir des données valides et, si c'est le cas, une preuve claire doit être en être fournie et consignée dans le rapport, en vue de justifier la décision prise.

7.2.2 Exigences de mesure acoustique

Ajouter "(voir 7.2.8)" à la fin du 6e point du premier alinéa.

Ajouter le nouveau paragraphe suivant après 7.2.7:

7.2.8 Combinaison de séries de mesures

Lorsque des données de différentes séries de mesure sont disponibles avec des conditions d'environnement différentes, les données ne peuvent alors être combinées qu'à l'aide d'un avis d'experts. À cet effet, un regroupement de toutes les données disponibles peut être effectué, suivi d'une analyse de manière collective, ou cela peut donner lieu à l'analyse des périodes séparément et à la combinaison des résultats. Dans ce dernier cas, lorsque des résultats se chevauchent, la méthode des moyennes pondérées, définie à l'Annexe H, doit être utilisée pour les combiner en un seul résultat.

Il convient que l'analyse tonale soit toujours fondée sur le regroupement de toutes les données disponibles.

Lorsque c'est le cas, une preuve claire doit être fournie, en vue de justifier les décisions prises. À cet effet, par exemple, un diagramme de dispersion peut représenter les données brutes à code de couleur pour les séries de mesures.

8 Mesures non acoustiques

8.2.1.1 Détermination de la vitesse du vent à partir de la courbe de puissance

Ajouter, à la troisième phrase du premier alinéa, "fermés" juste après le terme "intervalles", ce qui donne "intervalles fermés".

Ajouter, à la fin du premier alinéa, le nouveau texte suivant:

À l'intérieur de la plage admise de la courbe de puissance, l'interpolation linéaire par morceaux doit être utilisée pour définir une fonction continue entre les points supports des intervalles.

8.2.2 Mesures de la vitesse du vent pendant les mesures du bruit de fond

Remplacer, dans le second alinéa, " κ_z " par " κ_z ".

9 Procédures de traitement des données

9.2.4 Calcul des niveaux de bruit aux centres de l'échantillonnage, y compris l'incertitude

Remplacer l'Équation (20) par la nouvelle équation suivante:

$$L_{V,i}(t) = (1-t) \cdot \bar{L}_{i,k} + t \cdot \bar{L}_{i,k+1} \quad (20)$$

Remplacer l'Équation (22) par la nouvelle équation suivante:

$$u_{L_{V,i}}(t) = \sqrt{u_{L,i}^2(t) - \frac{\text{cov}_{LV,i}^2(t)}{u_V^2(t)}} \quad (22)$$

où

$$u_{L,i}^2(t) = (1-t)^2 \cdot u_{\text{com},L,i,k}^2 + t^2 \cdot u_{\text{com},L,i,k+1}^2$$

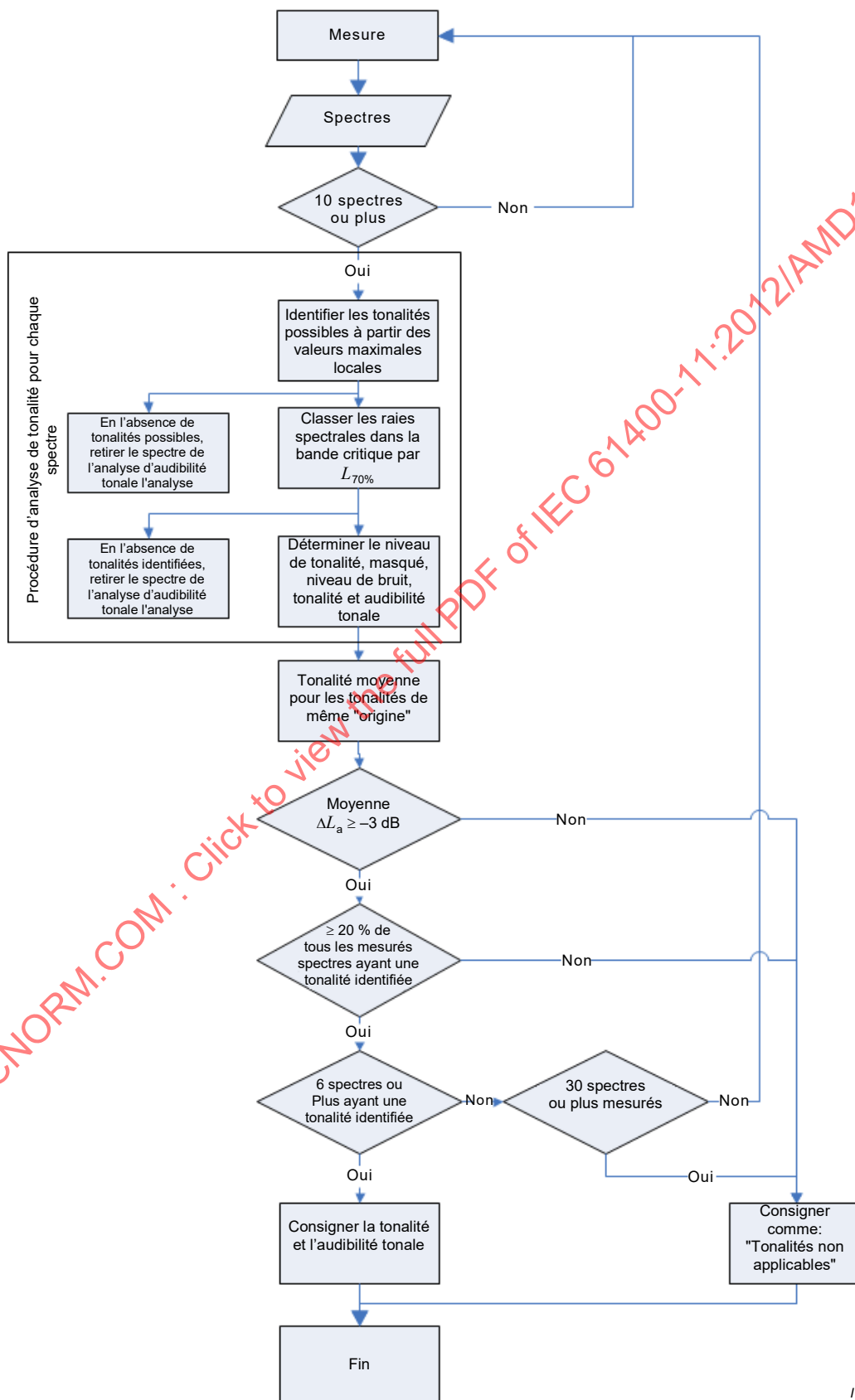
$$\text{cov}_{LV,i}(t) = (1-t)^2 \cdot \frac{\text{cov}_{LV,i,k}}{N_k} + t^2 \cdot \frac{\text{cov}_{LV,i,k+1}}{N_{k+1}}$$

$$u_V^2(t) = (1-t)^2 \cdot u_{\text{com},V,k}^2 + t^2 \cdot u_{\text{com},V,k+1}^2$$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61400-11:2012/AMD1:2018

Remplacer la Figure 7 par la suivante:

Méthode d'évaluation de la tonalité
Pour chaque échantillonnage de la vitesse du vent



9.5.3 Classification des raies spectrales dans les limites de la bande critique

Remplacer le troisième point sous b) par le texte suivant:

- Lorsqu'il existe plusieurs raies classées comme "tonalités", la raie qui a le niveau le plus important est identifiée. Les raies sont ensuite seulement classées comme "tonalités" si leurs niveaux se situent à moins de 10 dB du niveau le plus élevé.

9.5.5 Détermination du niveau de tonalité

Remplacer, dans la première phrase du premier alinéa, 9.5.2 par 9.5.3.

Remplacer dans le premier alinéa, la phrase suivante "Ceci nécessite de diviser la somme de l'énergie par 1,5" par la phrase ci-après:

Cela équivaut à soustraire $-10 \cdot \log(1/1,5)$ ou 1,8 dB (1,76 dB) du niveau de tonalité.

9.5.8 Détermination de l'audibilité

Ajouter après "Les $\Delta l_{a,j,k}$ sont moyennés en énergie à un $\Delta l_{a,k}$ pour chaque tonalité de même origine dans chaque échantillonnage", le nouveau texte suivant:

Pour les tonalités de même origine, la fréquence correspondante à consigner dans le rapport correspond à la plage de fréquences des valeurs maximales de tonalités des spectres pris séparément par l'Équation (34).

10 Informations à consigner

10.5 Données acoustiques

Remplacer le 9^e point par ce qui suit:

- $\Delta L_{a,j,k}$ pour chaque tonalité identifiée (tableau ou tracé);

Supprimer le 10^e point.

Remplacer le 11^e point par ce qui suit:

- $\Delta L_{a,k}$ pour chaque tonalité de la même origine;

Remplacer le 12^e point par ce qui suit:

- fréquence pour chaque tonalité de la même origine;