



Cette fiche technique est interactive avec

Catalogue **PRT2**



16 - 17

HepcoMotion®

N°1 Circuits avec train de chariots

Les circuits HepcoMotion sont un moyen très efficace pour déplacer un produit ou un outillage sur une trajectoire formée de lignes droites et de courbes. Les circuits peuvent être ouverts ou fermés.

Dans la plupart des cas, un circuit porte plusieurs chariots, qui doivent être entraînés simultanément (ceci est courant pour les transferts et beaucoup d'autres applications). L'entraînement peut s'effectuer de plusieurs façons : par des ergots ou bielles fixés sur une chaîne ou une courroie, ou en agissant sur un ou plusieurs des chariots, eux-mêmes reliés aux autres chariots pour former une chaîne. Quelle que soit la méthode d'entraînement, il faut veiller à tenir compte de la géométrie du mouvement des chariots à la transition d'une ligne droite à une courbe, où se produisent deux phénomènes. Les chariots à galets fixes prennent momentanément un jeu (voir figure 1 et tableau 1), et leur précontrainte sur le rail se relâche ; de plus, les chariots se déportent vers le centre de la courbe (voir figure 2 et tableau 2).

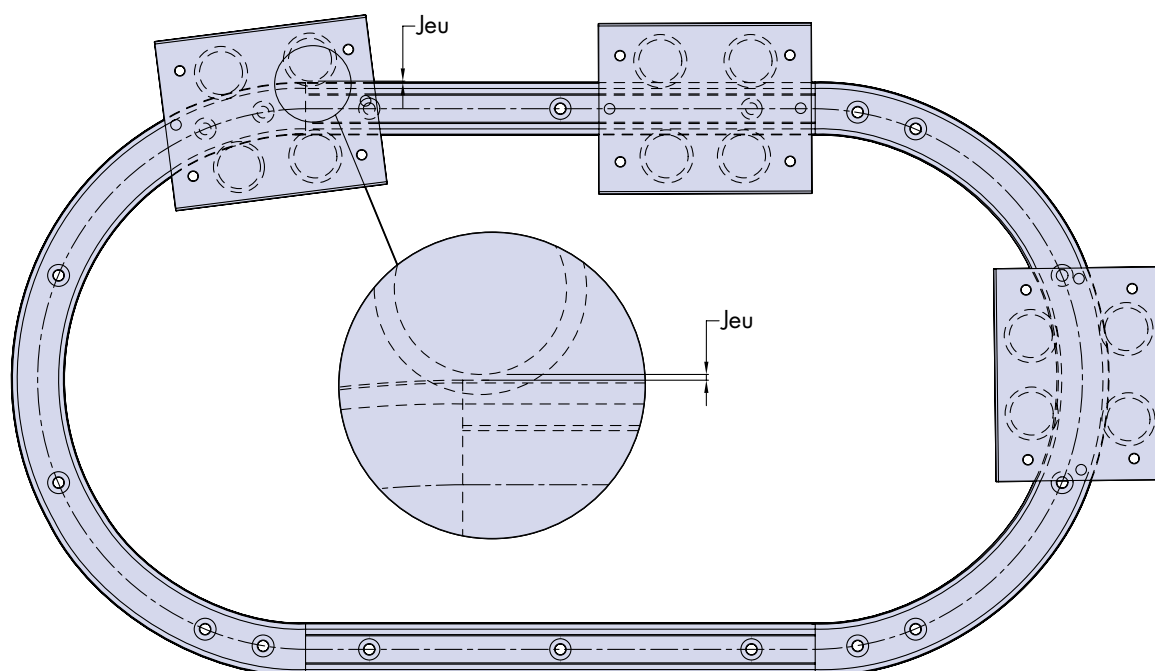


Figure 1 - Circuit avec jeu du chariot

Type de chariot	FCC 12 93	FCC 12 127	FCC 20 143	FCC 20 210	FCC 25 159	FCC 25 255	FCC 25 351	FCC 44 468	FCC 44 612	FCC 76 799	FCC 76 1033	FCC 76 1267	FCC 76 1501
Jeu Maximum (mm)	0,17	0,08	0,18	0,10	0,47*	0,15	0,09	0,21	0,14	0,22	0,19	0,17	0,16

Tableau 1 – Jeu du chariot à galets fixes à la transition

Ces valeurs représentent le jeu théorique. Dans la plupart des applications, les galets sont légèrement précontraints sur le rail, si bien que ce jeu se manifestera comme un « relâchement » du guidage. Le chariot aura alors un mouvement un peu plus libre au passage entre droite et courbe que lorsqu'il est complètement engagé sur la droite ou la courbe. Dans la plupart des utilisations, le jeu, ou réduction momentanée de la précontrainte, n'est pas un inconvénient, mais pour certaines applications il peut poser une difficulté.

* Le chariot FCC 25 159 présente un jeu particulièrement grand, nettement visible, mais sans effet défavorable pour la plupart des applications.

N°1 Circuits avec train de chariots

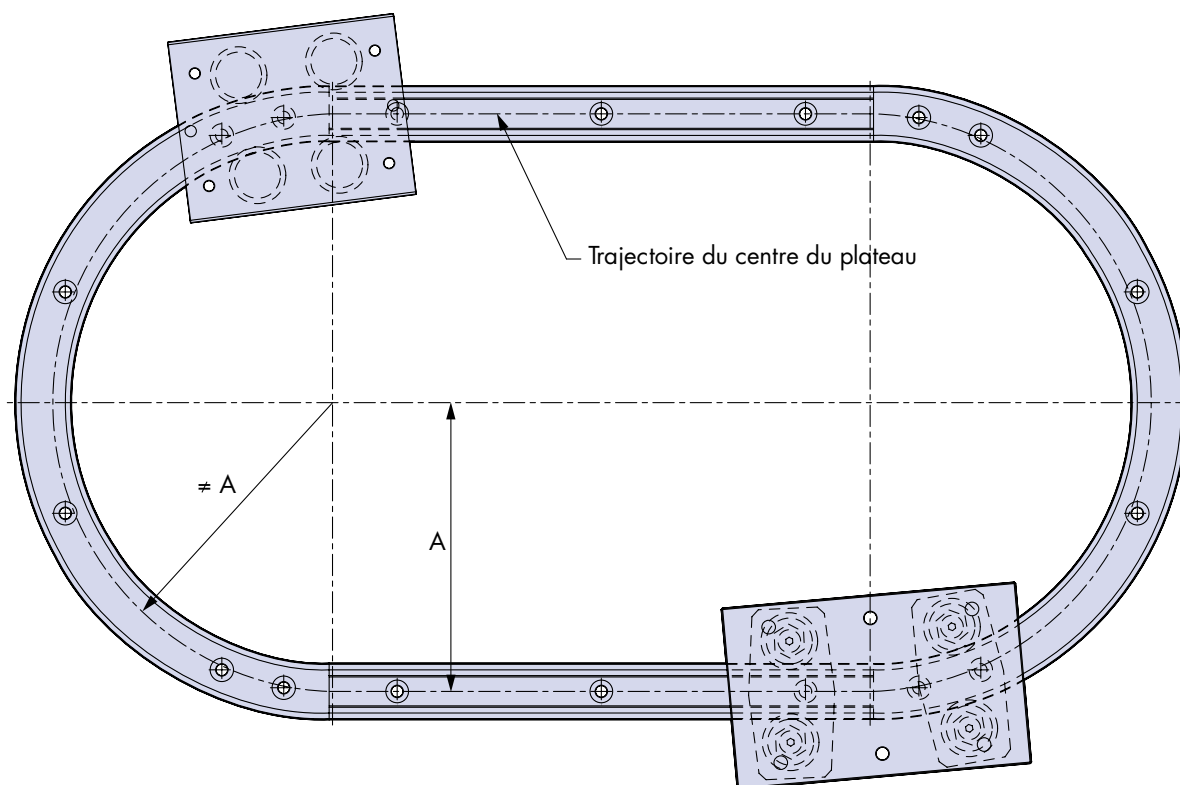


Figure 2 – trajectoire du centre du chariot sur un circuit ovale

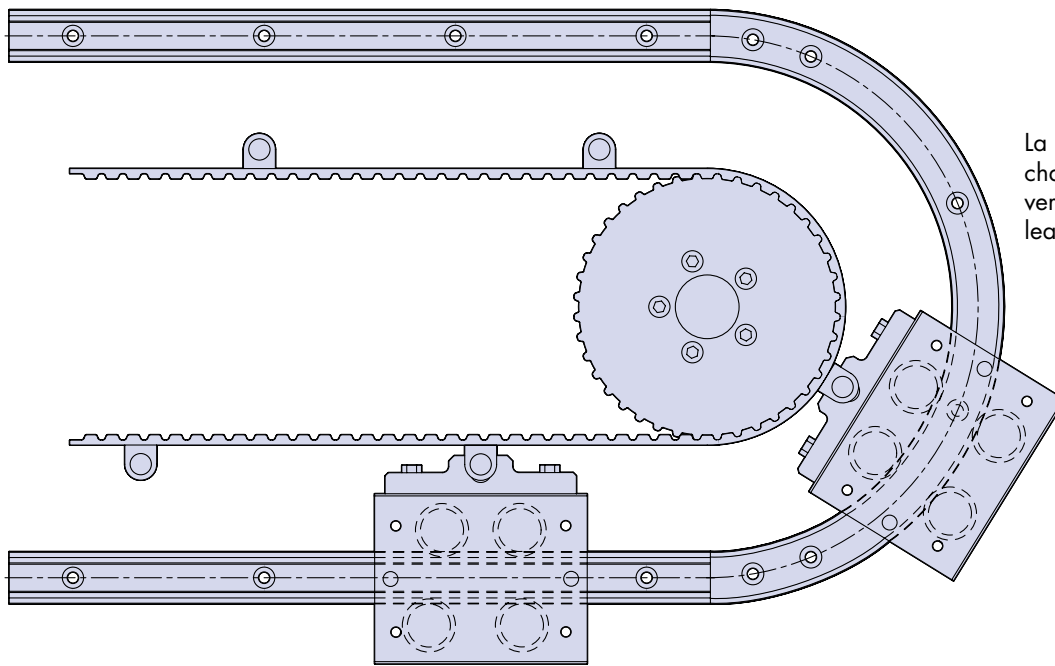
Type de chariot	FCC 12 93	FCC 12 127	FCC 20 143	FCC 20 210	FCC 25 159	FCC 25 255	FCC 25 351	FCC 44 468	FCC 44 612	FCC 76 799	FCC 76 1033	FCC 76 1267	FCC 76 1501
Déport vers le centre	1,44	0,96	1,46	1,12	3,11	1,61	1,32	2,69	2,28	2,99	3,32	3,69	4,08
Type de chariot	BCP25 sur R25159	BCP25 sur R25255	BCP25 sur R25351	BCP44 sur R44468	BCP44 sur R44612	BCP76 sur R76799	BCP76 sur R761033	BCP76 sur R761267	BCP76 sur R761501				
Déport vers le centre	9,4	5,7	4,1	5,4	4,1	5,4	4,1	3,3	2,8				

Tableau 2 – déport du chariot vers le centre du secteur courbe

Dans la plupart des applications utilisant un circuit fermé, la zone importante est la ligne droite, où se produisent les opérations à effectuer. Les courbes ne servent habituellement qu'au retour des chariots. La précision du mouvement n'est donc alors nécessaire que sur les droites, et le léger jeu qui se produit au passage des chariots à galets fixes d'une droite à une courbe (ou inversement) ne crée pas de difficulté. Dans les cas où ce jeu est inacceptable, les chariots Hepco à palonniers, qui ne présentent pas ce jeu, peuvent être utilisés.

Pour entraîner un circuit par une chaîne ou une courroie crantée, on utilisera généralement, dans les courbes, des pignons ou poulies. Le déport du chariot vers le centre de la courbe au passage sur les secteurs courbes nécessite de prévoir un débattement dans le système d'entraînement. Un doigt pris dans une fourchette, comme illustré par la figure 3, résout ce problème.

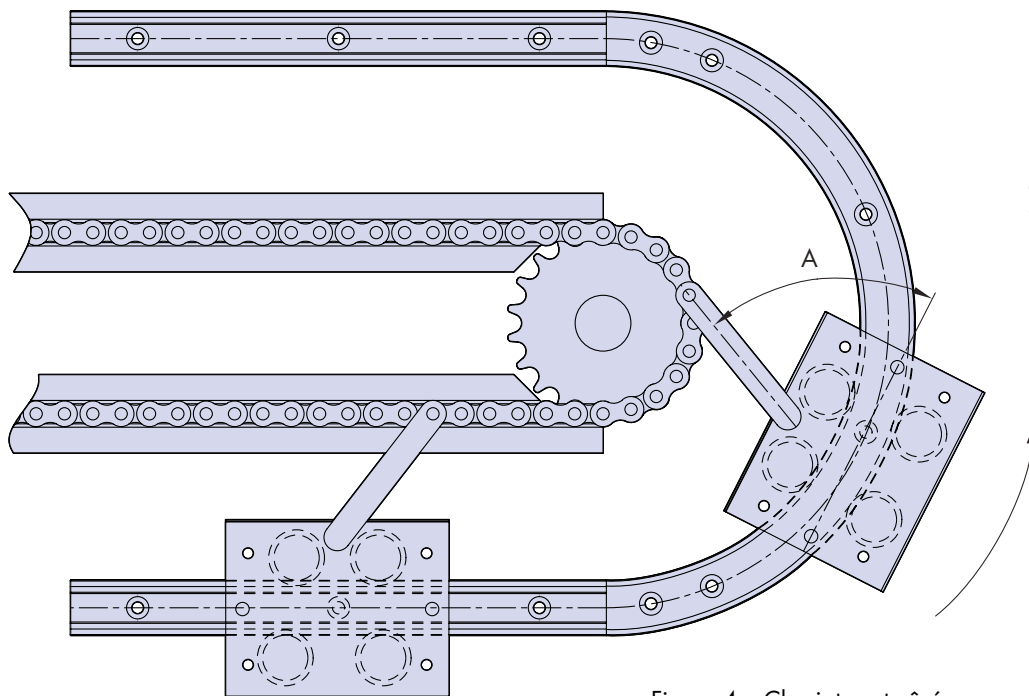
N°1 Circuits avec train de chariots



La liaison entre la courroie et le chariot doit permettre le déport vers le centre indiqué par le tableau 2.

Figure 3 – Chariots entraînés par un tenon sur une courroie ou chaîne

Dans ce type de montage, la force d'entraînement agit habituellement sur un point décentré du chariot, et crée donc un effort décentré sur le guidage. Cet effort doit être pris en compte dans le calcul de la durée de vie (voir fiche technique n°3 – calcul de la durée de vie). Le chariot peut aussi être relié à la chaîne ou courroie par une bielle, comme illustré par la figure 4 ci-dessous



L'effet de l'angle A doit être pris en compte dans le calcul des efforts.

Figure 4 – Chariots entraînés par une bielle fixée sur une chaîne

Il ne faut pas oublier que la bielle crée une composante d'effort qui tend à tirer le chariot vers le centre de la courbe, et que cet effort doit être intégré dans le calcul de la durée de vie. L'effort sur le chariot doit être calculé quand celui-ci est engagé dans une courbe, car c'est le cas le plus défavorable.

N°1 Circuits avec train de chariots

Dans les circuits avec chariots reliés par des biellettes, et formant un train de chariots, la longueur apparente du train tend à varier quand les chariots passent sur la jonction entre droite et courbe. La biellette entre deux chariots forme une corde coupant la courbe médiane du secteur, ce qui allonge le train de chariots. Simultanément, les extrémités de la biellette se déplacent vers l'extérieur, car elles sont situées à l'extérieur des galets, et cela a pour effet de raccourcir le train de chariots. La combinaison de ces deux facteurs fait que la longueur du train varie au cours de son mouvement sur le circuit. Sur un circuit ovale simple, tel que sur la figure 5, l'espace D entre le premier et le dernier chariot augmentera et diminuera légèrement, à raison d'un cycle de contraction et expansion pour chaque pas entre chariots.

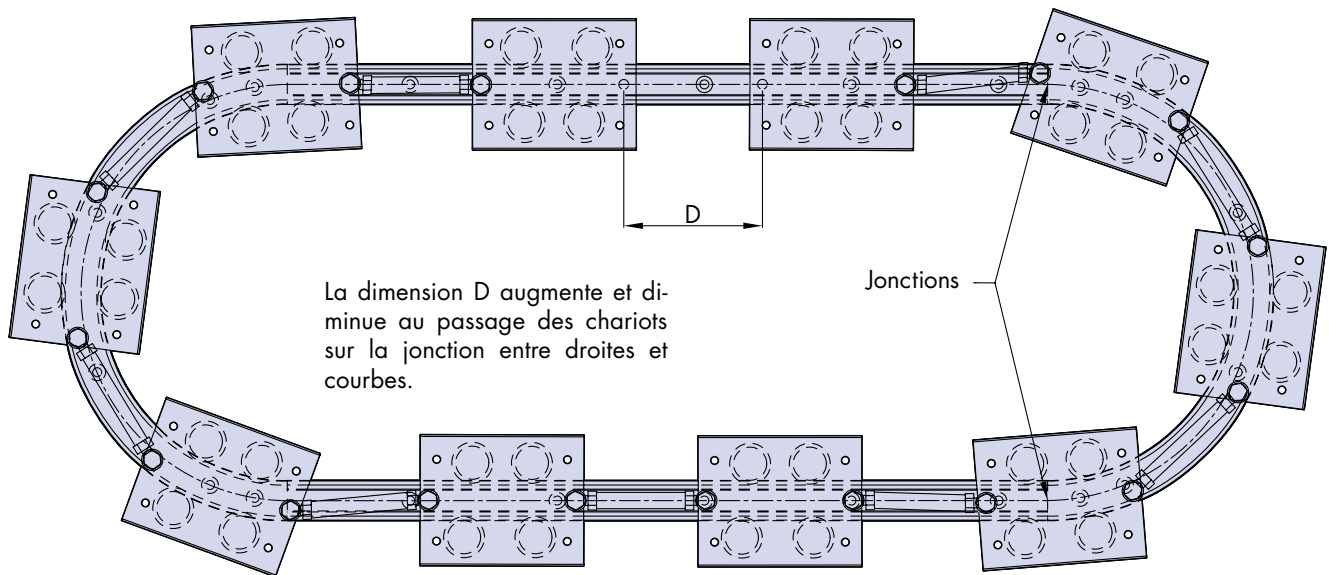


Figure 5 – Circuit ovale avec train de chariots

Cette variation de la longueur du train de chariots est à prendre en compte si le train forme une boucle fermée, car cela peut s'opposer à l'allongement du train. Cet obstacle à l'allongement peut augmenter la résistance du guidage au mouvement, et, dans les cas extrêmes, causer le blocage des chariots.

Ces problèmes potentiels peuvent être évités au stade de l'étude. L'amplitude de la variation de longueur doit être réduite au minimum, et les biellettes doivent comporter un jeu ou une souplesse suffisante pour absorber cette variation. Cette précaution n'est souvent pas très contraignante, car dans la plupart des applications l'amplitude de la variation n'excède pas 2mm. Dans un ensemble de 10 chariots, cet écart peut être absorbé en donnant un jeu de 0,1mm à chacune des 20 articulations des biellettes.

Pour minimiser l'effet de la variation de longueur du train de chariots, on pourra appliquer les règles suivantes.

1. La longueur des biellettes reliant les chariots doit être réduite au minimum, et les plateaux courts (du type FCC plutôt que BCP) sont préférables.
2. Les circuits formés de secteurs de grand diamètre ont une variation moindre.
3. Les circuits formés de rails de faible largeur ont une variation moindre.
4. Il est souhaitable d'éviter que les chariots passent sur les jonctions simultanément, ce qui cumulerait l'effet d'allongement et de contraction. Pour ce faire, la distance entre les jonctions du rail doit être égale à un nombre entier plus une moitié d'entraxes entre chariots. Sur un circuit ovale simple avec un train continu de chariots, un nombre impair de chariots répondra à ce critère.

N°1 Circuits avec train de chariots

Si la variation de longueur du train de chariots pose un problème dans une application, il est conseillé de définir l'amplitude de la variation. Le tableau 3 donne des valeurs typiques de la variation sur une jonction entre droite et courbe.

Diamètre des courbes du circuit	Longueur des biellettes	Distance entre articulations	Amplitude approximative de l'expansion/contraction sur une jonction
93	40	45	1,3mm
127	40	45	0,7mm
143	55	65	1,2mm
210	60	70	1,3mm
159	Ne pas	utiliser dans	un train de chariots
255	65	85	1,1mm
255	80	85	1,5mm
351	90	90	0,3mm
351	100	90	0,7mm
468	115	125	0,3mm
612	120	130	0,6mm
799	145	165	0,3mm
799	165	165	0,8mm
1033	175	185	0,7mm
1267	200	225	0,9mm
1501	225	245	0,4mm

Tableau 3 – variation approximative de longueur d'un train de chariots

Les données figurant dans le tableau 3 peuvent servir pour calculer l'expansion et la contraction d'un train de chariots comme suit:

Exemple: Un circuit est composé de deux rails droits TNS25 et de deux secteurs TR25 255 R180. Ce circuit porte 10 chariots à galets fixes FCC 25 255. Ils sont reliés par des biellettes rigides de 80mm de longueur, fixées dans l'axe des plateaux à 85mm entre axes, suivant l'exemple de la figure 5. Le tableau 3 indique, pour ce type de circuit, une expansion/contraction de 1,5mm environ par jonction. Le circuit comportant quatre jonctions entre droite et courbe, l'amplitude totale de la variation de longueur sera de 6mm environ.

Il faut tenir compte que dans la plupart des ensembles correctement conçus, la variation réelle de la longueur du train sera bien inférieure à la valeur de la variation par jonction multipliée par le nombre de jonctions. En effet, les expansions et contractions se compenseront mutuellement en grande partie si les principes énoncés ci-dessus sont respectés.

Dans l'exemple ci-dessus, la variation de longueur est importante. Si les règles de conception données page 4 sont appliquées, en réduisant la longueur des biellettes de 80mm à 65mm et en ajoutant un chariot pour obtenir un nombre impair, la variation sera réduite de 6mm à 0,3mm environ. Cette variation de longueur peut facilement être absorbée par l'ensemble du train de biellettes.

N°1 Circuits avec train de chariots

Quand les chariots sont reliés entre eux comme décrit ci-dessus, l'entraînement peut être effectué de plusieurs façons. On peut utiliser un vérin Powerslide HepcoMotion pour déplacer les chariots d'un pas par cycle, ou une vis sans fin. Ces deux solutions sont illustrées par la figure 6 ci-dessous.

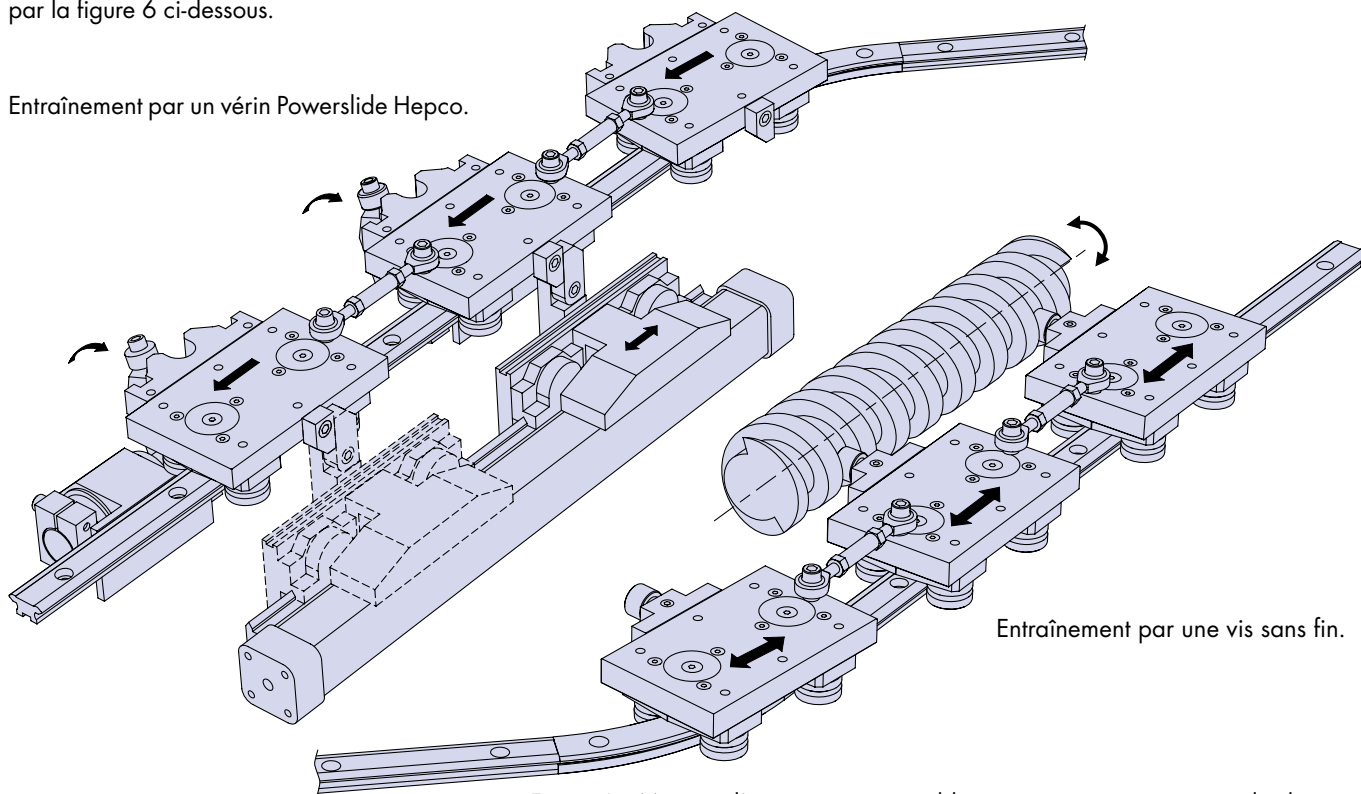


Figure 6 – Moyens d'entraînement possibles pour un circuit avec train de chariots.

L'entraînement d'un train de chariots peut poser des difficultés si la longueur des biellettes ou la distance entre leurs points d'attache sur le plateau dépasse 40% du diamètre des courbes. Ce critère interdit d'utiliser ce type de système avec les secteurs de diamètre 159mm.

Pour les applications qui nécessitent des biellettes longues, ou des secteurs de petit diamètre, il est conseillé de réaliser un dessin à l'échelle pour visualiser le circuit. Cela mettra en évidence les aspects défavorables, tels qu'un angle trop grand entre la bielle et la tangente de la courbe, qui tendra à créer un effort latéral important, ou même des efforts ponctuels excessifs ou un blocage.

Si on utilise une vis sans fin, le train de chariots devra être conçu pour que la distance entre deux chariots adjacents soit égale à un nombre entier de pas de la vis. Dans la plupart des circuits fermés, la distance entre chariots sera déterminée par la longueur du circuit en développé et le nombre de chariots, qui définiront donc aussi les dimensions de la vis.

Dans le cas d'un circuit entraîné par une courroie ou une chaîne, on veillera à tenir compte de l'accélération du chariot au passage d'une droite à une courbe. Quand il est engagé sur un rail droit, la vitesse du chariot est égale à celle de la courroie (voir figure 7).

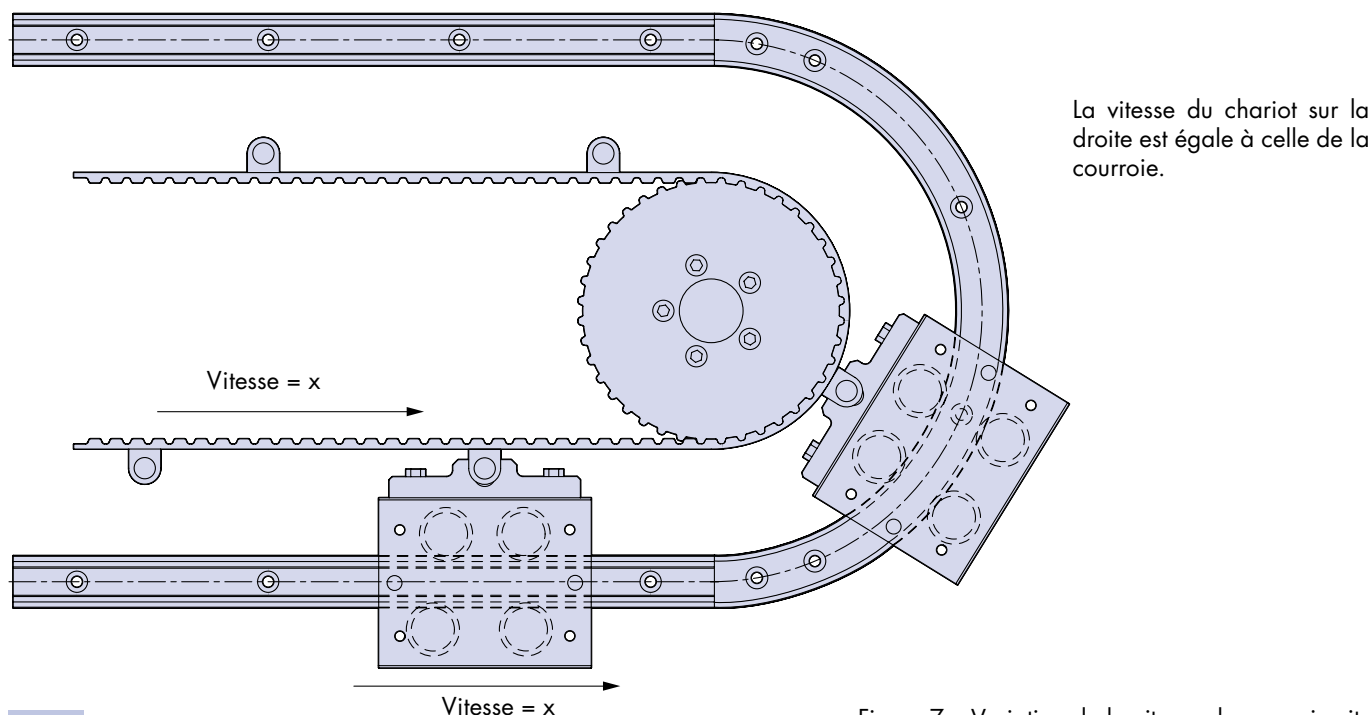
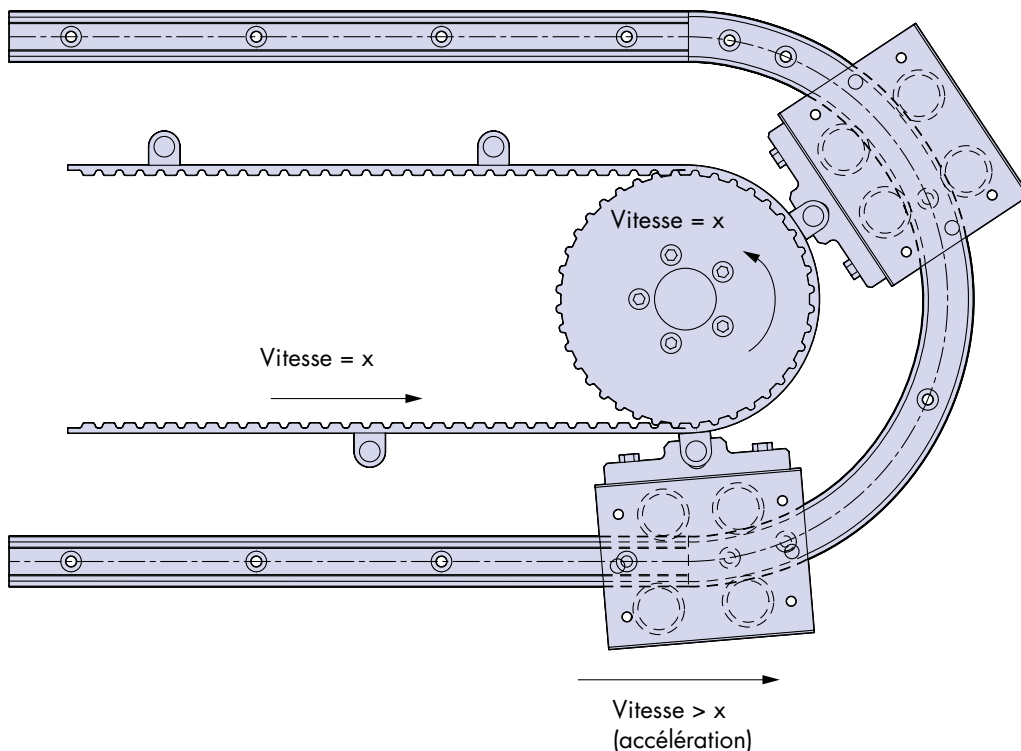


Figure 7 – Variation de la vitesse dans un circuit.

N°1 Circuits avec train de chariots

Quand le chariot passe de la droite à la courbe, sa vitesse change brusquement, car le chariot doit parcourir une distance plus grande que la courroie. Cette variation se produit sur une distance très courte, et l'accélération à la jonction entre rail droit et courbe peut être extrêmement forte. L'entraînement et les liaisons à la courroie doivent être prévus pour les efforts élevés créés par cette accélération (voir figure 8). Hepco a mis au point un système d'attache à la courroie, utilisé dans les ensembles DTS – voir la fiche technique n°8 – Composants DTS, pour plus de détails.



La courroie conserve sa vitesse quand elle passe sur la poulie, et le chariot, au passage de la droite à la courbe, accélère sur une distance très courte.

Figure 8 – Variation de vitesse sur le circuit.

Une fois le chariot totalement engagé sur la courbe, il se déplace à une vitesse constante, nettement supérieure à celle de la courroie. Le rapport entre ces deux vitesses est directement proportionnel à la différence de diamètre entre la poulie et le secteur (voir figure 9).

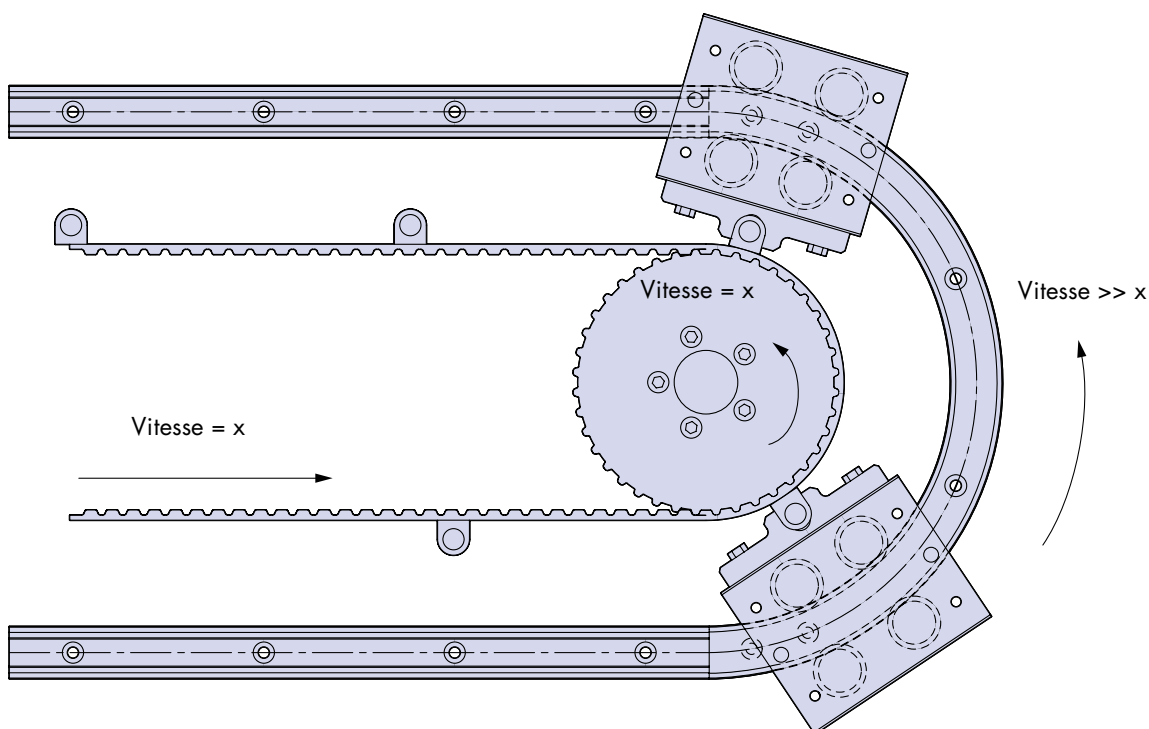
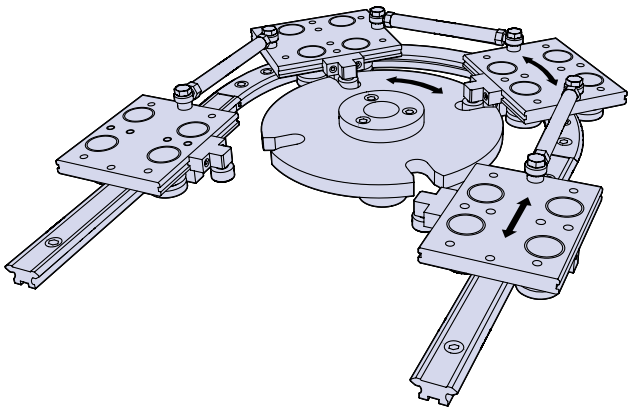


Figure 9 – Variation de vitesse sur le circuit.

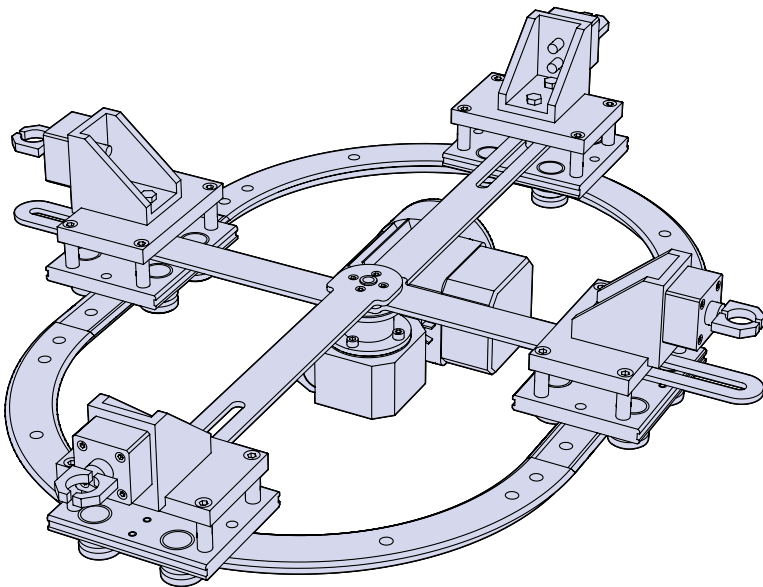
N°1 Circuits avec train de chariots

Les images ci-dessous représentent d'autres types d'entraînement pour les circuits avec train de chariots. Pour avoir plus de renseignements, ou un conseil sur une application particulière, consulter le service technique Hepco.



Entraînement par roue à encoches

Les chariots sont reliés entre eux par des biellettes. Un galet de came monté sur chaque chariot s'engrène dans les encoches d'une roue d'entraînement qui déplace les chariots sur le circuit. Ce type d'entraînement exige une certaine souplesse des biellettes, et un jeu suffisant dans les encoches de la roue pour permettre l'introduction des galets de came.

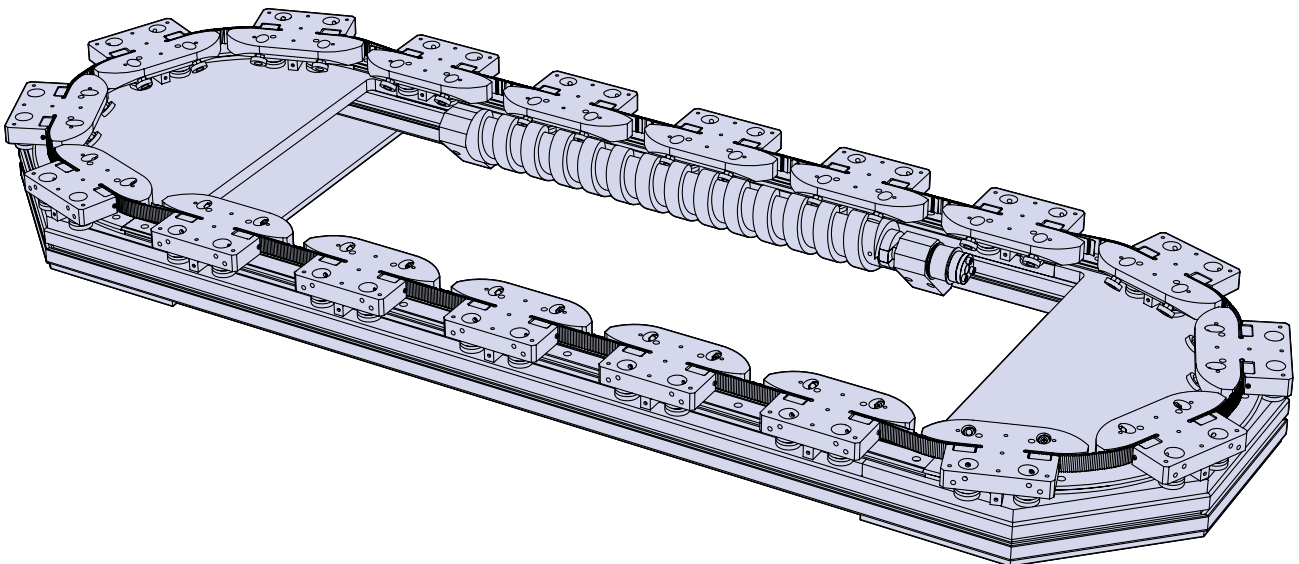


Entraînement en étoile

Pour les circuits de petite dimension, les chariots peuvent être entraînés par un moteur central et une pièce en étoile. Les branches de l'étoile comportent des lumières pour accepter la variation de distance entre le chariot et l'arbre moteur.

Ensemble DTS2 pour application dynamique

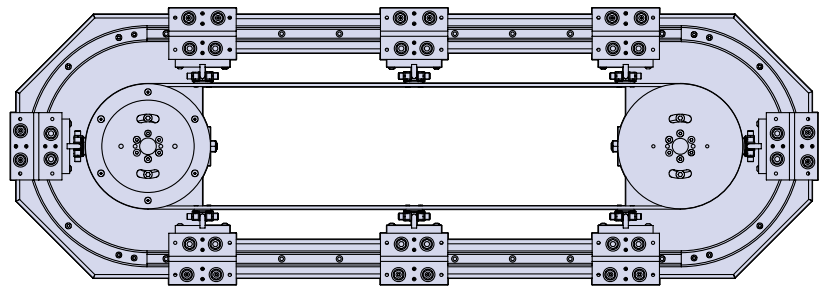
Dérivé de PRT2, DTS2 a été conçu pour les circuits devant fonctionner à vitesse élevée, avec indexage rapide et sous des efforts importants. Il est disponible en version standard ou anti-corrosion. Pour plus de détails, voir www.HepcoMotion.com/dts2datafr.



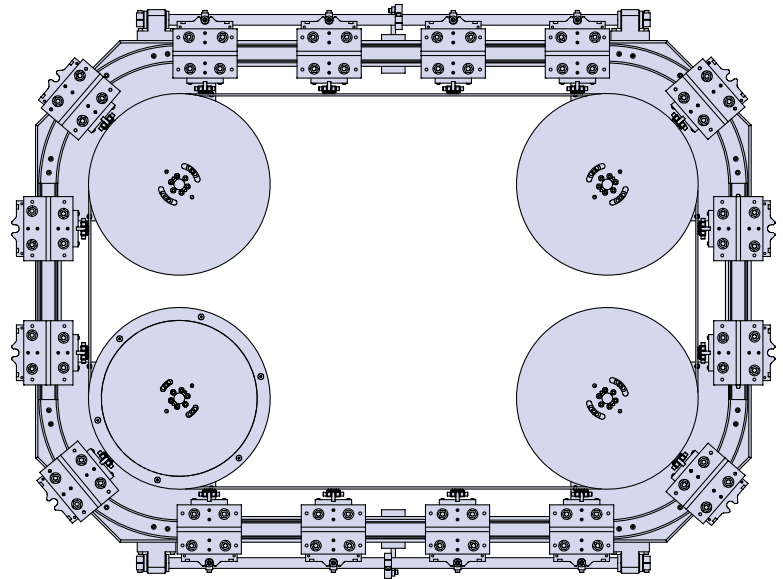
N°1 Circuits avec train de chariots

Des circuits standard avec entraînement sont disponibles, en forme ovale ou rectangulaire, tels qu'illustrés ci-dessous. Pour plus de détails sur les composants pour circuits avec entraînement, voir www.HepcoMotion.com/dts2datafr et choisir la fiche technique n°8 – Composants DTS.

Circuit ovale avec entraînement

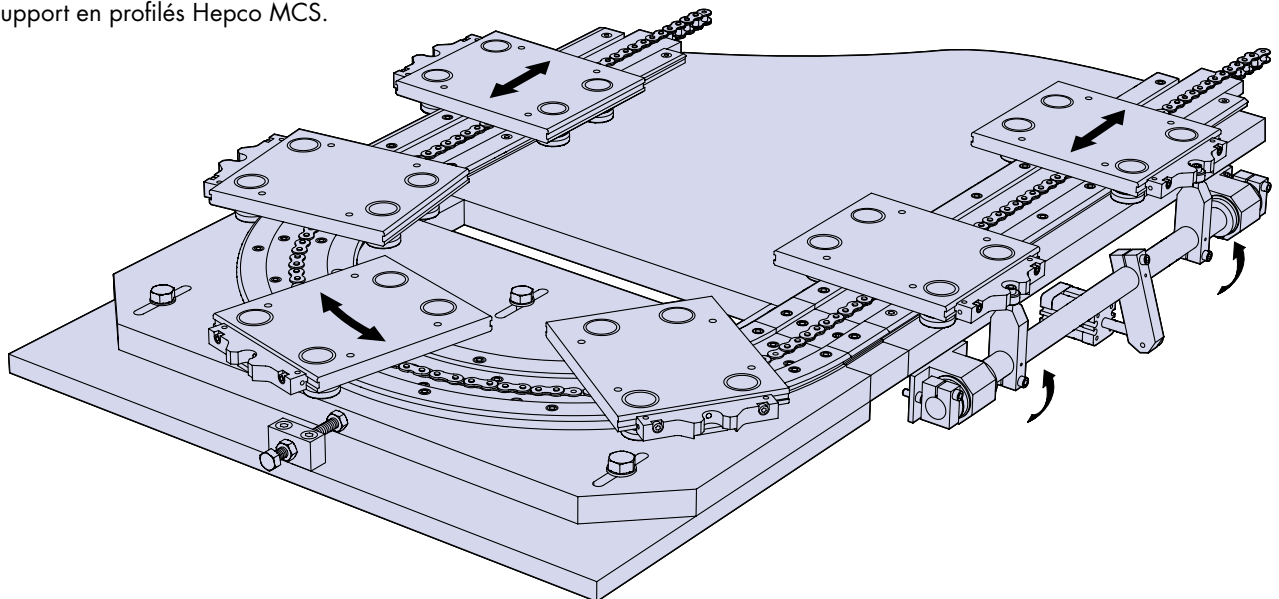


Circuit rectangulaire avec entraînement



Circuit double avec entraînement par chaîne centrale

Ce circuit est formé de deux rails à un bord, avec un entraînement central produisant une vitesse constante sur tout le circuit. Ce système est livrable comme ensemble complet avec chaîne et vis d'entraînement. Il peut être monté, sur demande, avec moteur et châssis support en profilés Hepco MCS.



HepcoMotion®, 64 Chemin de la Chapelle,
Saint Antoine, ENNERy, 95300, France
Tel: +33 (0) 1 34 64 30 44
E-mail: info.fr@hepcotion.com