

Consignes

La durée de l'épreuve est de 3 heures. Le poids des parties est donné à titre indicatif. Il est conseillé de lire intégralement l'énoncé et les annexes, puis de traiter le sujet dans l'ordre des questions. Chaque partie est toutefois indépendante.

Sont autorisés : le polycopié, les impressions des présentations et les notes personnelles de cours et TD, calculatrice.

Toute réponse se doit d'être justifiée et concise.

Le sujet est composé d'un document de 8 pages A4 et de 1 page A3 regroupant l'énoncé et les annexes, et d'un document réponse de 7 pages A4. Le **document réponse ne doit pas être dégrafé.**

Toutes les réponses sont à faire sur le document réponse uniquement.



Figure 1 : unité de fluoperçage

1. Présentation

Le perçage thermique ou fluoperçage permet de percer des trous circulaires, dont le diamètre est trois à quatre fois supérieur à l'épaisseur du matériau, dans des plaques de métal aux parois fines. C'est une solution rapide et économique à l'utilisation d'inserts.

Le fluoforet ou fluoperceur est un outil en carbure métallique conique et polygonal. La machine utilisée peut être une perceuse à colonne classique permettant une vitesse de rotation élevée et un effort axial important au démarrage, le fluoforet produit localement de la chaleur qui assouplit le matériau. Le métal flue de part et d'autre de l'outil, engendrant ainsi un trou débouchant avec une bavure. Le perçage se faisant sans enlèvement de matière, on obtient donc une meilleure résistance de la pièce.

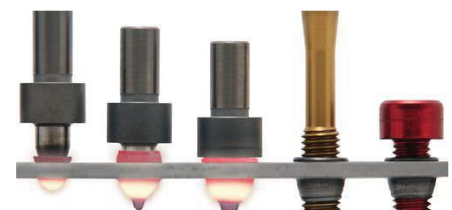


Figure 2 : fluoforets en action

Unimex-Formdrill est le leader français en fluoperçage : <http://www.fluoperçage.fr/index.html>

Le fluoperçage peut être utilisé avec presque tous les métaux : l'acier soudable, l'acier inoxydable, l'aluminium, le cuivre, le laiton et des alliages particuliers pour des trous de diamètre jusqu'à environ 50 mm. C'est pourquoi les applications possibles sont nombreuses avec des pièces aux parois fines faites d'assemblages par soudure et/ou brasure, avec des pièces où un filet résistant à la tension doit être taraudé ou bien où une bague doit être incorporée, lorsqu'il faut attacher deux plaques l'une à l'autre.



Figure 3 : perçage et taraudage obtenus par fluoperçage

L'appareil est constitué d'un moteur électrique 59 qui entraîne en rotation la broche 3 par l'intermédiaire d'un système poulies-courroie. La broche 3 est guidée en rotation par deux roulements à contact oblique 4 et 7 dans un fourreau 2, lui-même guidé en translation rectiligne dans le corps 1.

La motorisation du mouvement de translation de l'ensemble « broche-fourreau » est obtenue par le vérin pneumatique comprenant les pièces 1 (corps), 10 (piston) et 11 (tube étanchéité arrière). La mise en plan est faite en position tige de vérin rentrée (le volume de la chambre est proche de zéro).

L'envoi de l'air comprimé dans la chambre droite du vérin, provenant de la canalisation (traits pointillés) repérée A, provoque le déplacement rapide de la broche vers la gauche, jusqu'au contact de 29 avec 33 qui entraîne alors l'ensemble mobile du vérin hydraulique (constitué du corps 37 et de l'ensemble piston (30,41)).

Le fluide hydraulique est astreint à passer par l'étrangleur réglable 47 commandé par 45 (vue B-B). Il joue ici le rôle d'amortisseur.

Lorsque le contact fin de course 26 est actionné, l'air comprimé est envoyé dans la chambre gauche du vérin pneumatique par la canalisation repérée B. Cela provoque le retour rapide de l'ensemble mobile jusqu'au contact fin de course arrière 26b (position représentée sur le plan d'ensemble).

Dans cette phase le vérin hydraulique n'agit plus, le fluide passe à travers le piston 41 en ouvrant le clapet anti retour 42.

Le système peut être modélisé par le schéma cinématique partiel suivant figure 4.

Attention les liaisons ne sont pas suivant la norme actuelle, l'analyse de la mise en plan doit permettre de les reconnaître.

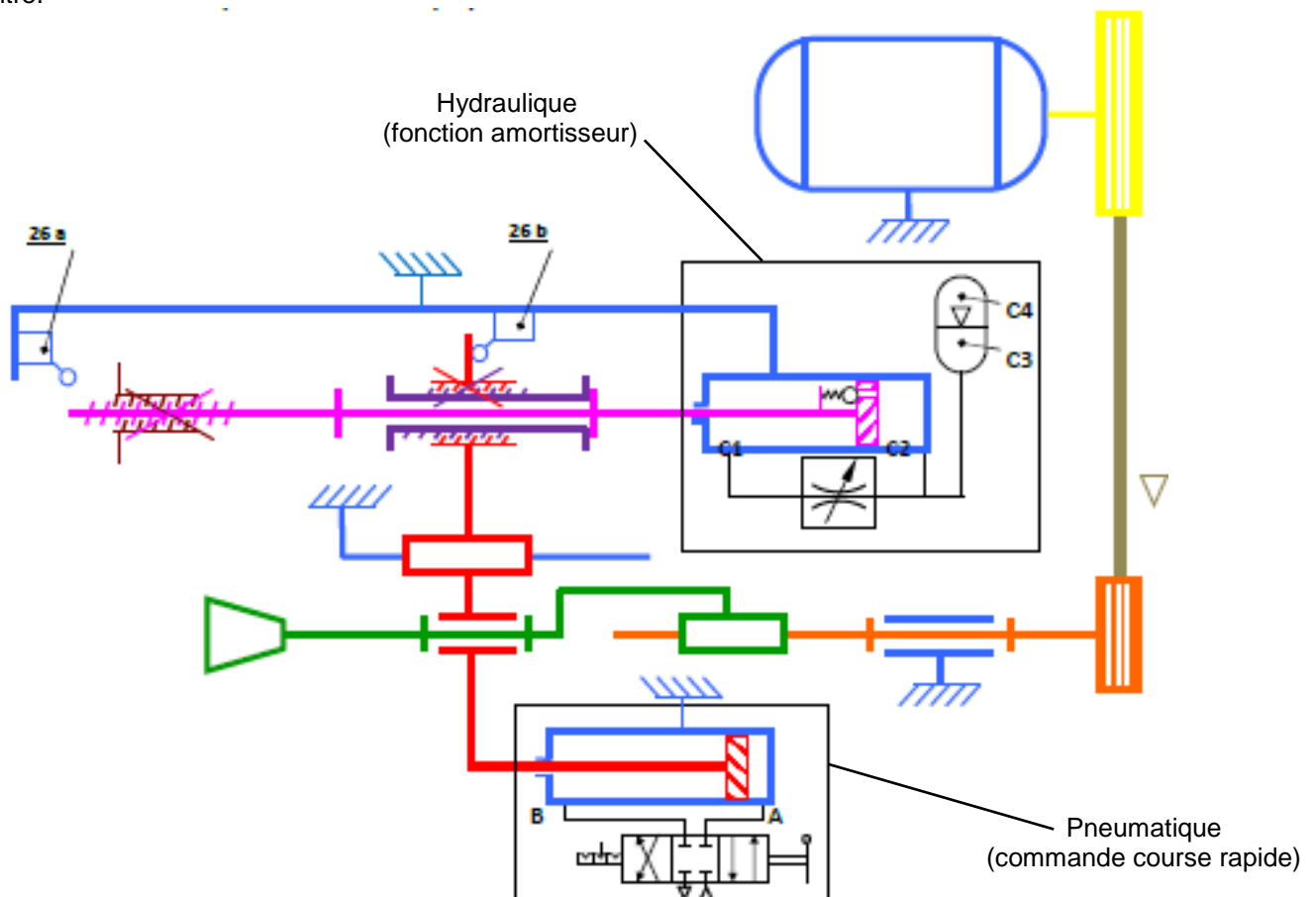



Figure 4 : schéma cinématique partiel

Rq. : la représentation ci-contre  représente une liaison hélicoïdale bloquée par adhérence. La liaison glissière entre la CE du fourreau et du bâti n'est pas positionnée coaxialement au fourreau pour la lisibilité du schéma.

2. Technologie (10%)

- Expliquer comment se règle la course (longueur de déplacement) associée au déplacement rapide.
- Donner le rapport de la transmission par courroie $\frac{w_{sortie}}{w_{entrée}}$.
- Préciser la mise en position entre le moteur 59 et la bride moteur 48 puis entre la bride moteur 48 et le support moteur 21. Justifier ces choix.
- Dessiner la vue de gauche de la pièce 9. Indiquer avec quel outil le manipule-t-on. (la coupe A-A est la vue de face)
- Justifier la présence de la tolérance $\phi 32 H7$

3. Cinématique (15%)

- Donner les principales pièces de la classe d'équivalence de la tige piston frein 30.
- Justifier le modèle de liaison retenu entre la CE broche 3 et la CE de l'entraîneur de broche 15.
- Quel modèle de liaison retenir pour chacun des roulements 7 et 4 seuls ? la liaison équivalente créée par ces deux roulements est -elle hyperstatique (justifier) ?
- Justifier le modèle de liaison retenu entre la CE la tige piston frein 30 et la CE de 33.
- Préciser les mobilités utiles et internes du système complet avec la modélisation retenue sur le schéma cinématique et pour la position de la mise en plan.
- Réaliser le graphe des liaisons pour la boucle (le sous-ensemble) poulie réceptrice/broche/fourreau/bâti.
- Déterminer le degré d'hyperstatisme de cette boucle (ce sous ensemble).

4. Tolérancement (10%)

Le dessin de définition de l'entraîneur de broche 15 est donné en annexe 2.

- Justifier le choix des références A, B et C.
- Décoder l'étiquette ci-dessous en utilisant la méthodologie GPS, faire des croquis et des phrases explicatives.



- Donner la zone de tolérance chiffrée de la cote bidimensionnelle $\phi 22H7$.

5. Etude statique de la broche 3 (20%)

Données :

Puissance du moteur : $P_m = 0,55 \text{ kW}$

Vitesse de rotation du moteur en charge : $N_m = 2770 \text{ tr. min}^{-1}$

Rendement de la transmission par poulies-courroie : $\eta = 0.9$

Effort axial maximal lors du perçage $F_{\max} = 1 \text{ kN}$

Les dimensions données sur le plan sont potentiellement à utiliser.

On cherche à déterminer les efforts sur les roulements 4 et 7. On se placera dans la phase de perçage où seule l'énergie pneumatique est utilisée, on considèrera donc uniquement l'effort axial sur la broche du au perçage et à l'énergie pneumatique. L'effort axial dû à l'amortissement hydraulique n'est pas pris en compte L'effort de perçage

de la pièce sur la broche est donné par le torseur suivant $T_{foret \rightarrow 3} = \begin{Bmatrix} -1000 \text{ N} & -1.17 \text{ Nm} \\ 200 \text{ N} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_C$ avec $\vec{AC} = 30 \vec{x}$.

Le centre de poussée du roulement 7 sera repéré A et le centre de poussée du roulement 4 sera repéré B avec $\vec{AB} = -200 \vec{x}$.

Les poids des pièces seront négligés

Les valeurs sont données en mm.

L'effort radial dû à la transmission par poulie est repris par les roulements 14. Les cannelures ne transmettent qu'un couple.

- Calculer le couple disponible sur la broche 3 en Nm.
- Calculer la pression pneumatique nécessaire pour Fmax.
- Réaliser un schéma filaire de la broche 3 pour l'étude statique.
- Faire le bilan des actions mécaniques extérieures et donner la forme des torseurs correspondants dans le repère du plan.
- Déterminer les efforts radiaux et axiaux des roulements 7 et 4. On indiquera clairement la méthode utilisée.

6. Validation du roulement 7bis (20%)

On décide de remplacer les roulements 7 et 4 par un montage de deux roulements à billes à 1 rangée de billes à contact radial **identiques** notés 7 bis dans le but de réaliser la liaison pivot équivalente. Le roulement remplaçant le roulement 7 sera celui qui encaissera l'effort axial extérieur. **On ne cherchera à dimensionner que ce dernier.** Quel que soit le résultat trouvé à la partie 5 on prendra comme torseur d'action de (2) sur (3) au point A

$$T_{2 \rightarrow 3} = \begin{pmatrix} 1000N & 0 \\ -260N & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{A,B} \quad \text{où A est le centre de poussée du roulement 7 bis remplaçant 7.}$$

- Proposer un montage pour les roulements 7bis. On précisera clairement comment sont réalisés les arrêts axiaux en complétant à main levée le dessin sur le document réponse.
- Déterminer C_{min} pour une durée de vie de 15 000 heures et une vitesse de rotation $N_3 = 4016 \text{ tr.min}^{-1}$. Choisir un roulement dans l'annexe 3.

Quelle que soit la réponse à la question 6-b on prendra le roulement 30-90-23 pour répondre à la question 6-c.

- En considérant que la moitié du temps, le roulement est chargé à la moitié de sa charge équivalente, quelle serait alors sa durée de vie pour un fonctionnement à vitesse identique?

7. Etude en résistance de l'entraîneur de broche 15 (15%)

On se propose d'étudier la tenue de l'entraîneur de broche 15 Pour cela on considère que l'entraîneur de broche peut être modélisé par un axe creux de diamètre extérieur 30 mm et de diamètre intérieur 15 mm sur toute sa longueur. Le bilan des actions mécaniques sur l'entraîneur de broche est le suivant (Le torseurs sont donnés dans la base (x,y,z) du plan):

$$T_{3 \rightarrow 15} = \begin{pmatrix} 0 & -1.17Nm \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_E \quad T_{1 \rightarrow 15} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 53N & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_F \quad T_{1 \rightarrow 15} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -113N & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_H \quad T_{23 \rightarrow 15} = \begin{pmatrix} 0 & 1.17Nm \\ 60N & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_I$$

Avec E milieu des cannelures, F centre de poussée du roulement 14 gauche, H centre de poussée du roulement 14 droit et I point extrême de la pièce 15.

$$\vec{EF} = -5 \vec{x} \quad \vec{EH} = -50 \vec{x} \quad \vec{EI} = -90 \vec{x}$$

- Tracer le modèle poutre de l'axe étudié.
- Déterminer le nombre de tronçons à étudier.
- Déterminer le torseur de cohésion pour le tronçon situé entre les 2 centres de roulements. On indiquera clairement le paramétrage et la convention choisie.
- Donner les expressions des contraintes élémentaires $\sigma_{11}, \sigma_{12}, \sigma_{13}$ pour la section en F+. On précisera les valeurs numériques de S, I_{11}, I_{22} et I_{33} .
- Donner la contrainte équivalente de Von Misès σ_{VM} pour la section en F+, pour le point de coordonnées $x_2=15 \text{ mm}$ et $x_3=0 \text{ mm}$.
- L'entraîneur de broche 15 résiste-t-il en ce point-là ? Préciser le coefficient de sécurité. Commenter le résultat.

8. Choix d'un matériau pour l'entraîneur de broche 15 (10%)

On souhaite proposer un matériau minimisant l'énergie grise tout en respectant le critère de résistance de l'arbre suivant $\frac{16\sqrt{3} M_1}{\pi d^3} < \sigma_e$ correspondant à de la torsion pure.

- Déterminer l'indice de performance permettant de réaliser ce choix de matériau.
- Indiquer sur le graphique du document réponse la zone des matériaux équivalents à l'acier de l'entraîneur de la broche 15 pour cet indice de performance.

9. ANNEXES

Annexe 1: nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
64	1	Ecrou moleté		
63	1	Vis à bout plat M 6 - 6		
62	1	Vis tête cylindrique CHC M6-6 + joint cuivre		
61	1	Réglette		
60	1	Vis tête cylindrique 6 pans creux, M 6-15	NF E 27-161	
59	1	Moteur électrique		
58	2	Vis CHC M 4 - 12		
57	4	Vis CHC, M 6-30	NF E 27-161	
56	1	Carter de fermeture	Aluminium corroyé	
55	1	Courroie Poly-V	l = 559 mm	
54	1	Vis tête cylindrique 6 pans creux, M5-14	NF E 27-161	
53	1	Rondelle plate	Acier Re=240MPa	
52	1	Poulie motrice Ø 80	Acier Re=240MPa	
51	1	Vis longue CHC M 5		
50	1	Tendeur		
49	3	Vis tête cylindrique 6 pans creux CHC, M6-18		
48	1	Bride moteur	Aluminium corroyé	
46	1	Vis FHC, M 2-6	NF E 27-113	
45	1	Bouton de réglage	Acier Re=240MPa	
44	1	Capot	Aluminium corroyé	
43	1	Couvercle de raccordement	Acier Re=240MPa	
42	1	Clapet	Elastomère	Vulcolan
41	1	Piston	Acier Re=240MPa	
40	1	Couvercle de compensation	Acier Re=240MPa	Fixé par 4 vis M 5 - 8
39	1	Membrane de compensation	Elastomère	
38	1	Bague tige	Alliage cuivre-étain	
37	1	Corps de frein	Acier Re=240MPa	
36	1	Bloc de raccordement	Aluminium corroyé	
35	1	Vis HC, M 6-10	NF E 27-162	
34	1	Plot	Polyamide	
33	1	Ecrou de réglage course frein	Acier Re=240MPa cadmié	
32	1	Goupille élastique 3 x 18	NF E 27-489	
31	1	Butée arrière	Acier Re=240MPa	
30	1	Tige piston frein	Acier Re=240MPa	
29	1	Butée course réglable	Acier Re=240MPa cadmié	
28	1	Élément porte-butée	Acier à 0,38% de C trempé	
27	1	Butée avant fixe	Acier Re=240MPa	
26	2	Interrupteur	83112 + B 9 (Crouzet)	
25	1	Graisneur M 6	9.20.40.02 (Técalémit)	
24	3	Vis CHC, M 5-35	NF E 27-161	

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
23	1	Poulie réceptrice Ø 55	Acier Re=240MPa	
22	4	Vis FHC, M 10-25	NF E 27-113	
21	1	Carter support moteur	Aluminium corroyé	
20	4	Vis CHC, M 5-30	NF E 27-161	
19	1	Entretoise	Acier Re=300MPa	
18	1	Rondelle élastique	Borelly	
17	1	Vis HC, M 6-10	NF E 27-162	
16	1	Ecrou entraîneur	Acier Re=300MPa	
15	1	Entraîneur de broche	Acier Re=240MPa	
14	2	Roulement	16006 SKF	
13	1	Manchon cannelé	Acier à 0,38% de C trempé	6x11x14 montage serré sur 15
12	1	Palier arrière	Acier Re=240MPa	
11	1	Tube d'étanchéité palier arrière	Acier Re=240MPa	Chromé dur
10	1	Piston	Acier Re=240MPa	
9	1	Ecrou	61167730 (Schaublin)	
8	1	Ecrou avant de fourreau	Acier Re=240MPa	
7	1	Roulement	7004 C - P4 SKF Y = 0.57 e=1.14	
6	1	Contre écrou arrière de broche	Acier Re=240MPa	
5	1	Ecrou arrière de broche	Acier Re=240MPa	
4	1	Roulement	7004 C - P4 SKF Y = 0.57 e=1.14	
3	1	Broche	Acier 36 Cr Ni Mo 4	
2	1	Fourreau	Acier Re=240MPa	Chromé dur
1	1	Corps	Acier Re=240MPa	

Annexe 3 : extrait MEMOTECH données constructeurs roulement

Roulements à billes à contact radial (suite)													NFE 22 315		SNR			
DIMENSION (mm)		CHARGE DE BASE (10 ³ N)		Vitesse (tr / min)				EPAULEMENTS ET CONGES (mm)					Cotes de montage complémentaires pour roulements type NR (mm)					
d	D	B	dyn C	stat Co	graisse		huile	d3 mini	D1		r1 maxi	a0		c0		D5 mini	r5 maxi	
					roul [†] Z et ZZ	roul [†] E et EE			mini	maxi*		maxi	maxi	max	min			max
22	44	12	14,70	6,50	17 000	11 000	20 000	26,0	26,5	39,9	40,0	0,60	2,05	1,90	3,18	2,92	49,5	0,6
	50	14	20,80	8,90	14 000	9 300	17 000	28,0	28,4	43,9	44,1	1,00	2,46	2,31	3,58	3,33	57,0	0,6
	56	16	23,90	10,40	13 000	8 700	15 000	29,0	30,7	48,7	49,0	1,10	2,46	2,31	3,58	3,33	63,0	0,6
25	47	8	10,10	5,90	15 000	10 000	18 000	27,0	30,1	42,1	45,0	0,30	2,06	1,90	3,18	2,92	54,0	0,6
	47	12	10,10	5,90	15 000	10 000	18 000	29,0	30,1	42,1	43,0	0,60	2,06	1,90	3,18	2,92	54,0	0,6
	52	15	14,00	7,90	13 000	8 700	16 000	31,0	31,4	46,3	46,5	1,00	2,46	2,31	3,58	3,33	60,0	0,6
	62	17	23,70	12,20	11 000	7 300	14 000	32,0	34,9	53,1	55,0	1,10	3,28	3,07	4,98	4,67	69,0	0,6
	80	21	36,00	19,30	9 000	6 000	11 000	35,0	42,1	66,3	70,0	1,50	3,28	3,07	4,98	4,67	88,0	0,6
28	52	12	19,10	9,30	14 000	9 300	16 000	32,0	33,3	47,1	48,0	0,60	2,06	1,90	3,18	2,92	59,0	0,6
	58	16	23,60	11,10	12 000	8 000	15 000	34,0	35,1	51,3	52,0	1,00	2,46	2,31	3,58	3,33	65,0	0,6
	68	18	36,00	16,40	10 000	6 700	13 000	35,0	38,8	59,7	61,0	1,10	3,28	3,07	4,98	4,67	76,0	0,6
30	55	9	12,60	8,20	13 000	8 700	15 000	32,0	36,2	48,8	53,0	0,30	2,08	1,88	3,20	2,90	62,0	0,6
	55	13	12,60	8,20	13 000	8 700	15 000	35,0	36,2	48,8	50,0	1,00	2,08	1,88	3,20	2,90	62,0	0,6
	62	16	19,50	11,30	11 000	7 300	14 000	36,0	38,0	54,6	56,0	1,00	3,28	3,07	4,98	4,67	69,0	0,6
	72	19	28,00	15,80	9 800	6 500	12 000	37,0	41,7	62,3	65,0	1,10	3,28	3,07	4,98	4,67	80,0	0,6
	90	23	43,20	23,80	7 900	5 300	9 600	40,0	47,0	73,0	80,0	1,50	3,28	3,07	5,74	5,43	97,5	0,6
32	58	13	22,40	11,20	12 000	8 000	14 000	37,0	37,9	52,9	53,0	1,00	2,08	1,88	3,20	2,90	65,0	0,6
	65	17	30,50	14,60	10 000	6 700	13 000	38,0	39,3	57,5	59,0	1,00	3,28	3,07	4,98	4,67	72,0	0,6
	75	20	41,50	19,40	9 300	6 200	11 000	39,0	43,2	65,6	68,0	1,10	3,28	3,07	4,98	4,67	83,0	0,6
35	62	9	13,90	9,30	11 000	7 300	13 000	37,0	41,2	56,2	60,0	0,30	2,08	1,88	3,20	2,90	69,0	0,6
	62	14	16,00	10,30	11 000	7 300	13 000	40,0	41,2	56,2	57,0	1,00	2,08	1,88	3,20	2,90	69,0	0,6
	72	17	25,50	15,30	9 300	6 200	12 000	42,0	43,8	63,7	65,0	1,10	3,28	3,07	4,98	4,67	80,0	0,6
	80	21	33,50	19,10	8 700	5 800	10 000	44,0	46,4	68,4	71,0	1,50	3,28	3,07	4,98	4,67	88,0	0,6
	100	25	55,00	31,00	7 000	4 700	8 500	45,0	53,1	81,9	90,0	1,50	3,28	3,07	5,74	5,43	107,5	0,6
40	68	9	15,20	11,10	10 000	6 700	12 000	42,0	46,5	61,9	66,0	0,30	2,49	2,29	4,19	3,89	76,0	0,6
	68	15	17,40	11,50	10 000	6 700	12 000	45,0	46,5	61,9	63,0	1,00	2,49	2,29	4,19	3,89	76,0	0,6
	80	18	29,00	17,90	8 300	5 500	10 000	47,0	49,8	70,7	73,0	1,10	3,28	3,07	4,98	4,67	88,0	0,6
	90	23	40,50	23,90	7 700	5 100	9 200	49,0	52,9	77,6	81,0	1,50	3,28	3,07	5,74	5,43	97,5	0,6
	110	27	64,00	36,50	6 300	4 200	7 700	52,0	59,6	90,4	98,0	2,00	3,28	3,07	5,74	5,43	116,0	0,6
45	75	10	17,50	12,70	9 200	6 100	11 000	49,0	52,3	68,7	71,0	0,60	2,49	2,29	4,19	3,89	83,0	0,6
	75	15	21,00	15,20	9 200	6 100	11 000	50,0	52,3	68,7	70,0	1,00	2,49	2,29	4,19	3,89	83,0	0,6
	85	18	32,50	20,50	7 700	5 100	9 600	52,0	54,4	76,1	78,0	1,10	3,28	3,07	4,98	4,67	93,0	0,6
	100	25	53,00	31,50	6 900	4 600	8 300	54,0	59,2	86,7	91,0	1,50	3,28	3,07	5,74	5,43	107,5	0,6
	120	29	77,00	45,00	5 800	3 900	7 000	57,0	66,2	99,8	108,0	2,00	4,06	3,86	6,88	6,58	131,0	0,6
50	80	10	18,10	13,10	8 500	5 600	10 000	54,0	57,3	73,1	76,0	0,60	2,49	2,29	4,19	3,89	88,0	0,6
	80	16	21,80	16,60	8 500	5 600	10 000	55,0	57,3	73,1	75,0	1,00	2,49	2,29	4,19	3,89	88,0	0,6
	90	20	35,00	23,20	7 100	4 700	8 900	57,0	59,4	81,1	83,0	1,10	3,28	3,07	5,74	5,43	97,5	0,6
	110	27	62,00	38,00	6 200	4 100	7 500	61,0	65,8	95,1	99,0	2,00	3,28	3,07	5,74	5,43	116,0	0,6
	130	31	82,00	52,00	5 300	3 500	6 400	64,0	72,5	107,6	116,0	2,10	4,06	3,86	6,88	6,58	141,0	0,6
55	90	11	19,50	16,20	7 600	5 000	9 000	59,0	63,3	82,5	86,0	0,60	2,87	2,67	5,33	5,03	97,5	0,6
	90	18	29,50	21,30	7 600	5 000	9 000	61,0	63,3	82,5	84,0	1,10	2,87	2,67	5,33	5,03	97,5	0,6
	100	24	43,50	29,00	6 500	4 300	8 100	64,0	65,9	89,6	91,0	1,50	3,28	3,07	5,74	5,43	107,5	0,6
	120	29	72,00	44,50	5 700	3 800	6 900	66,0	72,1	103,4	109,0	2,00	4,06	3,86	6,88	6,58	131,0	0,6
	140	33	100,00	62,00	4 900	3 200	5 900	69,0	76,9	118,1	126,0	2,10	4,90	4,65	7,72	7,37	151,0	0,6
60	95	11	20,00	17,50	7 100	4 700	8 400	64,0	68,3	87,5	91,0	0,60	2,87	2,67	5,33	5,03	103,0	0,6
	95	16	29,50	23,30	7 100	4 700	8 400	66,0	68,3	87,5	88,0	1,10	2,87	2,67	5,33	5,03	103,0	0,6
	110	22	52,00	36,00	5 900	3 900	7 400	69,0	70,9	98,7	101,0	1,50	3,28	3,07	5,74	5,43	118,0	0,6
	130	31	82,00	52,00	5 300	3 500	6 300	73,0	78,7	111,8	117,0	2,10	4,06	3,86	6,88	6,58	141,0	0,6
	150	35	109,00	70,00	4 500	3 000	5 500	74,0	84,0	125,5	136,0	2,10	4,90	4,65	7,72	7,37	161,0	0,6