NOM : III. TRAINS EPICYCLOIDAUX OU PLANÉTAIRES PDF PJ

Ils permettent de grands rapports de réduction sous un faible encombrement et sont abondamment utilisés dans les boîtes de vitesses automatiques. Les puissances transmises sont en général modérées et les rendements diminuent quand le rapport de réduction augmente. Leur étude est plus complexe que les autres cas.

Particularité permettant de les identifier : les axes de rotation des roues appelés satellites ne sont pas fixes dans le bâti mais tourbillonnent par rapport aux autres roues (analogie avec le soleil et les planètes du système solaire).

1. Train épicycloïdal simple

Train épicycloïdal simple

Formule de Willis

$$\frac{n_1 - n_{PS}}{n_3 - n_{PS}} = (-1)^y \cdot \frac{Z_3}{Z_1} = (-1)^y \cdot \frac{\omega_1 - \omega_{PS}}{\omega_3 - \omega_{PS}}$$

Cette configuration, la plus répandue, utilise un satellite à une seule roue dentée. Le rendement est bon et l'encombrement axial faible.

Le nombre des satellites (2, 3 ou 4) est sans influence sur le rapport de la transmission. Le fonctionnement n'est possible que si l'un des 3 éléments (1), (3) ou PS est bloqué.

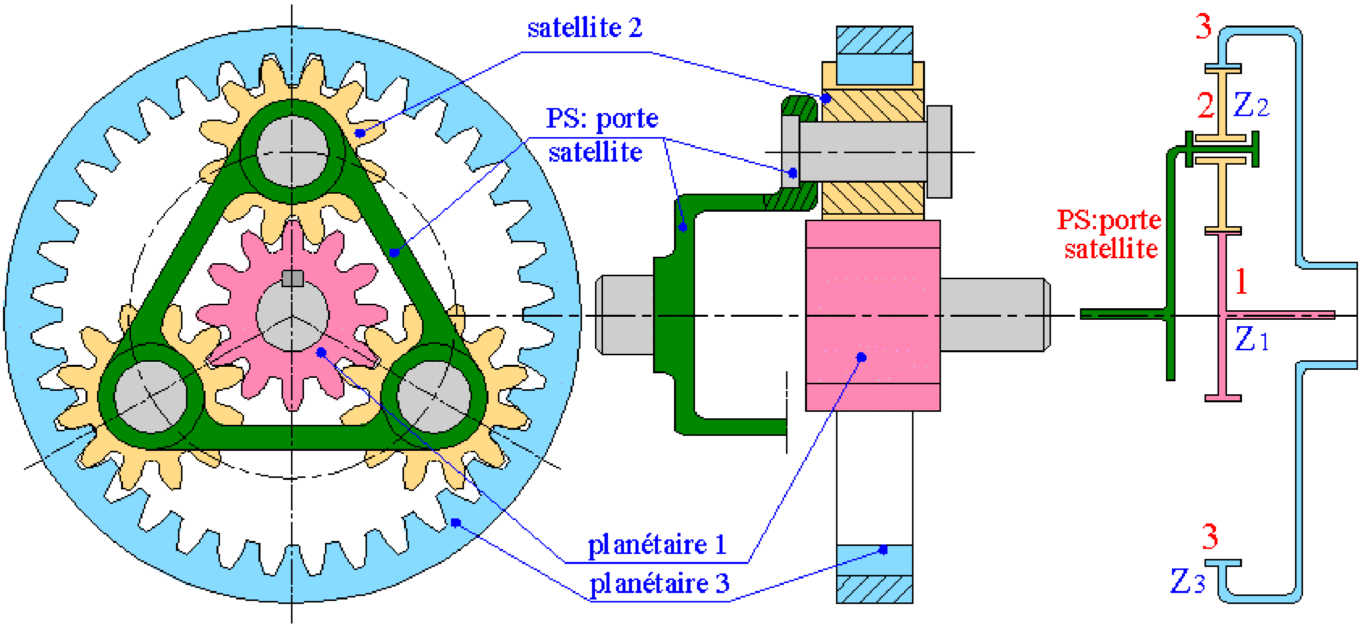
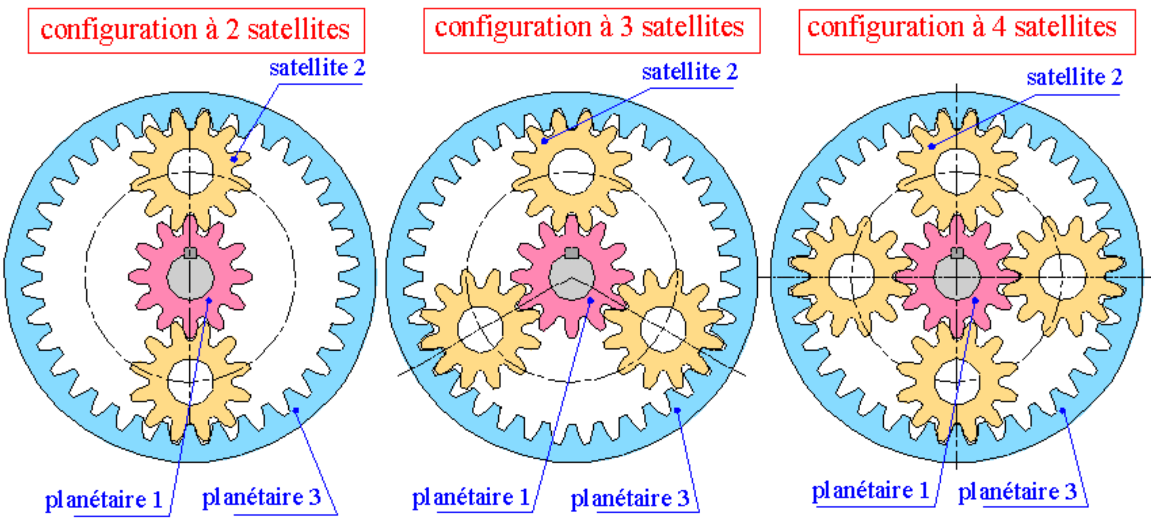
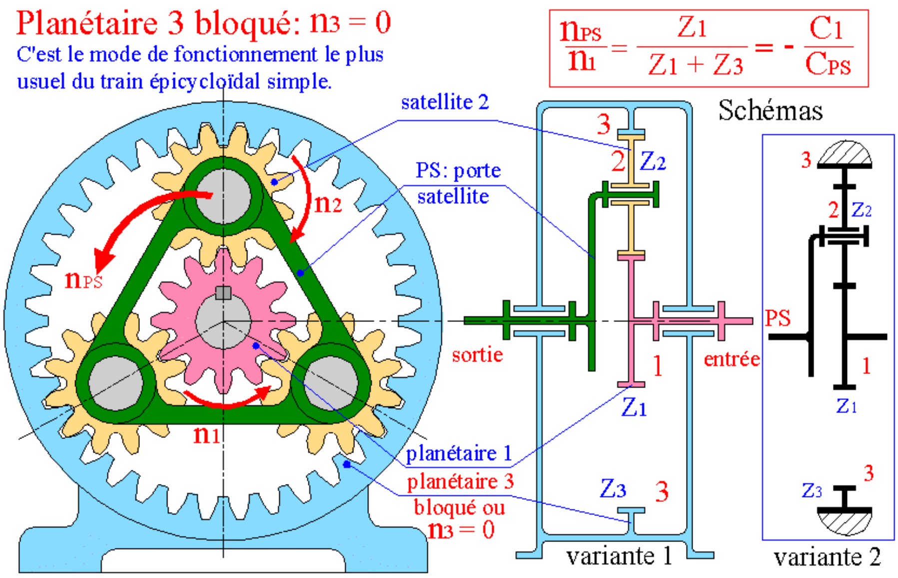


Figure 6 **CINEMATIQUE**



Remarque: le nombre des satellites est sans influence sur le rapport de transmisssion

Figure 7 **CINEMATIQUE**



CINEMATIQUE

Figure 8

C'est la configuration la plus répandue utilisant un satellite avec une seule roue dentée. On peut avoir 2, 3 ou 4 satellites, leur nombre est sans influence sur le rapport de la transmission. Le rendement est bon et l'encombrement axial faible.

Le fonctionnement n'est possible que si l'un des trois éléments principaux (planétaire 1, planétaire 3 ou porte-satellite PS) est bloqué ou entraîné par un autre dispositif.

La formule de Willis abordée au paragraphe 3 et adaptée à ce type de train est un moyen classique pour déterminer les rapports de réduction.

$$\boxed{\frac{n_1 - n_{PS}}{n_3 - n_{PS}} = \frac{\omega_1 - \omega_{PS}}{\omega_3 - \omega_{PS}} = (-1)^y \frac{Z_3}{Z_1} = r}$$

Le nombre de dents Z_2 du satellite n'intervient pas dans l'expression, celui-ci agissant comme une roue d'inversion.

è **Remarque géométrique utile :** dans la mesure où les roues 1, 2 et 3 engrènent ensemble, il existe une relation liant les diamètres primitifs.

$d_3 = d_1 + 2d_2$ ou autrement dit :

$mZ_3 = mZ_1 + 2mZ_2$

$Z_3 = Z_1 + 2Z_2$.

a) Fonctionnement avec planétaire 3 bloqué ($n_3 = 0$) Figure 8

La configuration avec planétaire 3 (ou couronne) bloqué est de loin la plus utilisée : planétaire 1 en entrée et porte-satellite PS en sortie (ou inversement).

La formule de Willis donne :

$$\frac{n_1 - n_{PS}}{0 - n_{PS}} = \frac{\omega_1 - \omega_{PS}}{0 - \omega_{PS}} = (-1)^1 \frac{Z_3}{Z_1}$$

$$\frac{n_1}{-n_{PS}} + 1 = \frac{\omega_1}{-\omega_{PS}} + 1 = -\frac{Z_3}{Z_1}$$

$$\frac{n_1}{n_{PS}} = \frac{\omega_1}{\omega_{PS}} = 1 + \frac{Z_3}{Z_1} = \frac{Z_3 + Z_1}{Z_1}$$

en définitive : $\boxed{\frac{n_{PS}}{n_1} = \frac{\omega_{PS}}{\omega_1} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_3} = -\frac{C_1}{C_{PS}}}$ C_1 : couple exercé sur le planétaire 1,

C_{PS} : couple exercé sur le porte-satellite PS.

b) Fonctionnement avec planétaire 1 bloqué ($n_1 = 0$)

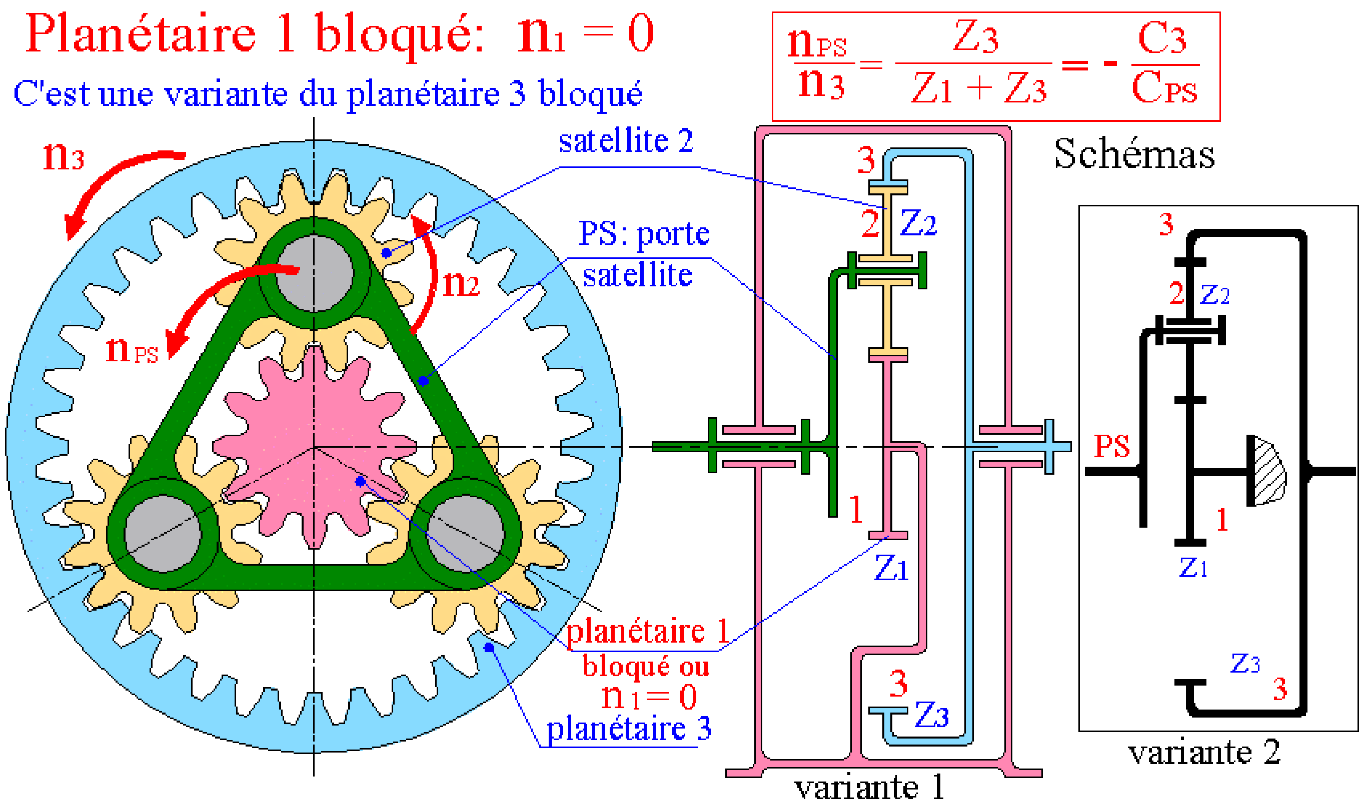


Figure 9 **CINEMATIQUE**

C'est une variante du planétaire 3 bloqué.

La formule de Willis donne :

$$\frac{0 - n_{PS}}{n_3 - n_{PS}} = \frac{-\omega_{PS}}{\omega_3 - \omega_{PS}} = (-1)^1 \frac{Z_3}{Z_1}$$

après inversion, on obtient :

$$\frac{n_3}{-n_{PS}} + 1 = \frac{\omega_3}{-\omega_{PS}} + 1 = -\frac{Z_1}{Z_3}$$

$$\frac{n_3}{n_{PS}} = \frac{\omega_3}{\omega_{PS}} = 1 + \frac{Z_1}{Z_3} = \frac{Z_3 + Z_1}{Z_3}$$ en définitive :

$$\boxed{\frac{n_{PS}}{n_3} = \frac{\omega_{PS}}{\omega_3} = \frac{Z_3}{Z_1 + Z_3} = -\frac{C_3}{C_{PS}}}$$

C_3 : couple exercé sur le planétaire 3,

C_{PS} : couple exercé sur le porte-satellite PS.

c) **Fonctionnement avec porte-satellite PS bloqué ($n_{PS} = 0$)**

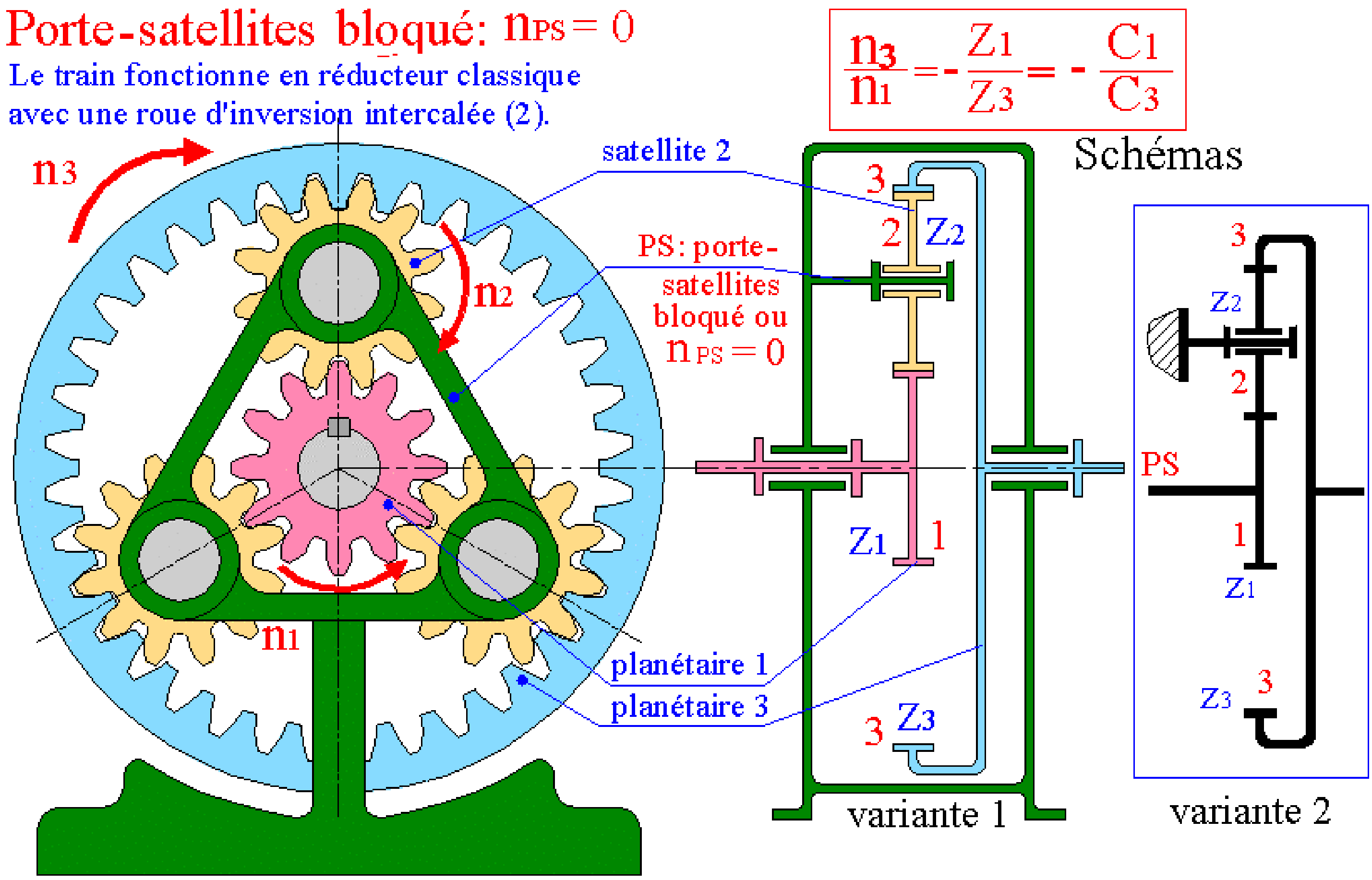


Figure 10

CINEMATIQUE

Si le porte-satellite est bloqué, l'ensemble fonctionne comme un train classique à un engrenage intérieur avec une roue d'inversion (satellite) intercalé.

La formule de Willis donne :

$$\frac{n_1 - 0}{n_3 - 0} = \frac{\omega_1 - 0}{\omega_3 - 0} = (-1)^1 \frac{Z_3}{Z_1}$$

$$\frac{n_1}{n_3} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = -\frac{Z_3}{Z_1}$$ en définitive : $$\boxed{\frac{n_3}{n_1} = \frac{\omega_3}{\omega_1} = -\frac{Z_1}{Z_3} = -\frac{C_1}{C_3}}$$

C_1 : couple exercé sur le planétaire 1,

C_3 : couple exercé sur le planétaire 3.