



MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE

EFE GIM 1

SESSION 2018

**CAPLP  
CONCOURS EXTERNE**

**SECTION : GÉNIE INDUSTRIEL**

**Option : MATÉRIAUX SOUPLES**

**ANALYSE D'UN PROBLÈME TECHNIQUE**

Durée : 4 heures

*Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.*

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.**

Tournez la page S.V.P.

A

## INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	2200J	101	7397

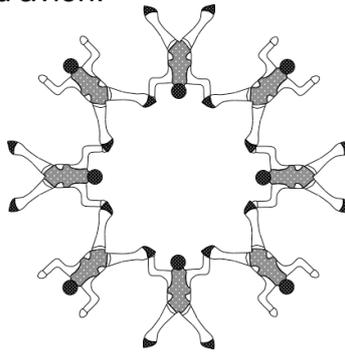




Ce sujet comporte quatre parties :

- la présentation du support et le travail demandé, pages 2 à 4 ;
- le dossier technique pages 5 à 9 ;
- les documents ressources, pages 10 à 15 :
- le document réponses, page 16

Dans le milieu du parachutisme, le vol relatif concerne une équipe qui réalise une série de figures imposées. Le temps limite pour réaliser ces figures est de 35 secondes à 50 secondes à partir de la sortie d'avion.



Une équipe de parachutistes en vol relatif, utilisatrice de la combinaison classique VOR1, souhaite apporter des modifications permettant de ralentir la chute et de maintenir l'équilibre. Pour cela, elle recherche une nouvelle combinaison avec booster VOR2 convenant à leur besoin, afin d'améliorer le vol et l'aérodynamisme. Dans un souci de préserver la nature qui les entoure, elle a une démarche éco responsable.

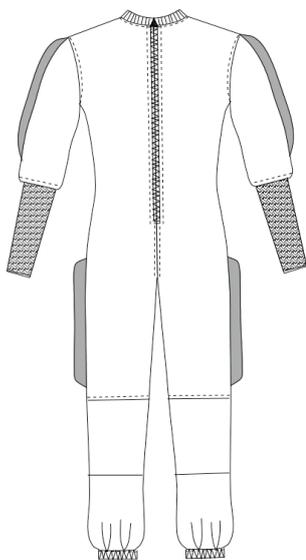
Les membres de l'équipe font donc appel à une entreprise pour mettre au point et industrialiser le prototype, afin de le valider, puis de le réaliser en série en respectant les contraintes indiquées dans le cahier des charges et s'inscrire dans la démarche éco responsable.

### Présentation des combinaisons

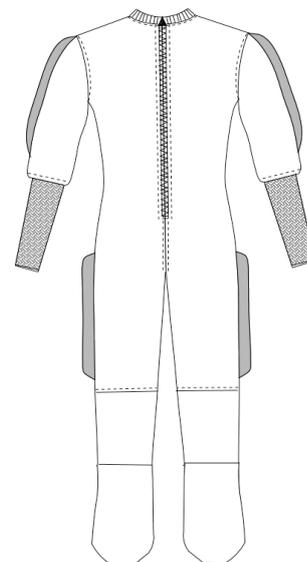
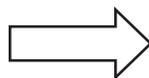
Tous les éléments d'une combinaison de vol relatif sont soumis à des contraintes de formes et de matières pour améliorer le vol, la portance le maintien pendant les figures en vol et l'aérodynamisme. L'équipe souhaite que le coût de la combinaison VOR2 ne soit pas majoré de plus de 25 % par rapport à celui de la combinaison VOR1.

L'étude portera sur la nouvelle combinaison VOR2.

Les deux combinaisons sont identiques excepté les bas de jambes. Ceux de la combinaison classique se terminent par un rempli élastiqué, ceux de la nouvelle combinaison par un booster.



Combinaison classique VOR1  
vue de face



Combinaison avec booster VOR2  
vue de face

## Travail demandé

### Partie 1

*Objectif : étudier la conception de la combinaison VOR2.*

La matière principale de la combinaison VOR1 est du poly coton.

**Question 1. Choisir** la nouvelle matière principale de la combinaison VOR2 qui correspond au mieux à la demande du client en remplacement du poly-coton (voir document ressources n°1). **Justifier** ce choix.

Le modèle est près du corps, la matière principale n'est pas extensible, il est donc difficile d'enlever les boosters pour marcher et les remettre pour sauter.

**Question 2. Proposer** une solution technologique sans apport de matière, pour enfiler les boosters facilement et **argumenter** ce choix (voir document ressources n°2).

Pour les questions suivantes, les différents résultats doivent être arrondis au dixième, après la virgule.

Pour les questions 3, 4 et 5 présenter les réponses sous forme de tableau, avec l'indication de l'opération, de la fréquence, de la section, de la longueur d'assemblage et du temps, pour chaque étape.

**Question 3. Établir** l'ordre de montage des bas de jambes avec boosters, sections comprises.

**Question 4. Définir** les longueurs nécessaires à l'assemblage des bas de jambes avec boosters, à l'aide des éléments du patron industriel donné (voir document technique Patronnage du bas vêtement de la combinaison VOR2). **Justifier** les calculs.

**Question 5. Calculer** les temps de réalisation des bas de jambes avec boosters, pour les nouvelles opérations. **Justifier** les calculs (voir document ressources n°3).

**Question 6. Compléter** le document réponses, pour établir le coût des matières premières et fournitures. **Calculer** le coût de la main d'œuvre, et **déterminer** le coût de revient de la combinaison VOR2, en tenant compte de la solution choisie. **Justifier** les calculs.

### Partie 2

*Objectif : définir et étudier la qualité de la combinaison VOR2.*

Après acceptation du modèle VOR2, une série de 200 pièces est commandée. Le service qualité de l'entreprise, pour s'assurer de la qualité des produits livrés, va contrôler la série par contrôle statistique.

**Question 7. Définir** le nombre de pièces à contrôler pour une production de 200 pièces par rapport au niveau standard et à la valeur du N.Q.A à 2,5, puis **déterminer** les critères d'acceptation et de rejet (voir documents ressources n°4).

Suite à de nombreux défauts constatés, le service qualité effectue un contrôle à 100 %.

**Question 8. Déterminer** les réparations possibles et les défauts non réparables, en ayant une politique éco responsable et **indiquer** le plan d'action pour les prochaines fabrications de ce modèle afin que les défauts ne se reproduisent pas.

### **Partie 3**

*Objectif : effectuer la synthèse de l'étude menée.*

**Question 9. Citer** les éléments techniques, tels que l'amélioration de la technicité, le coût, et la démarche éco-responsable, qui permettent à l'équipe de vol libre de valider cette nouvelle combinaison VOR2 et proposer un bilan.

# DOSSIER TECHNIQUE



## Cahier des Charges de la combinaison

La combinaison doit être près du corps, facile à enfiler et à enlever.

Pour permettre la réalisation des différentes figures, la combinaison doit avoir plusieurs couleurs afin de faciliter les repères visuels pour les parachutistes et des zones d'accrochage (boudins de mousse) situées sur les bras et sur le côté des jambes pour un meilleur maintien les uns avec les autres.

Les avant-bras doivent être ajustés pour pouvoir regarder facilement l'altimètre et permettre l'ouverture du parachute sans difficulté.

La matière principale doit être :

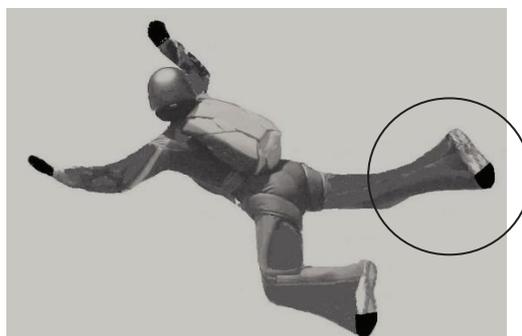
- légère, la masse surfacique doit être inférieure à  $110 \text{ g/m}^2$  ;
- résistante, la résistance à la traction doit être égale ou supérieure à 115 daN avec un allongement à la rupture compris entre 8 % et 12 % ;
- imperméable à l'air pour éviter des sensations de froid ;
- le coût de la matière ne doit pas être supérieur à 15,00 € le mètre.

## Les boosters

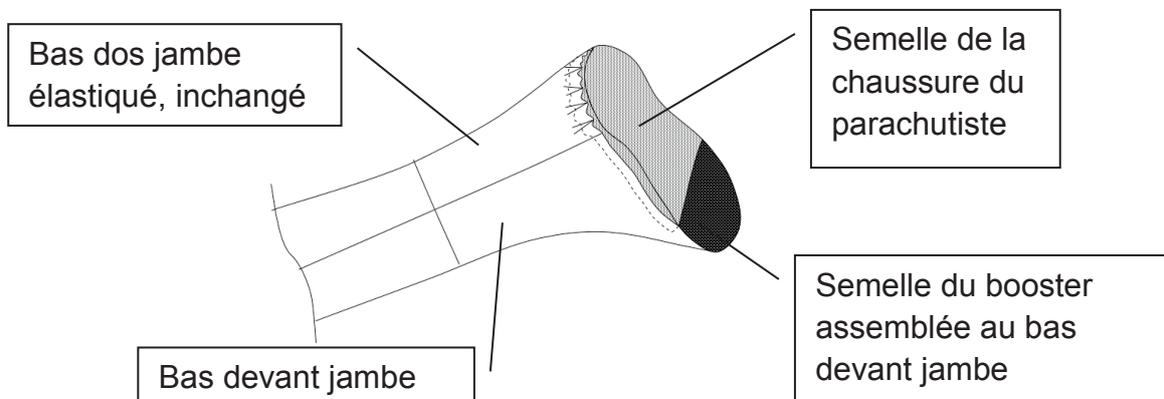
Les boosters sont des bas de jambes qui permettent d'amplifier les mouvements des jambes, notamment pour avancer et tourner et aussi dans le but de ralentir la chute par la recherche de l'équilibre.

Ils sont maintenus au moyen d'un logement dans lequel on glisse le pied. Le tissu reste plus ou moins tendu selon l'inclinaison du pied, et offre donc une résistance à l'air supérieure à ce qu'on obtiendrait si la chaussure n'était pas recouverte.

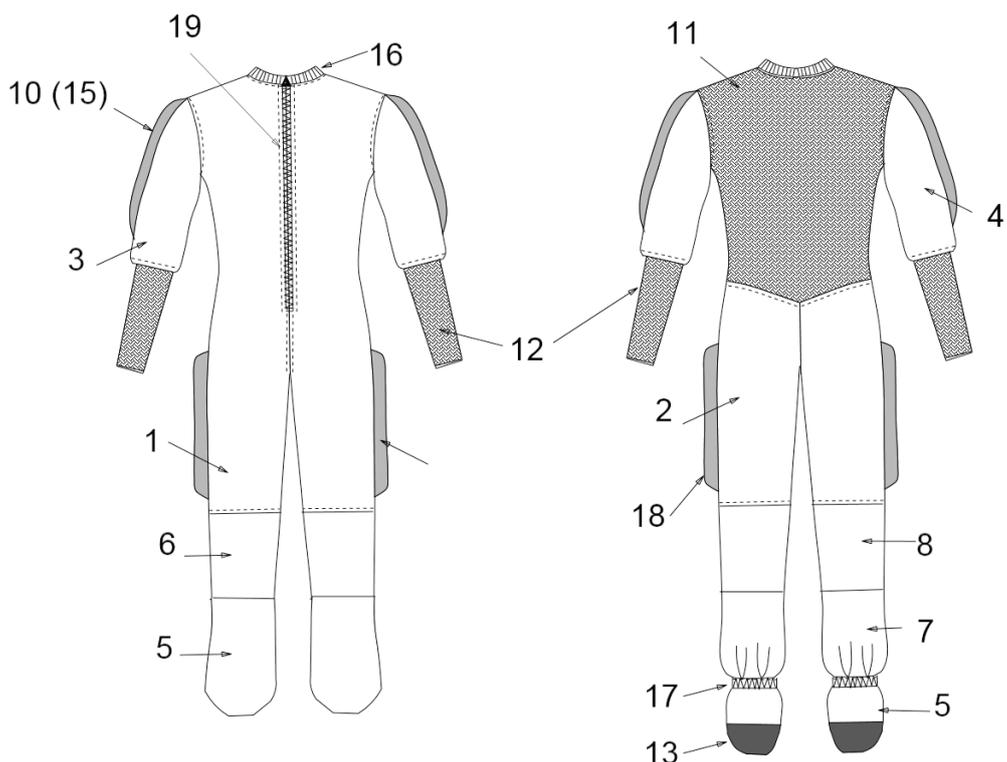
### Le sportif en vol portant une combinaison avec boosters



### Booster zoomé



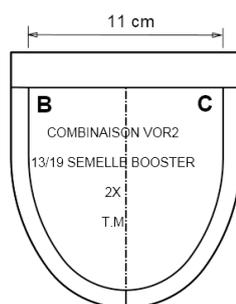
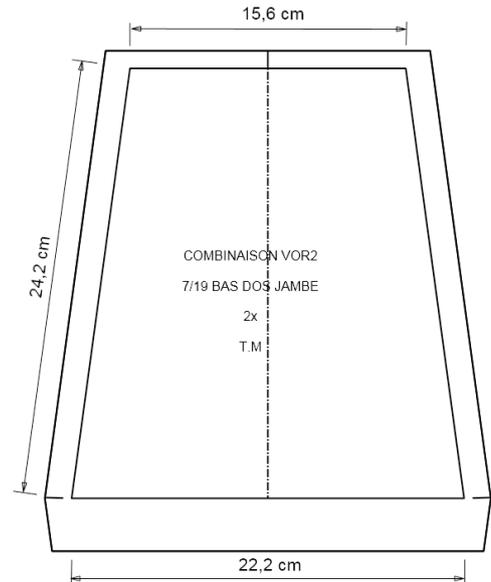
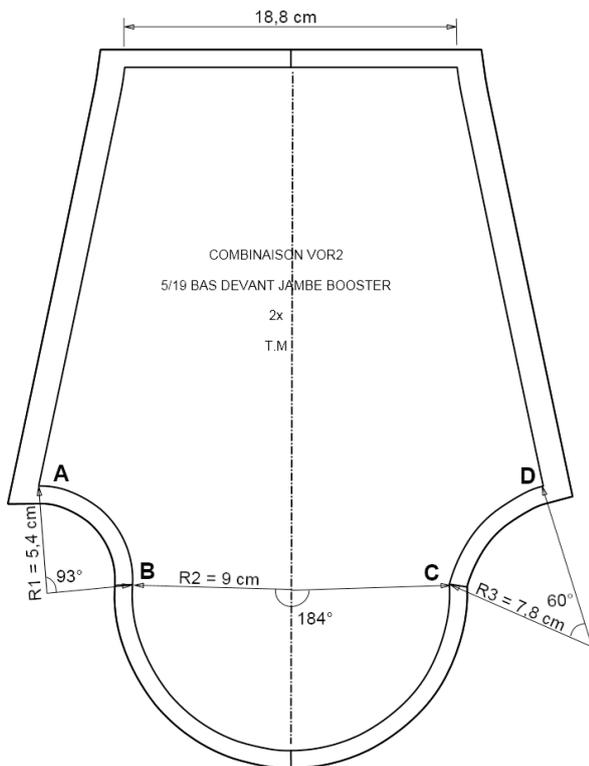
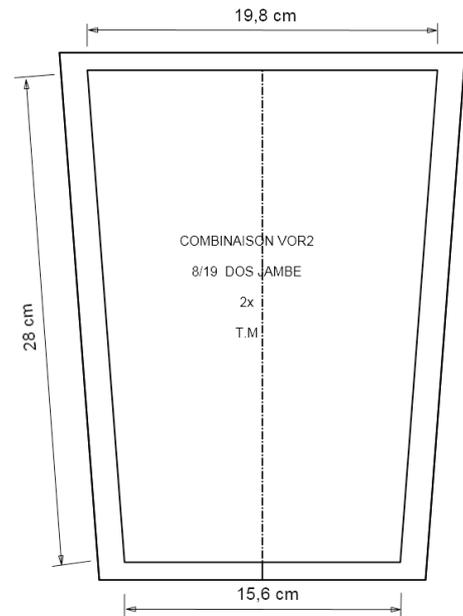
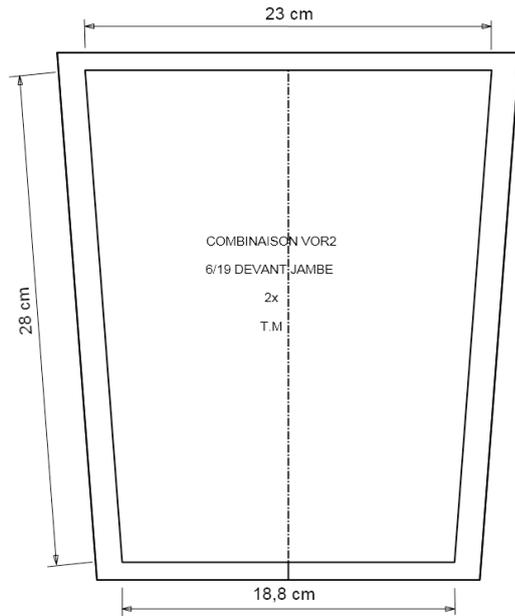
## Combinaison VOR2



19	1	Fermeture à glissière	Polyester	L : 70 cm
18	8	Galon de renfort boudin 1cm	Polyester	L : 8 cm x 8
17	2	Élastique cheville dos 2 cm	Élasthanne	L : 15 cm x 2
16	1	Col	Bord côte Coloris blanc	
15	2	Boudin bras Ø 3,5 cm	Mousse	L : 25 cm x 2
14	2	Boudin jambe Ø 3,5 cm	Mousse	L : 29 cm x 2
13	2	Semelle	Polyester	Plastifié
12	2	Avant-bras	Coton/ Élasthanne	Blanc
11	1	Haut dos	Coton/ Élasthanne	Blanc
10	2	Étui boudin bras	Matière à définir par le candidat	Coloris blanc
9	2	Étui boudin jambe		Coloris blanc
8	2	Dos jambe		Coloris bleu
7	2	Bas dos jambe		Coloris rouge
6	2	Devant jambe		Coloris bleu
5	2	Bas devant jambe		Coloris rouge
4	2	Manche dos		Coloris bleu
3	2	Manche devant		Coloris bleu
2	2	Dos		Coloris rouge
1	2	Devant		Coloris rouge
<b>RP</b>	<b>NB</b>	<b>Désignation</b>	<b>Matière</b>	<b>Renseignements</b>
<b>Nomenclature de la combinaison « VOR2 »</b>				

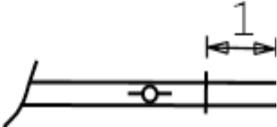
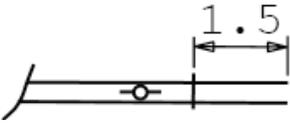
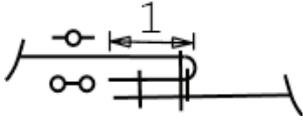
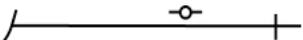
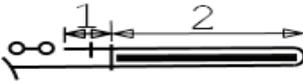
## Patronage du bas vêtement de la combinaison VOR2

## Patronage - Échelle réduite



Valeur de couture de la semelle :

- tour = 1 cm ;
- rempli de la semelle B-C = 2 cm.

ORDRE DE MONTAGE PARTIEL : BAS JAMBE COMBINAISON VOR1				
Matériel :		Piqueuse plate	Surjeteuse	Outil :
Type de point :		301	504	Réglet
Nbre de point au cm :		5	5	Ciseaux
Nbre de tours/minute		4 500	8 500	Cotations en cm
N°	Nb	Opérations	Schémas	Temps cmn
1	2	Assembler devant jambe(6) / bas devant jambe (5)		22,92
2	2	Surjeter assemblage devant jambe / bas devant jambe		5,76
3	2	Assembler dos jambe(8) / bas dos jambe(7)	Voir section n°1	20,08
4	2	Surjeter assemblage dos jambe / bas dos jambe	Voir section n°2	10,34
5	2	Assembler côté bas jambe		26,76
6	2	Surjeter assemblage le côté bas jambe		11,96
7	2	Assembler jambe (1) (2) / bas jambe (6) (8)	Voir section n°1	22,12
8	2	Surjeter l'assemblage jambe / bas jambe	Voir section n°2	10,10
9	2	Surpiquer l'assemblage		20,36
10	1	Assembler les entrejambes. (Longueur entrejambes de l'élément 1/19= 34 cm)	Voir section n°5	40,52
11	1	Surjeter l'assemblage des entrejambes	Voir section n°6	17,04
12	2	Surjeter bas vêtement		12
13	2	Assembler côté élastique	Voir section n°1	8
14	2	Remplir bas vêtement		72
Consommation de fil de la combinaison VOR1 = 300 mètres		Temps prévisionnel total de la combinaison VOR1 = 1261,84 x 1,17 = 1476,35 cmn		299,96 cmn

# DOCUMENTS RESSOURCES

## Matières proposées

## Documents ressources n°1

Pour toutes les matières, les coloris proposés sont en blanc 100, noir 999, rouge 555, bleu 800, jaune 355, vert 440. Le prix du coloris blanc est inférieur de 15 % par rapport au prix de base. Tous les tissus sont en laize de 150 cm.

Référence matière	Composition	Masses surfacique	Résistance à la traction	Allongement à la rupture	Isolation thermique	Évacuation de l'eau	Temps de séchage	Prix
<b>Ingéo</b>	100 % mais	118 g/m <sup>2</sup>	25 daN	8 %	bonne	bonne	rapide	13,56 €
<b>Cordura</b>	100 % polyamide recyclée haute tenacité	100 g/m <sup>2</sup>	122 daN	12 %	bonne respirant coupe-vent	bonne	rapide	14,90 €
<b>Polyester outlast</b>	100 % polyester	140 g/m <sup>2</sup>	100 daN	11 %	bonne thermorégulateur	élevée	rapide	25,00 €
<b>Climway</b>	100 % polyamide	155 g/m <sup>2</sup>	105 daN	15 %	bonne	élevée	rapide	16,25 €
<b>Cotvol</b>	100 % coton	300 g/m <sup>2</sup>	158 daN	30 %	faible	faible	lent	12,35 €
<b>Rainpro- tect</b>	100 % polyamide	85 g/m <sup>2</sup>	115 daN	12%	bonne coupe-vent	élevée	rapide	21,35 €
<b>Balistic</b>	100% polyamide enduit polyuréthane	300 g/m <sup>2</sup>	188 daN	33 %	bonne	élevée	rapide	25,08 €
<b>Textwind</b>	100 % polyamide	55 g/m <sup>2</sup>	99 daN	5 %	bonne	élevée	rapide	3,50 €
<b>Polytech</b>	100 % polyamide recyclée enduit PVC	250 g/m <sup>2</sup>	134 daN	28 %	bonne coupe-vent	bonne	rapide	35,12 €
<b>Bambou</b>	100 % bambou	120 g/m <sup>2</sup>	87 daN	7 %	bonne	élevée	rapide	19,03 €
<b>Lyocell</b>	100% lyocell	152 g/m <sup>2</sup>	112 daN	15 %	moyenne	moyenne	moyen	10,95 €
<b>Orvol</b>	polyamide enduit polyuréthane	140 g/m <sup>2</sup>	108 daN	19 %	bonne coupe-vent	élevée	rapide	28,09 €

Documents ressources n°2

Produit	Référence	Coloris :	Mesure/ prix
Fermetures à glissière	Toutes références	Rouge, bleu, vert, blanc, noir	A= 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm B= 45 cm, 50 cm, 52 cm, 55 cm, 60 cm, 65 cm, 67cm, 70 cm, 80 cm, 85 cm, 90cm
Fermeture à glissière invisible	Référence : 455-3 Maille 3 mm	Idem	A= 3 € B= 4,11 €
Fermeture à glissière métal	Référence : 605-9 9 mm	Idem	A= 2,46 € B= 3,16 €
Fermeture à glissière aluminium	Référence : 514-5 9 mm	Idem	Séparable A= 2,93 € B= 3,98 €
Fermeture à glissière polyester	Référence : 204i-9 - Maille injectée 9mm	Idem	A= 1,93 € B= 2,58 €
Fermeture à glissière polyester séparable	Référence : 314-9 - Maille injectée 9mm	Idem	A= 2,08 € B= 3,18 €
Fermeture à glissière polyester séparable, avec double curseur	Référence : 846-9 - Maille injectée 9mm	Idem	A= 2,52 € B= 3,48 €
Fermeture à glissière au mètre Polyester	Référence : 524-9 - Large 9 mm	Idem	2,43 € / mètre
Curseur Polyester	Référence : 510-2 - Large 9 mm	Idem	0,15 € / pièce
Biais - Fini 10 mm 65 % polyester 35 % coton	Référence : 399-10 (20 mm + deux replis de 9,5 mm)	Idem	0,50 € / mètre
Ruban auto agrippant	25 mm	Noir	1,82 € / mètre
	50 mm	Blanc	2,16 € / mètre
Cordon	Ø 2,5 mm	Rouge	0,45 € / mètre
Arrêt cordon	Pour cordon Ø 2,5 mm	Rouge	1,89 € / 2 pièces
Galon	10 mm- Ref : G10	Bleu	0,65 € /mètre
	15 mm- Ref : G15	/ blanc/	0,95 € /mètre
	25 mm- Ref : G25	rouge	1,30 € /mètre
Œillets	Référence : O480 - Ø 4,8 mm	Nickel	1,48 € /30 mâles et femelles
Pressions	Référence : PV9 - Ø 9 mm	Nickel	0,08 € / pression mâle et femelle
Pressions- Pour matière épaisse	Référence : PP9 - Ø 9 mm	Nickel	0,11 € / pression mâle et femelle

**Méthode de calcul du temps prévisionnel de fabrication**

Calcul du temps machine en cmin :  $T = \frac{L \times d \times 100}{W}$ .

Avec :

L = longueur de couture en cm ;

d = nombre de points au cm ;

W = Vitesse de piquage.

La vitesse de piquage dépend de la longueur d'assemblage et de la vitesse de la machine

Longueur d'assemblage	Vitesse de piquage
Inférieure ou égale à 15 cm	Vitesse de la machine / 3
Comprise entre 15 cm et 30 cm	Vitesse de la machine / 2
Supérieure ou égale à 30 cm	Vitesse de la machine

Ne pas oublier : les longueurs de points d'arrêt sont de 2 cm (1 cm aller + 1 cm retour) pour les assemblages ; les longueurs de chaînettes supplémentaires, pour le surjetage, sont de 5 cm début et fin.

Calcul du temps total de l'opération en cmin =  $\frac{T \times 100}{\text{Coefficient}}$ .

Tableau des coefficients de piquage à appliquer en fonction du matériel, du type de travaux et de la dimension des pièces						
	Assemblage une épaisseur		Assemblage plusieurs épaisseurs			
Type d'assemblage	Simple		Simple		Complexe	
Type d'opération	À plat	Tubulaire	À plat	Tubulaire	À plat	Tubulaire
Surjeteuse	60	55	65	50	55	35
Machine plate	55	50	50	40	25	15

Calcul du temps prévisionnel = temps total majoré par un coefficient de 1,17.

Temps standards :

- pose bouton ou pression = 26 cmn ;
- réaliser boutonnière = 18 cmn.

Le NQA est une technique d'échantillonnage basée sur des statistiques et probabilités. La première table correspond à un niveau de contrôle, elle permet de déterminer la lettre code ainsi que la taille de l'échantillon à contrôler par rapport à l'effectif des lots. Le niveau de prélèvement est défini à trois niveaux selon la difficulté des contrôles à effectuer. C'est le niveau intermédiaire, c'est-à-dire le niveau II, qui est généralement le plus standard et donc celui qui est retenu le plus souvent :

- niveau I, critères particulièrement difficiles à contrôler ;
- niveau II, critères standards ;
- niveau III, critères particulièrement faciles à contrôler.

La deuxième table permet de déterminer à partir de la lettre code les critères d'acceptation (A) et de rejet (R). Le niveau de défaut est décidé par défauts majeurs et mineurs. La plupart du temps, la valeur de NQA est fixée à 2,5.

Effectif des lots	Niveau de contrôle			Taille de l'échantillon
	I	II	III	
2 à 8	A	A	B	2
9 à 15	A	B	C	3
16 à 25	B	C	D	5
26 à 50	C	D	E	8
51 à 90	C	E	F	13
91 à 150	D	F	G	20
151 à 280	E	G	H	32
281 à 500	F	H	J	50
501 à 1200	G	J	K	80
1201 à 3200	H	K	L	125
3201 à 10 000	J	L	M	200
10 001 à 35 000	K	M	N	315
35 001 à 150 000	L	N	P	500
150 001 à 500 000	M	P	Q	1 250
500 001 à l'infini	N	Q	R	2 000

Lettre code	n	A=0 R=1	A=1 R=2	A=2 R=3	A=3 R=4	A=5 R=6	A=7 R=8	A=10 R=11	A=14 R=15	A=21 R=22
A	2	6,5								
B	3	4								
C	5	2,5	10							
D	8	1,5	6,5	10						
E	13	1	4	6,5	10					
F	20	0,65	2,5	4	6,5	10				
G	32	0,4	1,5	2,5	4	6,5	10			
H	50	0,25	1	1,5	2,5	4	6,5	10		
J	80	0,15	0,65	1	1,5	2,5	4	6,5	10	
K	125	0,1	0,4	0,65	1	1,5	2,5	4	6,5	10
L	200	0,065	0,25	0,4	0,65	1	1,5	2,5	4	6,5
M	315	0,04	0,15	0,25	0,4	0,65	1	1,5	2,5	4
N	500	0,025	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65	1	1,5	2,5
P	800	0,015	0,065	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65	1	1,5
Q	1250		0,025	0,04	0,065	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65

<b>Fiche de relevé final</b>						
Nombre de pièces : 200 pièces						
Produit : combinaison «VOR2»				Nom du contrôleur :		
Réf : VOR22002018				Légende : défaut : I		
	Points à contrôler	T.S	T.M	T.L	T.XL	Total
Code						
<b>A</b>	Positionnement boudins/ vêtements	I	III	III	III	10
<b>B</b>	½ largeur bas de manche	I	I	II	I	5
<b>C</b>	Largeur bas booster	II	II	II	II	8
<b>D</b>	Défauts matières	III	I	II	I	7
<b>E</b>	Grignage de la fermeture à glissière milieu devant	II	II	III	II	9
<b>F</b>	Grignage de l'assemblage des semelles au vêtement	I	I	I	II	5
<b>G</b>	Ourlet élastiqué vrillé, au bas du dos		I	I	I	3
<b>H</b>	Épluchage (fils coupés)	II	II	IIII	IIII	13
<b>Total :</b>						<b>60</b>



**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

**Coût des matières et des fournitures**

**Document réponses n°1**

Matières VOR1	Poly-coton Coloris rouge	Poly-coton Coloris bleu	Poly-coton Coloris blanc		Coton/ Élasthanne Coloris blanc	Bord côte 93 % coton/ 7 % Élasthanne	
Matières VOR2	----- Coloris rouge	----- Coloris bleu	----- Coloris blanc	----- Autres matières	Coton/ Élasthanne Coloris blanc	Bord côte 93 % coton/ 7 % Élasthanne	Polyester Semelle
Laize des matières	150 cm	150 cm	150 cm	-----	150 cm	90 cm	150 cm
Métrage VOR1	96 cm	56 cm	20,6 cm		36 cm	8 cm	
Métrage VOR2	-----	-----	-----	-----	36 cm	8 cm	3,6 cm
Prix/mètre VOR1	-----	-----	-----	-----	8 €	11€	
Prix/mètre VOR2	-----	-----	-----	-----	8 €	11€	12 €
Prix/ vêtement VOR1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Prix/ vêtement VOR2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Le coût du poly-coton est de 14,50 € le mètre, quelle que soit la couleur

Coût des fournitures

Fournitures boosters

Fournitures des combinaisons	VOR1- VOR2	VOR1- VOR2	VOR1- VOR2	VOR1	VOR2	VOR2	VOR2	VOR2
	Mousse des boudins ø 3,5 cm	Galon de renfort boudins 1 cm	Fermeture à glissière Réf : 204i-9	Élastique 2 cm	-----	-----	-----	-----
	25 cm x 2	8 cm x 4	70 cm x 1	30 cm x 2	-----	-----	-----	-----
	29 cm x 2	8 cm x 4			-----	-----	-----	-----
Total/ mètre ou pièce	108 cm	64cm	70 cm	60 cm	-----	-----	-----	-----
Prix/mètre ou pièce	3,51 €	0,65 €	2,58 €	0,85 €	-----	-----	-----	-----
Prix/ vêtement	3,79 €	0,42 €	2,58 €	0,51 €	-----	-----	-----	-----

Matière combinaison VOR2= +15 % de la combinaison VOR1 pour le bas du vêtement

Coût du fil= 3 €/ bobine de 500 mètres - Consommation du fil de la combinaison VOR2 = +20 % de la combinaison VOR1

Coût minute = 0,31 €/ mn

