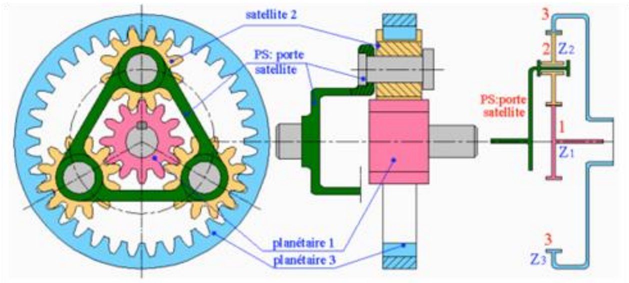
SCIENCES INDUSTRIELLES POUR L'INGENIEUR

FO – Train épicycloïdal

Sous le nom de train épicycloïdale ou engrenage planétaire, on désigne un système de transmission de puissance entre **deux ou plusieurs arbres dont certains tournent** non seulement autour d'axe fixe mais également **autour d'axe en rotation par rapport à la partie fixe**.

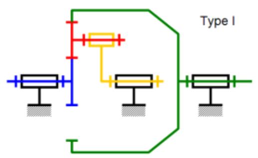
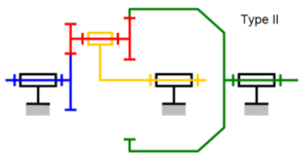
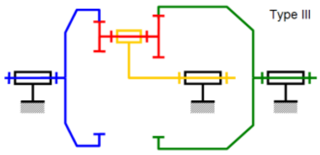
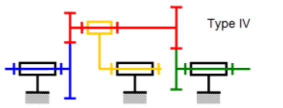
Vocabulaire - constituants



Constituants	
Porte-satellite	Il s'agit d'une **pièce en rotation par rapport au bâti** sur laquelle sont montés le ou les satellites.
satellite	Il s'agit de **roues dentées en rotation par rapport au porte-satellite**. Leur axe de rotation n'est pas fixe par rapport au bâti
Planétaire	Il s'agit **de roues dentées (pignon ou couronne) qui engrènent avec le ou les satellites**.

Les différents types de trains

Dans le cas des trains parallèles, les deux planétaires engrenant avec les satellites peuvent être situés autour (cas des planétaires extérieurs), ou au centre (cas des planétaires intérieurs). Il en résulte 4 configurations

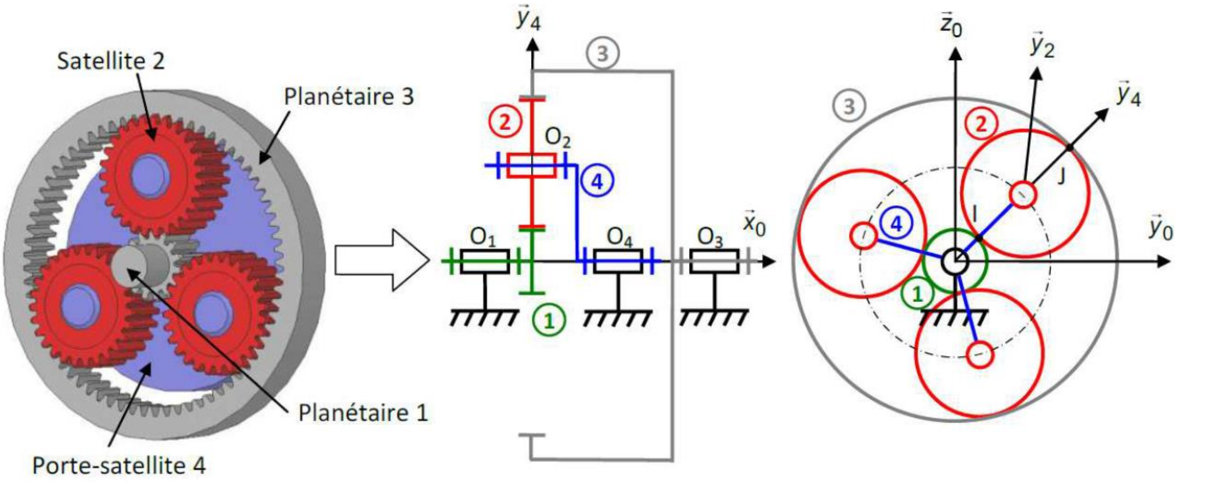
			
Satellite à simple denture, un planétaire intérieur et un extérieur.	Satellite à double denture, un planétaire intérieur et un extérieur	Satellite à double denture et 2 planétaires intérieurs.	Satellite à double denture et 2 planétaires extérieurs.

Relations cinématiques

Pour déterminer le rapport de transmission dans un train épicycloïdale, il faut:

1. **Ecrire la relation de Willis et la calculer la raison basique du train sans tenir compte des pièces bloquées ou avec une vitesse imposée**
   1.1. **Définir aléatoirement l'entrée et la sortie sur un des deux planétaire.**
   1.2. **Déterminer le rapport de transmission en définissant les vitesses par rapport au porte-satellite.** $\frac{\omega_{s/ps}}{\omega_{e/ps}} = (-1)^y . \frac{Produit\ du\ nombre\ de\ dents\ des\ roues\ menantes\ (entrée)}{Produit\ du\ nombre\ de\ dents\ des\ roues\ menée\ (sortie}=\lambda$.
   1.3. **Faire intervenir le bâti en utilisant la composition des vitesses** $\frac{\omega_{s/0}-\omega_{ps/0}}{\omega_{e/0}-\omega_{ps/0}}=\lambda$. **Il s'agit de la formule de Willis.**
2. **Simplifier cette relation en tenant compte des vitesses bloquées ou imposées.**

Exemple



1. Ecrire la relation de Willis et la calculer la raison basique du train sans tenir compte des pièces bloquées ou avec une vitesse imposée		
	Définir aléatoirement l'entrée et la sortie sur un des deux planétaire	Planétaire 1 → Train épicycloïdal → Planétaire 3
	Déterminer le rapport de transmission en définissant les vitesses par rapport au porte-satellite.	$\frac{\omega_{3/ps}}{\omega_{1/ps}} = \frac{\omega_{3/4}}{\omega_{1/4}} = (-1)^1.\frac{Z_1}{Z_2}.\frac{Z_2}{Z_3} = -\frac{Z_1}{Z_3} = \lambda$ **On appelle λ raison basique du train epicycloïdale**
	Faire intervenir le bâti en utilisant la composition des vitesses. **Il s'agit de la formule de Willis**.	$\frac{\omega_{3/0} - \omega_{4/0}}{\omega_{1/0} - \omega_{4/0}} = -\frac{Z_1}{Z_3} = \lambda$

2. Simplifier cette relation en tenant compte de l'entrée, la sortie et des vitesses bloquées ou imposées

Pièce d'entrée	Pièce de sortie	Pièce fixe/bâti	Relation de Willis simplifiée en tenant compte de la pièce fixe/bâti	Rapport de transmission $i = \frac{\omega_{s/0}}{\omega_{e/0}}$
1	3	4	$\omega_{4/0} = 0 \; donc \; \frac{\omega_{3/0} - \omega_{4/0}}{\omega_{1/0} - \omega_{4/0}} = -\frac{Z_1}{Z_3}$ $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}} = -\frac{Z_1}{Z_3}$	$i = \frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}} = -\frac{Z_1}{Z_3}$
3	1	4	$\omega_{4/0} = 0 \; donc \; \frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}} = -\frac{Z_1}{Z_3}$ $\frac{\omega_{1/0}}{\omega_{3/0}} = -\frac{Z_3}{Z_1}$	$i = \frac{\omega_{1/0}}{\omega_{3/0}} = -\frac{Z_3}{Z_1}$
1	4	3	$\omega_{3/0} = 0 \; donc \; \frac{-\omega_{4/0}}{\omega_{1/0} - \omega_{4/0}} = -\frac{Z_1}{Z_3}$ $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_3}$	$i = \frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_3}$
4	1	3	$\omega_{3/0} = 0 \; donc \; \frac{-\omega_{4/0}}{\omega_{1/0} - \omega_{4/0}} = -\frac{Z_1}{Z_3}$ $-\omega_{4/0} = -\frac{Z_1}{Z_3}(\omega_{1/0} - \omega_{4/0})$ $\frac{\omega_{1/0}}{\omega_{4/0}} = \frac{Z_3 + Z_1}{Z_1}$	$i = \frac{\omega_{1/0}}{\omega_{4/0}} = \frac{Z_3 + Z_1}{Z_1}$
3	4	1	$\omega_{3/0} = 0 \; donc \; \frac{\omega_{3/0} - \omega_{4/0}}{-\omega_{4/0}} = -\frac{Z_1}{Z_3}$ $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{3/0}} = \frac{Z_3}{Z_1 + Z_3}$	$i = \frac{\omega_{4/0}}{\omega_{3/0}} = \frac{Z_3}{Z_1 + Z_3}$
4	3	1	$\omega_{1/0} = 0 \; donc \; \frac{\omega_{3/0} - \omega_{4/0}}{-\omega_{4/0}} = -\frac{Z_1}{Z_3}$ $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{4/0}} = \frac{Z_3 + Z_1}{Z_3}$	$i = \frac{\omega_{3/0}}{\omega_{4/0}} = \frac{Z_3 + Z_1}{Z_3}$