

Les emballages amortissants

Ils ont pour fonction d'amortir les matériels emballés afin d'allonger le temps de réduction de la vitesse lors de l'impact. En étudiant précisément l'épaisseur, la densité, la surface de mousse nécessaire, on fait baisser le facteur de fragilité G afin que le produit ne soit pas endommagé en cas de chocs.

Les solutions amortissantes sont multiples, plus complexes que les calages, et nécessitent un design approprié.



1. Les mousses moulées

PSE (Polystyrène expansé), PPE (Polypropylène expansé), PEE (Polyéthylène expansé); Les granules de PS, PP ou PE sont soumis à de la chaleur chaude, se dilatent, et sont ensuite injectés sous pression dans un moule.

Ces produits sont donc davantage utilisés pour des grandes séries, nécessitant l'investissement d'un moule (plusieurs milliers d'euros).

A l'exception du PSE, dont la résilience est proche de 0, les mousses moulées peuvent être réutilisées.



2. Les mousses extrudées

Pour des petites et moyennes séries, on privilégiera des mousses extrudées comme le PE (Polyéthylène) :

- PE réticulé (cross-link), type Plastazote
- PE non réticulé (non cross-link), type Ethafoam - **100% recyclable**



Les PE réticulés sont des mousses aux cellules très fines, stables aux ultraviolets, dont l'addition d'agents chimiques peut les rendre conductives, retardant au feu. Elles sont utilisées dans l'emballage, et la mise en valeur de produits dans des présentoirs ou coffrets.

Les PE non réticulés sont adaptés pour la protection de produits industriels sensibles.

A partir de plaques extrudées ou laminées, les transformateurs scient, délignent, pressent, soudent ou collent à chaud pour donner à la pièce le design définitif. L'investissement en outillage pour la presse (« emporte pièces ») dépasse rarement 1000 €.



Les profilés de mousse PE nécessitent quant à eux des quantités importantes. Ils sont fabriqués sur lignes, « au km ». Néanmoins, la gamme de produits standards disponibles est grande.

Ils ne nécessitent pas ou peu d'outillage pour leur transformation. Simples d'utilisation, ils sont utilisés pour la protection de champ, de coins, peuvent être transformés en « frame »... Ces mousses peuvent être réutilisées dans le cas d'emballages navettes.



3. Les mousses Polyuréthane

On distingue deux types de mousse polyuréthane :

- les polyéthers, plus souples et moins abrasives, que
- les polyester, plus rigides, aux capacités de charges plus élevées, mais aussi plus onéreuses.

Ce sont des mousses à cellules ouvertes (« absorbant l'eau ») ayant un haut pouvoir de résilience et de flexibilité.

Les mousses PU sont adaptées pour des produits légers et sensibles. On les retrouve souvent dans l'emballage de cartes électroniques sous forme alvéolaire et antistatique (couleur rose).

- Applications principales : matelas, ameublement, filtration, emballage.



Réalisation de prototypes sous 48h à partir de fichiers CAO/DAO

Une plateforme technologique au service de vos prototypes !

Nefab est équipée d'un centre de prototypage numérique né d'une association de compétences (Ecole, Entreprises et acteurs économiques locaux).

Nefab peut répondre à vos besoins de prototypage multimatériau pour vos projets de Solutions Complètes d'Emballage.

Type de matériaux	Caractéristiques techniques
<ul style="list-style-type: none"> • Mousses PE et PU, • Cartons simple, double et triple cannelures, • Polypropylène alvéolaire, • Nid d'abeille (honeycomb) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surface de travail : 1690 x 3050 mm • Épaisseur de matériau maximum : 90 mm

Logiciel de traitement des données : Artioscad

infos EMBALLAGE

DOSSIER

Calages & Amortissements

Les solutions de protection de vos produits

Les contraintes liées aux conditions de transport et à la fragilité des produits...

Durant les phases de manutention, transport et stockage, les emballages et leur contenu subissent des contraintes mécaniques...

Il convient de distinguer « calage » et « amortissement ».

Le calage a pour fonction de bloquer la pièce dans son emballage ou de combler le vide dans un emballage de regroupement.

On évite ainsi que le produit ne se déplace ou ne vienne perforer l'emballage.

L'amortissement assure une protection mécanique au produit, en le protégeant des chocs et vibrations, ou lors de manipulations hasardeuses entraînant sa chute.

Selon leurs spécifications, les solutions de calage ou d'amortissement peuvent être réutilisées, cas d'emballages navettes, ou perdus, à usage unique.

En savoir plus : page 2

Les différents systèmes de calages & amortissements

Il existe de nombreux procédés pour caler ou immobiliser les produits transportés. Les calages sont, par définition, utilisés pour « caler, bloquer » les matériels, et n'ont pas réellement de pouvoir amortissant...

En savoir plus : page 3-4



Les contraintes des emballages durant le transport

Page 2

Les différents systèmes de calages pour applications industrielles

Page 3

Les différents systèmes d'amortissements

Page 4



Lettre « Infos EMBALLAGE »

Mesdames, Messieurs,
Voici une nouvelle édition de notre lettre d'information consacrée aux Calages et Amortissements pour les produits transportés. Nous espérons répondre à vos attentes sur le sujet. Nous sommes cependant ouverts à toutes suggestions, si vous souhaitez que nous traitions d'autres sujets, merci de nous en informer par retour.

Bonne lecture !

Anne LECLAIR - Relations Clients

Les contraintes des emballages de transport dans leur environnement

Contraintes de transport

Durant les phases de manutention, de transport et de stockage, les emballages et leur contenu subissent des contraintes mécaniques : vibrations, chocs, accélération, décélération,...



Transport Maritime
Roulage, Levage, Tangage, Chocs



Transport Aérien
Accélération/Décélération, Largage, Levage, Vibrations



Transport Ferroviaire
Accélération, Force centrifuge, Chocs, Vibrations



Transport Routier
Accélération/Décélération, Force centrifuge, Chocs, Vibrations

Les vibrations naissent des conditions de transport et sont associées à une fréquence exprimée en Hz. Le rail est d'ailleurs le mode de transport ayant le plus fort impact sur les marchandises transportées.

Estimation des fréquences de vibrations par modes de transport

Modes de transport	Conditions/source de vibration	Fréquence (Hz)
Camion	Type de route normal	2-10
	- suspension	15-20
	- pneus	20-70
	- structures (Ex : chassis)	
Train	Wagon de frêt	2-7
	- suspension	50-70
	- structure	30-300
	- discontinuité des rails	
Bateau	- moteurs/propulseurs	2-7
	- tangage (vagues)	0,06-0,12
	- cargaison en cale	2-200
	- changements climatiques	très faible
Avion	- atterrissage	2
	- structure	1-10
	- plancher de cargaison	2-200
	- équipements montés	<2000

Les chocs proviennent des chutes subies par les emballages et leur contenu lors des manutentions ou transport. Pour ce dernier, les chocs sont essentiellement dues à un mauvais arrimage dans le camion ou container. Les hauteurs* de chute sont fonctions des poids des emballages.

Hauteur typique pour chutes de produits de poids différents

Poids (kg)	Type de manipulation	Hauteur de chutes (cm)
< - 10	- une personne (produit jeté)	105
10 - 25	- une personne (produit porté)	90
25 - 125	- deux personnes (produit porté)	75
125 - 250	- des appareils de manutention légers	60
250 - 500	- Idem	45
500 - >	- des appareils de manutention lourds	30

Il convient donc de concevoir un emballage adapté selon les modes de transport et la fragilité du produit.

La fragilité du produit

Un objet subit un dommage s'il est sujet à une force supérieure à ce que sa structure peut supporter. Avant de définir un emballage contre les chocs, il convient donc de connaître la fragilité G du produit à emballer. Une méthode pour quantifier la fragilité d'un produit, est de mesurer la hauteur de chute à partir de laquelle il est endommagé !

Pour faciliter les études, on utilise le tableau ci-dessous.

Fragilité approximative d'articles standard emballés

Extrêmement fragile	Altimètres d'avion, gyroscopes, articles à alignements mécaniques sensibles	15 - 25 g's
Très sensible	Appareils médicaux de diagnostic, appareils à rayon X	25 - 40 g's
Sensible	Terminaux à écran, imprimantes, appareils de test, commande pour disque dur	40 - 60 g's
Modérément fragile	Récepteurs télévision et stéréo, disquettes	60 - 85 g's
Peu fragile	Appareils électroménager, meubles	85 - 115 g's
Très fragile	Tables de sciage, machine à coudre	115 g's et plus

Plus un produit est fragile, plus le facteur G doit être faible
«Exemple : un appareil électronique de 2kgs chute d'une hauteur de 1 mètre».

Lors de l'impact,

- sa vitesse est $v=4$ m/s.
- il est stoppé en 0.002sec.
- sa décélération est donc $4/0.002=2000$ m/s²

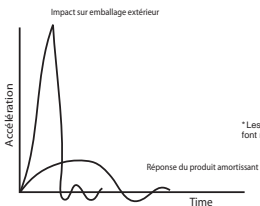
Dans ce cas, il subit 2000/9.81=203 G, soit 203 fois son poids normal.

Si enveloppé de mousse,

- il est stoppé en 0.01sec
- sa décélération est donc $4/0.01=400$ m/s²

Dans ce cas, il subit 400/9.81=40G, soit 40 fois son poids normal.

Si cette valeur est la limite pour que l'appareil ne casse, sa fragilité est donc de 40G. Rmq : accélération de la pesanteur $g=9.81$ m/s²



* Les hauteurs constatées et tableaux représentés sur cette page font référence au «Fundamentals of packaging technology»

Différents systèmes de calages et d'amortissements

Les calages pour applications industrielles

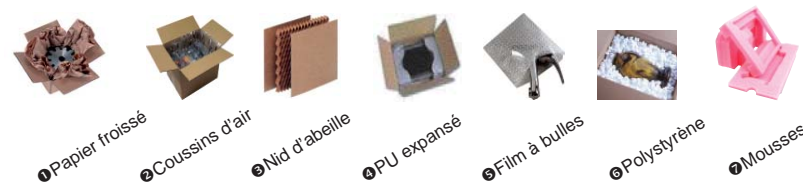
Pour répondre au mieux aux exigences des produits transportés, on compte un certain nombre de matériaux de calages dont il convient de comparer les propriétés.

Les calages sont, par définition, utilisés pour « caler, bloquer » les matériels, et n'ont pas réellement de pouvoir amortissant.

Les solutions de calage sont multiples, nécessitant parfois l'investissement ou la location d'une machine.

Certains, comme le nid d'abeille ou le papier froissé ont néanmoins des propriétés amortissantes, mais qui ne durent pas dans le temps. On parle de résilience faible.

Quelques exemples comparatifs ci-dessous entre les différents systèmes de calages sur plusieurs critères (application, stockage, coût, humidité et résistance...).



Principale application*	Remplissage du vide	Remplissage du vide	Caler Amortir	Caler Amortir	Envelopper	Remplissage du vide	Caler Amortir
Stockage	*	*	***	*	***	***	***
Coût/m3	*/**	*	**/*	**	**	**	**/*
Investissement outillage	NON	NON	*/**	***	NON	NON	*/**
Humidité Résistance	*	***	*	***	***	***	***
Recyclabilité	***	***	***	**	***	**	***
Niveau de protection	**	*	*	**	*	*	***
Matériau réutilisable	OUI selon taux de déformation	OUI selon taux de déformation	OUI selon taux de déformation	OUI selon taux de déformation	OUI selon taux de déformation	OUI selon taux de déformation	OUI selon taux de déformation
Investissement machine	OUI ou location	OUI ou location	NON mais design nécessaire	OUI ou location	NON	NON	NON mais design nécessaire
Exemple de machine pour type de calage							

* prise en compte de la rentabilité
** la perte au rétablissement d'énergie est cependant correcte

* = faible ** = moyen *** = élevé