

LIVRE DEUXIÈME.

ORGANES DE TRANSFORMATION DE MOUVEMENT.

133. Nous venons de passer en revue la nature et la vitesse des mouvements des récepteurs qui résultent du mode d'action des forces naturelles. Ce sont ces mouvements qui doivent être communiqués aux opérateurs, dont les mouvements sont également assujettis à des conditions déterminées de direction et de vitesse nécessaires à l'exécution du travail industriel. Entre l'opérateur et le récepteur, dont les mouvements propres sont complètement déterminés, devront donc être interposés des organes établissant la communication, la transformation du mouvement initial. Ce sont ces organes dont l'étude forme la partie la plus importante de la Cinématique.

Le problème, considéré dans toute sa généralité, consiste à déterminer les systèmes par l'intermédiaire desquels on peut communiquer le mouvement quelconque d'un corps à un autre corps, quelles que soient les positions relatives de ces deux corps, en transformant le premier mouvement en un autre quelconque, ce premier mouvement étant produit directement ou indirectement par le récepteur.

Or, le mouvement de toute partie élémentaire de machine peut être, quant à la forme, quant à la courbe décrite par un point de cette partie, rectiligne, circulaire, ou suivant une courbe; quant à sa direction, se continuer toujours dans le même sens

ou être continu; se produire successivement d'avant en arrière et d'arrière en avant, être alternatif.

Avant d'établir les diverses combinaisons deux à deux de ces mouvements, ce qui constituera autant de problèmes dont la solution fournira celle du problème général de la transformation des mouvements, nous devons conclure des résultats auxquels nous sommes parvenus dans les préliminaires :

1° Quant à la forme des lignes décrites par un point du corps en mouvement, que le mouvement circulaire se produisant dans le système tour avec des résistances passives bien moindres que celles qui se produisent dans le système plan, doit être préféré aux mouvements rectilignes ou courbes produits par celui-ci, et doit être toujours adopté quand son emploi est possible, notamment lorsqu'il s'agit seulement de communiquer le mouvement de proche en proche et non de le transformer;

2° Que les mouvements continus sont au point de vue dynamique préférables aux mouvements alternatifs; seuls, en effet, ils permettent l'uniformité du mouvement qui assure le travail régulier d'une machine, et sont exempts des destructions de travail qui résultent en général du changement de sens du mouvement des pièces à mouvement alternatif, conséquence nécessaire du brusque anéantissement de vitesse dans un sens, en vertu de la loi d'inertie. De plus, la transmission d'une même quantité de travail peut se faire par des pièces ayant le minimum du poids et par suite causant le minimum de frottement, lorsque le mouvement est uniforme; car, lorsqu'il ne l'est pas, le poids des pièces (et par suite le frottement dans les guides qui les supportent) doit croître, jusqu'à ce qu'elles puissent résister aux plus grands efforts qui sont transmis, et qui sont nécessairement supérieurs, en certains moments, à ceux du mouvement uniforme pour une même quantité de travail et un même chemin parcouru. Les mouvements continus doivent donc toujours être ceux des pièces fondamentales des machines, par exemple ceux des pièces qui n'ont pour objet que de communiquer le mouvement à distance, et parmi ces mouvements le circulaire continu

est le principal et le plus avantageux par rapport aux frottements. L'étendue des machines étant nécessairement limitée, le rectiligne continu ne saurait s'y rencontrer toujours de même sens pendant un long intervalle; en général, des mouvements rectilignes continus en sens opposé se succèdent l'un à l'autre, et ce n'est qu'en considérant le mouvement de la machine pendant un court intervalle, qu'on peut considérer le mouvement rectiligne comme continu.

De ce qui précède se déduit cette importante conséquence, qui ne sera pas contestée par les personnes qui ont étudié les machines, c'est que le problème général de la transformation d'un mouvement quelconque en un autre se réduit presque, dans la pratique, à la transformation d'un mouvement circulaire continu en un mouvement quelconque. Les organes qui constituent les solutions tant directes que réciproques de ce problème, comme il sera facile de le voir par ce qui va suivre, comprennent presque tous ceux réellement employés dans les machines bien construites.

134. Avant d'étudier ici tous les organes qui peuvent se rencontrer dans les machines, nous distinguerons :

1° Les transformations de mouvements continus en continus ou alternatifs en alternatifs. Nous trouverons avantage à étudier en même temps les communications de mouvements de même nature, soumis aux mêmes conditions dynamiques;

2° Les transformations de mouvements continus en mouvements alternatifs, composées de systèmes mis en rapport, soumis à des conditions dynamiques essentiellement différentes.

Nous en arrivons ainsi au tableau suivant, qui indique tous les problèmes particuliers (chaque problème comprenant la solution directe et la solution réciproque) en lesquels se décompose, dans les machines, le problème général qui est le but de ce livre : *Transformer un mouvement quelconque en un autre mouvement également quelconque.*

MOUVEMENTS CONTINUS EN MOUVEMENTS CONTINUS.

Mouvement circulaire continu en	}	(1) Circulaire continu.
		(2) Rectiligne continu.
Mouvement rectiligne continu en		(3) Rectiligne continu.

MOUVEMENTS CONTINUS EN MOUVEMENTS ALTERNATIFS.

Mouvement circulaire continu en	}	(4) Circulaire alternatif.
		(5) Rectiligne alternatif.
Mouvement rectiligne continu en	}	(6) Circulaire alternatif.
		(7) Rectiligne alternatif.

MOUVEMENTS ALTERNATIFS EN MOUVEMENTS ALTERNATIFS.

Mouvement circulaire alternatif en	}	(8) Circulaire alternatif.
		(9) Rectiligne alternatif.
Mouvement rectiligne alternatif en		(10) Rectiligne alternatif.

(11) Mouvement continu ou alternatif d'après une courbe donnée, en mouvement quelconque et réciproquement.

Si nous devons décrire tous les organes simples qui peuvent permettre toute transformation de mouvement, nous ne devons pas traiter de celles obtenues par une double transformation, en passant par un mouvement intermédiaire, et nous ne les indiquerons que dans quelques cas remarquables. C'est que, bien que de semblables systèmes soient fort usités et bien souvent préférables à la solution directe, surtout à cause des avantages qu'offre le mouvement circulaire continu, avantages qui le font souvent employer comme intermédiaire, nous n'avons pas à nous y arrêter, puisqu'ils se réduisent à la réunion de deux des systèmes que nous allons étudier; l'analyse de ces systèmes, variés à l'infini, résultera trop simplement de celle des organes simples.

135. Avant de passer à l'étude d'aucun organe, rappelons le point de vue qui nous guide dans ce travail, sur lequel nous nous sommes étendu dès le début, et qui sert de base à la classification précédente.

Nous avons vu que tout organe élémentaire d'une machine était essentiellement un corps guidé par des obstacles, et, par suite, nécessairement du genre *levier*, du genre *tour* ou du genre *plan*.

Le levier produit de sa nature le mouvement circulaire alter-

natif (au moins dans la pratique de la construction mécanique, car d'après sa nature il peut engendrer le circulaire conique); le tour, le mouvement circulaire continu; et le plan, le mouvement rectiligne continu ou alternatif. C'est parce que tout organe élémentaire de machine est nécessairement une de ces machines simples, que les mouvements ne peuvent être que circulaires alternatifs, ou circulaires continus, ou rectilignes continus, ou rectilignes alternatifs (en laissant de côté, pour le moment, les mouvements suivant les éléments linéaires qui ne se succèdent pas en ligne droite, les mouvements d'après une courbe donnée, qui dépendent du genre plan).

On voit, dès à présent, que les organes de transformation de mouvement ne peuvent consister essentiellement qu'en un moyen d'établir une liaison entre un de ces systèmes et un autre, de les faire agir l'un sur l'autre. Tout ce qui va suivre ne peut être que l'application de ces principes.

136. Dans chaque cas des communications de mouvement que nous venons d'énoncer, il faut considérer :

1° *Les positions relatives que peuvent avoir les directions des deux mouvements.* Ainsi, pour la transformation du mouvement circulaire continu en circulaire continu, on devra passer en revue les diverses positions que les deux axes du système tour peuvent avoir entre eux, savoir : parallèles, se rencontrant, ne se rencontrant pas sans être parallèles.

2° *Les vitesses relatives, le rapport des vitesses suivant qu'il doit être constant ou variable.* L'uniformité du mouvement étant une condition essentielle de l'économie du travail, le rapport de vitesse des organes intermédiaires entre le récepteur et l'opérateur est le plus souvent constant, et l'on doit s'efforcer de satisfaire à cette condition toutes les fois que cela est possible. Lorsqu'il n'en est pas ainsi, ce n'est ordinairement que dans la dernière communication que l'on rend ce rapport variable, pour donner à l'opérateur un mouvement spécial dont les conditions sont déterminées par la nature de la fabrication.

137. Parmi les moyens d'établir une liaison entre un système

