

| | | | |
|------------------------|---------------------------------------|-------|-------------|
| L.T.I.D | ETUDE DES MOYENS DE PRODUCTION | Nom : | |
| Classe : Term.T1/S3 | | T-G | Feuille 1/7 |

TAILLAGE DES ENGRENAGES

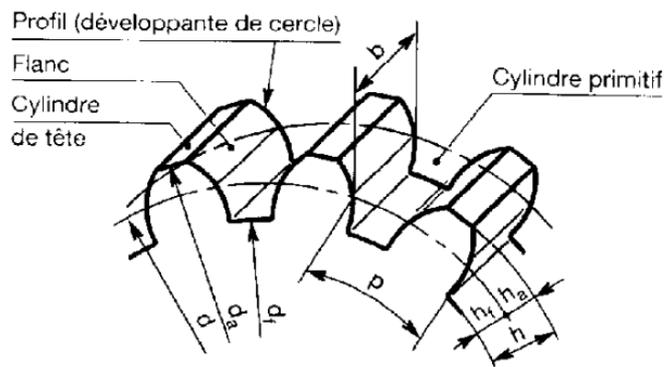
Rappels :

Un engrenage est un ensemble composé d'une roue (éléments mené) et d'un pignon (élément menant) permettant la transmission d'un mouvement de rotation avec ou sans réduction de la vitesse initiale.

Les caractéristiques :

Les caractéristiques principales d'une roue dentée sont :

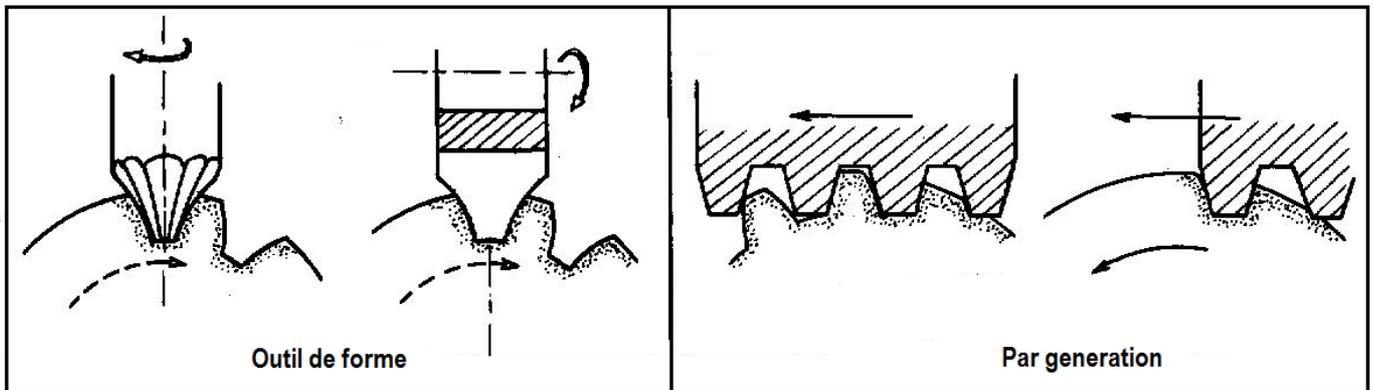
- Le diamètre primitif d
- Le module m
- Le diamètre de tête da
- Le diamètre de creux df



Deux procédés sont utilisés pour le taillage :

Avec outil de forme.- la fraise (en bout ou à profil constant) ou la broche, taille successivement les creux séparant les dents.

Par génération.- la roue est taillée par un outil dont le profil est identique à celui de la pièce avec laquelle elle doit engrener : crémaillère ou pignon. Le mouvement relatif roue-outil est assimilable à un engrenement.



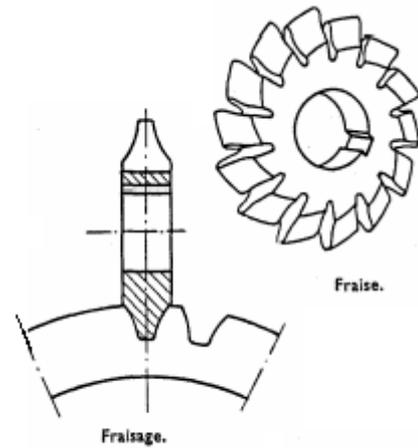
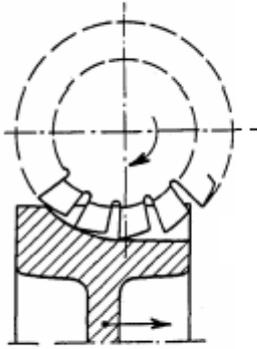
TAILLAGE AVEC OUTIL DE FORME :

Avec fraise de forme : La fraise est animée d'un mouvement de rotation qui permet d'usiner la roue ainsi d'un mouvement de translation. La roue tourne d'un certain angle après chaque passage de la fraise. Il s'agit d'une technique de production de dentures en très petite série.

Les machines spécialement conçues pour ce taillage sont pourvues de mécanismes assurant automatiquement la rotation de la pièce de l'angle voulu à chaque passe.

Les dentures sont réalisées sur des fraiseuses manuelles munies d'un diviseur ou occasionnellement sur un centre d'usinage 5 axes.

Le taillage des dentures à chevrons est fait avec fraise en bout ou bouchon.



Par brochage.- voir chapitre précédemment.

TAILLAGE PAR GENERATION :

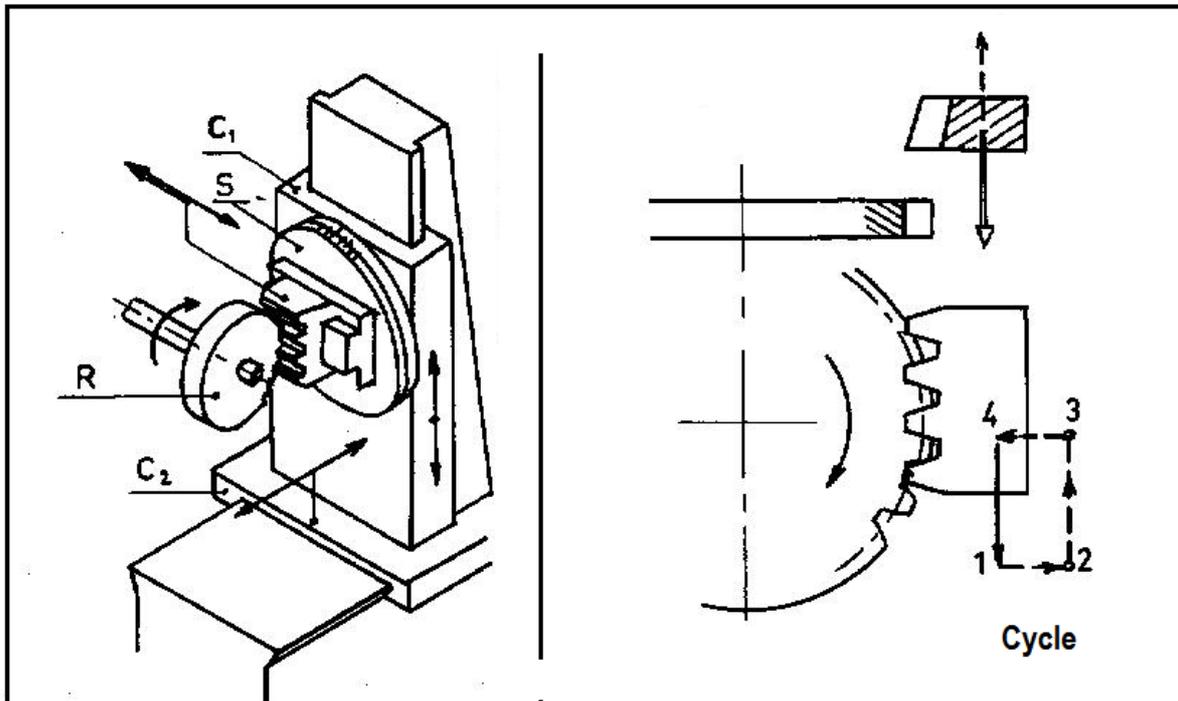
Ce procédé est le plus utilisé, il nécessite une machine spéciale, rentabilisée par des fabrications en grandes séries. Il existe plusieurs techniques de taillage :

Taillage à l'outil crémaillère

Taillage à l'outil pignon

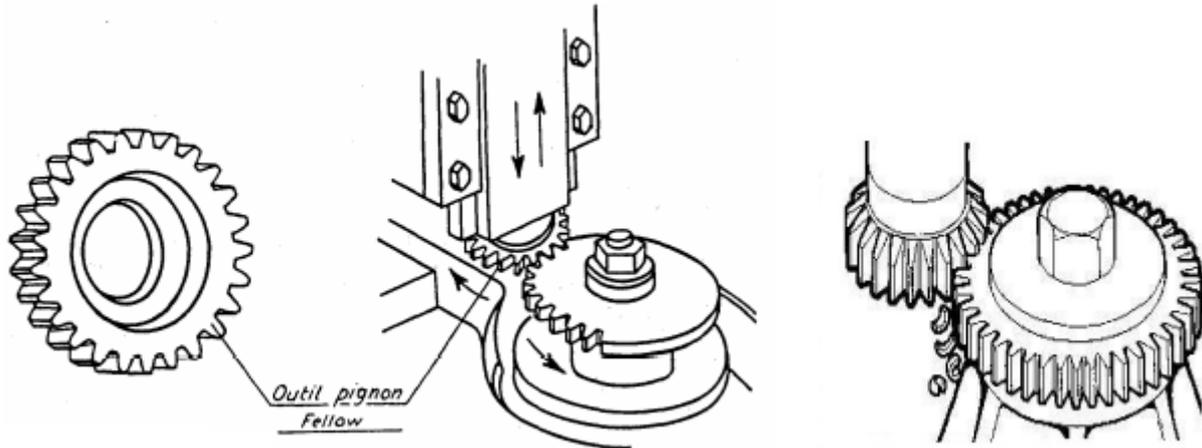
Taillage à la fraise mère

Avec outil crémaillère.- l'outil possède le mouvement de coupe, rectiligne alternatif et un mouvement d'avance lui est donné en fin de course retour ; son nombre de dents étant limité à quatre, un mouvement de recul puis de retour en arrière lui est donné après une course égale à un pas.



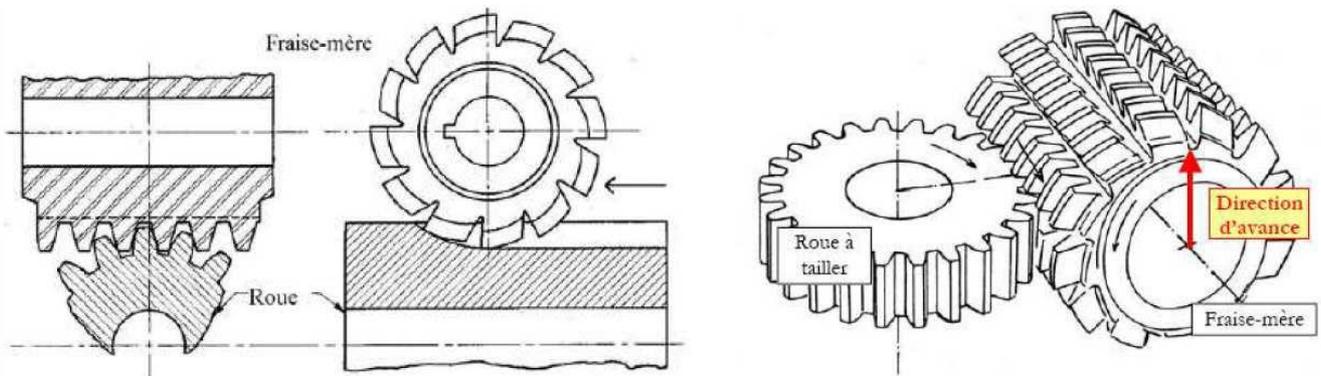
| | | | |
|------------------------|---------------------------------------|-------|-------------|
| L.T.I.D | ETUDE DES MOYENS DE PRODUCTION | Nom : | |
| Classe : Term.T1/S3 | | T-G | Feuille 3/7 |

Avec outil-pignon. – il possède 24 dents. Ce principe de taillage utilise le principe de l'engrènement de deux roues dentées. L'outil est un pignon droit ou hélicoïdal muni d'un mouvement alternatif de mortaisage. La rotation de la pièce et de l'outil sont synchronisées selon le rapport du nombre de dents outil/pièce.



Nota : Le taillage des dentures intérieures droites ou hélicoïdales sont possible.

Avec fraise mère :- la section par un plan perpendiculaire aux hélices est une crémaillère. La rotation continue de la fraise entraîne celle de la roue à tailler (**1 dent par tour de fraise**) ; la fraise est en outre animée d'un mouvement d'avance parallèle à l'axe de la roue.

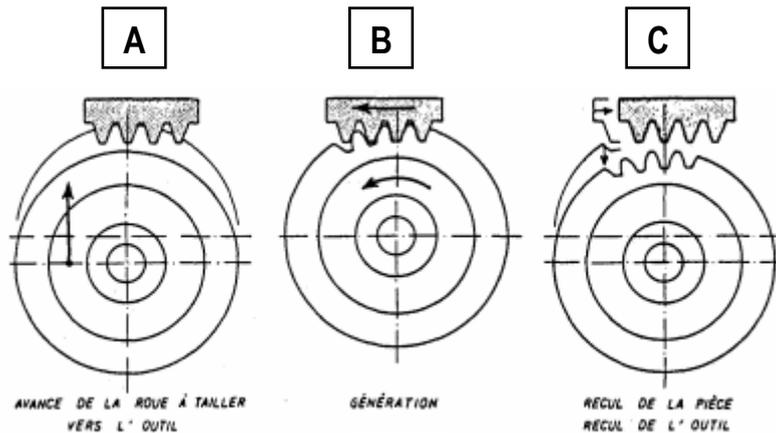


| | AVANTAGES | INCONVEINIENS |
|---------------------------------------|---|--|
| Taillage avec fraise module | Facile à mettre en œuvre. | <ul style="list-style-type: none"> • Très faible productivité. • Coût machine élevée. • Coût outil élevé. |
| Taillage à l'outil crémaillère | Outils de géométrie très simples, facilement réalisables et réaffûtables. | <ul style="list-style-type: none"> • C'est une technique très lente. • Nécessite des machines spécifiques. |
| Taillage à l'outil pignon | Il faut un peu de distance en entrée pour mettre l'outil à vitesse souhaitée et un peu d'espace en sortie pour l'arrêter. | <p>Réalisée sous huile entière afin de limiter les adhésions liées aux basses vitesses de coupe.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cette technique conduit à des chocs importants sur les outils, et n'autorise que des qualités médiocres. • Le temps de cycle est très important. |

| | | | |
|------------------------|---------------------------------------|-------|-------------|
| L.T.I.D | ETUDE DES MOYENS DE PRODUCTION | Nom : | |
| Classe : Term.T1/S3 | | T-G | Feuille 4/7 |

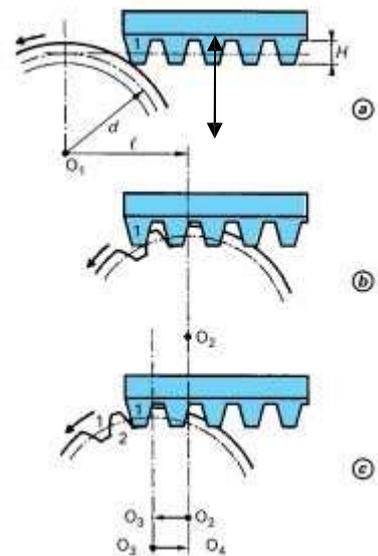
Cycle sur machine horizontale :

- A- Pénétration radiale, **la pièce avance vers l'outil.**
- B- Génération, la pièce tourne à position axiale constante, le **déplacement vertical de l'outil** sur la distance pré réglée **k** ; provoque la réalisation de dents; arrêt, outil au point mors arrière.
- C- Descente du chariot porte-outil d'une distance **k**, reprise et continuation de la génération B



Cycle sur machine verticale :

- a) Pénétration tangentielle à profondeur pré réglée, la trajectoire de l'outil est constante ; **la pièce tourne et se déplace.**
- b) Génération, le **déplacement de la pièce** sur la distance pré réglée O_3O_4 provoque la réalisation de dents; arrêt, outil au point mors haut.
- c) Recul du chariot porte-pièce sur une distance O_2O_3 , reprise de la génération (a) sur une nouvelle distance O_3O_4 etc. arrêt en fin de taillage.



| | | | |
|------------------------|---------------------------------------|-------|-------------|
| L.T.I.D | ETUDE DES MOYENS DE PRODUCTION | Nom : | |
| Classe : Term.T1/S3 | | T-G | Feuille 5/7 |

TAILLAGE DES ENGRENAGES CONIQUES

Avec gabarit.- les deux flancs d'une dent sont taillés simultanément par les outils O1 et O2 animés du mouvement de coupe. Un galet, en contact avec le gabarit, guide le double mouvement des glissières G1 et G2 qui s'éloignent l'une de l'autre par le jeu des crémaillères C1 et C2 et des pignons P1 et P2 pendant qu'elles pivotent autour l'axe xx' .

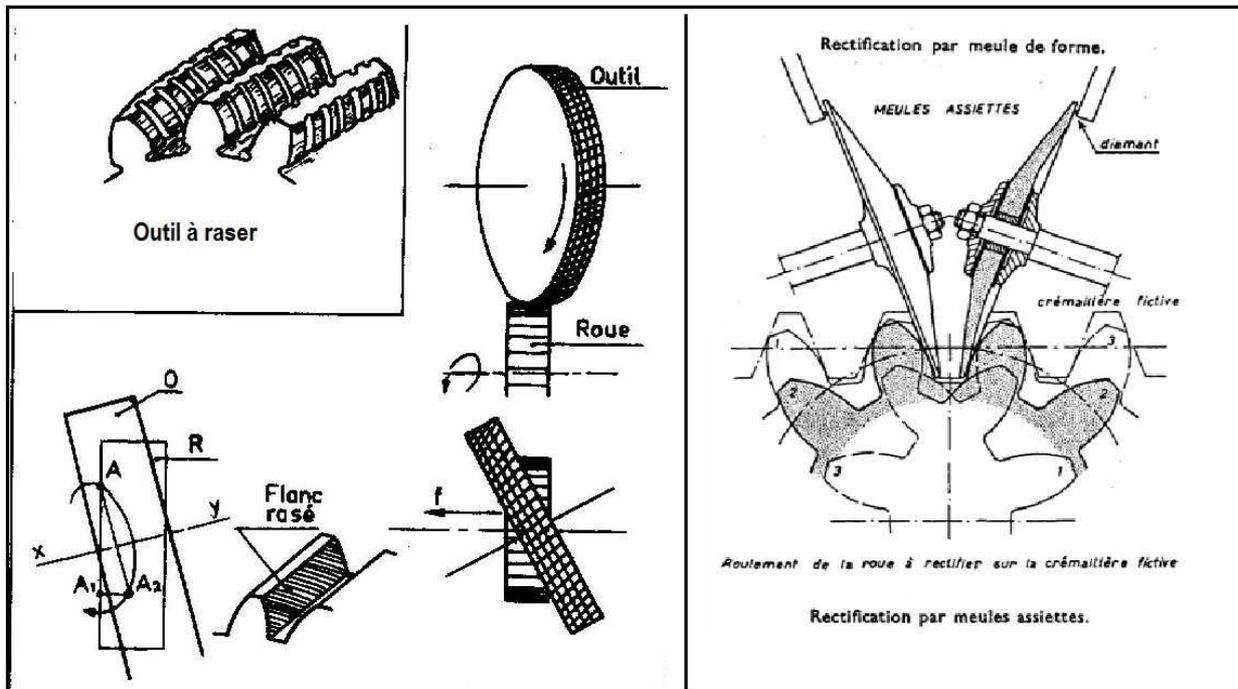
Par génération :

Ce procédé assure un profil de denture géométriquement correct. Toute roue conique engène avec une roue plane de même pas (le profil des dents de cette dernière est celui d'une crémaillère) fig197.

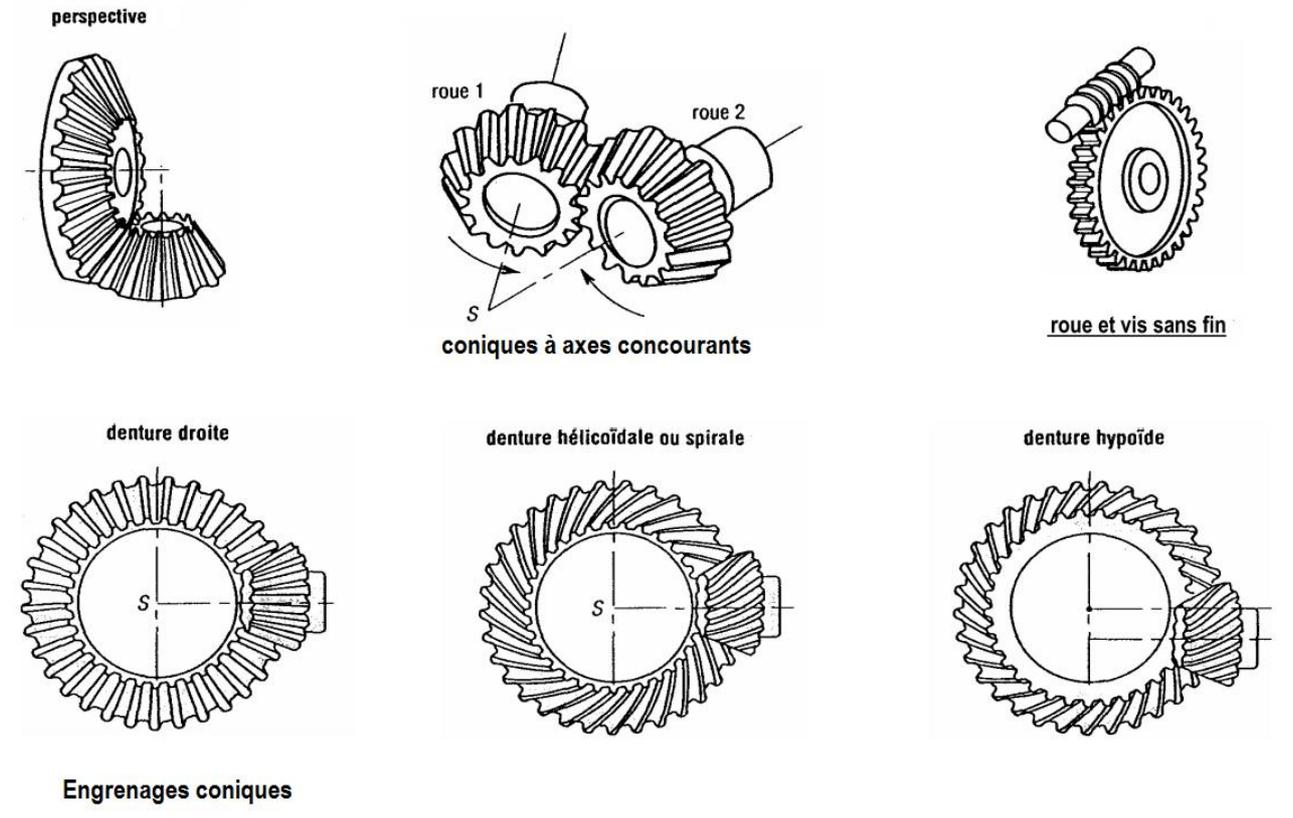
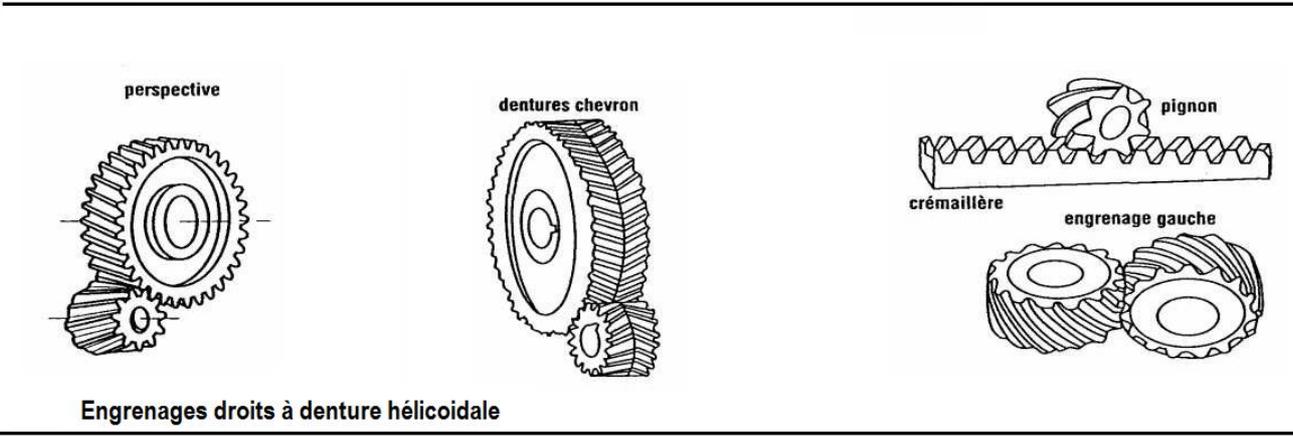
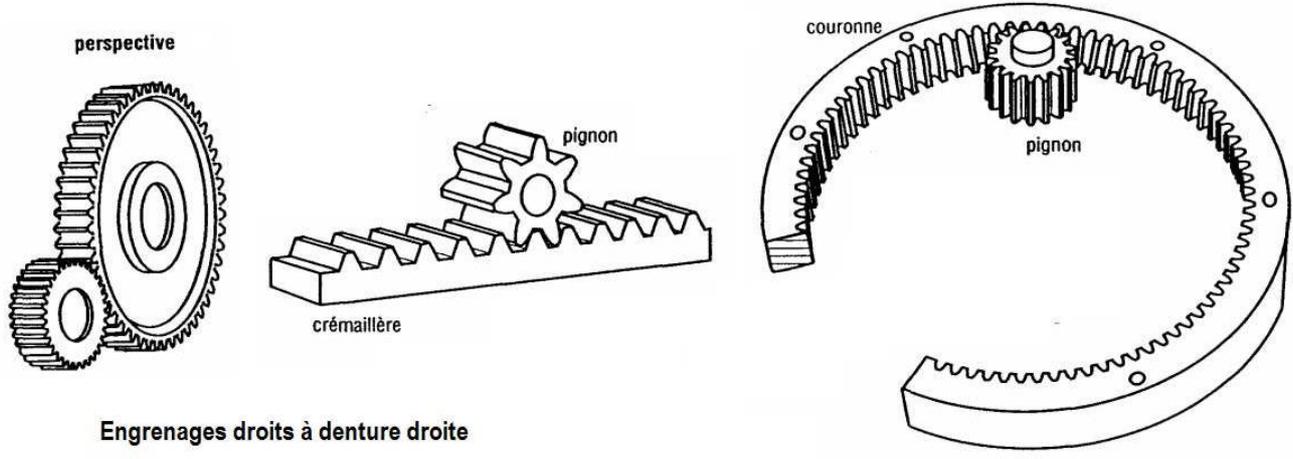
Un outil à profil crémaillère se déplaçant suivant une génératrice du cône primitif de la roue à tailler engendre un flanc de dent si cette roue est animée d'un mouvement de rotation correspondant à son roulement sur la roue plane. Ce mouvement est obtenu sur la machine par le roulement d'une roue homologue de celle à tailler (réduite à un secteur S) et fixée sur la même broche, engrenant avec une crémaillère conique P Fig198. Les arêtes des outil O1, O2, forment le profil de la crémaillère fictive engrenant avec la roue R à tailler. La rotation de R et le déplacement correspondant de la crémaillère fictive s'obtiennent par l'intermédiaire du bras B tournant autour de l'axe yy' et actionné par la came d'avance C.

METHODE DE FINITION DES ENGRENAGES.

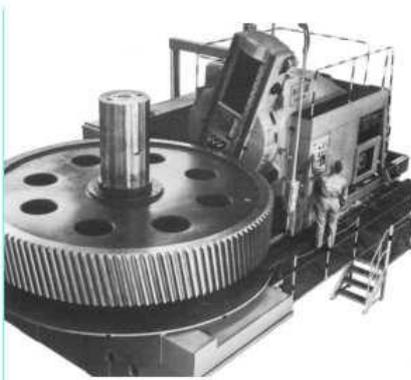
Les opérations de finition pratiquées sur les dentures taillées permettent d'améliorer le rendement et de supprimer le bruit de fonctionnement des engrenages. Les deux méthodes utilisées, le rasage et la rectification, sont étudiées dans le chapitre suivant.



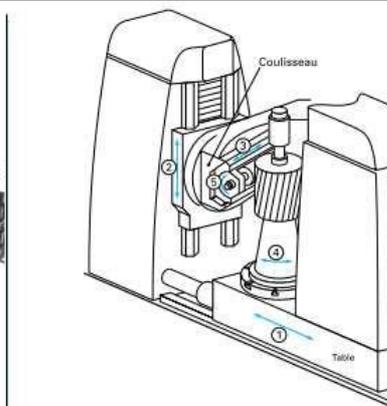
DIFFERENTS TYPES D'ENGRENAGES :



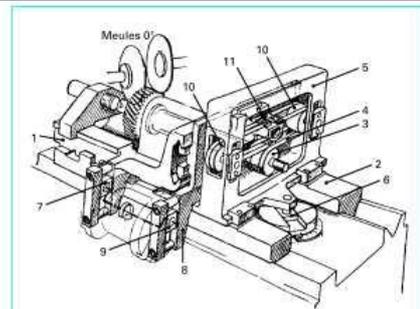
QUELQUES MACHINES



Taillage par machine à crémaillère (MAAG)

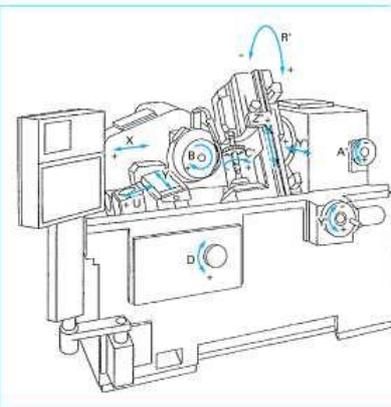


Taillage par fraise-mère



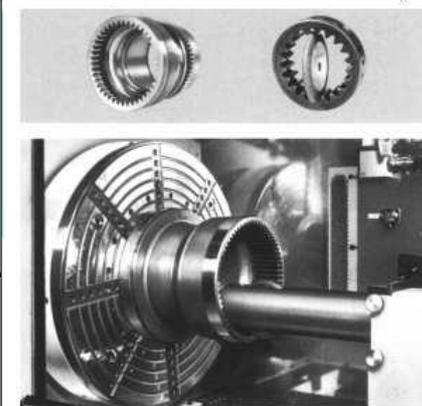
- 1 translation transversale du chariot de génération
- 2 glissière du chariot transversal
- 3 galet de roulement
- 4 rubans alternés reliés au bâti
- 5 bâti support des rubans
- 6 coulisseau pour hélice
- 7 maneton réglable
- 8 règle de l'excentrique
- 9 excentrique
- 10 disques auxiliaires
- 11 fixation des rubans de roulement

Cinématique d'une machine MAAG rectifiant suivant la méthode à 0°

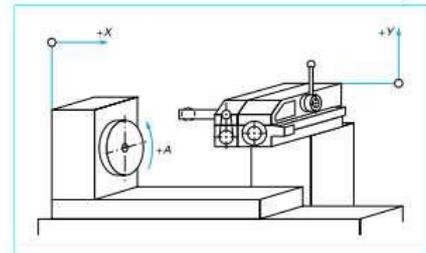


Axes des mouvements d'une machine à commande numérique utilisant le procédé Reishauer

- U : recul du chariot de retaillage meule,
- B : rotation de la meule,
- C : rotation porte-pièce,
- Z : mouvement monté et baisse chariot porte-pièce (coulisseau),
- Y : manivelle de recul du porte-pièce,
- A : inclinaison du coulisseau porte-pièce (manivelle) indicateur,
- D : indicateur de stabilisation du faux-rond pièce,
- Y : mouvement de recul du porte-pièce,
- R : mouvement d'inclinaison du coulisseau porte-pièce.



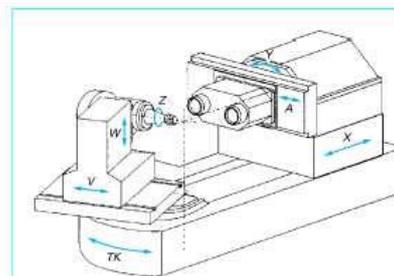
Machine à rectifier les dentures intérieures [Doc. KAPP]



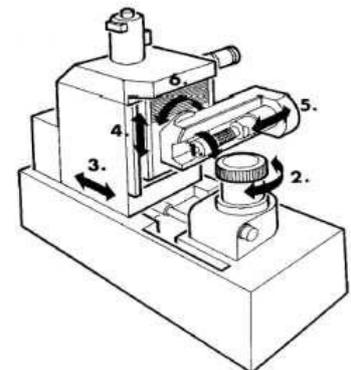
Axes des mouvements d'une machine à commande numérique à rectifier les dentures intérieures [Doc. KAPP]



Rectifeuse de précision WNC 80



Axes des mouvements d'une rectifeuse d'engrenages coniques [WNC 80 de Klingelberg]



Cinématique d'une machine de taillage et exemple de spécifications d'une machine de taillage Liebherr.