



Chapitre 2 : Morphologie des Machines Outil à Commande Numérique

Introduction :

Tout mouvement d'un élément d'une machine-outil (MO) s'inscrit dans un repère orthonormé à trois dimensions, celui-ci étant le trièdre droit et direct de référence dont les axes sont définis par la norme.

Ainsi, lorsque l'opérateur doit intervenir sur une Machine-Outil à Commande Numérique, tous les mouvements doivent obligatoirement se faire avec leur signe + ou – par rapport à des axes orientés bien définis.

I. Le système de repérage : axes normalisés

Une **MOCN** est capable de commander ses propres mouvements suivant plusieurs axes (2, 3, voire davantage) et de mesurer avec précision les déplacements de ses organes : porte-pièce et/ou porte-outils.

La machine est composée d'éléments mobiles indépendants pouvant être commandés individuellement, suivant leur propre direction. Les mouvements de base ainsi définis représentent les axes de la machine. Une machine est caractérisée par son nombre d'axes :

- ⇒ 2 pour un tour,
- ⇒ 3 pour une fraiseuse,
- ⇒ 4 axes au moins pour un centre d'usinage.

On appelle axe, une direction de déplacement linéaire ou rotatif contrôlé en vitesse et en position.

D'après la norme, on suppose toujours que l'outil se déplace et que la pièce reste fixe.

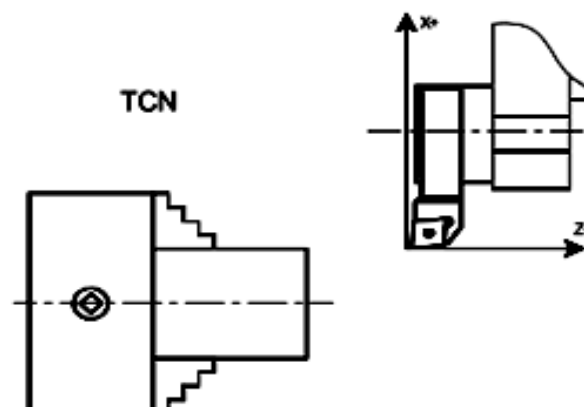
1. Les axes linéaires (translation) :

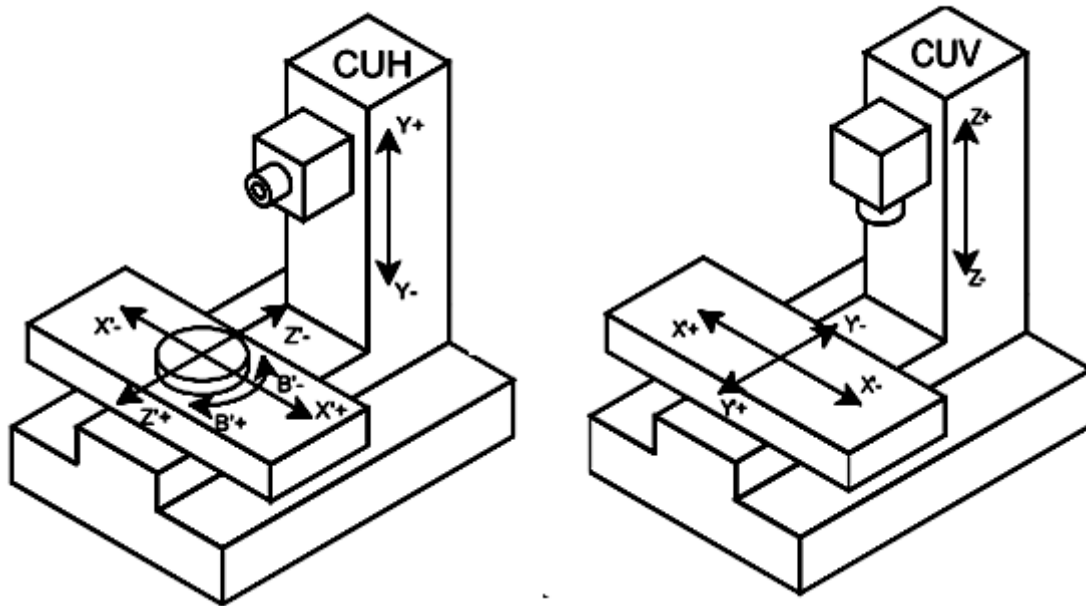
Axe Z : L'axe Z est l'axe principal, le plus souvent c'est l'axe de la broche de la machine.

Axe X : L'axe X est l'axe définissant le déplacement de plus grande amplitude

↳ Sur le tour : l'axe X est radial.

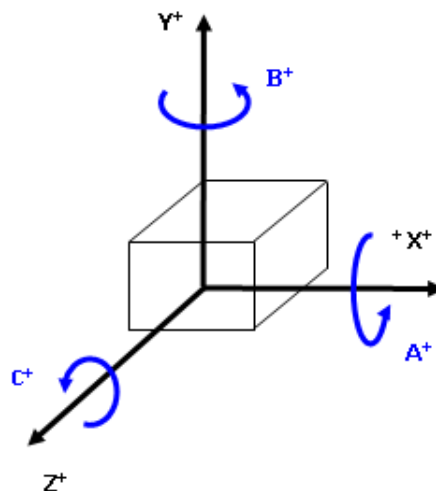
Le sens positif est celui de l'éloignement de l'outil /pièce.





2. Les axes de rotation :

Autour des axes X, Y et Z sont définis des axes de rotation A (autour de l'axe X), B (autour de l'axe Y) et C (autour de l'axe Z). Le sens positif est le sens trigonométrique.



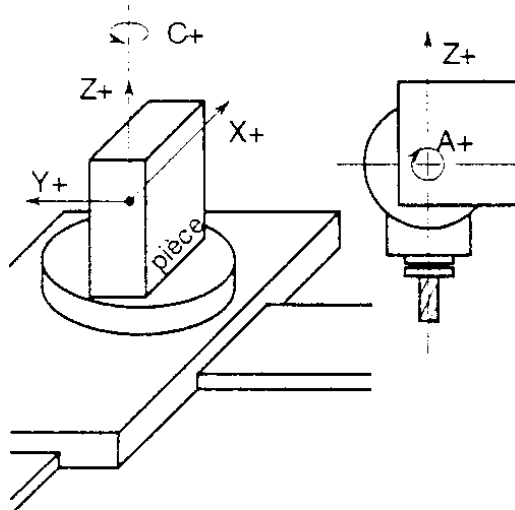
La norme définit de plus un système d'axes secondaires (U,V,W) parallèle à (X,Y,Z), un système d'axes tertiaires en translation (P,Q,R) et un système d'axe secondaire en rotation (D,E).

Certains constructeurs de M.O.C.N. ont conçu des fraiseuses avec 2 axes supplémentaires.

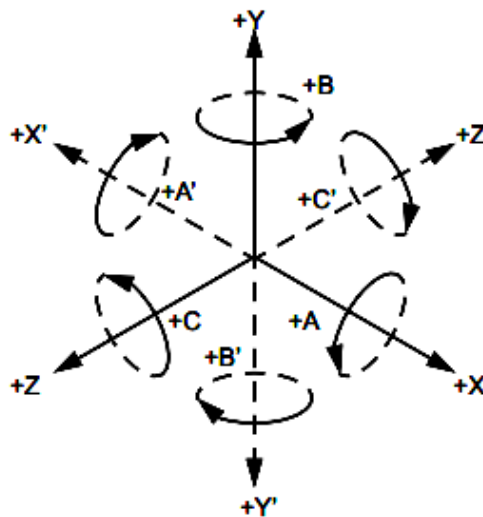
Le 4^{ème} axe C correspond à la table tournante ou plateau circulaire. Son mouvement de rotation permet l'usinage de pièces sans démontage sur 360°.

Le 5^{ème} axe (dans l'exemple ci-contre : axe A autour de X) correspond à la rotation de la broche : nombre fini de positions.

Ce type de fraiseuse est parfaitement adapté à l'usinage de pièces complexes.



Le sens positif d'un axe circulaire se retrouve en positionnant la main droite suivant les figures ci-dessous. Le pouce placé dans le sens positif du mouvement, les doigts repliés donnent le sens positif.



II. Les origines

1. L'origine de mesure Om

C'est la référence des déplacements de la tourelle porte-outils. Elle correspond au "zéro des règles après initialisation" (prise des POM).

2. L'origine porte pièce Opp

C'est l'origine du "référentiel de mise en position" du "porte-pièce" (mandrin, pince, montage, ...) sur la machine. C'est "l'intersection" de l'axe de la broche et de la face avant de la broche (surface d'appui du mandrin).

3. L'origine pièce Op

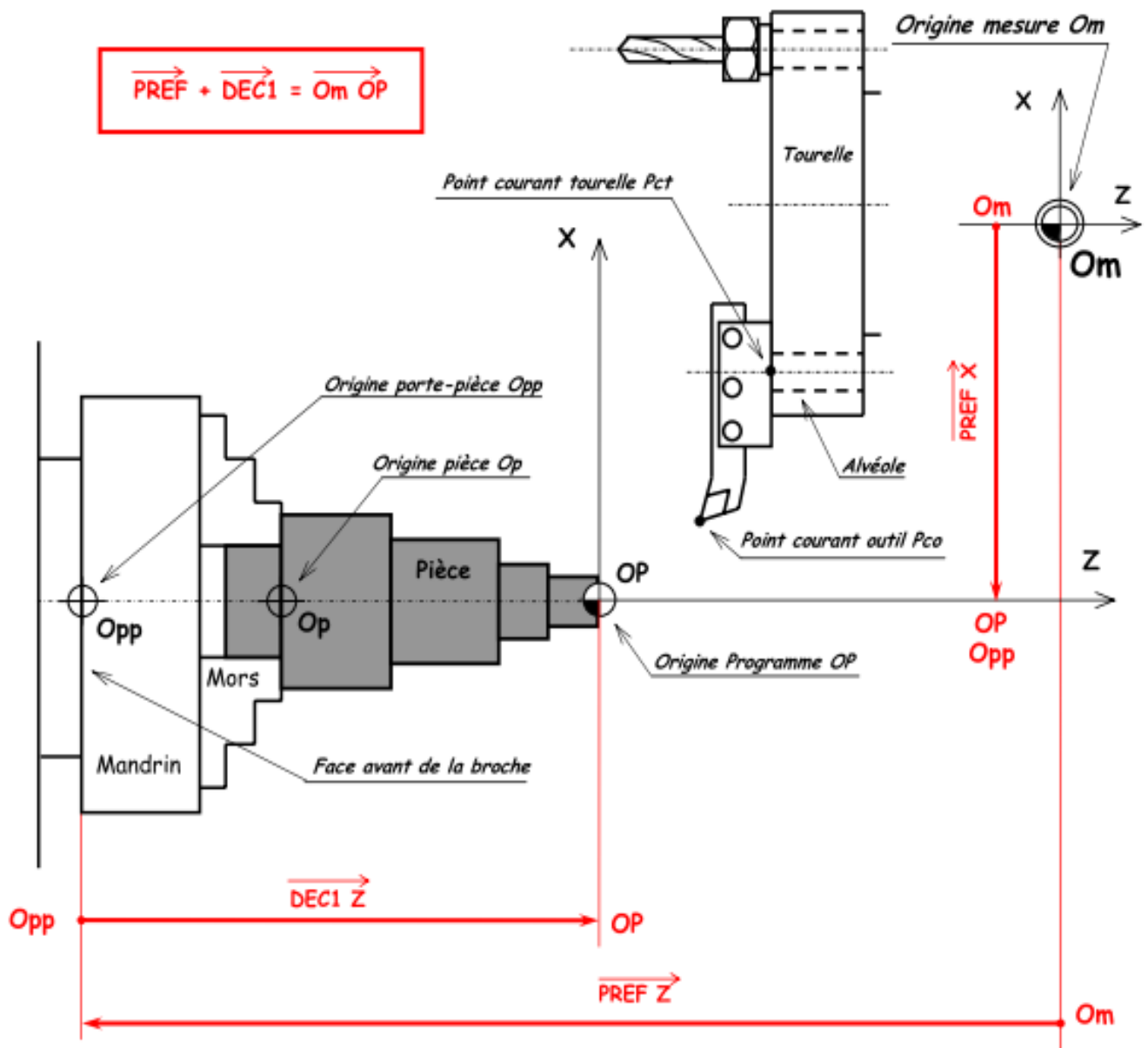
C'est l'origine du "référentiel de mise en position" de la "pièce" sur son porte-pièce (mandrin, montage,...). Elle est déterminée par la mise en position de la pièce (voir les normales de repérage sur le contrat de phase).

4. L'origine programme OP

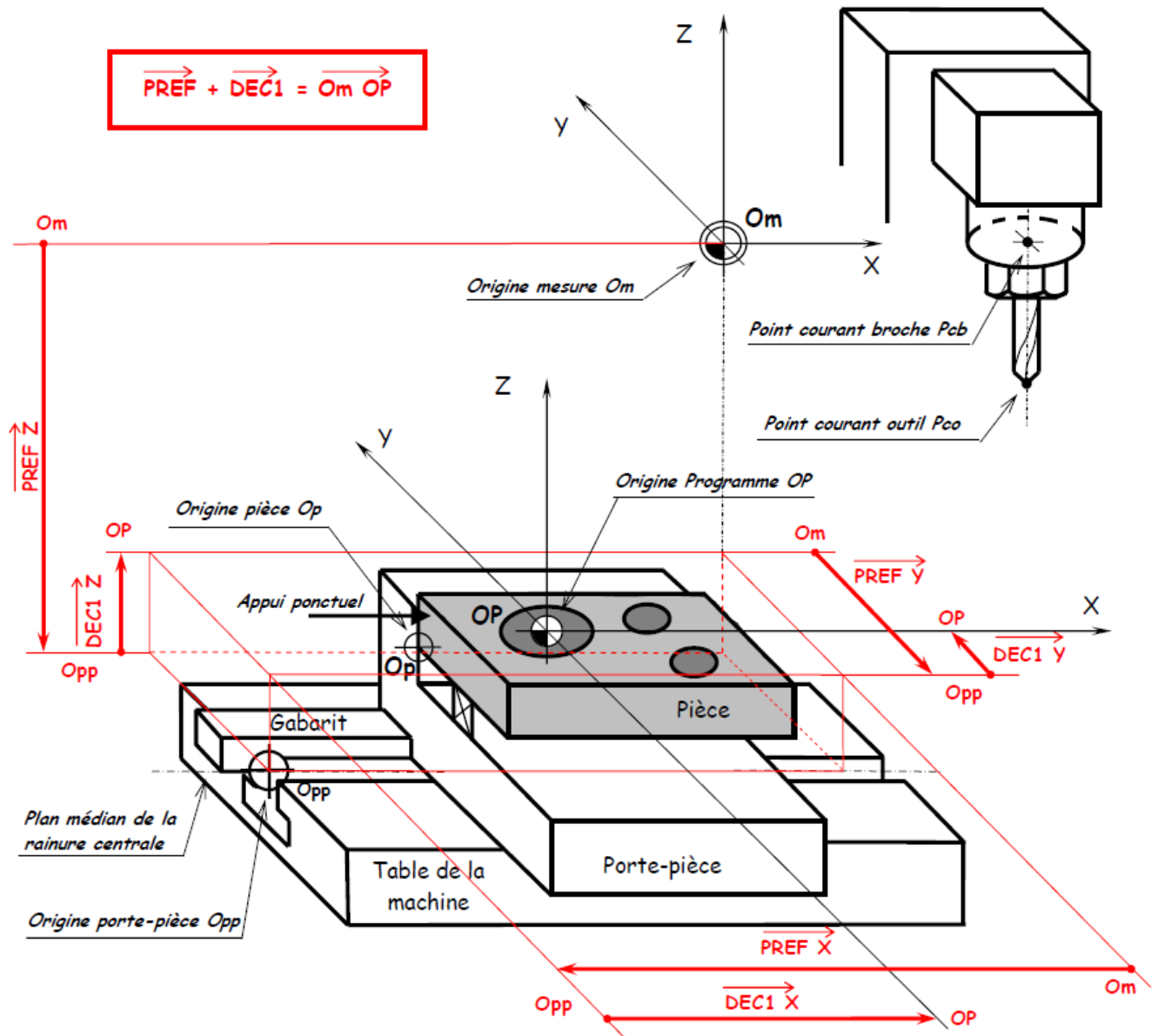
C'est l'origine du "système d'axe" associé à la pièce qui permettra d'écrire facilement le programme.

Elle est donc déterminée par la cotation de la pièce (voir contrat de phase ou dessin de définition). Origine programme OP et origine pièce Op peuvent être confondues.

◆ En tournage



◆ En fraisage

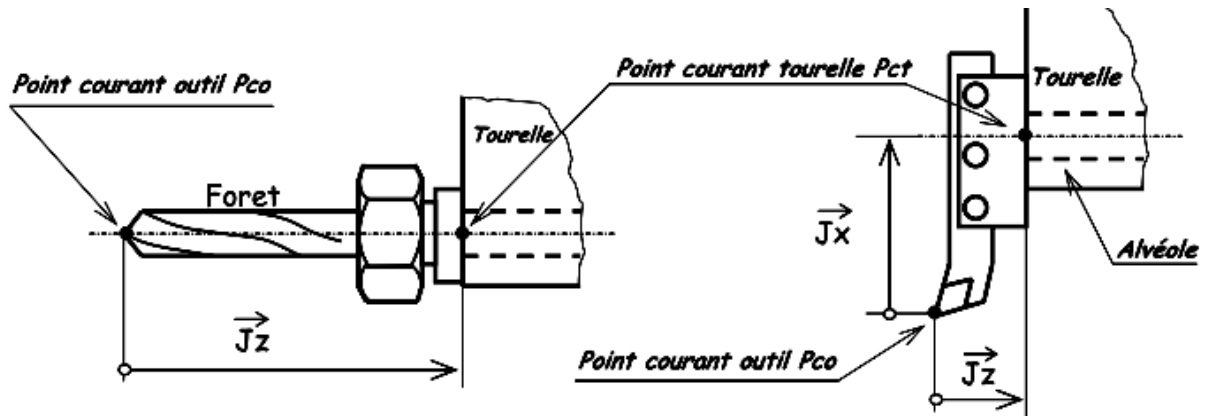


III. Les points courants Pct et Pco

C'est le point piloté par la machine.

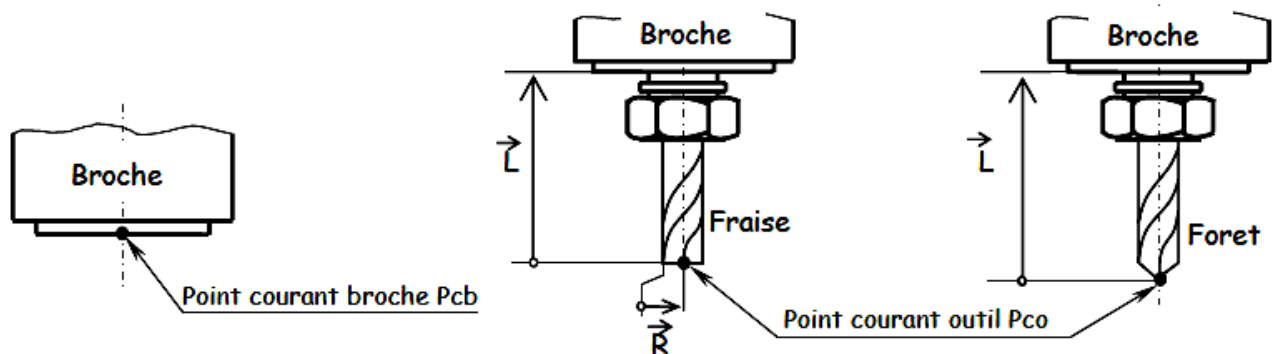
1. En tournage

- Lorsque les corrections d'outils sont nuls, le point courant est situé à l'intersection de la face avant de la tourelle et de l'axe de l'alvéole du porte-outil en position travail. C'est alors le "point courant tourelle" pct.
- Lorsque l'outil est monté sur la tourelle et les paramètres outils sont pris en compte (X, Y, R et C), le point piloté est alors le "point courant outil" pco.



2. Fraisage

- Lorsque les corrections d'outils sont nuls, le point courant est situé à l'intersection du plan de la base de la broche et de son axe. C'est alors le point courant broche" pcb. "
- Lorsque l'outil est en broche et les paramètres outils sont pris en compte (L et R pour une fraise, L pour un foret), le point courant est alors situé à l'extrémité de l'outil. C'est alors le "point courant outil" pco.



IV. Les prises de référence PREF et Les décalages DEC1

1. Les prises de référence PREF

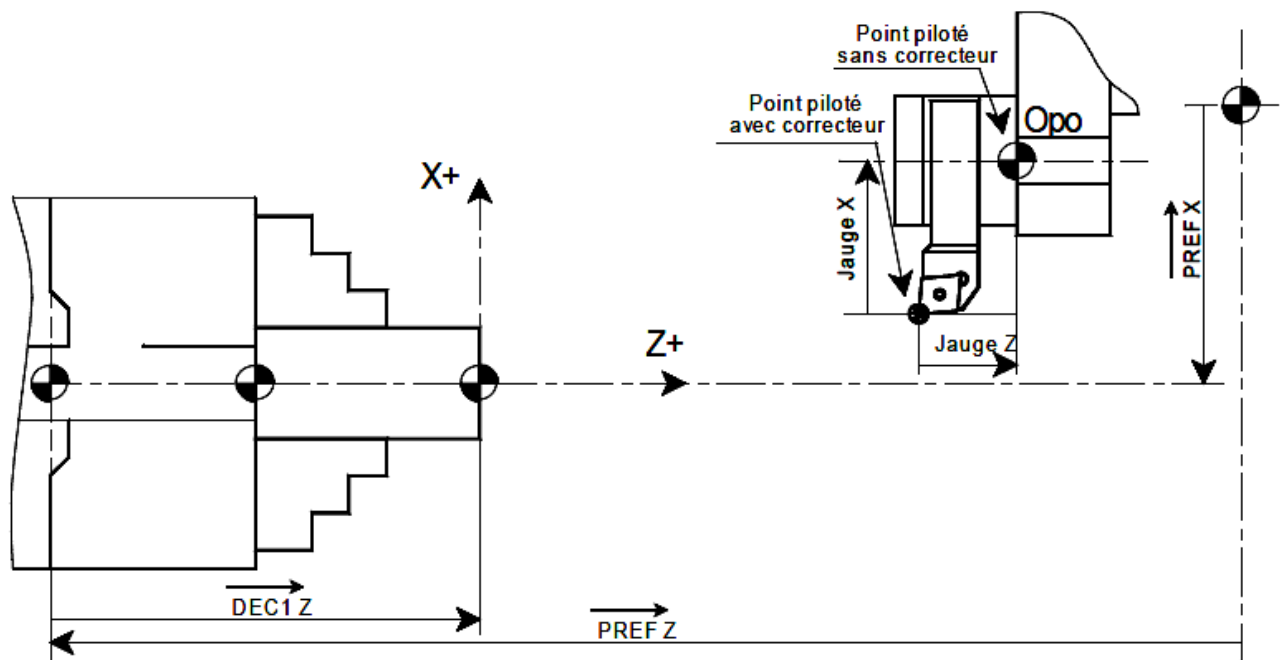
Pour chaque axe c'est le "vecteur" qui représente la "distance" de l'origine porte-pièce Opp par rapport à l'origine mesure Om. Pour une CN et un porte-pièce donné, les PREF sont définis une fois pour toutes. $PREF = Om\ Opp$

2. Les décalages DEC1

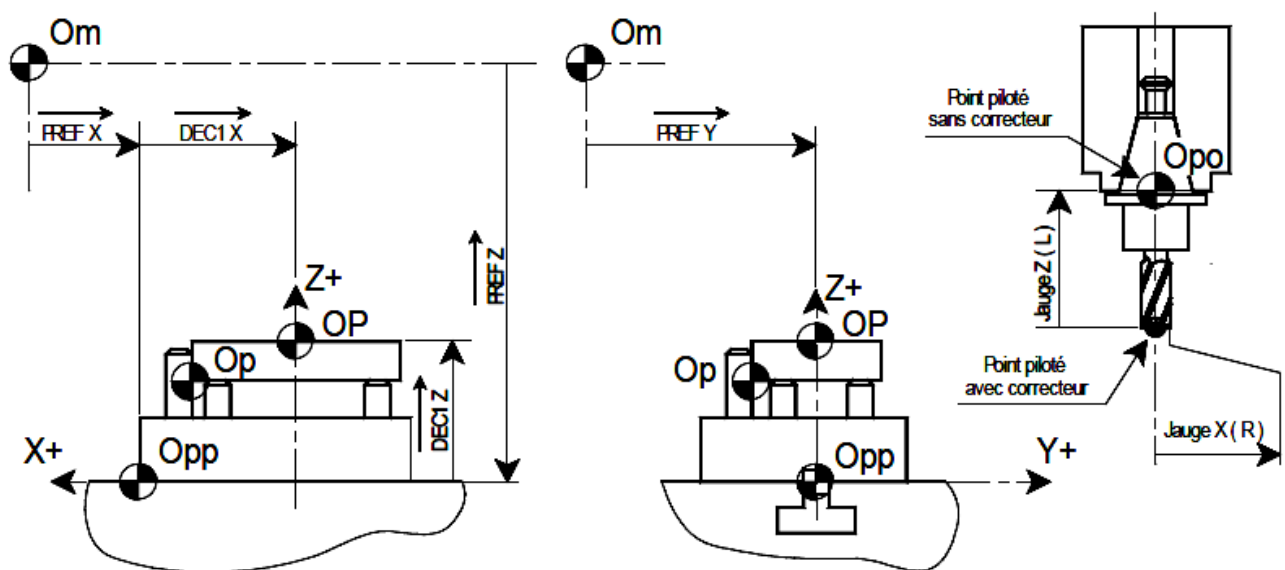
Pour chaque axe c'est le "vecteur" qui représente la "distance" de l'origine programme OP par rapport à l'origine porte-pièce Opp. Il ya donc 3 DEC en fraisage (X, Y, Z), et un seul en tournage (Z) car sur X les origines sont sur le même axe.

$DEC1 = Opp\ OP$ selon l'axe X : $DEC1 = 0$

◆ En tournage



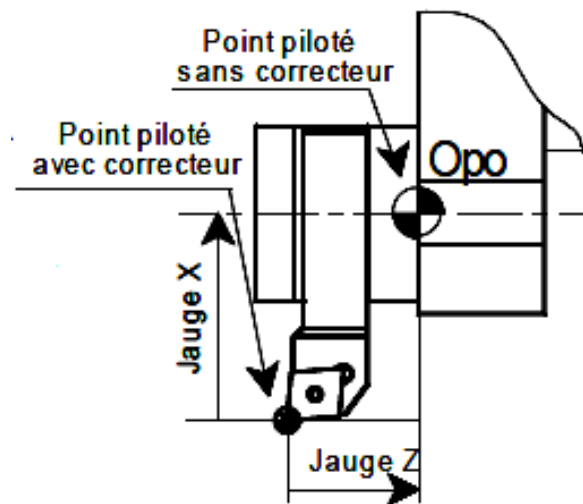
◆ Fraisage



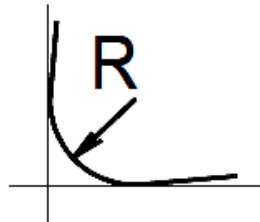
V. Jauges en tournage

C'est les valeurs de longueur de l'outil entre l'origine porte outils et le point générateur. Cette valeur permet de décaler la tourelle afin que ce soit le point générateur qui soit à la position programmée (2valeurs, longueur et rayon).

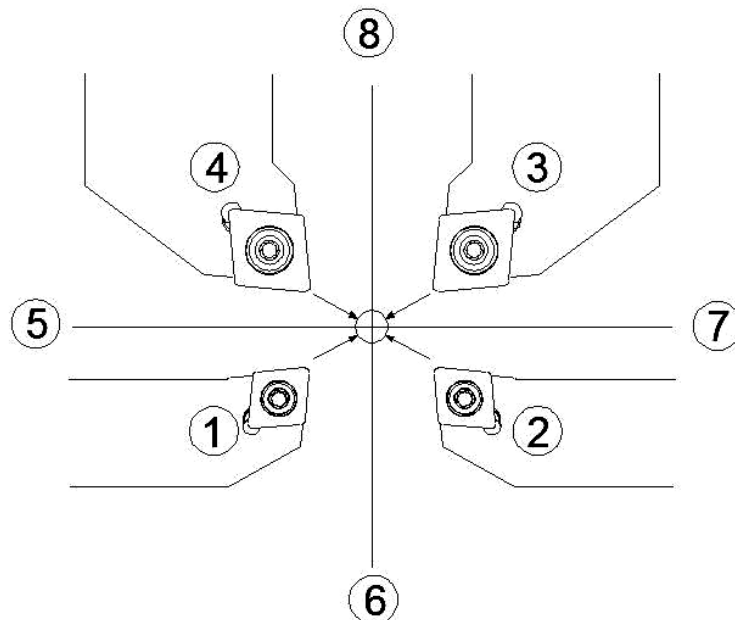
Pour définir correctement les jauges outils d'un tour, il faut lui attribuer sa jauge en X et en Z, le rayon de plaquette R et le cadran de travail pour la correction d'outil.



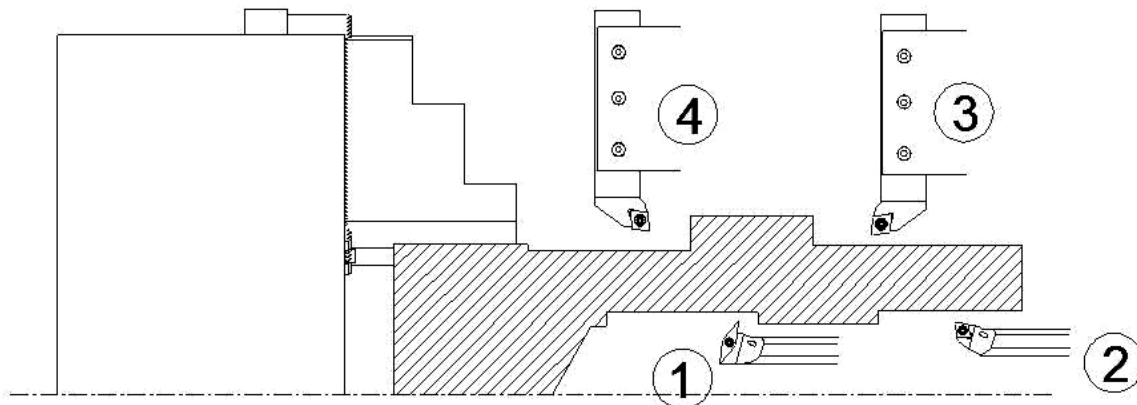
Définition du rayon de plaquette : Les rayons les plus courants sont de 0,2- 0,4 -0,8- 1,6 -2,4. Les rayons sont déterminants pour les états de surface. Ils doivent aussi être adaptés au dessin de définition.



Définition du cadran d'outil : Les cadrans d'outils permettent à la machine de savoir de quel côté elle doit corriger les rayons lors d'un usinage en G41 ou G42.

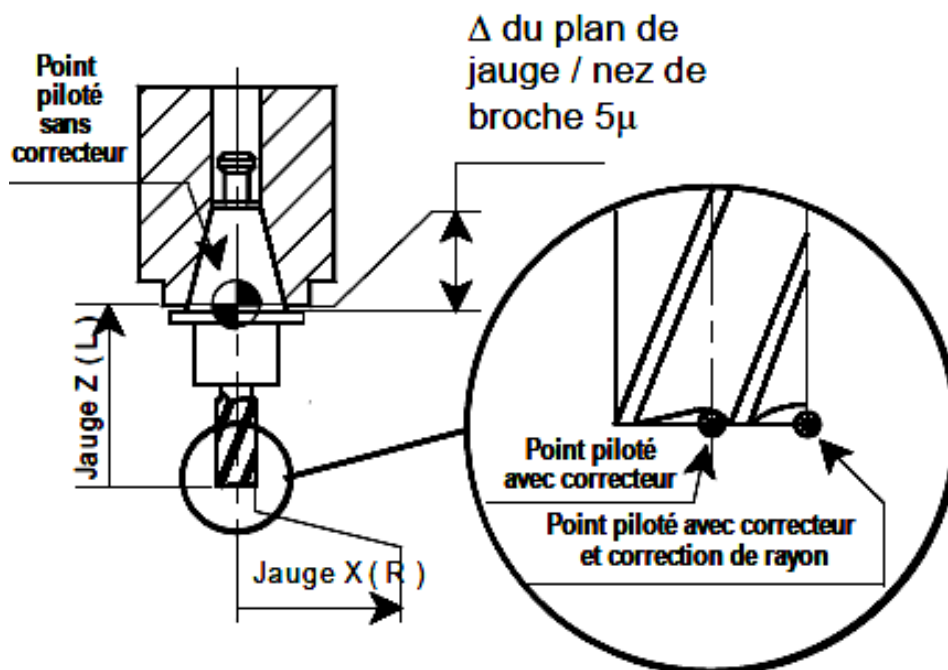


◆ Exemple :



VI. Jauges en fraisage

Pour définir les jauges d'un outil de fraisage, Il faut lui attribuer une jauge L qui est sa longueur sur Z, et une jauge R qui est son rayon sur X et Y.



Les jauges sont mesurées Statiquement sur un banc de préréglage ou effectuées sur la machine. La mesure du rayon de fraise peut s'effectuer à l'extérieur de la machine, ce qui n'inclut pas un faux rond éventuel du au montage de l'outil dans le porte outil ou à un affûtage défectueux. La mesure de longueur doit toujours tenir compte de l'affûtage de la fraise, il faut prendre la dent la plus longue.