

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electric motor-operated hand-held tools, transportable tools and lawn and garden machinery – Safety –
Part 4-2: Particular requirements for hedge trimmers**

**Outils électroportatifs à moteur, outils portables et machines pour jardins et pelouses – Sécurité –
Partie 4-2: Exigences particulières pour les taille-haies**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.140.20

ISBN 978-2-8322-4988-8

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 General requirements	9
5 General conditions for the tests	9
6 Radiation, toxicity and similar hazards.....	9
7 Classification.....	10
8 Marking and instructions.....	10
9 Protection against access to live parts.....	12
10 Starting	12
11 Input and current	12
12 Heating.....	12
13 Resistance to heat and fire.....	12
14 Moisture resistance	13
15 Resistance to rusting.....	13
16 Overload protection of transformers and associated circuits	13
17 Endurance.....	13
18 Abnormal operation	13
19 Mechanical hazards.....	14
20 Mechanical strength	27
21 Construction	30
22 Internal wiring.....	33
23 Components	33
24 Supply connection and external flexible cords	35
25 Terminals for external conductors.....	36
26 Provision for earthing	36
27 Screws and connections	36
28 Creepage distances, clearances and distances through insulation.....	36
Annexes	56
Annex I (informative) Measurement of noise and vibration emissions.....	57
Annex K (normative) Battery tools and battery packs	63
Annex L (normative) Battery tools and battery packs provided with mains connection or non-isolated sources	71
Annex AA (normative) Safety signs for safety instructions and warnings.....	77
Annex BB (informative) Example of a material and construction for fulfilling the requirements for an artificial surface.....	80
Bibliography.....	82
Figure 101 – Pictorial representation of some definitions	37
Figure 102 – Pictorial representation of some definitions	37
Figure 103 – Measurement of cutting length	38

Figure 104 – Handles positioning	39
Figure 105 – Measurement of handle gripping length	41
Figure 106 – Adjustable front handle limits for side to side handle rotation	41
Figure 107 – Adjustable rear handle limits for side to side handle rotation	42
Figure 108 – Measurement of reach distance.....	42
Figure 109 – Front hand barrier dimensions.....	43
Figure 110 – Front hand barrier width for category 3a with adjustable cutting device	43
Figure 111 – Examples of compliant/non-compliant handle distances and handle attachments for category 1.....	44
Figure 112 – Measurement of distance from the cutter blade to handles and grasping surfaces.....	45
Figure 113 – Measurement method for minimum length of blunt extensions along the axis of the cutting device	46
Figure 114 – Cutting device configuration examples for categories 1 and 2 (see Table 101 and Table 102).....	47
Figure 115 – Cutting device configuration example for categories 3a and 3b (see Table 101 and Table 102).....	47
Figure 116 – Cutting device configuration example for category 4 (see Table 101 and Table 102)	48
Figure 117 – Adjustable cutting device side to side limits.....	49
Figure 118 – Lower barrier.....	49
Figure 119 – Measurement of the force necessary to maintain an extended-reach hedge trimmer in a horizontal orientation	50
Figure 120 – Hedge trimmer positions for drop test of 20.3.1	52
Figure 121 – Additional drop test of 20.3.1 for extended-reach hedge trimmers	53
Figure 122 – Impact test apparatus for handle insulation	54
Figure 123 – Mounting and application of force for the test of 20.101.3.3.....	54
Figure 124 – Example of an operator presence sensor.....	55
Figure 125 – Test assembly for accessibility of attachment plug blades	55
Figure I.101 – Microphone positions on the hemisphere (see Table I.101)	61
Figure I.102 – Positions of transducers for hedge trimmers.....	62
Figure AA.1 – Safety sign illustrating – "DANGER – Keep hands away from blade".....	77
Figure AA.2 – Alternative safety sign illustrating – "DANGER – Keep hands away from blade"	77
Figure AA.3 – Safety sign illustrating – "Do not expose to rain"	78
Figure AA.4 – Safety sign illustrating – "Remove plug from the mains immediately if the cable is damaged or cut".....	78
Figure AA.5 – Safety signs illustrating – "Wear eye protection"	79
Figure AA.6 – Optional safety sign illustrating – "Wear eye and head protection"	79
Figure BB.1 – Sketch of the measurement surface covered with an artificial surface (not to scale).....	81
Table 4 – Required performance levels	14
Table 101 – Hedge trimmer categories (excluding extended-reach hedge trimmers)	21
Table 102 – Extended-reach hedge trimmer categories.....	21
Table 103 – Test cycle for two-handed blade controls with non-sequential operation	35

Table 104 – Test cycle for two-handed blade controls with sequential operation	35
Table I.101 – Co-ordinates of microphone positions	59
Table I.102 – Absorption coefficients	59

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC MOTOR-OPERATED HAND-HELD TOOLS,
TRANSPORTABLE TOOLS AND LAWN AND GARDEN MACHINERY –
SAFETY –**
Part 4-2: Particular requirements for hedge trimmers

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62841-4-2 has been prepared by IEC technical committee 116: Safety of motor-operated electric tools.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
116/346/FDIS	116/352/RVD

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

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

This Part 4-2 is to be used in conjunction with the first edition of IEC 62841-1 (2014).

This Part 4-2 supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 62841-1, so as to convert it into the IEC Standard: Particular requirements for hedge trimmers.

Where a particular subclause of Part 1 is not mentioned in this Part 4-2, that subclause applies as far as relevant. Where this standard states “addition”, “modification” or “replacement”, the relevant text in Part 1 is to be adapted accordingly.

The following print types are used:

- requirements: in roman type;
- *test specifications: in italic type;*
- notes: in small roman type.

The terms defined in Clause 3 are printed in **bold typeface**.

Subclauses, notes, tables and figures which are additional to those in Part 1, except as described for Annex K and Annex L below, are numbered starting from 101.

Subclauses, notes, tables and figures in Annex K and Annex L which are additional to those in the main body of this Part 4-2 as well as Annex K and Annex L of Part 1 are numbered starting from 301.

A list of all parts of the IEC 62841 series, under the general title: *Electric motor-operated hand-held tools, transportable tools and lawn and garden machinery – Safety*, can be found on the IEC website.

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

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

NOTE The attention of National Committees is drawn to the fact that equipment manufacturers and testing organizations may need a transitional period following publication of a new, amended or revised IEC publication in which to make products in accordance with the new requirements and to equip themselves for conducting new or revised tests.

It is the recommendation of the committee that the content of this publication be adopted for implementation nationally not earlier than 36 months from the date of publication.

ELECTRIC MOTOR-OPERATED HAND-HELD TOOLS, TRANSPORTABLE TOOLS AND LAWN AND GARDEN MACHINERY – SAFETY –

Part 4-2: Particular requirements for hedge trimmers

1 Scope

This clause of Part 1 is applicable, except as follows:

Addition:

This standard applies to hand-held **hedge trimmers** which are designed for use by one operator for trimming hedges and bushes, including **extended-reach hedge trimmers** with a maximum length of 3,5 m.

NOTE 101 The measurement of the length for **extended-reach hedge trimmers** is specified in 21.101.

This standard is not applicable to **hedge trimmers** with a rotating blade.

This standard is not applicable to scissors type grass shears.

NOTE 102 Scissors type grass shears are covered by IEC 60335-2-94.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable, except as follows:

Addition:

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

ISO 354:2003, *Acoustics – Measurement of sound absorption in a reverberation room*

ISO 11684, *Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment – Safety signs and hazard pictorials – General principles*

ISO 22868:2011, *Forestry and gardening machinery – Noise test code for portable hand-held machines with internal combustion engine – Engineering method (Grade 2 accuracy)*

Replacement:

ISO 3744:2010, *Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	87
1 Domaine d'application	89
2 Références normatives	89
3 Termes et définitions	89
4 Exigences générales	91
5 Conditions générales d'essai	91
6 Rayonnement, toxicité et dangers analogues	92
7 Classification	92
8 Marquage et indications	92
9 Protection contre l'accès aux parties actives	94
10 Démarrage	94
11 Puissance et courant	94
12 Échauffements	95
13 Résistance à la chaleur et au feu	95
14 Résistance à l'humidité	95
15 Protection contre la rouille	95
16 Protection contre la surcharge des transformateurs et des circuits associés	95
17 Endurance	96
18 Fonctionnement anormal	96
19 Dangers mécaniques	96
20 Résistance mécanique	111
21 Construction	114
22 Conducteurs internes	116
23 Composants	117
24 Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs	119
25 Bornes pour conducteurs externes	120
26 Dispositions de mise à la terre	120
27 Vis et connexions	120
28 Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers l'isolation	120
Annexes	140
Annexe I (informative) Mesure des émissions acoustique et de vibration	141
Annexe K (normative) Outils fonctionnant sur batteries et blocs de batteries	147
Annexe L (normative) Outils fonctionnant sur batteries et blocs de batteries équipés d'une connexion avec le réseau ou avec des sources non isolées	156
Annexe AA (normative) Symboles de sécurité pour les instructions de sécurité et avertissements	162
Annexe BB (informative) Exemple de matériau et de construction pour satisfaire aux exigences d'une surface artificielle	165
Bibliographie	167
Figure 101 – Représentation de certaines définitions	121
Figure 102 – Représentation de certaines définitions	121
Figure 103 – Mesurage de la longueur de coupe	122

Figure 104 – Positionnement des poignées.....	123
Figure 105 – Mesurage de la longueur de préhension de la poignée.....	125
Figure 106 – Limites de rotation juxtaposée de la poignée avant réglable.....	125
Figure 107 – Limites de rotation juxtaposée de la poignée arrière réglable.....	126
Figure 108 – Mesurage de la portée.....	126
Figure 109 – Dimensions du protège-main avant.....	127
Figure 110 – Largeur du protège-main avant de catégorie 3a avec dispositif de coupe réglable.....	127
Figure 111 – Exemples de distances de poignées conformes/non conformes et fixations de poignées pour la catégorie 1.....	128
Figure 112 – Mesurage de la distance entre la lame de coupe et les poignées et les surfaces de préhension.....	129
Figure 113 – Méthode de mesure pour la longueur minimale des extensions émoussées le long de l'axe du dispositif de coupe.....	130
Figure 114 – Exemples de configurations du dispositif de coupe pour catégories 1 et 2 (voir Tableau 101 et Tableau 102).....	131
Figure 115 – Exemple de configuration du dispositif de coupe pour catégories 3a et 3b (voir Tableau 101 et Tableau 102).....	131
Figure 116 – Exemple de configuration du dispositif de coupe pour catégorie 4 (voir Tableau 101 et Tableau 102).....	132
Figure 117 – Limites juxtaposées du dispositif de coupe réglable.....	133
Figure 118 – Protection inférieure.....	133
Figure 119 – Mesurage de la force nécessaire pour maintenir un taille-haie télescopique à l'horizontale.....	134
Figure 120 – Positions du taille-haie pour l'essai de chute de 20.3.1.....	136
Figure 121 – Essai de chute supplémentaire de 20.3.1 pour les taille-haies télescopiques.....	137
Figure 122 – Appareillage pour l'essai d'impact pour isolation de poignée.....	138
Figure 123 – Montage et application de la force pour l'essai de 20.101.3.3.....	138
Figure 124 – Exemple de capteur de présence d'opérateur.....	139
Figure 125 – Assemblage d'essai pour l'accessibilité des lames de la fiche de branchement.....	139
Figure I.101 – Positions de microphone sur l'hémisphère (voir Tableau I.101).....	145
Figure I.102 – Positions des transducteurs pour taille-haies.....	146
Figure AA.1 – Symbole de sécurité indiquant – "DANGER – Tenir les mains à distance de la lame".....	162
Figure AA.2 – Autre symbole de sécurité indiquant – "DANGER – Tenir les mains à distance de la lame".....	162
Figure AA.3 – Symbole de sécurité indiquant – "Ne pas exposer à la pluie".....	163
Figure AA.4 – Symbole de sécurité indiquant – "Débrancher immédiatement la prise du secteur si le câble est endommagé ou coupé".....	163
Figure AA.5 – Symboles de sécurité indiquant – "Porter une protection pour les yeux".....	164
Figure AA.6 – Symbole optionel de sécurité indiquant – "Porter une protection pour les yeux et la tête".....	164
Figure BB.1 – Schéma de la surface de mesure recouverte d'une surface artificielle (pas à l'échelle).....	166
Tableau 4 – Niveaux de performance exigés.....	96

Tableau 101 – Catégories de taille-haies (hors taille-haies télescopiques).....	104
Tableau 102 – Catégories de taille-haies télescopiques.....	104
Tableau 103 – Cycle d'essai pour commandes de lame bimanuelles avec manœuvre non séquentielle	118
Tableau 104 – Cycle d'essai pour commandes de lame bimanuelles avec manœuvre séquentielle	119
Tableau I.101 – Coordonnées des positions de microphones	143
Tableau I.102 – Coefficients d'absorption	143

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**OUTILS ÉLECTROPORTATIFS À MOTEUR, OUTILS PORTABLES
ET MACHINES POUR JARDINS ET PELOUSES –
SÉCURITÉ –**

Partie 4-2: Exigences particulières pour les taille-haies

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme Internationale IEC 62841-4-2 a été établie par le comité d'études 116 de l'IEC: Sécurité des outils électroportatifs à moteur.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Report on voting
116/346/FDIS	116/352/RVD

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

La présente Partie 4-2 doit être utilisée conjointement avec la première édition de l'IEC 62841-1 (2014).

La présente Partie 4-2 complète ou modifie les articles correspondants de l'IEC 62841-1 de façon à la transformer en norme IEC: Exigences particulières pour les taille-haies.

Lorsqu'un paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans la présente Partie 4-2, ce paragraphe s'applique pour autant que cela soit raisonnable. Lorsque la présente norme spécifie "addition", "modification" ou "remplacement", le texte correspondant de la Partie 1 doit être adapté en conséquence.

Les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- exigences: caractères romains;
- *modalités d'essais: caractères italiques;*
- notes: petits caractères romains.

Les termes définis à l'Article 3 sont imprimés en **caractères gras**.

Les paragraphes, notes, tableaux et figures numérotés à partir de 101 viennent s'ajouter à ceux de la Partie 1, à l'exception de ceux figurant dans l'Annexe K et l'Annexe L, comme décrit ci-dessous.

Les paragraphes, notes, tableaux et figures de l'Annexe K et de l'Annexe L qui viennent s'ajouter à ceux du corps principal de la présente Partie 4-2 ainsi que ceux de l'Annexe K et de l'Annexe L de la Partie 1 sont numérotés à partir de 301.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62841, publiées sous le titre général: *Outils électroportatifs à moteur, outils portables et machines pour jardins et pelouses – Sécurité*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document 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 au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

NOTE L'attention des Comités nationaux est attirée sur le fait que les fabricants d'appareils et les organismes d'essais peuvent avoir besoin d'une période de transition après la publication d'une nouvelle publication IEC, ou d'une publication amendée ou révisée, pour fabriquer des produits conformes aux nouvelles exigences et pour adapter leurs équipements aux nouveaux essais ou aux essais révisés.

Le comité recommande que le contenu de cette publication soit entériné au niveau national au plus tôt 36 mois après la date de publication.

OUTILS ÉLECTROPORTATIFS À MOTEUR, OUTILS PORTABLES ET MACHINES POUR JARDINS ET PELOUSES – SÉCURITÉ –

Partie 4-2: Exigences particulières pour les taille-haies

1 Domaine d'application

L'article de la Partie 1 s'applique avec l'exception suivante:

Addition:

La présente norme s'applique aux **taille-haies** portatifs qui sont conçus pour être utilisés par un opérateur pour tailler les haies et les buissons, y compris les **taille-haies télescopiques** portatifs d'une longueur maximale de 3,5 m.

NOTE 101 Le mesurage de la longueur pour les **taille-haies télescopiques** est spécifié en 21.101.

La présente norme ne s'applique pas aux **taille-haies** avec une lame rotative.

La présente norme ne s'applique pas aux cisailles à gazon de type ciseaux.

NOTE 102 Les cisailles à gazon de type ciseaux sont couvertes par l'IEC 60335-2-94.

2 Références normatives

L'article de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

Addition:

IEC 61672-1, *Électroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

ISO 354:2003, *Acoustique – Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante*

ISO 11684, *Tracteurs et matériels agricoles et forestiers, matériels à moteur pour jardins et pelouses – Signaux de sécurité et de danger – Principes généraux*

ISO 22868:2011, *Machines forestières et machines de jardin – Code d'essai acoustique pour machines portatives tenues à la main à moteur à combustion interne – Méthode d'expertise (classe de précision 2)*

Remplacement:

ISO 3744:2010, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes d'expertise pour des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant*