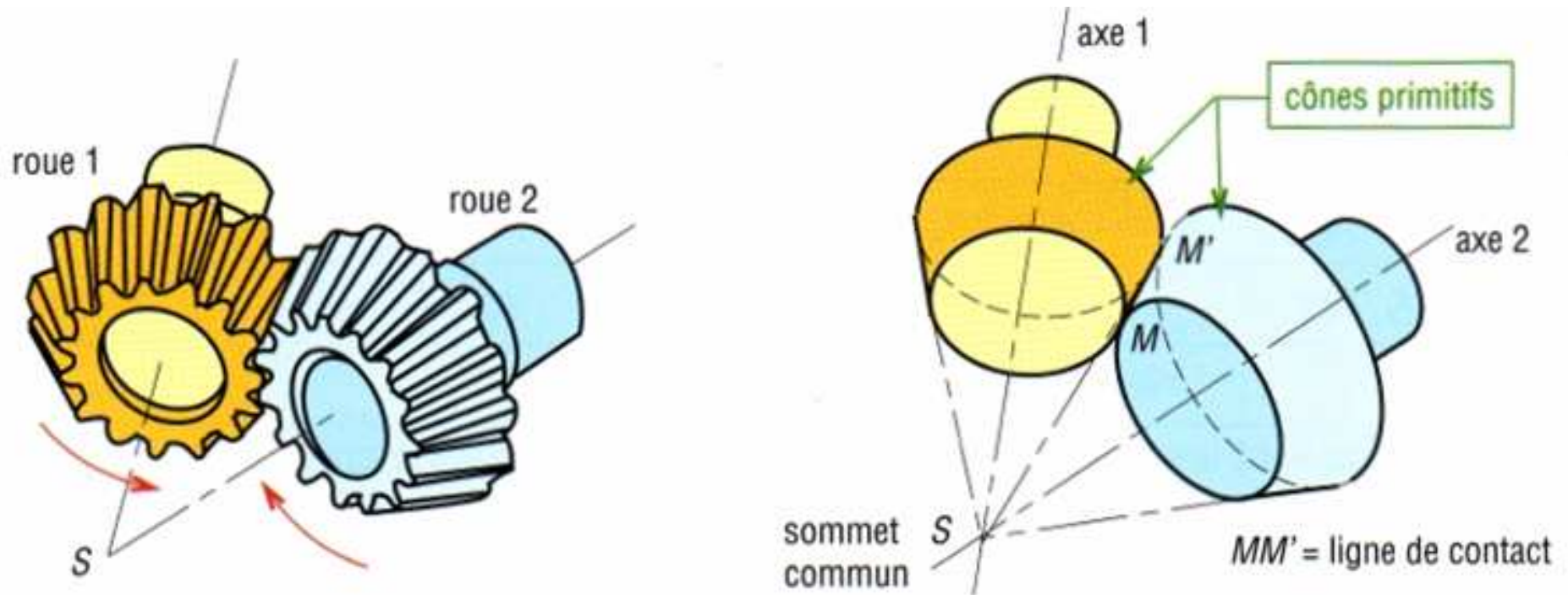




# Engrenages coniques à axes concourants



C'est un groupe important utilisé pour transmettre le mouvement entre deux arbres non parallèles dont les axes sont concourants ; les axes à  $90^\circ$  sont les plus courants.



## Engrenages coniques à axes concourants

---

Les surfaces primitives ne sont plus des cylindres mais des **cônes** (cônes primitifs).

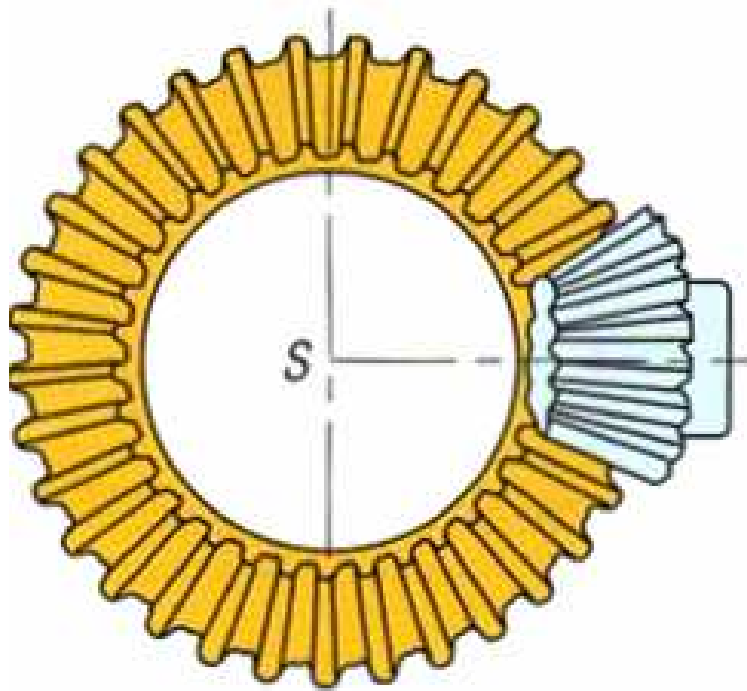
**Les cônes sont tangents** sur une ligne de contact  $MM'$  et leur **sommet commun est le point S**, c'est aussi le point d'intersection des axes de rotation des deux roues.



# Engrenages coniques à axes concourants

## Principaux types

denture droite



## Engrenages coniques à denture droite :

Ce sont les plus **simples**.

La **direction des génératrices** du profil de la denture passe par le **sommet S**.

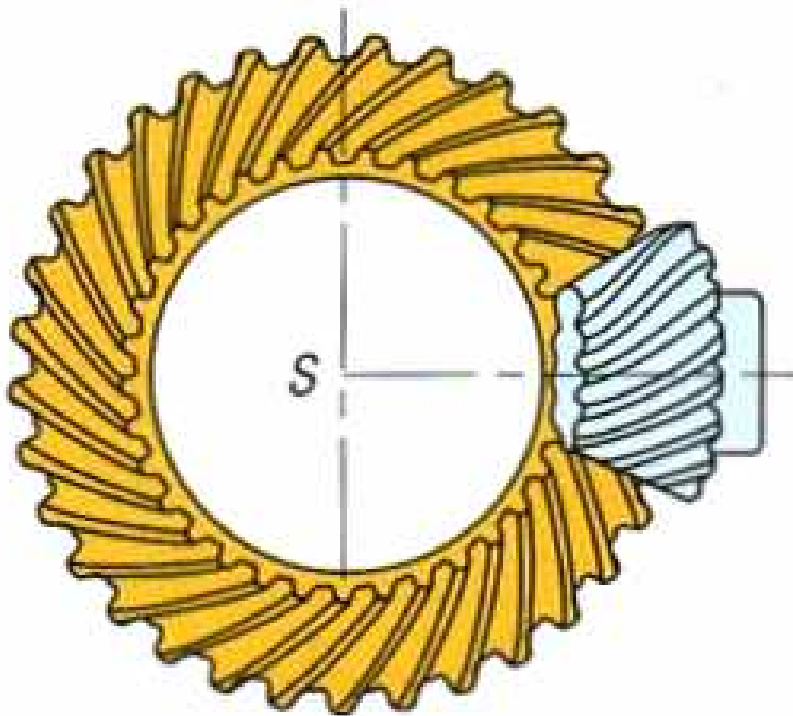
Aux vitesses élevées on retrouve les **mêmes inconvénients** que les engrenages droits à dentures droites (**bruits de fonctionnement, fortes pressions sur les dents...**).



# Engrenages coniques à axes concourants

## Principaux types

denture hélicoïdale ou spirale



**Engrenages coniques à denture hélicoïdale ou spirale** : ils sont conçus sur le même principe que les engrenages droits.

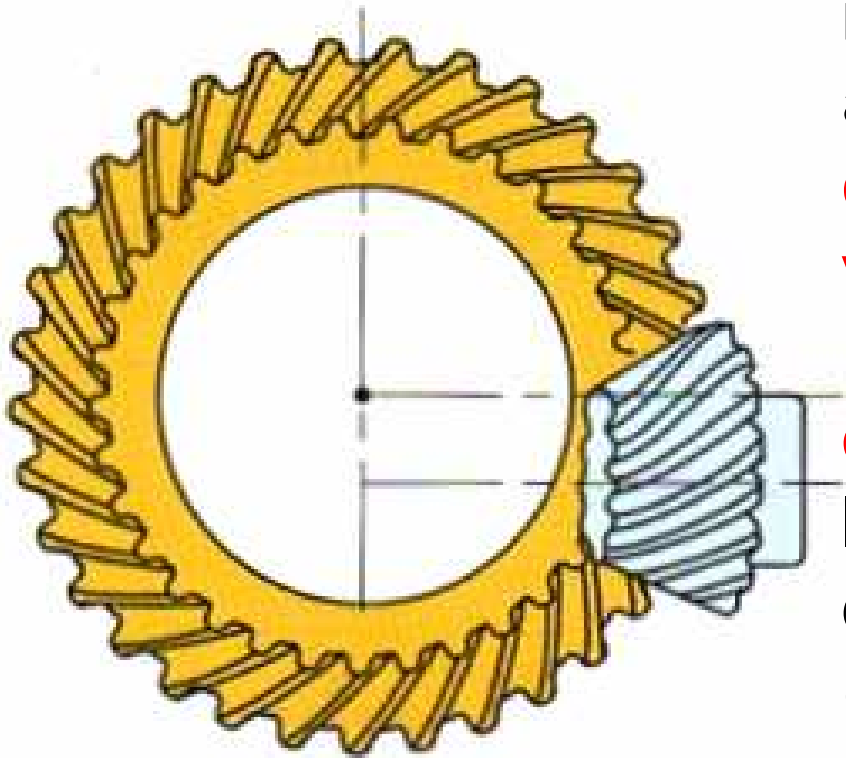
Pour **diminuer les bruits** aux grandes vitesses et assurer une plus grande progressivité de la transmission, **la denture droite est remplacée par une denture spirale** (angle de pression usuel  $\alpha_n = 20^\circ$  ou  $14^\circ 30'$ , angle de spirale  $35^\circ$ ).



# Engrenages coniques à axes concourants

## *Principaux types*

denture hypoïde



**Engrenages hypoïdes** : variante complexe des précédents, avec les mêmes qualités générales, ils sont à **mi-chemin** entre les engrenages coniques et les engrenages roue et vis.

Les axes des roues sont **orthogonaux mais non concourants**, les surfaces primitives ne sont plus des cônes mais des hyperboloïdes (forme d'hyperbole).

Le **glissement ou le frottement** entre les dents est élevé.



# Engrenages coniques à axes concourants

---

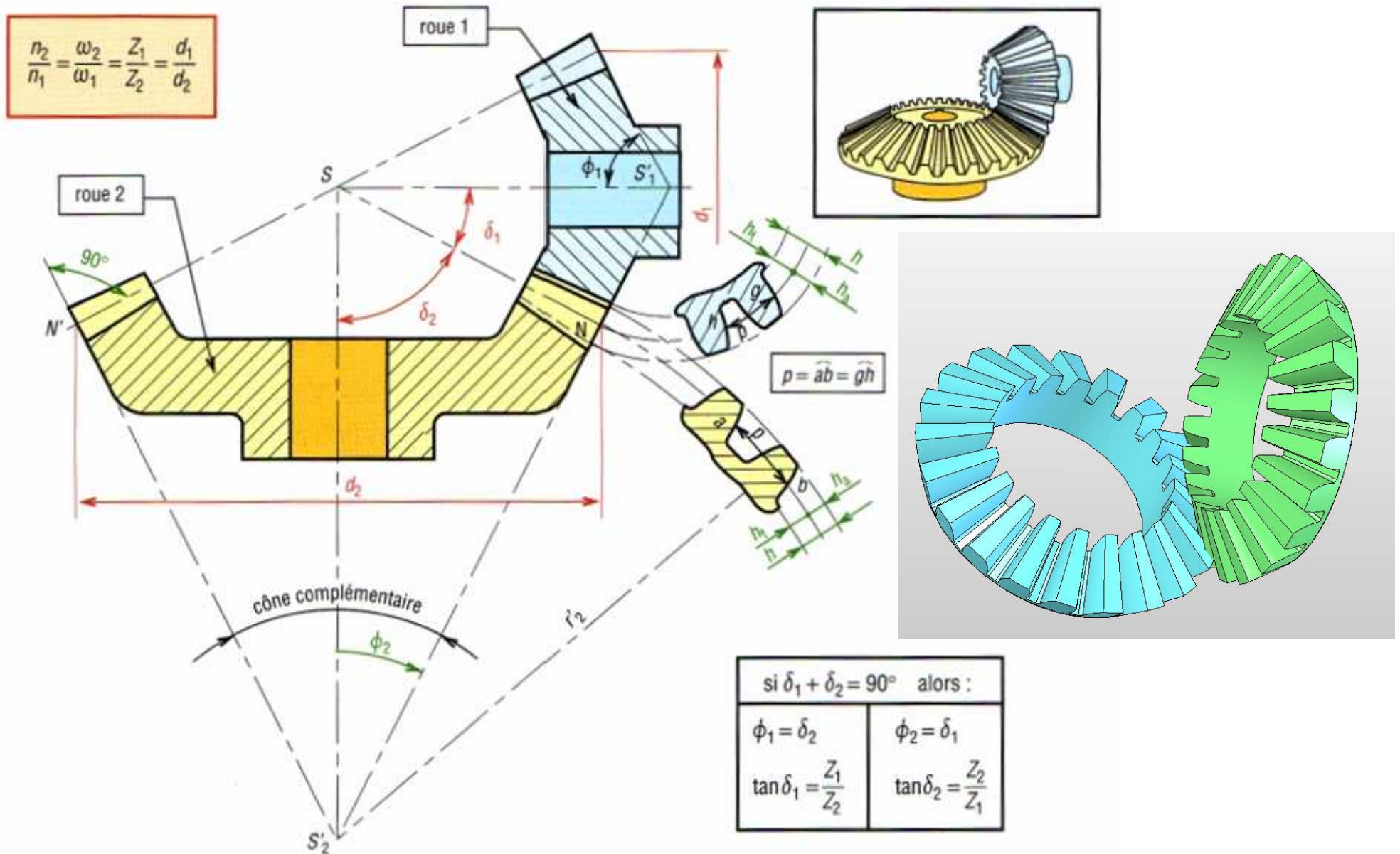
## *Caractéristiques des engrenages coniques à denture droite*

La taille et la forme de la dent (module  $m$ , pas  $p$ ,  $d$ ,  $d_f$ ,  $h$ ,  $h_a$ ,  $h_f$ ) sont définies à partir du plus grand cercle ou sur l'extrémité la plus large de la denture



# Engrenages coniques à axes concourants

## Caractéristiques des engrenages coniques à denture droite





# Engrenages coniques à axes concourants

## Caractéristiques des engrenages coniques à denture droite

Principales caractéristiques des engrenages coniques à denture droite		
caractéristiques	symboles ISO	observations et formules usuelles
vitesse angulaire	$\omega$	$\omega = (\pi \cdot n) / 30 \approx 0.1 n$ (unités : rad/s)
nombre de tours/minute	$n$	$n_1$ (roue 1) $n_2$ (roue 2)
module	$m$	valeurs normalisées (tableau 1) mesurée sur cône complémentaire
pas primitif	$p$	$p = \pi \cdot m = 3,141\,59m$ (avec $p = p_1 = p_2$ )
nombre de dents	$z$	$Z_1$ (roue 1) $Z_2$ (roue 2)
diamètre primitif	$d$	$d_1 = mZ_1$ et $d_2 = mZ_2$
angle primitif	$\delta$	$\delta_1$ (roue 1) $\delta_2$ (roue 2)
angle de pression	$\alpha$	valeur la usuelle $\alpha = 20^\circ$
angle de tête	$\delta_a$	$\delta_a = \delta + \theta_a$
angle de creux	$\delta_f$	$\delta_f = \delta - \theta_f$
angle de saillie	$\theta_a$	$\tan \theta_a = 2m \cdot \sin \delta / d$
angle de creux	$\theta_f$	$\tan \theta_f = 2,5m \cdot \sin \delta / d$
angle de hauteur	$\theta$	$\theta = \theta_a + \theta_f$





# Engrenages coniques à axes concourants

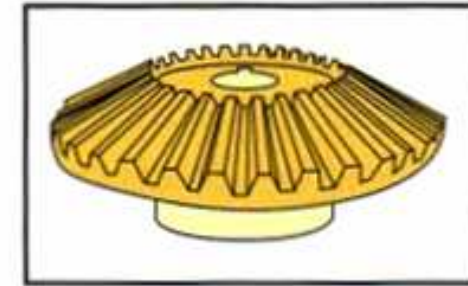
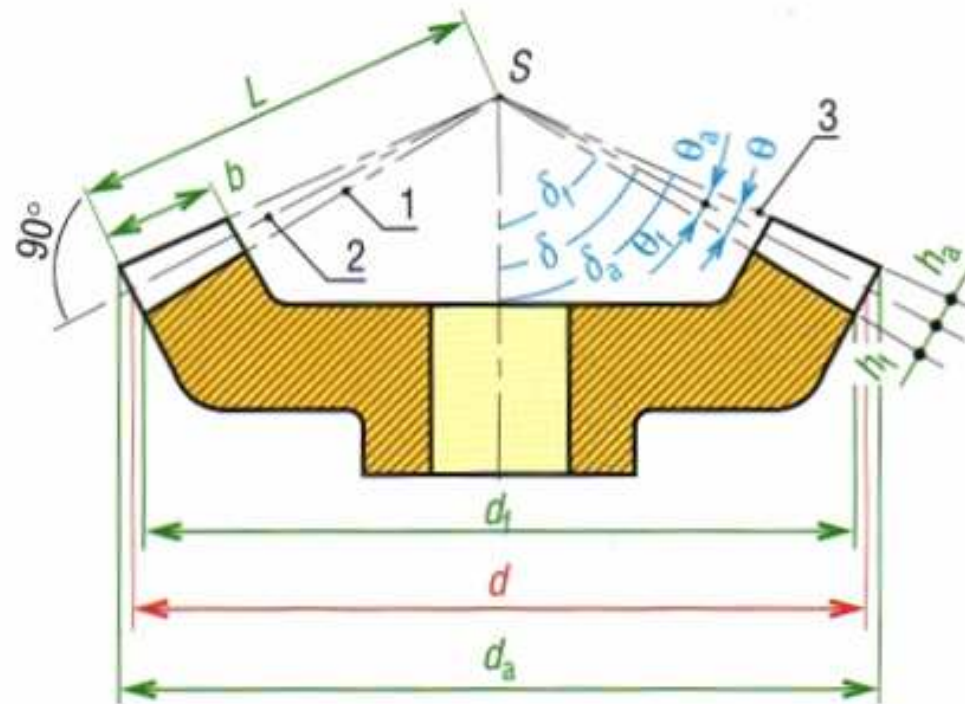
## Caractéristiques des engrenages coniques à denture droite

Principales caractéristiques des engrenages coniques à denture droite		
caractéristiques	symboles ISO	observations et formules usuelles
longueur génératrice primitive	L	$L = d_1/2\sin\delta_1 = d_2/2\sin\delta_2$
largeur de dent	b	$L/4 \leq b \leq L/3$ (raisons de taillage)
saillie	$h_a$	$h_a = m$
creux	$h_f$	$h_f = 1,25 m$
hauteur de dent	h	$h = h_a + h_f = 2,25m$
diamètre de tête	$d_a$	$d_a = d + 2m \cdot \cos\delta$
diamètre de pied	$d_f$	$d_f = d - 2,5m \cdot \cos\delta$
$\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$	$\delta_1 + \delta_2 < 90^\circ$	$\delta_1 + \delta_2 > 90^\circ$
$\phi_1 = \delta_2$ $\phi_2 = \delta_1$ $\tan \delta_1 = Z_1/Z_2$ $\tan \delta_2 = Z_1/Z_2$	$\phi_1 = 90 - \delta_1$ $\phi_2 = 90 - \delta_2$  $\tan \delta_2 = \frac{\sin(\delta_1 + \delta_2)}{Z_1/Z_2 + \cos(\delta_1 + \delta_2)}$	$\phi_1 = 90 - \delta_1$ $\phi_2 = 90 - \delta_2$  $\tan \delta_2 = \frac{\sin[180 - (\delta_1 + \delta_2)]}{Z_1/Z_2 - \cos[180 - (\delta_1 + \delta_2)]}$



# Engrenages coniques à axes concourants

## Caractéristiques des engrenages coniques à denture droite



- 1 : cône de pied
- 2 : cône primitif
- 3 : cône de tête

**Cône complémentaire** : cône de sommet  $S'$  dont les génératrices ( $S'_2N...$ ), tracées à partir de l'extrémité la plus large de la denture, sont perpendiculaires à celles du cône primitif.