

PRODUITS DE BLINDAGE
de RAYONNEMENT
—
COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

CATALOGUE GENERAL

Iss 0410a

Lieu dit : "Les Cloups"
46500 GRAMAT - FRANCE

Tél : 33 (0)5 6538 8585
Fax : 33 (0)5 6538 8584

<http://www.emc2t.com/>
e-mail : info@emc2t.com

RCS CAHORS B 351 198 825
RM 351 198 825 RM 046
SIRET 351 198 825 00025
SAS au capital de 80 000 €
APE 321A
N° TVA CEE : FR 44 351 198 825
N° OTAN : FA1P2

EMC 2 TECHNOLOGIE

SOMMAIRE

SERIE	SUJET	ORIGINE
100 110 120 130 131 140 150	JOINTS à FILS METALLIQUES TRICOTES— KNITSHIELD en FILS METALLIQUES seuls en FILS METALLIQUES sur âme élastomère GROUPSHIELD (tricot + élastomère) GROUPSHIELD SPECIAL profil étanche GAINE METALLIQUE TRICOTEE JOINT en TISSU METALLISE	EMC2T EMC2T EMC2T EMC2T EMC2T EMC2T USA
200	JOINTS SILICONE à FILS METALLIQUES NOYES - MASTERSHIELD	USA / EMC2T
300	JOINTS ELASTOMERES chargés de poudre métallique, MIL G 83528, HYPERSHIELD	USA / EMC2T
400	AUTRES MATIERES pour JOINT de BLINDAGE (fils métalliques + silicone)	USA / EMC2T
450 451 452 453	JOINTS STANDARDS JOINTS "O Rings" section ronde, en D, rectangulaire. JOINTS de GUIDES D'ONDES JOINTS de CONNECTEURS	EMC2T EMC2T EMC2T
499	JOINTS DIVERS découpés, assemblés, déposés, spéciaux, suivant plans et autres ..	EMC2T
500 510 520 530	PASSAGES D'AIR BLINDES Aluminium NIDS D'ABEILLES NIDS D'ABEILLES USINES Hautes Performances FILTRES à POUSSIERES	EMC2T EMC2T / F EMC2T
600	FENETRES BLINDEES Verre et Plastique, claire ou teintée, plane ou 3D	EMC2T / GB
700 710 720 750	AUTRES PRODUITS Grillages métalliques noircis Colles conductrices Matériaux thermo-conducteurs et isolants électriques	EMC2T USA USA
800	DOIGTS de CONTACT en CuBe ou acier inoxydable	USA / GB

ORIGINE (origine de fabrication) = EMC2T : Gramat (46), F : France, GB : Grande Bretagne, US : USA,

CEM
REGLEMENTATION EUROPEENNE

La prolifération des équipements électriques et électroniques à travers le monde ces dernières décennies, a conduit à l'élaboration de diverses normes et réglementations.

En Europe particulièrement, la Directive du Conseil 89/336/CEE sur le rapprochement des législations des Etats Membres, relative à la compatibilité électromagnétique a été adoptée le 3 mai 1989 et publiée au Journal Officiel des Communautés Européennes L 139 du 23 Mai 1989.

L'article 12, § 1 spécifie que depuis le 01/07/1991, les Etats Membres devraient avoir adopté et publié les lois, règlements et dispositions administratives nécessaires pour se conformer à la Directive CEM. Les Etats Membres devraient avoir mis en application ces dispositions depuis le 01/07/1992.

Cette directive CEM s'applique à "tous les appareils électriques et électroniques ainsi qu'aux équipements et installations qui contiennent des composants électriques et/ou électroniques susceptibles de créer des perturbations électromagnétiques ou dont le fonctionnement risque d'être affecté par ces perturbations".

Depuis le 1er Janvier 1996, la Directive s'applique donc pour **tous** les "APPAREILS", "EQUIPEMENTS", "SYSTEMES", et "INSTALLATIONS" comme défini et annoncé par la Directive.

Les produits de blindage de rayonnement électromagnétique décrits dans le présent catalogue, fabriqués principalement en Europe et particulièrement en France, devront alors permettre à tous les utilisateurs de rendre compatibles leurs appareils, équipements, systèmes et installations suivant les termes de cette Directive.

EMC 2 TECHNOLOGIE

Créée en 1989, EMC2T importait à son origine l'intégralité des produits présentés et vendus.

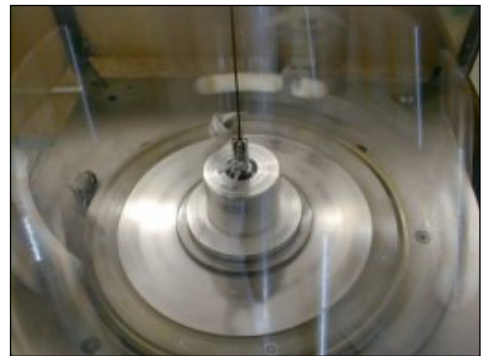
Dans un souci de maîtrise de la qualité sous tous ses aspects (délais, qualité, produits, prix..), la décision fut prise dès 1990 d'entamer, sans aucun partenariat, un processus de fabrication qui amena EMC2T à s'installer à Gramat, Lot (46), début 1992.

La sélection de nos sources d'approvisionnement est fondée sur des critères de qualité tel le MIL I 45208 ou l'ISO 9000. Les lignes de fabrication de nos diverses séries furent mises en œuvre progressivement. A ce jour, plus de 85 % des produits vendus sont réalisés ou transformés dans nos Ateliers.

Depuis 1994, nous appliquons les critères du référentiel qualité ISO 9002.

Aucun support ou alliance d'aucune sorte ne nous lie à aucun fournisseur ou client. Seul l'impératif de fournir des produits de qualité au meilleur prix guide nos actions techniques et commerciales dans l'intérêt et le respect de nos clients et de notre développement.

Pour les années 1998 - 99, le montant du budget R&D s'est élevé à 228 600 €.



Notre engagement qualité se résume à :

Q = 2 R

Où : Q = **QUALITE**
R = **Respect du client**
R = **Rentabilité pour l'entreprise**



AVANT - PROPOS

Le durcissement ou blindage de boîtiers électroniques est en fait, toujours un **COMPROMIS** entre les paramètres suivants :

- **ATTENUATION désirée** en fonction de :

- la bande de fréquence utilisée,
- la nature du champ électromagnétique (H, E ou P),

- **CONTRAINTES extérieures** :

- mécaniques,
- aérauliques (pour les ouvertures d'aération, nids d'abeilles, filtres à poussières...),
- optiques (pour les fenêtres blindées),
- environnementales :
 - compatibilité galvanique,
 - présence de fluides hydrauliques, d'hydrocarbures, de produits nocifs..,
 - poussières, vent de sable,
 - étanchéité (ruissellement, immersion),
 - etc...

- **COÛT, etc.**

Cet avant-propos n'a pas la prétention de sélectionner le matériau de blindage qui devra être impérativement utilisé, mais de guider l'utilisateur dans son choix en fonction des différentes contraintes rencontrées le plus fréquemment. Nous traiterons dans cet avant propos seulement des paramètres communs à l'ensemble des produits de blindage proposés dans ce catalogue. Les autres plus spécifiques seront mentionnés avec les produits concernés.

BANDES DE FREQUENCE

BANDES DE FREQUENCE										
Fréquence	: 300 Hz	3 kHz	30 kHz	300 kHz	3 MHz	30MHz	300 MHz	3 GHz	30 GHz	300 GHz
Longueur d'onde	: 1000 km	100 km	10km	1 km	100 m	10 m	1 m	10 cm	10 mm	1 mm
Autres appellations	:	AF	VLF	LF	MF	HF	VHF	UHF	SHF	EHF
Autres noms	:	BF				HF		HYPER *		
Ou encore	:	acoustique		ultrasonore		radioélectrique				optique -->

* hyperfréquences, encore désignées par des symboles tels L, S, X, J, K, Ku, Q,... définissant une bande de fréquence particulière (ex : bande X = 8,2 à 12,4 GHz).

L'on notera que les hautes fréquences, bandes X (10 GHz), Ku (17 GHz) etc...présentent des longueurs d'ondes courtes (centimétriques, millimétriques, etc...) en espace libre.

La théorie des guides d'ondes rectangulaires à laquelle se rattache le blindage montre que la fréquence d'extinction (cut-off frequency) d'une fréquence déterminée est moins élevée que cette fréquence et de ce fait présente une longueur d'onde plus longue.

Par exemple un guide d'onde WR-90 (R100) conduisant un signal de bande X (8,2 à 12,4 GHz) présentera une fréquence d'extinction en mode TE01 de 6,56 GHz soit 45,7 mm de longueur d'onde.

Cela amène à considérer le blindage d'un oeil neuf, ou même un coefficient de sécurité d'ordre 4 amènerait à vérifier l'inexistence de fuites par manque de blindage sur des longueurs d'environ 10 mm pour une fréquence

telle que 10 GHz environ.

En réalité, de nombreux autres phénomènes interviennent et l'on devra soigneusement calfeutrer toutes fuites d'énergie électromagnétique lors de la conception de la fonction blindage.

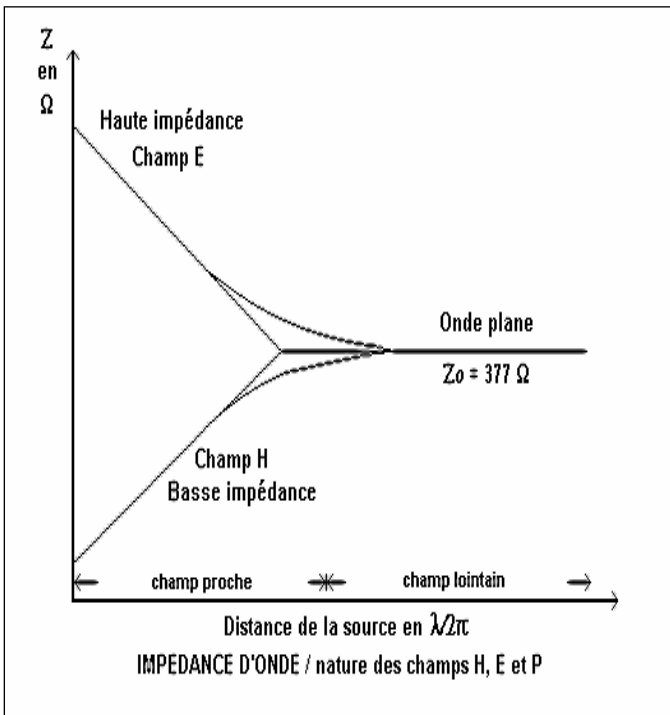
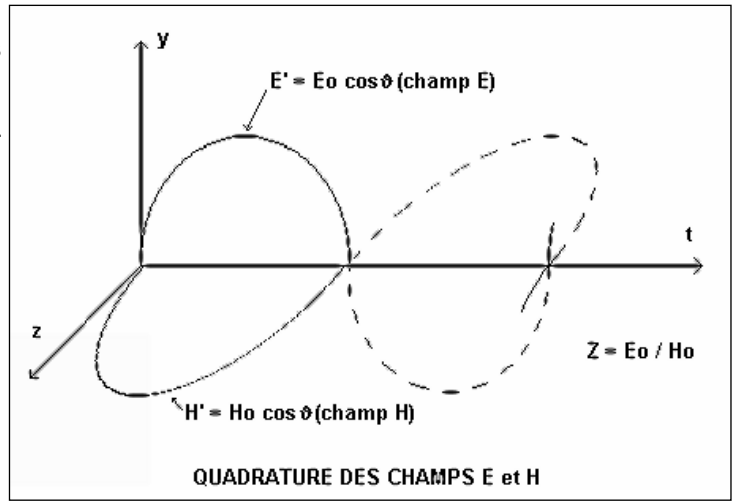
Ce constat maintes fois vérifié dans la pratique permet d'utiliser des joints peu onéreux tels les joints métalliques tricotés jusqu'à des fréquences très élevées avec d'excellentes performances d'atténuation.

NATURE DU CHAMP

Une onde électromagnétique se caractérise par ses deux composants, champ magnétique H et électrique E. L'on considérera l'un plutôt que l'autre dans la fonction blindage, suivant la distance du point considéré par rapport à la source. Le champ magnétique sera prédominant pour une distance de la source inférieure ou égale à $\lambda / 2\pi$ et au delà, seul le champ électrique sera considéré.

Loin de la source lorsque l'impédance d'onde avoisine les 377 ohms, nous considérerons être en onde plane.

En règle générale il est assez facile de se protéger d'un champ électrique. Il en va tout autrement du champ magnétique où des barrières métalliques épaisses devront être le plus souvent interposées.



Une onde électromagnétique, sinusoïdale par exemple, se décompose en deux champs sinusoïdaux en quadrature. L'impédance Z de cette onde exprimée en ohms (Ω) est le rapport des intensités du champ E (en V/m) par le champ H (en A/m).

Les champs E sont principalement produits dans des circuits à haute impédance où circulent des courants faibles (dipôle) alors que les champs magnétiques seront créés dans des circuits basse impédance où siègent de courants forts (telle une boucle de courant).

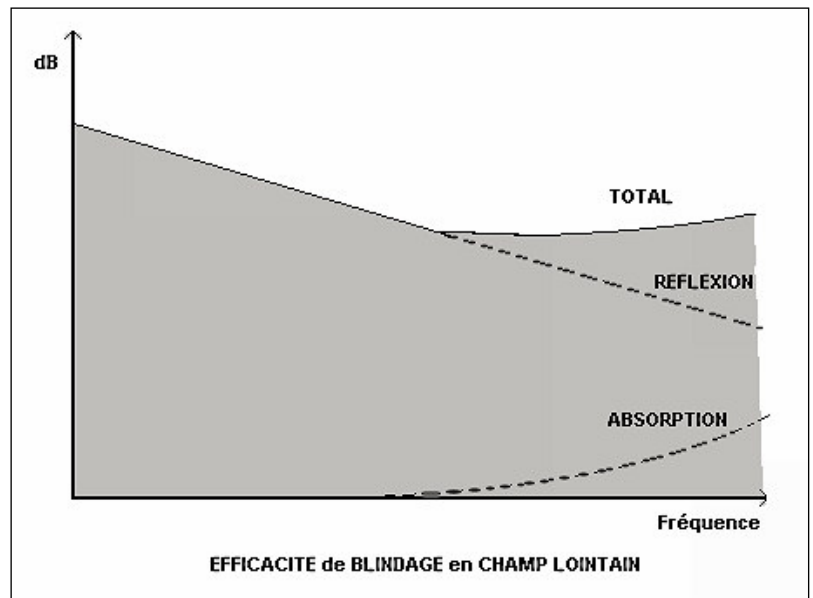
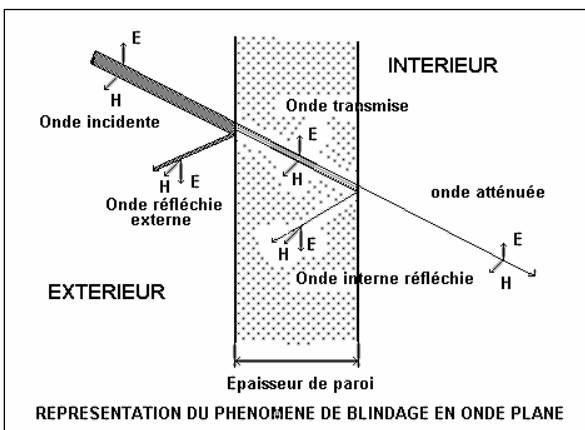
Les produits détaillés dans ce catalogue permettent d'interposer, entre un émetteur et un récepteur d'ondes électromagnétiques, une barrière physique (**atténuation**) qui devra autoriser le fonctionnement du récepteur dans de bonnes conditions et/ou la diminution du rayonnement de l'émetteur. Cette atténuation sera l'efficacité de blindage et s'exprimera en décibels (dB).

L'efficacité de blindage SE est la somme des pertes par absorption A, par réflexion R et d'un facteur de correction k dépendant du milieu considéré tel que :

$$SE = A + R + k \text{ avec : } A = 0,1315 t (f \sigma_r \mu_r)^{1/2}, \quad R = 168,1 \log f - 10 \log (\mu_r / \sigma_r) \text{ (en onde plane)}$$

$$\text{et } k = 20 \log [1 - \exp(-2 t / \delta)]$$

et où : t : épaisseur de paroi en mm
 f : fréquence en Hz
 σ_r : conductivité relative
 μ_r : permittivité relative
 δ : épaisseur de peau en mm
 $= 0,102 / (f \sigma_r \mu_r)^{1/2}$



CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

Mises à part les caractéristiques intrinsèques de résistance des matériaux utilisés aux divers agents extérieurs pouvant être rencontrés, il y a lieu de vérifier en priorité lors de la conception de la fonction blindage les deux points suivants :

Présence d'hydrocarbures ou de fluides hydrauliques :

Dans les cas d'utilisation d'élastomère, il faudra impérativement utiliser du **silicone fluoré** au lieu du silicone pur.

Compatibilité galvanique :

Sans entrer dans le détail de l'électrolyse, il y a lieu de se rappeler qu'en fonction de la nature des métaux utilisés et de la présence d'humidité ou de brouillard salin (ou de toute autre solution acide ou basique) l'on devra impérativement réduire les couples galvaniques des métaux en contact.

La solution éventuellement chlorurée (cas le plus fréquent avec l'eau de mer) provoquera une électrolyse locale pouvant détruire à terme les pièces en contact et les joints utilisés.

En règle générale, l'effet galvanique est influencé par le rapport des surfaces de contact des métaux en présence :

- si la surface de contact est faible, la densité de courant sera forte et la corrosion importante et inversement,
- si la surface de contact est importante, la densité de courant sera faible et la corrosion diminuera.

TABLE des COMPATIBILITES GALVANIQUES

(référéncée arbitrairement à 0 par rapport à l'argent)

MAGNESIUM	- 1600 mV
ZINC	- 1050 mV
CADMIUM	- 780 mV
ALUMINIUM	- 740 mV
FER et ACIER (non résistant à la corrosion)	- 730 mV
T.C.S.(acier cuivré étamé)	- 520 mV
FER et ACIER (résistant à la corrosion)	- 450 mV
ETAIN	- 440 mV
BRONZE 88/12	- 420 mV
FER et ACIER (résistant à la corrosion, > 12% Cr)	- 350 mV
CHROME	- 310 mV
LAITON	- 300 mV
CUIVRE, BRONZE	- 220 mV
NICKEL, MONEL	- 200 mV
ACIER INOXYDABLE	- 100 mV
ARGENT	0
CARBONE	+ 100 mV
OR	+ 220 mV
PLATINE	+ 350 mV

Nous conseillons dans la mesure du possible (place suffisante) de veiller à séparer les fonctions d'étanchéité et de blindage. Autrement dit, le joint de blindage devra travailler "au sec" sans aucun dépôt possible d'agents contaminants extérieurs (sel par exemple) qui pourraient modifier ses caractéristiques d'atténuation.

Par exemple la ddp en valeur absolue entre :

- le magnésium et le platine est de :
 $1600 + 350 = 1950$ mV (**couple à proscrire**)
- l'aluminium et l'argent :
 $740 + 0 = 740$ mV (**couple à proscrire**)
- l'aluminium et le TCS :
 $740 - 520 = 220$ mV (**couple acceptable**)

Impérativement, le couple galvanique sera limité, dans tous les cas où l'on notera la présence possible :

- **D'HUMIDITE à :**

< 500 mV

- **D'UN ELECTROLYTE à :**

< 300 mV

CONTRAINTES MECANQUES

Les joints proposés dans ce catalogue présentent des taux de déformation élastique variables en fonction de leurs formes, des profils de rainures, des types de montage et des matériaux employés. (voir fiches techniques spécifiques)

Lors de toute définition de joint nous recommandons de prendre en compte, en particulier, les éléments suivants:

- tolérances de fabrication,
- parallélisme des surfaces en contact,
- irrégularités des états de surface,
- espacement des points de fixation, etc ...

L'addition de ces éléments conduira à déterminer la compression optimale du joint et de ce fait, sa nature et ses dimensions. La compression à appliquer s'exprimera en pourcentage de variation de la hauteur initiale du joint telle que :

pour des joints tricotés pleins en fil métallique :

- section ronde : 15 à 25 %
- section rectangulaire : 10 à 20 %

pour des joints en matériau éponge : 20 à 40 %

pour des joints en élastomère dur : 7 à 15 %

Exemple : si une compression de 1 mm est nécessaire pour assurer le jointoiment de deux surfaces avec un joint tricoté plein de section rectangulaire, sa hauteur d'origine devra être de 10 mm (pour 10 %).

Pour une section ronde, le diamètre initial devrait être de 7 mm environ (pour 15 %).

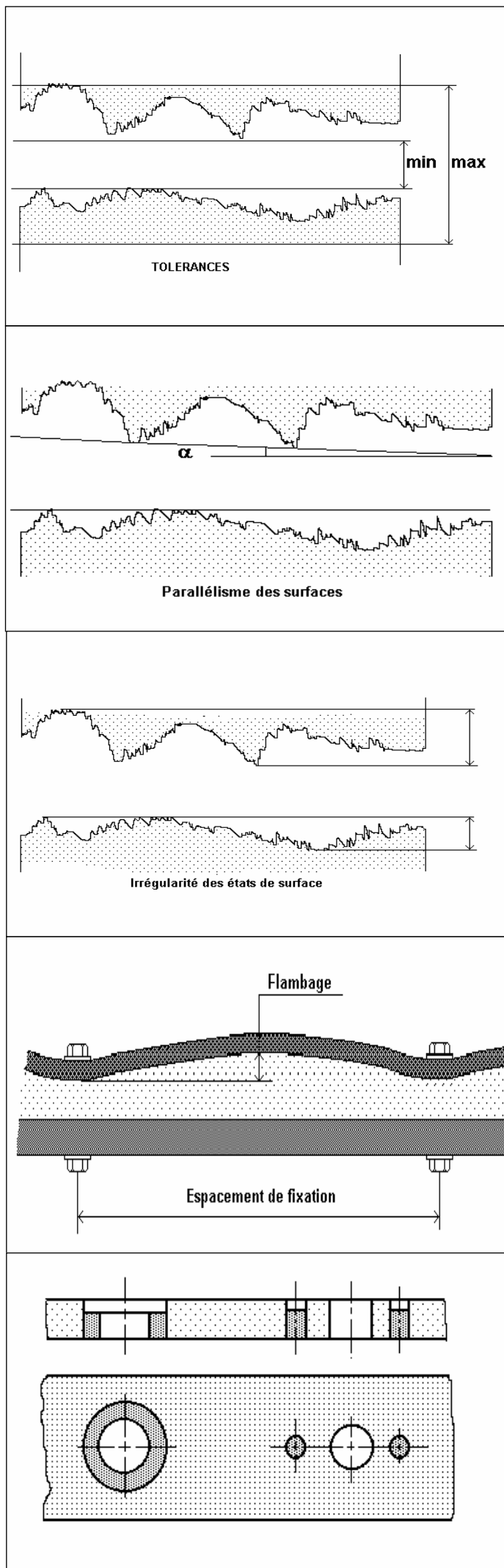
Dans tous les cas nous suggérons de rester dans les limites élastiques des matériaux utilisés afin de conserver l'intégrité des caractéristiques des joints.

Lorsque le champ magnétique H n'est pas une astreinte primordiale il sera souhaitable pour les raisons évoquées ci-dessus de limiter l'écrasement du joint à la limite inférieure.

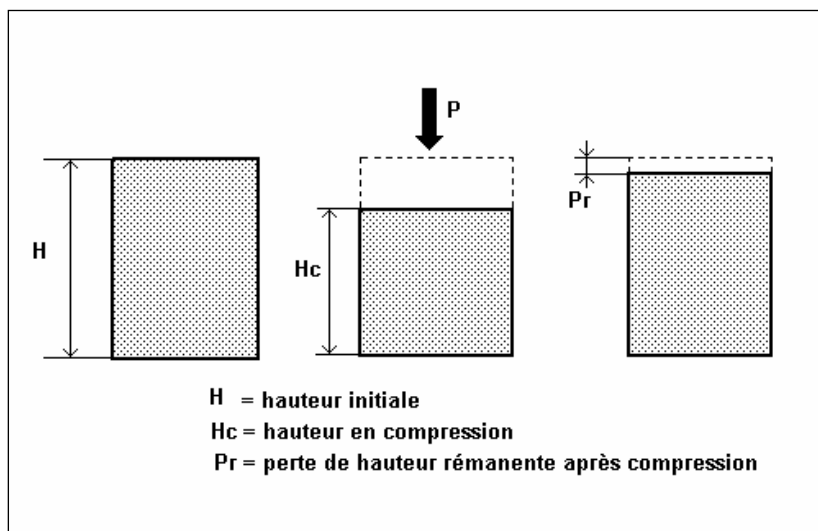
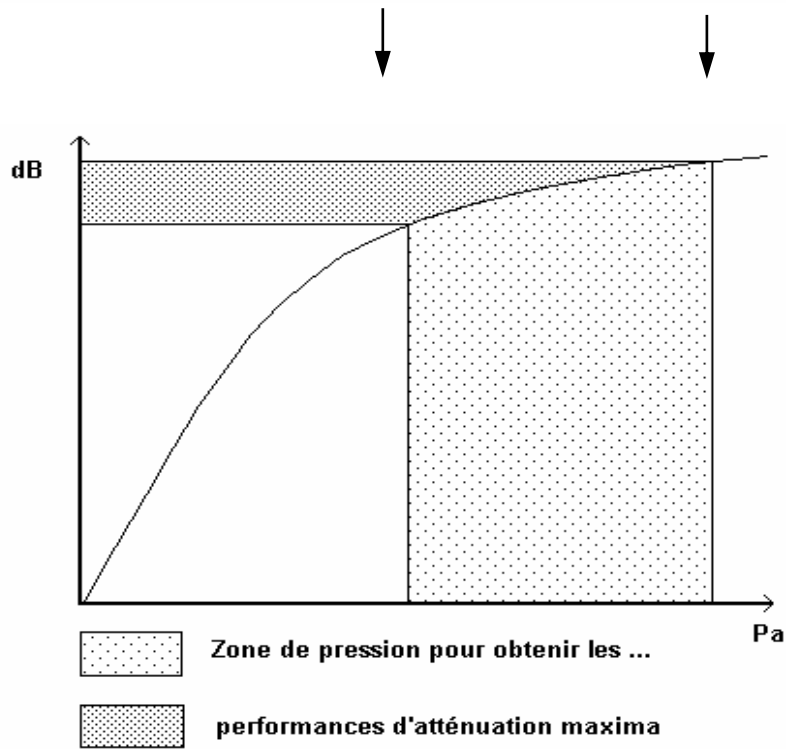
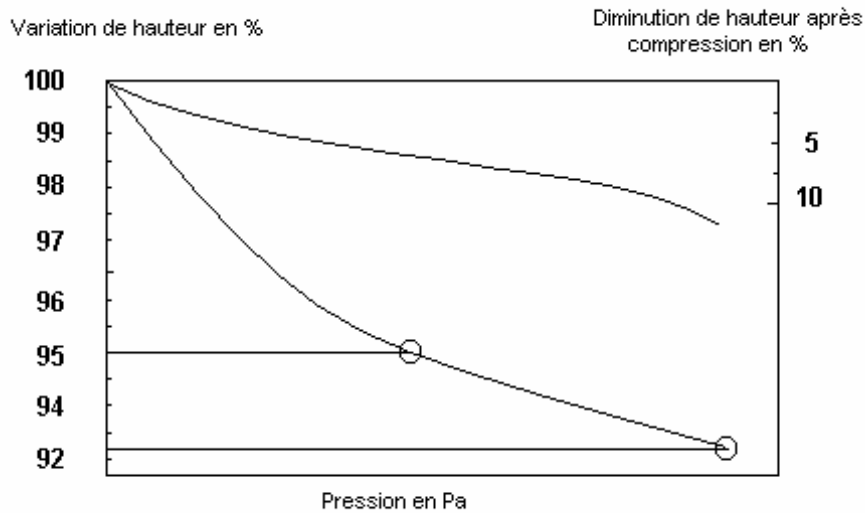
Ce moyen limitera la déformation rémanente du joint après démontage.

En cas de besoin, une augmentation des pressions exercées sur le joint permettra d'augmenter sensiblement les caractéristiques de blindage. Les indications ci-dessus suffisent à résoudre la majorité des problèmes rencontrés.

Il est possible, pour la plupart des joints, de fournir des limiteurs de compression (plots ou rondelles) dans le métal désiré qui seront mis en place et collés dans le joint. Ainsi, les limites élastiques du joint de blindage ne seront pas dépassées et l'efficacité de blindage sera optimisée.



Les figures suivantes montrent l'importance de la relation entre l'effort de serrage, l'efficacité de blindage et les déformations rémanentes résultant d'un premier serrage.



NB :

Cette diminution de hauteur P_r par rapport à la hauteur initiale après compression est également appelée en langage anglo-saxon : **compression set**.

Elle s'exprime en pourcentage par rapport à la hauteur initiale et croît avec la force de pression appliquée et avec la durée d'application de l'effort de compression