

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### CONTENT

---

1 INTRODUCTION .....	2
2 STOCKAGE ET MANIPULATION .....	2
3 PREPARATION DU MATERIAU .....	3
3.1 Nettoyage .....	3
3.2 Modification dimensionnelle .....	4
3.3 Dilatation thermique.....	4
3.4 Variation dimensionnelle sous l'effet de l'humidité.....	4
3.5 Planéité.....	5
4 FABRICATION.....	6
4.1 Directive usinage .....	6
4.2 Découpe .....	7
4.3 Perçage .....	8
4.4 Taraudage .....	9
4.5 Fraisage.....	9
5 FORMAGE.....	10
5.1 Cintrage à chaud .....	10
5.2 Cintrage à froid .....	10
5.3 Thermoformage .....	10
6 VITRAGE .....	11
6.1 Vitrage horizontal et vertical .....	13
6.2 Voutes .....	14
6.3 Isolation thermique .....	14
7 REMARQUES FINALES .....	16

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 1 INTRODUCTION

---

La fabrication des articles en plastique à partir de plaques IMPEX<sup>®</sup> HC nécessite en général des opérations secondaires de fabrication, comme le sciage, le perçage, la décoration, et l'assemblage.

Ce guide couvre les propriétés et les caractéristiques de IMPEX<sup>®</sup> HC à prendre en compte pour réaliser des opérations secondaires avec succès.

Le film de protection des panneaux IMPEX<sup>®</sup> HC ne doit pas être enlevé pendant le traitement ou l'usinage pour éviter de rayer ou d'endommager la surface du panneau.

### 2 STOCKAGE ET MANIPULATION

---

Les plaques plastique dans leur emballage d'origine ne doivent jamais être stockées à l'extérieur, ni être exposées à de grandes variations climatiques ou de température. En cas de stockage avec des variations substantielles de température et d'humidité, la partie plate des plaques peut se déformer (ondulations), même si les plaques sont stockées à plat et empilées.

Un film polyéthylène protège les plaques de la saleté, des contraintes mécaniques et des rayures. Il est recommandé de laisser le film PE en place jusqu'à l'utilisation finale.

Les plaques sont couvertes de film polyéthylène auto-adhésif pour avoir une meilleure protection pendant leur traitement mécanique. Selon les conditions de stockage, il est possible que le film soit difficile à retirer et que des résidus de colle restent sur la surface. Veuillez ne pas stocker les plaques près de sources de chaleur.

Le film a une durée de vie restreinte et sa résistance aux intempéries et à la température est limitée. Si la plaque est stockée à l'intérieur dans des conditions normales et stables, il est recommandé de retirer le film dans les six mois après son application, au plus tard.

Les différences de température et d'humidité entre le haut et le bas de la feuille ou entre différentes zones de la feuille peuvent provoquer des changements de dimensions à l'intérieur de la feuille. Cela peut entraîner une ondulation de la feuille après un court laps de temps. Il est recommandé de stocker les plaques dans des conditions de température et d'humidité constantes sur une surface plane.

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 3 PREPARATION DU MATERIAU

---

#### 3.1 Nettoyage

---

Le retrait du film de protection génère une charge électrostatique à la surface de la plaque. Cette charge électrostatique attire les poussières et les autres particules fines présentes dans l'air.

Par conséquent, avant toute opération ultérieure, il est recommandé d'appliquer à la plaque un traitement antistatique (par exemple en soufflant de l'air comprimé ionisé ou en nettoyant à la main avec un chiffon imbibé d'un agent antistatique adapté).

N'utilisez pas d'outils tranchants ou pointus, ils peuvent détruire le revêtement.

De l'eau courante suffit pour nettoyer ou entretenir les plaques. En cas de saleté excessive, nettoyer avec de l'eau tiède et un produit nettoyant non-abrasif.

Les plaques doivent être séchées avec un chiffon doux ou avec une peau de chamois. Le frottement à sec de la surface risque de provoquer des rayures et d'éventuels dommages.

Les surfaces très grasses ou huileuses doivent être nettoyées avec de white-spirit exempt d'aromatiques ou de l'éther de pétrole. Autres produits chimiques adaptés au nettoyage de plaques IMPEX<sup>®</sup> HC:

- Acides dilués tels que l'acide citrique, l'acide chlorhydrique, ou l'acide sulfurique
- Vinaigre commun
- White-spirit, savon neutre et détergents ménagers.

Après le nettoyage avec les produits chimiques nommés, il est recommandé de rincer avec une solution savonneuse douce ou de l'eau. Avant le nettoyage avec des produits chimiques, il est recommandé de procéder à des essais préliminaires séparés. N'utilisez pas de produits de nettoyage alcalins.

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 3.2 Modification dimensionnelle

Le processus d'extrusion met en jeu des forces d'orientation substantielles, pour former la plaque à partir du polymère fondu. Une partie de ces forces reste "figée" dans les plaques. Quand la plaque est chauffée, le stress se manifeste par un rétrécissement de la plaque. Dans la plupart des cas, le retrait des plaques dans la direction d'extrusion est plus élevé que perpendiculairement à la direction d'extrusion et est plus prononcé avec des plaques minces qu'avec des plaques épaisses. Des tests préliminaires sont recommandés.

### 3.3 Dilatation thermique

Comme presque tous les matériaux, IMPEX<sup>®</sup> HC est sujet à la dilatation en fonction des variations de température. Les plastiques présentent une dilatation plus élevée que les métaux, et ceci doit être pris en compte si IMPEX<sup>®</sup> HC est monté dans des châssis.

Matériau	$\alpha$ [mm/m•K]
IMPEX <sup>®</sup> HC	0,065

Lors du montage de plaques IMPEX<sup>®</sup> HC , il faut faire attention au jeu de dilatation afin d'éviter des dommages lors de l'utilisation du matériau. Pour plus de données techniques, voir chapitre 6. Vitrage.

### 3.4 Variation dimensionnelle sous l'effet de l'humidité

IMPEX<sup>®</sup> HC absorbe l'humidité pendant le stockage et l'application. Au-delà de la dilatation thermique, le taux d'humidité peut induire une variation dimensionnelle supplémentaire.

Lors du montage de plaques IMPEX<sup>®</sup> HC , il faut faire attention au jeu de dilatation afin d'éviter des dommages lors de l'utilisation du matériau.

La variation linéaire et les différences de reprise d'humidité entre les surfaces intérieure et extérieure d'une plaque (dans le cas par exemple d'un vitrage de piscine, d'un terrarium, d'une serre ou d'un jardin d'hiver) peuvent provoquer des allongements différents entre les surfaces de la plaque. Cette différence peut entraîner le voilage de la plaque montée.

Ce cintrage peut être évité en choisissant une plaque d'épaisseur supérieure, afin d'obtenir une meilleure stabilité intrinsèque. Des tests préalables sont recommandés.

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 3.5 Planéité

---

Lorsque l'épaisseur augmente, les plaques IMPEX<sup>®</sup> HC peuvent présenter un léger défaut de planéité à cause du comportement du matériau lors du refroidissement.

La planéité est déterminée à partir d'une coupe échantillon de 1000 x 1000 mm.

Epaisseur	Planéité
≤ 10 mm	≤ 2mm
> 10 mm	≤ 3 mm

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 4 FABRICATION

---

#### 4.1 Directive usinage

---

Les plaques IMPEX<sup>®</sup> HC peuvent être usinées avec la plupart des outils utilisés pour usiner le bois ou le métal.

Les vitesses d'outil doivent être telles que la plaque ne fonde pas du fait de l'échauffement.

Généralement la vitesse la plus élevée à laquelle aucune surchauffe de l'outil ou du plastique ne se produit donne les meilleurs résultats.

Il est important de maintenir les outils affûtés en permanence. Des outils durs et résistants à l'usure avec des angles de dépouille supérieurs à ceux utilisés pour l'usinage du métal sont recommandés.

Les outils rapides ou à plaquette carbone-sont efficaces pour les usinages longs et assurent une précision et une finition uniforme.

Puisque les plastiques sont de mauvais conducteurs de la chaleur, la chaleur générée par les opérations d'usinage est absorbée par l'outil.

Un jet d'air dirigé sur le bord de coupe aide à refroidir l'outil et à évacuer les copeaux.

Les liquides de refroidissement doivent être testés pour la résistance chimique en contact avec IMPEX<sup>®</sup> HC avant utilisation.

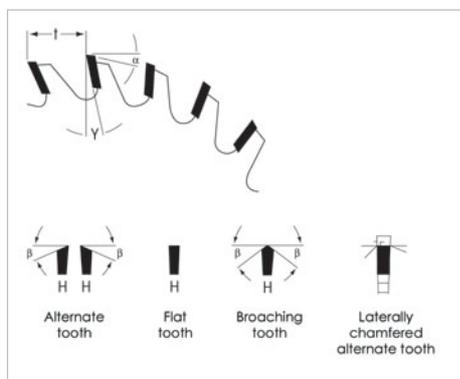
Le film protecteur sur les plaques Polycasa ne doit pas être retiré pendant la manipulation et l'usinage afin d'éviter les rayures ou d'endommager la surface de la feuille.

L'usinage de matériaux plastiques génère des tensions internes dans le matériau.

Pour les applications où la surface traitée est en contact avec des solvants actifs, par exemple pour décorer ou coller, il est recommandé de tremper les pièces avant cette opération secondaire.

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 4.2 Découpe



*Illustration 1*  
*Exemple de lames de scie*

De nombreux types de découpe peuvent être utilisés pour couper les plaques de polycarbonate: scie à ruban, scie circulaire et scie sauteuse, ainsi que des scies manuelles.

Il est recommandé d'utiliser des outils neufs ou bien affûtés. Aux vitesses de coupe très élevées, la lame de scie doit être refroidie avec un jet d'air.

La hauteur totale de la pile de plaques doit être prise en compte. Une pile de plaques haute peut mener à la surchauffe des bords, et à des bords de coupe grossiers, voire à un léger soudage des plaques entre elles.

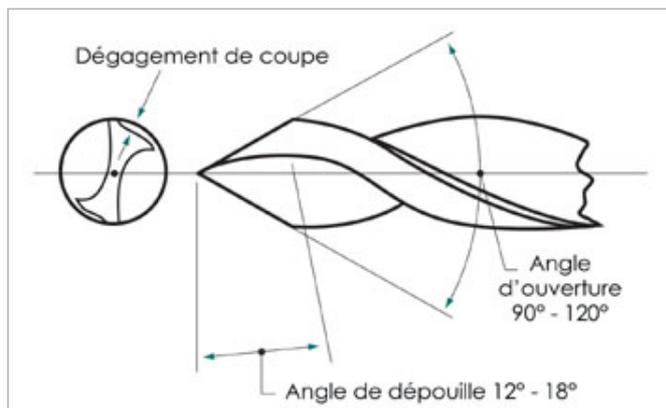
La surface de frottement de la lame de scie dans le produit est moindre quand la lame de scie ne dépassera pas de plus de 5 mm au-dessus de la plaque supérieure de la pile.

#### Recommandations de découpe

Type of scie	Scie à bande	Scie circulaire
Ecartement des dents	panneau d'une épaisseur de 2 à 12 mm, 2 à 3 mm	8 à 12 mm
Angle de dépouille $\alpha$	30 à 40°	15°
Angle d'attaque $\Psi$	15°	10°
Angle des dents $\beta$	-	15°
Vitesse de coupe	1200 - 1700 m/min	2500 - 4000 m/min
Vitesse d'alimentation	-	20 m/min

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 4.3 Perçage



*Illustration 2 :  
Point de perçage suggéré*

Des forets conçus spécialement pour les plastiques existent, et leur utilisation est recommandée.

Les forets hélicoïdaux standard pour le bois ou le métal peuvent être utilisés; cependant ils exigent des vitesses de coupe et des vitesses d'avance inférieures pour produire un trou net.

Les forets hélicoïdaux pour plastiques doivent avoir 2 cannelures, une pointe avec un angle inclus de 90° à 120°, et un angle de dépouille de ~30°; comme illustré en Illustration 2

Les cannelures larges et bien polies sont préférables car elles permettent d'expulser les copeaux avec un frottement minimum et évitent ainsi la surchauffe et l'encrassement.

Les forets doivent être débourrés souvent pour libérer les copeaux, particulièrement en perçant des trous profonds.

Les vitesses périphériques des forets hélicoïdaux pour IMPEX® HC vont en général de 10 à 60 m par minute.

La vitesse d'avance de perçage dans la plaque plastique varie généralement de 0.10 à 0.50 mm par tour.

NOTE: En perçant, s'assurer de bien tenir et immobiliser la plaque solidement, pour lui éviter de se fissurer ou de glisser et de présenter un danger pour l'opérateur. L'opérateur doit porter un équipement de protection individuelle approprié.

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 4.4 Taraudage

Les tarauds conventionnels à 4 cannelures peuvent être utilisés pour les taraudages internes dans les plaques plastiques quand un bon ajustement est nécessaire. De tels tarauds, cependant, ont tendance à générer un échauffement considérable lors du taraudage.

Un taraud rapide à 2 cannelures offrira une plus longue durée de vie et une vitesse de taraudage supérieure à un taraud conventionnel, tout en offrant plus de dépouille pour le déburrage. Les cannelures doivent être taillées pour que les deux tranchants coupent simultanément ; autrement le filetage ne sera pas uniforme. Les tranchants doivent faire un angle de 85° par rapport à la ligne centrale, pour donner un angle de coupe négatif de 5° sur la face active pour que le taraud ne coince pas dans le trou quand on le retire.

Il est préférable d'avoir un peu de jeu sur les côtés des filets. Le trou pilote doit être 0.1 mm plus grand que pour l'acier.

Pour tarauder IMPEX<sup>®</sup> HC il est recommandé d'utiliser du sulfure de molybdène pour la lubrification. Les lubrifiants de refroidissement doivent être testés avant utilisation.

### 4.5 Fraisage

Les plaques IMPEX<sup>®</sup> HC peuvent être usinées avec des fraises rapides standard pour le métal, à condition qu'elles aient des bords bien affutés et une dépouille adéquate au niveau du talon.

Les fraises universelles, les fraises de profil, les fraises à chantourner et les fraises à main, à des vitesses jusqu'à 4500 m/min peuvent être utilisées pour le fraisage de plaques IMPEX<sup>®</sup> HC. Les petits diamètres d'outil nécessitent de fraises à un ou deux tranchants. Ils offrent une évacuation parfaite des copeaux, une vitesse de coupe élevée et une excellente aptitude au fraisage.

Si l'on utilise des fraises à un seul tranchant, le mandrin de serrage doit être bien serré pour éviter les marques sur la plaque. Le refroidissement n'est pas toujours nécessaire lorsque l'on fraise des plaques IMPEX<sup>®</sup> HC avec des fraises à une ou deux tranchants, car elles produisent moins d'échauffement que les fraises en bout à tranchant multiples.

Le fraisage en bout de plaques IMPEX<sup>®</sup> HC est possible en suivant les recommandations suivantes:

Diamètre de la fraise en bout	4 - 6 mm
Vitesse d'avance	ca.1.5 m/min
Tours/min	18 - 24.000

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 5 FORMAGE

---

#### 5.1 Cintrage à chaud

---

Les panneaux IMPEX<sup>®</sup> HC ne sont pas adaptés au cintrage à chaud, les panneaux ne peuvent être installés que dans une version lisse, toute modification de la forme des panneaux endommagera le revêtement résistant à l'abrasion.

#### 5.2 Cintrage à froid

---

Les panneaux IMPEX<sup>®</sup> HC ne sont pas adaptés au cintrage à froid, les panneaux ne peuvent être installés que dans une version lisse, toute modification de la forme des panneaux endommagera le revêtement résistant à l'abrasion.

#### 5.3 Thermoformage

---

Les panneaux IMPEX<sup>®</sup> HC ne sont pas adaptés au thermoformage, les panneaux ne peuvent être installés que dans une version lisse, toute modification de la forme des panneaux endommagera le revêtement résistant à l'abrasion.

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 6 VITRAGE

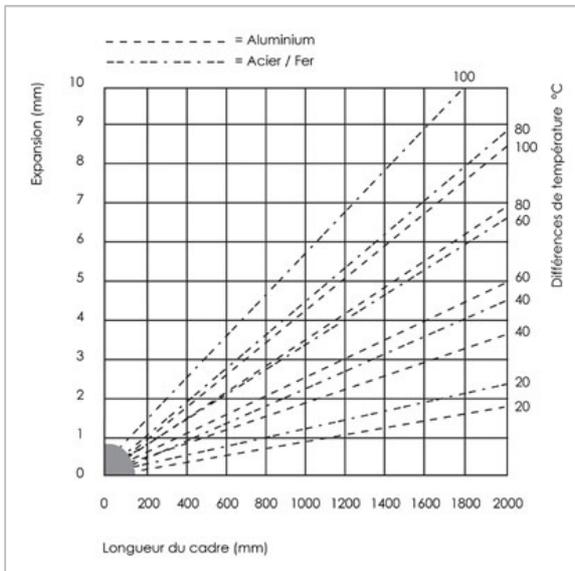


Illustration 3:

Graphique de l'expansion des profilés métalliques

Les plaques IMPEX<sup>®</sup> HC utilisées dans les applications de remplissage permettent des économies d'énergie considérables en empêchant la perte de chaleur excessive en hiver et en bloquant l'entrée de la chaleur en été.

En combinant IMPEX<sup>®</sup> HC avec d'autres matériaux, les différents coefficients de dilatation doivent être pris en compte. IMPEX<sup>®</sup> HC est souvent utilisé avec des **profilés en métal**, et il faut veiller à laisser suffisamment de jeu pour permettre la dilatation et la contraction.

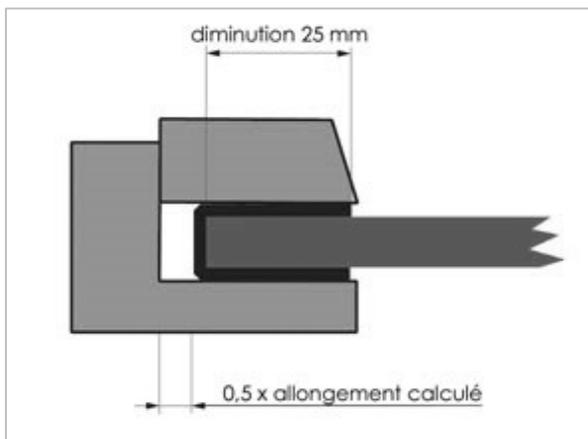


Illustration 4 :

Vue de côté: cadre avec remise et clairance calculée

IMPEX<sup>®</sup> HC se dilate sous l'effet de la chaleur et de la reprise d'humidité et se contracte au froid et par temps sec. La dilatation uniquement due au changement de température peut être déterminée en calculant le coefficient de dilatation thermique.

**IMPEX<sup>®</sup> HC présente un coefficient de dilatation thermique de 0.065 mm/m °C.**

Exemple: Une plaque PC de un mètre carré en 5 mm est montée dans un environnement où la température varie entre 10°C et 70°C. Ainsi une variation de 60°C doit être prise en compte

Calcul :  $1,0 \text{ m} \times 0,065 \text{ mm}/(\text{m } ^\circ\text{C}) \times 60^\circ\text{C} = 3,9 \text{ mm}$  de dilatation

La dilatation linéaire doit être possible pendant le stockage des plaques. La valeur de dilatation maximum prévue dépend de la température lors du montage des plaques.

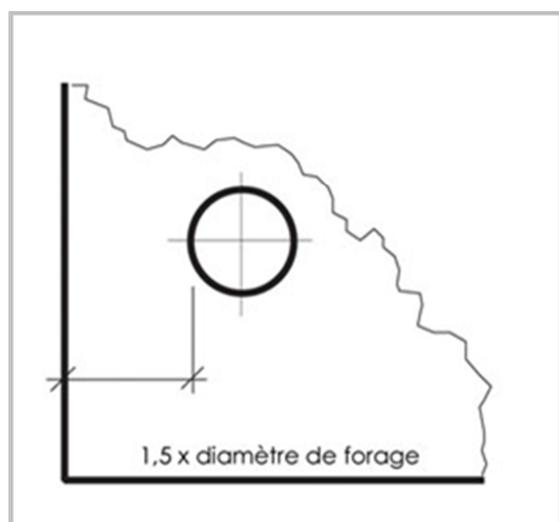
**Un espace libre adéquat de 5 mm/m doit être prévu avec IMPEX<sup>®</sup> HC (valeur indicative). La prise en feuillure doit être de 20 à 25 mm.**

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

Pour réaliser l'imperméabilité du vitrage à la pluie, n'utilisez que du mastic compatible avec les plaques en polycarbonate extrudé.

Les matériaux de construction et le mastic doivent permettre le mouvement de la plaque à l'intérieur des profils compte tenu de la dilatation de la plaque.

Les joints profilés EPDM (Éthylène Propylène Diène Monomère), de préférence blancs, s'avèrent efficaces pour éviter les pertes thermiques. Dans la plupart des cas, les joints profilés en PVC souple ou en mousse PUR (polyuréthane) sont incompatibles, à cause de la migration des plastifiants.



*Illustration 5:*  
*Graphique de la distance entre le bord de la feuille et le trou percé*

Les trous percés doivent être convenablement dimensionnés pour **la fixation en des points spécifiques**, pour tenir compte d'une dilatation de la plaque de 0.065mm/m °C ou un jeu de dilatation de 5mm/m (le valeur indicative).

Dans ce cas, la longueur de plaque doit être la plus grande distance entre deux trous.

Pour éviter que le matériau ne se casse au bord de la plaque, laisser un espace égal à 1.5 fois le diamètre du trou.

Éviter un serrage trop fort des vis ainsi que des trous filetés pour permettre le mouvement des plaques sous l'effet de la dilatation.

Les fraisages cylindriques des raccords dans la plaque sont préférables à la forme conique car, avec un évidement conique, la plaque n'a pas de dilatation et peut détruire la plaque en cas de fluctuations de température.

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 6.1 Vitrage horizontal et vertical

L'épaisseur de vitrage nécessaire peut être déterminée avec le tableau ci-dessous. L'épaisseur du vitrage dépend principalement de la taille de la plaque.

IMPEX<sup>®</sup> HC (épaisseur) → fixé sur 4 côtés d → charge de 0,60 kN/m<sup>2</sup>

		Longeur (mm)					
		500	1000	1500	2000	2500	3000
Largeur (mm)	500	3	4	4	4	4	4
	1000	4	8	8	8	8	10
	1500	4	8	10	12	12	12
	2000	4	8	12	12		

IMPEX<sup>®</sup> HC (épaisseur) → fixé sur 4 côtés d → charge de 0,75 kN/m<sup>2</sup>

		Longeur (mm)					
		500	1000	1500	2000	2500	3000
Width (mm)	500	4	5	5	5	5	5
	1000	5	8	8	10	10	10
	1500	5	8	10	12	12	
	2000	5	10	12			

IMPEX<sup>®</sup> HC (épaisseur) → fixé sur 4 côtés d → charge de 0,96 kN/m<sup>2</sup>

		Longeur (mm)					
		500	1000	1500	2000	2500	3000
Width (mm)	500	4	5	5	5	5	5
	1000	5	8	10	10	10	10
	1500	5	10	12	12		
	2000	5	10	12			

IMPEX<sup>®</sup> HC (épaisseur) → fixé sur 4 côtés d → charge de 1,50 kN/m<sup>2</sup>

		Longeur (mm)					
		500	1000	1500	2000	2500	3000
Width (mm)	500	5	6	6	6	6	6
	1000	6	10	10	12	12	12
	1500	6	10	15			
	2000	6	12				

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 6.2 Voutes

Les panneaux IMPEX<sup>®</sup> HC ne peuvent pas être formés dans des voûtes en berceau, les panneaux ne peuvent être installés que dans une version lisse, toute déformation des panneaux endommagera le revêtement résistant à l'abrasion.

### 6.3 Isolation thermique

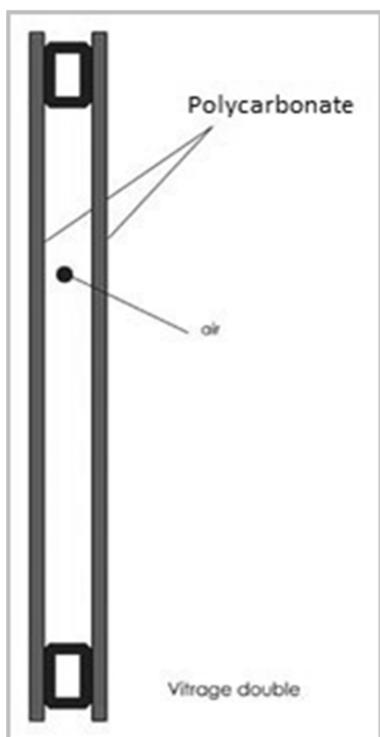
Utilisées comme vitrage, les plaques IMPEX<sup>®</sup> HC permettent des économies d'énergie considérables puisqu'elles limitent les pertes de chaleur en hiver, et l'entrée de la chaleur en été.

Le facteur de perte thermique de IMPEX<sup>®</sup> HC, souvent désigné sous le nom de facteur-U, est sensiblement inférieur à celui du verre de même épaisseur.

Le facteur-U est le paramètre qui identifie la perte de chaleur d'un bâtiment avec des murs vitrés.

**Définition :** Le facteur-U (facteur-K) correspond à la perte de chaleur en watt par m<sup>2</sup> de mur et par °C de différence de température ambiante entre les deux espaces séparés par la plaque.

Le facteur-U dépend du vitrage.



*Illustration 6:  
Exemple de double vitrage*

Des exemples de la capacité d'isolation thermique de IMPEX<sup>®</sup> HC en **simple, double et triple vitrage**, sont indiqués ci-dessous.

Comparé au verre, IMPEX<sup>®</sup> HC présente des avantages importants au niveau isolation et réduction de poids.

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

<b>Installation</b>		<b>IMPEX® HC</b>			<b>VITRE</b>	
Épaisseur des plaques (mm)	Jeu (mm)	Composite résistance (mm)	Valeur U (W/m <sup>2</sup> *K)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Valeur U (W/m <sup>2</sup> *K)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )
<b>Simple vitrage</b>						
2	-	2	5,54	2,40	5,83	4,96
3	-	3	5,39	3,60	5,80	7,44
4	-	4	5,24	4,80	5,77	9,92
5	-	5	5,10	6,00	5,74	12,40
6	-	6	4,96	7,20	5,71	14,88
8	-	8	4,72	9,60	5,66	19,84
10	-	10	4,49	12,00	5,60	24,80
<b>Double vitrage</b>						
2	5	9	3,34		3,55	
2	10	14	2,94	4.80	3,10	9,92
2	15	19	2,77		2,91	
3	5	11	3,23		3,53	
3	10	16	2,85	7.20	3,09	14,88
3	15	21	2,69		2,90	
4	5	13	3,12		3,50	
4	10	18	2,77	9.60	3,07	19,84
4	15	23	2,62		2,88	
5	5	15	3,02		3,48	
5	10	20	2,69	12.00	3,05	24,80
5	15	25	2,55		2,87	
<b>Triple vitrage</b>						
2	2 x 5	16	2,39		2,55	
2	2 x 10	26	2,00	7,20	2,11	14,88
2	2 x 15	36	1,84		1,94	
3	2 x 5	19	2,30		2,53	
3	2 x 10	29	1,94	10,80	2,10	22,32
3	2 x 15	39	1,79		1,93	
4	2 x 5	22	2,22		2,52	
4	2 x 10	32	1,88	14.40	2,09	29,76
4	2 x 15	42	1,74		1,92	
5	2 x 5	25	2,15		2,50	
5	2 x 10	35	1,83	18.00	2,08	37,20
5	2 x 15	45	1,70		1,91	

Des informations sur d'autres systèmes de vitrage spécifiques peuvent être obtenues sur demande auprès de notre Service technique.

## INSTRUCTIONS POUR L'USINAGE

### 7 REMARQUES FINALES

---

Pour plus de détails sur les autres méthodes de transformation, veuillez contacter notre Service technique.

Veuillez noter que nos recommandations techniques sont sans obligation légale.

L'information fournie ici s'appuie sur notre connaissance et notre expérience à ce jour. Ceci ne dégage pas les utilisateurs de l'obligation d'effectuer leurs propres tests et essais, au vu des nombreux facteurs susceptibles d'affecter le traitement et l'application; ceci n'implique non plus aucune garantie légale de certaines propriétés, ou de conformité pour une utilisation spécifique.

Il est de la responsabilité de ceux à qui nous fournissons nos produits de s'assurer du respect des droits de propriété ainsi que des lois et législations en vigueur.

Les données techniques de nos produits sont des valeurs typiques; les valeurs réellement mesurées sont sujettes à des variations de production.