

# Modélisation d'une fraise de forme en acier rapide de type HS 18-0-1

B.Chermime

Engineering Sciences and Advanced Materials Laboratory (ISMA), department of mechanical engineering Abbes- Laghrour University of Khenchela , Algeria  
cherbrah@yahoo.fr

A. Chehhat

Department of mechanical engineering Laghrour- Abbes University of Khenchela , Algeria  
achehhat@gmail.com

A.Abboudi

Engineering Sciences and Advanced Materials Laboratory (ISMA), Department of mechanical engineering Laghrour-Abbes University of Khenchela, Algeria  
abboudiabdalaziz@yahoo.fr

S.Boulahrouz

Department of mechanical engineering Laghrour- Abbes University of Khenchela, Algeria  
Boulahrouz\_salim@yahoo.fr

H.Djebaili

Engineering Sciences and Advanced Materials Laboratory (ISMA), Department of mechanical engineering Laghrour-Abbes University of Khenchela, Algeria  
H\_djebaili@yahoo.fr

**Abstract**— Durant le suivi des outils de coupe dans des ateliers d'usinage de production nous avons remarqué que les fraises de formes travaillent dans des conditions sévères, pour cela nous avons pensé à améliorer leurs caractéristiques mécaniques et d'augmenter leurs rendement. Deux facteurs essentiels influent sur ces outils à savoir la géométrie et le traitement thermique .Dans cette étude nous avons choisi d'étudier la géométrie pour cette raison nous allons déterminer les points dangereux de l'arrête tranchante sur le profil de la dent, dans ce but nous avons appliqué une charge répartie le long de la dent puis par un logiciel CASTEM nous pouvons connaître les zones sensibles, c'est -dire la détermination des contraintes Van Mises et les contraintes tangentielles. L'outil choisi est une fraise de forme fabriqué en acier rapide HS 18-0- 01

**Keywords**— Caractéristique mécaniques ; la géométrie de l'outil ; arrête tranchante ; les contraintes

## 1. INTRODUCTION

Le coût des outils représente souvent une part importante du coût de fabrication des produits. Dans de nombreux cas, une diminution sensible du coût unitaire des outils résultant d'une augmentation de leur durée de vie de plusieurs dizaines de pour-cent est possible et facile à réaliser si l'on porte attention au choix de la nuance d'acier ainsi que la géométrie d'outil.

Les aciers à coupe rapide présentent en commun la propriété de pouvoir acquérir après trempe une dureté élevée et de la conserver aux hautes températures de l'ordre de 600 à 650°C à un degré supérieur à celui des autres aciers.[1-3]

L'objectif de ce travail est axé sur les points :  
le choix de la géométrie et du maillage : définition des points, ligne, surface et volumes.-la définition du modèle mathématique : définition des données caractérisant le modèle.

- la résolution du problème discrétiser ;
- l'analyse et le poste -traitement des résultats.
- Le comportement du matériau : élastique isotrope.
- Définition de la propriété matérielle (constantes d'élasticité, masse volumique, etc...)

## 2. LES DIMENSIONS DE L'OUTIL (fraise de forme)

La fraise de forme de dimensions ( Ø 93 x 85) (fig.1) et qui présente une structure ferrito-perlitique (fig2) avec carbures primaires.

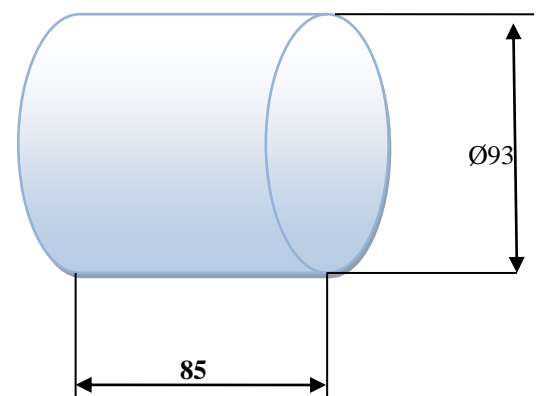


Fig.1. barreau en acier rapide Z80WCV 18-04-01

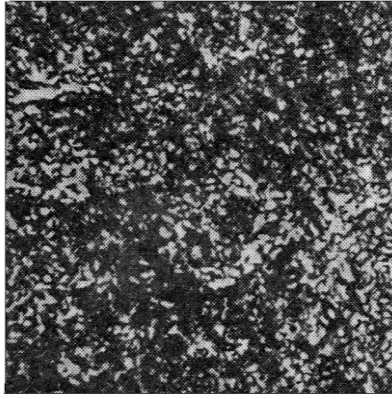


Fig.2. Acier Z80WCV 18-04-01 en état de recuit  
perlite globulaire + ferrite + carbures primaires

L'outil étudié présente une fraise de forme, ceci est utilisé pour réaliser une forme sur une arme (comme vous voyez sur le dessin de cette fraise). fig.3.

### 3. PERSPECTIVE DE LA FRAISE APRES FRAISAGE

La fraise de forme est dessinée par SolidWorks, nous avons montré les dentures, ceci après l'opération de fraisage. (fig.3)

#### Caractéristiques de la fraise

L'outil : fraise de forme

Matériau : Z80WCV 18-04-01

Dureté : 65 HRC après traitement thermique

Dimension : Ø 95 x 85 mm

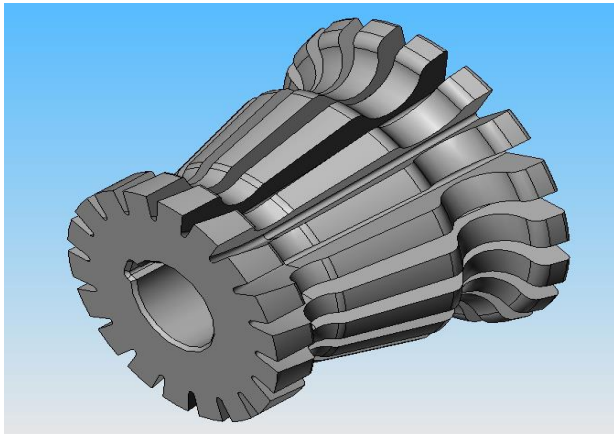


Fig.3. Perspective de la fraise

## 4. COMPOSITION DE NOTRE ACIER

Tableau.1 : composition chimique de l'acier Z80WCV 18-04-01

Désignation	C	Cr	W	Mo	V	Co
<b>Acier de base Z80WCV18-04-01</b>						
HS 18-0-1	0.82	3.76	18.03	0.251	1.05	0.109

## 5. LE CHOIX DE NOMBRE DE DENTS

Le choix du nombre de dents de la fraise dépend:

- Plus l'outil a de nombre de dents important, plus la durée de vie est grande.
- Le matériau à usiner (acier, aluminium, alliage, .....
- La géométrie de l'outil
- Les paramètres de coupe : l'angle de coupe, l'angle taillant et l'angle de dépouille.
- Le diamètre de la nuance (matière première) de la fraise,
- Utilisation de cet outil, c'est-à-dire ébauche, semi finition ou finition,

## 6. LES CARACTERISTIQUES MECANQUES DE L'ACIER

\* Le module d'Young est  **$E \approx 210 \text{ GPa}$**  ;

\* Le coefficient de poisson  **$\nu \approx 0,3$**

\* la limite d'élasticité conventionnelle

**$R_e \text{ (MPa) } 390$**

\* la résistance à la traction ou tension de rupture

**$R_m \text{ (MPa) } 700$**

\* l'allongement à la rupture  **$A\% 27$**

\* La dureté après traitement thermique **65HRC**

\* Il supporte la chaleur c'est -à-dire les outils en acier rapide il travaille dans les conditions de 600 à 650

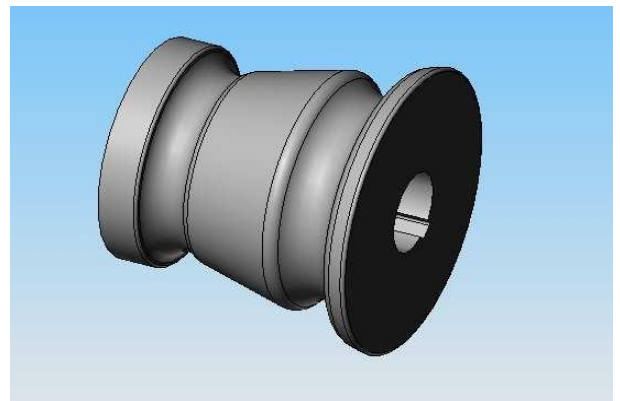


Fig.4 Conception de la fraise tournée [4]

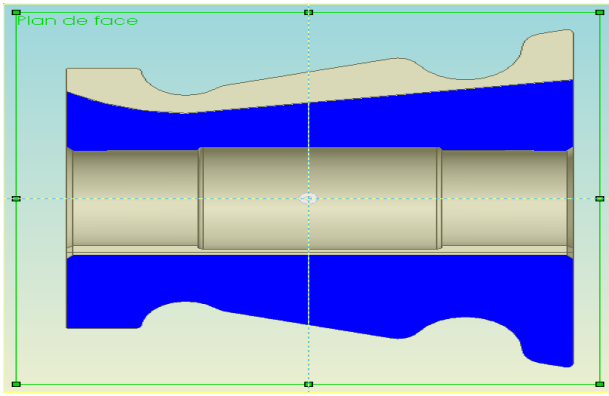


Fig.5. Une coupe pour montrer le profil

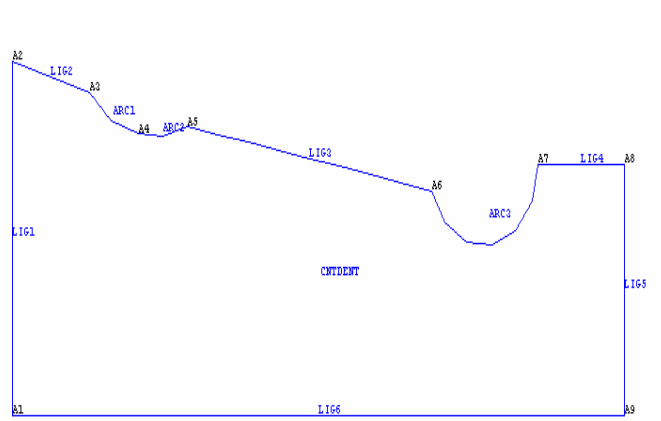


Fig.8. Constitution des points sur l'arrête

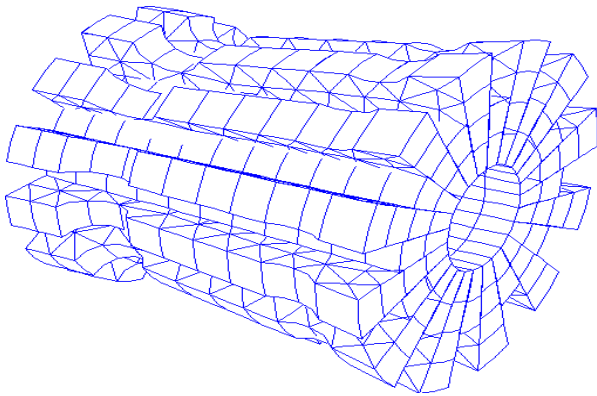


Fig.6. Maillage de la fraise

### Constitution des points sur l'arrête

L'arrête tranchante de la fraise est constituée des points sensibles suivants : A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 et A9 (voir fig.8)

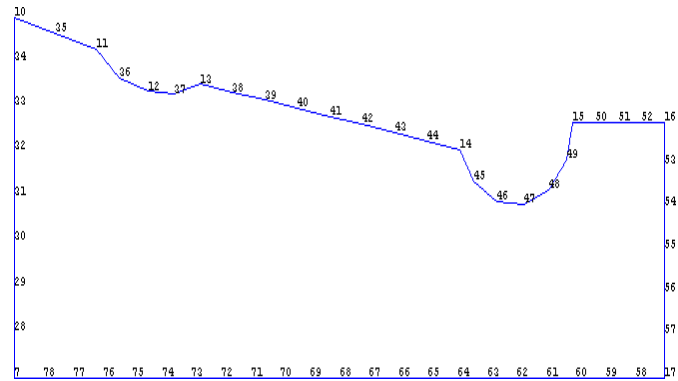


Fig.9. Les points utilisés pour mailler le profil

### 3. Maillage de la fraise

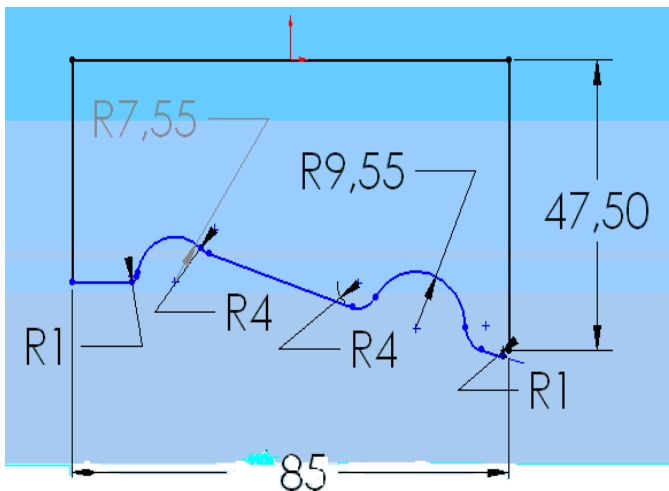


Fig.7. Le profil de la fraise

## 7. Résultats

### Les contraintes Von Mises

Sur la figure 10 nous avons montré les contraintes Von Mises sur l'arrête coupante de la fraise, cette dernière a subi les efforts de coupe au cours d'usinage. La zone rouge s'use avant les autres zones c'est-à-dire le profil de notre fraise devient inutile, bien sur après réalisation d'un nombre de pièces prescrite dans la gamme d'usinage .nous devons éviter les angle vifs.

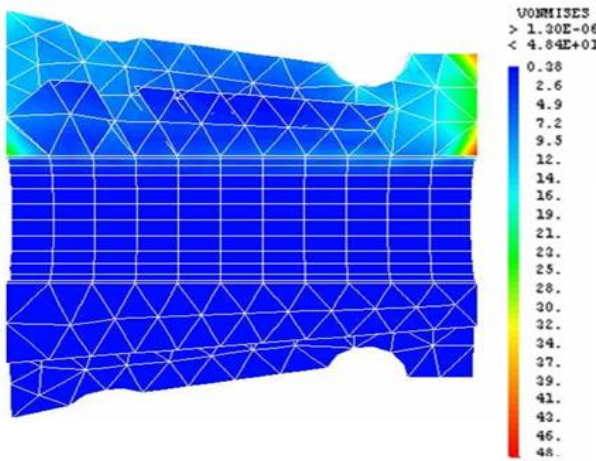


Fig.10. Les contraintes Von Mises

### Diagramme des contraintes Von Mises.

D'après la figure.11 nous constatons que la valeur maximale se trouve au point A8 donc c'est le point le plus dangereux sur l'arrête tranchante, il s'use avant les autres points.

D'après ce graphe nous pouvons connaître les points dangereux sur le profil de la dent, comme il est montré sur le diagramme. Les contraintes aux extrémités du profil sont plus élevées que celles du milieu de la dent, le diamètre de la fraise au point A8 est plus petit que au point A2 c'est pour cette raison que la contrainte est plus grande donc en cas de fissuration la zone qui se trouve au voisinage du point A8 sera usée rapidement

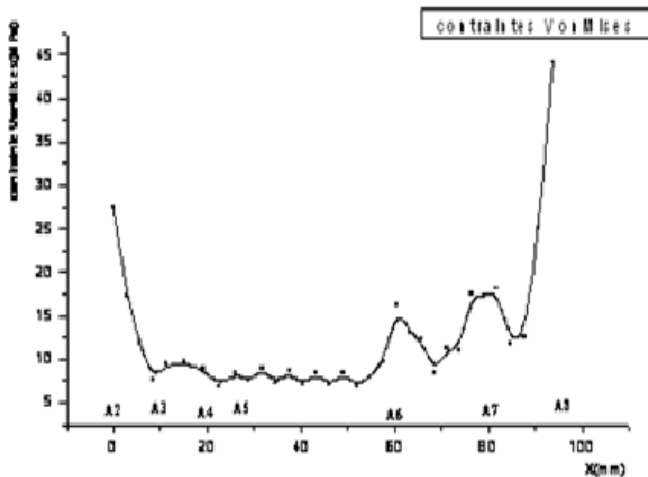


Fig.11. Diagramme des contraintes Von Mises

### Les contraintes selon ZZ

Nous avons fait une coupe pour montrer les zones dangereuses sur l'arrête tranchante, la zone la plus dangereuse est située au bout de l'arrête, cet endroit est devenu inutile et il faut un reffutage de la fraise avant l'usure de la forme, la distribution des contraintes suivant le nombre de dents est très délicats c'est-à-dire il faut toujours choisir un nombre de dents qui convient avec

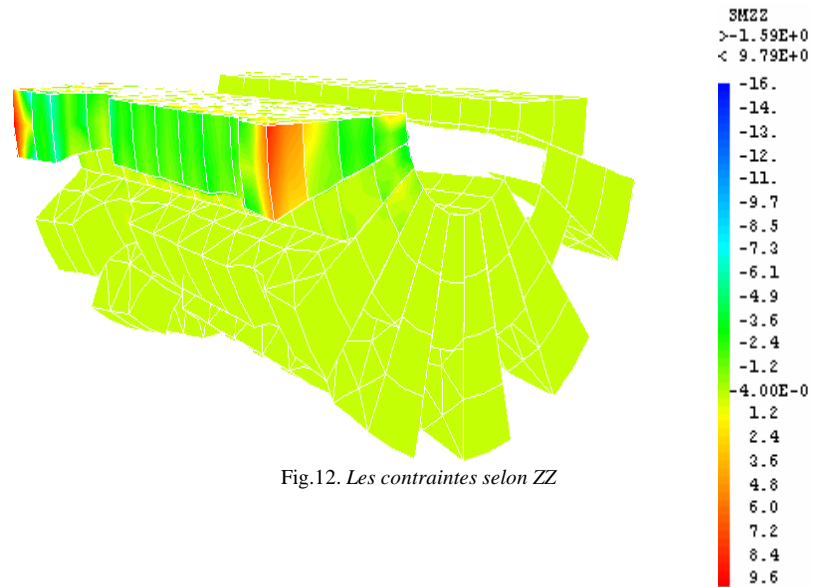


Fig.12. Les contraintes selon ZZ

### Diagramme des contraintes normales selon l'axe ZZ.

D'après la figure.13 nous constatons que la valeur maximale se trouve au point A2. Les valeurs négatives signifient une compression et les contraintes maximales se trouvent aux extrémités de la dent, nous pouvons dire que cette zone est dangereuse. La zone comprise entre les points A3 et A7 subit aux efforts de compressions, donc elle est moins dangereuse

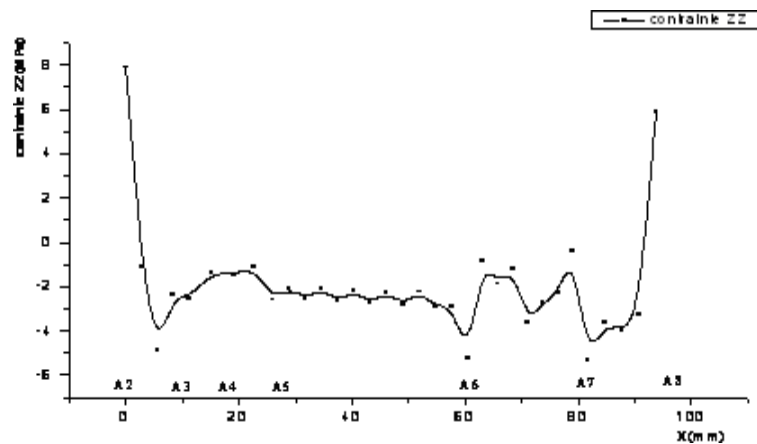


Fig.13. Diagramme des contraintes normales selon l'axe ZZ

### Les contraintes selon xx

Nous avons coupé la fraise pour montrer les zones dangereuses sur l'arrête, la valeur maximale se trouve au extrémité de notre fraise nous devons toujours prendre en consécration ces zones surtout durant le traitement thermique de la fraise, et nous contrôlons la dureté dans ces points, nous éviterons les angles vifs, ajuster bien la forme avec une grande précision .Le réaffûtage des outils de forme est indispensable après un nombre bien limité de pièces usinées. (voir fig..14)

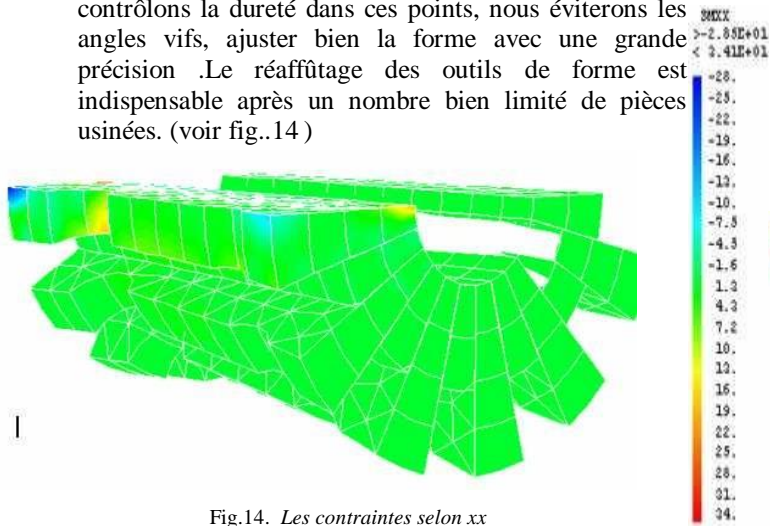


Fig.14. Les contraintes selon xx

### Les contraintes selon YY

Sur la coupe nous ne voyons pas la zone rouge, puisqu'elle est caché le contrôle de la dureté dans cet endroit est nécessaire, nous procédons toujours à un revenu pour éliminer l'austénite résiduelle et d'améliorer l'état de la fraise, avec un respect des exigences techniques nous pouvons arrivé à réaliser le quota demandé, la distribution des contraintes sur le nombre de dent est toujours uniforme. (voir fig.16)

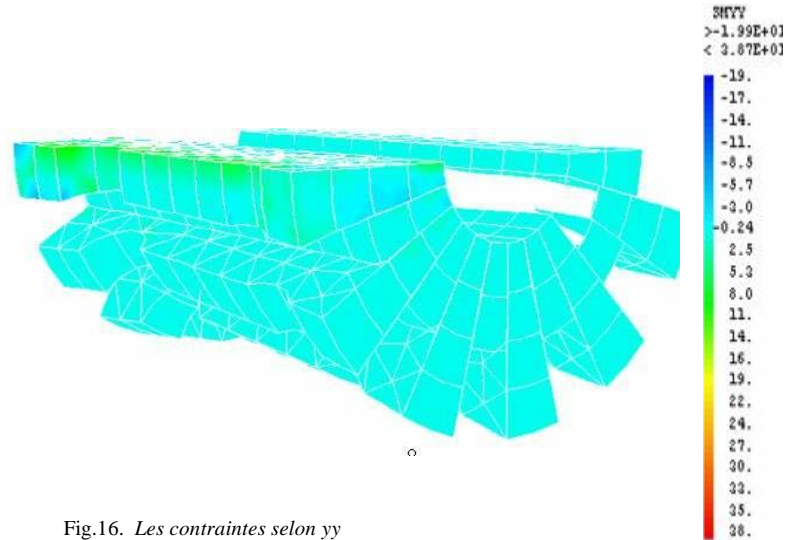


Fig.16. Les contraintes selon yy

### Diagramme des contraintes normales selon l'axe XX

Nous avons représenté sur l'axe des abscisses la distance curviligne et sur l'axe des ordonnées la contrainte normale en MPa selon la direction XX, nous remarquons que la valeur maximale de la contrainte situe entre le point A6 et le point A7 avec un signe positif. C'est-à-dire une traction. (Voir fig.15.)

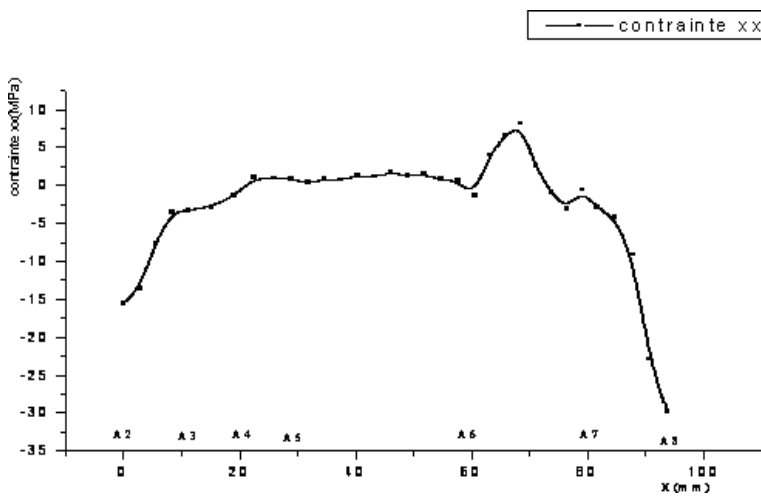


Fig.15. Diagramme des contraintes normales

### Diagramme des contraintes normales selon l'axe YY

Sur cette figure nous remarquons que les contraintes normales selon la direction YY sont maximales entre les deux points A6 et A7 cette valeur est positive donc on a une traction. Dans cette zone le profile s'use avant les autres points nous constatons aussi que les points de raccordement sont très sensibles (voir fig17.)

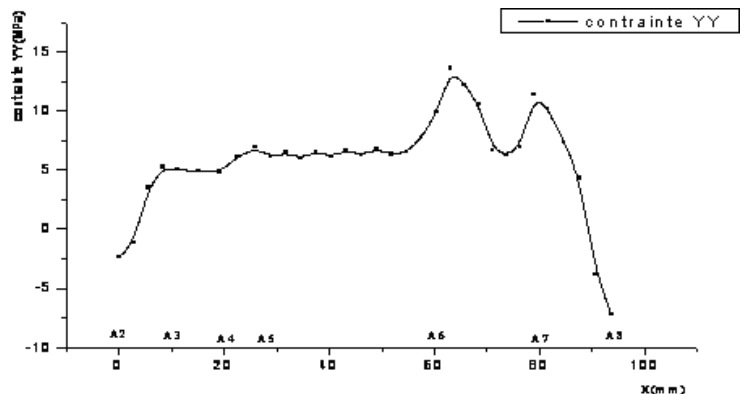


Fig.17. Diagramme des contraintes normales selon YY

## CONCLUSION

Après avoir obtenu les courbes des contraintes Nous pouvons connaître les zones dangereuses C'est –dire les points de l'arrête tranchantes qui s'usent. Nous pouvons procéder à un réaffûtage de l'arrête et au cours de fabrication des outils nous faisons appel à un traitement thermique efficace en augmentant la dureté des outils coupants.

### **References**

- [1] Robert . Léveque, traitement thermiques dans la masse des aciers à outils , Technuque de l'ingenieur, M1134.
- [2] Béssey ., StephnieLéveque , Développement of cutting forces model applicable to a family of tools. 2005
- [3] E , Le fichoux ENSTA- LME1989 StephnieLéveque Développement of cutting forces model applicable to a family of tool s2005
- [4] Sold works , documentation2004