



TAPIS MODULAIRES GUIDE TECHNIQUE



- Conception et fabrication de composants pour l'industrie du packaging
- Référence dans l'étude et la fabrication de vis et outillages pour machines de conditionnement
- Fabrication de guides chaines et pièces plastique usinées
- Conception et fabrication de convoyeurs modulaires en aluminium
- Vente de chaines et tapis modulaires



Site de Bazeilles

Zone industrielle
rue Henri Dunant
08140 Bazeilles
Tél : +33 (0)3 24 27 03 29
E-mail : info@faber.fr
www.faber.fr



- Conception et fabrication de solutions spécifiques pour lignes de conditionnement
- Savoir-faire particuliers :
 - tables d'accumulation,
 - machines de soufflage par renversement de flacons vides,
 - lignes de convoyage
- Expertise en convoyage et manipulation de boîtes, bouteilles, flacons instables, fragiles, à haute cadence

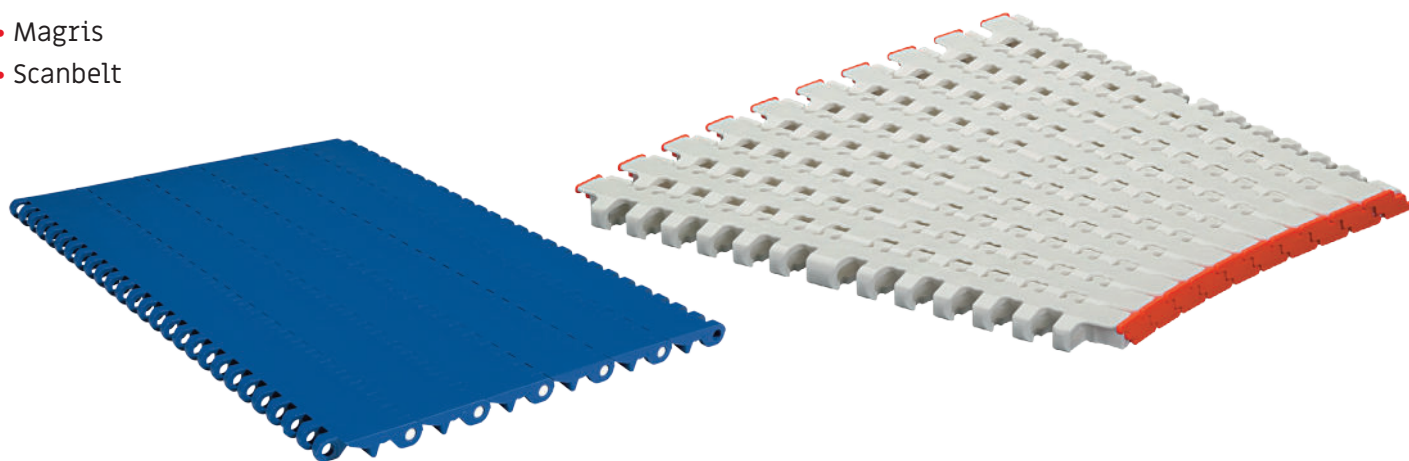


Site de Boissy-Saint-Léger solutions spécifiques CORIS

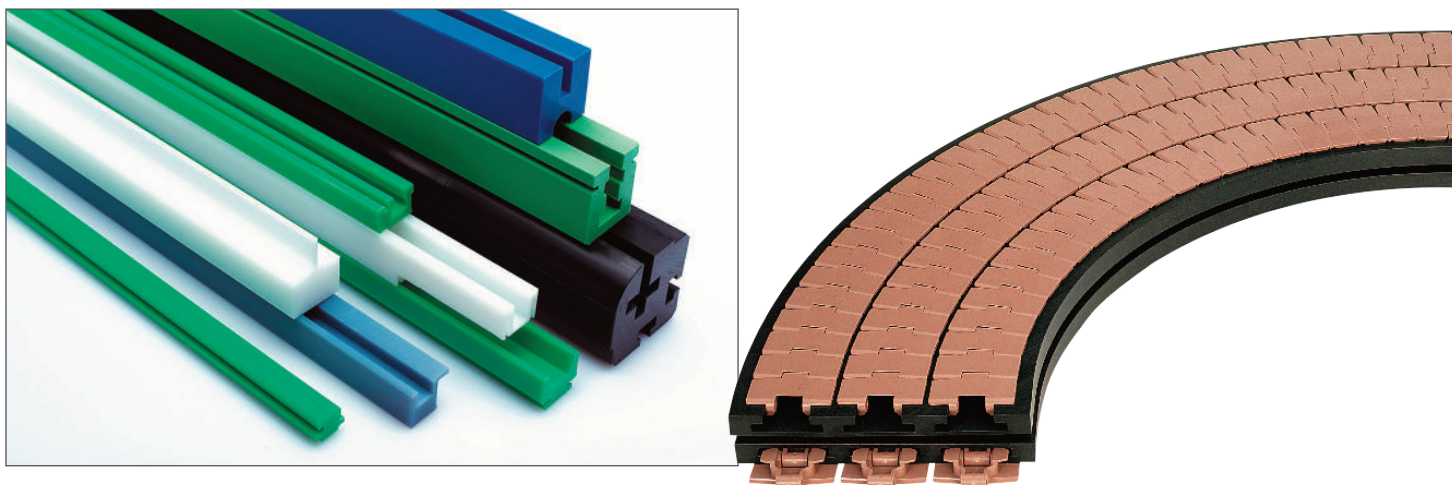
1 bis rue de la Pompadour - ZI de la Haie Griselle
94470 Boissy-Saint-Léger
Tél. : +33 (0)1 43 89 21 22
E-mail : info@coris94.fr
www.coris94.fr

FABER stocke et distribue les chaînes et les tapis modulaires :

- uni-chains
- Magris
- Scanbelt



FABER fabrique dans son usine de Bazeilles dans les Ardennes françaises des profils de glissement et de guidage latéral standard et sur-mesure



FABER a développé depuis plus de 30 ans des gammes de convoyeurs modulaires en aluminium adaptés au transport de boîtes, bouteilles, flacons, cartons ...

A partir de vos contraintes et de nos études en 3D, nous définissons ensemble les solutions performantes.

Nos clients plébiscitent nos convoyeurs pour leurs qualités de robustesse, fiabilité, sécurité, esthétique et leur modularité.



Choix du tapis

Le détermination du tapis fait appel à plusieurs critères :

- le type d'application, notamment concernant la nettoyabilité, le pourcentage d'ouverture, l'alimentarité, etc...
- la charge à transporter (par mètre, et en tout sur le convoyeur)
- le besoin de glissement, d'accumulation des produits, voire de roulement sur galets, ou au contraire des taquets pour changement de niveau ou des picots
- la géométrie du convoyeur (rectiligne ou avec courbe(s))
- l'utilisation possible ou non pour des postes de travail,
- la couleur du tapis, notamment pour un meilleur contraste avec le produit transporté,
- la résistance chimique et à la température, en fonctionnement ou pour les opérations de nettoyage.

Ces différentes caractéristiques figurent dans les documentations techniques des tapis correspondants. Notre service technique pourra vous guider dans votre choix en fonction de ces différents impératifs.

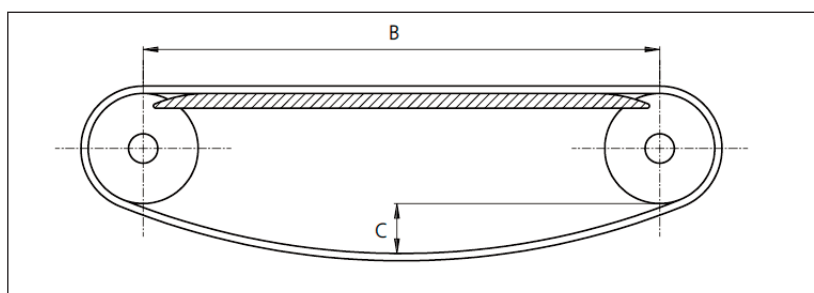
Convoyeur rectiligne à 1 seul sens de marche	page 5
Convoyeur rectiligne à bi-directionnel	page 6
Contrôle de la tension du tapis	page 7
Elévateurs et descenseurs	pages 8-9
Matériaux, dilatation, brins mous	pages 10
Pignons d'entraînement et de renvoi	page 11
Structure du convoyeur	page 12
Transferts en bout	page 13
Calcul des efforts, dimensionnement des axes	page 14-16
Check-list pour la conception et le montage	page 17

Convoyeur rectiligne à un seul sens de marche

Les tapis plastiques modulaires sont entraînés (tirés) par des pignons. En général, le poids du brin de retour du tapis suffit à assurer la tension modérée nécessaire.

La version ci-contre est applicable à un convoyeur court, faiblement chargé, à un seul sens de marche.

Cette configuration atteint ses limites, en présence de charge plus importante (allongement élastique du tapis) ou de variation de température (dilatation du tapis): si la température ou la charge augmente, le tapis s'allonge, et la flèche du brin de retour peut devenir très encombrante ou présenter des risques pour les opérateurs. Inversement si la température diminue ou la charge diminue, le tapis se rétracte. Pour éviter tout effort excessif, la longueur du tapis doit être ajustée à la température la plus basse et à vide.



Dimensions usuelles : $C = 25-200 \text{ mm}$

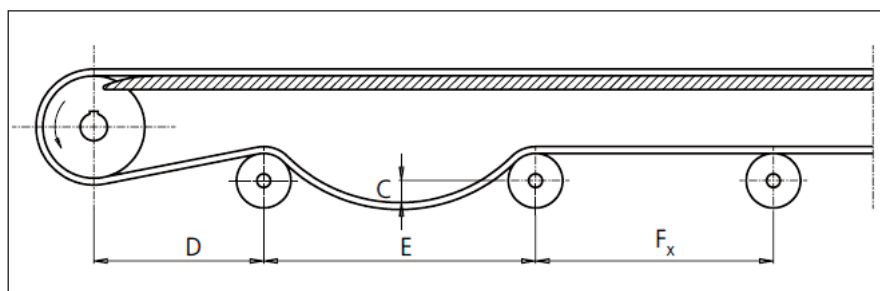
$B < 2000 \text{ mm}$

La figure présente une solution applicable aux convoyeurs plus longs ou plus lourdement chargés :

Le premier support après le pignon d'entraînement assure un engrènement optimal de la denture, l'espace entre le 1er et le 2eme support permet la réalisation du brin mou.

Si nécessaire le brin mou peut être reporté entre les rouleaux suivants, en jouant sur l'espacement de ceux-ci:

Le brin mou se fait là où le brin de tapis pèse le plus lourd, donc entre les rouleaux les plus écartés.



Dimensions usuelles :

$C = 25-100 \text{ mm}$

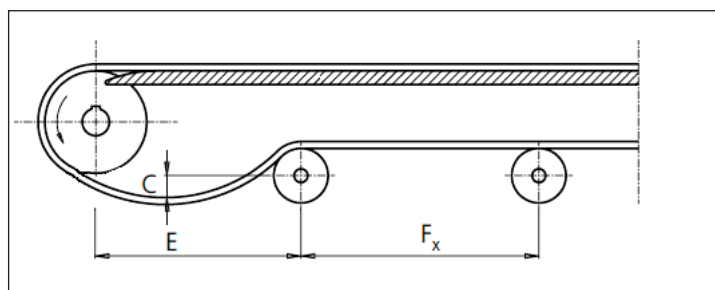
$D = 200-300 \text{ mm}$

$E = 500-2000 \text{ mm}$

$F_x < E$

$\varnothing \text{ rouleaux} = 2x \text{ Pas du tapis}$

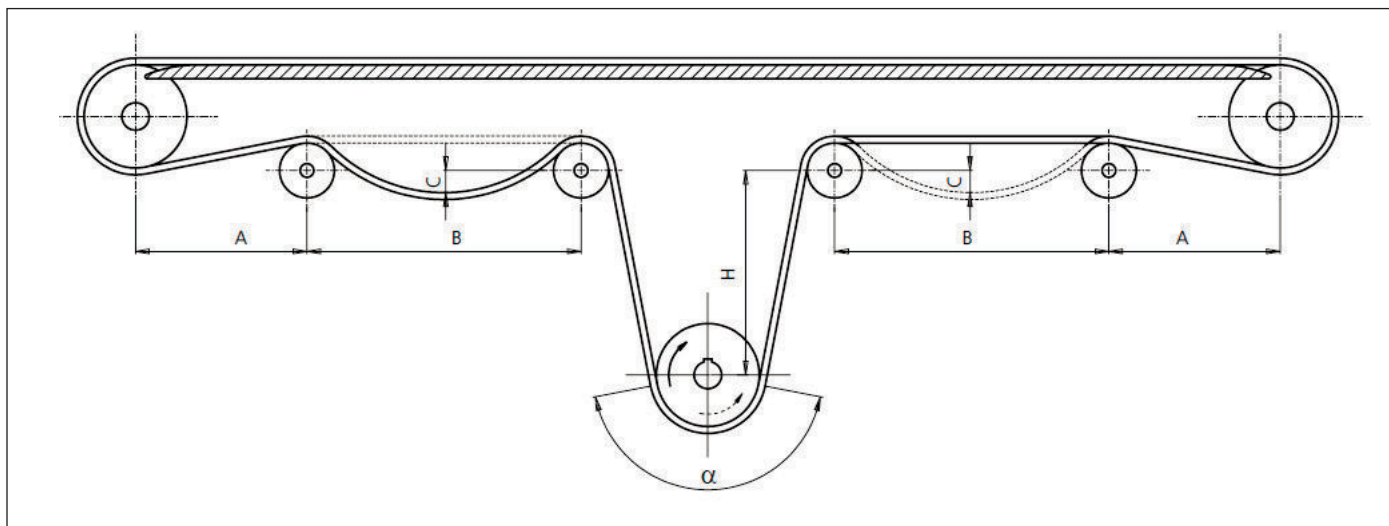
Le dessin ci-contre représente une version simplifiée dans laquelle le brin mou se forme aussitôt le pignon d'entraînement.



Convoyeur rectiligne à 2 sens de marche

La motorisation d'un convoyeur à 2 sens de marche s'effectue généralement par un seul moteur entraînant le brin de retour, le brin mou pouvant se former en aval du moteur suivant le sens de marche.

Il est recommandé d'utiliser un démarrage et un arrêt progressif, ainsi que de prévoir le maintien du tapis autour du pignon moteur.



Dimensions usuelles :

A = 0 - 2000 mm

B = 500 - 2000 mm

C = 25-200 mm

$H > 3 \text{ à } 4 \times \text{Pas du tapis}$

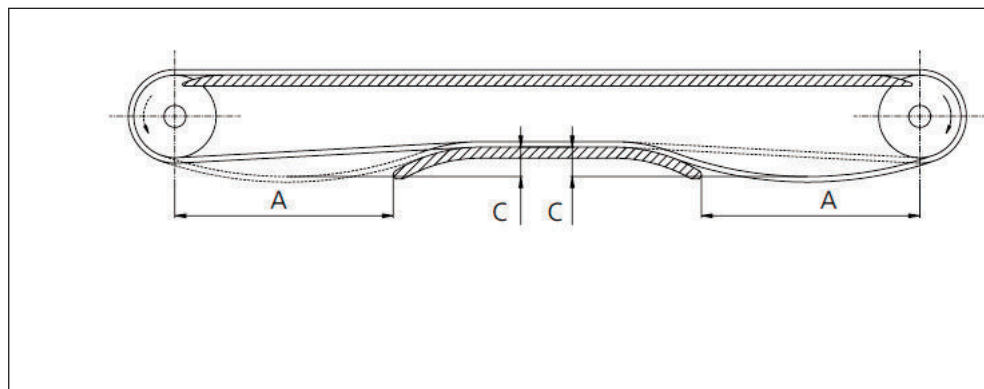
$\alpha = 120 - 175^\circ$

$\varnothing \text{ rouleaux} = 2 \text{ à } 4 \times \text{Pas du tapis}$

(voir rayon de contre-inflexion)

Variante possible pour 2 sens de marche avec un moteur à chaque extrémité. Les motoréducteurs tirent le convoyeur à tour de rôle. Celui qui ne tire pas le tapis doit être débrayé.

Nota: Il est éventuellement possible d'utiliser des moto-réducteurs acceptant la reversibilité de leur transmission, mais cela augmente les efforts de traction, et doit être pris en compte pour le calcul.



Dimensions usuelles :

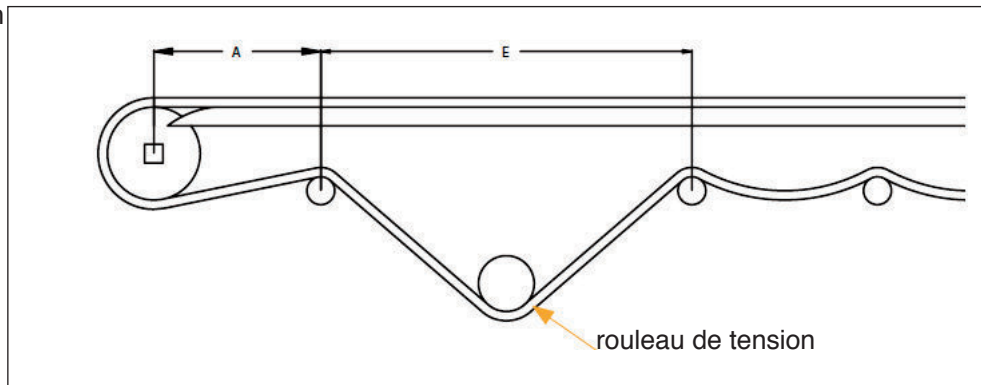
A = 0 - 2000 mm

C = 25-200 mm

contrôle de la tension du tapis

Le brin mou "naturel" assure généralement la tension du tapis. En cas d'allongement important, par exemple:

- convoyeur très long ($L > 20\text{m}$),
 - convoyeur long et rapide ($L > 15\text{m}$ et $v > 20\text{m/mn}$),
 - charge variant dans de grandes proportions,
 - grandes variations de température,
 - charge importante ($> 120\text{ kg/m}^2$) combinée à une vitesse $> 15\text{m/mn}$,
- il peut être nécessaire d'ajouter un rouleau de tension



Dimensions usuelles :

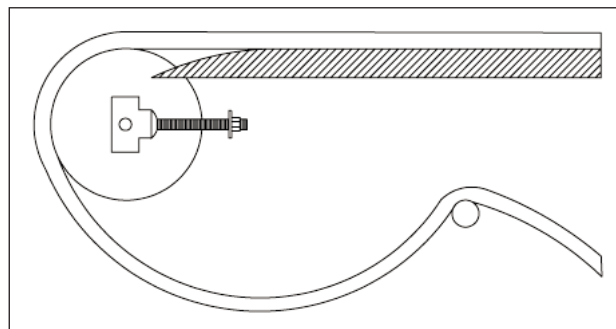
$A = 100\text{-}500\text{ mm}$

$E = 500\text{-}1500\text{ mm}$

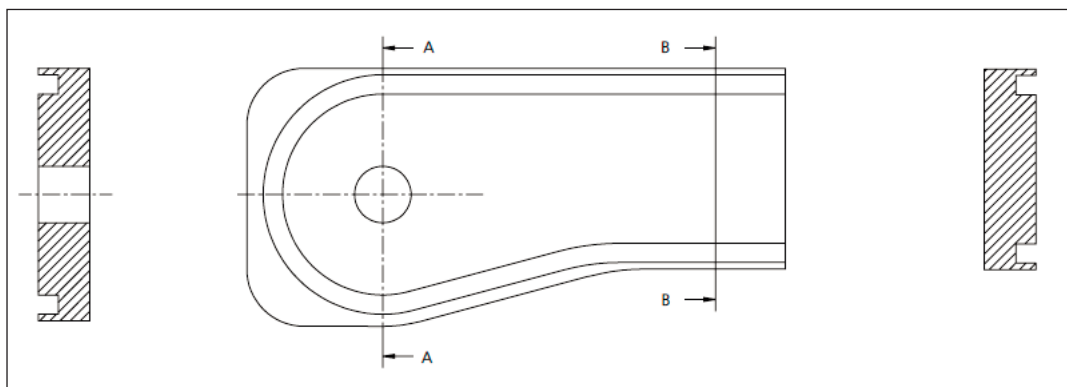
$\varnothing \text{ rouleau} = 3 \times \text{Pas du tapis}$

Poids du rouleau 15 kg/m

En complément, un réglage par coulisseau, par exemple de l'arbre de renvoi, permet d'ajuster la longueur de la structure à la longueur exacte du tapis, puisque celui-ci est constitué d'un nombre entier de maillons



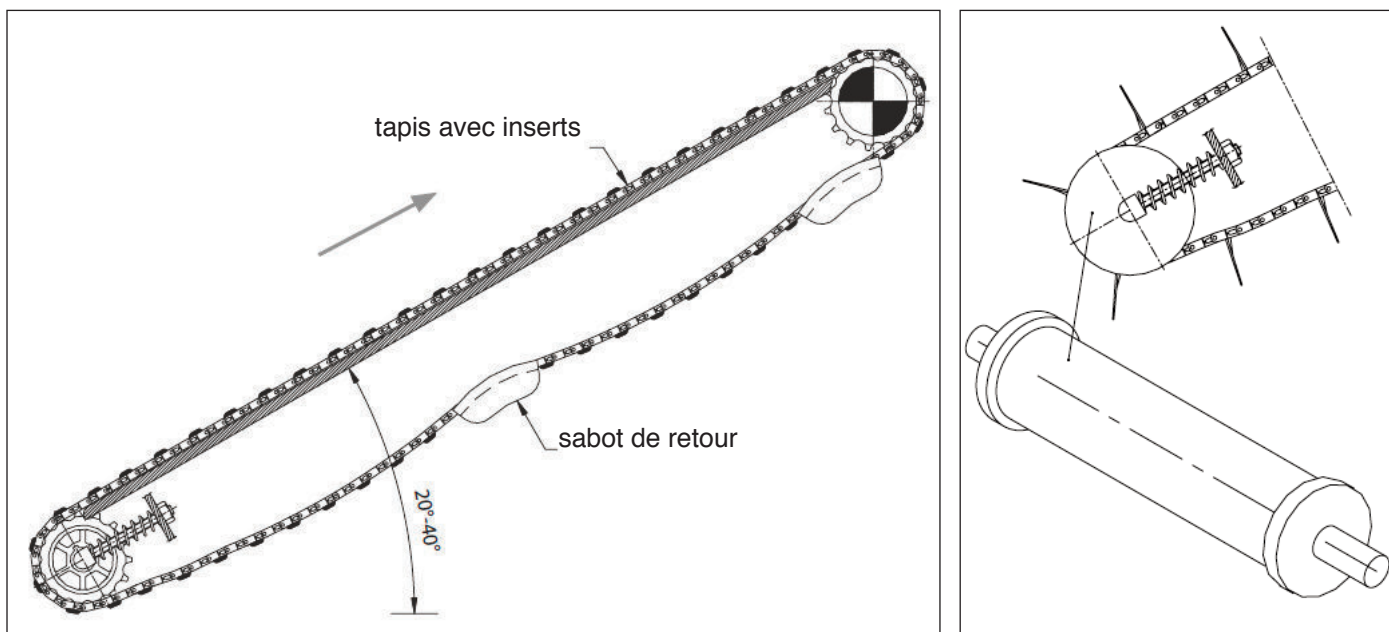
Certains tapis, notamment les tapis courbes peuvent accepter une rétraction de leur pas entre l'arbre d'entraînement et la 1^{ère} courbe du convoyeur. Dans ce cas le tapis est entièrement guidé, et accompagné autour des pignons par des "terminaux d'entraînement". Cette solution améliore la sécurité grâce à l'absence de brin mou.



Elevateurs

L'application la plus fréquente est un convoyeur rectiligne, incliné. La pente maximale sans inserts anti-glisse est de l'ordre de 3 à 4°. Avec des inserts elle peut aller jusqu'à 20 à 40°. Des essais sont obligatoires avec le produit et dans les conditions réelles de température, hygrométrie, etc... pour valider la pente effectivement réalisable.

L'arbre d'entraînement est en partie supérieure, il est recommandé de monter un arbre épaulé de renvoi sur coulis-seaux. Le brin mou pourra se former entre les sabots ou les rouleaux soutenant le brin de retour

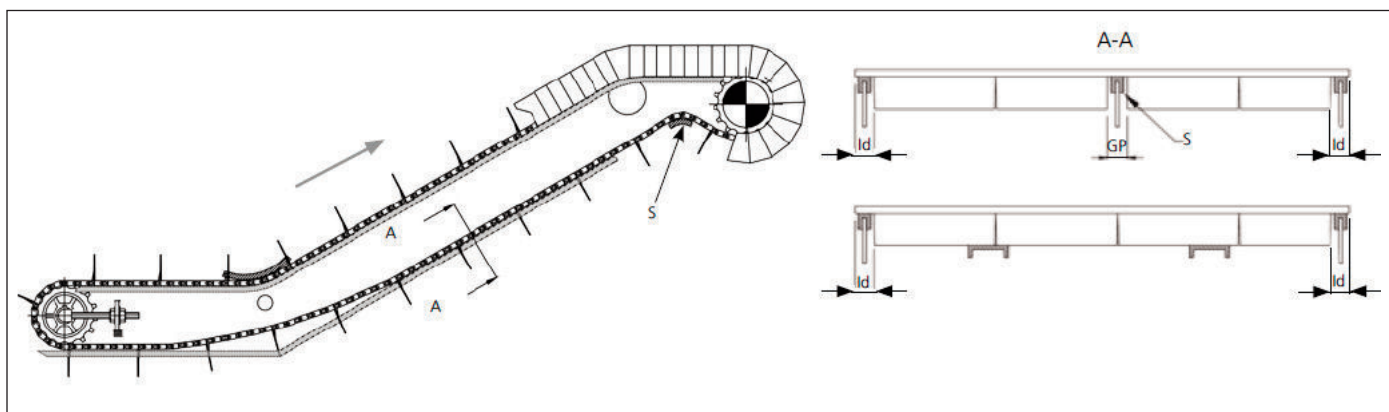


En cas de pente plus importante, des taquets (butées) sont nécessaires. Ils peuvent être complétés par des bords de contenance (flancs intégrés au tapis).

Le tapis doit être supporté de chaque côté, et selon sa largeur et sa charge éventuellement par des profils longitudinaux (brin supérieur) et des sabots de retour intermédiaires.

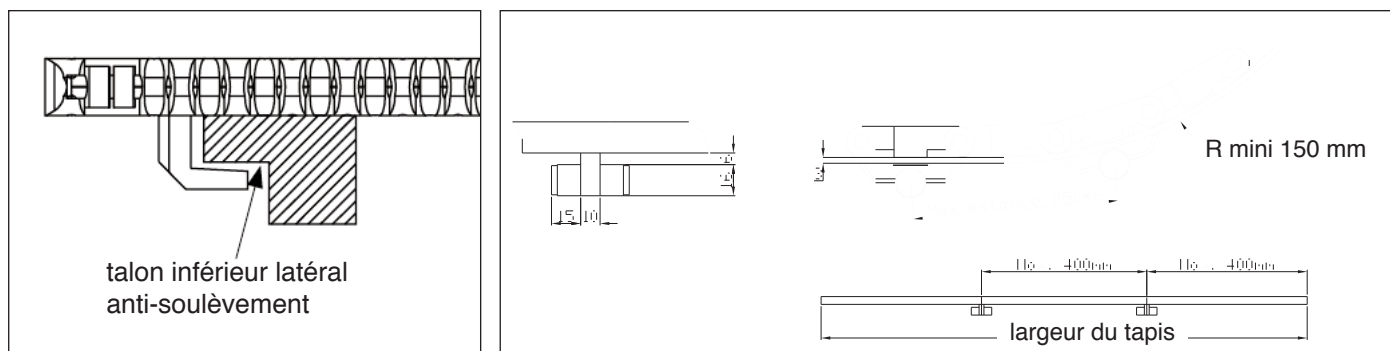
Le soutien du brin de retour nécessite une surface latérale sans taquets (Id) et le cas échéant des taquets interrompus en 1 ou plusieurs endroits (GP).

Le glissement du bord de taquets sur les profils de glissement est toujours délicat : risque d'accrochage, usure de taquets...

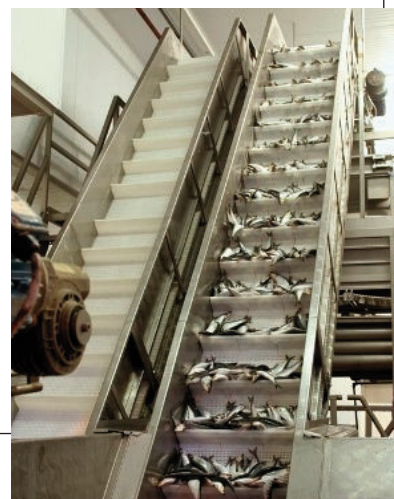
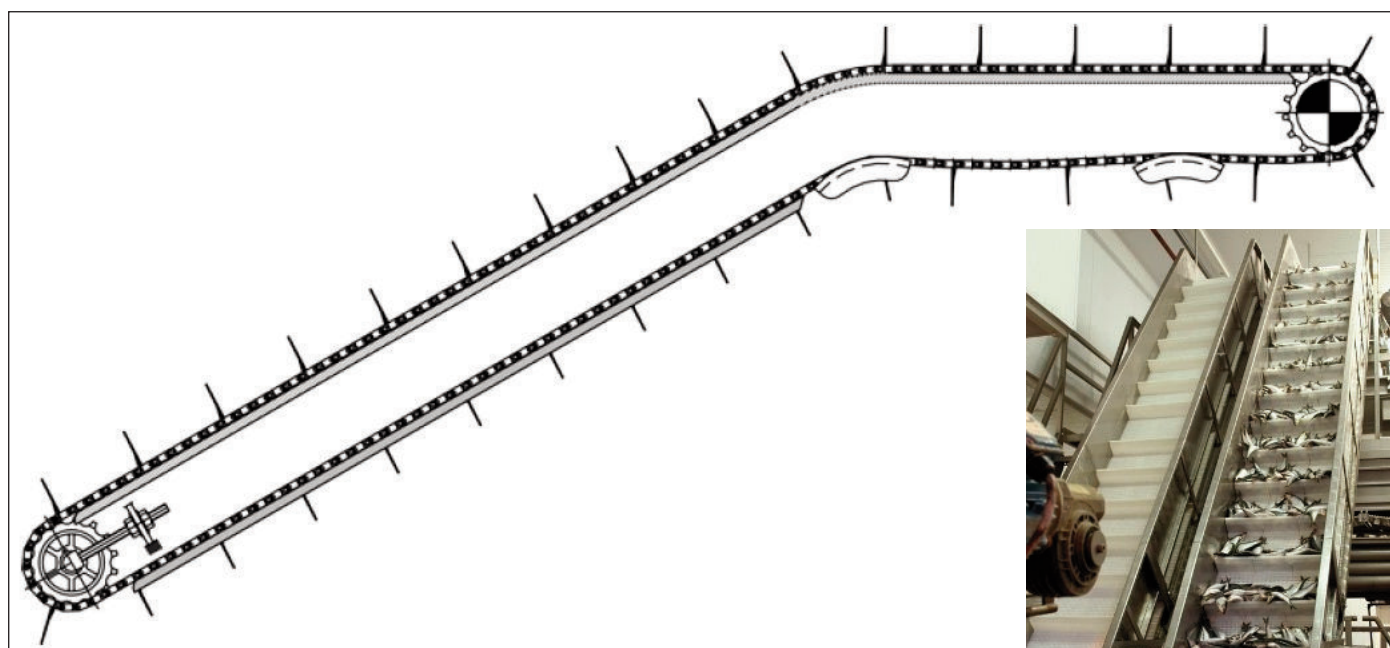
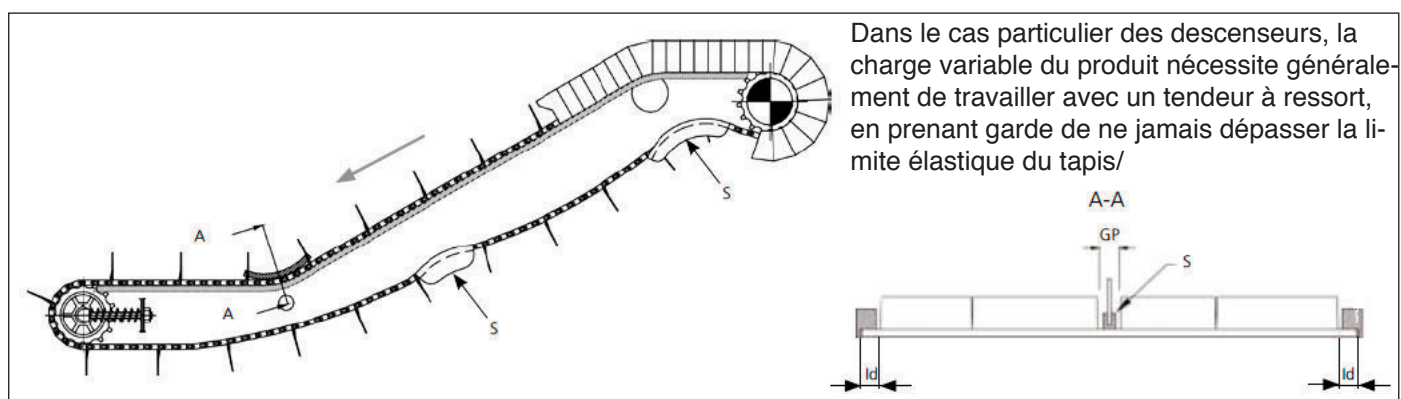


Elevateurs et descenseurs

Certains tapis peuvent aussi être équipés de talons inférieurs ou latéraux de soutien (voir documentation technique du tapis envisagé)



Les courbes verticales nécessitent également un guidage supplémentaire. Ci-dessous exemple d'un descenseur.



Matériaux, dilatation des tapis - “brins mous”

Les tapis sont moulés dans les matériaux suivants:

- **Polypropylène (PP)** économique, possède une bonne résistance chimique, utilisable de 1 à 104°C, fragile en températures négatives. Faibles résistances au choc et à la traction.
- **polyéthylène Haute densité (PE-HD)** économique, possède une bonne résistance chimique, utilisable de -50 à +80°C, bonne résistance au choc, compatible avec la glace carbonique, peu résistant à la traction et au fluage.
- **Polyacetal (POM)** Bonne résistance à la traction, à l'usure, utilisable de -40 à +90°C, résistance chimique moins élevée que les 2 matériaux précédents

Des tableaux de résistance chimique sont disponibles pour une grande variété de substances.

Ces 3 matériaux plastiques présentent un coefficient de dilatation important, comparativement aux métaux. Le tableau ci-dessous donne des ordres de grandeur:

Matériau	Dilatation
PP	0,12 mm/m/°C
PE HD	0,2 mm/m/°C
POM	0,1 mm/m/°C
Aluminium	0,02 mm/m/°C ($23,8 \times 10^{-6}$)
Acier (inox)	0,012 mm/m/°C ($12,0 \times 10^{-6}$)

Exemple1 : tapis en POM de 20m développé, écart de température 40°C (de +20 à +60°C)

Allongement : $20 \times 40 \times 0,1 = 80$ mm

Exemple 2 : profil de glissement en PE HD de longueur 3m.

Allongement : $3 \times 40 \times 0,2 = 24$ mm

La dilatation, ainsi que l'allongement élastique du tapis sous charge, sont absorbés par le brin mou.

La conception du convoyeur doit permettre la dilatation du tapis et des matériaux de glissement dans toute la plage de température prévue. Les jeux permettront aussi de compenser les tolérances de fabrication.

Un bon alignement des surfaces de glissement évite la dégradation des conditions de fonctionnement et une usure prématurée.

L'utilisation de démarrage progressif est conseillée, surtout au delà de 30m/mn.

L'usure des matières plastiques apparaît lors de la combinaison vitesse élevée x pression élevée.



Pignons d'entraînement et de renvoi

diamètres primitifs pour chaque valeur nominale des pas de tapis

Nombre de dents	Pas théorique du tapis																	
	12,5	12,7	15,2	19,05	25	25,4	25,7	27,2	27,9	36,6	37,5	38,1	38,1 SSB	50	50,8	51	52,6	63,5
6	25,0	25,4	30,4	38,1	50,0	50,8		54,4	55,8			76,2		100,0	101,6	102,0		127,0
7	28,8	29,3	35,0	43,9	57,6	58,5		62,7	64,3			87,8		115,2	117,1	117,5		146,4
8	32,7	33,2	39,7	49,8	65,3	66,4		71,1	72,9			99,6		130,7	132,7	133,3		165,9
9	36,5	37,1	44,4	55,7	73,1	74,3		79,5	81,6			111,4		146,2	148,5	149,1		185,7
10	40,5	41,1	49,2	61,6	80,9	82,2		88,0	90,3			123,3		161,8	164,4	165,0	170,2	205,5
11	44,4	45,1	54,0	67,6	88,7	90,2		96,5	99,0			135,2		177,5	180,3	181,0	186,7	225,4
12	48,3	49,1	58,7	73,6	96,6	98,1		105,1	107,8	141,4	144,9	147,2		193,2	196,3	197,0	203,2	245,3
13	52,2	53,1	63,5	79,6	104,5	106,1		113,7	116,6	152,9	156,7	159,2		208,9	212,3	213,1	219,8	265,3
14	56,2	57,1	68,3	85,6	112,3	114,1		122,2	125,4	164,5	168,5	171,2		224,7	228,3	229,2	236,4	285,4
15	60,1	61,1	73,1	91,6	120,2	122,2		130,8	134,2	176,0	180,4	183,3	93,7	240,5	244,3	245,3	253,0	305,4
16	64,1	65,1	77,9	97,6	128,1	130,2		139,4	143,0	187,6	192,2	195,3		256,3	260,4	261,4	269,6	325,5
17	68,0	69,1	82,7	103,7	136,1	138,2		148,0	151,8	199,2	204,1	207,3	105,5	272,1	276,5			345,6
18	72,0	73,1	87,5	109,7	144,0	146,3		156,6	160,7	210,8	216,0	219,4		287,9	292,5			365,7
19	75,9	77,2	92,3	115,7	151,9	154,3		165,3	169,5	222,4	227,8	231,5	117,3	303,8	308,6			385,8
20	79,9	81,2	97,2	121,8	159,8	162,4	164,3	173,9		234,0	239,7	243,6		319,6	324,7			405,9
21	83,9	85,2	102,0	127,8	167,7	170,4	172,4	182,5		245,6	251,6	255,6	129,3					
22	87,8	89,2	106,8	133,9		178,5	180,6	191,1		257,2	263,5	267,7						
23	91,8	93,3	111,6	139,9		186,5	188,7	199,8					141,2					
24	95,8	97,3	116,5	145,9		194,6	196,9	208,4										
25	99,7	101,3	121,3	152,0		202,7	205,1	217,0					153,2					
26	103,7	105,4	126,1	158,0		210,7		225,7										
27	107,7	109,4	130,9	164,1		218,8		234,3					165,2					
28	111,6	113,4	135,8			226,9		242,9										
29	115,6	117,5	140,6			234,9												
30		121,5	145,4			243,0												
31			125,5	150,2		251,1												
32		129,6	155,1															
33		133,6																
34		137,6																
35		141,7																
36		145,7																
37		149,8																
38		153,8																

En gras les dimensions pour lesquelles des pignons moulés existent dans une ou plusieurs de nos gammes de tapis (des variations peuvent subsister sur la valeur réelle du Ø primitif, voir documentation des tapis concernés).

La formule de calcul du Ø primitif est la suivante : $\text{Øp} = P / \sin(180^\circ / Z)$

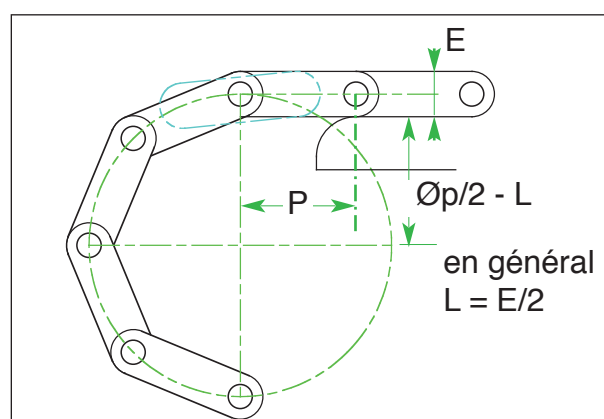
avec Z = nombre de dents.

Inversement: $Z = 180^\circ / \text{Arcsin}(P / \text{Øp})$

Les pignons de la gamme SSB ont une denture imbriquée: une dent sur 2 est en engrènement. Le nombre de dents est impair pour que toutes les dents soient utilisées.

Un grand nombre de dents réduit l'effet polygonal (voir en pages suivantes) et le risque de saccades.

La figure ci-contre illustre la position recommandée pour les profils de soutien du tapis: dans le plan vertical l'effet polygonal se situe sous le plan de défilement, dans le plan horizontal les profils de soutien "anti-effondrement" accompagnent jusqu'à un pas de tapis de l'axe et se terminent rayonnés.

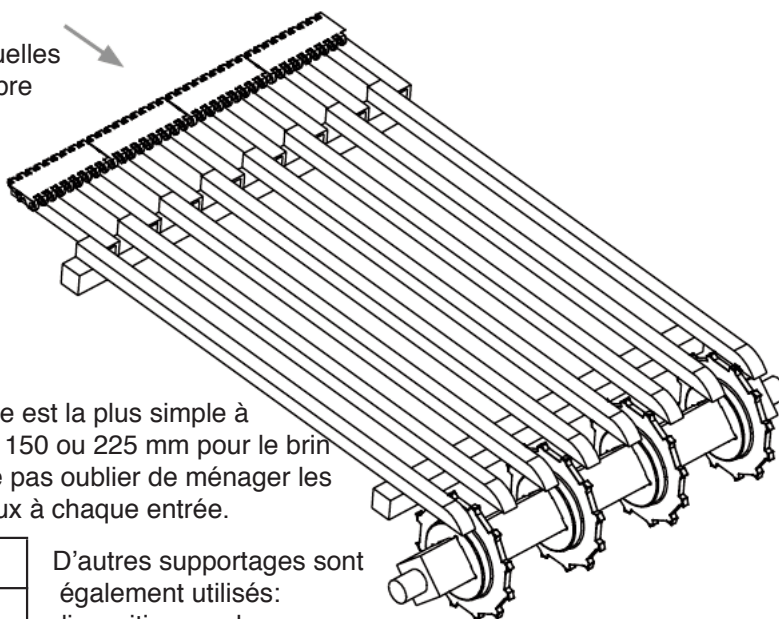


Structure du convoyeur

Nombre de pignons

Les tableaux ci-dessous indiquent les valeurs usuelles d'entraxe ainsi que le nombre de pignons sur l'arbre d'entraînement pour différentes largeurs.

Les entraxes exacts peuvent être imposés par la surface inférieure du tapis. Pour accompagner la dilatation du tapis seul un pignon proche du milieu du tapis est immobilisé en translation. Dans tous les cas se référer à la documentation technique de chaque tapis.



Supportage

La disposition de profils de glissement en parallèle est la plus simple à mettre en oeuvre. Les entraxes habituels sont de 150 ou 225 mm pour le brin supérieur et de 300 mm pour le brin de retour. Ne pas oublier de ménager les espaces pour la dilatation et les coupes en biseaux à chaque entrée.

D'autres supportages sont également utilisés:

disposition en chevrons, ou sole de glissement continue, par exemple en acier inox.

Il est conseillé d'intégrer lors de la conception un remplacement aisé de cette pièce d'usure.

Pas du tapis	Charge		
	lourde	moyenne	faible
Entraxe des pignons*			
P ≤ 25,4	50	75	125
P ≥ 38,1	75	100	150

Entraxe des pignons	50	75	100	125	150
---------------------	----	----	-----	-----	-----

Entraxe des supportages	150	225	300
-------------------------	-----	-----	-----

Largeur tapis	Nombre de pignons				
50	1				
100	2	2	1		
150	3	2	2	2	1
200	4	3	2	2	2
250	5	4	3	2	2
300	6	4	3	3	2
350	7	5	4	3	3
400	8	6	4	4	3
450	9	6	5	4	3
500	10	7	5	4	4
600	12	8	6	5	4
700	14	10	7	6	5
800	16	11	8	7	6
900	18	12	9	8	6
1000	20	14	10	8	7
1200	24	16	12	10	8
1500	30	20	15	12	10
1800	36	24	18	15	12
2100	42	28	21	17	14
2400	48	32	24	20	16
3000	60	40	30	24	20
3600	72	48	36	29	24
4000	80	54	40	32	27

Largeur tapis	Nombre de supportages		
50	2	2	2
100	2	2	2
150	2	2	2
200	3	2	2
250	3	3	2
300	3	3	2
350	4	3	3
400	4	3	3
450	4	3	3
500	5	4	3
600	5	4	3
700	6	5	4
800	7	5	4
900	7	5	4
1000	8	6	5
1200	9	7	5
1500	11	8	6
1800	13	9	7
2100	15	11	8
2400	17	12	9
3000	21	15	11
3600	25	17	13
4000	28	19	15

Remarques pour les très petites largeurs de tapis : suivant la forme du tapis, un seul pignon peut ne pas pouvoir se positionner dans l'axe, dans ce cas prévoir 2 pignons. Pour ne pas trop pénaliser la résistance mécanique, le matériau acétal est conseillé.

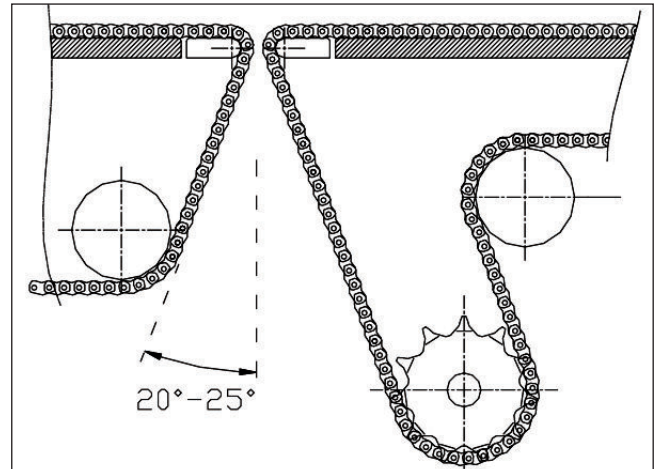
Transferts en bout

Transfert sur “sabre”

L'espace de transfert en extrémité entre 2 convoyeurs peut être réduit en utilisant des profilés métalliques rayonnés, ou des rouleaux libres pour réduire les frottements. Le Ø minimum est de l'ordre de 2 fois le pas du tapis.

L'utilisation de tapis au pas de 12,5 ou 12,7 mm est recommandée. Une attention spéciale devra être portée à la rigidité ou au(x) supportage(s) intermédiaire(s) pour éviter la flexion du sabre.

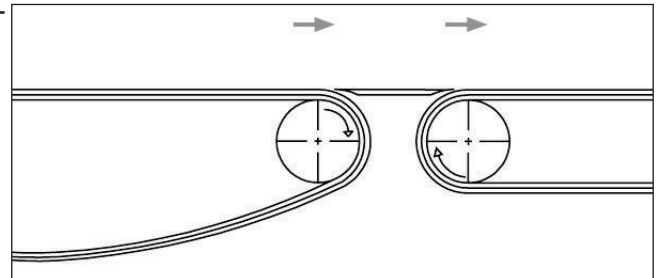
Cette configuration impose de reporter l'entraînement sur le brin de retour du tapis.



Plaques mortes

Avec des tapis au pas plus importants et des pignons traditionnels, l'espace entre convoyeurs peut être comblé par une plaque biseautée.

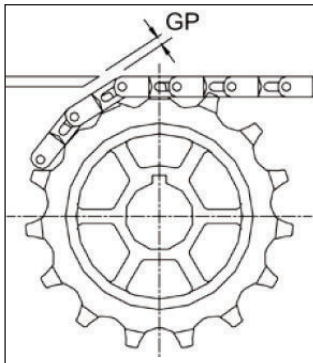
Seule la poussée de convoyeur amont permet le passage des produits, par conséquent aux faibles vitesses et avec des produits de faible longueur, il est inévitable de devoir intervenir pour évacuer les derniers produits en fin de production.



Un jeu (GP) entre plaque morte et tapis doit être aménagé (voir tableau).

Ne pas dépasser les espaces maximums imposés par les normes de sécurité en vigueur.

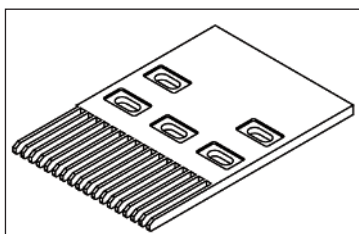
Tenir compte des risques pour les personnes au niveau de ce point rentrant. Certains tapis présentent une surface arrondie, permettant la mise en place de racleurs. Inversement, pour de petits produits instables, une plaque morte oscillante montée tangente au tapis est envisageable.



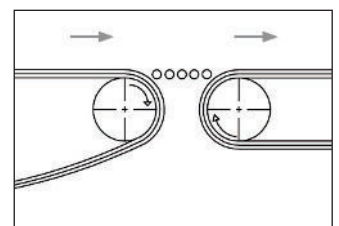
Nombre de dents	Effet polygonal (cote GP mini)									
	12,5 12,7	15,2	19,05	25 à 25,7	27,2 27,9	36,6 à 38,1	38,1 SSB	50 à 52,6	63,5	
6	1,7	2,0	2,6	3,3	3,7	5,1		6,7	8,5	
7	1,4	1,7	2,2	2,9	3,2	4,3		5,7	7,2	
8	1,2	1,5	1,9	2,5	2,8	3,8		5,0	6,3	
9	1,1	1,3	1,7	2,2	2,5	3,4		4,4	5,6	
10	1,0	1,2	1,5	2,0	2,2	3,0		4,2	5,0	
11	0,9	1,1	1,4	1,8	2,0	2,7		3,8	4,6	
12	0,8	1,0	1,3	1,6	1,8	2,5		3,5	4,2	
13	0,8	0,9	1,2	1,5	1,7	2,3		3,2	3,9	
14	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6	2,1		3,0	3,6	
15	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	2,0	1,0	2,8	3,3	
16	0,6	0,7	0,9	1,2	1,4	1,9		2,6	3,1	
17	0,6	0,7	0,9	1,2	1,3	1,8	0,9	2,3	2,9	
18	0,5	0,7	0,8	1,1	1,2	1,7		2,2	2,8	
19	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	0,8	2,1	2,6	
20	0,5	0,6	0,7	1,0	1,1	1,5		2,0	2,5	
21	0,5	0,6	0,7	1,0	1,0	1,4	0,7			
22	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,4				
23	0,4	0,5	0,7	0,9	0,9		0,7			
24	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9					
25	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9		0,6			
26	0,4	0,5	0,6	0,8	0,8					
27	0,4	0,4	0,6	0,7	0,8		0,6			

Peignes de transfert

En variante certains tapis sont réalisables avec une surface permettant l'utilisation de peignes de transfert. La longueur de la plaque morte est plus importante, mais la surface de défilement peut ainsi être parfaitement rectiligne. Les peignes existent dans des versions simples et symétriques: se reporter aux documentations techniques des différents tapis.



Enfin, pour des produits stables, la plaque morte peut être remplacée par des galets libres ou motorisés. La surface n'est plus lisse, mais les risques de produit immobilisé sont réduits.



Calcul des efforts de traction et puissance

Des feuilles de calcul informatisées sont disponibles pour la détermination des efforts de traction.

Nous ne mentionnerons donc ici que quelques ordres de grandeur pour un pré-dimensionnement d'un convoyeur rectiligne horizontal.

L'effort de traction F (N) dépend des valeurs suivantes:

- Masse transportée : M_f (kg/m de longueur)
- Masse du tapis M_k (kg/m de longueur) pour une largeur donnée
- La longueur du convoyeur L (m)
- Coefficient de frottement entre tapis et son supportage μ_1
- Coefficient de frottement entre tapis et produit transporté, en cas d'accumulation μ_2
- Un coefficient $D1=0,2$ de démarrage en l'absence de démarrage progressif
- Un coefficient $D2=0,2$ de démarrage à pleine vitesse en accumulation

Formule de calcul simplifiée : $F = ((M_f + 2M_k) \times (\mu_1 + D1) + (M_f \times (\mu_2 + D2))) \times 9,8 \times L$

	μ_1 glissement sur		μ_2 produit en accumulation (sinon $\mu_2=0$)			
	inox	PE	Verre	Métal	Plastique	Carton
Glissement sur						
POM Acétal à sec	0,30	0,24	0,18	0,24	0,22	0,27
POM + eau claire	0,23	0,20	0,16	0,21	0,19	
PP à sec	0,28	0,15	0,19	0,32	0,17	0,22
PP + eau claire	0,26	0,13	0,17	0,30	0,15	
PE à sec	0,16	0,32	0,10	0,13	0,10	0,15
PE + eau claire	0,14	0,30	0,09	0,11	0,09	

Exemple $M_f = 15 \text{ kg/m}$; Tapis S50-608 POM largeur 1000 mm ; $M_k = 7 \text{ kg/m}^2 \times 1\text{m}$; Convoyeur $L = 8\text{m}$
 Tapis acétal / guide PE à sec $\mu_1 = 0,24$; Boîtes métalliques sur acétal $\mu_2 = 0,24$
 $D1 = D2 = 0,2$ (pas de démarrage progressif)

$$F = ((15 + 2 \times 7) \times (0,24 + 0,2) + (15 \times (0,24 + 0,2))) \times 9,8 \times 8$$

$$= (29 \times 0,44 + 15 \times 0,44) \times 9,8 \times 8 = 1518 \text{ N.}$$

Le tapis dont la limite élastique est de 3600 N convient avec un coefficient de sécurité > 2

Calcul de la puissance du moteur

La puissance se calcule à partir des valeurs suivantes:

- F = effort de traction (N)
- V = vitesse linéaire du tapis (m/mn) ; k = rendement du motoréducteur

Formule de calcul : $P \text{ (W)} = F \times V / 60 / k$

Exemple $F = 1518 \text{ N}$; $V = 20 \text{ m/mn}$
 $P = 1518 \times 20 / 60 / 0,85 = 595 \text{ W}$ (à arrondir à la puissance standard supérieure 750 W)

Calcul de la vitesse de rotation de l'arbre moteur

La vitesse de rotation se calcule à partir des valeurs suivantes:

- $\varnothing p$ = diamètre primitif du pignon (mm)
- V = vitesse linéaire du tapis (m/mn)

Formule de calcul : $n \text{ (tr/mn)} = V \times 10^3 / \pi \varnothing p$

Exemple $\varnothing p = 193$ (pignon 12 dents au pas de 50) ; $V = 20 \text{ m/mn}$
 $n = 20 \times 1000 / 193 \pi = 33 \text{ tr/mn}$

Pré-dimensionnement des axes

Calcul du couple de torsion appliqué à l'axe d'entraînement

Ce couple se calcule à partir des valeurs suivantes:

- $\varnothing p$ = diamètre primitif du pignon (mm)
- F = effort de traction (N)

Formule de calcul : $T = F \times \varnothing p \times 10^{-3} / 2$

Exemple $\varnothing p = 193$ (pignon 12 dents au pas de 50) ; $F = 1518 \text{ N}$
 $T = 1518 \times 193 \times 10^{-3} / 2 = 146 \text{ N.m}$

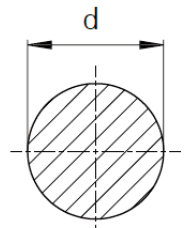
Calcul du \varnothing mini d'un axe acier (pour la torsion)

Ce \varnothing se calcule à partir des valeurs suivantes:

- $\varnothing p$ = diamètre primitif du pignon (mm)
- F = effort de traction (N)

Formule de calcul : $d \text{ mini} = 0,51 \sqrt[3]{\varnothing p \times F}$

Exemple $\varnothing p = 193$ (pignon 12 dents au pas de 50) ; $F = 1518 \text{ N}$
 $d \text{ mini} = 0,51 \sqrt[3]{193 \times 1518} = 33,9 \text{ mm}$



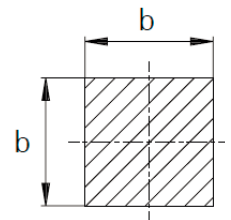
Calcul de la cote sur plat mini d'un axe acier carré (pour la torsion)

se calcule à partir des valeurs suivantes:

- $\varnothing p$ = diamètre primitif du pignon (mm)
- F = effort de traction (N)

Formule de calcul : $b \text{ mini} = 0,48 \sqrt[3]{\varnothing p \times F}$

Exemple $\varnothing p = 193$ (pignon 12 dents au pas de 50) ; $F = 1518 \text{ N}$
 $B \text{ mini} = 0,48 \sqrt[3]{193 \times 1518} = 31,9 \text{ mm}$



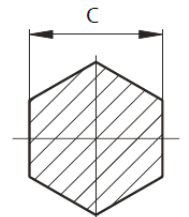
Calcul de la cote sur plat mini d'un axe acier hexagonal (pour la torsion)

se calcule à partir des valeurs suivantes:

- $\varnothing p$ = diamètre primitif du pignon (mm)
- F = effort de traction (N)

Formule de calcul : $c \text{ mini} = 0,51 \sqrt[3]{\varnothing p \times F}$

Exemple $\varnothing p = 193$ (pignon 12 dents au pas de 50) ; $F = 1518 \text{ N}$
 $C \text{ mini} = 0,51 \sqrt[3]{193 \times 1518} = 33,9 \text{ mm}$



Remarques :

- 1) on évitera un \varnothing d'arbre $< 20 \text{ mm}$
 - 2) En cas de réducteur de type arbre creux, celui-ci imposera également le \varnothing mini de l'arbre.
- Le tableau ci-contre donne les valeurs habituelles maximales de couple fourni par le réducteur (se référer aux documentations du constructeur du motoréducteur)

\varnothing arbre creux mm	Couple maxi N.m
20	100
25	200
30	400
40	800
50	1600
60	2700

Calcul des axes en flexion et torsion

Calcul de la force de flexion appliquée à l'axe d'entraînement

(pour un convoyeur horizontal)

C'est la résultante du poids et de l'effort de traction:

- L = longueur de l'axe entre roulements (m) ;
- F = effort de traction (N) ; M = masse au m (kg/m) voir tableau

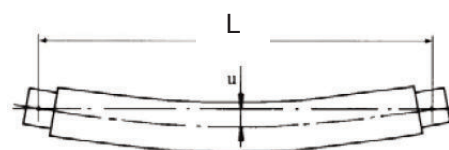
Masse par m (kg) pour axe en acier ou inox			
d, b ou c (mm)	Rond plein (mm ⁴)	carré (mm ⁴)	hexagone (mm ⁴)
20	2,5	3,2	2,7
25	3,9	4,9	4,3
30	5,6	7,1	6,1
35	7,6	9,6	8,4
40	9,9	12,6	10,9
45	12,5	15,9	13,8
50	15,5	19,7	17,1

$$\text{Formule de calcul : } F1 = \sqrt{F^2 + (L \cdot M \cdot 9,8)^2}$$

Exemple axe acier Ø 35 masse 7,6 kg/m
 $F1 = \sqrt{1518^2 + (1 \times 7,6 \times 9,8)^2} = 1520 \text{ N}$

Calcul de la flexion appliquée à l'axe d'entraînement

- L = longueur de l'axe entre roulements (mm) ;
- F1 = effort de flexion ci-dessus (N); I = inertie en flexion (mm⁴) ;
- E = module d'élasticité (N/mm²)



E Modules d'élasticité (N/mm ²)	
Acier	210000
Inox	195000
Aluminium	70000

$$\text{Formule de calcul entre 2 roulements : } u = \frac{F1 \times L^3}{76,8 \times E \cdot I}$$

Exemple $u = 1520 \times 1000^3 / (210000 \times 73662) = 1,3 \text{ mm}$
 (admissible dans ce cas de figure 2,5 mm maxi)

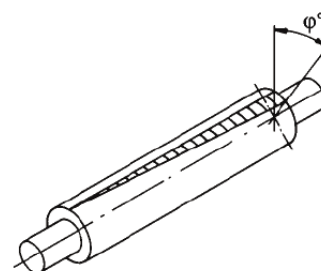
I Inerties en flexion (moment quadratique)			
d, b ou c (mm)	Rond plein (mm ⁴)	carré (mm ⁴)	hexagone (mm ⁴)
20	7854	13333	9630
25	19175	32552	23511
30	39761	67500	48752
35	73662	125052	90319
40	125664	213333	154080
45	201289	341719	246806
50	306796	520833	376172

$$\text{Formule de calcul avec un palier intermédiaire au centre : } u = \frac{F1 \cdot L^3}{2960 \cdot E \cdot I}$$

Exemple $u = 1520 \times 1000^3 / (2960 \times 210000 \times 73662) = 0,03 \text{ mm}$

Calcul de l'angle de torsion appliquée à l'axe d'entraînement

- ϕ = angle de torsion (°) ; F = effort de traction (N)
- ϕ_p = diamètre primitif du pignon (mm) ; L = longueur de l'axe entre roulements (mm)
- G = module d'inertie en torsion (N/mm²) ; It = inertie en torsion voir tableaux ci-dessous



G Modules de torsion (N/mm ²)	
Acier	80000
Inox	75000
Aluminium	27000

$$\text{Formule de calcul : } \phi = \frac{90 \cdot F \cdot \phi_p \cdot L}{\pi \cdot G \cdot It}$$

Exemple $\phi = 90 \times 1520 \times 193 \times 1000 / (\pi \times 80000 \times 147324) = 0,7^\circ$ (valeur admissible $0,5^\circ \times L(m)$), dans ce cas il est recommandé de passer à la dimension standard supérieure et de reprendre les calculs précédents.

It Inerties en torsion (mm ⁴)			
d, b ou c (mm)	Rond plein (mm ⁴)	carré (mm ⁴)	hexagone (mm ⁴)
20	15708	26667	18470
25	38350	65104	45093
30	79522	135000	93504
35	147324	250104	173228
40	251327	426667	295520
45	402578	683438	473366
50	613592	1041667	721484

Check-list pour la conception et le montage

Voici un résumé des points qui méritent une attention particulière :

Lors de la conception

- Déterminer la matière des tapis et des profils en fonction des conditions de charge, température, nettoyage, exposition aux rayonnements, etc...
- Déterminer la vitesse de fonctionnement optimale, au besoin prévoir une variation de vitesse et des démarrages progressifs.
- Calculer les efforts selon la géométrie (longueur, charge, nombre de courbes y compris verticales).
- Déterminer l'espacement des glissières, le nombre de pignons et leurs positions.
- Prévoir un soutien et un guidage latéral suffisants des bords de tapis.
- Renforcer le soutien du tapis si des efforts verticaux vont s'exercer dessus (zone de chargement du produit).
Au besoin prévoir des goulottes pour éviter des efforts sur les bords de contenance.

En cas de plaques mortes ou de peignes de transfert, prévoir leur supportage et s'assurer que cette solution ne gêne pas le process.

Lors du montage

- Vérifier la géométrie de la structure et la rectitude et l'absence de vrillage des axes d'entraînement et de renvoi.
- Régler soigneusement le parallélisme des axes d'entraînement et de renvoi.
- Vérifier l'alignement des pignons (transversal et entre eux angulairement), le sens des pignons (selon les tapis), ajuster leur position et les immobiliser (sans contrarier la dilatation ou la contraction du tapis).
- Vérifier la largeur de passage du tapis en tout point du convoyeur, l'absence de point dur, de composant saillant, par exemple l'extrémité d'une vis (tenir compte de la dilatation et de la contraction transversale suivant la température en fonctionnement).
- Vérifier la position des glissières, notamment l'anti-effondrement près des pignons, la qualité des chanfreins d'entrée, la présence de jeux de dilatation suffisants.
- Protéger des particules abrasives (soudure, meulage...) les glissières, les pignons, les tapis.
- Avant d'installer le tapis s'assurer du sens de rotation de l'arbre d'entraînement.
- Ajuster la longueur du tapis (tenir compte de la dilatation et de la contraction en longueur suivant la température en fonctionnement).
- Vérifier la position des rouleaux de soutien du brin de retour.
- Ajuster les plaques mortes ou les peignes éventuels.

Lors de l'installation

- Vérifier qu'il n'y ait aucune interférence du tapis avec la structure du convoyeur ou son environnement, que le chargement ou le déchargement du produit n'interfèrent pas ou n'exercent pas d'effort excessif sur le tapis ou ses bords de contenance.
- Protéger des particules abrasives (soudure, meulage...).
- Au moment du raccordement électrique s'assurer du sens de rotation du moteur avant de l'accoupler à l'arbre d'entraînement.
- Informer les utilisateurs des points dangereux éventuels, des protections mises en oeuvre et des consignes à respecter.
- S'assurer que les conditions d'emploi sont conformes au cahier des charges.

En fonctionnement

- Contrôler régulièrement :
 - le bon défilement du tapis,
 - l'absence de point dur,
 - la bonne longueur du brin mou,
 - l'absence de particules abrasives,
 - la présence et le bon état des composants de sécurité, l'affichage, la connaissance et le respect des consignes.

Des documentations techniques sur les différents tapis, et les profils de glissement sont disponibles (accessibles au téléchargement sur www.faber.fr)

Guide technique pour la construction de convoyeurs à tapis

Questionnaire pour consultation

Nom de votre société : _____

Adresse et localisation : _____

Interlocuteur : _____

Téléphone / mail : _____

Produits transportés

Désignation : _____

Dimensions : _____

Pas entre produits : _____ mm

Poids de la charge isolée : _____ Kg

Poids total sur le tapis : _____ Kg ou poids par m de tapis : _____ Kg

Produit : _____ Stable ☐ Instable ☐

Température produit : _____ °C

Nature des matériaux : _____

Cadence et fonctionnement de la ligne

Masse transportée : _____ kg par heure ou _____ kg par jour :

Vitesse tapis : _____ m/min

Accumulation dynamique (si oui sur quelle distance ?) : _____ mètres

Température environnement : _____ °C

Environnement : Alimentaire ☐ Autre ☐

Conception

Courbe ☐ Rectiligne ☐

Ouvert ☐ Fermé ☐

Matériau et type du tapis : _____

Matériau des axes : _____

Longueur : _____ mètres

Largeur : _____ mm

Pas du tapis : _____ mm

Taquet : oui ☐ non ☐

Si oui, espacés de quelle distance ? _____ mm

Hauteur : _____ mm

Retrait : _____ mm

/ GUIDE TECHNIQUE

Nettoyage

Nettoyage sous quelle forme, quels produits utilisés ? _____ pH : _____

Mode de chargement du produit

Mécanique ☐ Chute ☐ Manuel ☐

Autres facteurs de services des tapis

Choc sur le tapis ☐ Découpe sur le tapis ☐

Accessoires

Pignons :

Alésage rond ☐ Alésage rond+ clavetage ☐ Carré ☐

Ø : _____

Nombre de dents : _____

Quantité : _____

Dessin de fonctionnement du convoyeur

Compléments d'informations divers : _____

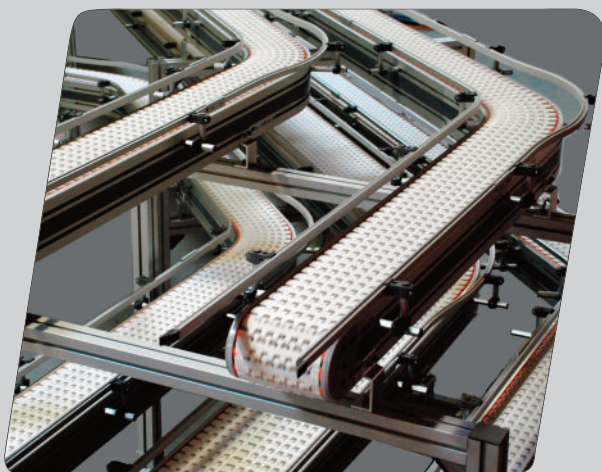
FABER, c'est aussi :



Vis, outillages, manchons
pour lignes de conditionnement



Systèmes de vis de manipulation
(pivotement, répartition, basculement...)



Convoyeurs modulaires à chaînes ou tapis :
Flex, Flextoo®, CAB, Robur®...



Solutions Coris®
pour lignes de conditionnement

ELCOM

1 rue Isaac Asimov
Z.A.C. La Maladière 38300
Bourgoin-Jallieu

+33 (0)4 74 43 99 61
elcom38@hellomoov.com
www.elcom.fr

FABER

Rue Henri Dunant Z.I.
08140 Bazeilles

faber@hellomoov.com

www.faber.fr

Tel : 03 24 27 03 29

H'FACTORY

36 rue Isaac Asimov

38300 Bourgoin-Jallieu

+33 (0)1 43 89 21 22
hfactory@hellomoov.com
www.h-factory.fr

