

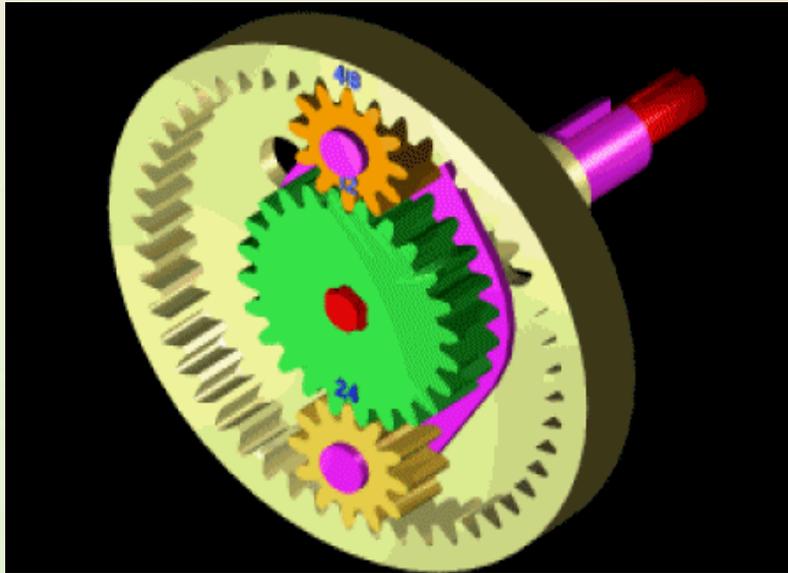
TRAIN
EPICYCLOIDAL

1) Train épicycloïdal plan

2) Train épicycloïdal sphérique

3) Etude de deux exemples

1) Train épicycloïdal plan



► Reconnaissance

Engrenages dont l'un des pignons (appelé satellite) a deux mouvements de rotation combinés

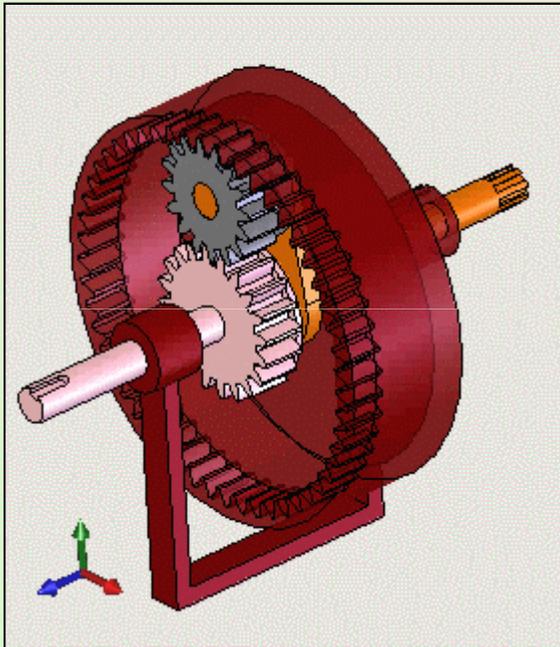
► Intérêt principal

Grand rapport de réduction pour un faible encombrement

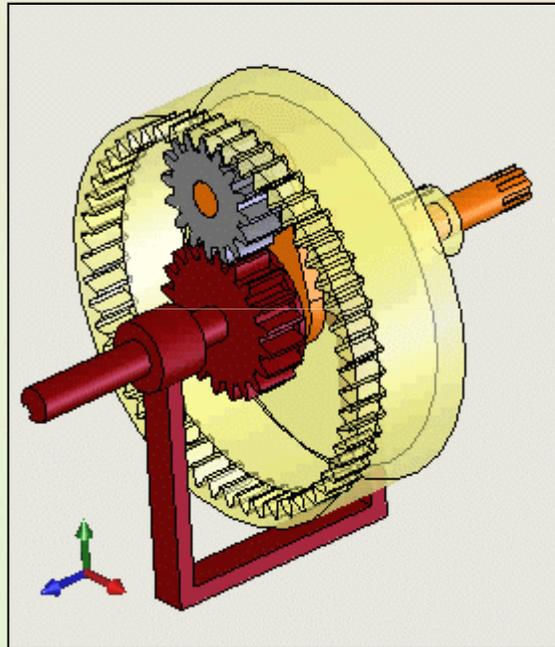


Trois entrée-sortie potentielles

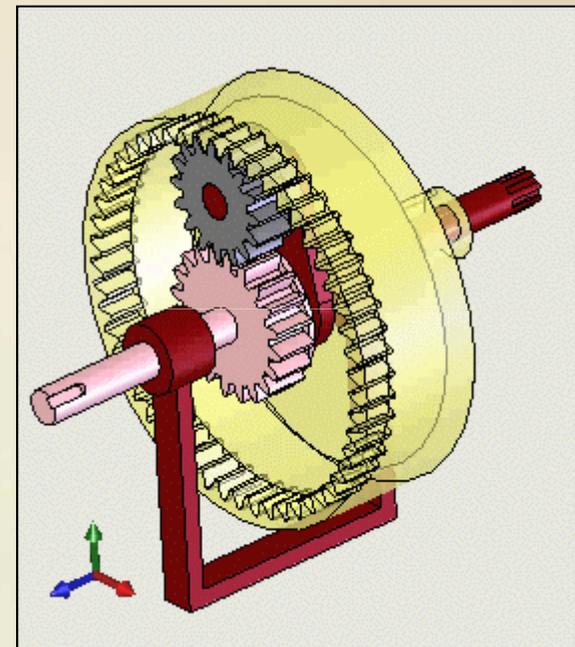
Couronne fixe



Planétaire central fixe



Porte satellite fixe



Train d'engrenages simple !

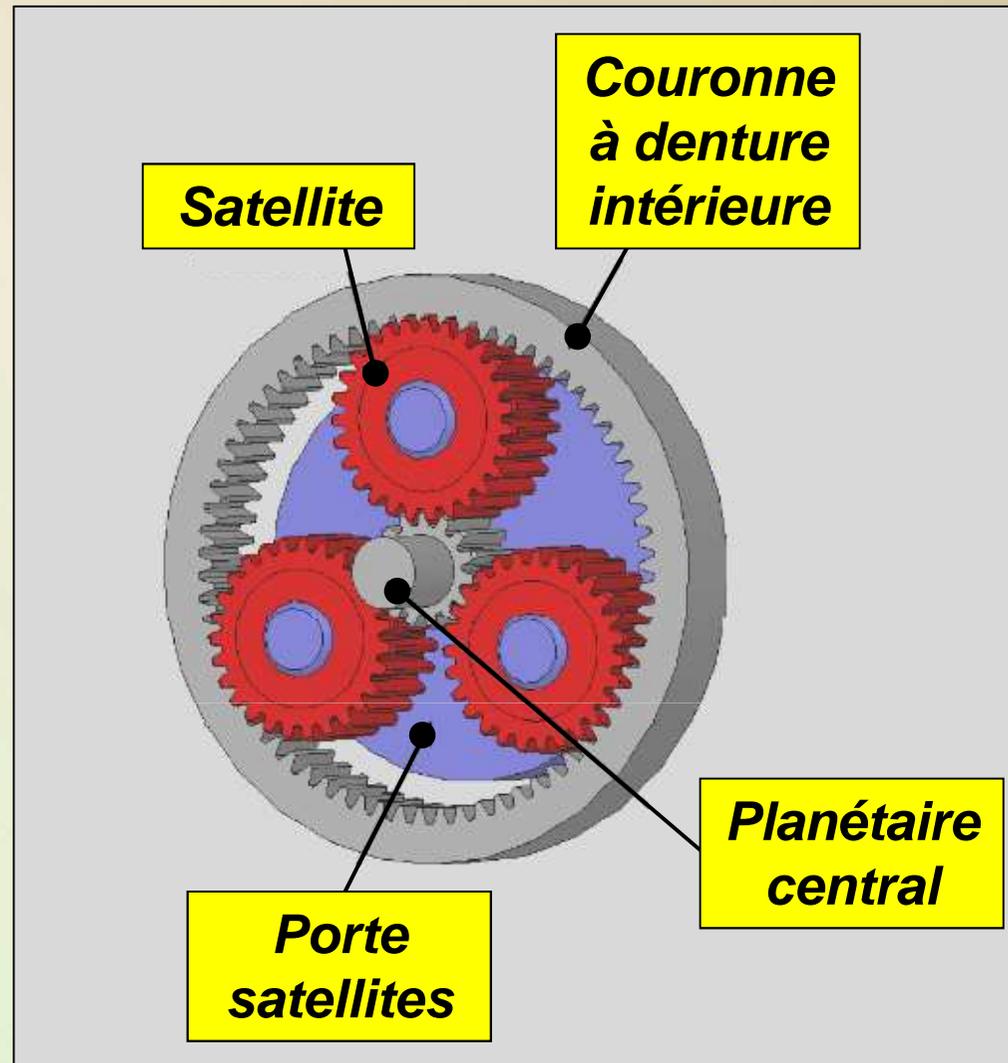
*Train épicycloïdal
plan*

*Train épicycloïdal
sphérique*

Exemples



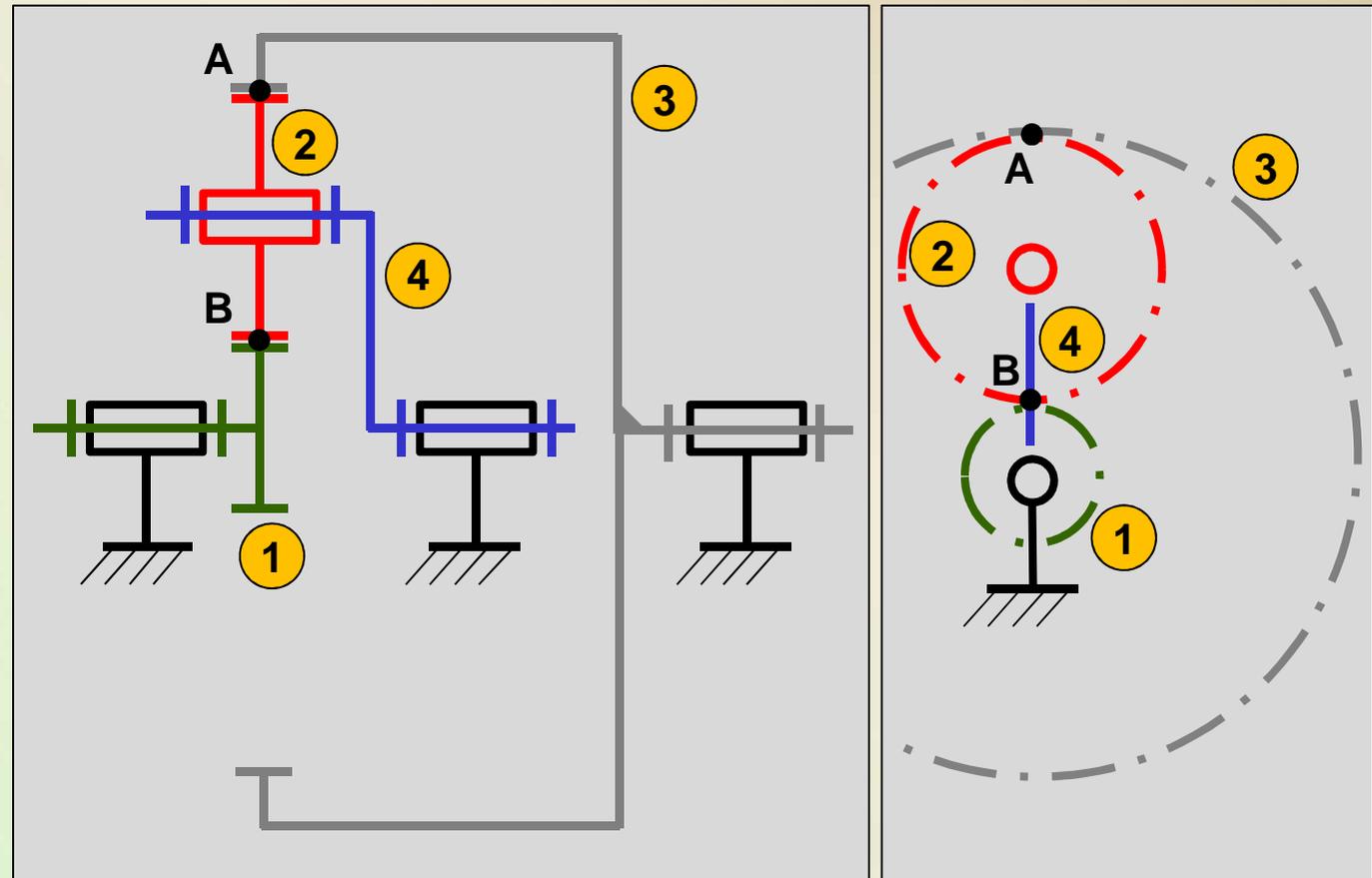
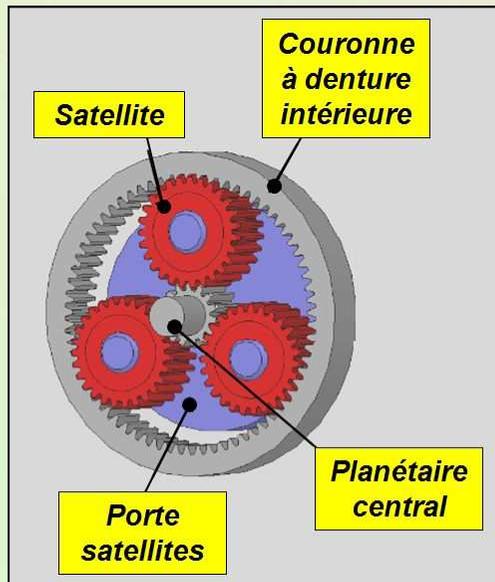
► Terminologie



Nota :

- ☞ *la cinématique est identique avec un ou plusieurs satellites.*
- ☞ *un train épicycloïdal est plan quand les axes sont parallèles.*

► Schématisation



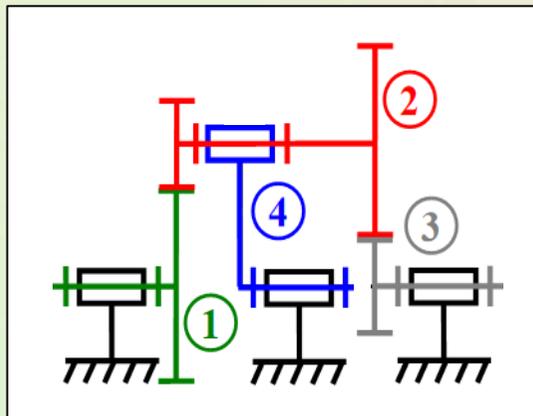
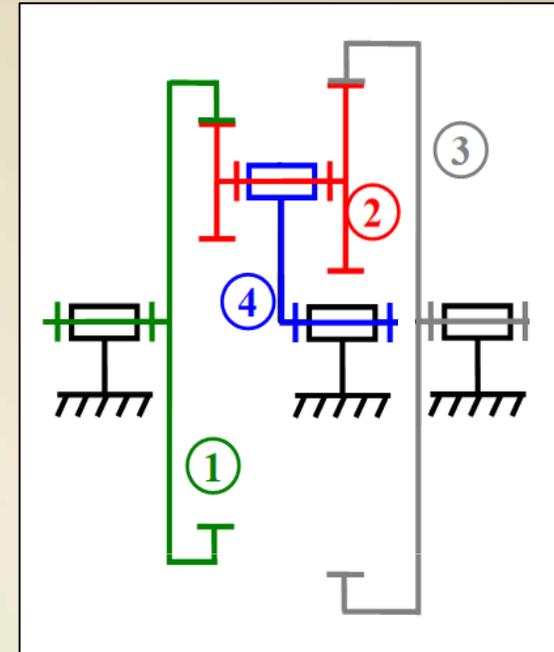
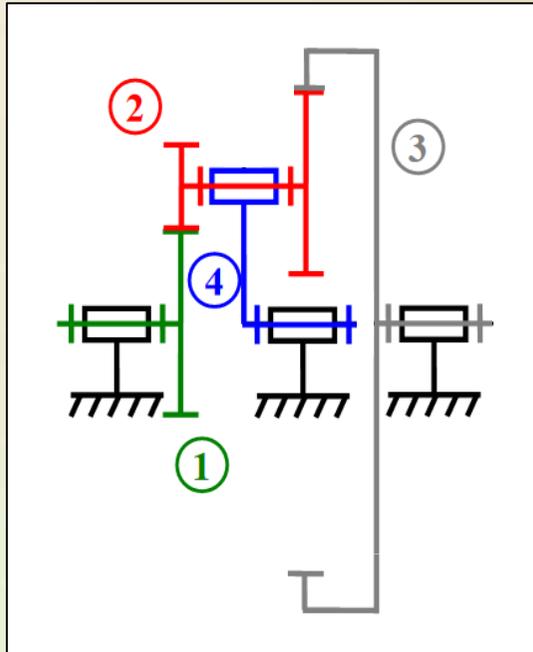
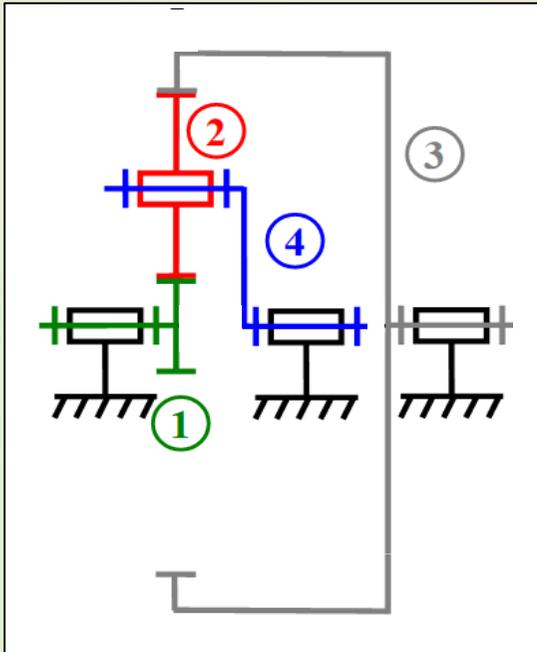
*Train épicycloïdal
plan*

*Train épicycloïdal
sphérique*

Exemples



► Différentes configurations



*Train épicycloïdal
plan*

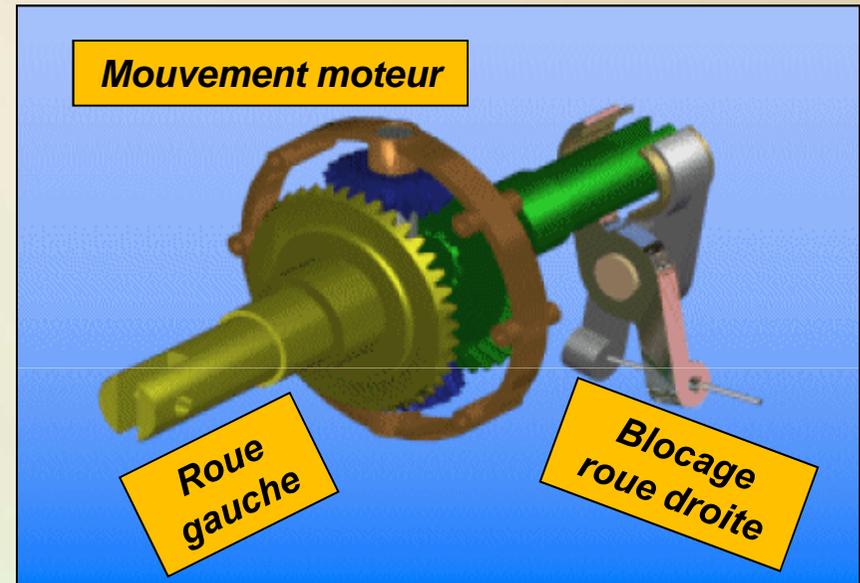
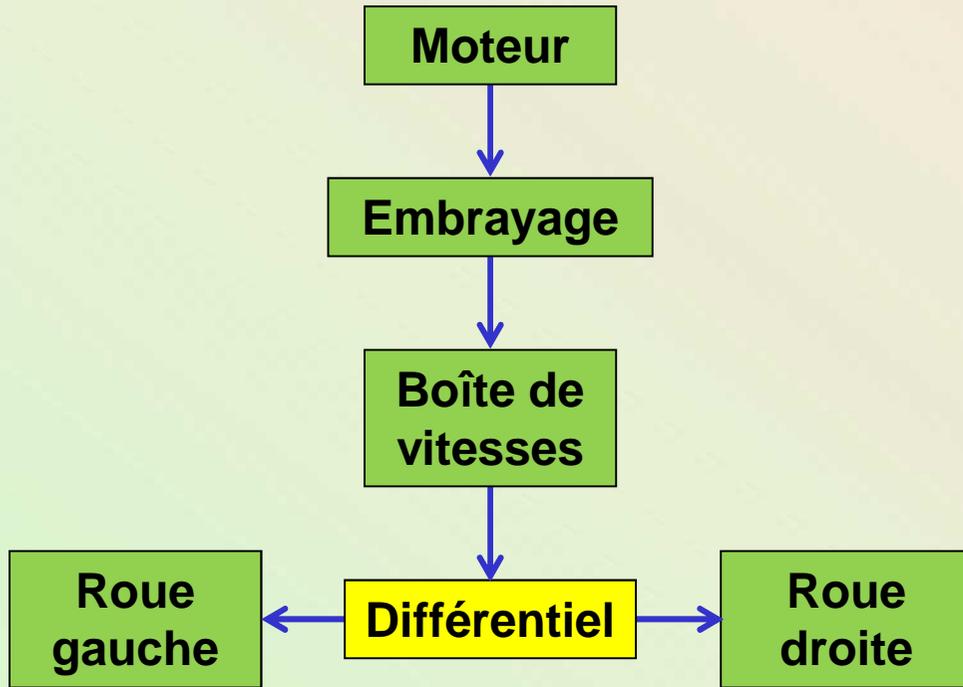
*Train épicycloïdal
sphérique*

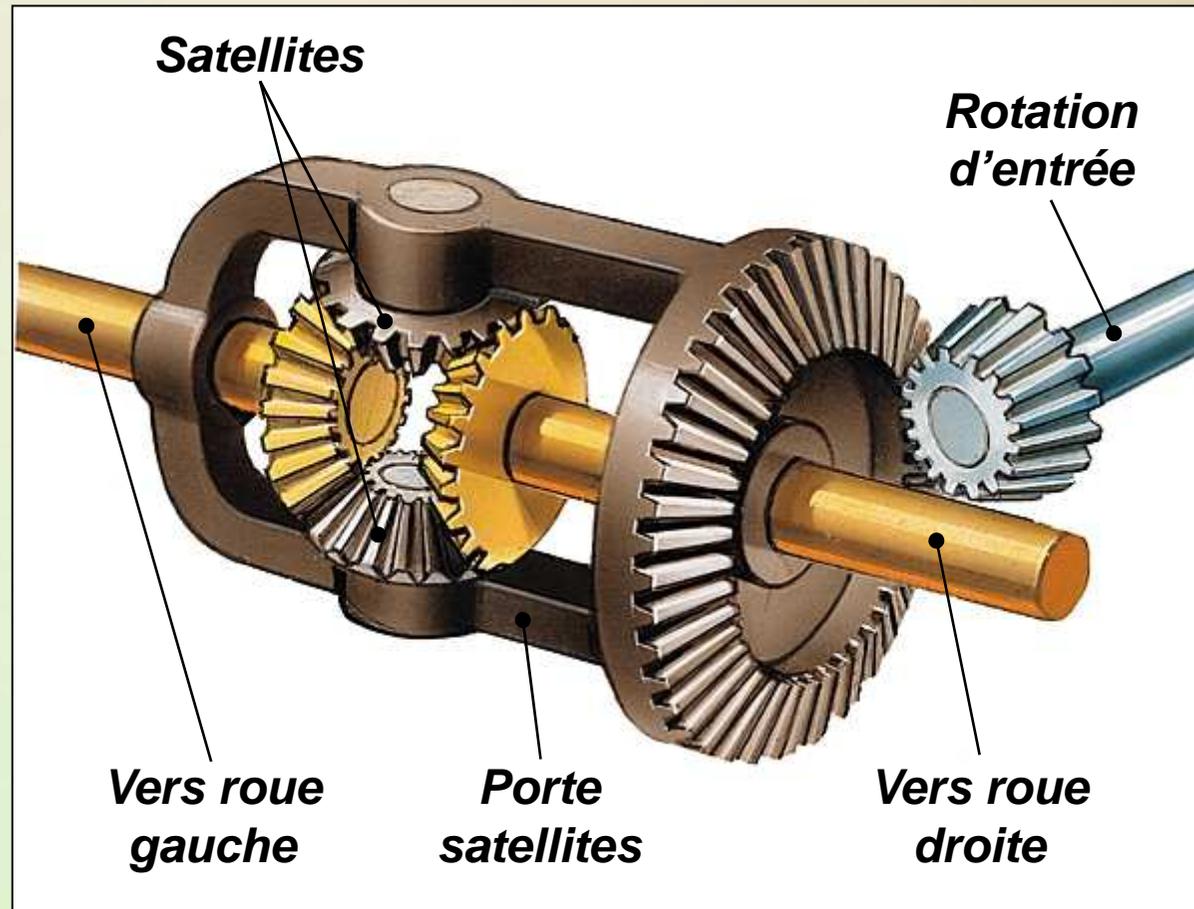
Exemples



2) Train épicycloïdal sphérique

→ différentiel





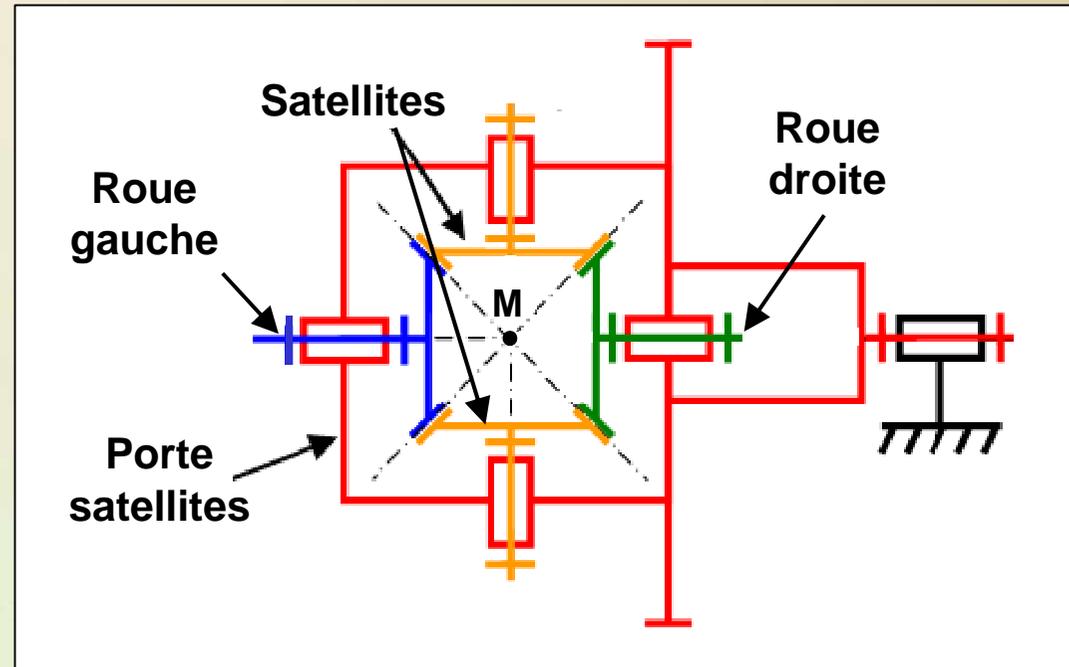
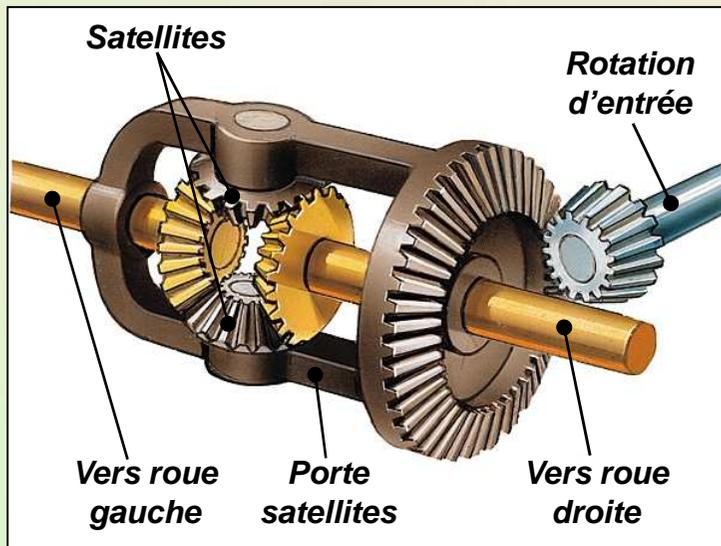
*Train épicycloïdal
plan*

*Train épicycloïdal
sphérique*

Exemples



Schématisation



*Train épicycloïdal
plan*

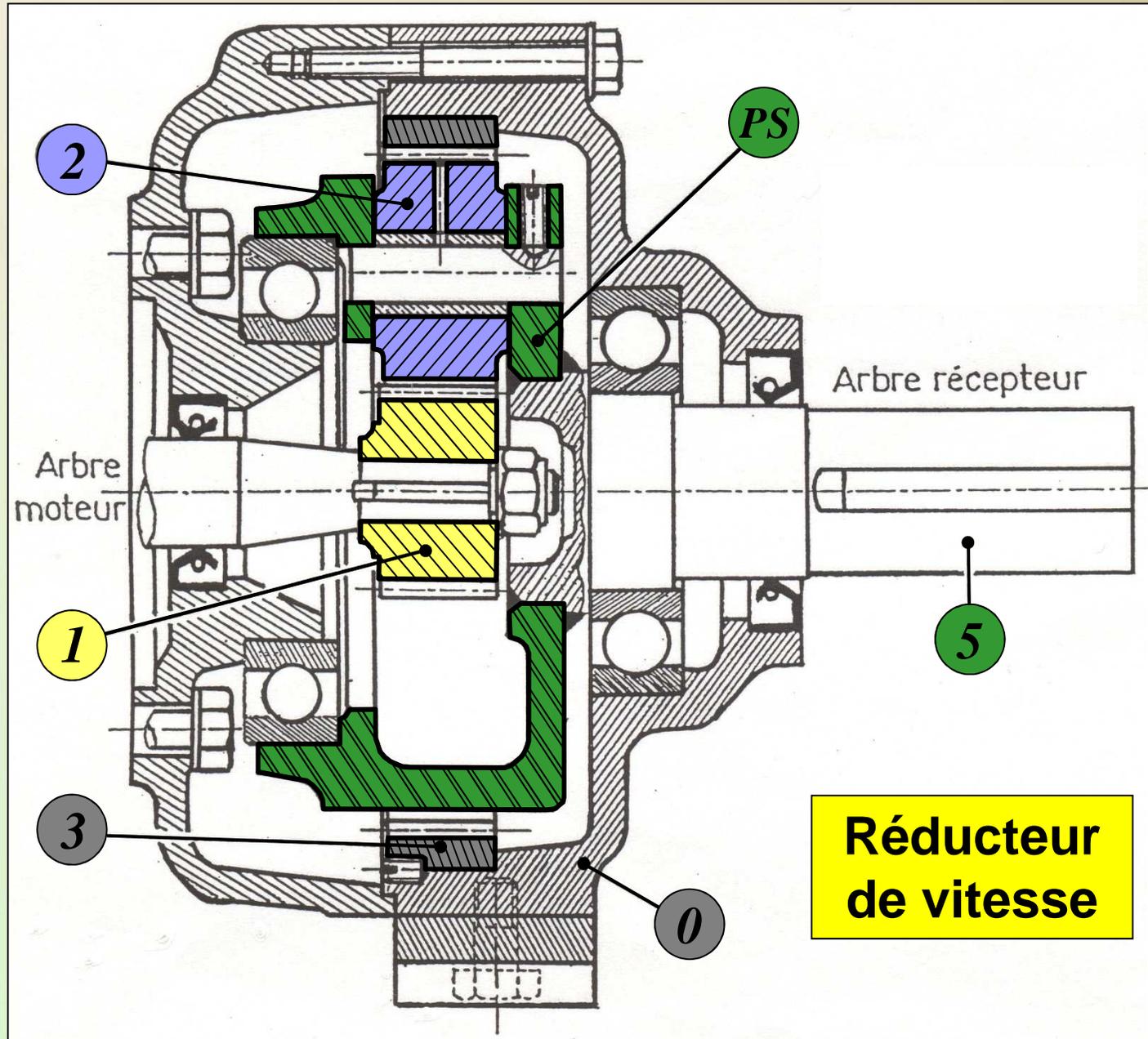
*Train épicycloïdal
sphérique*

Exemples



3) Exemples

► Premier exemple



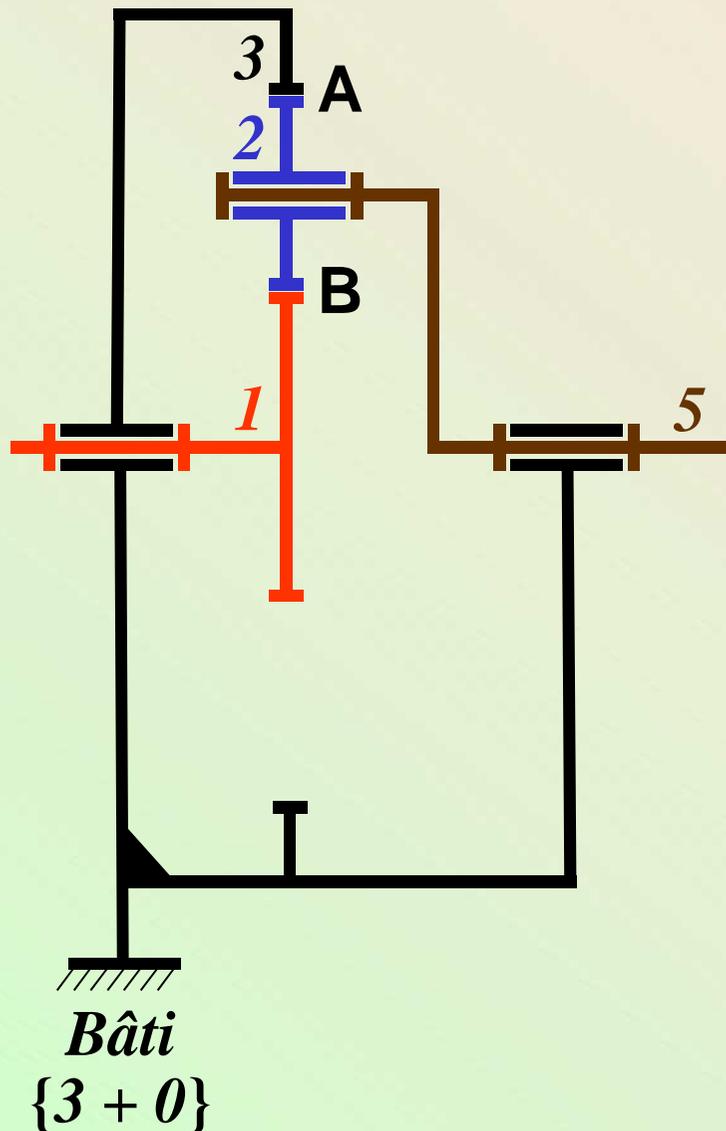
*Train épicycloïdal
plan*

*Train épicycloïdal
sphérique*

Exemples



Schéma cinématique



1) Roulement sans glissement

$$\begin{cases} \text{en A} \rightarrow \omega_{2/PS} \times Z_2 = + \omega_{3/PS} \times Z_3 \\ \text{en B} \rightarrow \omega_{2/PS} \times Z_2 = - \omega_{1/PS} \times Z_1 \end{cases}$$

Bien raisonner en vitesse relative par rapport au porte-satellites !!!

2) Composition des vitesses

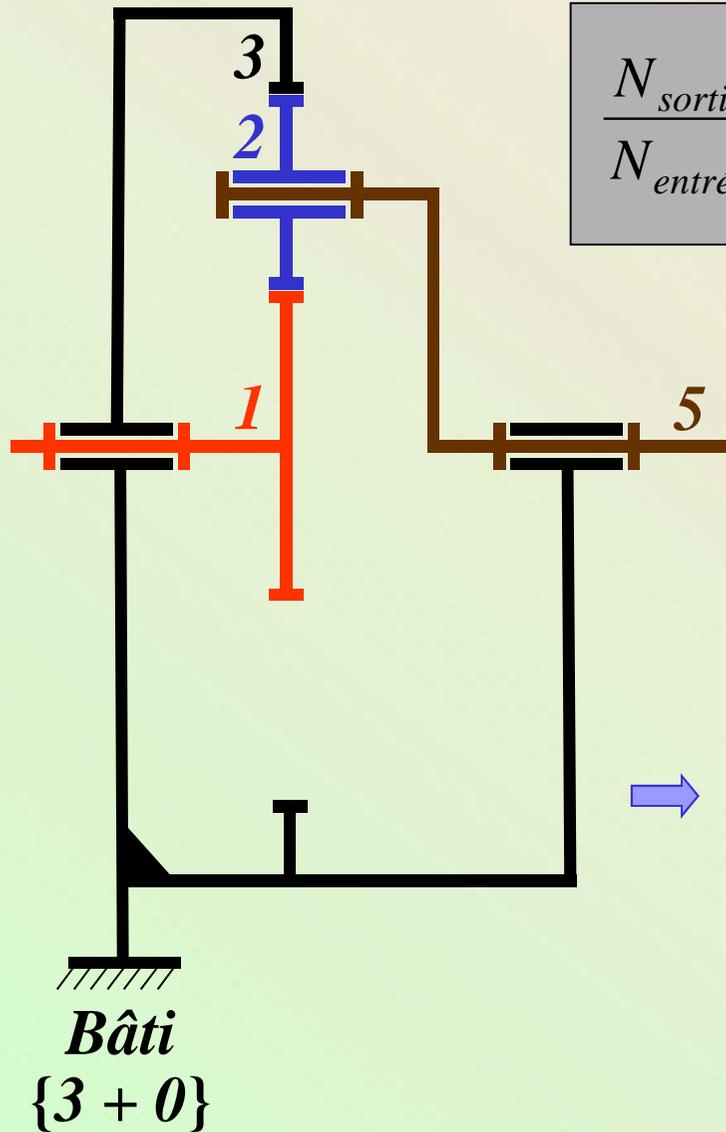
$$\cancel{(\omega_{3/0} - \omega_{PS/0})} Z_3 = -(\omega_{1/0} - \omega_{PS/0}) Z_1$$

$$\rightarrow \omega_{PS/0} (Z_1 + Z_3) = \omega_{1/0} Z_1$$

$$\rightarrow \frac{\omega_{\text{sortie}}}{\omega_{\text{entrée}}} = \frac{\omega_{PS/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_3}$$

Formule de Willis

$$\frac{N_{\text{sortie}} - N_{PS}}{N_{\text{entrée}} - N_{PS}} = (-1)^{\text{Nb contacts ext}} \times \frac{\prod (Z_{\text{roues motrices}})}{\prod (Z_{\text{roues réceptrices}})}$$



ici

$$\frac{N_3 - N_{PS}}{N_1 - N_{PS}} = (-1)^1 \times \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_2 \cdot Z_3}$$

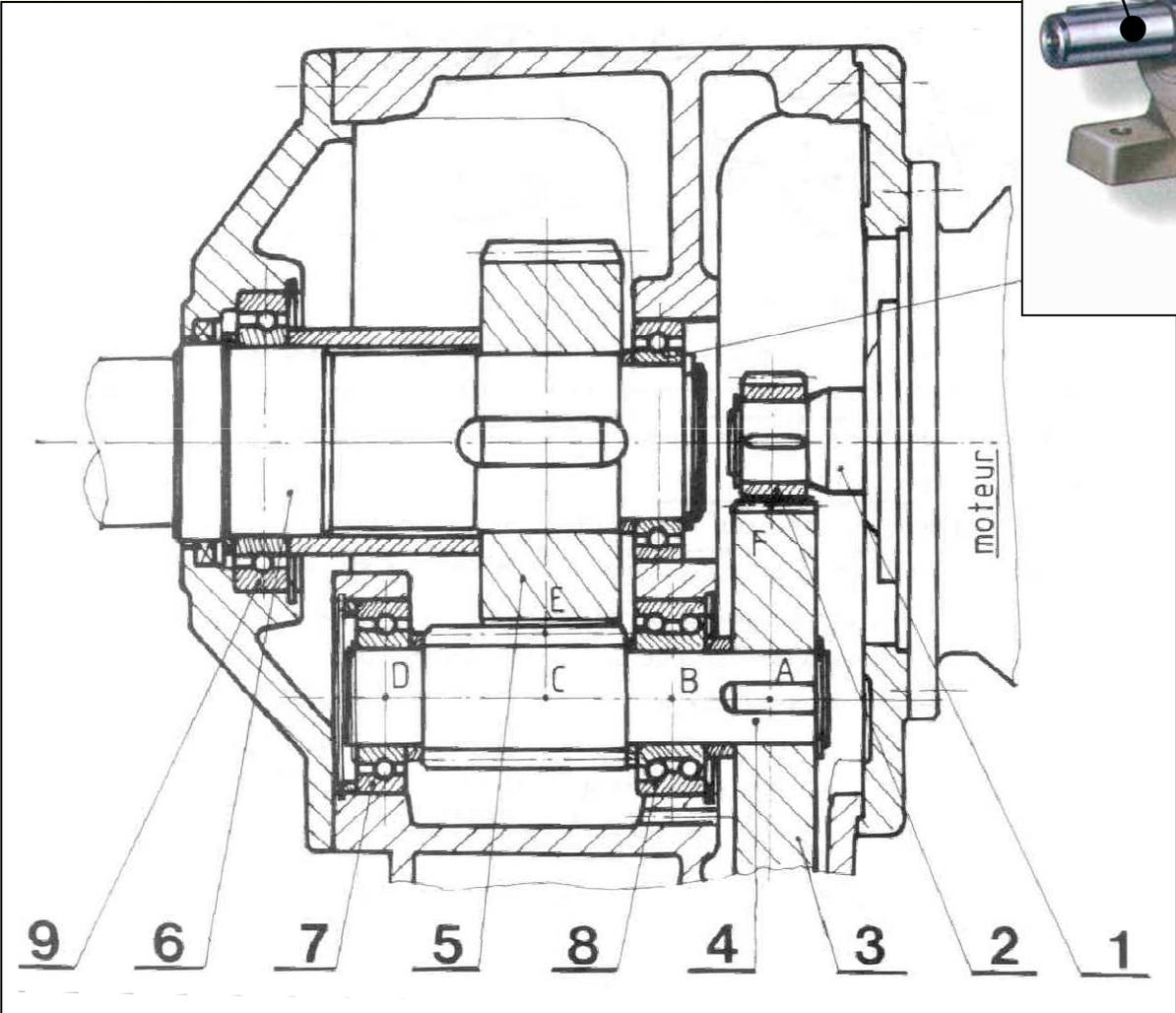
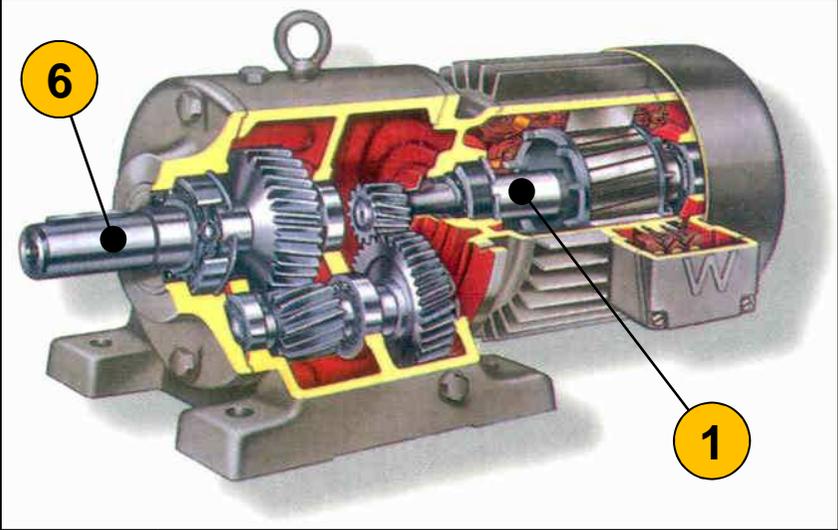
$$\Rightarrow \frac{-N_{PS}}{N_1 - N_{PS}} = -\frac{Z_1}{Z_3} \Rightarrow N_{PS} Z_3 = N_1 Z_1 - N_{PS} Z_1$$

Finalemment

$$\frac{N_{PS/0}}{N_{1/0}} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_3}$$

► Deuxième exemple

Réducteur de vitesse



→ **Train d'engrenages simple**

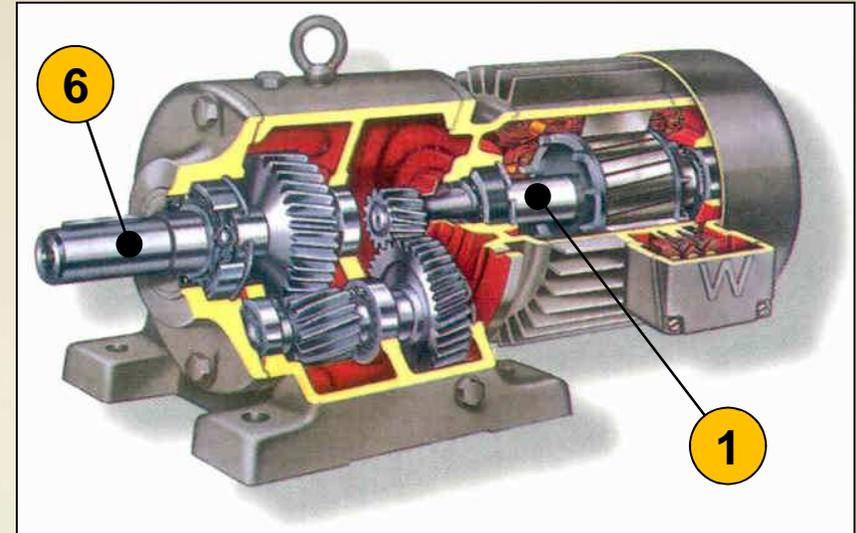
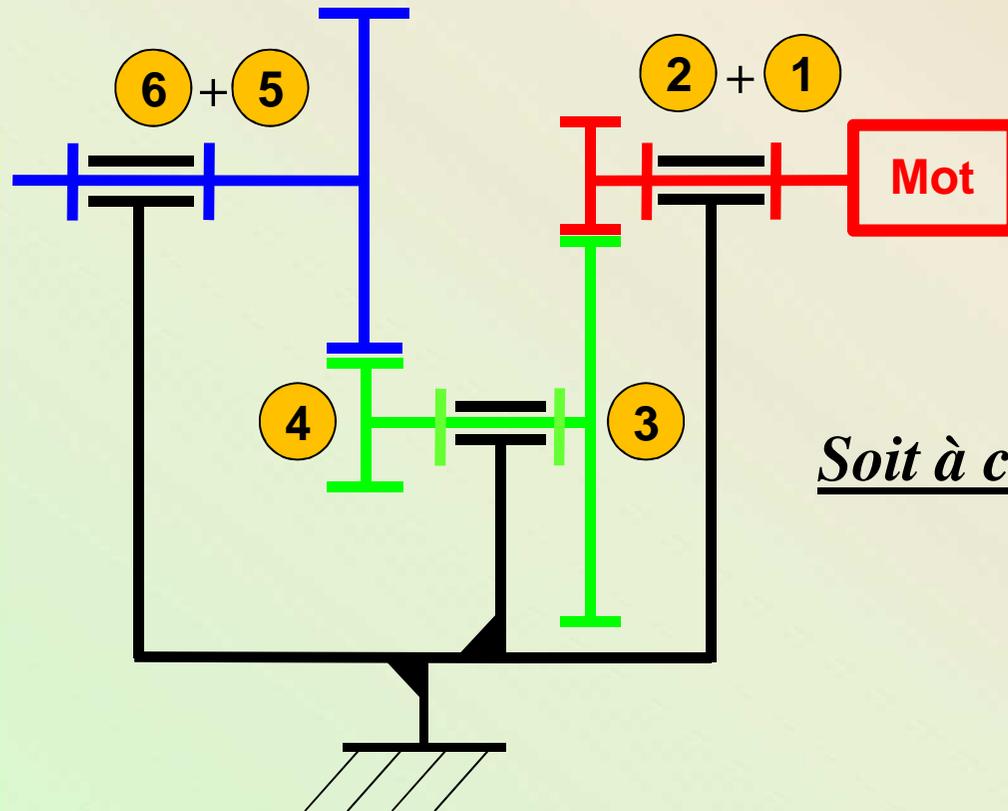
Train épicycloïdal plan

Train épicycloïdal sphérique

Exemples



Schéma cinématique



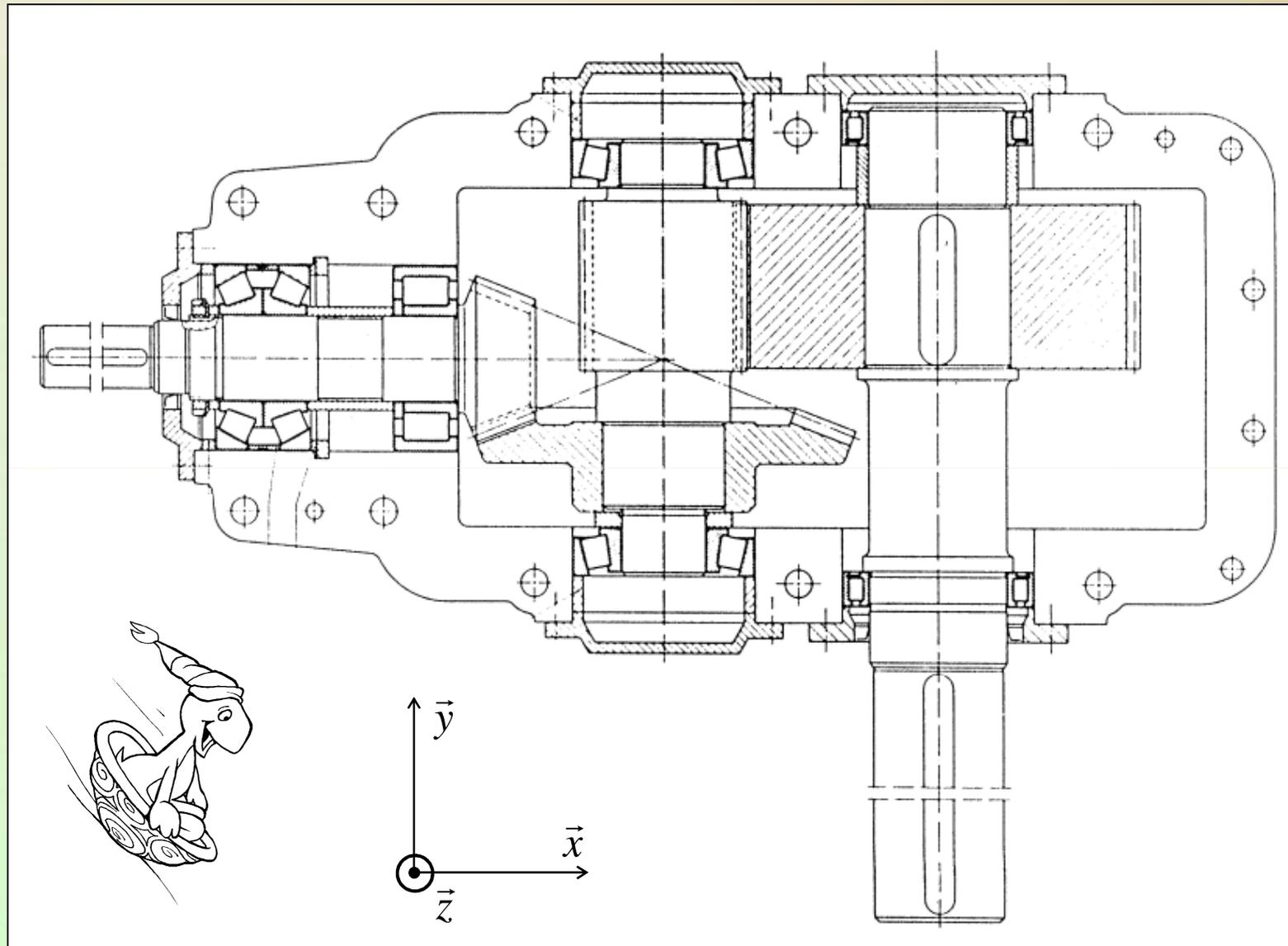
Soit à calculer le rapport de réduction :

$$r = \frac{\omega_{\text{sortie}}}{\omega_{\text{entrée}}} = \frac{\omega_6}{\omega_1}$$

$$\rightarrow r = \frac{\omega_{6+5}}{\omega_{1+2}} = \frac{\omega_{6+5}}{\omega_{4+3}} \times \frac{\omega_{4+3}}{\omega_{1+2}} = \left(-\frac{Z_4}{Z_5} \right) \times \left(-\frac{Z_2}{Z_3} \right)$$

► Troisième exemple

Réducteur de vitesse



*Train épicycloïdal
plan*

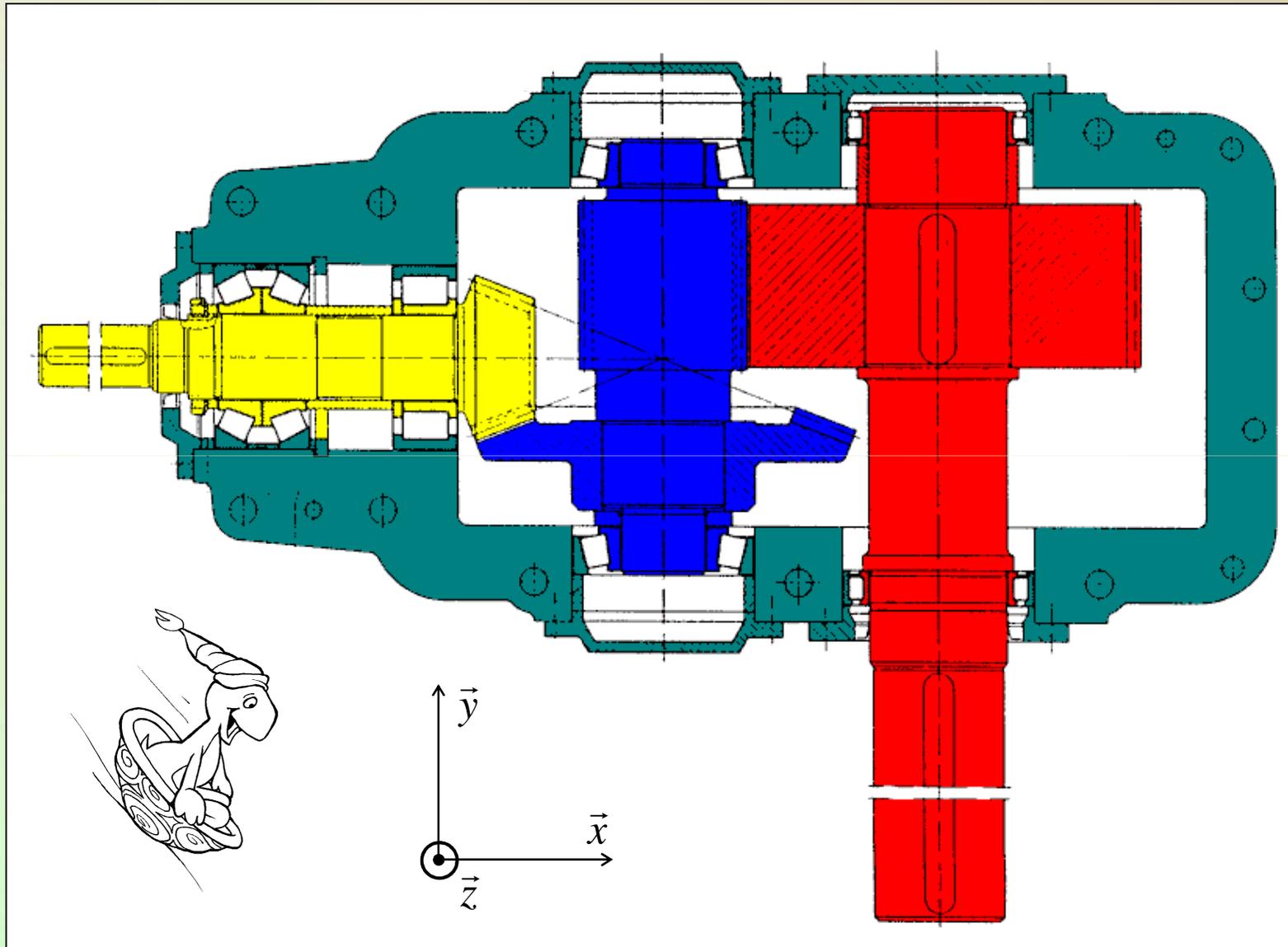
*Train épicycloïdal
sphérique*

Exemples



► Troisième exemple

Réducteur de vitesse



*Train épicycloïdal
plan*

*Train épicycloïdal
sphérique*

Exemples



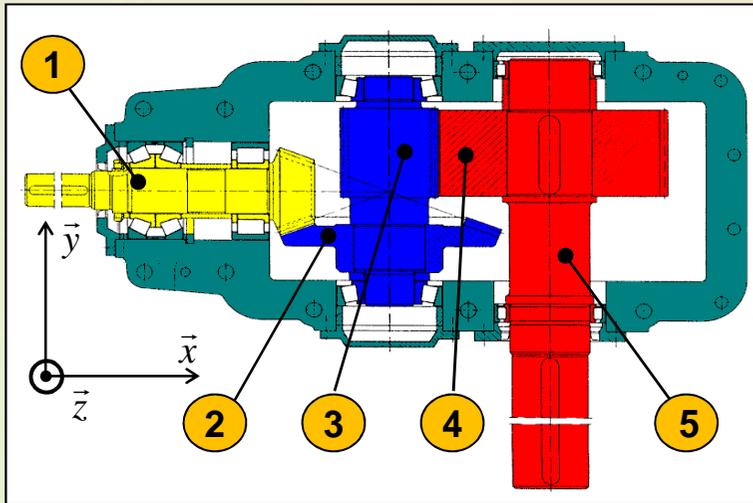
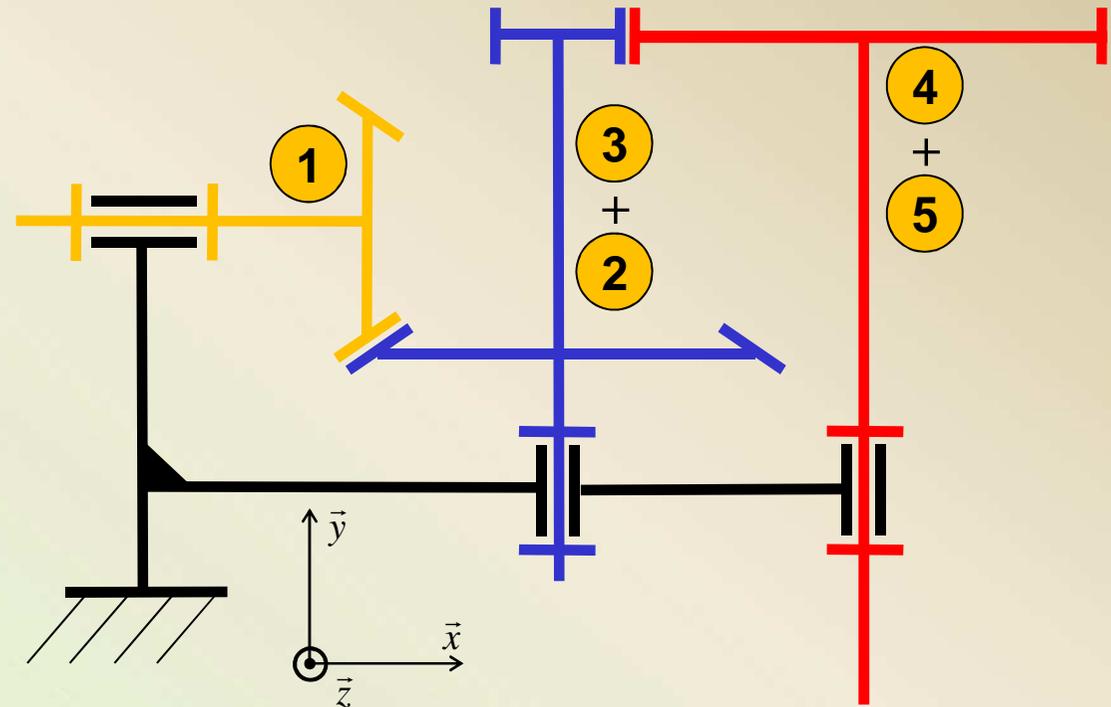


Schéma cinématique

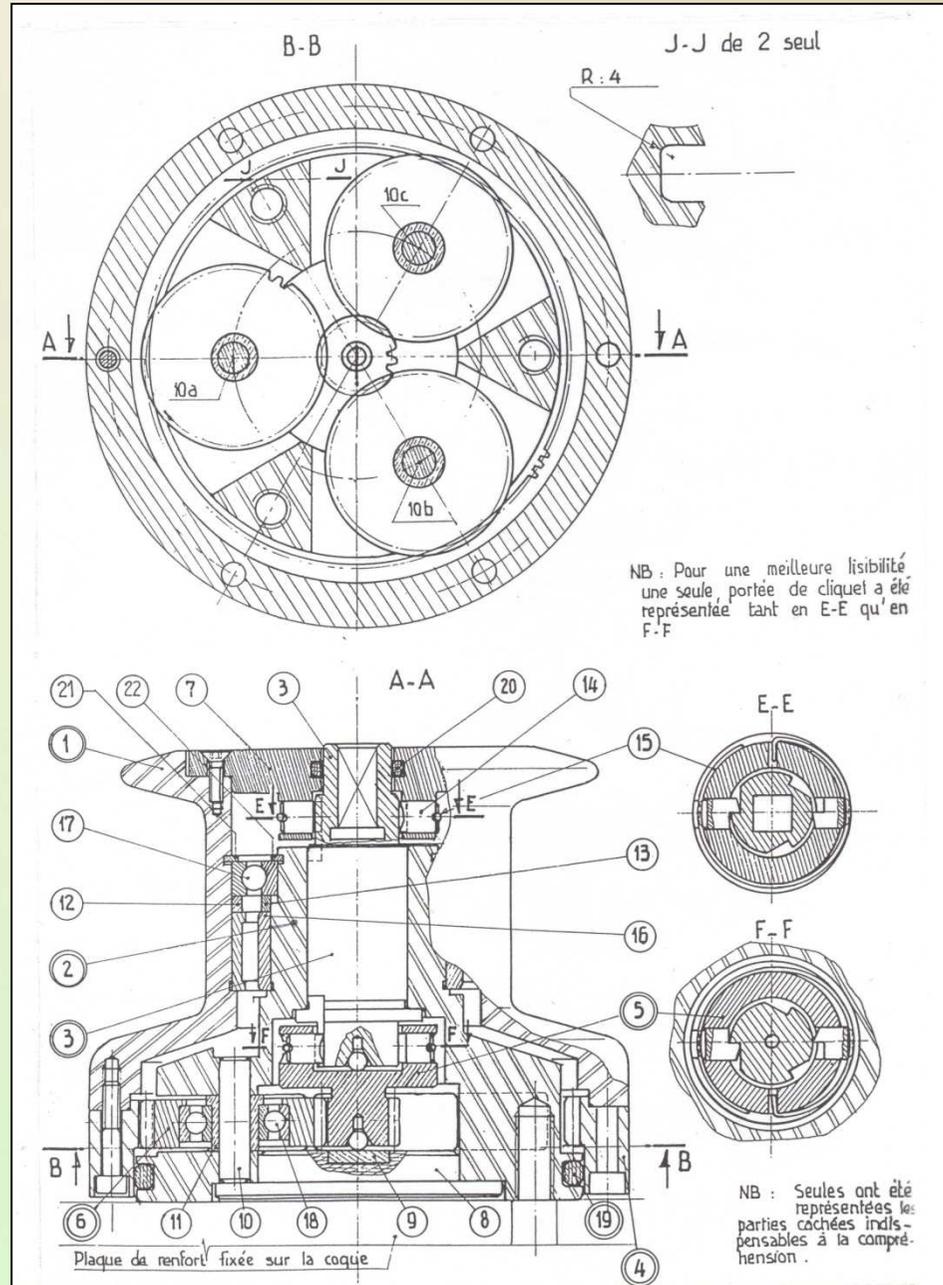


Soit à calculer le rapport
de réduction :

$$r = \frac{\omega_5}{\omega_1}$$

$$\rightarrow r = \frac{\omega_{5+4}}{\omega_{2+3}} \times \frac{\omega_{2+3}}{\omega_1} = \left(-\frac{Z_3}{Z_4} \right) \times \left(-\frac{Z_1}{Z_2} \right)$$

► Quatrième exemple



**Winch
bi-vitesses**

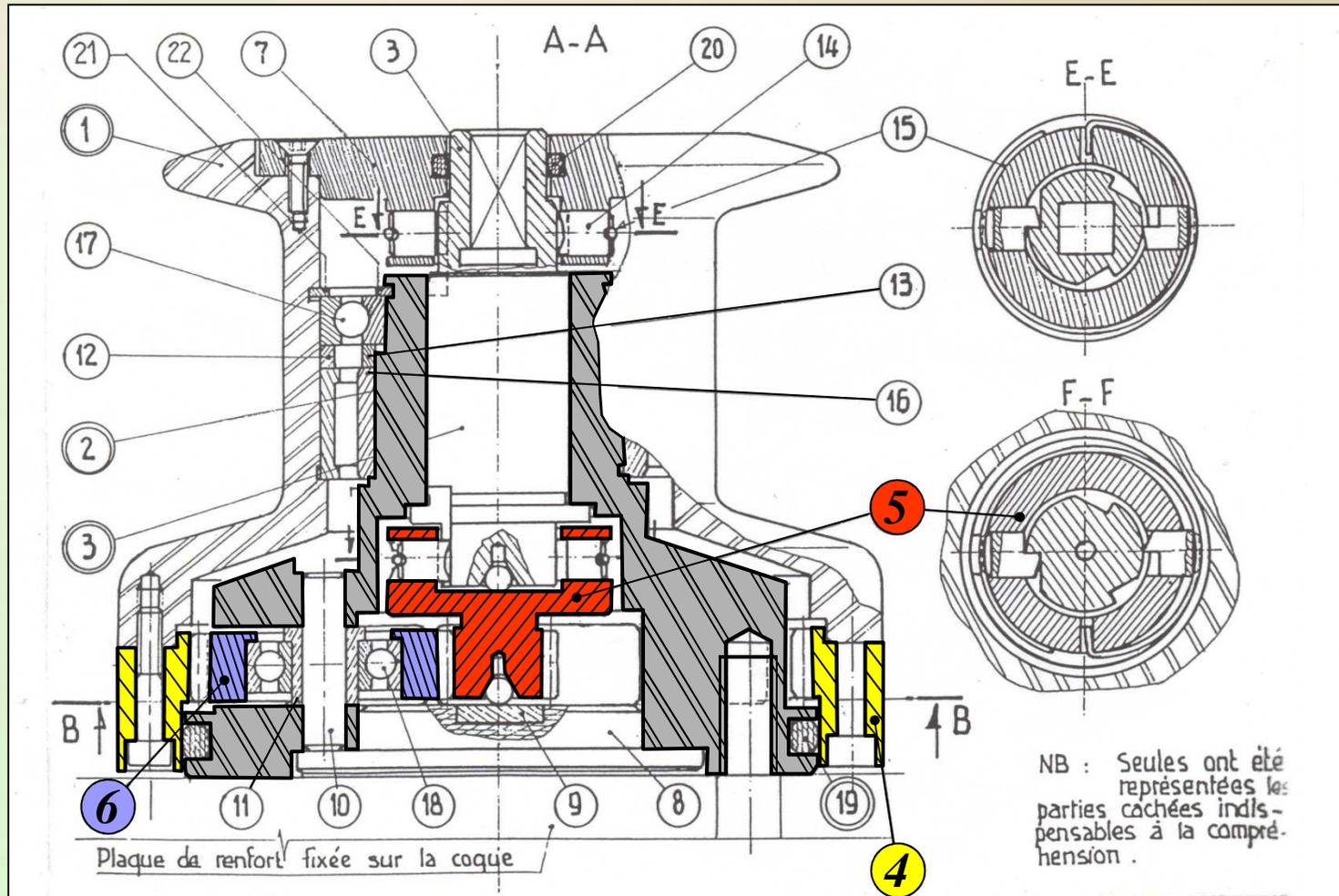
*Train épicycloïdal
plan*

*Train épicycloïdal
sphérique*

Exemples



A-t-on un train épicycloïdal ?



Non !!! Les axes des pignons 6 sont fixes...

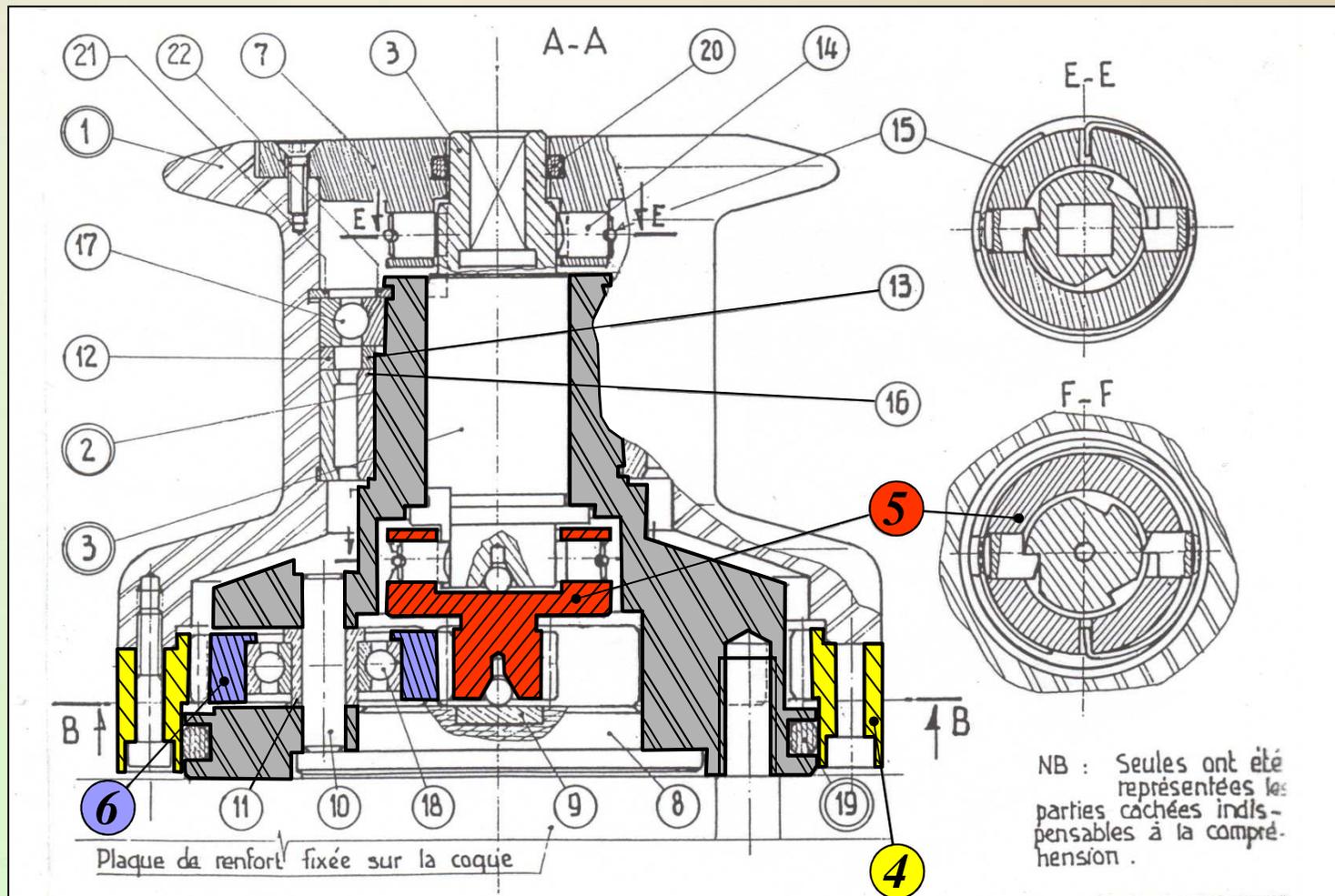
*Train épicycloïdal
plan*

*Train épicycloïdal
sphérique*

Exemples



Etude du fonctionnement



*Train épicycloïdal
plan*

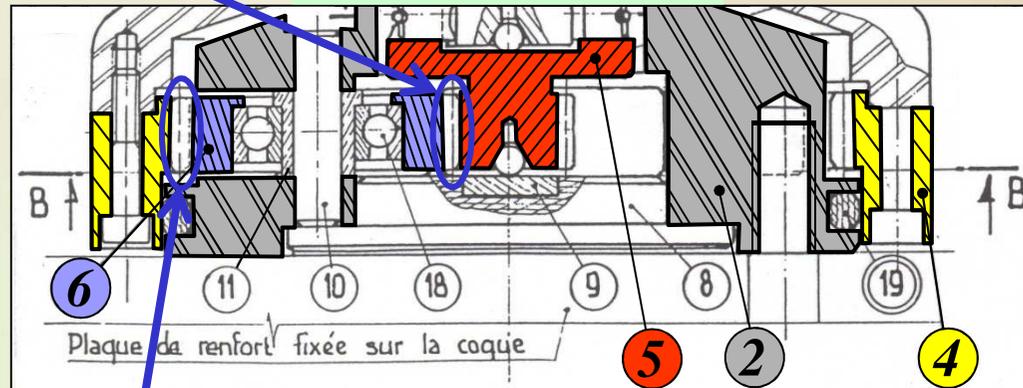
*Train épicycloïdal
sphérique*

Exemples



1) Raisonnement avec train épicycloïdal :

entre 5 et 6 $\rightarrow \omega_{6/PS} \times Z_6 = -\omega_{5/PS} \times Z_5$



entre 6 et 4 $\rightarrow \omega_{6/PS} \times Z_6 = +\omega_{4/PS} \times Z_4$

$$\begin{cases} \omega_{6/0} \times Z_6 = -\omega_{5/0} \times Z_5 \\ \omega_{6/0} \times Z_6 = +\omega_{4/0} \times Z_4 \end{cases} \rightarrow \omega_5 \times Z_5 = -\omega_4 \times Z_4 \rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{\omega_4}{\omega_5} = -\frac{Z_5}{Z_4}$$

2) Raisonnement avec train d'engrenages simple :

$$\frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{\omega_4}{\omega_5} = \frac{\omega_4}{\omega_6} \times \frac{\omega_6}{\omega_5} = \frac{Z_6}{Z_4} \times -\frac{Z_5}{Z_6} = -\frac{Z_5}{Z_4}$$

FIN