



IEC 62135-1

Edition 1.0 2008-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Resistance welding equipment –
Part 1: Safety requirements for design, manufacture and installation**

**Matériels de soudage par résistance –
Partie 1: Exigences de sécurité pour la conception, la fabrication et l'installation**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XB**
CODE PRIX

ICS 25.160

ISBN 2-8318-9823-4

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions.....	8
4 Environmental conditions.....	10
5 Tests.....	10
5.1 Test conditions.....	10
5.2 Measuring instruments	10
5.3 Type tests	11
5.4 Routine tests.....	11
6 Protection against electric shock	11
6.1 General.....	11
6.2 Insulation	12
6.2.1 General	12
6.2.2 Clearances	12
6.2.3 Creepage distances.....	13
6.2.4 Insulation resistance.....	14
6.2.5 Dielectric strength	15
6.2.6 Liquid cooling.....	16
6.3 Protection against electric shock in normal service (direct contact)	16
6.3.1 General	16
6.3.2 Rated no-load voltage at the output.....	17
6.3.3 Protection provided by barriers or the enclosure.....	17
6.3.4 Capacitors.....	17
6.3.5 Automatic discharge of input capacitors.....	18
6.3.6 Protective conductor current under normal operation.....	18
6.4 Protection against electric shock in case of a fault condition (indirect contact)	19
6.4.1 General	19
6.4.2 Protective provisions for welding circuit.....	21
6.4.3 Internal conductors and connections.....	33
6.4.4 Touch current in fault condition.....	33
6.4.5 DC resistance welding equipment operating at mains frequency.....	34
6.4.6 DC resistance welding equipment operating at medium frequency.....	34
6.4.7 Continuity of the protective bonding circuit	35
6.5 Additional user requirements	35
6.6 Supply voltage.....	35
6.7 Conductors of the welding circuit.....	35
7 Thermal requirements.....	35
7.1 Heating test.....	36
7.1.1 Test conditions	36
7.1.2 Tolerances of the test parameters	36
7.1.3 Beginning of the heating test	36
7.1.4 Duration of the test.....	37
7.2 Temperature measurement.....	37
7.2.1 Measurements conditions	37
7.2.2 Surface temperature sensor	37

7.2.3	Resistance	37
7.2.4	Embedded temperature sensor	38
7.2.5	Determination of the ambient temperature (t_a)	38
7.2.6	Determination of cooling liquid temperature (t_a)	38
7.2.7	Recording of temperatures	38
7.3	Limits of temperature rise	38
7.3.1	Windings	38
7.3.2	External surfaces	39
7.3.3	Other components	40
8	Abnormal operation	40
8.1	General requirements	40
8.2	Stalled fan test	40
8.3	Cooling system failure	40
8.4	Overload test	41
9	Provisions against mechanical hazards	41
9.1	General	41
9.2	Risk analysis	41
9.2.1	General	41
9.2.2	Ready to use equipment as in delivery state	41
9.2.3	Equipment not ready to use as in delivery state	41
9.2.4	Equipment not ready to use and designed to be incorporated in a more complex equipment	42
9.3	Measures	42
9.3.1	Minimum measures	42
9.3.2	Additional measures	42
9.4	Conformity of components	43
9.5	Starting for manual operated equipment	43
10	Instructions and markings	44
10.1	Instructions	44
10.2	Markings	44
	Annex A (informative) Nominal voltages of supply networks	45
	Annex B (normative) Construction of supply circuit terminals	46
	Annex C (informative) Extrapolation of temperature to time of shutdown	48
	Annex D (informative) Example of risk analysis and safety level requirement	49
	Annex E (informative) Indirect contact protection in resistance welding equipment	53
	Bibliography	60
	Figure 1 – Measurement of leakage current	22
	Figure 2 – Example of metal screen between windings of the supply circuit and the welding circuit	23
	Figure 3 – Example of protective conductor connected directly to the welding circuit (single-spot, a.c. current equipment)	24
	Figure 4 – Example of protective conductor connected directly to welding circuits (multi-spot, a.c. current equipment)	24
	Figure 5 – Example of protective conductor connected direct to welding circuits (medium-frequency equipment)	25
	Figure 6 – Example of protective conductor connected to welding circuits through impedances	26

Figure 7 – Example of protective conductor connected to welding circuits through auto-inductances	27
Figure 8 – Example of protective conductor connected to welding circuits through auto-inductances	27
Figure 9 – Example of current operated residual current device (a.c. current equipment)	28
Figure 10 – Example of current operated residual current device (medium-frequency equipment)	29
Figure 11 – Example of current operated residual current device and voltage relay	30
Figure 12 – Example of current operated residual current device and safety voltage operated relay.....	31
Figure 13 – Example of safety voltage operated relay	32
Figure 14 – Measuring network for leakage current.....	34
Figure E.1 – Typical fault current	57
Figure E.2 – Time-to-voltage reference curve	59
Table 1 – Minimum clearances for overvoltage category III	12
Table 2 – Minimum creepage distances	14
Table 3 – Insulation resistance	15
Table 4 – Dielectric test voltages	15
Table 5 – Minimum distance through insulation.....	21
Table 6 – Continuity of the protective bonding circuit.....	35
Table 7 – Limits of temperature rise for windings	39
Table 8 – Limits of temperature rise for external surfaces	39
Table B.1 – Range of conductor dimensions to be accepted by the supply circuit terminals.....	46
Table B.2 – Spacing between supply circuit terminals.....	47

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RESISTANCE WELDING EQUIPMENT –**Part 1: Safety requirements for design,
manufacture and installation**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 62135-1 has been prepared by IEC technical committee 26: Electric welding.

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

FDIS	Report on voting
26/377/FDIS	26/383/RVD

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

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

The list of all the parts of the IEC 62135 series, under the general title *Resistance welding equipment*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site 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.

Currently in preview, click buy full version

RESISTANCE WELDING EQUIPMENT –

Part 1: Safety requirements for design, manufacture and installation

1 Scope

This part of IEC 62135 applies to equipment for resistance welding and allied processes and includes single and multiple welding stations which may be manually or automatically loaded and/or started.

This standard covers stationary and portable equipment.

It specifies safety requirements for design, manufacture and installation.

To comply with this standard, all safety risks involved in loading, feeding, operating and unloading the equipment, where applicable, should be assessed and the requirements of related standards should be observed.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 62135. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60204-1, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-6, *Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification*

IEC 60439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

ISO 669, *Resistance welding – Resistance welding equipment – Mechanical and electrical requirements*

ISO 5828, *Resistance welding equipment – Secondary connecting cables with terminals connected to water-cooled lugs – Dimensions and characteristics*

ISO 8205-1, *Water-cooled secondary connection cables for resistance welding – Part 1: Dimensions and requirements for double-conductor connection cables*

ISO 8205-2, *Water-cooled secondary connection cables for resistance welding – Part 2: Dimensions and requirements for single-conductor connection cables*

ISO 12100-1, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology*

ISO 12100-2, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 2: Technical principles*

ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

ISO 14121-1, *Safety of machinery – Risk assessment – Part 1: Principles*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	65
1 Domaine d'application	67
2 Références normatives.....	67
3 Termes et définitions	68
4 Conditions environnementales.....	70
5 Essais	70
5.1 Conditions d'essais	70
5.2 Instruments de mesure.....	70
5.3 Essais de type.....	71
5.4 Essais individuels de série	71
6 Protection contre les chocs électriques.....	71
6.1 Généralités.....	71
6.2 Isolement	72
6.2.1 Généralités.....	72
6.2.2 Distances dans l'air	72
6.2.3 Lignes de fuite.....	73
6.2.4 Résistance d'isolement.....	74
6.2.5 Rigidité diélectrique.....	75
6.2.6 Liquide de refroidissement.....	76
6.3 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct).....	77
6.3.1 Généralités.....	77
6.3.2 Tension à vide assignée à la sortie.....	77
6.3.3 Protection procurée par les barrières ou l'enveloppe	77
6.3.4 Condensateurs	78
6.3.5 Décharge automatique des condensateurs sur l'alimentation.....	78
6.3.6 Conducteur du courant de protection en fonctionnement normal.....	79
6.4 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contact indirect).....	79
6.4.1 Généralités.....	79
6.4.2 Mesures de protection pour le circuit de soudage.....	81
6.4.3 Conducteurs internes et connexions	94
6.4.4 Courant de contact en cas de défaut	94
6.4.5 Matériel de soudage par résistance en c.c. fonctionnant à la fréquence du réseau.....	95
6.4.6 Matériel de soudage par résistance en c.c. fonctionnant à moyenne fréquence	95
6.4.7 Continuité du circuit de protection	96
6.5 Exigences additionnelles de l'utilisateur	96
6.6 Tension d'alimentation	96
6.7 Conducteurs du circuit de soudage.....	96
7 Exigences thermiques	97
7.1 Essai d'échauffement	97
7.1.1 Conditions d'essai	97
7.1.2 Tolérances des paramètres d'essai	97
7.1.3 Début de l'essai d'échauffement.....	97
7.1.4 Durée de l'essai	98
7.2 Mesurage de la température.....	98

7.2.1	Conditions de mesurage	98
7.2.2	Capteurs de température en surface	98
7.2.3	Résistance	98
7.2.4	Capteur de température incorporé	99
7.2.5	Détermination de la température de l'air ambiant (t_a)	99
7.2.6	Détermination de la température du liquide de refroidissement (t_a)	99
7.2.7	Enregistrement des températures	99
7.3	Limites d'accroissement de la température	100
7.3.1	Enroulements	100
7.3.2	Surfaces externes	100
7.3.3	Autres composants	100
8	Fonctionnement anormal	101
8.1	Exigences générales	101
8.2	Essai de ventilateur bloqué	102
8.3	Défaut du système de refroidissement	102
8.4	Essai de surcharge	102
9	Dispositions contre les risques mécaniques	102
9.1	Généralités	102
9.2	Analyse de risque	103
9.2.1	Généralités	103
9.2.2	Matériel prêt à être utilisé dans l'état de livraison	103
9.2.3	Matériel non prêt à être utilisé dans les conditions de livraison	103
9.2.4	Matériel non prêt à être utilisé et conçu pour être incorporé dans un matériel plus complexe	103
9.3	Mesures	104
9.3.1	Mesures minimales	104
9.3.2	Mesures additionnelles	104
9.4	Conformité des composants	104
9.5	Démarrage pour les matériels fonctionnant manuellement	105
10	Instructions et marquage	105
10.1	Instructions	105
10.2	Marquage	106
	Annexe A (informative) Tensions nominales des réseaux d'alimentation	107
	Annexe B (normative) Construction des bornes de raccordement du circuit d'alimentation	108
	Annexe C (informative) Extrapolation de température par rapport au temps de coupure	111
	Annexe D (informative) Exemple d'analyse de risque et exigence de niveau de sécurité	112
	Annexe E (informative) Protection contre un contact indirect dans le matériel de soudage par résistance	116
	Bibliographie	123
	Figure 1 – Mesurage du courant de fuite	83
	Figure 2 – Exemple d'écran métallique entre les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage	83
	Figure 3 – Conducteur de protection connecté directement au circuit de soudage (matériel de soudage mono point, courant c.a.)	84

Figure 4 – Exemple de conducteur de protection connecté directement aux circuits de soudage (matériel de soudage multi points courant c.a.).....	85
Figure 5 – Exemple de conducteur de protection connecté directement aux circuits de soudage (matériel de moyenne fréquence)	85
Figure 6 – Exemple de conducteur de protection connecté aux circuits de soudage à travers des impédances	86
Figure 7 – Exemple de conducteur de protection connecté aux circuits de soudage à travers des auto- inductances	87
Figure 8 – Exemple de conducteur de protection connecté aux circuits de soudage à travers des auto-inductances	88
Figure 9 – Exemple de dispositif résiduel différentiel (matériel de courant c.a.)	89
Figure 10 – Exemple de dispositif résiduel différentiel (matériel de moyenne fréquence)	90
Figure 11 – Exemple de dispositif à courant différentiel résiduel et relais de tension.....	91
Figure 12 – Exemple de dispositif à courant différentiel résiduel et relais de sécurité de tension.....	92
Figure 13 – Exemple de relais fonctionnant sur la tension de sécurité	93
Figure 14 – Réseau de mesure du courant de fuite	95
Figure E.1 – Défaut de courant typique	120
Figure E.2 – Courbe de référence temps-tension	122
Tableau 1 – Distances minimales dans l’air pour les surtensions de catégorie III	72
Tableau 2 – Lignes de fuite minimales	74
Tableau 3 – Résistance d’isolement.....	75
Tableau 4 – Tensions d'essai diélectrique.....	75
Tableau 5 – Distance minimale à travers l'isolation	82
Tableau 6 – Continuité du circuit de protection	96
Tableau 7 – Limites de températures pour les enroulements.....	100
Tableau 8 – Limites d’accroissement des températures des surfaces externes	101
Tableau B.1 – Plage de dimensions des conducteurs à introduire dans les bornes du circuit d'alimentation	108
Tableau B.2 – Distances entre les bornes du circuit d'alimentation	109

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS DE SOUDAGE PAR RÉSISTANCE –

Partie 1: Exigences de sécurité pour la conception, la fabrication et l'installation

AVANT-PROPOS

- 1) Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62135-1 a été préparée par le comité d'études 26 de la CEI: Soudage électrique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
26/377/FDIS	26/383/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La liste de toutes les publications de la série CEI 62135, présentées sous le titre général *Matériels de soudage par résistance*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

MATÉRIELS DE SOUDAGE PAR RÉSTANCE –

Partie 1: Exigences de sécurité pour la conception, la fabrication et l'installation

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 62135 s'applique aux matériels de soudage par résistance et aux procédés connexes et comprend les stations de soudage simples et multiples qui peuvent être alimentées manuellement ou automatiquement et/ou mises en route.

Cette norme s'applique aux matériels fixes et portables.

Elle spécifie les exigences de sécurité pour leur conception, fabrication et installation.

Pour être en complète conformité avec cette norme, il convient que tous les risques impliqués dans le chargement, l'alimentation, le fonctionnement et le déchargement du matériel, si applicable, soient évalués et il convient que les exigences des normes qui leur sont liées soient observées.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par leur référencement dans ce texte, constituent des dispositions de cette partie de la CEI 62135. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60204-1, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 1: Règles générales*

CEI 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

CEI 60364-6, *Installations électriques à basse tension – Partie 6: Vérification*

CEI 60439-1, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Ensembles de série et ensembles dérivés de série*

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*

IEC 60664-3, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'emportage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

CEI 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

ISO 669, *Soudage par résistance – Matériel de soudage par résistance – Exigences mécaniques et électriques*

ISO 5828, *Equipements de soudage par résistance – Câbles de raccordement secondaires avec extrémités raccordées à des plages refroidies par eau – Dimensions et caractéristiques*

ISO 8205-1, *Câbles secondaires refroidis par eau pour le soudage par résistance – Partie 1: dimensions et exigences pour câbles à deux conducteurs*

ISO 8205-2, *Câbles secondaires refroidis par eau pour le soudage par résistance – Partie 2: dimensions et exigences pour câbles à un conducteur*

ISO 12100-1, *Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 1: Terminologie de base, méthodologie*

ISO 12100-2, *Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 2: Principes techniques*

ISO 13849-1, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 14121-1, *Sécurité des machines – Appréciation du risque – Partie 1: Principes*