

Vous pensez **puissance**, pensez **HSS**

TAILLAGE

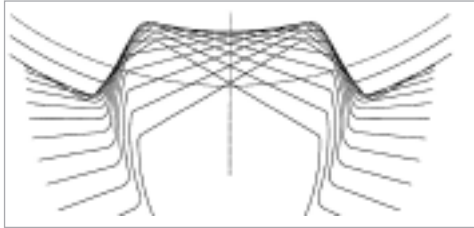
LES BASES DU TAILLAGE D'ENGRENAGE

- 2 Les bases du taillage d'engrenage
- 3 Différents types d'engrenages
- 4 Différents types d'engrenages
- 5 Quel acier rapide pour un rendement maximum ?
- 6 Revêtements pour les meilleures performances
- 7 Les bases du taillage à l'outil-pignon
- 8 Outils-pignons - Lexique
- 9 Différents types d'outils-pignons
- 10 Types d'outils-pignons et formes réalisées

LE PROCÉDE DE TAILLAGE PAR FRAISE-MÈRE

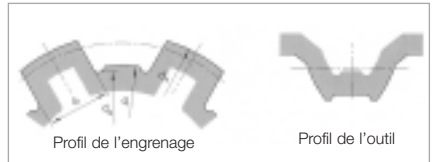
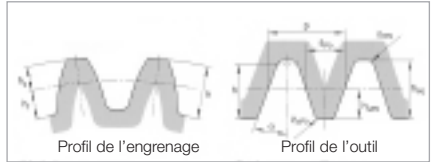
- 11 Les bases du taillage par fraise-mère
- 12 Fraise-mère - Lexique
- 13 Taillage en opposition et en avalant
- 14 Exemples de fraises-mères
- 15 Profils spéciaux produits par fraise-mère
- 16 Copeaux produits en taillage par fraise-mère
- 17 Comment surveiller l'usure
- 18 Les bases du rasage (shaving)
- 19 Outils de rasage - Lexique

Génération du profil d'un engrenage comme enveloppe des positions successives de la fraise-mère



- Utilisés pour les boîtes de vitesse, les systèmes de transmission, etc., les engrenages sont des composants essentiels pour l'industrie mécanique. On en trouve dans tous les types de véhicules tels que les automobiles, les camions, les tracteurs, les équipements industriels mais aussi dans les systèmes de propulsion des navires, les laminoirs, les centrales électriques, etc..
- La plupart des engrenages sont taillés à la fraise-mère ou à l'outil-pignon. Le taillage par fraise-mère est un procédé par génération, où la matière est enlevée progressivement pour produire les dents de l'engrenage.

Exemples de profils de dents de fraise et de dents d'engrenage





Engrenages à denture droite



**Engrenages à denture
hélicoïdale**



**Engrenages à denture
intérieure**



Engrenage conique à denture droite



Engrenage conique à denture hélicoïdale



Engrenage spiro-conique



Engrenage hypoïde



Engrenage hélicoïdal



Roue et vis sans fin

Obtenez
les meilleures
performances
avec des aciers
rapides frittés

HSS

- Utilisés pour les fraises-mères et les outils de rasage

HSS-E

5 % - 8 % cobalt

- Utilisés pour les fraises-mères et les outils-pignons

HSS-PM

sans cobalt
(métallurgie
des poudres)

- Principalement utilisés pour les outils de rasage

HSS-E-PM

avec cobalt
(métallurgie
des poudres)

- Hautes performances
- Grandes vitesses de coupe
- Durées de vie d'outil plus longues
- Adaptés à l'usinage à sec
- Utilisés pour les fraises-mères et les outils-pignons

Acier
20MoCrS4

HISTOIRE D'UN SUCCES

Opération

- Taillage de planétaires à grande vitesse de coupe et à sec, module 1,25, angle de dépouille 20°, 21 dents, largeur de dent 24 mm

Solution

- Fraise-mère en acier rapide fritté avec revêtement TiAlN multicouche

Conditions de coupe

- v_c 220 m/min, f_a 2,5 mm/tr, t_h 12,4 sec.

Avantages

- **Temps de coupe réduit de 51 % et 38 % de pièces en plus** (6444 pièces avant réaffûtage)

**LE CONSEIL DE
L'OUTILLEUR**

*Pour une efficacité
maximum
du revêtement,
préférez un substrat
en acier rapide fritté*

TiN
Or

- Revêtement à usage général
- Réduit le frottement
- Bonne résistance à l'abrasion aux basses vitesses de coupe

TiCN
Gris-violet

- Haute résistance à l'abrasion aux basses vitesses de coupe et sous lubrification à l'huile entière

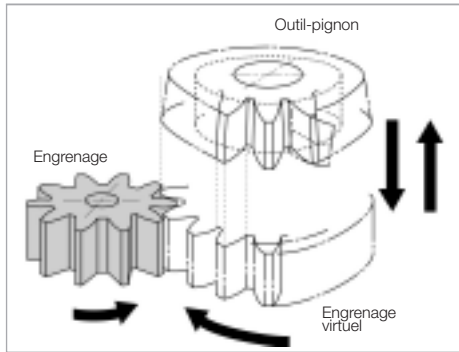
**TiAlN
ou TiAlCN**
Noir-violet

- Revêtements hautes performances ($v_c \geq 120$ m/min)
- Prévient les surchauffes d'outil
- Adapté pour le taillage par fraise-mère à sec
- Grande résistance à l'abrasion à haute température

**MoS₂
ou WC-C**
Gris-noir

- Réduit le frottement
- Résistance à la température limitée
- Pour l'usinage à sec





Un outil-pignon est en fait un engrenage dont les dents sont dépouillées pour produire une arête de coupe et une dépouille. Le mouvement d'aller-retour de l'outil synchronisé avec sa rotation relative par rapport à la pièce permet de générer le profil souhaité.

Les outils-pignons sont utilisés pour produire des engrenages ainsi que des crémaillères, des cames, des dentures intérieures, des pignons étagés, etc..

Cette technologie est utilisée lorsque le taillage par fraise-mère n'est pas possible en raison de problèmes d'accessibilité.

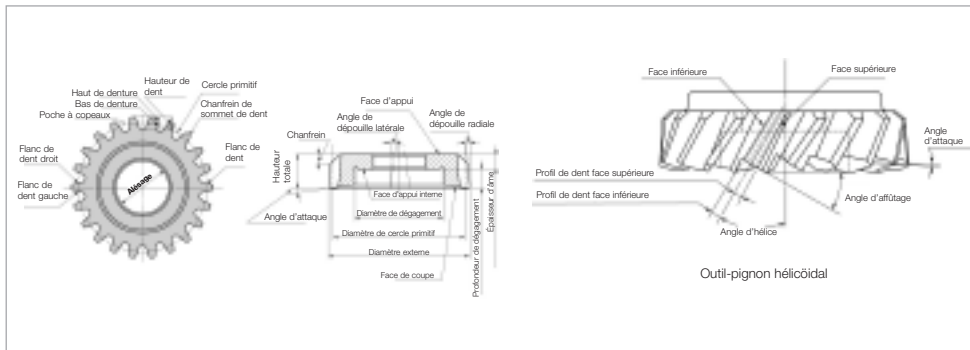
UN OUTIL-PIGNON DANS LE MONDE

Anglais :
a shaper cutter

Allemand :
ein Hobelwerkzeug

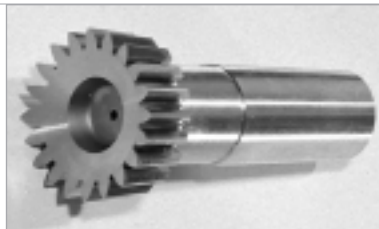
Italien :
un coltello stozzatore

Espagnol :
*una herramienta
para cepillar*





Outil-pignon type outil-disque



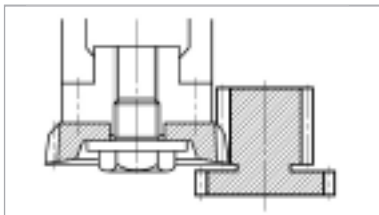
Outil-pignon arbré



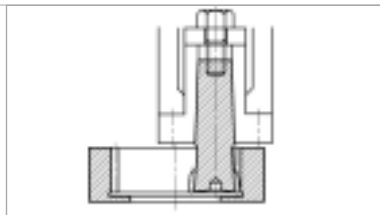
Outil-disque hélicoïdal



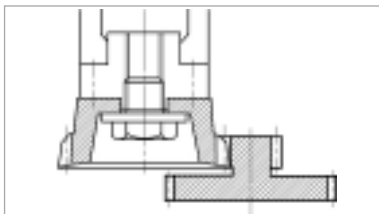
Outil-pignon à alésage profond avec écrou noyé



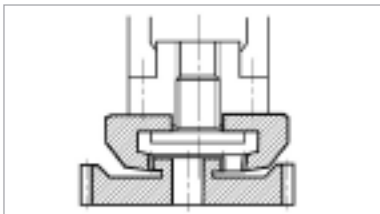
Outil-pignon type outil-disque pour pignon étagé



Outil-pignon arbré pour denture interne borgne



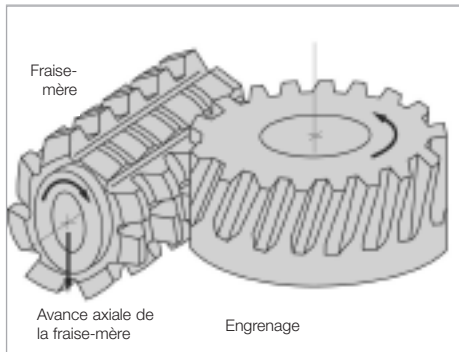
Outil-pignon à alésage profond avec écrou noyé pour pignon étagé important



Outil-pignon intérieur pour dégagement lors d'un taillage du petit engrenage d'un pignon étagé

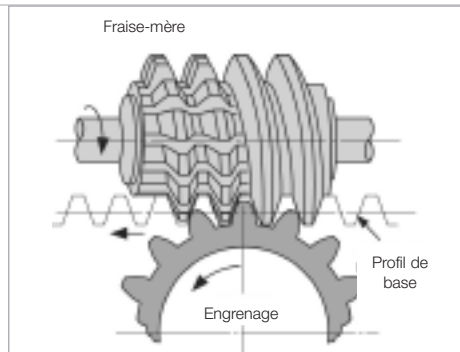
LE SAVIEZ-VOUS ?

Le profil de la fraise-mère est le contre-profil des dents de l'engrenage



Taillage par fraise-mère

Tout au long du processus de taillage, la pièce à usiner et la fraise-mère tournent selon des mouvements de rotation coordonnés. Une avance linéaire est également appliquée. La fraise-mère est matérialisée par une vis sans fin dont les intersections avec les goujures forment les arêtes de coupe.



Action de la fraise-mère

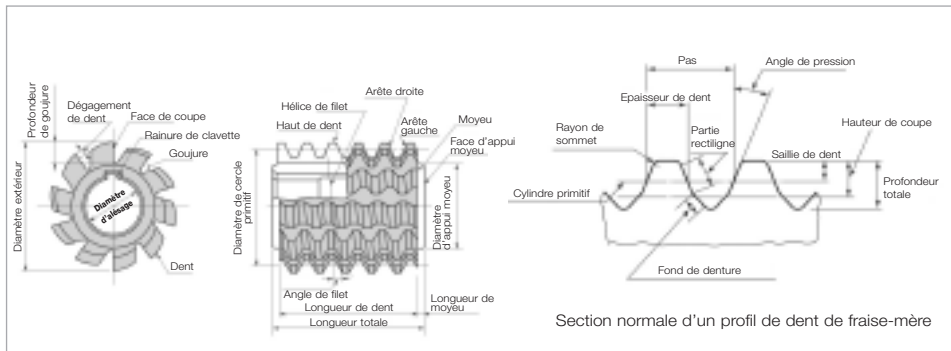
UNE FRAISE-MERE DANS LE MONDE

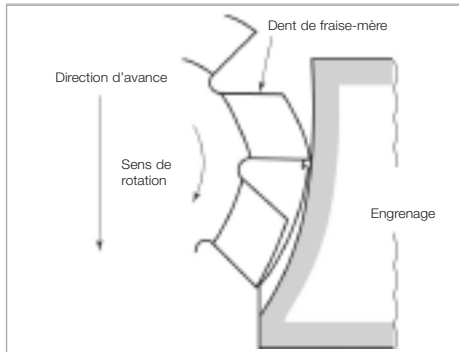
Anglais :
a hob

Allemand :
ein Walzfräser

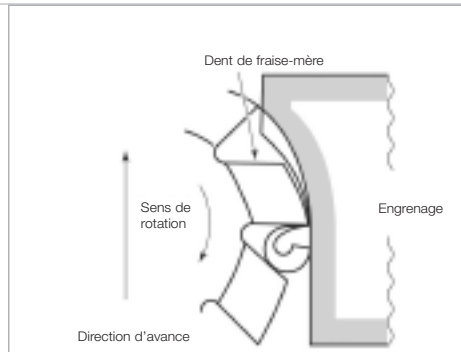
Italien :
un creatore

Espagnol :
una fresa madre





Taillage en opposition



Taillage en avalant



Fraise-mère monobloc



Chaîne-mère pour pignon de chaîne



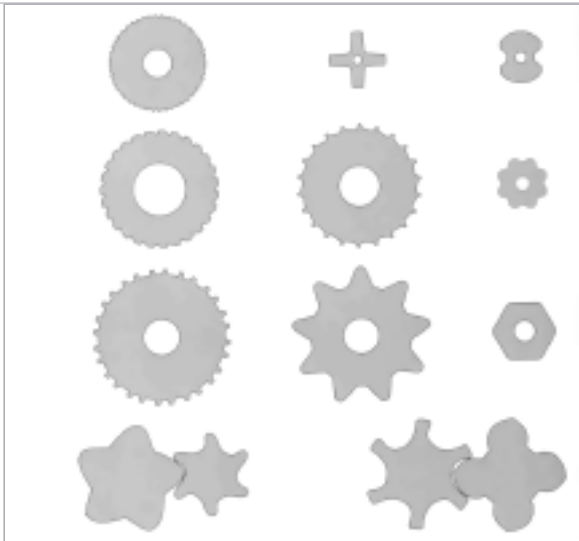
Fraise-mère à segments rapportés

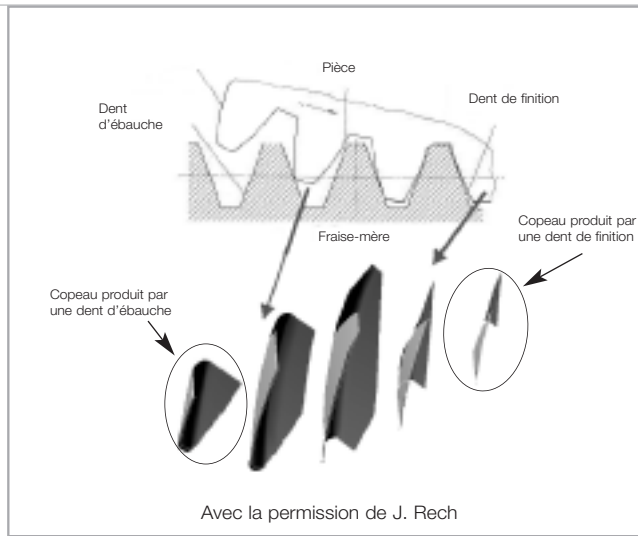


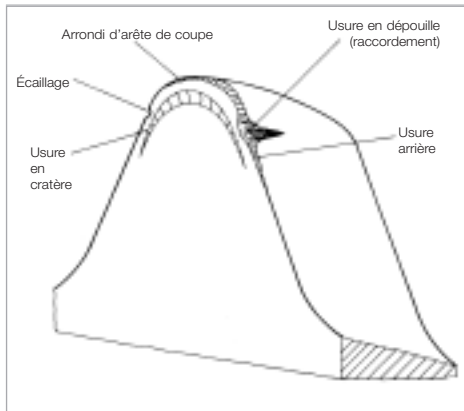
Fraise-mère pour roue à vis sans fin



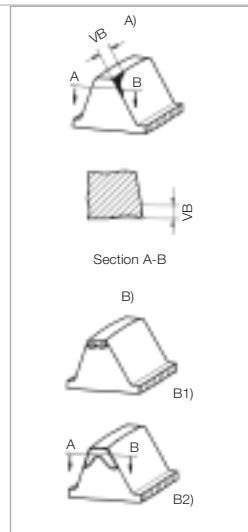
Fraise-mère pour roue à rochet







Types d'usure sur une dent de fraise-mère



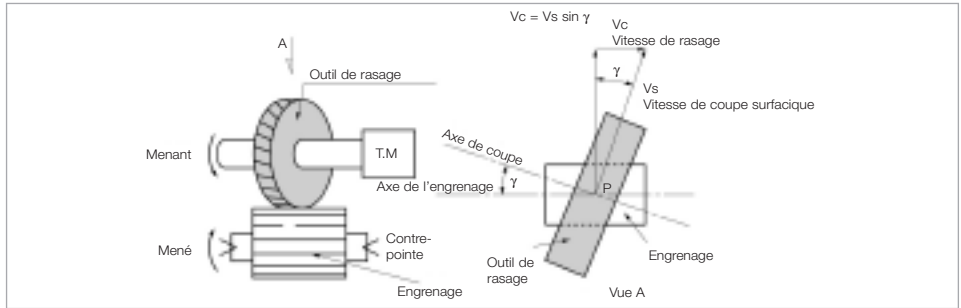
Développement de l'usure sur une fraise-mère

A) Largeur de la marque d'usure en dépouille sur une fraise-mère non revêtue

B) Développement de l'usure en cratère sur une fraise-mère revêtue

B1) Usure en cratère sur les becs

B2) Usure en cratère complète



Le rasage d'engrenage (ou shaving) est une opération de finition, qu'on effectue après une ébauche par fraise-mère ou par outil-pignon.

Le shaving consiste à racler de fines particules de matière sur la surface de travail des dents de l'engrenage en produisant de très fins copeaux.

Ce procédé améliore aussi l'état de surface des dents et, par le passage croisé des dents, élimine le risque de concentrations de charge sur l'extrémité de la dent. En modifiant le profil de denture, le shaving permet de réduire le bruit provoqué en fonctionnement par l'engrenage et d'améliorer sa capacité de chargement, ainsi que la sécurité de fonctionnement et la durée de vie.

L'outil de rasage a la forme d'un engrenage hélicoïdal avec des stries sur les flancs de dent qui agissent comme des arêtes de coupe.

**UN OUTIL DE RASAGE
DANS LE MONDE**

Anglais :
a shaving cutter

Allamand :
ein Schaberad

Italien :
sbarbatore

Espagnol :
*una herramienta
de afeitado*

