N° 11 - Juin 2001

CAHIER TECHNIQUE

L'étanchéité des enveloppes de distribution

La conception des armoires et coffrets de distribution, le choix de leurs matériaux, leurs traitements et leurs performances doivent répondre à trois besoins essentiels :

- **recevoir les fonctions électriques,**
- **protéger les personnes,**
- **résister aux conditions environnementales.**

Le choix d'un type d'enveloppe relève habituellement de l'expérience. La question des dimensions et des volumes est en général abordée comme un préalable ; c'est elle qui va conditionner la capacité "d'hébergement" de l'enveloppe.

La sécurité des personnes est toujours implicite. En fait, seuls les particularismes sont pris en considération (présence d'une porte, verrouillage par clé, cadenassage, réglementation...)

En revanche, la prise en compte des conditions de l'environnement nécessite une réflexion : où sera-t-elle installée ? Intérieur ou extérieur ? Présence d'agents corrosifs ?...

Choisir un niveau d'étanchéité, voire un matériau adapté à chaque situation globale, est essentiel. Les solutions existent.

legrand

CAHIER TECHNIQUE

Recevoir et protéger les fonctions électriques

Une enveloppe sert d'abord à regrouper différentes fonctions électriques dont il faut déterminer les contraintes d'implantation, de fixation et de câblage... Ces matériels doivent également être protégés des chocs et des effets nuisibles dus à la pénétration de poussières ou d'eau; Le code IP de l'enveloppe, choisi en conséquence, sera également déterminant.

Implanter les matériels et organiser le câblage

Le dimensionnement d'une enveloppe dépend du volume, de l'encombrement et du mode de fixation (rail, platine) des produits à y implanter. Il doit également tenir compte de la puissance véhiculée, de la logique des cheminements électriques, des contraintes de maintenance (lisibilité du tableau, associations visuelles par fonctions ou zones géographiques) qui déterminent les espaces nécessaires au câblage.

Au-delà de 400 A, par exemple, les volumes nécessaires à l'épanouissement des câbles orientent plutôt les choix vers les armoires.

Fixer les appareils

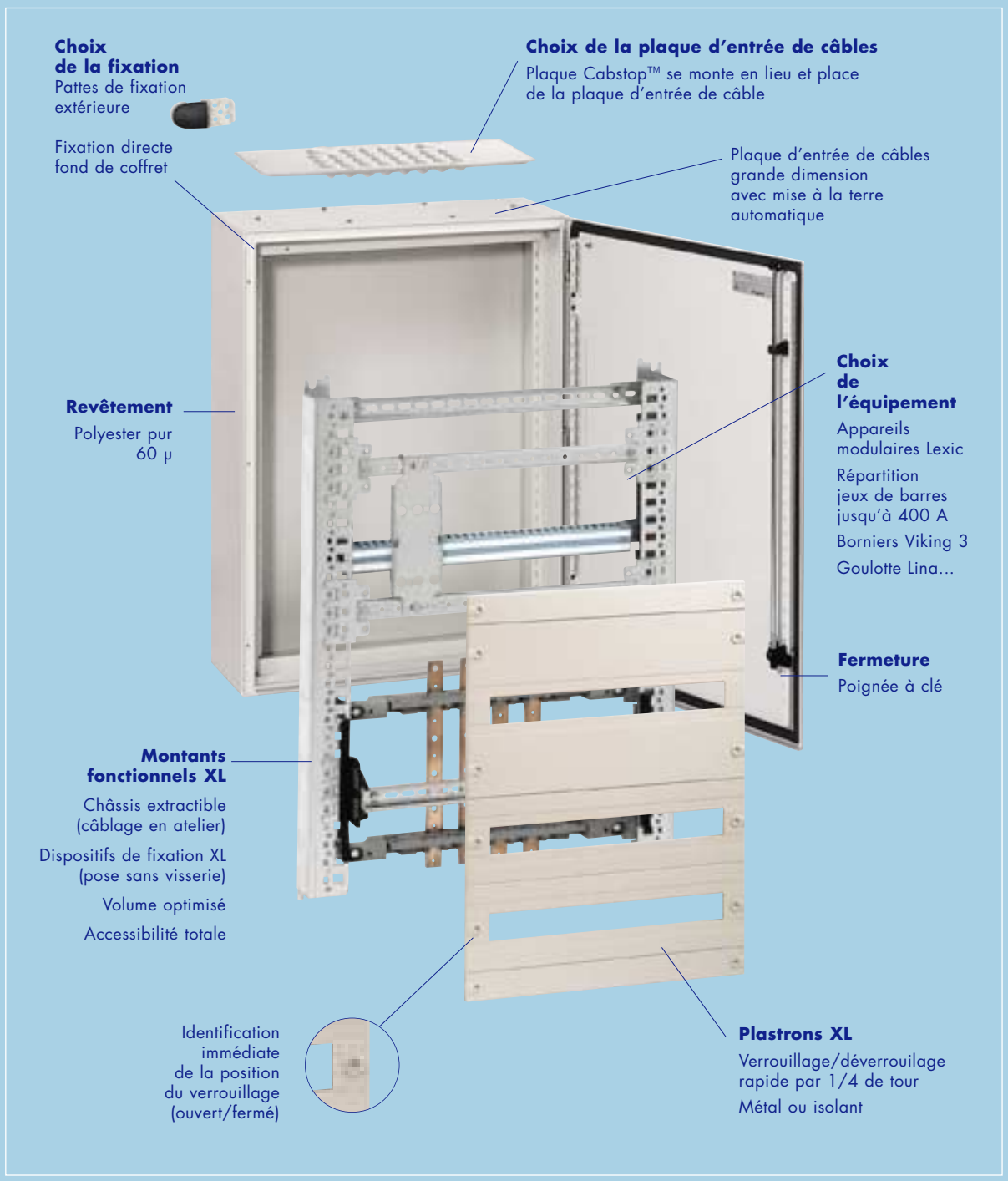
Le choix de l'enveloppe est aussi déterminé par le type de support de fixation des appareils. La tendance est à la fixation sur rail (TH 35x15), rail fédérateur du système modulaire qui tend à devenir universel. Il se fixe sur montants, sur platines dédiées, sur plaques pleines ou perforées.

Protéger les appareils contre les contraintes d'exposition : poussières, eau et humidité

Les enveloppes destinées à protéger le matériel doivent être choisies pour s'affranchir des effets nuisibles qu'aurait la pénétration de corps solides (poussières, sable) ou d'eau sous forme liquide ou gazeuse (vapeur d'eau).

Les poussières. Des pénétrations importantes dans les matériels électriques peuvent provoquer des dysfonctionnements, des défauts d'iso-

legrand



XL-A 250 IP 55 : 1 profondeur, 2 largeurs... pour recevoir jusqu'à 336 modules.

lement, voire des courts-circuits. Ces défauts naissent avec le temps et le manque d'entretien.

Pour le choix du premier chiffre de l'indice de protection (IP), on retient les règles générales suivantes *(pour plus de précisions, voir guide UTE C 15-103)* :

IP 2x pour les emplacements ou locaux à usage domestique et tertiaire où il n'existe aucune quantité appréciable de poussières et où ne sont pas manipulés de petit objets.

IP 3x pour les emplacements ou locaux à usage industriel et assimilés où sont manipulés de petit objets (salles de machines, ateliers de montage) et les emplacements extérieurs (camping, chantiers, jardins, piscines).

IP 4x pour les mêmes conditions que IP 3x mais pour des corps étrangers plus petits (locaux agricoles, ateliers de précision).

IP 5x et 6x pour les emplacements ou locaux où il existe des quantités importantes (5x) ou très importantes (6x) de poussières (granges, silos, carrières, cimenteries, ateliers textiles).

(suite page IV)

CAHIER TECHNIQUE

Recevoir et protéger les fonctions électriques

(suite)

L'eau. Les effets de l'eau (corrosion, dégradation des contacts, diminution de l'isolation,...) sont néfastes. Il faut s'en préserver et choisir des enveloppes dont l'indice de protection est adapté au lieu d'installation.

Pour le choix du deuxième chiffre du code IP, on retient les règles générales suivantes *(pour plus de précisions, voir guide UTE C 15-103)* :

IP x1 pour les emplacements ou locaux dans lesquels l'humidité se condense occasionnellement sous forme de gouttes d'eau (caves, celliers, lingeries, séchoirs, sous-sols, laboratoires, chaufferies, ateliers, garages, entrepôts de combustible...).

IP x2 : cette sévérité n'est pas spécifiée pour des emplacements ou locaux types. Elle est néanmoins applicable lorsqu'il existe des risques que les gouttes d'eau ne tombent pas verticalement, suite à l'effet du vent (terrasses couvertes par exemple), ou lorsque le produit n'est pas installé dans les conditions de position pour lequel il est prévu (faux aplomb, sols en pente).

IP x3 pour les emplacements ou locaux dans lesquels l'eau ruisselle sur les murs et le sol (buanderies, vides sanitaires, chambres frigorifiques, stations de vapeur ou d'eau chaude, locaux de recharge de batteries, salles de lavabos collectifs, entrepôts d'alcool, chais,...)

IP x4 pour les emplacements ou locaux dans lesquels les matériels sont soumis à des projections d'eau (boucheries, charcuteries, fromageries, fabriques de pâte à papier, raffineries...).

Cette sévérité est applicable pour les emplacements extérieurs non couverts (rues, cours, jardins, terrasses...)

Essai de protection contre les projections d'eau IP x6.

IP x5 pour les emplacements ou locaux couramment lavés au jet (locaux à poubelles, cours, plages de piscine, locaux d'élevage, carrières, chaînes d'embouteillage, laiteries, laveries, fromageries, teintureries, poissonneries, abattoirs, quais de déchargement…).

IP x6 pour les emplacements ou locaux soumis à des vagues d'eau ou des paquets de mer (jetées, plages, quais, pontons,…).

Par assimilation, le nettoyage haute pression exige aussi cet IP.

L'humidité. Moins prévisible, la condensation de la vapeur d'eau de l'air peut entraîner d'importants dommages.

Des précautions peuvent donc être nécessaires pour limiter les phénomènes de condensation (résistances chauffantes, ventilation) dans les enveloppes installées à l'extérieur ou soumises à des changements importants de température.

Essai de pénétration contre les solides : ici, essai à la poussière de talc.

Protéger les appareils contre les contraintes mécaniques

Selon la destination des installations, les contraintes mécaniques sont très variables:
- utilisations à poste fixe, sur machines,
- utilisations extérieures non protégées (chantiers),
- utilisations soumises à vibrations (grues, ponts, compresseurs…

Chocs avec impact

Comme pour le code IP, le niveau de protection contre les chocs (code IK) doit être choisi en fonction des risques de l'emplacement d'installation *(pour plus de précisions, voir guide UTE C 15-103).*

En général, IK 02 est requis pour les applications domestiques ; IK 07 est nécessaire pour la plupart des locaux techniques, les exploitations agricoles, certains ERP ; IK 08 l'est également dans certains ERP, dans les établissements industriels, sur les chantiers et les quais…

IK 10 est applicable aux emplacements situés à moins de 1,5 m du sol et où circulent des engins de manutention. ■

CAHIER TECHNIQUE

Les phénomènes de dégradation et de vieillissement

Les conditions d'exposition aux contraintes de l'environnement peuvent être classées en deux grandes catégories : les facteurs climatologiques et les facteurs spécifiques à l'usage ou au lieu d'installation.
Les enveloppes doivent pouvoir supporter sans dommage ces facteurs potentiels de dégradation avec une espérance de vie suffisante.
La pertinence de l'implantation fait partie des moyens permettant de minimiser les contraintes du lieu où elles sont installées.

Les installations extérieures

Elles doivent tenir compte, en première approche, des conditions climatiques du lieu. La norme CEI 60721 (NF C 20-000) donne une classification simplifiée de quatre "groupes de climats statistiques à l'air libre" suffisante pour le choix des enveloppes.

Climat à l'air libre "restreint" applicable au climat chaud tempéré (par exemple, l'Europe hors Scandinavie)

Climat à l'air libre "modéré" applicable au climat chaud tempéré, froid tempéré, chaud sec (par exemple l'Europe, élargie à la Scandinavie et à l'Afrique du Nord)

Climat à l'air libre "général" applicable à tous les climats, excepté ceux extrêmement froids et très chauds et secs (soit la grande majorité du globe hormis les pôles et les déserts).

Climat à l'air libre "du monde entier" applicable sans restriction.

Aux caractéristiques des climats-types, il faudra superposer les facteurs spécifiques liés aux conditions mêmes d'utilisation ou d'installation, qui peuvent varier pour un même climat. Malgré leur diversité et leur complexité, on distingue habituellement cinq grandes catégories ou "atmosphères".

Atmosphère rurale

Elle correspond aux conditions d'exposition à la campagne, sans agent corrosif en quantité notable autre que l'humidité ambiante. On pourra discerner l'exposition à l'abri des précipitations directes et du rayonnement du soleil, comme sous un auvent, un larmier, un hangar ouvert, d'une exposition directe aux intempéries.

Atmosphère urbaine

Elle désigne les conditions d'exposition en ville, caractérisées par une alternance d'humidité et de sécheresse, la présence de suies, de

poussières, d'hydrocarbures, d'oxyde d'azote, d'oxyde de carbone, de métaux lourds, de dioxyde de soufre produits par la circulation automobile. Les effets de la corrosion y sont marqués.

Atmosphère industrielle

L'action corrosive, élevée voire très élevée, est essentiellement due à la teneur en composés soufrés (H_2S, SO_2) et halogènes (HCL).

Atmosphère marine

Elle se caractérise par une attaque corrosive très importante due à la présence de sels (chlorures) et d'un fort taux d'humidité. Si ces conditions évoquent bien sûr les bords de mer, quais, jetées… et à fortiori la pleine mer, sur les navires ou les plates-formes, elles ne doivent pas faire oublier la frange côtière, qui peut représenter plusieurs kilomètres sous l'effet des vents dominants.

Atmosphère tropicale

Les conditions réelles sont en fait très variables. Température et humidité élevées prédominent, mais ne sont pas suffisantes pour augmenter notablement la corrosion. En réalité, d'autres facteurs doivent être considérés (moisissures, microorganismes, lichens, insectes, poussières, pollens et rayonnement solaire) pour permettre une approche plus fine.

Les prescriptions de traitement restent souvent empiriques et, les conditions d'exposition restant cependant très sévères, les matériels sont choisis en conséquence, avec traitement de tropicalisation.

Pour tous les types d'exposition, le choix des produits pourra se faire, au niveau de l'indice IP, en discernant les utilisations à l'abri des précipitations directes de celles exposées aux intempéries.

Rayonnement solaire

Les phénomènes de vieillissement provoqués par le rayonnement solaire sont extrêmement complexes et difficiles à recréer en laboratoire. D'autant que s'ajoutent d'autres facteurs comme la température, l'humidité, les agents chimiques, dont les effets agissent en synergie avec le soleil.

Les dégradations observées vont du changement de couleur ou de brillance jusqu'à l'altération des caractéristiques physiques des matériaux. Dans la pratique, les matériaux constituant les enveloppes sont choisis pour résister au rayonnement solaire des emplacements pour lesquels ils sont prévus ; les matériaux synthétiques (peinture ou matière) des enveloppes Atlantic, Marina, XL, Altis, Plexo ont été choisis en conséquence.

Dans certains cas extrêmes, en montagne au-dessus de 2000 m, dans des conditions d'insolation très élevées, pour les installations à proximité de sources d'éclairage riches en rayonnement UV, comme la fluorescence, la luminescence…, l'acier inoxydable est la solution totalement sûre.

(suite page VIII)

Ambiances industrielles : armoires XL-A monoblocs ou assemblables.

Bord de mer, pétrochimie, ambiances très sévères : coffrets et armoires Marina.

CAHIER TECHNIQUE

Les phénomènes de dégradation et de vieillissement

(suite)

Pour les conditions extrêmes de résistance ou d'hygiène : les coffrets inox.

Les installations intérieures

Les conditions intérieures peuvent être classées en de nombreux niveaux, sur la base des critères de chauffage (hors gel, régulé, climatisé), d'humidité, de ventilation (souterrain, confiné, ventilé), d'effets d'absorption ou de serre…

Dans la pratique, on retient trois classes principales.

Intérieur sec

Il caractérise les locaux chauffés l'hiver et exempts de condensation et d'humidité (locaux résidentiels, tertiaires, ateliers de montage…).

Intérieur humide

Il caractérise les locaux ou emplacements soumis à l'humidité et à des condensations répétées, comme les intérieurs de hangars, les entrepôts fermés non chauffés, les magasins avec quais ouverts, les sous-sols. Le volume intérieur des enveloppes fermées placées à l'extérieur, coffrets, containers, cabines, est assimilé à ce niveau.

Intérieur agressif

Il caractérise les locaux soumis à des polluants ou des agents de corrosion, éventuellement combinés à une humidité ou des projections d'eau importantes. C'est le cas de l'agro-alimentaire, des traitements chimiques, des locaux d'élevage…

Protection contre les champs électromagnétiques rayonnés

Par conception, les enveloppes métalliques Legrand présentent une performance d'atténuation de blindage (20 dB) des champs électromagnétiques tout à fait remarquable qui permet de répondre à la quasi-totalité des besoins. (Les courbes caractéristiques sont données dans le catalogue Legrand.) Sur demande, des versions "durcies" peuvent être réalisées pour obtenir un niveau moyen de 40 dB. ■

Locaux techniques, hôpitaux, ERP... : coffrets Atlantic.

Simulation de l'exposition en atmosphère industrielle dans une étuve de SO_2 (dioxyde de soufre).

legrand

CAHIER TECHNIQUE

Les matériaux adaptés aux contraintes d'agressivité du milieu

Quel que soit l'environnement d'installation d'une enveloppe, il existe des produits adaptés, dans le matériau approprié. Choisir son enveloppe, c'est assurer cette cohérence par rapport aux conditions d'influence les plus probables.

L'acier revêtu de polyester

En intérieur, il convient pour les locaux tertiaires et industriels sans contraintes de corrosion excessive.

En extérieur, ce matériau satisfera aux exigences habituelles des environnements ruraux, urbains ou industriels.

Les coffrets Atlantic sont destinés aux locaux techniques et industriels, aux servitudes des locaux tertiaires, aux établissements recevant du public (ERP), etc.

Les armoires Altis monoblocs ou assemblables sont adaptées aux ambiances et contraintes industrielles.

Ces deux produits sont IP 55 suivant les normes CEI 60529, NF C 20-010 et IK 10 suivant les normes NF C 20-015.

L'acier inoxydable

L'inox est le matériau qui convient pour les environnements très exigeants aux plans corrosif comme climatique (température très basse : – 80 °C).

Coffrets Atlantic inox et armoires Altis inox sont particulièrement destinés aux utilisations nécessitant une hygiène rigoureuse (industries agro-alimentaires, distilleries, cuisines, salles blanches…)

Bien sûr, ces enveloppes inox sont aussi parfaitement adaptées aux milieux corrosifs (industries chimiques, pharmaceutiques, pétrolières, papetières…).

Ces enveloppes inox (type 304 L en standard) sont IP 66 suivant les normes CEI 60529, NF C 20-010 et IK 10.

L'inox de type 316 L (désignation Afnor Z3CND 17-11-02), plus résistant aux phénomènes corrosifs sévères, sera réservé aux ambiances très agressives, comme les milieux offshore ou chimiques spécifiques.

Le polyester renforcé par fibre de verre

Le polyester convient à la majorité des environnements.

Les coffrets et armoires en résine de polyester permettent d'affronter toutes les conditions climatiques (excepté les climats très froids) avec une excellente résistance physico-chimique.

Les coffrets et armoires Marina sont IP 65 suivant les normes CEI 60529, NF C 20-010, IK 10.

Les polymères techniques (polycarbonate et polystyrène choc)

Ces matériaux sont quasiment sans restriction d'installation dans les plages de température ambiante habituelles (– 20°C à + 70°C)

Les coffrets Plexo apportent une réponse universelle pour la réalisation de coffrets de commande ou de tableaux terminaux en milieu humide ou agressif.

Les coffrets Plexo sont IP 55 suivant les normes CEI 60529, NF C 20-010 et IK 08. ■

Distribution étanche : choix de l'enveloppe en fonction du domaine de puissance lié au courant de tête.

	Coffret Plexo	XL100	XL135	XL195	XL/XL-A 400	XL-A 250	XL/XL-A 600	XL-A 800 Altis Assembl. Altis inox	Coffret Atlantic	Coffret Marina	Armoire Altis monobloc et monobloc inox
> 1600 A											
1600 A											
630 A											
400 A											
160 A											
125 A											
63 A											
Enveloppe Legrand	Coffret Plexo	XL100	XL135	XL195	XL/XL-A 400	XL-A 250	XL/XL-A 600	XL-A 800 Altis Assembl. Altis inox	Coffret Atlantic	Coffret Marina	Armoire Altis monobloc et monobloc inox

Distribution étanche : choix de l'enveloppe en fonction des conditions d'agressivité du milieu.

	Coffrets Plexo	XL100	XL 135/195	XL 400/600	XL-A 250	XL-A 400 600/800	Altis Assemblable	Altis Assemblable inox	Coffrets Atlantic	Coffrets Marina	Coffrets Atlantic inox	Armoires Altis monobloc	Armoires Altis monobloc inox
Extérieur marin											(4)		(4)
Extérieur industriel et urbain									(3)		(4)	(3)	(4)
Extérieur rural													
Extérieur industriel et urbain sous abri													
Extérieur rural sous abri													
Intérieur humide et agressif								(4)			(4)		(4)
Intérieur humide			(1)	(2)									
Intérieur sec													
Enveloppe Legrand	Coffrets Plexo	XL100	XL 135/195	XL 400/600	XL-A 250	XL-A 400 600/800	Altis Assemblable	Altis Assemblable inox	Coffrets Atlantic	Coffrets Marina	Coffrets Atlantic inox	Armoires Altis monobloc	Armoires Altis monobloc inox

(1) avec porte
(2) avec kit d'étanchéité
(3) avec toit
(4) Possibilité version 316 L pour exposition extrême ou agent agressif particulier

CAHIER TECHNIQUE

Protéger les personnes contre les chocs électriques

La sécurité des personnes et des biens nécessite l'emploi de matériels adaptés, propres à limiter les dangers de l'utilisation de l'énergie électrique en situation normale comme en situation de défaut.
La protection des personnes, en particulier contre les contacts indirects, passe aussi par le choix de l'enveloppe.

L'accès

Le matériel contenu à l'intérieur d'une enveloppe ne doit pas être accessible par n'importe qui, ni dans n'importe quelle condition.

Les modalités de protection et de contrôle des accès sont déterminées en fonction du lieu d'implantation de l'armoire ou du coffret, de la qualification des intervenants potentiels : l'enveloppe sera ou non dotée d'une porte ; on prévoira ou non des plastrons ; les fermetures comprendront un verrou ou une clé… voire un cadenas.

La protection contre les contacts indirects

Elle a pour but d'assurer la sécurité des personnes dans un contexte de défaut d'isolement.

La protection contre les contacts indirects repose sur l'association de plusieurs mesures appliquées à la réalisation de l'installation (régime de neutre, mise à la terre) et aux caractéristiques des matériels (classe de protection).

Les enveloppes de classe I, en général les enveloppes métalliques, doivent permettre l'interconnexion des masses et le raccordement d'un conducteur de protection.

Les enveloppes de classe II, qui assurent la "protection par isolation totale", sont réalisées en matériau isolant. Elles ne doivent pas être mises à la terre. ■

Grande capacité, encombrement minimum, armoire XL 195 IP 30 sans porte, jusqu'à 400 A

legrand