Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BTS

CONCEPTION ET RÉALISATION DE SYSTÈMES AUTOMATIQUES

E51
CONCEPTION DÉTAILLÉE D'UNE CHAÎNE FONCTIONNELLE

2019

SUJET

Durée : 4 h 00 **Coefficient : 3**

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

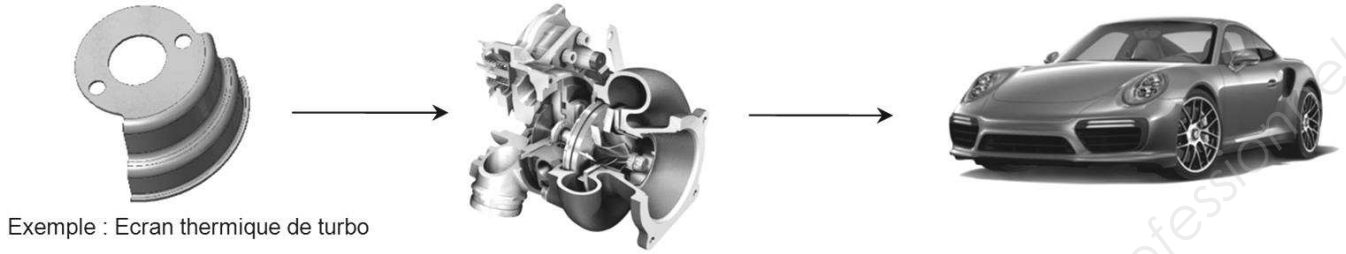
Ce document comporte 19 pages, numérotées de 1/19 à 19/19.
Dès que ce document vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

UNITÉ DE CONVOYAGE ET DE CONDITIONNEMENT

Présentation générale

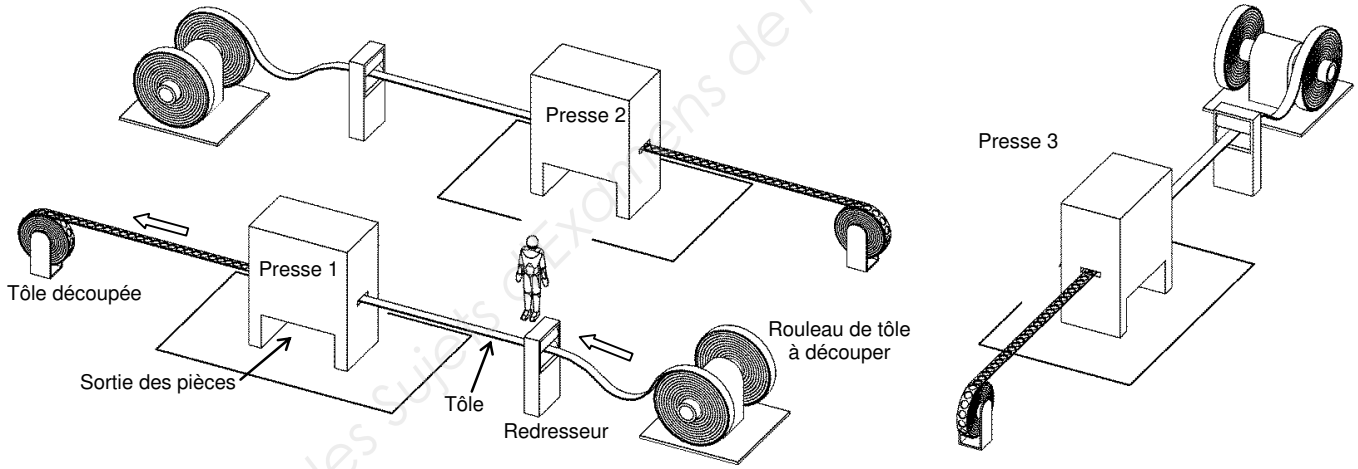
Une entreprise réalise différents types de pièces pour l'industrie automobile, par découpage et mise en forme à la presse d'une tôle.

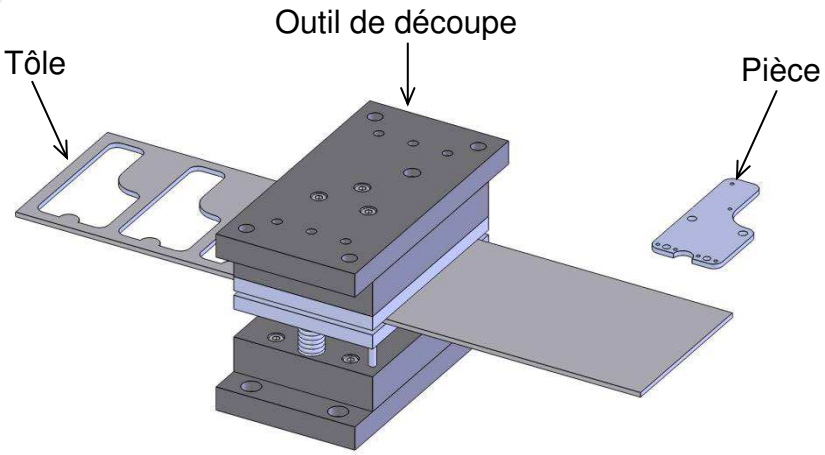


Exemple : Ecran thermique de turbo

Description du système existant

La ligne de production est équipée de trois systèmes identiques de découpe. Seule la presse 1 sera étudiée.
Un rouleau de tôle alimente la presse (placée dans une cabine d'insonorisation).
L'outil découpe et met en forme en continu de une à trois pièces dans la tôle.
Les pièces sont réceptionnées sous la presse et les chutes issues de la découpe sont récupérées et évacuées. La tôle est ensuite enroulée en sortie de presse.

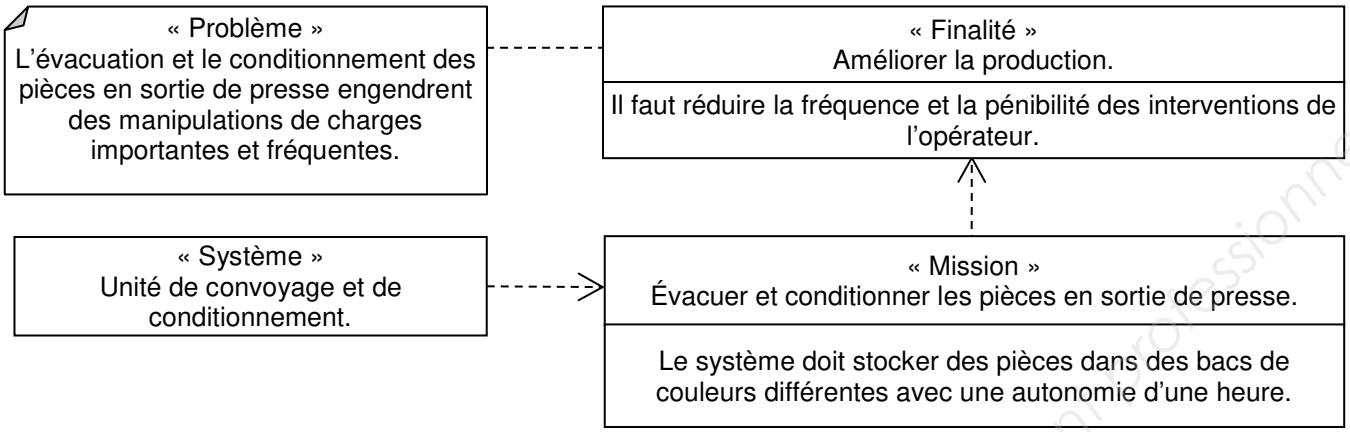




Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

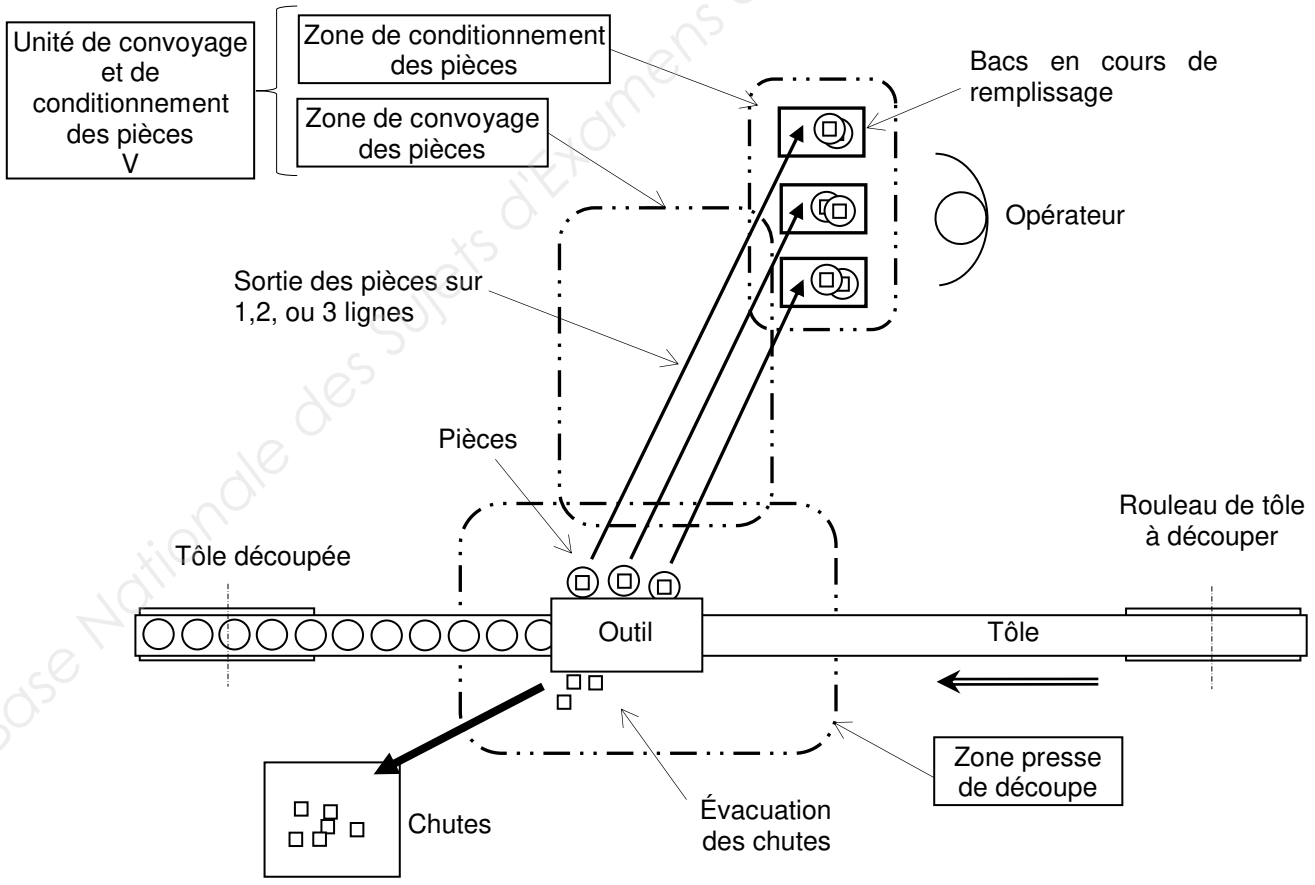
La mission

L'entreprise souhaite améliorer sa production en augmentant la disponibilité de l'opérateur pour effectuer le contrôle qualité, limiter la pénibilité et prévenir les troubles musculo squelettiques.

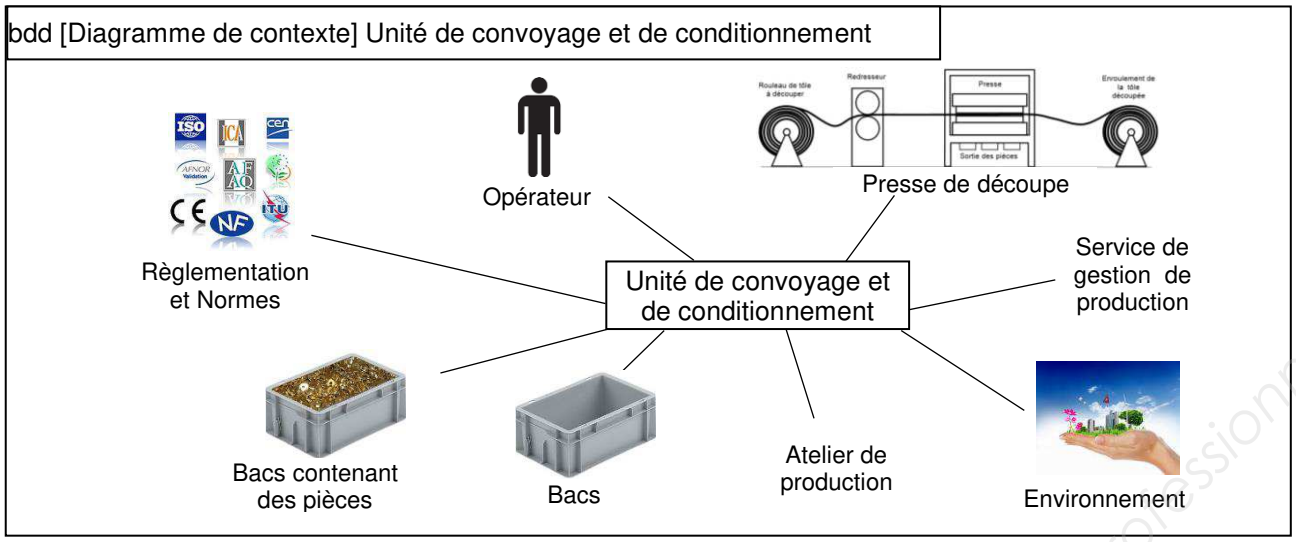


L'étude et son contexte

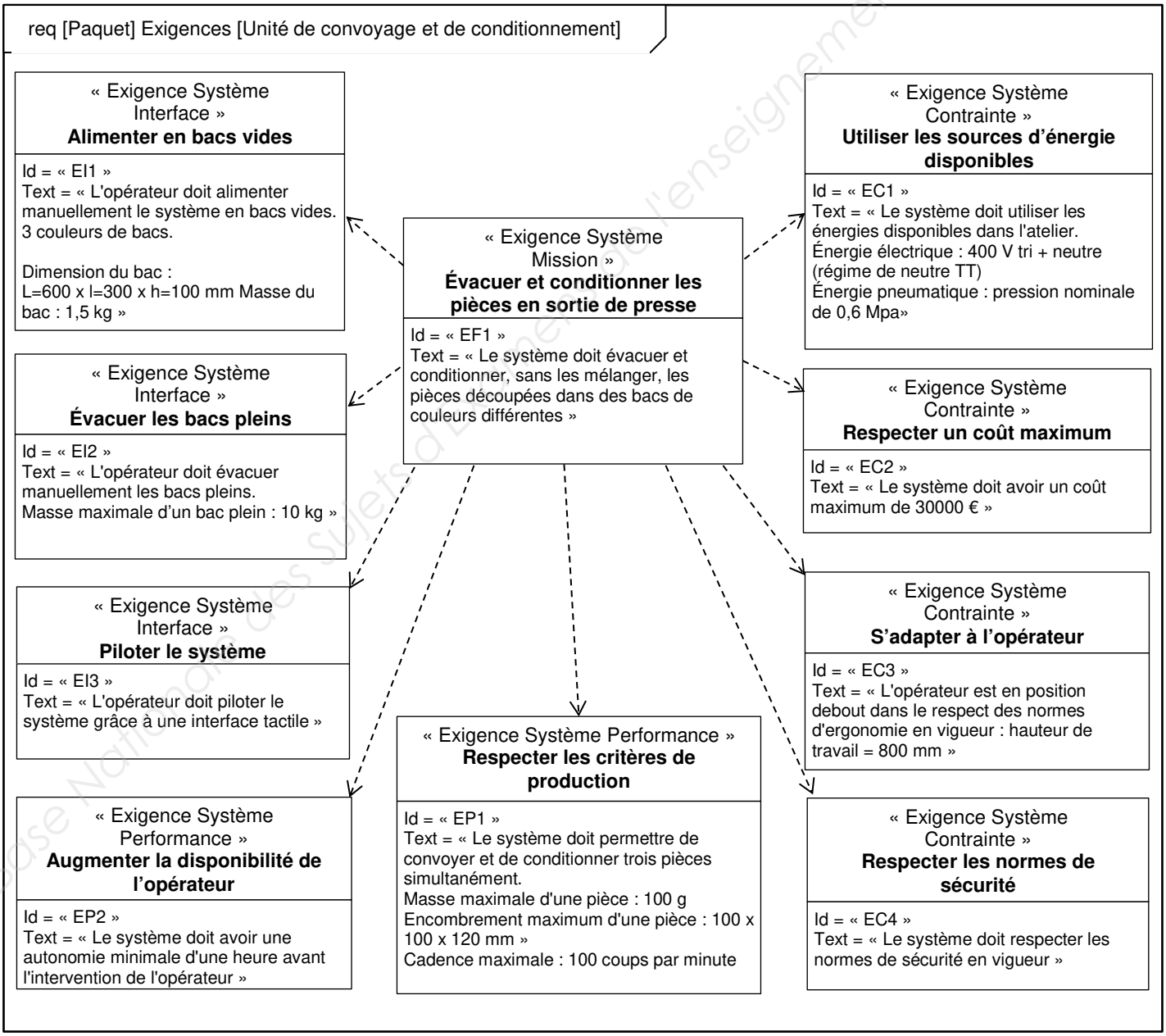
L'étude porte sur l'unité de convoyage et de conditionnement des pièces dans les bacs.
Les pièces en sortie de presse sont convoyées vers le poste de conditionnement où elles seront stockées en vrac dans trois bacs de couleurs différentes.
L'outil permet de découper trois pièces simultanément. Pour assurer le suivi qualité, il est impératif d'évacuer dans un bac dédié chacune de ces trois pièces sans risquer de les mélanger.



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel



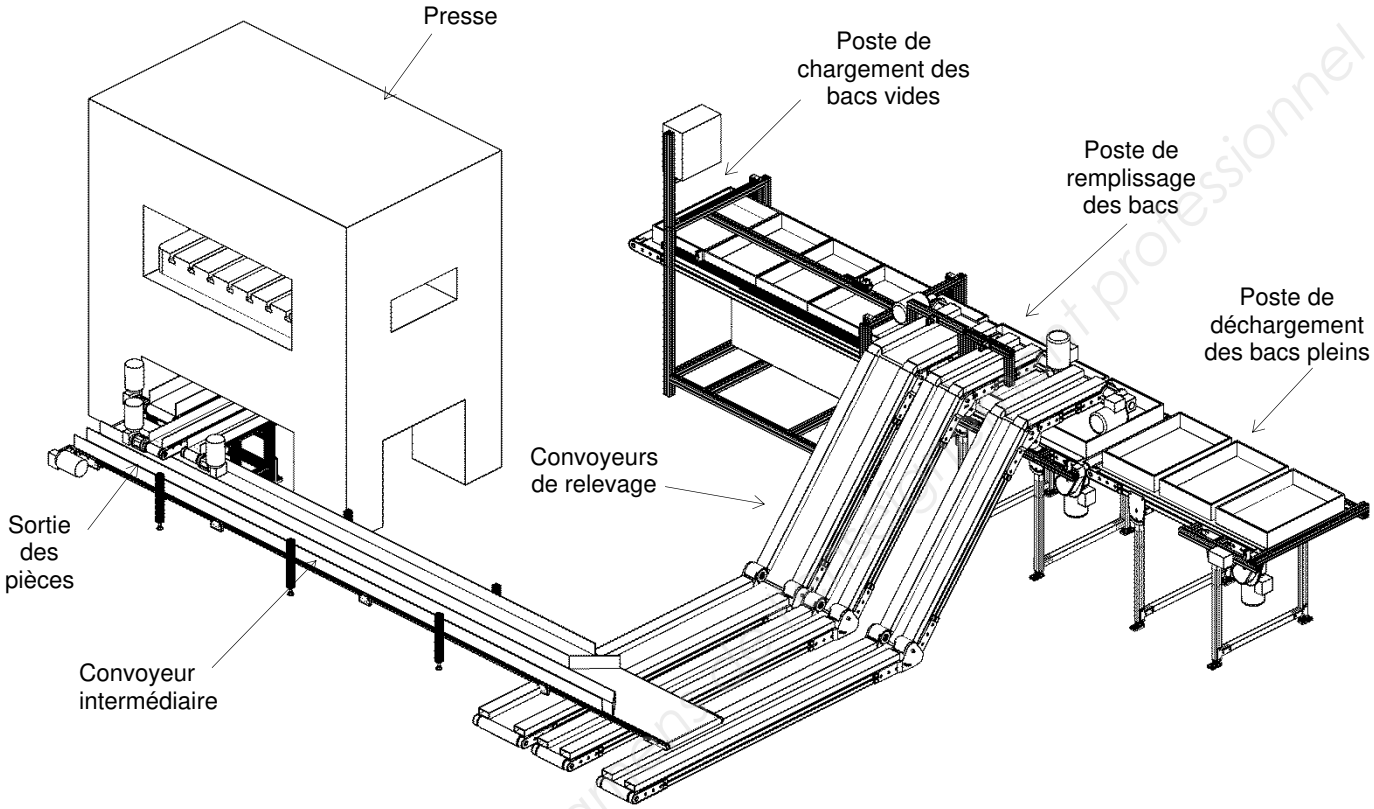
Exigences partielles produit / production / système



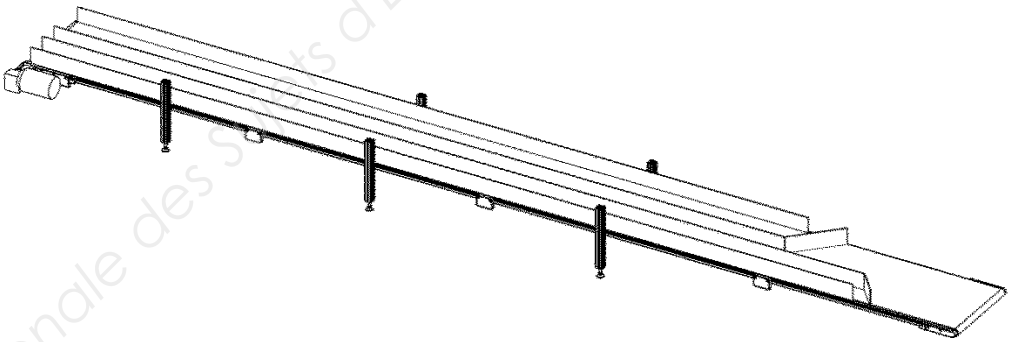
Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

PRÉSENTATION DU SYSTÈME DE CONVOYAGE DES PIÈCES

L'architecture choisie est la suivante : en sortie de presse, les 3 pièces découpées simultanément sont acheminées par un convoyeur intermédiaire, puis par trois convoyeurs de relevage. Elles sont ensuite conditionnées dans des bacs de couleurs différentes.
Un opérateur est chargé du chargement et du déchargement des bacs.



CONVOYEUR INTERMÉDIAIRE



Problème : l'extrémité du convoyeur intermédiaire s'affaisse sous l'action de son propre poids.

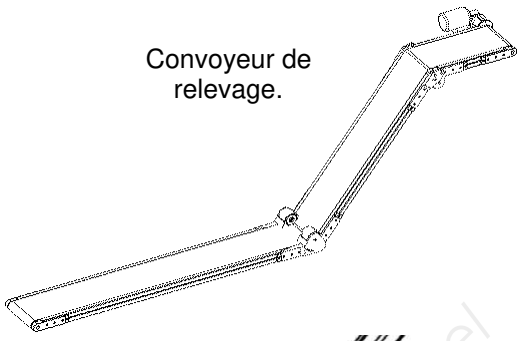
Les résultats d'une simulation de la déformation du convoyeur sont donnés sur le document ressources 1.

Question 1. *(Sur feuille de copie)*
Donner la valeur maximale de l'affaissement de l'extrémité du tapis.

Question 2. *(Sur feuille de copie)*
Proposer une solution pour résoudre ce problème.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

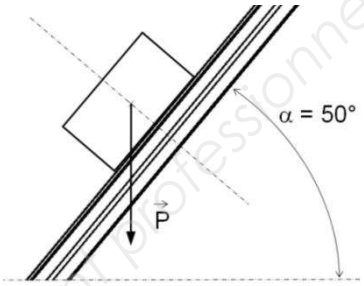
CONVOYEURS DE RELEVAGE



Les pièces sont remontées à une hauteur supérieure aux bacs par les convoyeurs de relevage.

Les bandes des convoyeurs sont revêtues d'une couche de PVC dont le coefficient d'adhérence est $\mu = 0,6$.

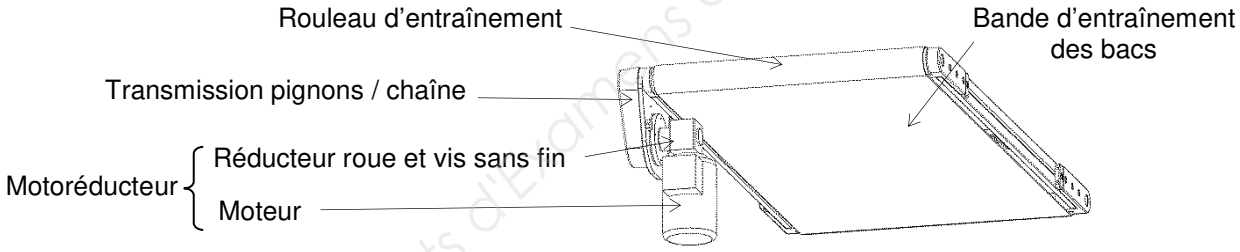
L'angle entre la bande et l'horizontale est de 50° (voir croquis ci-contre). Cet angle est trop important et les pièces glissent sur la bande.

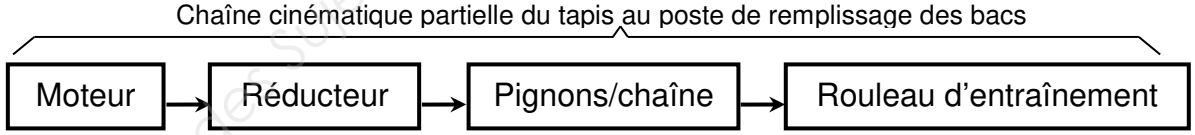


Question 3. *(Sur feuille de copie)*
Proposer une solution pour résoudre ce problème sans modifier l'angle.

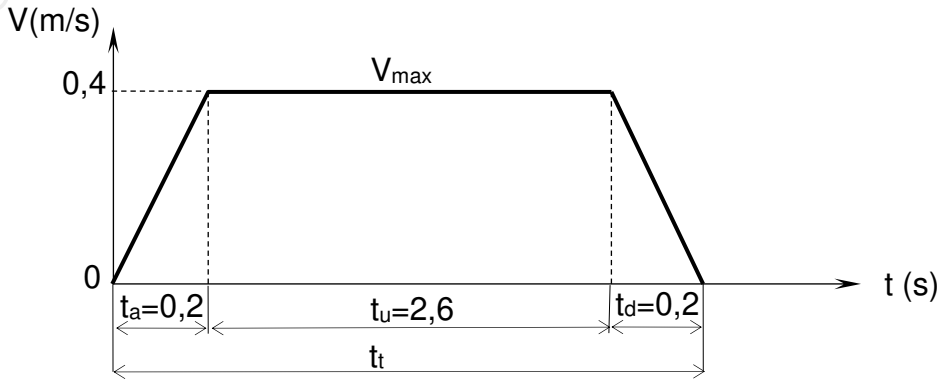
TRANSFERT DES BACS AU POSTE DE REMPLISSAGE : choix de la motorisation

Les bacs sont transférés par trois tapis entre les différents postes de la zone de conditionnement. Pendant leur transfert, les convoyeurs de relevage sont arrêtés, la presse continue de produire et le convoyeur intermédiaire est mis au ralenti. Ce dernier continue de déverser des pièces sur les convoyeurs de relevage.
Le temps de transfert des bacs ne doit pas dépasser 3s.





Le moteur est piloté par un variateur, son mouvement est programmé pour suivre la loi des vitesses décrite ci-dessous.



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

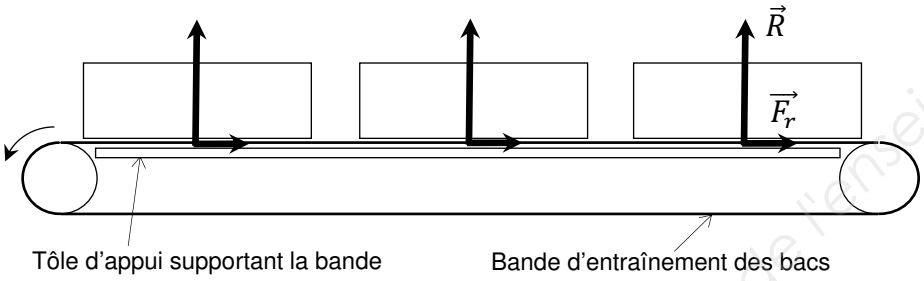
Question 4. *(Sur feuille de copie)*
Calculer la distance du déplacement des bacs lors du transfert.
Deux méthodes de résolution sont rappelées sur le document ressources 1.

Question 5. *(Sur feuille de copie)*
Afin de dimensionner le motoréducteur, calculer la valeur de l'accélération.

Dans le cas le plus défavorable, la bande d'entraînement est chargée de trois bacs pleins, ayant chacun une masse de 12 kg.

Question 6. *(Sur feuille de copie)*
Calculer le poids total appliqué sur la bande (on prendra g = 9,81 m/s²).

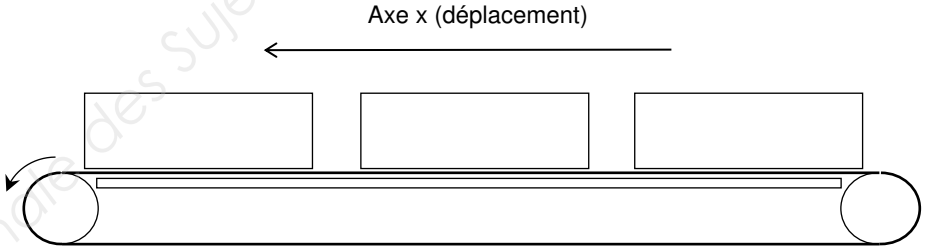
La bande glisse sur une tôle d'appui. Le coefficient de frottement entre cette tôle et la face inférieure de la bande est μ = 0,2.



$\vec{R} = -\vec{P}$
$\vec{R}$: action de la tôle sur la bande
$\vec{P}$: poids du bac
$\overrightarrow{F_r}$: résistance au déplacement de la bande pour un bac

Question 7. *(Sur feuille de copie)*
Calculer la résistance au déplacement de la bande.

Rappel : le théorème de la résultante dynamique projetée sur l'axe des x est $\sum Forces = m.a$



Question 8. *(Sur feuille de copie)*
Appliquer le théorème de la dynamique et calculer la force de traction nécessaire pour entraîner la bande chargée de caisses durant la phase d'accélération.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Le diamètre du rouleau d'entraînement du tapis est de 62 mm.
La force de traction retenue est de 150 N.

Question 9. *(Sur feuille de copie)*
Calculer le couple effectif à appliquer au rouleau d'entraînement.

Question 10. *(Sur feuille de copie)*
Calculer la fréquence de rotation maxi du rouleau d'entraînement.

Question 11. *(Sur feuille de copie)*
Le rendement de la chaîne cinématique est de 0,75. Calculer la puissance du moteur.

Le rapport de réduction du système pignon-chaîne est de 1.

Question 12. *(Sur le document réponses 1)*
Compléter la colonne « valeurs calculées » du tableau « Choix du motoréducteur » avec les résultats précédents.
À partir du document ressources 2, choisir un motoréducteur. Compléter la colonne « valeurs constructeur » du tableau.

CHOIX DE LA COMMANDE DU MOTOREDUCTEUR *(documents ressources 3 et 4*)

Le moteur utilisé est un moteur asynchrone triphasé de 0.37 kW piloté par un variateur.

Réseau électrique : triphasé 400 V + N
Moteur : asynchrone triphasé 230/380 V - 0,37 kW - 1500 $tr \cdot min^{-1}$

Question 13. *(Sur feuille de copie)*
Donner la référence du variateur et justifier votre choix.

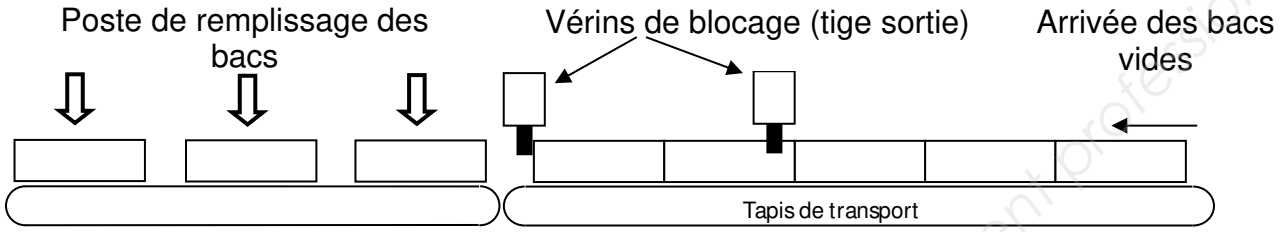
Question 14. *(Sur le document réponses 2)*
Compléter le schéma du circuit de puissance.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

ÉTUDE DU BLOCAGE DES BACS

Les bacs vides sont déposés un par un (pour identification de leur couleur) par l'opérateur à l'entrée du tapis de chargement puis sont entraînés à l'autre l'extrémité, où ils sont bloqués.
Au transfert des bacs vers le poste de remplissage, un jeu de 50 mm sera créé par les dispositifs de blocage pour positionner correctement les bacs sous les arrivées des pièces au poste de remplissage.
Les bacs pleins seront évacués vers le poste de déchargement.

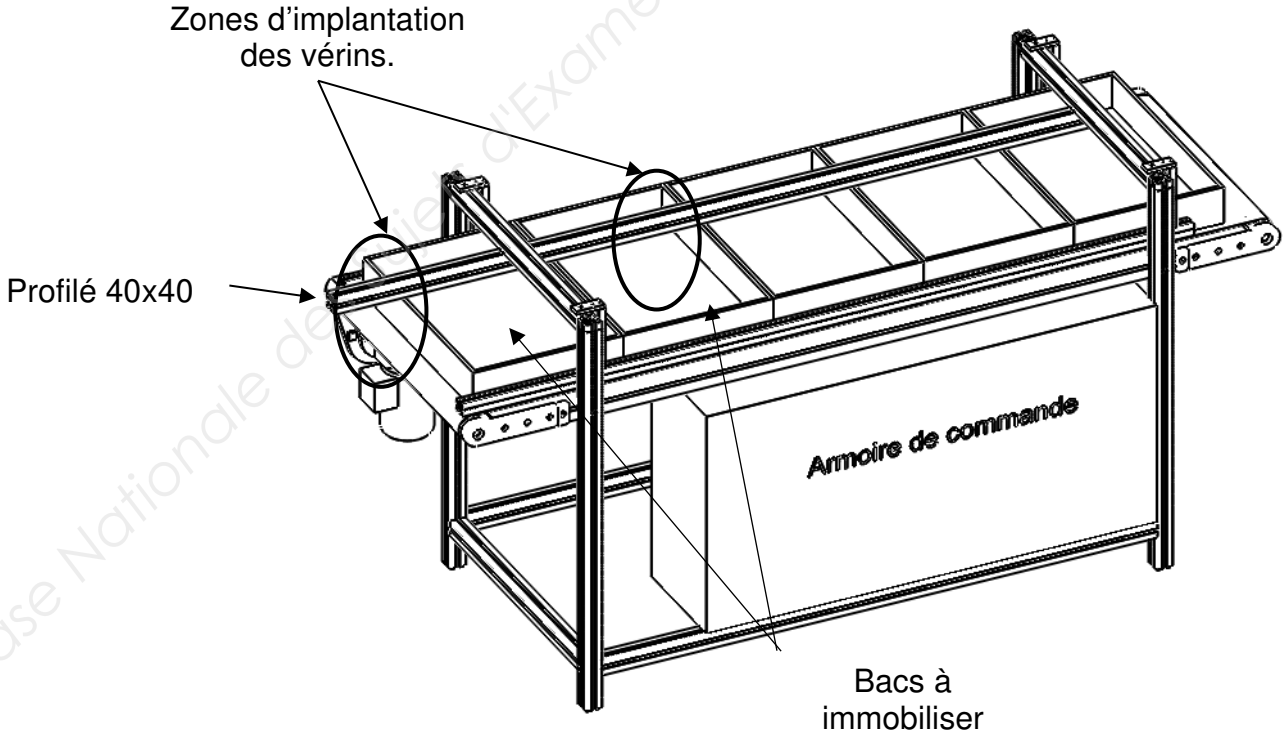
Des vérins pneumatiques à colonnes de guidage sont utilisés pour le blocage des bacs.



L'étude portera sur l'implantation d'un vérin et de son effecteur.

La vue ci-dessous représente :

- le support en profilés 40x40 sur lequel seront fixés les vérins ;
- les bacs à immobiliser ;
- les zones d'implantation des vérins (seule la zone de gauche est étudiée).



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Documents ressources 5 et 6 :

- documentation technique du vérin Série GPC-BV 16-20 (∅16, course 20mm) ;
- représentation d'un vérin à l'échelle 1/2 ;
- documentation technique des profilés 40x40 et accessoires.

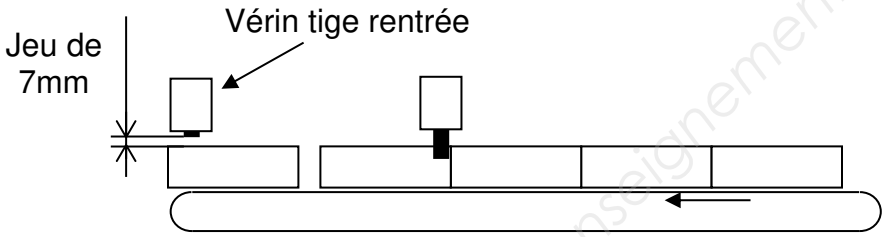
Question 15. *(Sur le document réponses 3)*

Compléter les vues afin de représenter une proposition de solution pour :

- *la fixation du corps d'un vérin sur le profilé ;*
- *la forme et la fixation de l'effecteur sur la tige de vérin.*

Le tracé du vérin sera simplifié (contour du corps et de la tige, axe des trous de fixation) et représenté tige rentrée.

Un jeu de 7mm minimum sera laissé entre le haut des bacs et l'effecteur pour éviter tout accrochage au passage des bacs.



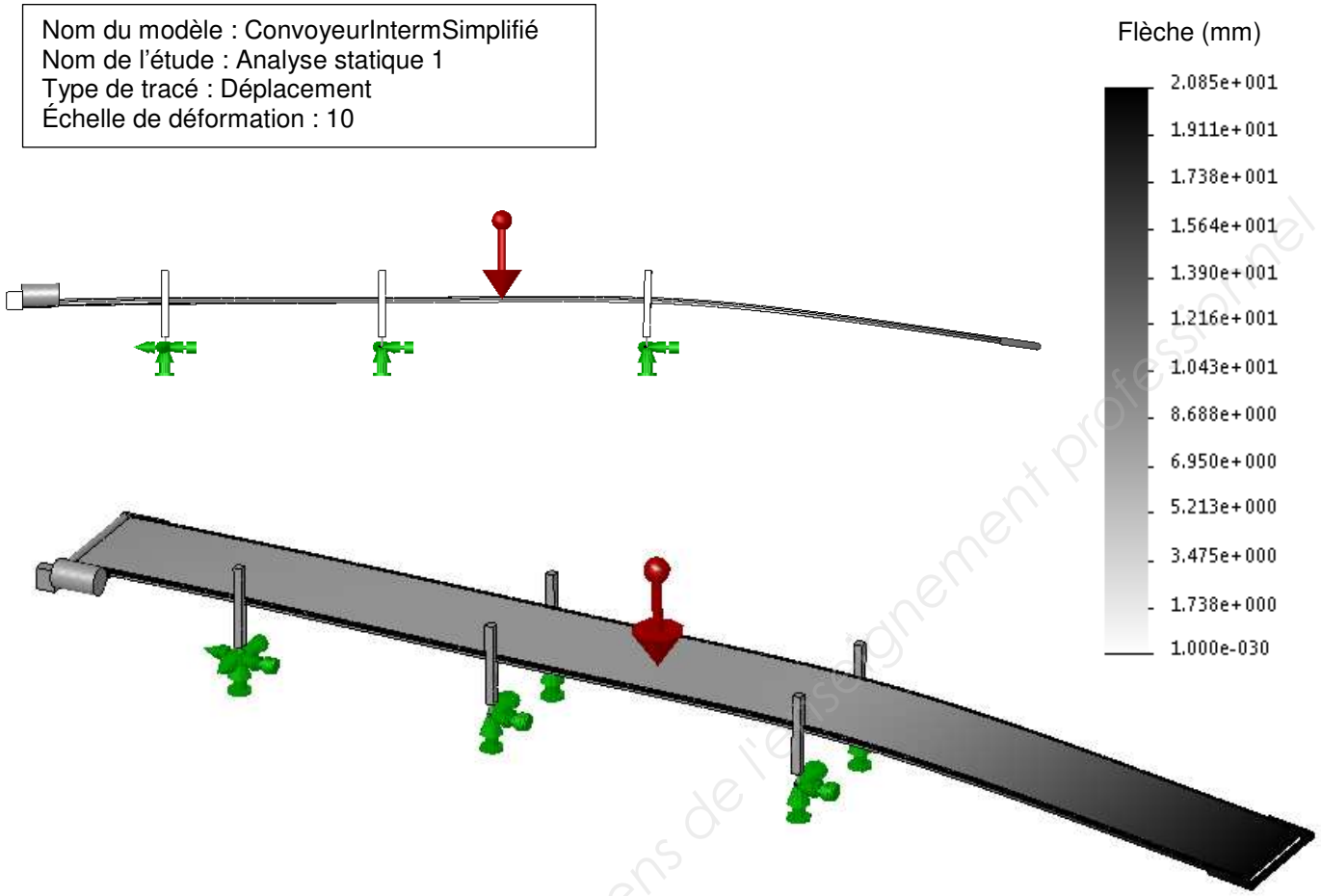
Question 16. *(Sur feuille de copie)*

Dresser une nomenclature des composants du commerce après les avoir repérés sur le dessin. Donner les éventuelles précisions nécessaires à la compréhension de la solution.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Document ressources 1

Nom du modèle : ConvoyeurIntermSimplifié
Nom de l'étude : Analyse statique 1
Type de tracé : Déplacement
Échelle de déformation : 10



Rappels de cinématique

Méthode graphique

La course correspond à l'aire comprise entre la courbe des vitesses et l'axe des abscisses (temps).

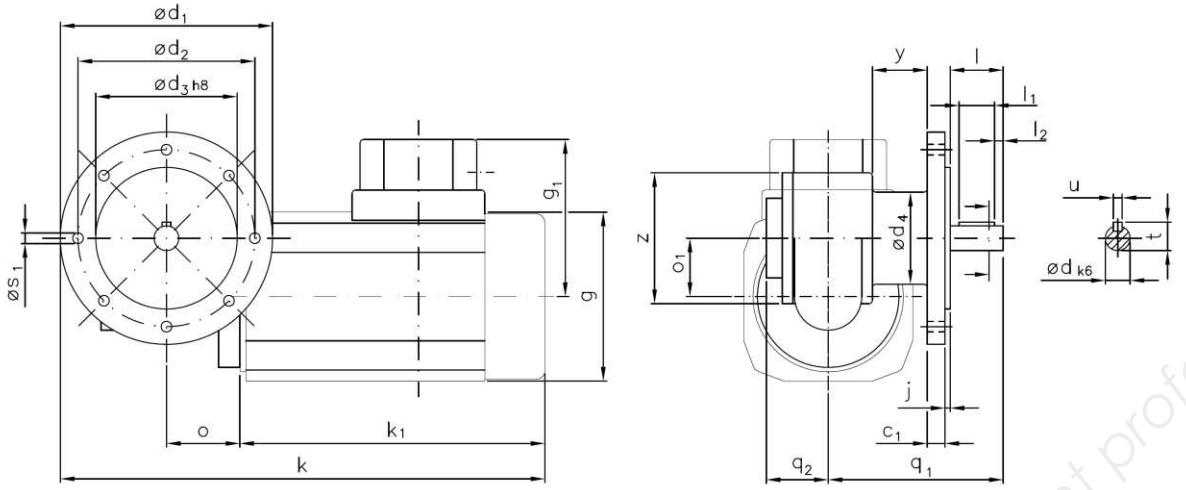
Formulaire

Mouvement	Mouvement Rectiligne Uniforme (MRU)	Mouvement Rectiligne Uniformément varié (MRUV)
Position	$x = v.t + x_0$	$x = ½.a.t^2 + v_0.t + x_0$
Vitesse	v = constante	$v = a.t + v_0$
Accélération	a = 0	a = constante

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Document ressources 2

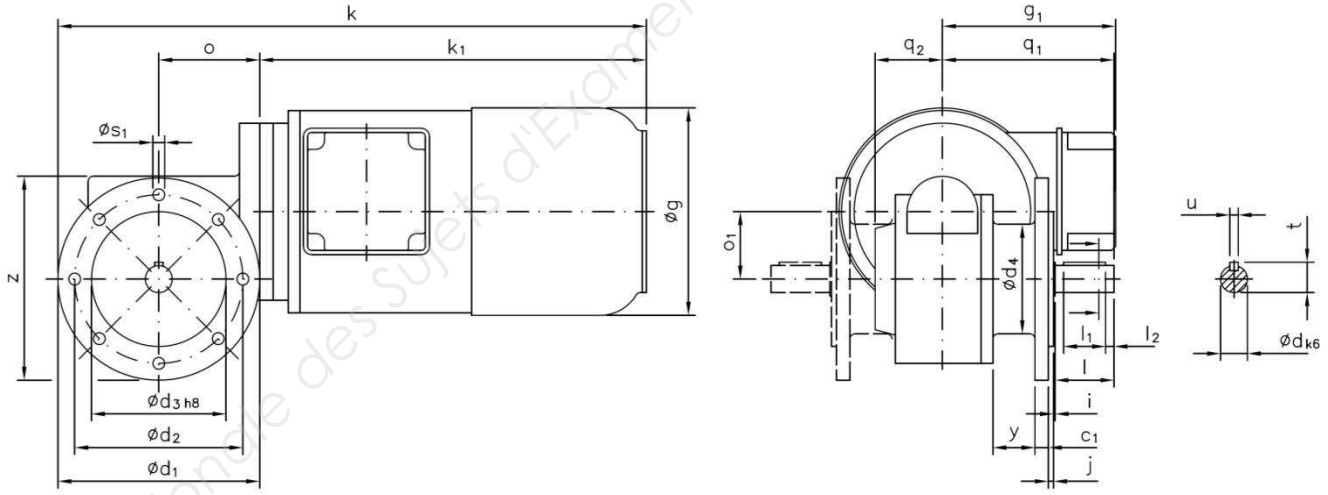
Motoréducteur type SN3F



Dimensions de montage							Encombrement										Dimensions de l'arbre					
c_1	$ød_1$	$ød_2$	$ød_3$	$ød_4$	j	$øs_1$	g	g_1	k	k_1	o	o_1	q_1	q_2	y	z	ød	l	l_1	l_2	t	u
10	120	100	80	52	3	M6	125	108	288.5	187	41.5	33	99	35	30	74	14	30	20	5	16	5

Données du réducteur					
Données du moteur	180 Watt ; 1400 tr/min ; poids 6,1 kg ; 0,7 A à 380 V ; IP54				
Démultiplication	7 : 1	10 : 1	15 : 1	20 : 1	30 : 1	56 : 1
Vitesse de rotation du réd.	200 tr/min	140 tr/min	93 tr/min	70 tr/min	47 tr/min	25 tr/min
Couple effectif	6,7 Nm	10 Nm	12 Nm	12 Nm	14 Nm	17 Nm
Couple max. admis	12 Nm	12 Nm	13 Nm	13 Nm	13 Nm	10 Nm

Motoréducteur type SN9F



Dimensions de montage							Encombrement										Dimensions de l'arbre						
c_1	$ød_1$	$ød_2$	$ød_3$	$ød_4$	j	$øs_1$	g	g_1	k	k_1	o	o_1	q_1	q_2	y	z	ød	i	l	l_1	l_2	t	u
8	120	100	80	65	3	7	140	114	327	207	60	40	102	40	25	121	16	1	35	25	5	18	5

Données du réducteur						
Données du moteur	370 Watt ; 1400 tr/min ; poids 9,2 kg ; 1,2 A à 380 V ; IP54					
Démultiplication	7 : 1	10 : 1	15 : 1	20 : 1	30 : 1	50 : 1
Vitesse de rotation du réd.	207 tr/min	140 tr/min	93 tr/min	70 tr/min	47 tr/min	28 tr/min
Couple effectif	14 Nm	20 Nm	27 Nm	29 Nm	36 Nm	48 Nm
Couple max. admis	30 Nm	30 Nm	28 Nm	29 Nm	30 Nm	27 Nm

Banque nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Document ressources 3



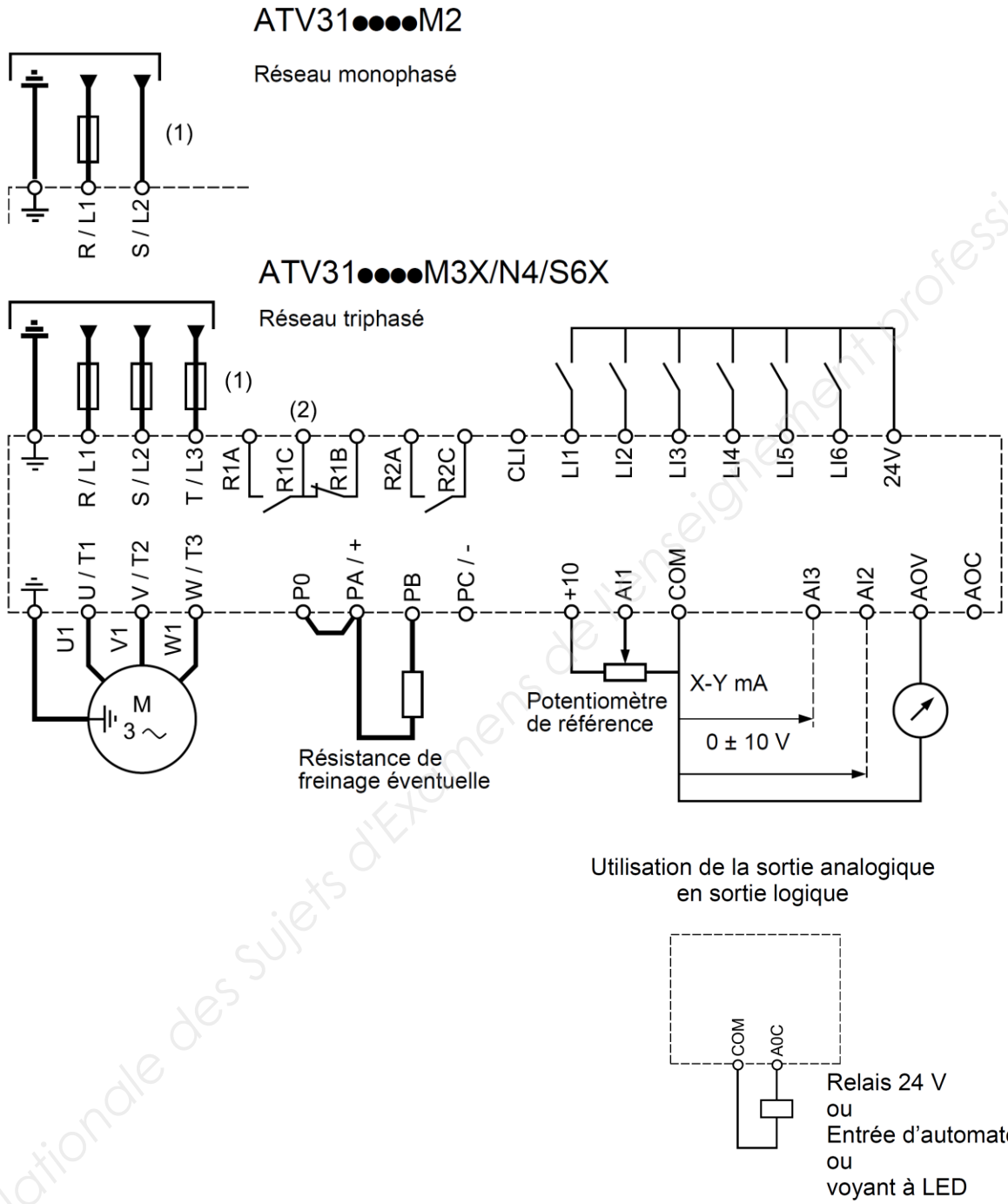
Variateurs (gamme de fréquence de 0,5 à 500 Hz)

Moteur		Réseau				Altivar 312				
Puissance indiquée sur plaque *(1)*		Courant de ligne maxi *(2)*, *(3)*		Puissance apparente	Icc ligne présumé maxi *(4)*	Courant de sortie maximal permanent (In) *(1)*	Courant transitoire maxi pendant 60 s	Puissance dissipée au courant de sortie maximal (In) *(1)*	Référence	Masse
		à U1	à U2	à U2		à U2				
kW	*HP*	A	A	kVA	kA	A	A	W		kg
Tension d'alimentation monophasée : 200…240 V 50/60 Hz, avec filtre CEM intégré *(3) (5)*										
0,18	*0,25*	3,0	2,5	0,6	1	1,5	2,3	24	**ATV 312H018M2**	1,500
0,37	*0,5*	5,3	4,4	1	1	3,3	5	41	**ATV 312H037M2**	1,500
0,55	*0,75*	6,8	5,8	1,4	1	3,7	5,6	46	**ATV 312H055M2**	1,500
0,75	*1*	8,9	7,5	1,8	1	4,8	7,2	60	**ATV 312H075M2**	1,500
1,1	*1,5*	12,1	10,2	2,4	1	6,9	10,4	74	**ATV 312HU11M2**	1,800
1,5	*2*	15,8	13,3	3,2	1	8	12	90	**ATV 312HU15M2**	1,800
2,2	*3*	21,9	18,4	4,4	1	11	16,5	123	**ATV 312HU22M2**	3,100
Tension d'alimentation triphasée : 200…240 V 50/60 Hz, sans filtre CEM *(3) (6)*										
0,18	*0,25*	2,1	1,9	0,7	5	1,5	2,3	23	**ATV 312H018M3**	1,300
0,37	*0,5*	3,8	3,3	1,3	5	3,3	5	38	**ATV 312H037M3**	1,300
0,55	*0,75*	4,9	4,2	1,7	5	3,7	5,6	43	**ATV 312H055M3**	1,300
0,75	*1*	6,4	5,6	2,2	5	4,8	7,2	55	**ATV 312H075M3**	1,300
1,1	*1,5*	8,5	7,4	3	5	6,9	10,4	71	**ATV 312HU11M3**	1,700
1,5	*2*	11,1	9,6	3,8	5	8	12	86	**ATV 312HU15M3**	1,700
2,2	*3*	14,9	13	5,2	5	11	16,5	114	**ATV 312HU22M3**	1,700
3	–	19,1	16,6	6,6	5	13,7	20,6	146	**ATV 312HU30M3**	2,900
4	*5*	24,2	21,1	8,4	5	17,5	26,3	180	**ATV 312HU40M3**	2,900
5,5	*7,5*	36,8	32	12,8	22	27,5	41,3	292	**ATV 312HU55M3**	6,400
7,5	*10*	46,8	40,9	16,2	22	33	49,5	388	**ATV 312HU75M3**	6,400
11	*15*	63,5	55,6	22	22	54	81	477	**ATV 312HD11M3**	10,500
15	*20*	82,1	71,9	28,5	22	66	99	628	**ATV 312HD15M3**	10,500
Tension d'alimentation triphasée : 380…500 V 50/60 Hz, avec filtre CEM intégré *(3) (5)*										
0,37	*0,5*	2,2	1,7	1,5	5	1,5	2,3	32	**ATV 312H037N4**	1,800
0,55	*0,75*	2,8	2,2	1,8	5	1,9	2,9	37	**ATV 312H055N4**	1,800
0,75	*1*	3,6	2,7	2,4	5	2,3	3,5	41	**ATV 312H075N4**	1,800
1,1	*1,5*	4,9	3,7	3,2	5	3	4,5	48	**ATV 312HU11N4**	1,800
1,5	*2*	6,4	4,8	4,2	5	4,1	6,2	61	**ATV 312HU15N4**	1,800
2,2	*3*	8,9	6,7	5,9	5	5,5	8,3	79	**ATV 312HU22N4**	3,100
3	–	10,9	8,3	7,1	5	7,1	10,7	125	**ATV 312HU30N4**	3,100
4	*5*	13,9	10,6	9,2	5	9,5	14,3	150	**ATV 312HU40N4**	3,100
5,5	*7,5*	21,9	16,5	15	22	14,3	21,5	232	**ATV 312HU55N4**	6,500
7,5	*10*	27,7	21	18	22	17	25,5	269	**ATV 312HU75N4**	6,500
11	*15*	37,2	28,4	25	22	27,7	41,6	397	**ATV 312HD11N4**	11,000
15	*20*	48,2	36,8	32	22	33	49,5	492	**ATV 312HD15N4**	11,000

Base nationale de sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Document ressources 4

Schéma de câblage général



Utilisation de la sortie analogique en sortie logique

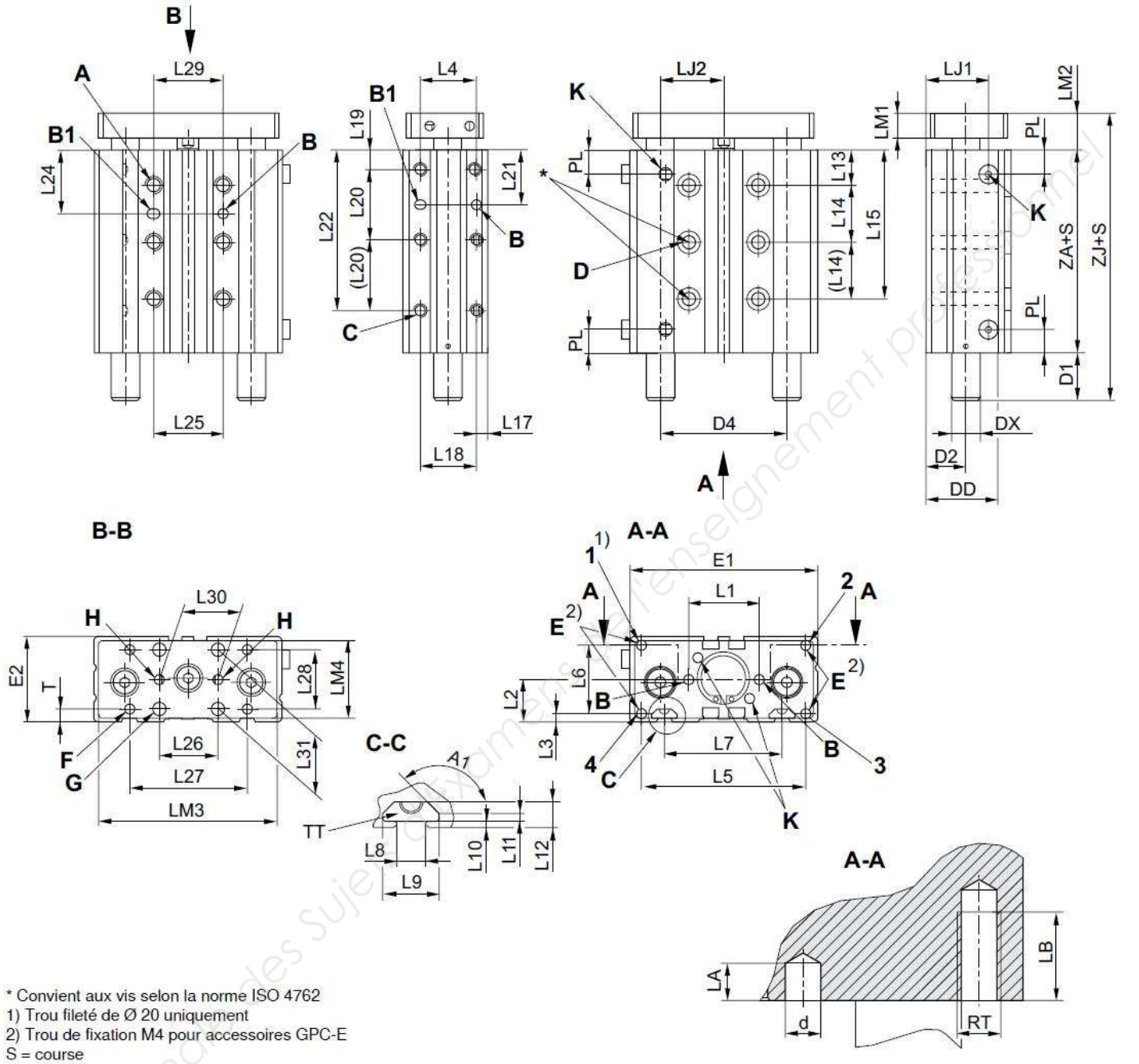
(1) Inductance de ligne éventuelle (1 phase ou 3 phases)
(2) Contacts du relais de défaut, pour signaler à distance l'état du variateur
(3) Si une résistance de freinage est raccordée, attribuez au paramètre [Adapt. Ramp déc.] (brA) la valeur Oui

Remarque 1 : équiper d'antiparasites tous les circuits selfiques proches du variateur ou couplés sur le même circuit (relais, contacteurs, électrovannes,…).

Remarque 2 : ce schéma concerne les produits ATV312 standard. Les cartes de communication optionnelles peuvent modifier le câblage de contrôle du produit.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Document ressources 5



* Convient aux vis selon la norme ISO 4762
1) Trou fileté de Ø 20 uniquement
2) Trou de fixation M4 pour accessoires GPC-E
S = course
Remarque : seuls les capteurs de la série ST4 sont adaptés aux versions de Ø 10. Pour toutes les autres variantes de Ø, utilisez les capteurs des séries ST6 et SN3.

Base Nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel

Document ressources 6

Ø du piston	A RTxLB	A1	B ØdxLA	B1 ØdxDxLA	C RTxLB	D Ø	D1 S=10-30	D1 S=40-100	D1 S>100	D2	D4	DD	DX
16	M5x8	135°	4H7x4	4H7x5x4	M5x8	4,2	0	20	35	15,8	47	28,5	12

Ø du piston	E RTxLB	E1	E2	F Ø 1)	G Ø 2)	H Ø 2)	K	L1	L2	L3	L4	L5
16	M5x8	68	33	M4	5,5	4H9	M5	28 ±0,04	16,5	4	25	61

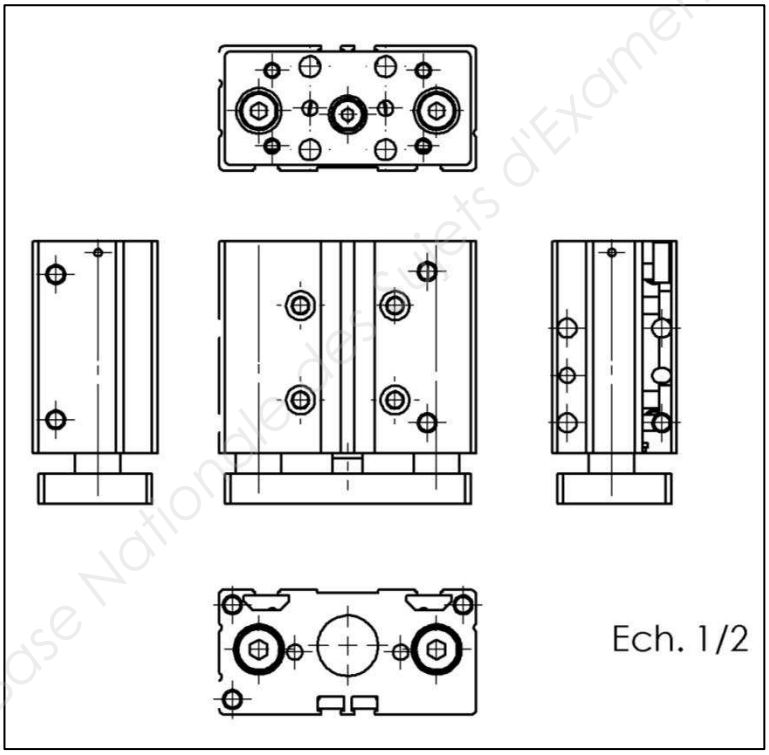
Ø du piston	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14 S=10	L14 S=20	L14 S>20	L15 S=40	L15 S>40
16	25	43	6,15	12	1,5	1,5	5,5	14	18	25	25	–	64

Ø du piston	L17	L18	L19	L20 S=10	L20 S>10	L21 S=10	L21 S>10	L22 S≤40	L22 S>40	L24 S=10	L24 S>10	L25	L26
16	4	25	8	18	25	20,5	20,5	–	58	26,5	26,5	25	20

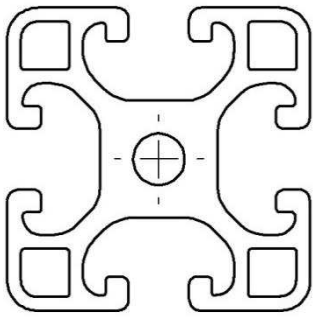
Ø du piston	L27	L28	L29	L30	L31	LJ1	LJ2	LM1	LM2	LM3	LM4	PL	T
16	40	20	25	20 ±0,04	22	27	21	8	13,5	65	30	8,8	6,5

Ø du piston	TT	ZA	ZJ S=10-30	ZJ S=40-100	ZJ S>100
16	N6	36	49,5	69,5	84,5

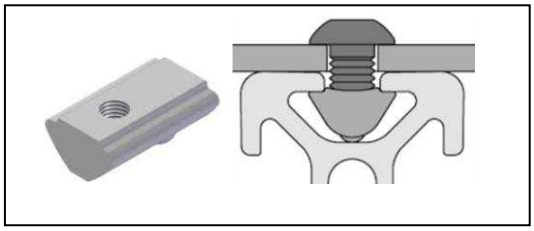
S = course
Pour les courses intermédiaires (p.ex. : une course de 10 pour un diamètre de 40), on utilisera, pour déterminer la longueur du corps du vérin, la prochaine longueur de course standard
1) Trou lisse avec filetage
2) Trou lisse
Deux alésages C-C 10 mm.



Section de profilé 40x40 (Échelle 1 : 1)



Écrou pour profilé V8 St M…
Existe en M4, M5, M6 et M8



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Document réponses 1

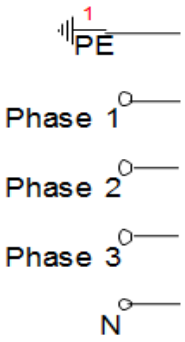
Question 12.

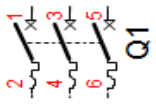
	Valeurs constructeur	Valeurs calculées
Référence Motoréducteur choisi		
Puissance moteur (W)		
Couple effectif (Nm)		
Démultiplication		
Fréquence de rotation (tr/min)		

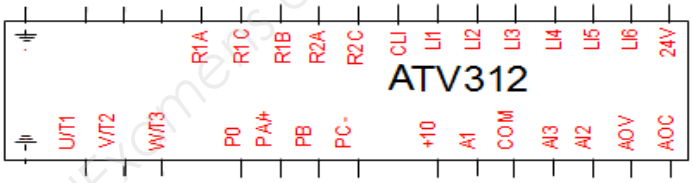
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

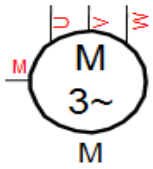
Document réponses 2

Question 14.







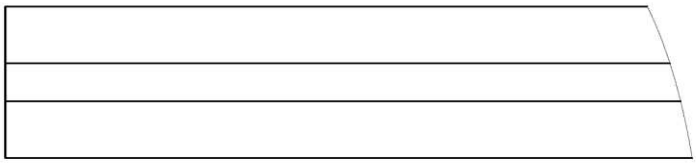


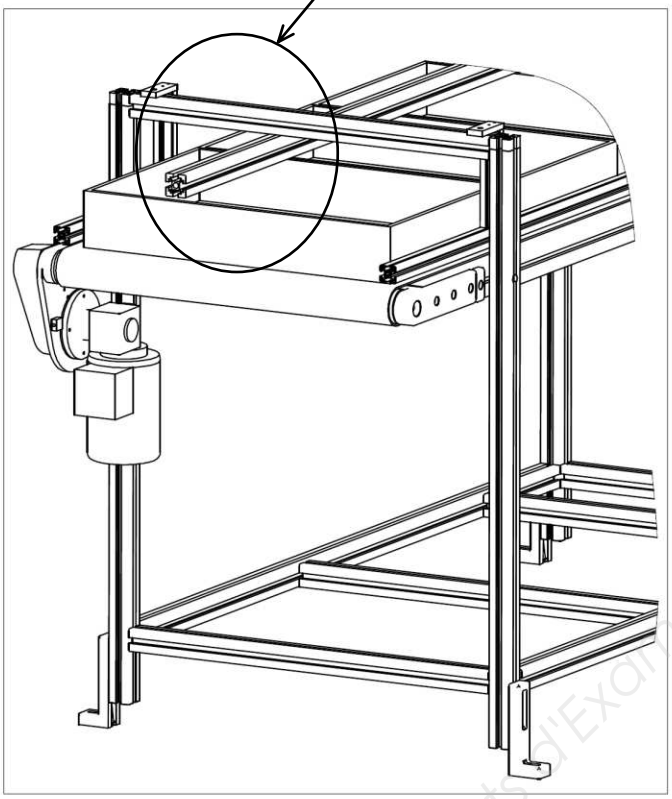
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

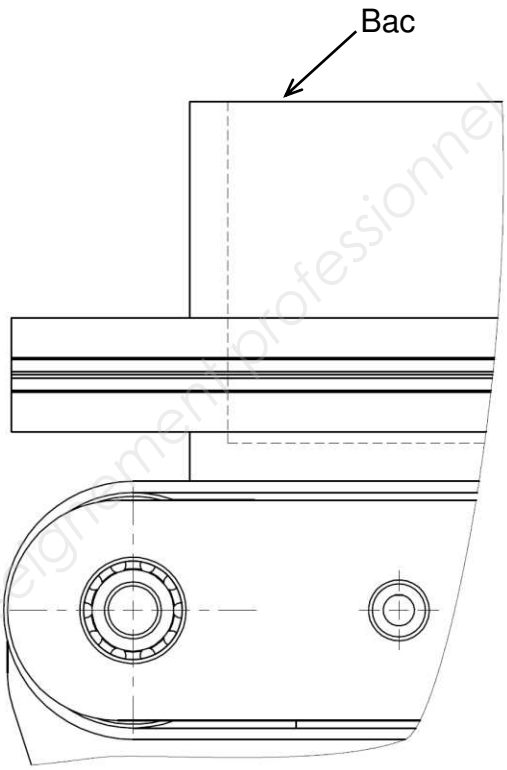
Document réponses 3

Question 15.

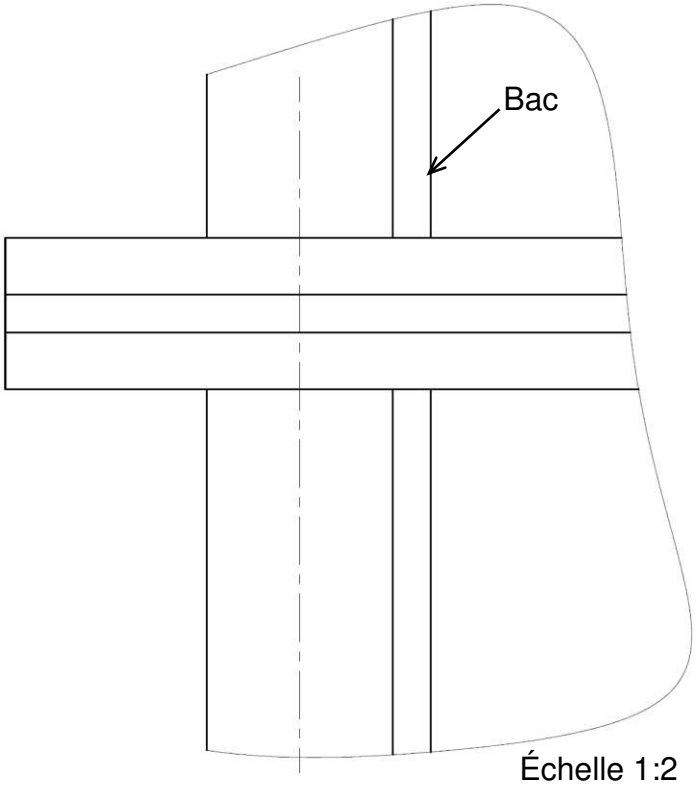
Vue de face (partielle)







Vue de dessus (partielle)



Échelle 1:2

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.