

Déroulement d'une séquence de formation observée, en mars 2000, dans la classe de CAP Alu-verre et Ebéniste de Madame Loiseau du LP Jacques Brel de CHOISY le ROI (10 élèves)

# Fonction linéaire et fonction affine

## Plan de la séquence :

### I. La fonction linéaire. (durée prévue 1h30)

- 1) Activité de découverte : construction d'un abaque de fraiseuse.
- 2) La fonction linéaire et sa représentation graphique.
  - a. L'intervalle d'étude.
  - b. Son expression algébrique :  $f(x) = ax$ .
  - c. Sa représentation graphique.
- 3) Exercices.

### II. La fonction affine. (partie non observée au cours de cette séquence)

- 1) Activité de découverte :
- 2) La fonction linéaire et sa représentation graphique.
  - a. L'intervalle d'étude.
  - b. Son expression algébrique :  $f(x) = ax + b$
  - c. Sa représentation graphique.
- 3) Exercices.

## OBJECTIFS :

- Inviter les élèves à faire parler un tableau de valeurs, leur faire sentir la nécessité d'un graphique.
- Avoir une rigueur par rapport à un graphique : nommer les axes, donner le repère unitaire, choisir une échelle adaptée.
- Différencier l'expression algébrique d'une fonction de sa représentation graphique.
- Pouvoir passer d'un mode de « représentation » à un autre : par exemple : du graphe à l'expression algébrique, du tableau au graphe ...
- Différencier fonction linéaire et fonction affine : leur expression et leur représentation graphique respectives.

## I. La fonction linéaire.

### 1) Activité de découverte : construction d'un abaque de fraiseuse.

- Présentation du document au rétroprojecteur. Fichier « LA VITESSE DE COUPE » (*document rassemblant dans un même tableau la vitesse de coupe en fonction de la fréquence de rotation et du diamètre de l'outil*) Les élèves en ont tous une photocopie.
- **A quoi sert ce document aux ateliers?**
  - **Il y a des zones de couleurs, à quoi correspondent-elles ?**
  - **A partir d'un extrait du tableau faire remarquer que l'on va travailler sur un domaine de fréquences fini.**
  - **A partir de l'extrait du tableau que peut-on dire sur ces valeurs ? quelle relation existe-t-il entre elles ?**
- Découverte (succincte) et utilisation de **EXCEL** pour faire parler « de façon visuelle » ces valeurs.
- Par groupe de 2, les élèves vont tracer à l'écran la variation de la vitesse de coupe d'une fraiseuse en fonction de la fréquence de rotation, et ce pour un diamètre d'outil donné. Fichier « fonction linéaire document excel » (*document servant de guide au travail de l'élève devant l'ordinateur*)
- Retour en classe, chaque groupe avec son graphe. Commentaires sur le document obtenu : fichiers « VC130 » et « abaque »
- la présentation du document.
  - l'échelle est-elle pratique ?
  - la courbe obtenue est un segment.
  - extrapolation en zéro : la droite passe par zéro (**faire le tracé en pointillés**) : la vitesse de coupe  $V_c$  est donc **proportionnelle** à la fréquence de rotation. (il va falloir calculer ce coefficient de proportionnalité)
- Présentation de l'outil mathématique : **ces droites sont les représentations graphiques de fonctions linéaires.**

- Superposition au rétroprojecteur des documents obtenus par les différents groupes = abaque.

## 2) La fonction linéaire et sa représentation graphique.

### a. L'intervalle d'étude.

Nous avons travaillé sur un intervalle de fréquences précis. Cet intervalle d'étude est aussi appelé domaine de définition de la fonction étudiée.

Il faudra bien lire les énoncés de problème pour respecter cet intervalle d'étude.

### b. Son expression algébrique : $f(x) = ax$ .

**Coller l'extrait du tableau étudié.**

|                            |                     |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------|---------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Diamètre de l'outil choisi | Fréquence en Tr/min |  |  |  |  |  |  |  |
|                            | Vc en m/s           |  |  |  |  |  |  |  |

- Calculer le coefficient de proportionnalité entre la fréquence et la vitesse de coupe :

**Valeur du coefficient de proportionnalité**

- La vitesse de coupe est reliée à la fréquence par la relation suivante :  $V_c = \frac{\pi DN}{60}$

$\pi \approx 3,14$  : c'est une constante

D = **chaque élève note le diamètre avec lequel il a travaillé** : c'est une constante

60 : c'est une constante

→  $\frac{\pi D}{60} =$  **constante, un nombre réel. Chaque élève calcule sa constante**

- Comparaison entre la valeur du coefficient de proportionnalité et la constante  
**coefficient de proportionnalité = constante**

Notons : ▪ a cette constante, nous obtenons la formule suivante :  $V_c = a N$

▪ x la variable, qui est ici la fréquence, nous obtenons la formule suivante :

$$V_c = a x$$

▪ f(x) l'inconnue, qui est ici la vitesse de coupe, nous obtenons la formule suivante :  **$f(x) = a x$**

**Définition :**

Le réel  $a$  est donné non nul. La fonction  $f$  définie sur  $\mathbb{R}$  par  $f(x) = ax$  est appelée fonction linéaire de coefficient  $a$ .

c. Sa représentation graphique.

**Coller le graphique obtenu sur EXCEL.**

La variation de la vitesse de coupe en fonction de la fréquence est une droite passant par l'origine du repère.

**Définition :**

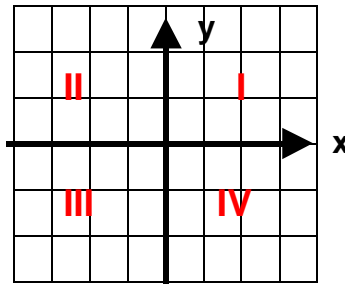
**La représentation graphique** de la fonction linéaire  $f : x \mapsto f(x) = ax$  est **une droite passant par l'origine du repère.**

**Une équation** de cette droite est  **$y = ax$ .**

Le réel  $a$  est appelé coefficient directeur de la droite.

**Remarques :**

- Le coefficient directeur de la droite est aussi appelé pente de la droite.
- Le repère étant divisé comme suit :



Si  $a > 0$ , la droite traverse les quadrants III et I.

Si  $a < 0$ , la droite traverse les quadrants II et IV.

**Méthode pour tracer la représentation graphique d'une fonction linéaire :**

- choisir une valeur de  $x$  et calculer son image  $f(x)$
- porter dans le plan muni d'un repère le point  $A$  de coordonnées  $(x ; f(x))$
- tracer la droite  $(OA)$ , représentation graphique de la fonction  $f$ .

**( en présentant l'abaque, faire comparer la valeur de  $a$  et l'inclinaison de la droite représentative)**

**3) Exercices.**

## Exercices

### Exercice 1 :

Soit la fonction telle que :  $f(x) = -3x$

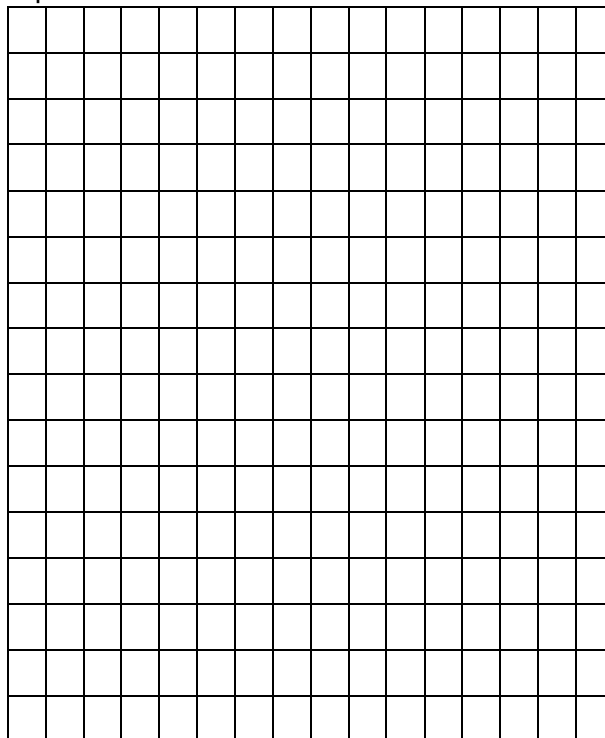
1) compléter le tableau suivant :

|             |    |    |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|---|
| <b>x</b>    | -2 | -1 | 0 | 2 | 4 |
| <b>f(x)</b> |    |    |   |   |   |

2) tracer la représentation graphique de cette fonction linéaire. (**appeler le professeur pour faire vérifier l'échelle choisie**)

### Exercice 2 :

Soit la représentation graphique suivante :



1) d'après le graphe ci-dessus, dire quelle est la fonction croissante et quelle est celle qui est décroissante.

2) Quel est le domaine de définition de chacune de ces fonctions ?

3) Compléter les tableau de valeurs suivants :

|                         |    |      |   |   |   |  |                         |      |    |   |     |   |
|-------------------------|----|------|---|---|---|--|-------------------------|------|----|---|-----|---|
| <b>x</b>                | -2 | -0,5 | 0 | 1 | 3 |  | <b>x</b>                | -3,5 | -1 | 0 | 1,5 | 4 |
| <b>f<sub>1</sub>(x)</b> |    |      |   |   |   |  | <b>f<sub>2</sub>(x)</b> |      |    |   |     |   |

4) Donner l'expression algébrique de chacune de ces fonctions.

**Exercice 3 :** (extrait du sujet de CAP de juin 1999)

Vous envisagez d'utiliser un téléphone mobile. Vous étudiez préalablement les services proposés par deux sociétés TEL 2000 et SUPERTEL.

I. la société TEL 2000 vous propose la formule suivante : coût de l'appel : 1,80 F la minute.

1) Calculer les prix payés pour chacune des durées d'appel suivantes :

- a) 0 minute
- b) 100 minutes
- c) 200 minutes

2) Placer, dans un repère orthogonal les points : (vous choisirez l'échelle qui vous semblera la plus adaptée. **Faire vérifier par le professeur**)

O(0 ; 0)          J(100 ; 180)          et K(200 ; 360).

Que constatez-vous ?

3) Soit  $x$  la durée des appels en minutes et  $y$  le prix des communications en francs.

- a) tracer le segment [OK].
- b) Le segment [OK] est la représentation graphique de la fonction  $f$  définie sur  $[0 ; 200]$  par :  $f(x) = 1,8x$ .  
Comment appelle-t-on ce type de fonction ? justifier la réponse.

4) Vous souhaitez téléphoner 70 minutes par mois.

Déterminez graphiquement le prix mensuel des communications.

5) Vous fixez votre budget mensuel à 90 F.

De combien de minutes de communication disposez-vous ?



**Objectif de la séquence** : tracer, à partir du tableau de valeurs, la variation de la vitesse de coupe d'une machine en fonction de la fréquence de rotation.

## **Consignes** :

1. **Allumer l'ordinateur**. (on commence par l'écran, puis l'unité centrale).

2. **Accès au logiciel Excel** :

Sur le bureau, recherchez **dans la barre des tâches**, située à **droite de l'écran**, l'icône



et **double-cliquez** dessus avec le bouton gauche de la souris.

3. **Préparation du tableau de valeurs** :

a) Entrez les valeurs de **la fréquence** dans la **colonne A**.

b) Entrez les valeurs de **Vc** dans la **colonne B**.

c) Sélectionner ces valeurs en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé.

4. **Préparation du graphique** :

a) Recherchez **dans la barre des tâches en haut de l'écran** l'icône des graphiques et **cliquez** dessus.

b) **Cliquez** sur **nuages de points**, puis **sélectionnez** le type de courbe indiqué par le professeur. Puis **cliquez** sur **suivant** une fois, et une deuxième fois.

5. **Présentation graphique** :

→ Pour le quadrillage : **cliquez** sur **Quadrillage** ,

puis **cochez** avec la souris : **Axe des ordonnées (x)**

**quadrillage principal**

→ pour la légende : **cliquez** sur **Titres** puis **inscrivez** les titres selon les consignes du professeur.

6. **Cliquez** sur **Suivant** , puis sur **Fin** , et **visualiser** le graphique obtenu.



## 7. Amélioration du graphique :

→ **cliquez** sur **Série 1** , puis sur la touche **Suppr**.

→ **taille des caractères en abscisses**: **double-cliquez** sur les chiffres situés en abscisses, puis sur **police** et dans la rubrique **taille**, **cliquez** sur **8**

→ **choix d'une échelle plus adaptée** : **cliquez** **Echelle** , puis :

◆ dans la rubrique **maximum**, **tapez** le chiffre 12 000.

◆ dans la rubrique **unité principale**, **tapez** le chiffre 500.

◆ dans la rubrique **alignement**, suivez les instructions données par le professeur.

◆ **tapez** sur **OK**.

→ **taille des caractères en ordonnées**: **double-cliquez** sur les chiffres situés en ordonnées, puis sur **police** et dans la rubrique **taille**, **cliquez** sur **8**

→ **choix d'une échelle plus adaptée** : **cliquez** **Echelle** , puis :

◆ dans la rubrique **unité principale**, **tapez** le chiffre 10.

◆ **tapez** sur **OK**.

## 8. Demander l'impression.

# LA VITESSE DE COUPE

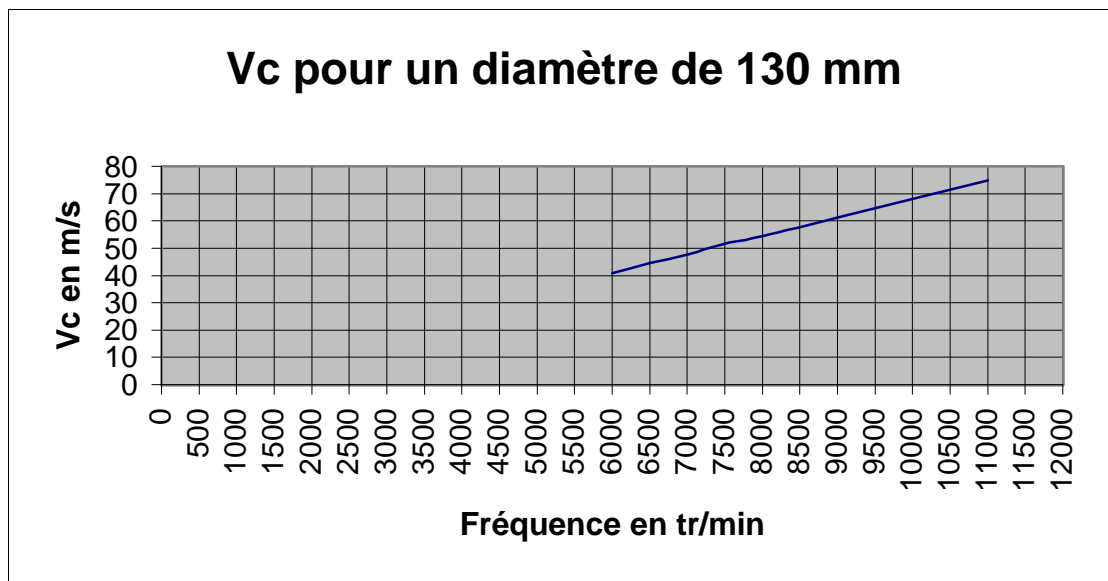
|                                      |     | FREQUENCE DE ROTATION |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------|-----|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                      |     | 2000                  | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4500 | 5000 | 5500 | 6000 | 6500 | 7000 | 7500 | 8000 | 9000 | 10000 | 11000 | 12000 | 13000 | 14000 |
| D<br>I<br>A<br>M<br>E<br>T<br>R<br>E | 10  | 1.05                  | 1.31 | 1.57 | 1.83 | 2.09 | 2.36 | 2.62 | 2.88 | 3.14 | 3.4  | 3.67 | 3.93 | 4.19 | 4.71 | 5.236 | 5.76  | 6.283 | 6.807 | 7.33  |
|                                      | 20  | 2.09                  | 2.62 | 3.14 | 3.67 | 4.19 | 4.72 | 5.24 | 5.76 | 6.28 | 6.81 | 7.33 | 7.85 | 8.38 | 9.42 | 10.47 | 11.52 | 12.57 | 13.61 | 14.66 |
|                                      | 30  | 3.14                  | 3.93 | 4.71 | 5.5  | 6.28 | 7.07 | 7.85 | 8.64 | 9.42 | 10.2 | 11   | 11.8 | 12.6 | 14.1 | 15.71 | 17.28 | 18.85 | 20.42 | 21.99 |
|                                      | 40  | 4.19                  | 5.24 | 6.28 | 7.33 | 8.38 | 9.42 | 10.5 | 11.5 | 12.6 | 13.6 | 14.7 | 15.7 | 16.8 | 18.8 | 20.94 | 23.04 | 25.13 | 27.23 | 29.32 |
|                                      | 50  | 5.24                  | 6.55 | 7.85 | 9.16 | 10.5 | 11.8 | 13.1 | 14.4 | 15.7 | 17   | 18.3 | 19.6 | 20.9 | 23.6 | 26.18 | 28.8  | 31.42 | 34.03 | 36.65 |
|                                      | 60  | 6.28                  | 7.85 | 9.16 | 11   | 12.6 | 14.1 | 15.7 | 17.3 | 18.8 | 20.4 | 22   | 23.6 | 25.1 | 28.3 | 31.42 | 34.56 | 37.7  | 40.84 | 43.98 |
|                                      | 70  | 7.33                  | 9.16 | 11   | 12.8 | 14.7 | 16.5 | 18.3 | 20.2 | 22   | 23.8 | 25.7 | 27.5 | 29.3 | 33   | 36.65 | 40.32 | 43.98 | 47.65 | 51.31 |
|                                      | 80  | 8.38                  | 10.5 | 12.6 | 14.7 | 16.8 | 18.8 | 20.9 | 23   | 25.1 | 27.2 | 29.3 | 31.4 | 33.5 | 37.7 | 41.89 | 46.08 | 50.27 | 54.45 | 58.64 |
|                                      | 90  | 9.42                  | 11.8 | 14.1 | 16.5 | 18.8 | 21.2 | 23.6 | 25.9 | 28.3 | 30.6 | 33   | 35.3 | 37.7 | 42.4 | 47.12 | 51.84 | 56.55 | 61.26 | 65.97 |
|                                      | 100 | 10.5                  | 13.1 | 15.7 | 18.3 | 20.9 | 23.6 | 26.2 | 28.8 | 31.4 | 34   | 36.7 | 39.3 | 41.9 | 47.1 | 52.36 | 57.6  | 62.83 | 68.07 | 73.3  |
|                                      | 110 | 11.5                  | 14.4 | 17.3 | 20.2 | 23   | 25.9 | 28.8 | 31.7 | 34.6 | 37.4 | 40.3 | 43.2 | 46.1 | 51.8 | 57.6  | 63.36 | 69.12 | 74.87 | 80.63 |
|                                      | 120 | 12.6                  | 15.7 | 18.8 | 22   | 25.1 | 28.3 | 31.4 | 34.6 | 37.7 | 40.8 | 44   | 47.1 | 50.3 | 56.5 | 62.83 | 69.12 | 75.4  | 81.68 | 87.96 |
|                                      | 130 | 13.6                  | 17   | 20.4 | 23.8 | 27.2 | 30.6 | 34   | 37.4 | 40.8 | 44.2 | 47.6 | 51.1 | 54.5 | 61.3 | 68.07 | 74.87 | 81.68 | 88.49 | 95.3  |
|                                      | 140 | 14.7                  | 18.3 | 22   | 25.7 | 29.3 | 33   | 36.7 | 40.3 | 44   | 47.6 | 51.3 | 55   | 58.6 | 66   | 73.3  | 80.63 | 87.96 | 95.3  | 102.6 |
|                                      | 150 | 15.7                  | 19.6 | 23.6 | 27.5 | 31.4 | 35.3 | 39.3 | 43.2 | 47.1 | 51.1 | 55   | 58.9 | 62.8 | 70.7 | 78.54 | 86.39 | 94.25 | 102.1 | 110   |
|                                      | 160 | 16.8                  | 20.9 | 25.1 | 29.3 | 33.5 | 37.7 | 41.9 | 46.1 | 50.3 | 54.5 | 58.6 | 62.8 | 67   | 75.4 | 83.78 | 92.15 | 100.5 | 108.9 | 117.3 |
|                                      | 170 | 17.8                  | 22.3 | 26.7 | 31.2 | 35.6 | 40.1 | 44.5 | 49   | 53.4 | 57.9 | 62.3 | 66.8 | 71.2 | 80.1 | 89.01 | 97.91 | 106.8 | 115.7 | 124.6 |
|                                      | 180 | 18.8                  | 23.6 | 28.3 | 33   | 37.7 | 42.4 | 47.1 | 51.8 | 56.5 | 61.3 | 66   | 70.7 | 75.4 | 84.8 | 94.25 | 103.7 | 113.1 | 122.5 | 131.9 |
|                                      | 190 | 19.9                  | 24.9 | 29.8 | 34.8 | 39.8 | 44.8 | 49.7 | 54.7 | 59.7 | 64.7 | 69.6 | 74.6 | 79.6 | 89.5 | 99.48 | 109.4 | 119.4 | 129.3 | 139.3 |
|                                      | 200 | 20.9                  | 26.2 | 31.4 | 36.7 | 41.9 | 47.1 | 52.4 | 57.6 | 62.8 | 68.1 | 73.3 | 78.5 | 83.8 | 94.2 | 104.7 | 115.2 | 125.7 | 136.1 | 146.6 |
|                                      | 210 | 22                    | 27.5 | 33   | 38.5 | 44   | 49.5 | 55   | 60.5 | 66   | 71.5 | 77   | 82.5 | 88   | 99   | 110   | 121   | 131.9 | 142.9 | 153.9 |
|                                      | 220 | 23                    | 28.8 | 34.6 | 40.3 | 46.1 | 51.8 | 57.6 | 63.4 | 69.1 | 74.9 | 80.6 | 86.4 | 92.2 | 104  | 115.2 | 126.7 | 138.2 | 149.7 | 161.3 |
|                                      | 230 | 24.1                  | 30.1 | 36.1 | 42.1 | 48.2 | 54.2 | 60.2 | 66.2 | 72.3 | 78.3 | 84.3 | 90.3 | 96.3 | 108  | 120.4 | 132.5 | 144.5 | 156.6 | 168.6 |
|                                      | 240 | 25.1                  | 31.4 | 37.7 | 44   | 50.3 | 56.5 | 62.8 | 69.1 | 75.4 | 81.7 | 88   | 94.2 | 101  | 113  | 125.7 | 138.2 | 150.8 | 163.4 | 175.9 |
|                                      | 250 | 26.2                  | 32.7 | 39.3 | 45.8 | 52.4 | 58.9 | 65.5 | 72   | 78.5 | 85.1 | 91.6 | 98.2 | 105  | 118  | 130.9 | 144   | 157.1 | 170.2 | 183.3 |
|                                      | 260 | 27.2                  | 34   | 40.8 | 47.6 | 54.5 | 61.3 | 68.1 | 74.9 | 81.7 | 88.5 | 95.3 | 102  | 109  | 123  | 136.1 | 149.7 | 163.4 | 177   | 190.6 |
|                                      | 270 | 28.3                  | 35.3 | 42.4 | 49.5 | 56.5 | 63.6 | 70.7 | 77.8 | 84.8 | 91.9 | 99   | 106  | 113  | 127  | 141.4 | 155.5 | 169.6 | 183.8 | 197.9 |
|                                      | 280 | 19.3                  | 36.7 | 44   | 51.3 | 58.6 | 66   | 73.3 | 80.6 | 88   | 95.3 | 103  | 110  | 117  | 132  | 146.6 | 161.3 | 175.9 | 190.6 | 205.3 |
|                                      | 290 | 30.4                  | 38   | 45.6 | 53.1 | 60.7 | 68.3 | 75.9 | 83.5 | 91.1 | 98.7 | 106  | 114  | 121  | 137  | 151.8 | 167   | 182.2 | 197.4 | 212.6 |
|                                      | 300 | 31.4                  | 39.3 | 47.1 | 55   | 62.8 | 70.7 | 78.5 | 86.4 | 94.2 | 102  | 110  | 118  | 126  | 141  | 157.1 | 172.8 | 188.5 | 204.2 | 219.9 |
|                                      | 310 | 32.5                  | 40.6 | 48.7 | 56.8 | 64.9 | 73   | 81.2 | 89.3 | 97.4 | 106  | 114  | 122  | 130  | 146  | 162.3 | 178.5 | 194.8 | 211   | 227.2 |
|                                      | 320 | 33.5                  | 41.9 | 50.3 | 58.6 | 67   | 75.4 | 83.8 | 92.2 | 101  | 109  | 117  | 126  | 134  | 151  | 167.6 | 184.3 | 201.1 | 217.8 | 234.6 |
|                                      | 330 | 34.6                  | 43.2 | 51.8 | 60.5 | 69.1 | 77.8 | 86.4 | 95   | 104  | 112  | 121  | 130  | 138  | 156  | 172.8 | 190.1 | 207.3 | 224.6 | 241.9 |
|                                      | 340 | 35.6                  | 44.5 | 53.4 | 62.3 | 71.2 | 80.1 | 89   | 97.9 | 107  | 116  | 125  | 134  | 142  | 160  | 178   | 195.8 | 213.6 | 231.4 | 249.2 |
|                                      | 350 | 36.7                  | 45.8 | 55   | 64.1 | 73.3 | 82.5 | 91.6 | 101  | 110  | 119  | 128  | 137  | 147  | 165  | 183.3 | 201.6 | 219.9 | 238.2 | 256.6 |
|                                      | 360 | 37.7                  | 47.1 | 56.5 | 66   | 75.4 | 84.4 | 94.2 | 104  | 113  | 123  | 132  | 141  | 151  | 170  | 188.5 | 207.3 | 226.2 | 245   | 263.9 |
|                                      | 370 | 38.7                  | 48.4 | 58.1 | 67.8 | 77.5 | 87.2 | 96.9 | 107  | 116  | 126  | 136  | 145  | 155  | 174  | 193.7 | 213.1 | 232.5 | 251.9 | 271.2 |
|                                      | 380 | 39.8                  | 49.7 | 59.7 | 69.6 | 79.6 | 89.5 | 99.5 | 109  | 119  | 129  | 139  | 149  | 159  | 179  | 199   | 218.9 | 238.8 | 258.7 | 278.6 |
|                                      | 390 | 40.8                  | 51.1 | 61.3 | 71.5 | 81.7 | 91.9 | 102  | 112  | 123  | 133  | 143  | 153  | 163  | 184  | 204.2 | 224.6 | 245   | 265.5 | 285.9 |
|                                      | 400 | 41.9                  | 52.4 | 62.8 | 73.3 | 83.8 | 94.2 | 105  | 115  | 126  | 136  | 147  | 157  | 168  | 188  | 209.4 | 230.4 | 251.3 | 272.3 | 293.2 |

Pour des outils à **pastilles brasées** en carbure de tungstène, la vitesse de coupe est comprise entre 60 et 75m/s.

Pour des outils **monoblocs** en acier au chrome, la vitesse de coupe est comprise entre 50 et 60m/s.

Pour les porte-outils à **fixation mécanique** (à pastilles jetables), la vitesse de coupe est comprise entre 40 et 50m/s.

|       |       |
|-------|-------|
| 6000  | 40,8  |
| 6500  | 44,5  |
| 7000  | 47,6  |
| 7500  | 51,5  |
| 8000  | 54,5  |
| 9000  | 61,3  |
| 10000 | 68,07 |
| 11000 | 74,87 |



|       |       |      |      |      |
|-------|-------|------|------|------|
| 4000  |       |      |      | 39,8 |
| 4500  |       |      |      | 44,8 |
| 5000  |       |      | 41,9 | 49,7 |
| 5500  |       | 40,3 | 46,1 | 54,7 |
| 6000  | 40,8  | 44   | 50,3 | 59,7 |
| 6500  | 44,2  | 47,6 | 54,5 | 64,7 |
| 7000  | 47,6  | 51,3 | 58,6 | 69,6 |
| 7500  | 51,5  | 55   | 62,8 | 74,6 |
| 8000  | 54,5  | 58,6 | 67   |      |
| 9000  | 61,3  | 66   | 75,4 |      |
| 10000 | 68,07 | 73,3 |      |      |
| 11000 | 74,87 |      |      |      |

## Vc pour différents diamètres

