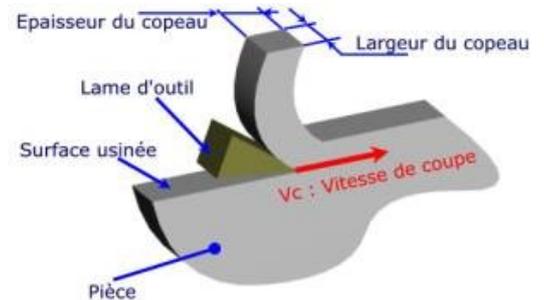


- **Principe**

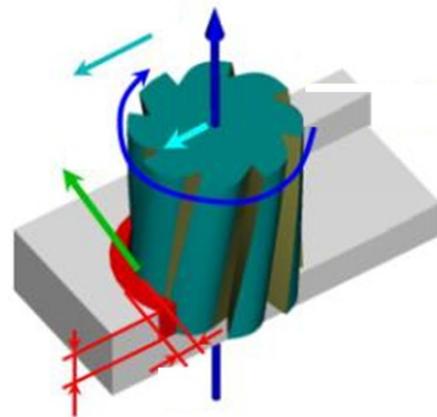
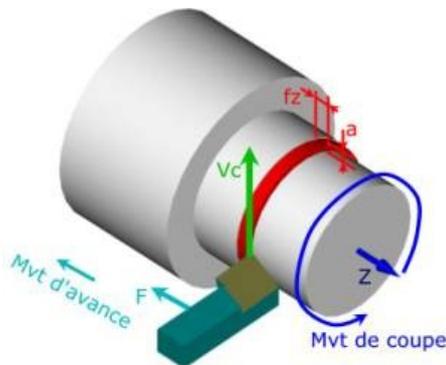
Une lame d'outil pénètre dans la matière et enlève un copeau.

L'outil suit une trajectoire par rapport à la pièce à usiner. Ces mouvements sont assurés par les éléments constitutifs de la machine outil.

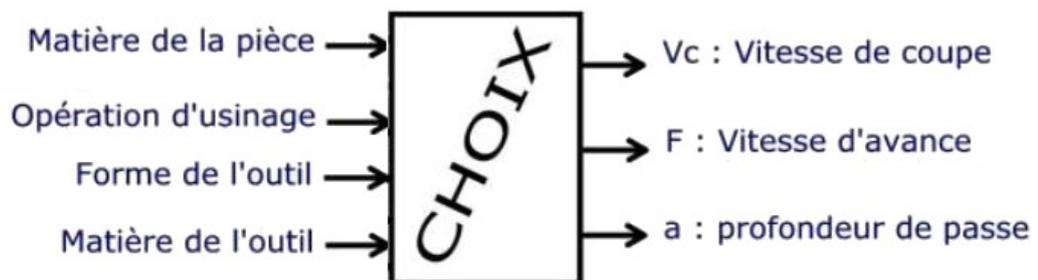
Pour obtenir un travail satisfaisant (bon état de la surface usinée, rapidité de l'usinage, usure modérée de l'outil, ...) on doit régler les paramètres de la coupe.



- **Analyse tournage, Fraisage**



Il y a plusieurs critères qui permettent de définir les paramètres de la coupe, notamment :



- **Vitesse de coupe**

C'est l'espace parcouru en mètres par l'extrémité d'une dent de la fraise en une minute. Si D est le diamètre de la fraise et N le nombre de tours par minute, on a :

$$Vc = \pi \times D \times N$$

$\pi \times D$  : espace parcouru en mètres pour un tour et N : fréquence de rotation en tours par minutes

La vitesse de coupe a une influence capitale sur la durée de vie des outils. Elle varie notamment avec la matière à usiner, le matériau de l'outil, la nature de l'opération (ébauche ou finition), les conditions de lubrification (travail à sec ou lubrifié).

La vitesse de coupe  $V_c$  étant donnée par des tableaux, il convient de déterminer la fréquence de rotation  $N$ .

$$N = \frac{1000 V_c}{\pi D}$$

$V_c$  vitesse de coupe en mètres par minute -  $D$  : diamètre de la fraise en millimètres.

• **AVANCE**

L'avance s'exprime par le déplacement de la pièce en millimètres pour :

- Une dent, c'est l'avance par dent  $f_z$ .
- Un tour, c'est l'avance par tour  $f$
- Une minute, c'est l'avance par minute  $V_f$ .

$$V_f = f_z \cdot Z \cdot N$$

$Z$  = nombre de dents de la fraise.

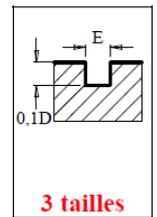
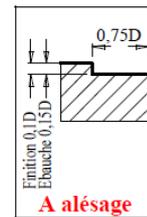
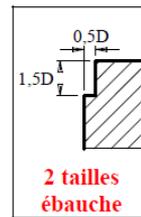
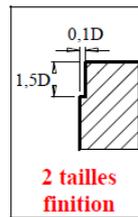
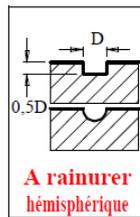
Quelques valeurs de vitesses de coupe recommandées :

Outil en Acier rapide (ARS ou HSS) (X90WMoCrV 06-05-04-02) :

$V_c$  = vitesse de coupe en m/mm

□ sans revêtement ■ avec revêtement

$f_z$  = avance par dent en mm



CL MATIERES		A rainurer hémisphérique			2 tailles finition			2 tailles ébauche			A alésage		3 tailles	
<b>1</b>	<b>ACIERS &lt;700N/mm²</b> non alliés ou faiblement alliés	$V_c$	32-42	34-44	32-42	$V_c$	30-38	$V_c$	28-34					
		$V_c$	55-75	60-80	55-75	$V_c$	45-60							
		$D$	$f_z$	$f_z$	$f_z$	$D$	$f_z$	$D$	$f_z$					
		<b>Norme AFNOR</b>	<b>4</b>	0,017	0,022	0,015	<b>40</b>	0,067	<b>50</b>	0,051				
		E 24-2 / CC12 / CC20 / S250 / S250Pb / 10PbF2 / S300 / S300Pb / XC12,18 / XC25 / A50-2 / CC35 / CC45 / 35MF4 / 35 M 5 / 40 M 5 / 20 M 5 / XC 38 / 2 C 45; CX 45 / XC 48 H 1 TS	<b>6</b>	0,025	0,032	0,022	<b>50</b>	0,079	<b>63</b>	0,059				
			<b>8</b>	0,038	0,050	0,035	<b>63</b>	0,093	<b>80</b>	0,067				
			<b>10</b>	0,043	0,056	0,039	<b>80</b>	0,112	<b>100</b>	0,079				
			<b>12</b>	0,051	0,067	0,047	<b>100</b>	0,117	<b>125</b>	0,093				
			<b>20</b>	0,069	0,090	0,063			<b>160</b>	0,112				
			<b>32</b>	0,097	0,128	0,090			<b>200</b>	0,113				
<b>15</b>	<b>ALLIAGES ALUMINIUM GRAS</b> 140 à 360 N/mm²	$V_c$	150-200	150-250	150-200	$V_c$	120-180	$V_c$	120-180					
		$V_c$	200-250	250-300	200-250									
		$D$	$f_z$	$f_z$	$f_z$	$D$	$f_z$	$D$	$f_z$					
		<b>Norme AFNOR</b>	<b>4</b>	0,024	0,031	0,022	<b>40</b>	0,093	<b>50</b>	0,065				
		A-g4-5MC	<b>6</b>	0,036	0,047	0,033	<b>50</b>	0,100	<b>63</b>	0,073				
			<b>8</b>	0,049	0,065	0,046	<b>63</b>	0,108	<b>80</b>	0,093				
			<b>10</b>	0,056	0,074	0,052	<b>80</b>	0,130	<b>100</b>	0,100				
			<b>12</b>	0,062	0,082	0,058	<b>100</b>	0,140	<b>125</b>	0,108				
			<b>20</b>	0,086	0,114	0,081			<b>160</b>	0,130				
			<b>32</b>	0,122	0,163	0,114			<b>200</b>	0,130				

Outil carbure monobloc :

CL	MATIERES A USINER	DURETE N/mm <sup>2</sup>	Vc		Avance par dent fz en mm																
			sans revêtement	avec revêtement	D	2	4	6	8	10	12	16	20								
<b>ACIERS</b>																					
1	non alliés ou faiblement alliés < 700		40-140	140-220	fz	0,007	0,015	0,025	0,037	0,050	0,058	0,072	0,08								
2	non alliés ou faiblement alliés 700 à 950		30-100	100-150	fz	0,007	0,015	0,025	0,037	0,050	0,058	0,072	0,08								
3	fortement alliés	950 à 1200	20-60	70-100	fz	0,006	0,014	0,022	0,035	0,042	0,050	0,060	0,068								
4	fortement alliés	1200 à 1400	20-50	50-70	fz	0,006	0,014	0,022	0,035	0,042	0,050	0,060	0,068								

## CORRESPONDANCE VITESSE DE COUPE (m/mn) ET VITESSE DE ROTATION (tr/mn)

D	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	50	63	70	80	100
Vitesse de coupe	Vitesse de rotation (tr/mn)																					
10	1 592	796	531	398	318	265	227	199	177	159	145	127	114	106	100	88	80	64	51	45	40	32
15	2 389	1 194	796	597	478	398	341	299	265	239	217	191	171	159	149	133	119	96	76	68	60	48
20	3 185	1 592	1 062	796	637	531	455	398	354	318	290	255	227	212	199	177	159	127	101	91	80	64
25	3 981	1 990	1 327	995	796	663	569	498	442	398	362	318	284	265	249	221	199	159	126	114	100	80
30	4 777	2 389	1 592	1 194	955	796	682	597	531	478	434	382	341	318	299	265	239	191	152	136	119	96
40	6 369	3 185	2 123	1 592	1 274	1 062	910	796	708	637	579	510	455	425	398	354	318	255	202	182	159	127
50	7 962	3 981	2 654	1 990	1 592	1 327	1 137	995	885	796	724	637	569	531	498	442	398	318	253	227	199	159
60	9 554	4 777	3 185	2 389	1 911	1 592	1 365	1 194	1 062	955	869	764	682	637	597	531	478	382	303	273	239	191
70	11 146	5 573	3 715	2 787	2 229	1 858	1 592	1 393	1 238	1 115	1 013	892	796	743	697	619	557	446	354	318	279	223
80	12 739	6 369	4 246	3 185	2 548	2 123	1 820	1 592	1 415	1 274	1 158	1 019	910	849	796	708	637	510	404	364	318	255
90	14 331	7 166	4 777	3 583	2 866	2 389	2 047	1 791	1 592	1 433	1 303	1 146	1 024	955	896	796	717	573	455	409	358	287
100	15 924	7 962	5 308	3 981	3 185	2 654	2 275	1 990	1 769	1 592	1 448	1 274	1 137	1 062	995	885	796	637	506	455	398	318
110	17 516	8 758	5 839	4 379	3 503	2 919	2 502	2 189	1 946	1 752	1 592	1 401	1 251	1 168	1 095	973	876	701	556	500	438	350
120	19 108	9 554	6 369	4 777	3 822	3 185	2 730	2 389	2 123	1 911	1 737	1 529	1 365	1 274	1 194	1 062	955	764	607	546	478	382
130	20 701	10 350	6 900	5 175	4 140	3 450	2 957	2 588	2 300	2 070	1 882	1 656	1 479	1 380	1 294	1 150	1 035	828	657	591	518	414
140	22 293	11 146	7 431	5 573	4 459	3 715	3 185	2 787	2 477	2 229	2 027	1 783	1 592	1 486	1 393	1 238	1 115	892	708	637	557	446
150	23 885	11 943	7 962	5 971	4 777	3 981	3 412	2 986	2 654	2 389	2 171	1 911	1 706	1 592	1 493	1 327	1 194	955	758	682	597	478
160	25 478	12 739	8 493	6 369	5 096	4 246	3 640	3 185	2 831	2 548	2 316	2 038	1 820	1 699	1 592	1 415	1 274	1 019	809	728	637	510
170	27 070	13 535	9 023	6 768	5 414	4 512	3 867	3 384	3 008	2 707	2 461	2 166	1 934	1 805	1 692	1 504	1 354	1 083	859	773	677	541
180	28 662	14 331	9 554	7 166	5 732	4 777	4 095	3 583	3 185	2 866	2 606	2 293	2 047	1 911	1 791	1 592	1 433	1 146	910	819	717	573
190	30 255	15 127	10 085	7 564	6 051	5 042	4 322	3 782	3 362	3 025	2 750	2 420	2 161	2 017	1 891	1 681	1 513	1 210	960	864	756	605
200	31 847	15 924	10 616	7 962	6 369	5 308	4 550	3 981	3 539	3 185	2 895	2 548	2 275	2 123	1 990	1 769	1 592	1 274	1 011	910	796	637
220	35 032	17 516	11 677	8 758	7 006	5 839	5 005	4 379	3 892	3 503	3 185	2 803	2 502	2 335	2 189	1 946	1 752	1 401	1 112	1 001	876	701
240	38 217	19 108	12 739	9 554	7 643	6 369	5 460	4 777	4 246	3 822	3 474	3 057	2 730	2 548	2 389	2 123	1 911	1 529	1 213	1 092	955	764
260	41 401	20 701	13 800	10 350	8 280	6 900	5 914	5 175	4 600	4 140	3 764	3 312	2 957	2 760	2 588	2 300	2 070	1 656	1 314	1 183	1 035	828
280	44 586	22 293	14 862	11 146	8 917	7 431	6 369	5 573	4 954	4 459	4 053	3 567	3 185	2 972	2 787	2 477	2 229	1 783	1 415	1 274	1 115	892
300	47 771	23 885	15 924	11 943	9 554	7 962	6 824	5 971	5 308	4 777	4 343	3 822	3 412	3 185	2 986	2 654	2 389	1 911	1 517	1 365	1 194	955
320	50 955	25 478	16 985	12 739	10 191	8 493	7 279	6 369	5 662	5 096	4 632	4 076	3 640	3 397	3 185	2 831	2 548	2 038	1 618	1 456	1 274	1 019
340	54 140	27 070	18 047	13 535	10 828	9 023	7 734	6 768	6 016	5 414	4 922	4 331	3 867	3 609	3 384	3 008	2 707	2 166	1 719	1 547	1 354	1 083
360	57 325	28 662	19 108	14 331	11 465	9 554	8 189	7 166	6 369	5 732	5 211	4 586	4 095	3 822	3 583	3 185	2 866	2 293	1 820	1 638	1 433	1 146
380	60 510	30 255	20 170	15 127	12 102	10 085	8 644	7 564	6 723	6 051	5 501	4 841	4 322	4 034	3 782	3 362	3 025	2 420	1 921	1 729	1 513	1 210
400	63 694	31 847	21 231	15 924	12 739	10 616	9 099	7 962	7 077	6 369	5 790	5 096	4 550	4 246	3 981	3 539	3 185	2 548	2 022	1 820	1 592	1 274
500	79 618	39 809	26 539	19 904	15 924	13 270	11 374	9 952	8 846	7 962	7 238	6 369	5 687	5 308	4 976	4 423	3 981	3 185	2 528	2 275	1 990	1 592
600	95 541	47 771	31 847	23 885	19 108	15 924	13 649	11 943	10 616	9 554	8 686	7 643	6 824	6 369	5 971	5 308	4 777	3 822	3 033	2 730	2 389	1 911
700	111 465	55 732	37 155	27 866	22 293	18 577	15 924	13 933	12 385	11 146	10 133	8 917	7 962	7 431	6 967	6 192	5 573	4 459	3 539	3 185	2 787	2 229
800	127 389	63 694	42 463	31 847	25 478	21 231	18 198	15 924	14 154	12 739	11 581	10 191	9 099	8 493	7 962	7 077	6 369	5 096	4 044	3 640	3 185	2 548
900	143 312	71 656	47 771	35 828	28 662	23 885	20 473	17 914	15 924	14 331	13 028	11 465	10 237	9 554	8 957	7 962	7 166	5 732	4 550	4 095	3 583	2 866
1 000	159 236	79 618	53 079	39 809	31 847	26 539	22 748	19 904	17 693	15 924	14 476	12 739	11 374	10 616	9 952	8 846	7 962	6 369	5 055	4 550	3 981	3 185

### Petits calculs :

Soit en fraisage, une opération de rainurage : Vc = 250 m/min, diamètre de fraise, D= 16 mm, nombre de dents : z=4, avance par dent : fz=0.2mm

- Calculer la fréquence de rotation : N ( en tours par minute)
- Calculer l'avance par minute :Vf ( en mm par min)
- Calculer le temps nécessaire pour réaliser un rainure d'une longueur L=100 mm en une passe