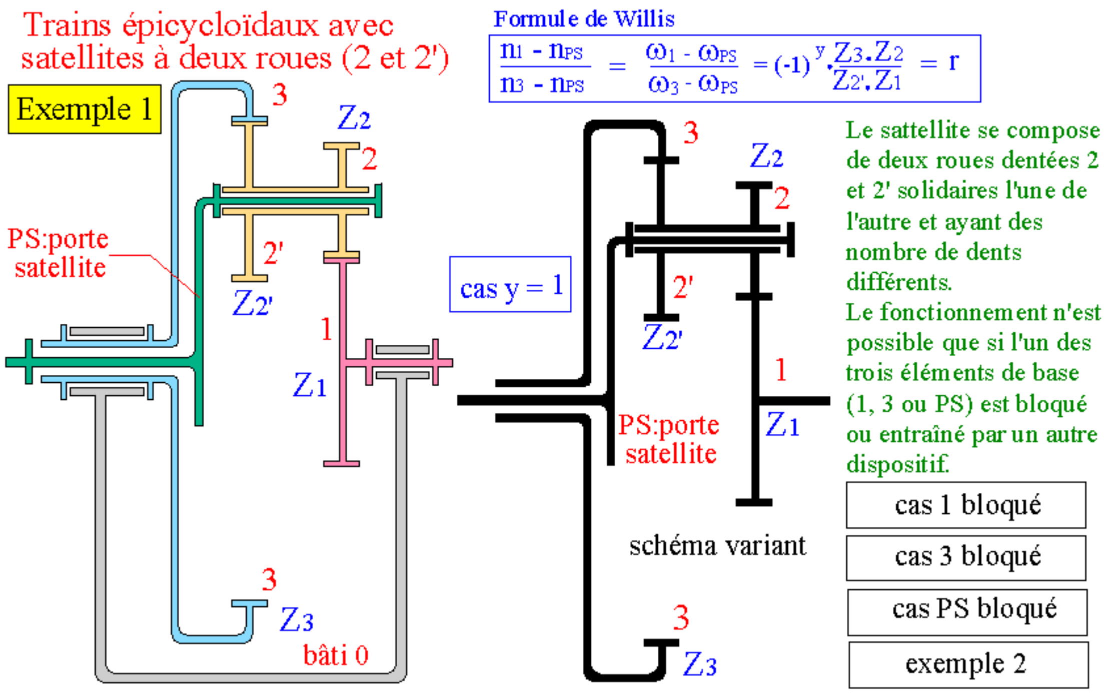
3. Trains épicycloïdaux avec satellites à deux roues (2 et 2')



CINEMATIQUE

Figure 12

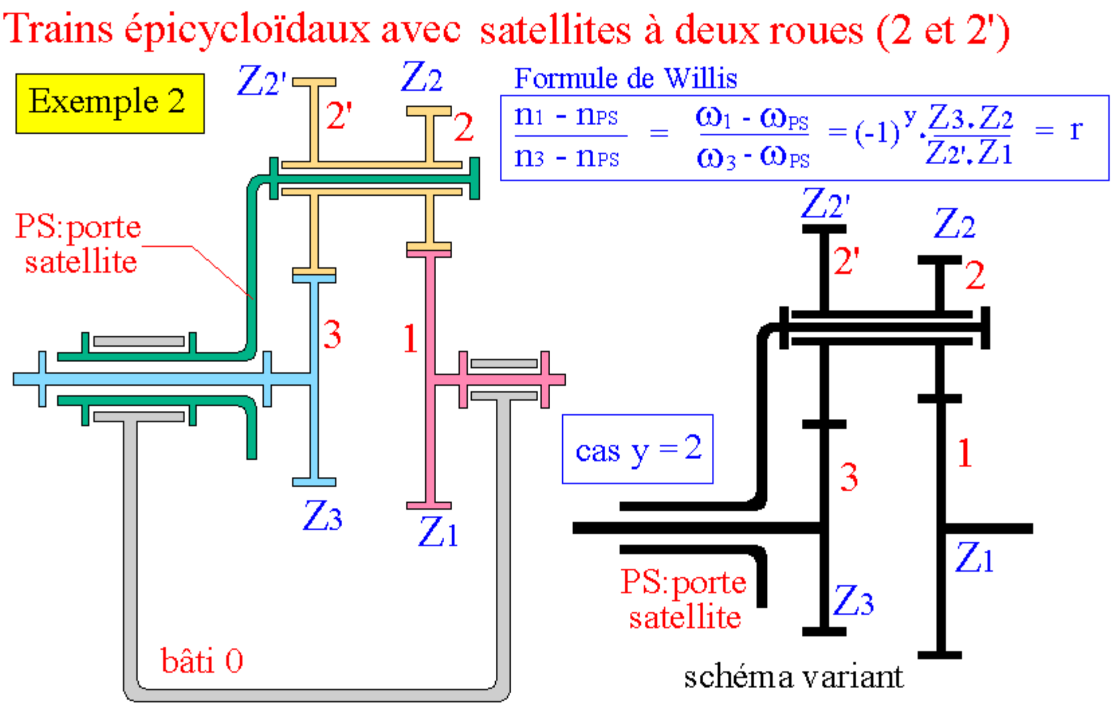


Figure 13

C'est une variante du cas précédent permettant de plus grands rapports de réduction. Le satellite est réalisé à partir de deux roues dentées 2 et 2' dont les nombres de dents Z_2 et $Z_{2'}$ sont différents.

La formule de Willis permet de calculer les rapports de transmission, r est appelé la raison du train de base (y est le nombre de contacts entre roues extérieures).

Comme précédemment, le fonctionnement n'est possible que si l'un des trois éléments de base (1, 3 ou PS) est bloqué ou entraîné par un autre dispositif.

La formule de Willis est un moyen classique pour déterminer les rapports de réduction de ce type de train.

$$\boxed{\frac{n_1 - n_{PS}}{n_3 - n_{PS}} = \frac{\omega_1 - \omega_{PS}}{\omega_3 - \omega_{PS}} = (-1)^y \frac{Z_3 . Z_2}{Z_{2'} . Z_1} = r}$$

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

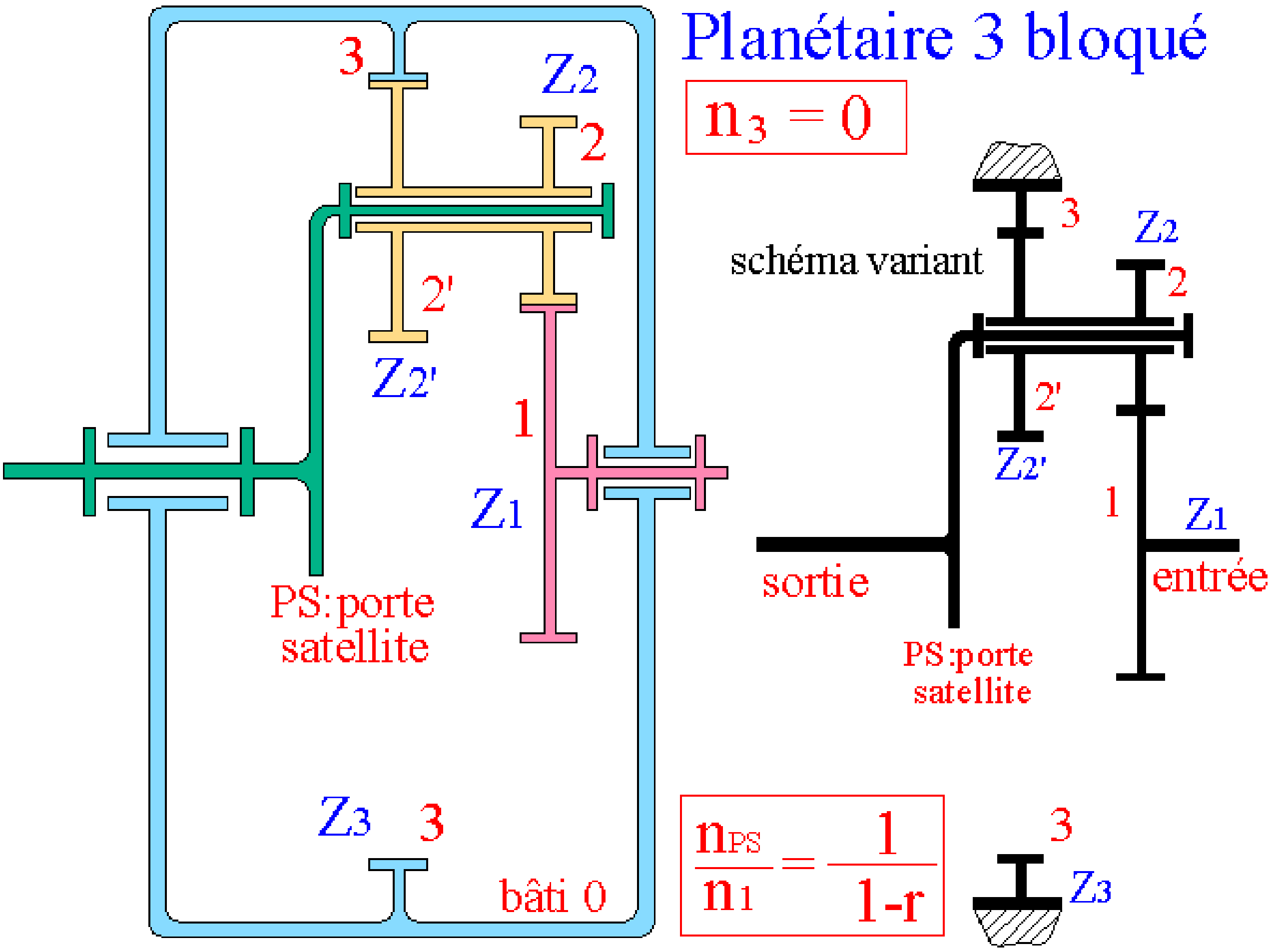


Figure 14

C'est la configuration la plus utilisée, dans ce cas, $n_3 = 0$ ($\omega_3 = 0$), la formule de Willis donne :

$$\frac{n_1 - n_{PS}}{0 - n_{PS}} = \frac{\omega_1 - \omega_{PS}}{0 - \omega_{PS}} = (-1)^y \frac{Z_3 \cdot Z_2}{Z_{2'} \cdot Z_1} = r$$

$$\frac{n_1}{-n_{PS}} - 1 = \frac{\omega_1}{-\omega_{PS}} - 1 = (-1)^y \frac{Z_3 \cdot Z_2}{Z_{2'} \cdot Z_1} = r$$

$$\frac{n_1}{-n_{PS}} = r - 1$$

en définitive pour ce cas : $\boxed{\frac{n_{PS}}{n_1} = \frac{1}{1 - r}}$

Remarque géométrique utile : les deux couples de roues ont même entraxe a, il en résulte que

$a = r_1 + r_2 = r_3 - r_{2'}$

$a = ½ (d_1 + d_2) = ½ (d_3 - d_{2'})$

d'où : $(d_1 + d_2) = (d_3 - d_{2'})$

$m_1(Z_1 + Z_2) = m_2(Z_3 - Z_{2'})$.

Si en plus $m_1 = m_2 = m$ on obtient une relation supplémentaire entre les nombres de dents.

$Z_1 + Z_2 = Z_3 - Z_2$.

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

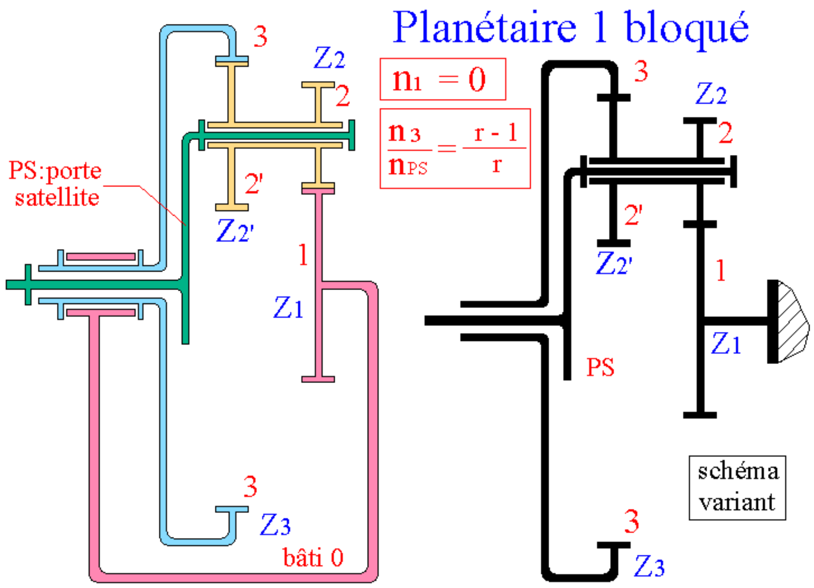


Figure 15

C'est une variante du cas précédent avec $n_1 = 0$ (ou $\omega_1 = 0$), la formule de Willis donne :

$$\frac{0 - n_{PS}}{n_3 - n_{PS}} = \frac{0 - \omega_{PS}}{\omega_3 - \omega_{PS}} = (-1)^y \frac{Z_3 \cdot Z_2}{Z_{2'} \cdot Z_1} = r$$

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

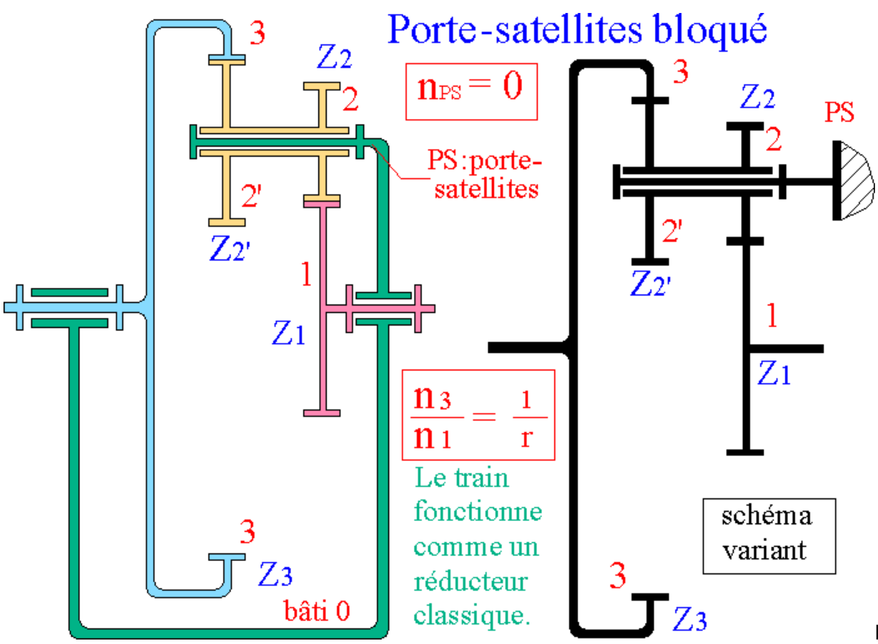


Figure 16

Le train fonctionne comme un réducteur classique (non épicycloïdal) à deux engrenages, $n_{PS} = 0$ (ou $\omega_{PS} = 0$), la formule de Willis donne :

$$\frac{n_1 - 0}{n_3 - 0} = \frac{\omega_1 - 0}{\omega_3 - 0} = (-1)^y \frac{Z_3 \cdot Z_2}{Z_{2'} \cdot Z_1} = r$$

en inversant l'équation on obtient :

$$\frac{n_1}{n_3} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = (-1)^y \frac{Z_3 \cdot Z_2}{Z_{2'} \cdot Z_1} = r$$

en définitive pour ce cas : $\boxed{\frac{n_3}{n_1} = \frac{1}{r}}$