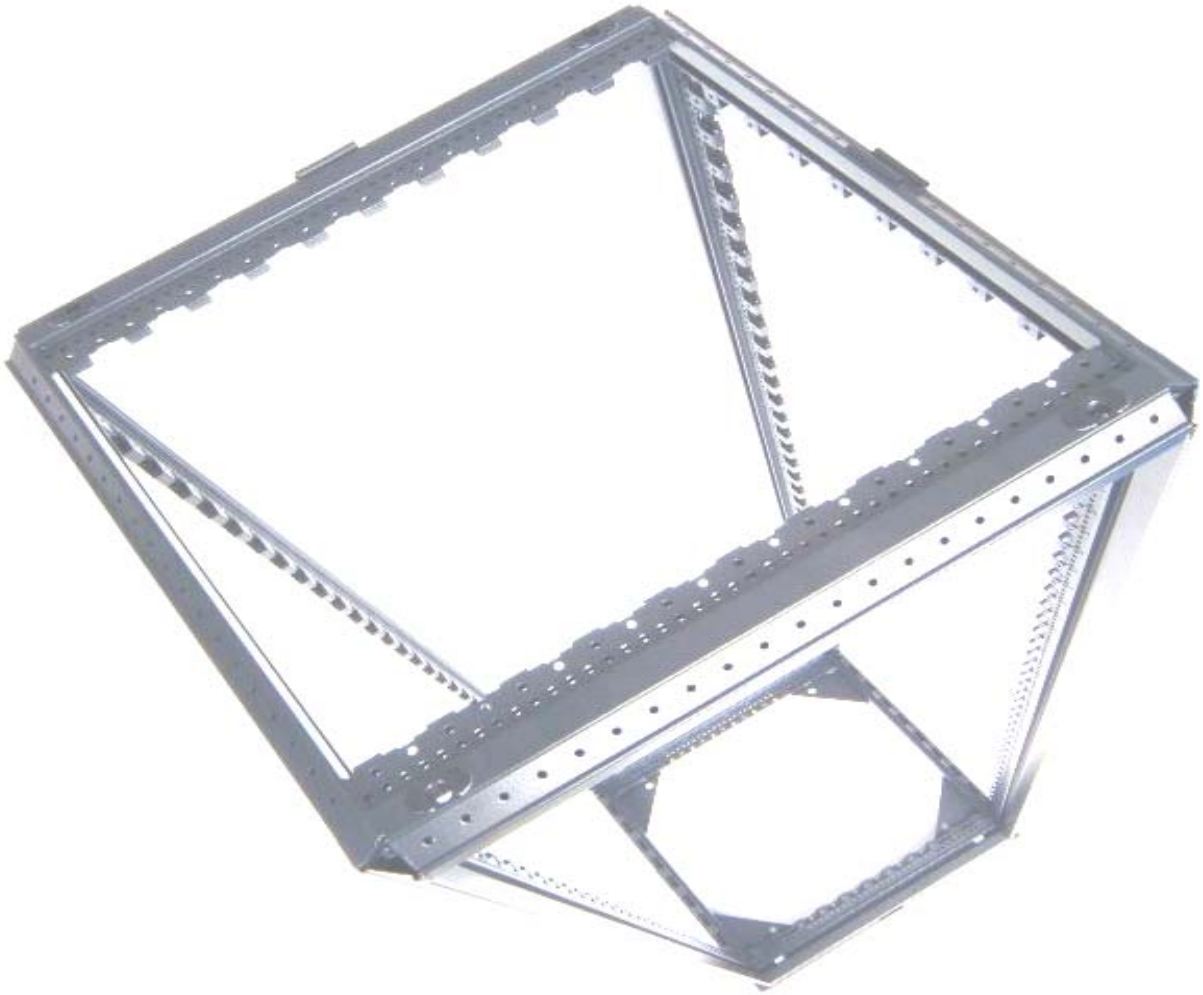
UN CONCEPT UNIVERSEL DE BAIE POUR LES APPLICATIONS ELECTRONIQUES



Sommaire

1. INTRODUCTION..... 3
1.1 Dimensions des baies..... 3
1.2 Charge statique et dynamique..... 3
1.3 Blindage électromagnétique.....3
1.4 Essais sismiques.....3

2. CONCEPTION..... 4

3. NORMES RELATIVES AUX DIMENSIONS..... 5

4. ESSAIS CLIMATIQUES, MECANIQUES ET SECURITE SELON CEI 61587-1, GESTION THERMIQUE 6
4.1 Conditions climatiques, ambiance industrielle.....6
4.2 Gestion thermique.....6
4.2.1 Aperçu des concepts de refroidissement..... 7
4.3 Essais mécaniques..... 11
4.3.1 Test de levage..... 11
4.3.2 Test de robustesse (structure de la baie)..... 11

5. ESSAIS DYNAMIQUES MECANIQUES..... 12

6. SECURITE ET DIRECTIVES ROHS 13
6.1 Mise à la masse..... 13
6.2 Inflammabilité..... 13
6.3 Protection contre l'eau et la poussière..... 13

7. BLINDAGE ELECTROMAGNETIQUE.....14

8. ESSAIS SISMIQUES..... 15

9. CONCLUSION..... 16

10. PORTRAIT D'ENTREPRISE SCHROFF, PRESENTATION DE L'AUTEUR..... 17

1. INTRODUCTION

Des armoires électroniques modulaires, accouplables, pouvant intégrer de nombreux composants et conformes aux normes internationales (CEI) : voilà pour nous, la définition d'un concept de baie universelle. Contrairement aux systèmes simplifiés adaptés à des niveaux d'exigences restreints, un concept universel doit permettre de réaliser, à partir d'une structure modulaire, de nombreuses configurations personnalisées. De telles caractéristiques influencent considérablement la logistique et la réalisation rapide du projet.

Les dernières innovations dans le domaine de l'électronique combinées aux directives légales strictes en matière de respect de l'environnement fixent des exigences élevées quant aux matériaux utilisés, à l'efficacité des protections électriques et mécaniques, à la gestion thermique et à la robustesse mécanique (chocs, vibrations, essais sismiques).

1.1 Dimensions des baies:
- Quels composants doit-on intégrer dans la baie ?
- 19“ ou métriques ?
- Faut-il prévoir un espace spécifique pour le câblage ?

1.2 Charge statique et dynamique :
- Quelle est la charge statique disposée dans la baie ?
- Après l'intégration, la baie est-elle
  - déplacée ?
  - déplacée par glissement ?
- Lors du transport, la baie est-elle soumise à des charges dynamiques susceptibles d'affecter sa stabilité ?
- La baie est-elle soumise à des chocs et vibrations pouvant survenir :
  - À proximité de machines rotatives ?
  - À proximité de chemins de fer ou de voies routières?
  - Lors du transport sur mer ?

1.3 Blindage électromagnétique :
- Les dispositifs intégrés doivent-ils être blindés CEM ?
- Quelles sont les fréquences parasites d'amplitude critique ?
- Quel doit être le niveau d'atténuation du blindage ?

1.4 Essais sismiques :
- Le lieu d'implantation de la baie est-il situé dans une zone sismique ?
- Pour quelle zone sismique la baie doit-elle être conçue ?
- Charge statique : quelle est la valeur la plus élevée ?

Ce document a été conçu dans le but d'apporter des réponses précises à ces questions. Il présente également les principales normes qui permettent au fabricant d'élaborer de manière spécifique sa baie électronique. La plate-forme d'armoires électroniques VARISTAR a été privilégiée afin d'illustrer clairement ces spécifications.

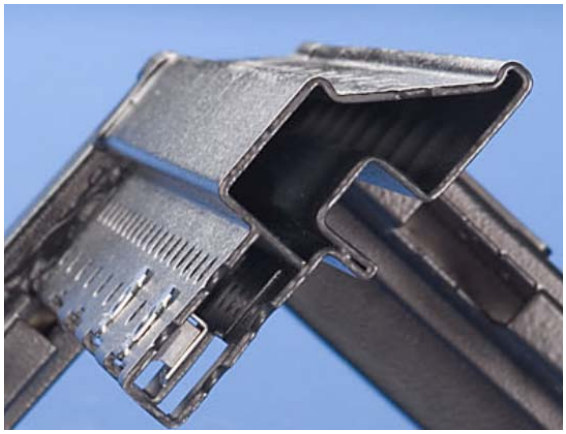
2. CONCEPTION

Un profilé au design exclusif

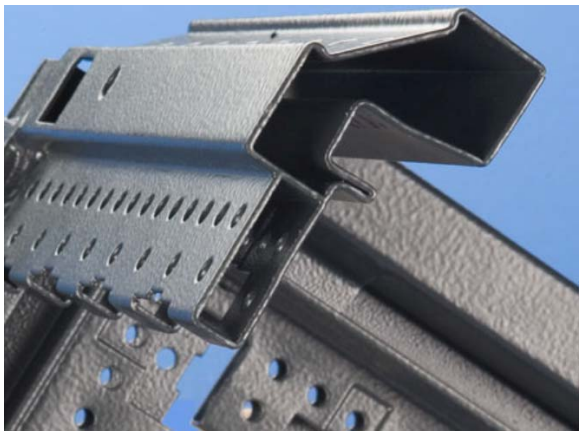
La baie VARISTAR est basée sur un bâti mécano-soudé et est réalisée avec des profilés fermés robustes au design unique.

Deux profilés, deux coupes, pour des domaines d'application différents :

Le bâti SLIM-LINE est réalisé avec des profilés fermés étroits et supporte une charge statique de 400 kg, selon la norme CEI 61587-1 Les bâtis SLIM-LINE disposent d'une largeur utile maximale afin d'intégrer les dispositifs selon CEI 60297-3-100* (norme 19"), CEI 60917-2-2 (norme "hard metric") et ETS 300119-2/-3.



Le bâti **HEAVY-DUTY** est réalisé avec des profilés fermés larges. Sa grande stabilité lui permet de recevoir jusqu'à 800 kg (charge statique), selon CEI 61587-1. Les dimensions extérieures sont identiques à celle du bâti SLIM-LINE; la largeur utile est cependant plus petite et permet ainsi l'intégration de composants 19", selon CEI 60297-3-100*.



* CEI 60297-3-100 en cours d'élaboration, va remplacer CEI 60297-1 et CEI 60297-2.

3. NORMES RELATIVES AUX DIMENSIONS

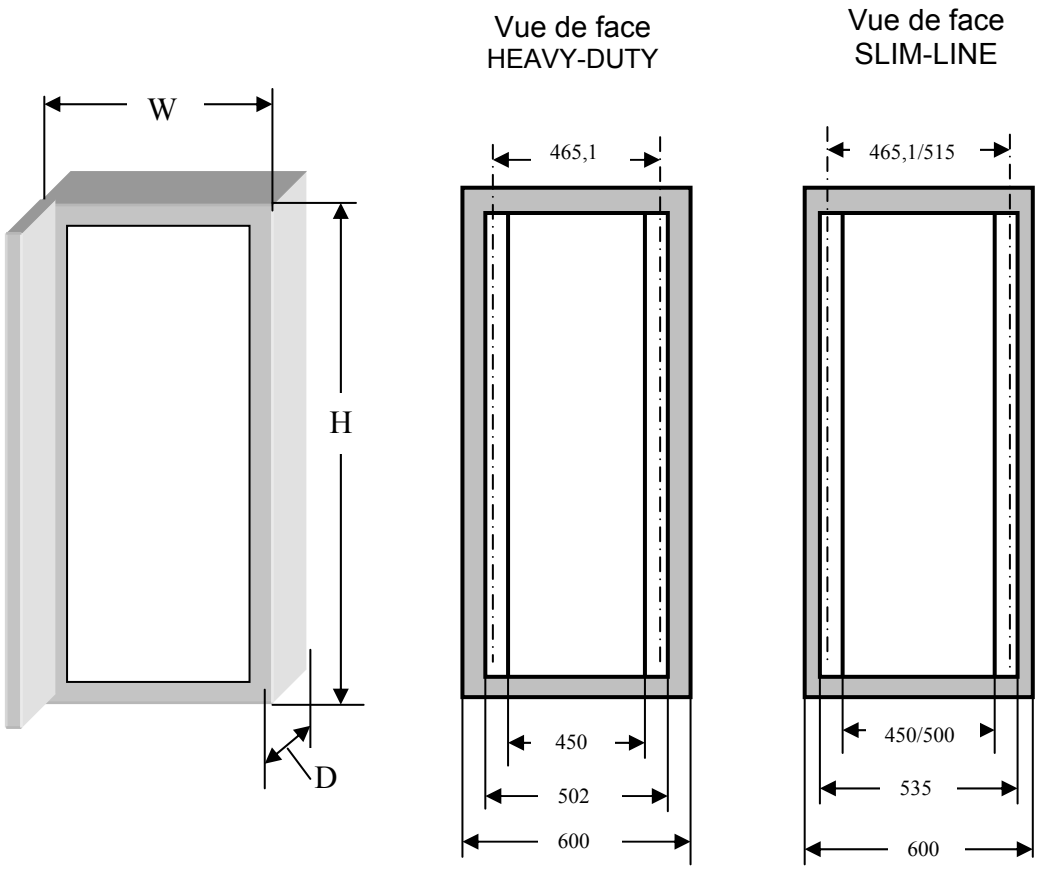
Trois normes principales définissent les dimensions des baies :

CEI 60297-3-100 (norme 19")

CEI 60917-2-2 (norme 25 mm)

ETS 300 119-2/-3 (European Telecommunication Standard)

Les baies HEAVY-DUTY et SLIM LINE disposent de dimensions extérieures identiques mais se distinguent par la largeur utile et les dimensions utiles pour l'intégration de dispositifs électroniques.



Dimensions utiles pour HEAVY-DUTY et SLIM-LINE.

Les dimensions indiquées ci-dessus pour les vues de face sont des valeurs caractéristiques. (Autres dimensions : conformes aux normes citées précédemment).

4. ESSAIS CLIMATIQUES, MECANIQUES ET SECURITE SELON CEI 61587-1, GESTION THERMIQUE

4.1 Conditions climatiques, ambiance industrielle

Les essais climatiques doivent assurer le fonctionnement optimal des baies dans un environnement industriel.

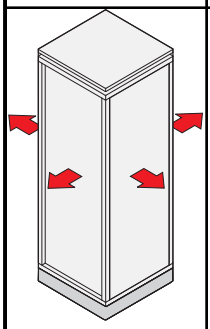
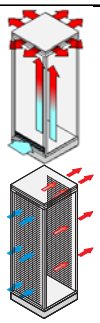
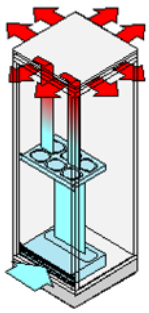
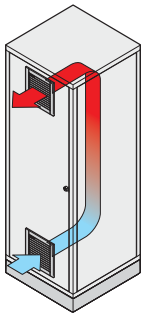
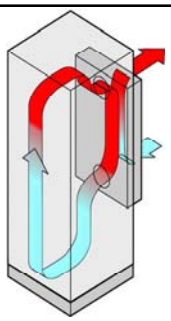
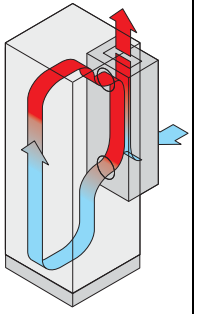
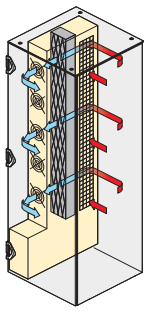
Les éléments constructifs VARISTAR sont conformes aux classes d'exigence C 3 et A 3 de CEI 61587-1:

- C 3: Plage de température : -40°C à +85°C
- A 3: Forte concentration chimique 25 cm^3/m^3 SO_2 , 15 cm^3/m^3 H_2S, 5% NaCl

4.2 Gestion thermique

La surcharge thermique est la première cause de dysfonctionnements des dispositifs électroniques intégrés dans les baies. Lors de la phase d'élaboration (projet), il faut non seulement veiller à l'intégration des différents composants et de leur câblage, mais également au dimensionnement des solutions de refroidissement appropriées. Outre les paramètres principaux tels que la dissipation thermique ou encore la température intérieure et extérieure, il est indispensable de prévoir des espaces libres permettant un débit d'air satisfaisant. Si ces espaces sont trop étroits, la vitesse de rotation des ventilateurs doit être augmentée afin d'atteindre le débit d'air requis : cette opération est cependant susceptible de provoquer davantage de nuisances sonores. A cet égard, il est recommandé de se référer à la norme CEI 62454. Il convient en dernier lieu de sélectionner le système de refroidissement adéquat en fonction de la température intérieure maximale autorisée pour les composants intégrés.

4.2.1 Aperçu des concepts de refroidissement

Concepts de refroidissement							
Concepts au choix avec produits standard							
Refroidissement passif, rayonnement thermique	Refroidissement passif, convection libre	Refroidissement actif par air	Refroidissement actif par air	Refroidissement actif avec support	Refroidissement actif avec support	Refroidissement actif par eau (système fermé)	
							
Baie fermée	- portes perforées - ouïes d'aération - toit surélevé	- tiroir de ventilation 19" - toit de ventilationr - ventilateur d'extraction	Ventilateur filtre	Echangeur thermique air / air	Climatiseur	Echangeur thermique air / eau (VARISTAR LHX20)	
≥ IP 20	≥ IP 20	≥ IP 20	≤ IP 54	≥ IP 54	≥ IP 54	≥ IP 54	
0	0	34…67dB(A)	39…71dB(A)	55…75dB(A)	60…81dB(A)	50…60dB(A)	
Ti > Ta	Ti > Ta	Ti > Ta	Ti > Ta	Ti > Ta	Ti ≤ 35°C	Ti ≥20°C	
Bureau ou industrie	Bureau ou industrie	Bureau ou industrie	Industrie	Industrie	Industrie	Bureau ou industrie	

Refroidissement passif

Le refroidissement passif d'une baie dépend essentiellement du rayonnement des surfaces effectives vers l'environnement. De ce fait, lors du transfert de chaleur, un gradient de température de l'intérieur vers l'extérieur doit être assuré. En considérant que la chaleur est répartie de façon homogène à l'intérieur de la baie, il est possible de définir la surface de rayonnement avec la formule empirique 5 W x A (m²) x k (Δ T). Par exemple, une baie de hauteur 2 m, de largeur 600 mm et de profondeur 600 mm (surface effective A ~5 m²) aura un rayonnement d'environ 250 W (5 x 5 x 10) en supposant Δ T égal à 10 k (T_i - $T_{a)}$.

Refroidissement actif

Dans le cas d'un refroidissement actif avec ventilateurs, la valeur du débit d'air est déterminante. Par ailleurs, il convient de veiller à la circulation de l'air en vue de refroidir les équipements de façon optimale et de ne pas dépasser les valeurs seuils de bruit acoustique. La formule empirique suppose que, pour un débit d'air de 3,3m^3 / h et une dissipation thermique de 1 W, la température des équipements augmente de 1°K. Par exemple, en supposant une dissipation thermique de 1000 W et une augmentation admissible de la température de 10°K, un débit d'air de 330 m^3/h (3,3 x 1000/10) est nécessaire.

Refroidissement actif avec support

Dans le cas d'un refroidissement actif avec échangeurs thermiques ou climatiseurs, le volume d'air doit être défini en fonction du dispositif utilisé (échangeur ou climatiseur). Il faut également prendre en compte la valeur de la puissance de refroidissement : celle-ci permet d'obtenir la hausse de la température dans l'équipement. Ainsi, si – pour l'exemple précédent - un climatiseur est mis en œuvre, la puissance de refroidissement dépendra de la température interne de la baie et de la température ambiante. Selon DIN 3168, la puissance de refroidissement utile est mesurée en supposant L 35°C (Ti) / L 35°C (Ta) et L 35°C (Ti) / L 50°C (Ta). Par exemple, en supposant la mise en œuvre d'un climatiseur avec une dissipation thermique de 1000 W (précision L 50°C = Ta), la température de refroidissement constante pour les équipements sera de 35°C.

Refroidissement actif par eau selon CEI 62454

Le niveau I (la baie) de la norme CEI 62454 décrit les conditions générales et offre des exemples de calculs pour des applications avec des échangeurs thermiques air / eau montés sur la tôle plancher ou sur les flancs. Les différentes dispositions de l'échangeur permettent deux types de circulation de l'air : horizontale ou verticale).

Dans le cas d'une verticale, l'air circule sur la hauteur de baie. L'échangeur thermique est installé dans la partie inférieure de la baie : l'air frais circule de l'avant vers l'arrière, au travers de l'équipement. Grâce aux ventilateurs disposés dans les bacs à cartes ou aux ventilateurs intégrés dans l'échangeur thermique, l'air rejoint à nouveau le fond de la baie. La ventilation horizontale assure une circulation de l'air frais sur l'intégralité de la hauteur de la baie, de l'avant vers l'arrière au travers de l'équipement. Dans ce cas précis, l'échangeur thermique est monté dans le flanc.

Peu importe le montage privilégié (sur les flancs ou sur la tôle plancher), l'utilisateur peut déterminer la surface au sol requise pour sa baie à l'aide d'un diagramme ou de formules (calculs). Les dimensions des composants intégrés sont définies avec une profondeur de 400 mm et la largeur de baie est fixée à 600 mm. Pour déterminer la profondeur de baie nécessaire, il faut se référer à la différence de température intérieure – ambiante (ΔT) en degrés Kelvin (°K) et à la puissance dissipée requise (Q) en kW.

Figure 2 :

Profondeur de baie D pour une ventilation verticale
W = 600mm,
Profondeur des composants intégrés
DE = 400 mm, V_{max}= 5 m/s

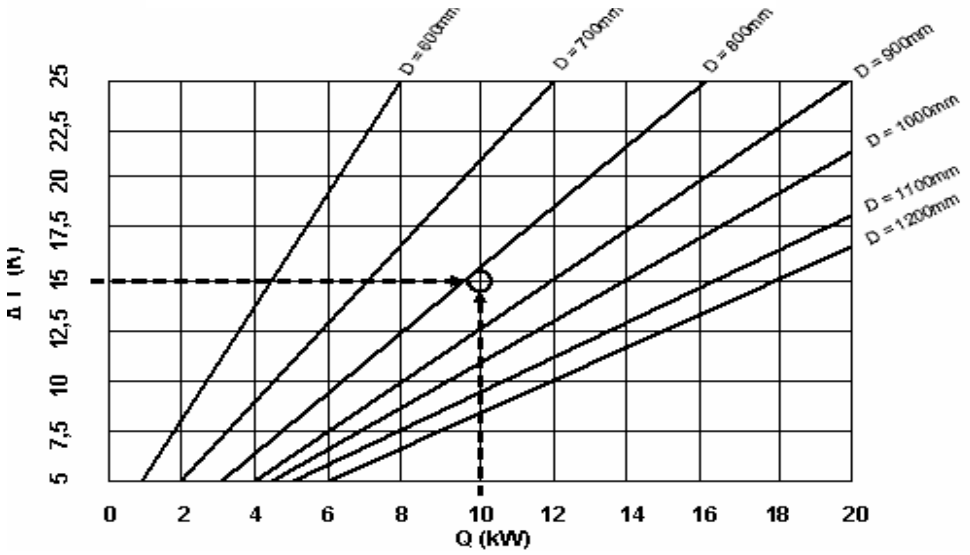
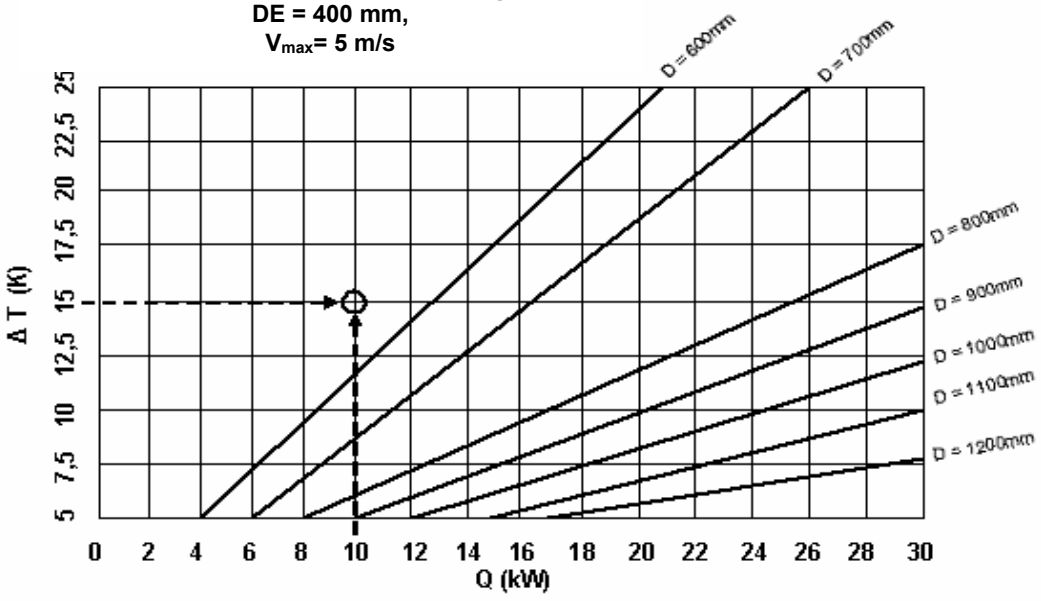
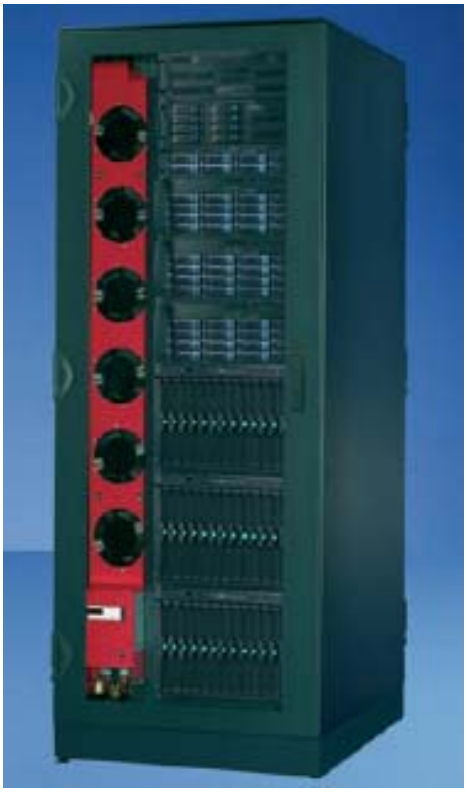


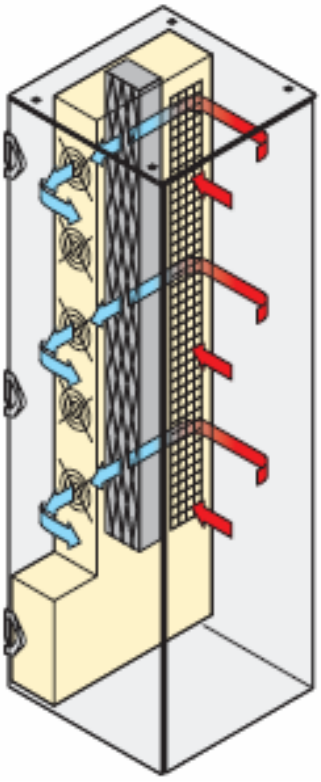
Figure 3 :

Profondeur de baie D pour une ventilation verticale
H = 2000 mm, W = 800 mm
Profondeur des composants intégrés
DE = 400 mm,
V_{max}= 5 m/s



Lorsque l'on compare ces deux principes, avec des dimensions de baies et des conditions de mise en œuvre identiques, on constate que la ventilation horizontale nécessite une profondeur de baie moindre. Ainsi, malgré une puissance de refroidissement élevée, la surface au sol reste petite.





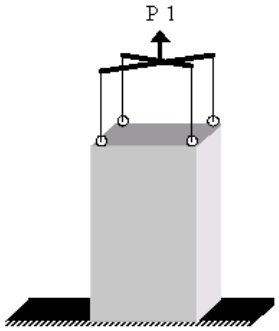
Schroff a récemment développé un système complet : la VARISTAR LHX 20 intègre un échangeur thermique air / eau qui permet de dissiper en toute sécurité et efficacement jusqu'à 20 kW par baie, sans en affecter directement l'environnement. L'échangeur est monté à gauche ou à droite du plan 19" (ventilation horizontale), permettant ainsi de conserver la hauteur intégrale de montage (42 U). Le LHX20 se trouve dans le circuit d'air fermé de la baie : le débit d'air peut atteindre 3000 m^3/h. Divers dispositifs de ventilation combinés à six ventilateurs montés verticalement assurent un refroidissement optimal de tous les composants intégrés dans la baie. L'eau froide d'entrée traverse l'échangeur thermique et accumule la chaleur avant de regagner le circuit d'eau de refroidissement externe. C'est à ce moment là que la température de l'eau est abaissée jusqu'à atteindre la valeur d'entrée souhaitée.

4.3 Essais mécaniques

Le test mécanique évalue la résistance des baies aux charges statiques exercées lors du transport, du stockage et de conditions normales d'utilisation. Après le test, aucun dommage susceptible d'affecter le fonctionnement et la sécurité ne doit être constaté.

4.3.1 Test de levage

Le test de levage permet d'évaluer la stabilité de la baie et le bon ancrage des anneaux. Pour ce test, la baie doit être équipée d'anneaux de levage et fixée au sol (voir tableau 1).



4.3.2 Test de robustesse de la structure de la baie

Ce test évalue la tenue d'une baie aux chocs et vibrations pouvant survenir lors de conditions normales d'utilisation et du transport. La baie doit être fixée au sol et une force d'ampleur P2 est exercée latéralement ou par l'avant sur la partie supérieure de la baie (hauteur 100 mm à partir du toit de la baie). Voir tableau 1.

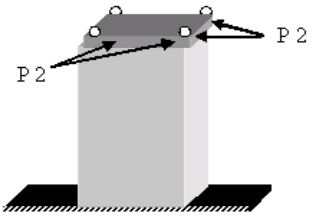


Tableau 1: Classes d'exigence relatives aux tests de levage et de robustesse

Baie	Classe d'exigence	Charge Kg	Test de levage P 1 (N)	Robustesse P 2 (N)
SLIM- LINE	SL 6	400	6000	1000
HEAVY- DUTY	SL 7	800	12000	2000

Remarque : Selon CEI 61587-1, la charge est proportionnelle aux forces exercées lors des tests de levage et de robustesse. Cette formule s'applique aux baies VARISTAR. La charge statique des baies sur leur lieu d'implantation peut donc être beaucoup plus élevée; elle dépend essentiellement de la structure équipée avec les composants.

5. ESSAIS DYNAMIQUES MECANIQUES

Les essais dynamiques mécaniques simulent les conditions environnementales sur les lieux d'implantation et lors du transport. Afin d'obtenir un résultat objectif pouvant être reproduit, il est nécessaire de préciser la disposition des charges montées dans le modèle testé ainsi que ses dimensions (voir Figure 4). Les charges sont simulées par des tiroirs / bacs à cartes : au total, 5 pièces de 10 kg chacune (M 3). Une charge supplémentaire de 100 kg est intégrée dans la partie inférieure de la baie (M4). Différentes aides au montage, telles que traverses ou glissières, peuvent également être utilisées selon les possibilités offertes par l'équipement. Lors des essais chocs et vibrations, la baie doit être fixée à la table de test. Le tableau 2 présente les classes d'exigence et les différents domaines d'application. Après les tests, aucun dommage susceptible d'affecter le fonctionnement et la sécurité ne doit être constaté.

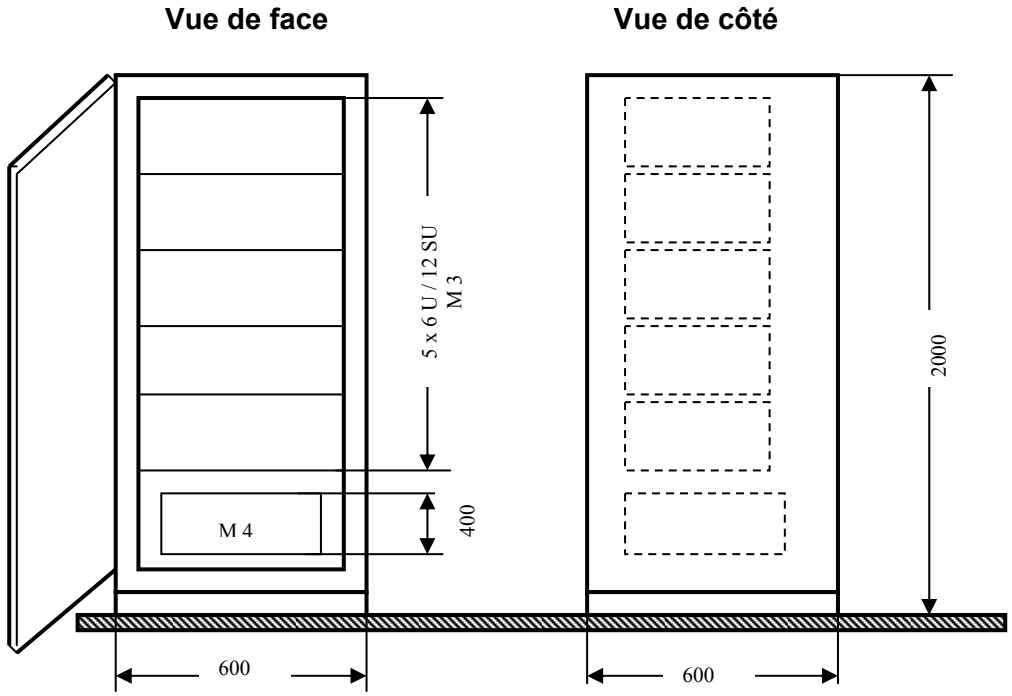


Figure 4: Essai chocs et vibrations selon CEI 61587-1

Tableau 2: Classes d'exigence relatives aux essais chocs et vibrations

Baie	Classe d'exigence	Domaine d'application	Essai vibrations			Essai chocs
			Fréquence Hz	Déplacement mm	Accélération m/s^2	Accélération maximale m/s^2
SLIM-LINE	DL 5	Chocs et vibrations d'intensité moyenne Lieu d'implantation fixe ou mobile	2 à 9 9 à 200	3,0 -	- 10	100
HEAVY-DUTY	DL 6	Chocs et vibrations d'intensité élevée (lieu de mise en œuvre : navire marchand et dispositifs militaires à faible niveau d'exigence)	5 à 9 9 à 200	7,0 -	- 20	250

6. SECURITE ET DIRECTIVES ROHS

La plate-forme de baies VARISTAR a été élaborée et fabriquée en conformité avec les normes internationales. Les exigences fixées par la norme CEI 61587-1 concernent les baies électroniques de la série 482,6 mm (19 in) selon CEI 60297-3-100 ainsi que les infrastructures électroniques réalisées au pas 25 mm (CEI 60917-2-2). Par conséquent, les mesures de sécurité et les directives ROHS relatives aux matériaux utilisés sont parfaitement respectées.

6.1 Liaison à la terre

Les liaisons des conducteurs de protection VARISTAR sont en forme d'étoile, avec un raccordement centralisé à la terre. La résistance ohmique vers les composants est inférieure à 0,1 ohm.

6.2 Inflammabilité

Cette exigence s'applique principalement aux matières plastiques. Les loquets de fermeture, les poignées et les accessoires VARISTAR sont composés de matières plastiques auto-extinguibles selon UL 94 V 0 (CEI 60695-2-2). En outre, il est nécessaire de prendre en compte ISO 14000 : cette dernière limite la quantité de substances auto-extinguibles utilisées susceptibles de provoquer des effets nuisibles sur l'environnement lors de la fabrication et du recyclage de matières plastiques.

6.3 Protection contre l'eau et la poussière

La baie VARISTAR bénéficie d'une protection particulière contre l'eau et la poussière. Les portes bénéficient de l'indice de protection IP 55 grâce à un verrouillage multiple disposé en fonction de la hauteur de baie. Ce système de fermeture optimise la pression sur les joints d'étanchéité, assurant par conséquent une faible force nécessaire à la fermeture.

7. BLINDAGE ELECTROMAGNETIQUE

Les valeurs d'atténuation du blindage contre les interférences permettent d'atteindre la compatibilité électromagnétique d'une baie avec électronique intégrée. Traditionnellement, les joints CEM sont placés entre le bâti et les pièces d'habillage, ce qui entraîne de nombreux points de contact et des surfaces conductrices. VARISTAR innove : la baie dispose de joints CEM qui mettent en contact les différentes pièces d'habillage sans que le courant HF induit ne circule à travers le bâti. Un tel concept comporte des avantages d'ordre technique et représente une solution peu coûteuse. La courbe (figure 6) représente l'atténuation du blindage caractéristique. La baie VARISTAR remplit les exigences de la classe 3 selon CEI 61587-3 avec 40 dB pour 2GHz.

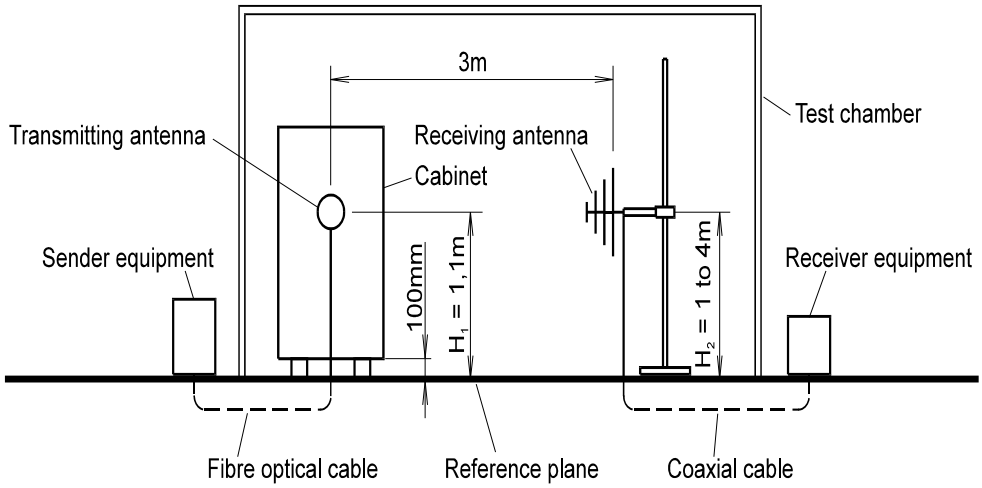


Figure 5 : Mesure de l'atténuation du blindage

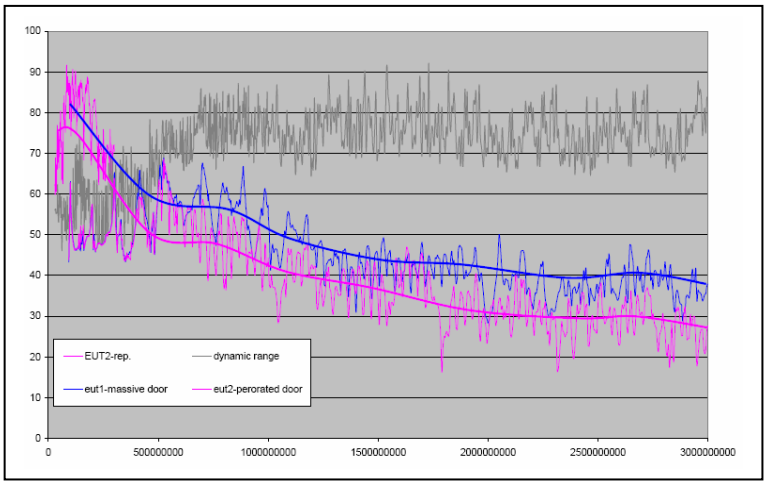


Figure 6 : Courbe d'atténuation du blindage
— Baie avec porte pleine
— Baie avec porte perforée

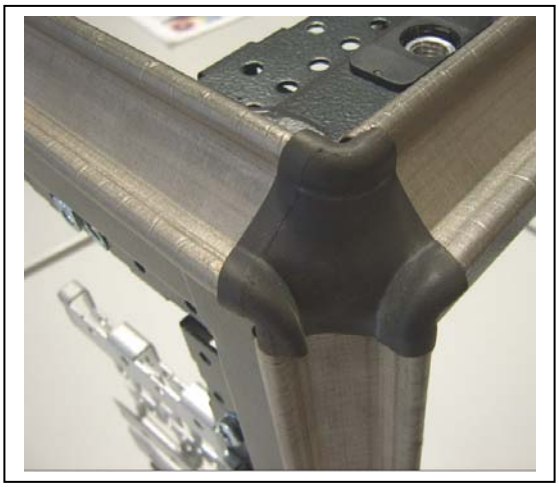
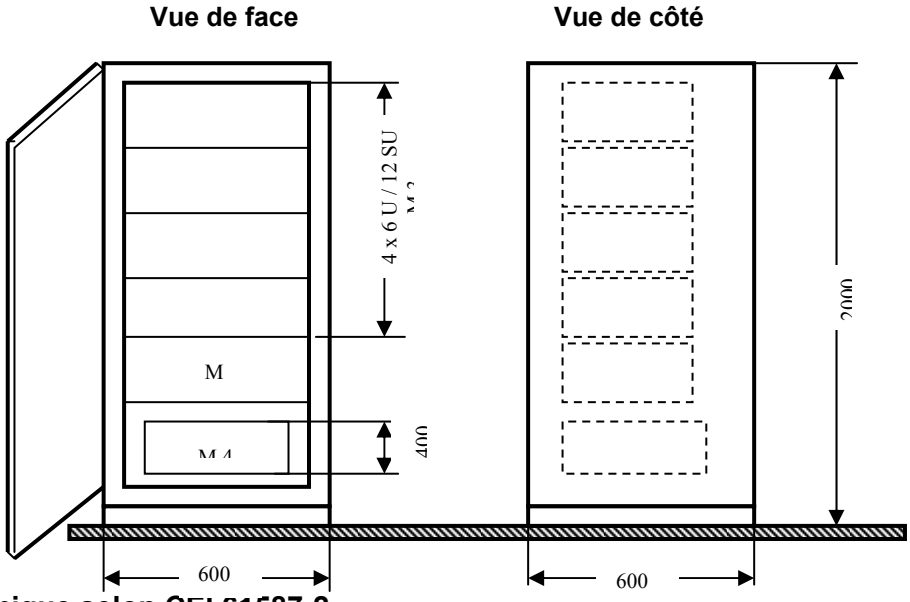


Figure 7 : Joint CEM

8. ESSAIS SISMIQUES

La baie VARISTAR est conçue pour des applications soumises à des contraintes de chocs et vibrations : son bâti soudé en profilé d'acier doit donc bénéficier d'une grande robustesse mécanique. Les deux versions, SLIM- LINE et HEAVY- DUTY, sont adaptées à une utilisation en zone sismique; des renforts supplémentaires et la configuration intérieure (équipements) viennent optimiser la rigidité de la baie. La norme CEI 61587-2 décrit un test qui permet de prouver l'intégrité physique propre à un équipement type dans une zone sismique. Afin d'obtenir un résultat objectif pouvant être reproduit, il est nécessaire de préciser la disposition des charges montées dans le modèle testé ainsi que ses dimensions (voir figure 8). Les charges sont simulées par des tiroirs / bacs à cartes : au total, 4 pièces de 25 kg chacune (M3) et une pièce de 60 kg (M5). Une charge supplémentaire de 90 kg est intégrée dans la partie inférieure de la baie (M4). Différentes aides au montage, telles que traverses ou glissières, peuvent également être utilisées selon les possibilités offertes par l'équipement. Lors du test sismique, la baie est fixée à la table de test. Après les tests, aucun dommage susceptible d'affecter le fonctionnement et la sécurité ne doit être constaté.

Figure 8 :



Essai sismique selon CEI 61587-2

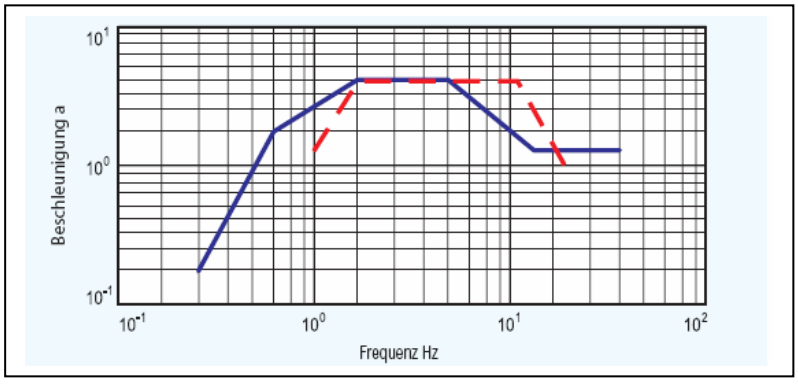


Figure 9 :
Deux seuils de sévérité A (bleu) et B (rouge) ont été définis selon les exigences des différentes zones géographiques (A = Amérique du Nord et B = Japon)

9. CONCLUSION

Les baies électroniques doivent répondre à un certain nombre d'exigences techniques fixées par les divers champs d'application électroniques Les dimensions, la structure, la charge statique, la tenue aux chocs et vibrations, le blindage CEM ou encore la résistance sismique sont autant de critères à prendre en compte lors de la spécification d'une armoire. Ces caractéristiques sont déterminées par les tests correspondants, en conformité avec les normes citées. Par ailleurs, ces dernières constituent de véritables références pour les ingénieurs. Avec ses deux bâtis (Slim-Line et Heavy-Duty), un blindage CEM et une étanchéité IP innovants ainsi qu'une gamme d'accessoires modulaire, la plate-forme de baie universelle VARISTAR remplit toutes ces exigences et offre aux clients de nombreux avantages en matière de coûts.

Une mise en œuvre universelle

Une plate-forme de baie universelle s'avère particulièrement avantageuse pour des sociétés qui distribuent leurs produits à l'échelle mondiale. En fonction du lieu d'implantation et du projet, l'utilisateur souhaitera un bâti conforme aux normes métriques ou pouces (ETSI et / ou 19"), une certaine robustesse pour une mise en œuvre dans les zones sismiques, un blindage électromagnétique, des solutions de refroidissement ou encore la combinaison de toutes ces spécifications. L'habillage doit pouvoir être réalisé à partir de la structure d'une seule et unique plate-forme. Un nombre de variantes limité et, par conséquent, une logistique facilitée permettent une réduction significative des coûts.

10. PORTRAIT D'ENTREPRISE SCHROFF, PRESENTATION DE L'AUTEUR

La société Schroff, dont le siège se trouve à Straubenhardt (Allemagne), est mondialement reconnue pour la conception et la fabrication d'habillage pour les secteurs de l'électronique, de l'automatisme, des réseaux et des télécommunications. Schroff propose une large gamme de produits standard, à la pointe de l'innovation et de la qualité : baies, coffrets, bacs à cartes, alimentations, cartes-mères et systèmes d'intégration pour cartes à microprocesseur. Les modifications demandées par nos clients sont effectuées sur les produits standards puis réalisées par le service d'intégration : un concept efficace pour des solutions économiques. Par système d'intégration, Schroff entend la mise à disposition d'un ensemble à base de coffrets ou d'armoires, intégrant les éléments de base tels que le câblage, la gestion thermique ou encore les alimentations, des niveaux les plus simples aux plus complexes. L'utilisateur reçoit ainsi un système prêt à fonctionner dans son environnement 19". Nos experts en habillage électronique assurent le suivi du projet d'intégration, de la spécification et la construction, en passant par l'achat, la production de prototypes, la réalisation de tests, la certification, jusqu'à la fabrication du produit fini.

Nos produits et services résultent d'une observation rigoureuse des intérêts globaux des marchés de l'électronique. Le savoir d'experts en habillage électronique, en CEM et en gestion thermique a permis à Schroff d'élargir ses compétences et d'en faire ainsi une société actuellement en pleine expansion.

Buket Mansuroglu est chef de produit VARISTAR chez Schroff. Après avoir étudié l'économie d'entreprise (spécialités : Management international et Controlling), elle a achevé son cursus par un Master en Business international à Londres. Suite à un stage de deux ans effectué dans différents services (Marketing et Développement produits essentiellement) au sein de Schroff, elle occupe depuis 2003 le poste de chef de produit VARISTAR, une plate-forme d'habillage électronique innovante.

Paul Mazura est Vice-président "Product Development" chez Schroff. Sa participation active dans divers organismes de normalisation internationaux (DIN, CEI, IEEE, VITA) a permis l'élaboration de spécifications produits majeures, parmi lesquelles la norme 19" (série CEI 60297), la norme métrique (série CEI 60917), la norme s'appliquant aux équipements extérieurs (série CEI 61969). Il a également pris part à la définition d'exigences et d'essais pour structures mécaniques normalisées (série CEI 61587). Depuis de nombreuses années, il contribue au développement et à la mise sur le marché de systèmes d'intégration : ses

connaissances en la matière lui ont permis de fixer les directives à l'origine d'une collaboration remarquable pour l'élaboration de la plate-forme VARISTAR.