



Version Française

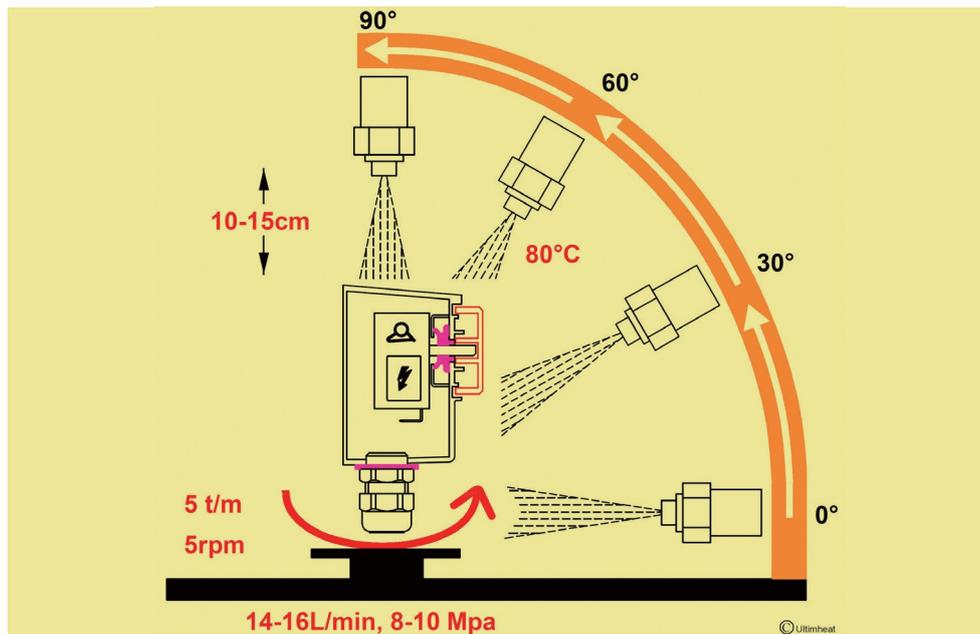


Jacques Jumeau

Technologie des composants utilisés dans le chauffage.

## Chapitre 22

# Classes de protection des boîtiers de raccordement électriques



## Classes de protection des boîtiers de raccordement électriques

Les boîtiers ont pour but de protéger le matériel électrique situé à l'intérieur. Cette protection doit être considérée sous les angles électriques et environnementaux. Les séries Y0 à Y5 décrivent des produits dont les classes de protection sont différentes, et destinées à des applications différentes. Cette introduction permet de bien comprendre et définir les spécifications nécessaires à une application. Pour un complément d'information sur la protection spécifique aux milieux explosibles, voir la résistance des matières plastiques et des élastomères à la température et aux UV.

### Les classes de protection électrique

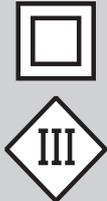
Il existe deux grands types de protection électrique, la protection contre les **risques de contact direct** (Isolation fonctionnelle) et la protection contre les **risques de contact indirect**.

L'isolation fonctionnelle n'est pas suffisante en cas de défaillance électrique et il est nécessaire d'y ajouter une protection contre les risques de contacts indirects, qui peut être réalisée par les moyens suivants:

- La liaison à la terre de toutes les parties métalliques.
- La double isolation ou isolation renforcée.
- Une alimentation en basse tension par l'intermédiaire d'un transformateur.

La combinaison de ces protections détermine la classe de protection électrique de l'appareil.

### Les 4 classes de sécurité des appareils électriques

Classe	Symbole	Description
0		Matériel possédant uniquement une isolation fonctionnelle mais pas de liaison à la terre des masses métalliques. <b>Interdit en Europe.</b>
1		Matériel possédant une isolation fonctionnelle et une liaison à la terre des masses métalliques. <b>Ces appareils doivent être raccordés à la terre.</b>
2		Matériel possédant une double isolation des parties actives (isolation fonctionnelle et matérielle). Cette double isolation garantit qu'aucune partie accessible ne peut être soumise à une tension dangereuse même à la suite d'un premier défaut d'isolement. L'avantage des appareils électriques de cette classe est une protection accrue de l'utilisateur quelles que soient les prises secteur utilisées (Avec ou sans terre). <b>Ces appareils ne doivent pas être raccordés à la terre</b>
3		Matériel de classe 2 équipé d'un transformateur TBTS (Très Basse Tension de Sécurité). Cette solution garantit qu'aucune partie accessible ne peut être soumise à une tension dangereuse même à la suite d'un premier et d'un deuxième défaut d'isolement. L'isolation galvanique d'un appareil par un transformateur situé à l'écart élimine les risques électriques par retour à la terre sur un utilisateur qui serait mis accidentellement en contact avec une fuite électrique. D'autre part, la faible tension de la TBTS limite fortement le courant pouvant traverser le corps humain en contact avec deux éléments de l'appareil sous différents potentiels. L'avantage des appareils électriques de cette classe est une protection accrue de l'utilisateur quelles que soient les prises secteur utilisées (Avec ou sans terre). <b>Ces appareils ne doivent pas être raccordés à la terre.</b>

### Les classes de protection IP (Protection environnementale)

L'indice IP, défini par la norme IEC 60529 indique le degré de protection contre la pénétration des corps solides (1er chiffre) et contre la pénétration de l'eau (2e chiffre). Un troisième et un 4ème caractères, optionnels, donnent des informations complémentaires sur le niveau de protection.

Le classement s'effectue en efficacité croissante. Il existe 7 niveaux contre les corps solides (de 0 : sans protection, à 6 : totalement protégé) et 9 niveaux contre l'eau (de 0 : sans protection, à 8 : protégé contre les immersions sous pression).

Par exemple, «IP21», signifie protégé contre les corps solides supérieurs à 12.5 mm (par exemple un doigt) et résistant à la condensation.

### L'utilisation des « X » dans la codification IP

La lettre X est utilisée dans n'importe quel endroit dans le code lorsque que la protection qu'elle représente est censée être évitée. Il peut y avoir diverses raisons pour choisir ce type de codage, telles que des considérations de marketing. Ainsi,

## Classes de protection des boîtiers de raccordement électriques

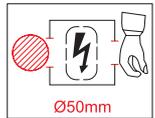
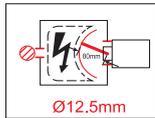
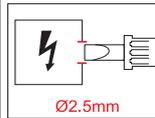
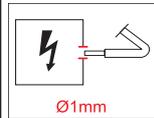
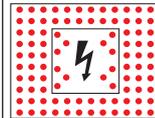
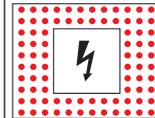
par exemple un indice IPX7 pour un appareil grand public précise que l'appareil dispose d'une protection contre les pénétrations d'eau jusqu'à une immersion limitée, mais donne délibérément aucune information quant à savoir si l'appareil dispose d'une protection contre la pénétration d'objets ou de poussière. Une autre codification courante est IPX4.

IP2X est fréquemment utilisé sur les appareils électriques pour spécifier que l'appareil doit empêcher l'accès aux bornes avec un doigt, par exemple les prises de courant sont souvent définies par l'indice IP2X.

### Premier chiffre (Protection contre les particules solides)

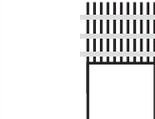
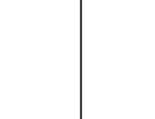
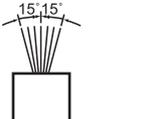
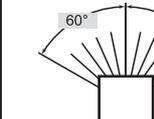
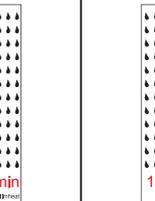
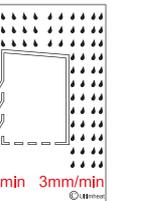
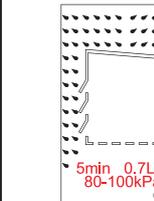
Le premier chiffre indique le niveau de protection que l'enveloppe fournit une contre l'accès aux parties dangereuses (par exemple, les conducteurs électriques, les pièces mobiles) et la pénétration de corps solides étrangers.

Le premier chiffre du marquage IP n'est pas requis par la norme EN 60335-1.

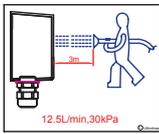
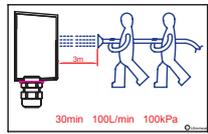
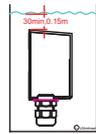
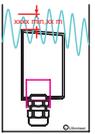
IP1X	IP2X	IP3X	IP4X	IP5X	IP6X
					
Ø50mm	Ø12.5mm	Ø2.5mm	Ø1mm		
Premier chiffre	Type de protection		Protection effective contre		
0	Aucune protection		Pas de protection contre les contacts et l'introduction d'objets		
1	Protection contre les objets solides de plus de 50mm		Protégé contre l'introduction accidentelle de larges parties du corps comme le dos de la main, mais pas de protection contre l'introduction délibérée d'une partie plus petite		
2	Protection contre les objets solides de plus de 12.5 mm		Protégé contre les doigts ou objets similaires		
3	Protection contre les objets solides de plus de 2.5mm		Protégé contre les outils et les gros fils		
4	Protection contre les objets solides de plus de 1mm		Protégé contre la plupart des fils et vis		
5	Protection contre la poussière		La pénétration de poussière n'est pas totalement évitée, mais elle ne doit pas pénétrer en quantité suffisante pour interférer avec le bon fonctionnement de l'équipement. Totalement protégé contre les contacts.		
6	Protection totale contre la poussière		Totalement protégé contre la poussière. Totalement protégé contre les contacts.		

### Deuxième chiffre (Protection contre les liquides)

Le deuxième chiffre indique le niveau de protection de l'enveloppe contre la pénétration dangereuse d'eau

IPX1	IPX2	IPX3	IPX4
			
			
10min 1mm/min	10min 3mm/min	5min 0.7L/m² 80-100kPa	5min 10L/min 80-100kPa
Deuxième chiffre	Type de protection	Protection réalisée	Description du test
0	Aucune protection		
1	Protection contre les gouttes d'eau verticales (condensation)	Des gouttes d'eau tombant à la verticale n'ont pas d'effet nuisible.	- Pluie équivalente à 1mm par minute. - Durée: 10 minutes

## Classes de protection des boîtiers de raccordement électriques

Deuxième chiffre	Type de protection	Protection réalisée	Description du test
2	Protection contre les gouttes d'eau dans un angle d'inclinaison de 15°	Des gouttes d'eau tombant à la verticale n'ont pas d'effet nuisible lorsque le boîtier est incliné à un angle de 15° par rapport à sa position normale.	- Pluie équivalente à 3mm par minute. - Durée: 10 minutes
3	Protection contre la pluie	L'eau tombant sous forme de pulvérisation à n'importe quel angle jusqu'à 60° par rapport à la verticale ne doit avoir aucun effet nuisible.	- Volume d'eau: 0.7L/min - Pression: 80-100kPa - Durée: 5 minutes
4	Protection contre les éclaboussures	Des éclaboussures d'eau contre l'enceinte venant de de toutes les directions ne doivent pas avoir d'effet nuisible.	- Volume d'eau: 10L/min - Pression: 80-100kPa - Durée: 5 minutes
IPX5	IPX6	IPX7	IPX8
			
Deuxième chiffre	Type de protection	Protection réalisée	Description du test
5	Protection contre les jets d'eau	L'eau projetée à la lance avec une buse de 6.3mm sous toutes les directions ne doit pas avoir d'effet nuisible	- Volume d'eau: 12,5L./min. - Pression: 30kPa. - Distance: 3m. - Durée: 3 minutes.
6	Protection contre les vagues et jets puissants	L'eau projetée à la lance avec une buse de 12.5mm sous toutes les directions ne doit pas avoir d'effet nuisible	- Volume d'eau: 100L./min. - Pression: 100kPa. - Distance: 3m. - Durée: 3 minutes.
7	Protection contre l'immersion jusqu'à une profondeur de 1m et une durée de 30 minutes	La pénétration de l'eau en quantité nuisible n'est pas possible lorsque le boîtier est immergé dans l'eau dans des conditions définies de pression et de temps (jusqu'à 1 m de submersion).	- Immersion de l'enveloppe à une profondeur d'eau moins 1 m mesurée sous l'enveloppe et <b>d'au moins 15cm</b> mesurée au-dessus de l'enveloppe - Durée : 30 minutes.
8	Protection contre la submersion	L'équipement est adapté pour une immersion continue dans l'eau dans des conditions précisées par le fabricant. Normalement, cela signifie que l'appareil est hermétiquement fermé. Cependant, avec certains types de matériel, cela peut signifier que l'eau peut pénétrer, mais seulement de telle manière qu'elle ne produit pas d'effets nocifs.	- Immersion continue de l'enveloppe à une profondeur spécifiée par le constructeur.

### Première lettre additionnelle

D'autres lettres peuvent être ajoutées pour définir un niveau de protection contre l'accès aux parties dangereuses par des personnes.

Lettre	Protection contre les contacts dangereux avec
<b>A</b>	L'arrière de la main
<b>B</b>	Les doigts
<b>C</b>	Outils
<b>D</b>	Fils

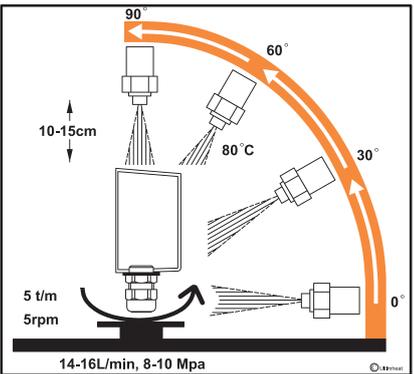
## Classes de protection des boîtiers de raccordement électriques

### Deuxième lettre additionnelle

D'autres lettres peuvent être ajoutées pour définir un niveau de protection supplémentaire de l'enveloppe

Lettre	Signification
H	Appareil à haute tension
M	Appareil bougeant lors des tests avec l'eau
S	Appareil immobile durant les tests avec l'eau
W	Condition climatiques

### IP69K (DIN 40050-9)

Description	
	<p>Indice de protection spécifique pour les applications de lavage à haute température et haute pression. De telles enveloppes ne doivent pas seulement être étanches à la poussière (IP6X), mais aussi capables de résister aux jets à haute pression et au nettoyage à la vapeur.</p>
Description du test	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volume d'eau : 14-16L litres par minute</li> <li>- Température de l'eau: 80 °C</li> <li>- Pression: 8-10 MPa (80-100 bar)</li> <li>- Distance: 10 à 15 cm de l'appareil testé à des angles de 0°, 30°, 60° et 90° pendant 30s chacun. Le dispositif d'essai est placé sur une table tournante qui tourne une fois toutes les 12s</li> </ul>	

### Exemples de degrés de protection environnementale requis par les normes et les applications

Un degré de protection IP spécifique peut être requis par des normes telles que NF15100 (règles d'installation électriques domestiques), EN60335-xx (Règles de conception des appareils électrodomestiques) et les normes spécifiques aux machines. Voici les principales spécifications extraites de ces normes.

Salles de bain, piscines et assimilés	Ces locaux sont divisés en quatre volumes : 0, 1, 2, 3. Se référer à la norme française NFC15100 définissant ces zones, et détaillant les conditions de mise en œuvre, et pour d'autres pays à la norme Cenelec HD384, ainsi qu'à la norme Européenne IEC60364 .	
Volumes	Spécifications minimales IP	Protection électrique
0	Tous les appareils de chauffage électrique sont interdits. Autres équipements: Salles de bain: IPX7 Piscines et assimilés: IPX8	TBTS limitée à 12V continu ou 30V alternatif
1	Tous les appareils de chauffage électrique sont interdits. Autres équipements: Salles de bains: IPX4, mais IPX5 si ce volume peut être soumis à des jets d'eau pour nettoyage dans les bains publics. Piscines et assimilés: IPX5	TBTS limitée à 12V continu ou 30V alternatif
2	Salles de bains: Appareils de chauffage IP24 mini autorisés. Autres équipements: IPX3, mais IPX5 si ce volume peut être soumis à des jets d'eau pour nettoyage dans les bains publics. Piscines à l'intérieur des bâtiments: Appareils de chauffage autorisés, IP24 mini, autres appareils IPX2, mais IPX5 si ce volume peut être soumis à des jets d'eau pour nettoyage. Piscines à l'extérieur des bâtiments: IPX5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Appareils de classe 2</li> <li>- Les commandes ne doivent pas être accessibles de la douche ou de la baignoire.</li> <li>- Les appareils de chauffage ne doivent pas être alimentés par une prise de courant.</li> <li>- La ligne doit être protégée par un disjoncteur différentiel 30 mA.</li> </ul>
3	Salles de bains: Appareils de chauffage autorisés, IP21 mini, autres appareils IPX1. Piscines: Appareils de chauffage autorisés, IP21 mini, autres appareils IPX1, mais IPX5 si ce volume peut être soumis à des jets d'eau pour nettoyage dans les bains publics. Piscines à l'extérieur des bâtiments: IPX5	<p>Classe 1 ou classe 2</p> <p>Les appareils de chauffage ne doivent pas être alimentés par une prise de courant.</p> <p>Ligne protégée par un disjoncteur différentiel 30 mA.</p>

## Classes de protection des boîtiers de raccordement électriques

<b>Saunas</b>	Les matériels électriques doivent posséder au moins les degrés de protection IP24.
<b>Planchers chauffants</b>	Les éléments de chauffage destinés à être noyés dans un plancher en béton ou autre matériau analogue doivent être IPX7.
<b>Appareils électriques qui se trouvent en permanence à l'extérieur</b>	Le degré de protection doit être au minimum IPX4.
<b>Appartements, bureaux, écoles.</b>	Locaux généralement propres, secs et exempts de dépôts nuisibles de poussière, mais certains condensats peuvent être présent en raison des conditions atmosphériques. La protection minimale est généralement IP2X pour des conditions sèches.
<b>Centres de contrôle, postes de Commande</b>	Locaux généralement propres, secs et exempts de dépôts nuisibles de poussière, mais certains condensats peuvent être présent en raison des conditions atmosphériques. Lorsque l'accès est réservé aux personnes qualifiées ou averties, IP2X est l'exigence minimale typique.
<b>Boutiques, petits locaux industriels</b>	Ces locaux peuvent ne pas être propres, mais sont normalement, secs et exempts de dépôts nuisibles de poussière. Minimum de protection approprié: - Lorsqu'il n'y a pas de risque de condensation: IP2X - Lorsqu'il y a risque de condensation: IP21. - Lorsque l'équipement installé à portée des systèmes de gicleurs d'incendie (sprinklers): IP22.
<b>Equipement de contrôle de machines</b>	Lorsque des fluides peuvent être présents, par exemple sur tours, fraiseuses, etc, le minimum généralement requis est IP54. Il faut également tenir compte des propriétés corrosives de certains fluides
<b>Industrie lourde, industrie chimique, etc.</b>	Ces locaux ne sont pas en général totalement propres, avec présence possible d'éléments corrosifs et importants dépôts de poussière. Une protection minimale IP54 sera généralement nécessaire, avec une attention particulière à donner à la résistance à la corrosion de l'enveloppe. Lorsque des risques d'explosion existent, les enveloppes doivent répondre aux spécifications particulières de ces environnements.
<b>Industrie Alimentaire</b>	La protection varie en fonction du type d'aliment traité et des conditions de lavage. Où des poudres fines sont présentes, un minimum de IP53 doit être utilisé. Cela devrait être porté à IP54/65 si le matériel doit être lavé ou lavé au jet. Si le matériel doit être lavé au jet d'eau chaude ou froide sous forte pression, il est possible que le degré de protection IP65 soit insuffisant et que IP69K soit nécessaire
<b>Camions, bétonnières, industrie alimentaire, lavage de voiture</b>	Dans ces applications où sont utilisés de appareils de lavage à haute pression et haute température, les enceintes ne doivent pas seulement être étanche à la poussière (IP6X), mais aussi capable de résister à des jets à haute pression et au nettoyage à la vapeur. Le degré de protection recommandé est IP69K (DIN40050-9)
<b>Matériel étanche</b>	Lorsque des appareils sont soumis à des conditions climatiques particulières, un accord entre l'utilisateur et le fabricant est nécessaire pour définir des conditions d'essai particulières, y compris la résistance à résistante à la corrosion de l'enceinte, des raccords et presse-étoupes

### La classe de protection IK: résistance aux chocs (EN 62262)

La classe de protection de résistance aux chocs est définie par l'énergie à laquelle une enveloppe peut résister, exprimée en Joules (J) . Cette classe de résistance aux chocs était précédemment donnée éventuellement par le troisième chiffre de la classe IP. Ce chiffre a été supprimé lors de la 3ème édition de la norme IEC60529 (1978), et remplacé par un marquage indépendant spécifié dans la norme EN62262. Bien que retiré lors de la 3e édition de la CEI 60529 et absent des versions actuelles, des spécifications anciennes d'enveloppes peuvent encore porter ce troisième caractère IP. Les enveloppes actuelles doivent porter le code IK. Cependant, il n'y a pas une correspondance exacte des valeurs entre les anciennes et les nouvelles normes.

### 3ème chiffre de l'ancienne codification IP donnant la résistance à l'impact (abandonné)

3 <sup>ème</sup> chiffre IP	Energie d'impact (Joules)	Masse et hauteur de chute correspondante
0	Non protégé	Pas de test
1	0.225	150 g chutant de 15 cm
2	0.375	250 g chutant de 15 cm
3	0.5	250 g chutant de 20 cm
5	2	500 g chutant de 40 cm
7	6	1.5 kg chutant de 40 cm
9	20	5.0 kg chutant de 40 cm

## Classes de protection des boîtiers de raccordement électriques

### Valeurs des classes de résistance au choc IK

IK number	Energie d'impact (Joules)	Masse et hauteur de chute correspondante
00	Non protégé	Pas de test
01	0.15	200 g chutant de 7.5 cm
02	0.2	200 g chutant de 10 cm
03	0.35	200 g chutant de 17.5 cm
04	0.5	200 g chutant de 25 cm
05	0.7	200 g chutant de 35 cm
06	1	500 g chutant de 20 cm
07	2	500 g chutant de 40 cm
08	5	1.7 kg chutant de 29.5 cm
09	10	5 kg chutant de 20 cm
10	20	5 kg chutant de 40 cm

### Autres classifications

La norme NFC 15100 réfère aussi à un marquage « goutte d'eau » que les appareils domestiques et luminaires peuvent porter en fonction de leur degré de protection. Ce marquage est différent du marquage IP. Un double marquage, gouttes d'eau et code IP, n'est pas admis car les essais sont différents.

Description	Protégé contre les chutes d'eau verticales	Protégé contre la pluie	Protégé contre les projections d'eau	Protégé contre les jets d'eau	Étanche à l'immersion jusqu'à 1m
Équivalence IP	IPX1	IPX3	IPX4	IPX5	IPX7
Marquage normatif					

### Équivalences de la classification NEMA (USA) avec IP

Aux États-Unis la National Electrical Manufacturers Association (NEMA) publie également des indices de protection pour les boîtiers similaires au système de notation IP publié par la Commission électrotechnique internationale (CEI). Cependant, cet organisme précise également d'autres fonctionnalités des enveloppes non abordées par les codes IP, telles que la résistance à la corrosion, le vieillissement des joints, et les pratiques de construction.

Ainsi, s'il est possible de donner une équivalence entre des codes NEMA et des codes IP, l'inverse n'est pas possible.

Le tableau ci-dessus indique la classification NEMA minimum qui satisfait une classe de protection IP donnée, sans que l'inverse soit applicable.

Les indices de protection Nord-américains sont décrits dans les normes NEMA 250, UL 50, UL 508 et CSA C22.2 N °94.

Code IP équivalent	Classification minimale NEMA pour garantir l'équivalence avec la classification IP
IP20	NEMA-1
IP54	NEMA-3
IP66	NEMA-4, NEMA-4X
IP67	NEMA-6
IP68	NEMA-6P