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

E4
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME AUTOMATIQUE

2019

SUJET

Durée : 4 h 30 **Coefficient : 3**

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

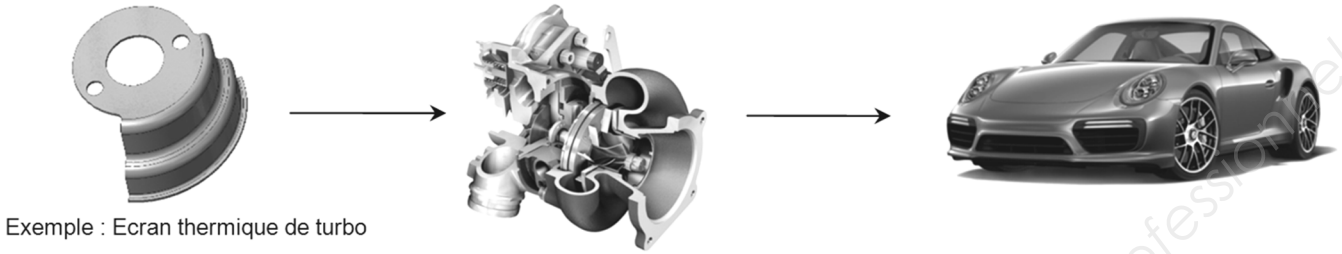
Ce document comporte 25 pages, numérotées de 1/25 à 25/25.
Dès que ce document vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

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

UNITÉ DE CONVOYAGE ET DE CONDITIONNEMENT

Présentation générale

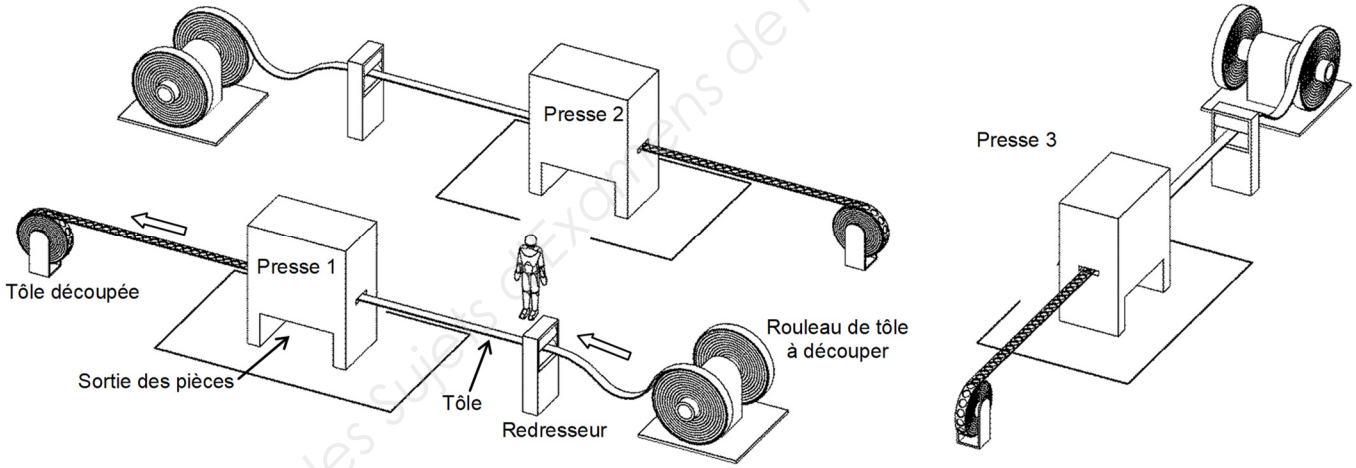
Une entreprise réalise différents types de pièces pour l'industrie automobile, par découpage et mise en forme à la presse d'une tôle.

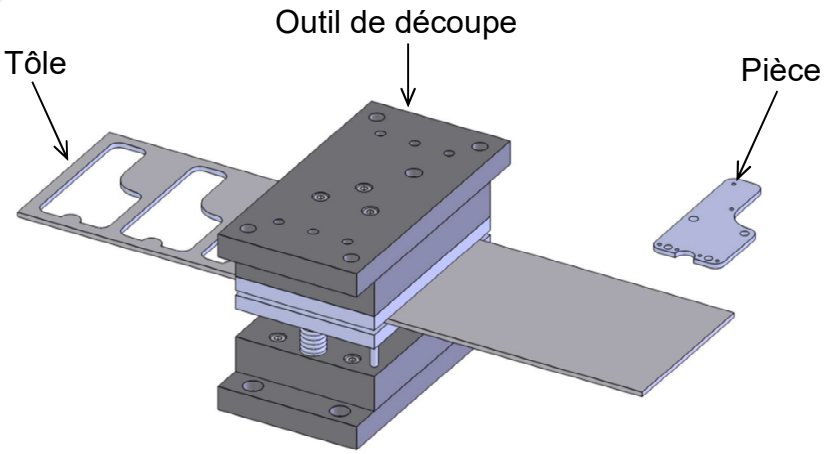


Exemple : Ecran thermique de turbo

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.

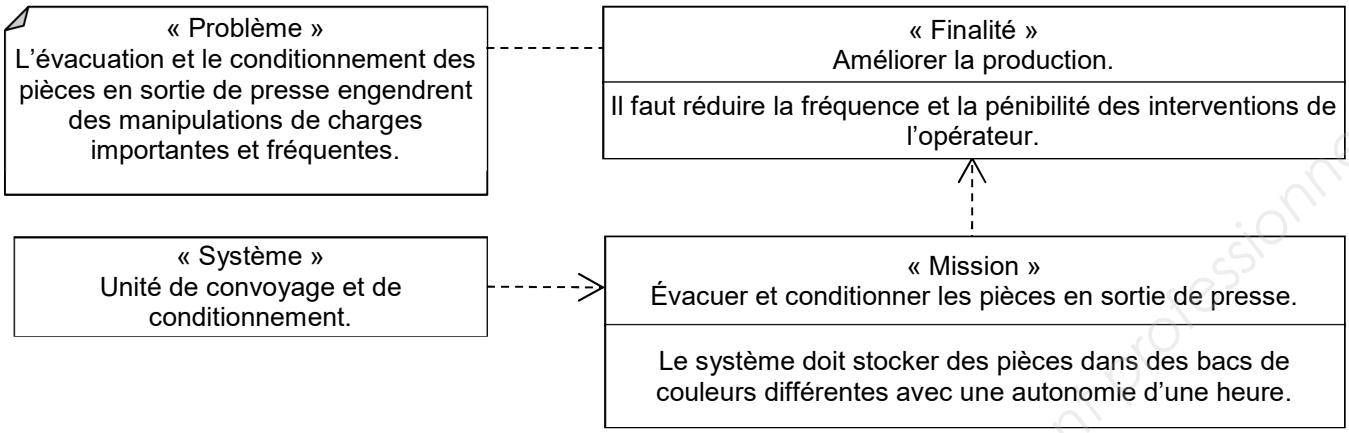




Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

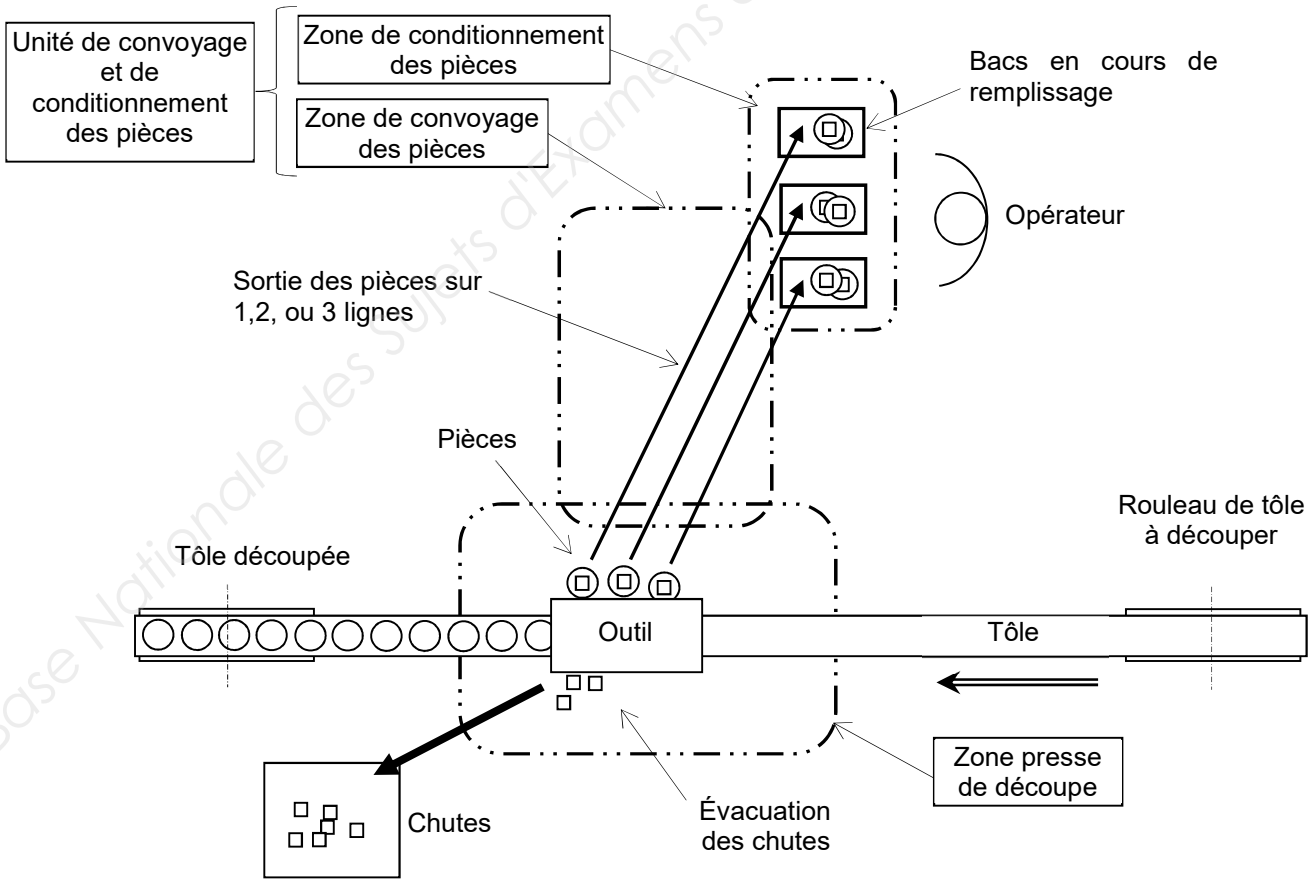
La mission

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.

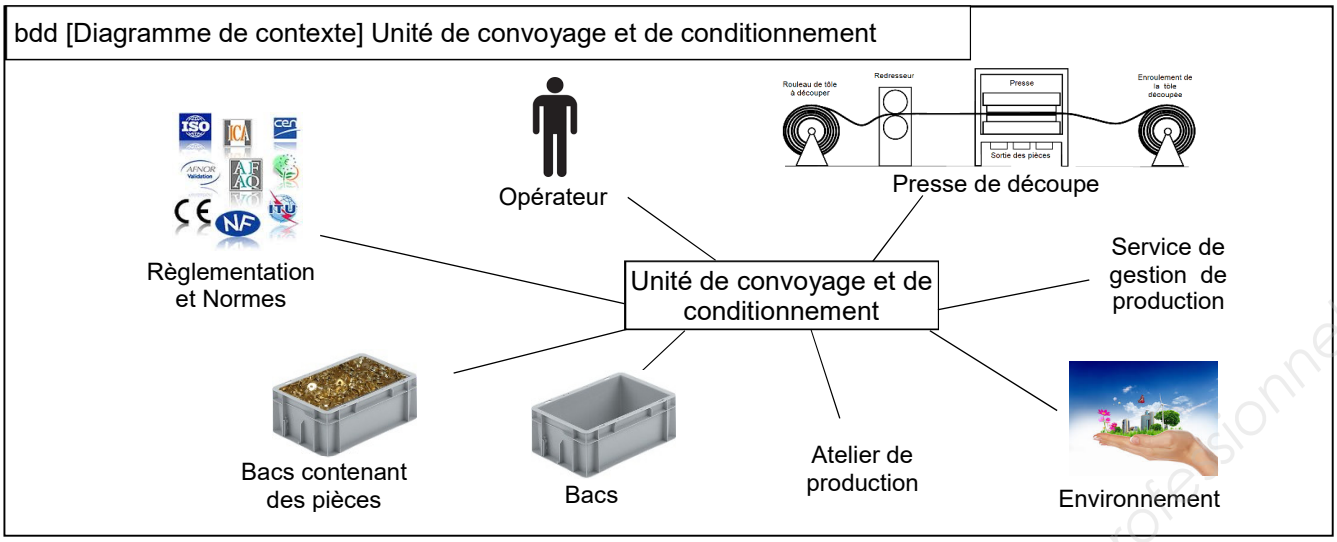


L'étude et son contexte

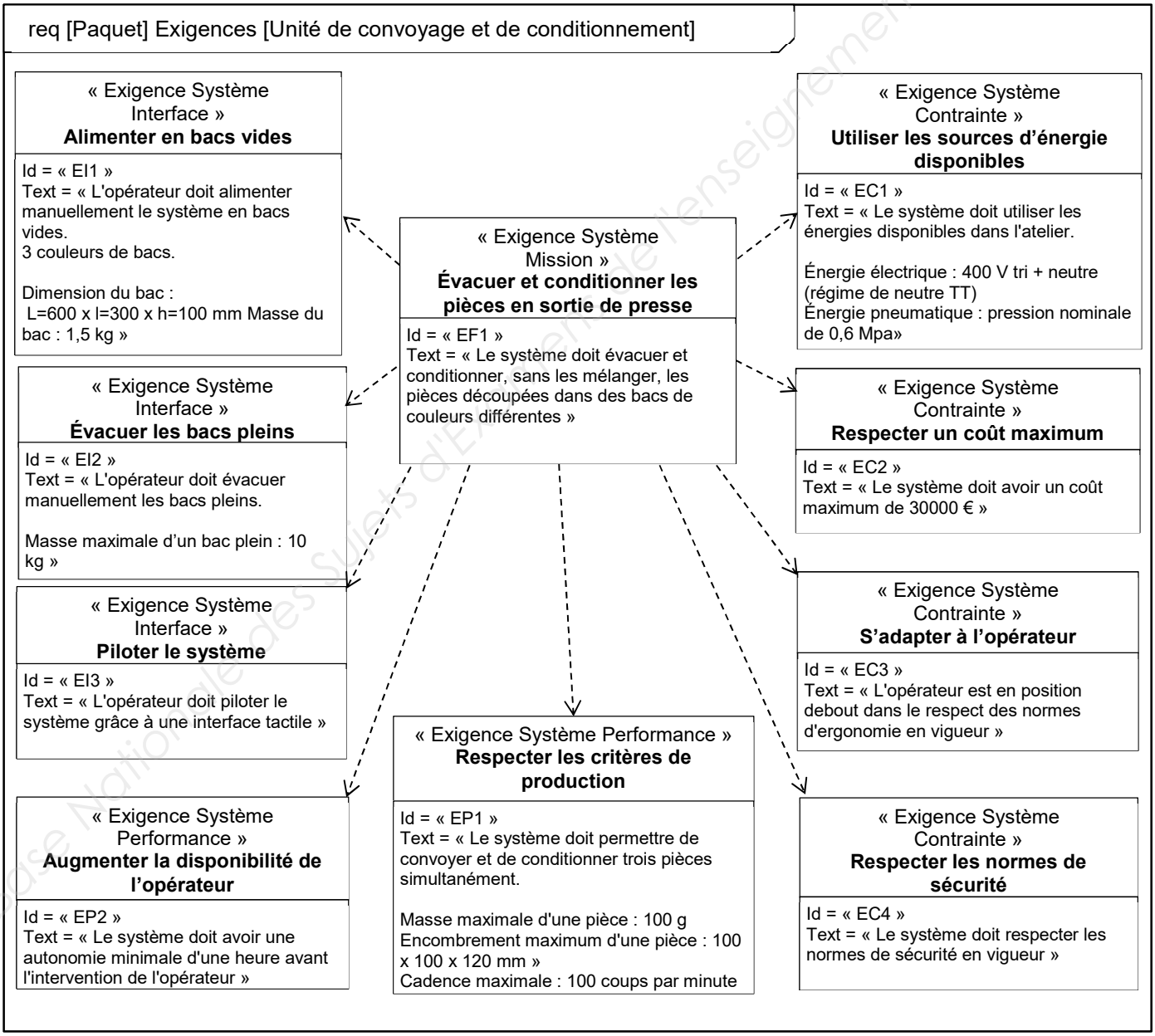
L'étude porte sur l'unité de convoyage et de conditionnement des pièces dans les bacs.
Les pièces en sortie de presse sont convoyées vers le poste de conditionnement où elles seront stockées en vrac dans trois bacs de couleurs différentes.
L'outil permet de découper trois pièces simultanément. Pour assurer 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

ÉTUDE DU CONVOYAGE DES PIÈCES

Trajet des pièces

L'opérateur est au centre de l'atelier, au milieu des trois presses dont il doit s'occuper. Son rôle est d'évacuer manuellement les bacs pleins et d'alimenter le système en bacs vides. Dans le but de limiter ses déplacements, la zone de conditionnement des pièces doit être placée au plus près d'un espace limité où l'opérateur doit se situer (voir document ressources 1).

Choix du processus

Question 1. *(Sur feuille de copie)*

Justifier la nécessité de relever les pièces.

Question 2. *(Sur le document réponses 1)*

Tracer sur les trois vues un trajet possible des pièces, de la sortie de la presse à la zone opérateur.

Remarque : *toute découpe utile de la paroi de la cabine d'insonorisation est possible.*

Choix du procédé pour le cas le plus exigeant où la presse produit simultanément trois pièces différentes

Pour des raisons de flexibilité et d'encombrement, la solution suivante est proposée :

Un convoyeur transfère les pièces mélangées jusqu'à la zone opérateur. Un robot parallèle (robot Delta), associé à un système de vision, les trie suivant leur forme et les dépose dans trois bacs.

Données :

- la cadence de la presse est de 110 coups/min ;
- les amplitudes de déplacement maximum envisagées d'un cycle en « U » (pick and place) du robot sont de 25x305x25 mm ;
- le poids d'une pièce : 100 g maximum ;
- le document ressources 2, sur robot parallèle.

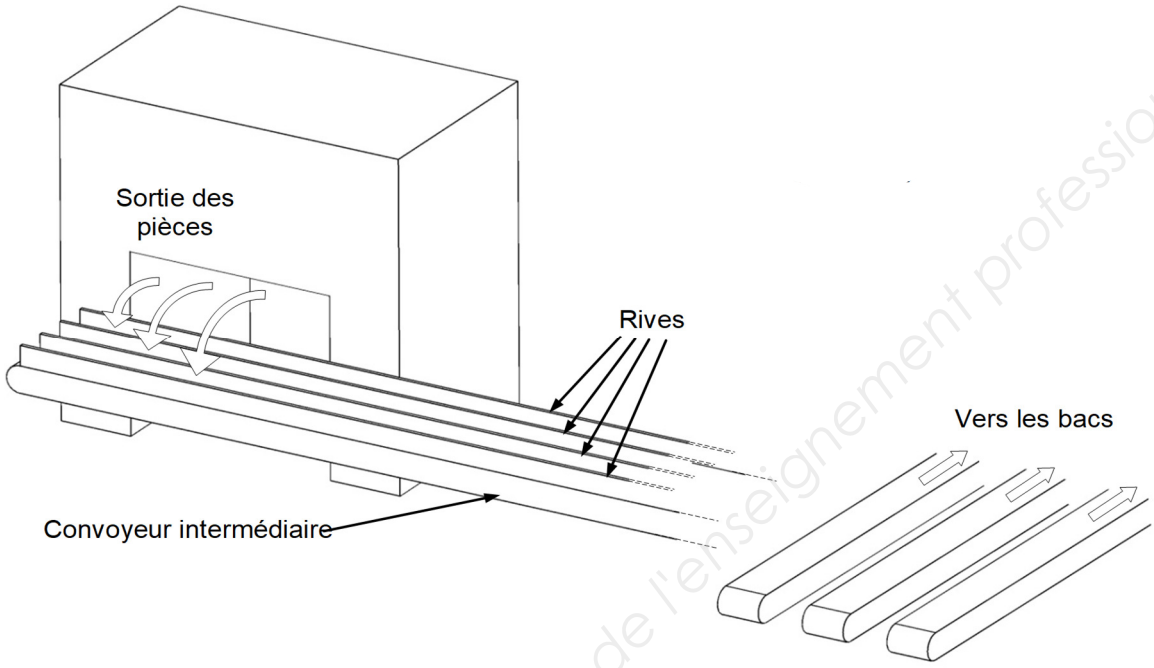
Question 3. *(Sur feuille de copie)*

Cette solution est-elle envisageable ? Justifier la réponse en donnant les critères à prendre en compte.

Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

Détermination des caractéristiques physiques du convoyeur intermédiaire en sortie de presse

L'architecture de la solution retenue ci-dessous, comporte un convoyeur intermédiaire séparé par des rives en trois voies, sur lequel tombent les pièces en sortie de presse. Elles tombent ensuite sur 3 autres convoyeurs qui les déplacent vers les bacs.

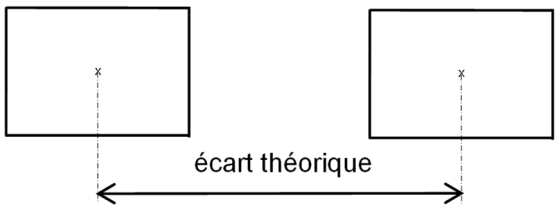


Question 4. *(Sur le document réponses 2)*

Terminer le tracé des rives du convoyeur intermédiaire afin de permettre la distribution des pièces sur les 3 convoyeurs suivants, sans mélange.

Détermination de la vitesse maxi du convoyeur intermédiaire

Dans une démarche de qualité, il faut réduire au maximum les chocs entre pièces. L'étude se fera dans le cas le plus exigeant avec les cotes maximales d'une pièce, soit 100x100x20 mm. La cadence de la presse est de 110 coups/min.
L'écart théorique entre le centre de deux pièces successives s'établit en multipliant par deux la dimension maximale d'une pièce (un flanc d'une pièce étant parallèle au bord du convoyeur).



Question 5. *(Sur feuille de copie)*

Calculer la vitesse du convoyeur. Le taux de production à venir peut passer à 120 %. Quelle doit être alors la vitesse minimale du convoyeur ?

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

ÉTUDE DE LA ZONE DE CONDITIONNEMENT DES PIÈCES DANS LES BACS

Architecture de la zone de conditionnement (voir présentation générale page 3)

La zone de conditionnement sera composée de trois postes :

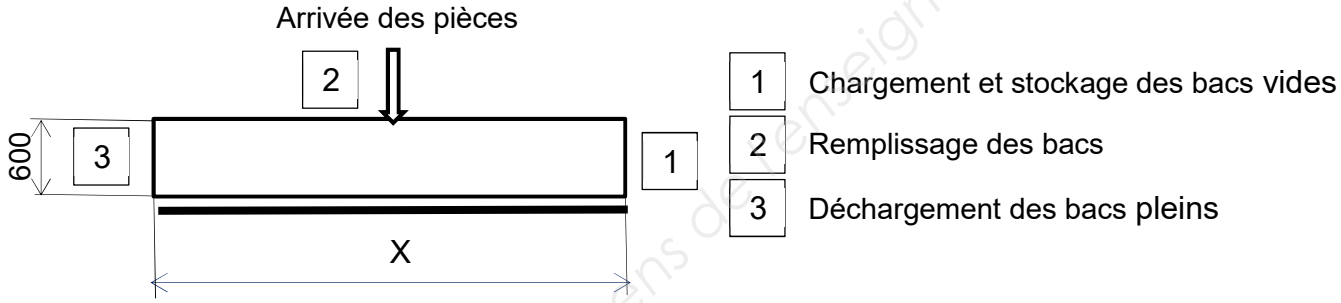
Le poste 1 de chargement
Les bacs vides déposés par l'opérateur sont stockés sur un tapis. Ces bacs vides seront transférés vers un deuxième poste.

Le poste 2 de remplissage
Les trois bacs sont remplis puis transférés au troisième poste.

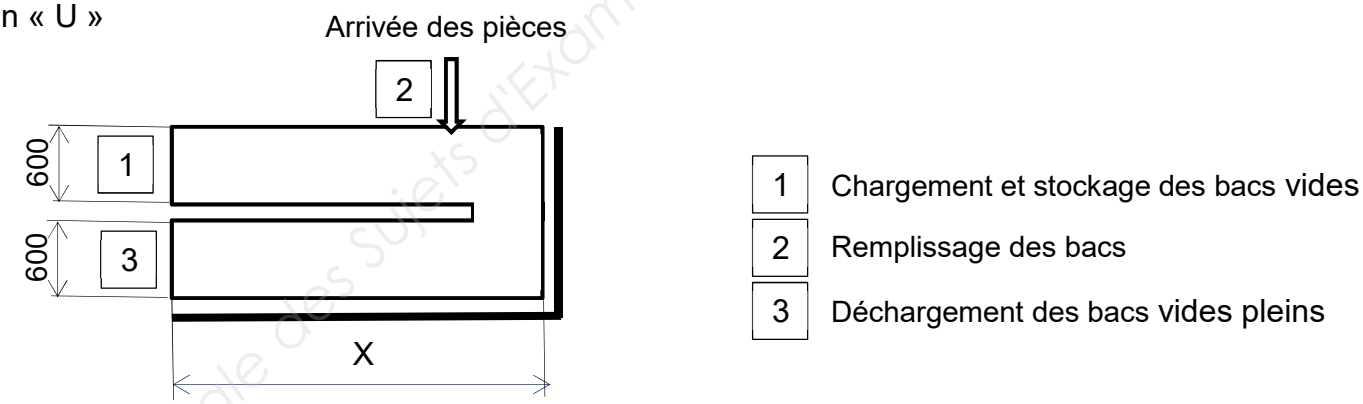
Le poste 3 de déchargement
Les bacs sont stockés jusqu'à ce que l'opérateur les décharge.

Deux organisations sont possibles pour la disposition de ces postes :

En ligne



En « U »



Question 6. *(Sur feuille de copie)*

Donner la longueur minimale « X » de chaque organisation.

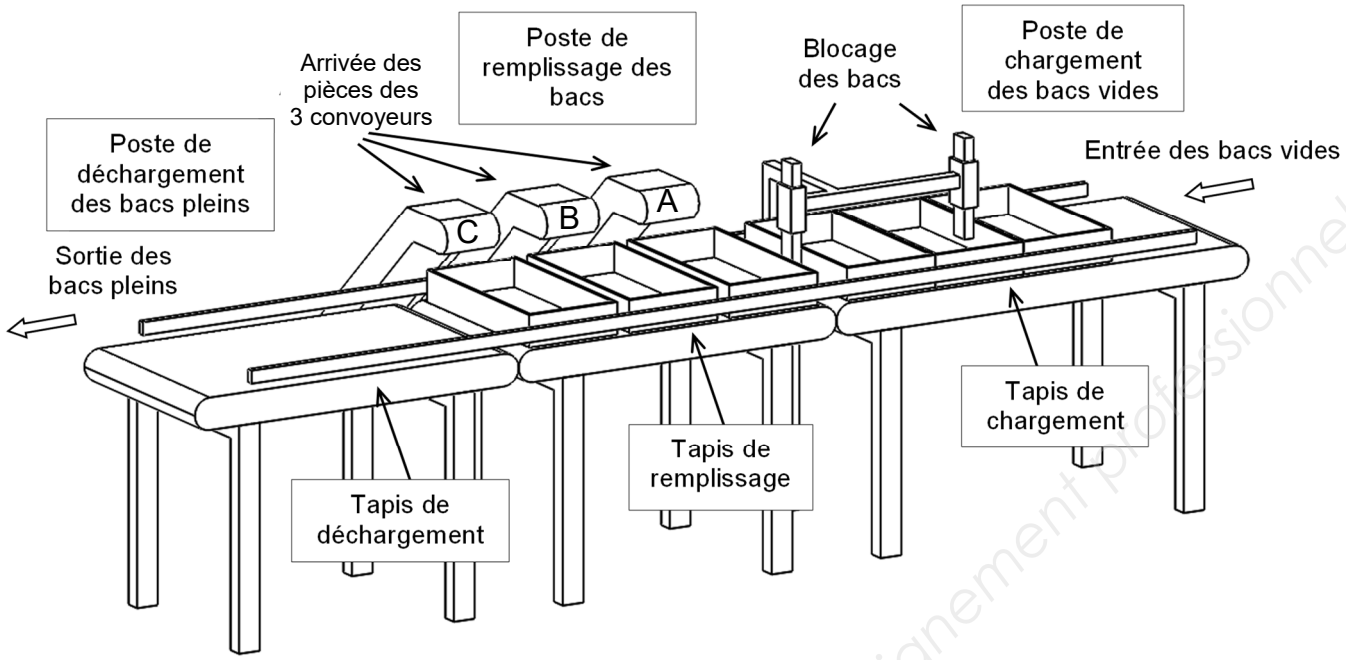
Question 7. *(Sur feuille de copie)*

Donner les principaux avantages et inconvénients de ces deux organisations.

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

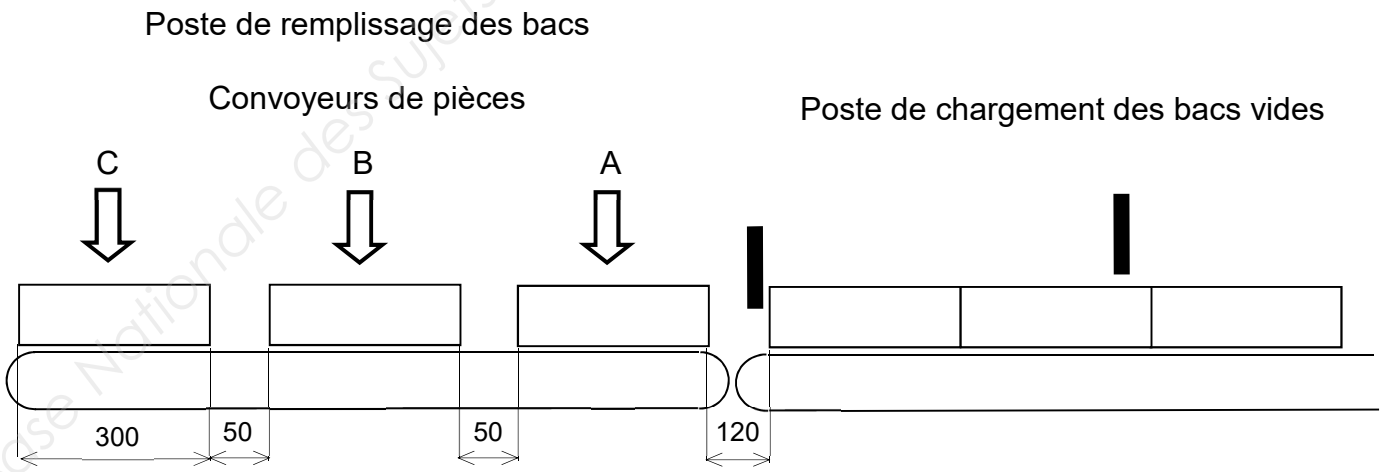
Étude du déplacement des bacs

La solution choisie est la suivante :



Description du fonctionnement dans le cas d'une production simultanée de trois pièces.

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 est créé par les dispositifs de blocage pour positionner correctement les bacs sous les arrivées des pièces.
Les bacs pleins sont évacués vers le poste de déchargement.



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

La succession des étapes du chargement d'une série de trois bacs est partiellement donnée sur le document réponses 3. Les positions initiale et finale sont données, ainsi que les quatre premières étapes du chargement.

Question 8. *(Sur le document réponses 3)*

Compléter les schémas des positions 5 à 10, et remplir les tableaux donnant l'état des actionneurs correspondants (Marche, Arrêt, Haut et Bas pourront être remplacés par M, A, H et B).

Question 9. *(Sur feuille de copie)*

La vitesse du tapis est de 0,4 m/s, déterminer à l'aide du croquis précédent, le temps de mise en place des trois bacs au poste de remplissage. Les temps de déplacement des mécanismes de blocage sont négligés.

Question 10. *(Sur feuille de copie)*

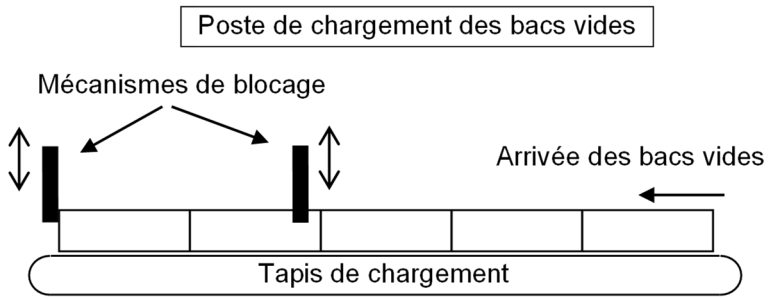
Combien de pièces arrivent sur chaque convoyeur de pièces pendant ce temps ?

Question 11. *(Sur feuille de copie)*

Proposer une solution pour éviter que ces pièces ne tombent en bout de convoyeur pendant la mise en place des bacs vides.

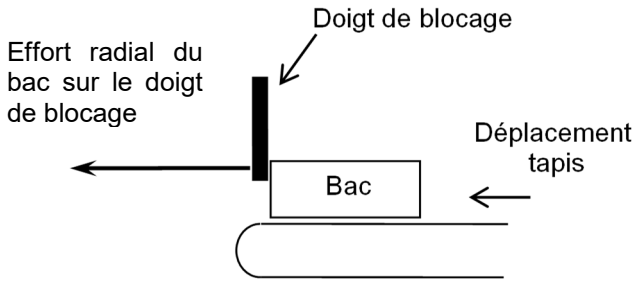
Choix de la solution technologique pour immobiliser les bacs au poste de distribution

Le principe retenu est l'immobilisation des bacs vides dans leur déplacement par un doigt de blocage.



Données :

- valeur de l'effort radial du bac sur le doigt de blocage : 45 N
- course nécessaire 18 mm (minimum)



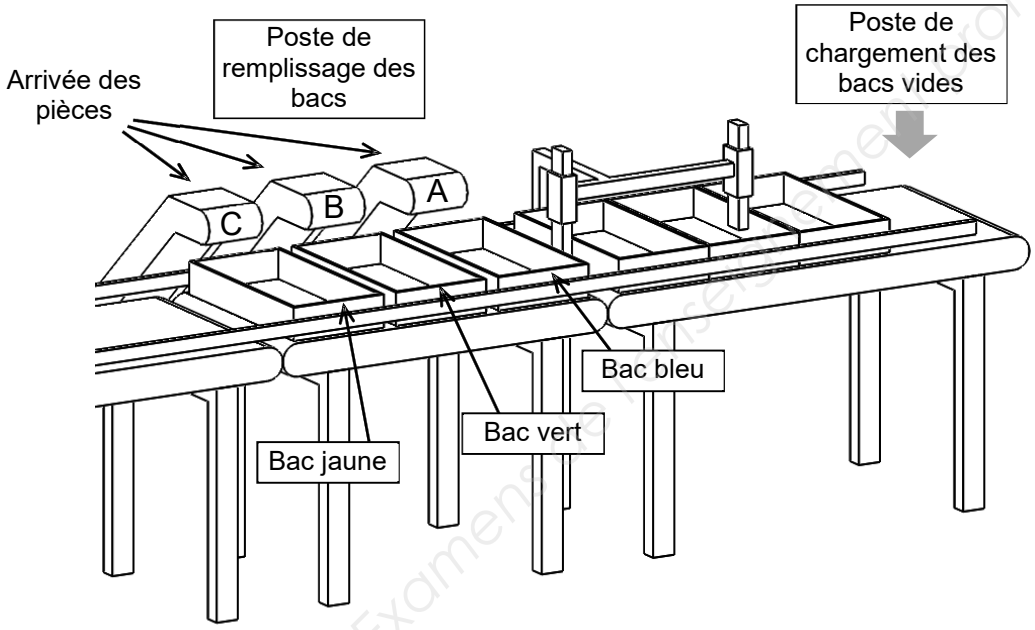
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Dans le cas où un guidage supplémentaire du doigt est nécessaire, le coût du support, des coussinets de guidage et de la pièce de liaison entre le doigt et l'actionneur est de 235 euros. Dans tous les cas, le coût d'usinage du doigt est de 65 euros.

Question 12. *(Sur document réponses 4)*

À partir des documents ressources 3 à 6, compléter les tableaux de chiffrage des différentes solutions pour l'ensemble des deux doigts de blocage. En déduire le choix final.

Description fonctionnelle de la tâche d'identification

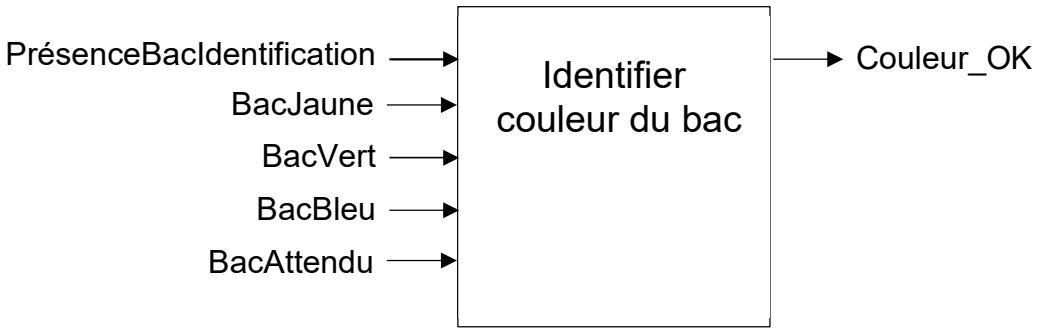


Chaque arrivée de pièces au poste de remplissage doit se faire dans des bacs de couleurs différentes. L'opérateur doit donc poser les bacs sur le tapis d'entrée dans le bon ordre.
L'ordre des couleurs est établi ainsi : jaune, vert, bleu et sera affiché sur l'IHM.
Si l'opérateur ne dispose pas les bacs dans l'ordre défini, un voyant orange s'allume. L'opérateur doit enlever le bac et en poser un autre. Si la couleur du bac est correcte, le bac peut être chargé.
Lorsque l'opérateur pose son bac au poste de chargement, un premier détecteur informe le système « PrésenceBacIdentification ». Un second détecteur spécifique fourni une information tout ou rien par couleur : « BacJaune », « BacVert », « BacBleu ».

La variable numérique « BacAttendu » indique quel bac doit être déposé :
- si un bac de couleur jaune est attendu alors « BacAttendu » prend la valeur 1 ;
- si un bac de couleur vert est attendu alors « BacAttendu » prend la valeur 2 ;
- si un bac de couleur bleu est attendu alors « BacAttendu » prend la valeur 3.

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

Entrées/sorties de la tâche d'identification



Question 13. *(Sur le document réponses 5)*

Compléter le diagramme d'activité relatif à la description ci-dessus.

Étude du transfert des bacs

Question 14. *(Sur feuille de copie)*

Calculer le temps de remplissage d'un bac, le poids moyen d'une pièce étant de 8g.

Question 15. *(Sur feuille de copie)*

Dans le cas où en production la presse ne produit qu'une seule pièce à chaque coup, calculer le nombre de bacs nécessaires pour obtenir une autonomie d'une heure.

Pour atteindre cette autonomie d'une heure, la disposition suivante est retenue :
- 3 bacs au poste de chargement des bacs vides ;
- 3 bacs au poste de remplissage ;
- 5 bacs au poste de déchargement des bacs pleins.

Question 16. *(Sur feuille de copie)*

En déduire la longueur minimale de chacun des trois tapis.

Question 17. *(Sur feuille de copie)*

La longueur totale retenue pour l'ensemble des trois tapis est de 3600 mm. Vérifier que ce choix est compatible avec la place disponible. Justifier.

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

CHOIX D'UNE CONFIGURATION MATÉRIELLE POUR LA PARTIE COMMANDE

L'architecture de commande retenue pour le système est décrite sur les documents ressources 7 et 8.

Elle se compose :

- d'un automate programmable (API) ;
- d'un écran tactile assurant l'interface homme machine (IHM).

Les critères de sélection :

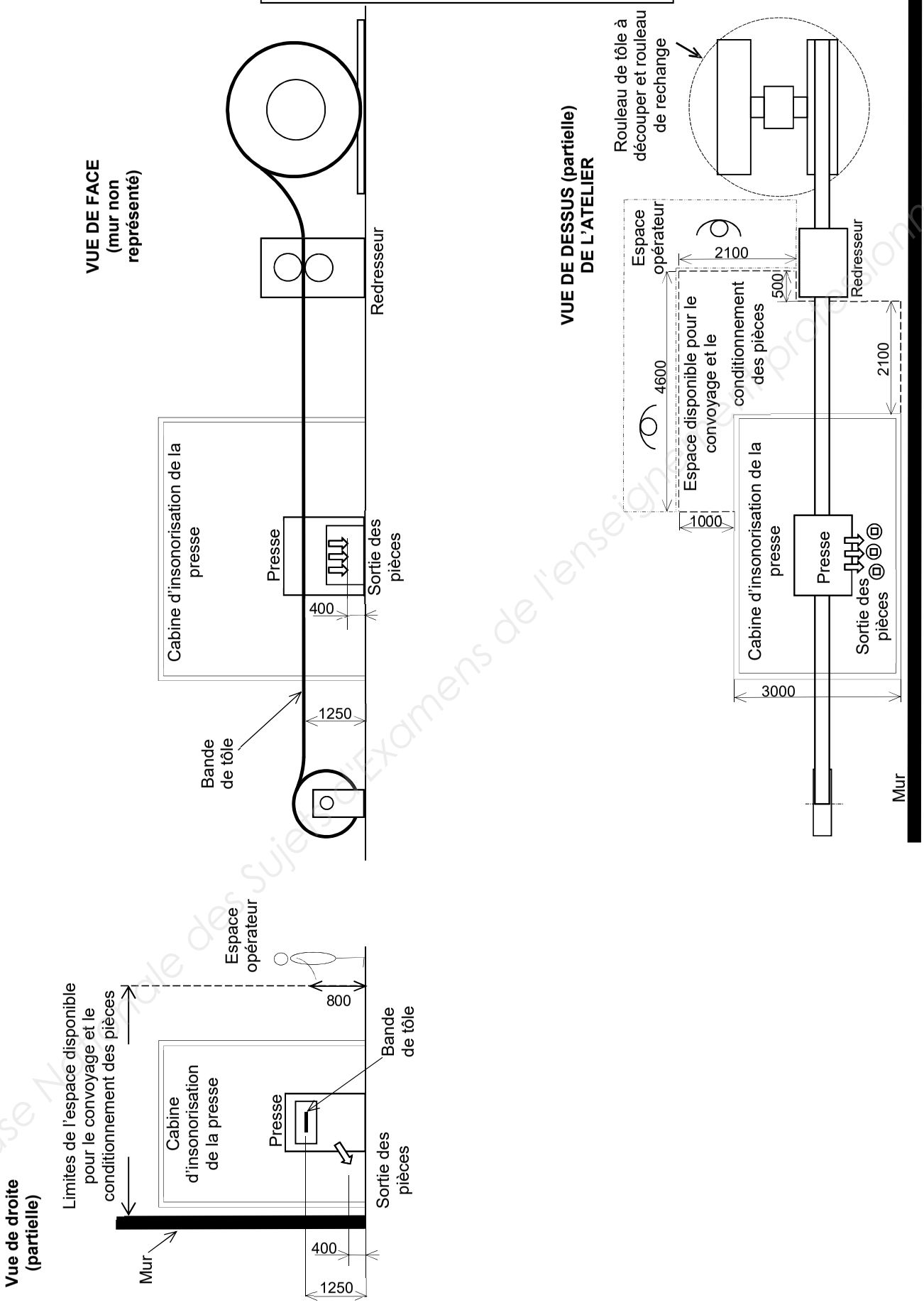
- le nombre E/S TOR : 24 Entrées TOR et 22 Sorties TOR (prévoir une réserve de 10% d'entrées et de sorties en plus) ;
- le critère de coût d'intégration : 4000 € pour la solution 1 et 2000 € pour la solution 2.

Question 18. (*Sur feuille de copie)*

En utilisant les documents ressources 7 et 8, calculer les coûts des 2 solutions. Choisir et justifier la solution retenue pour la configuration matérielle.

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

Document ressources 1

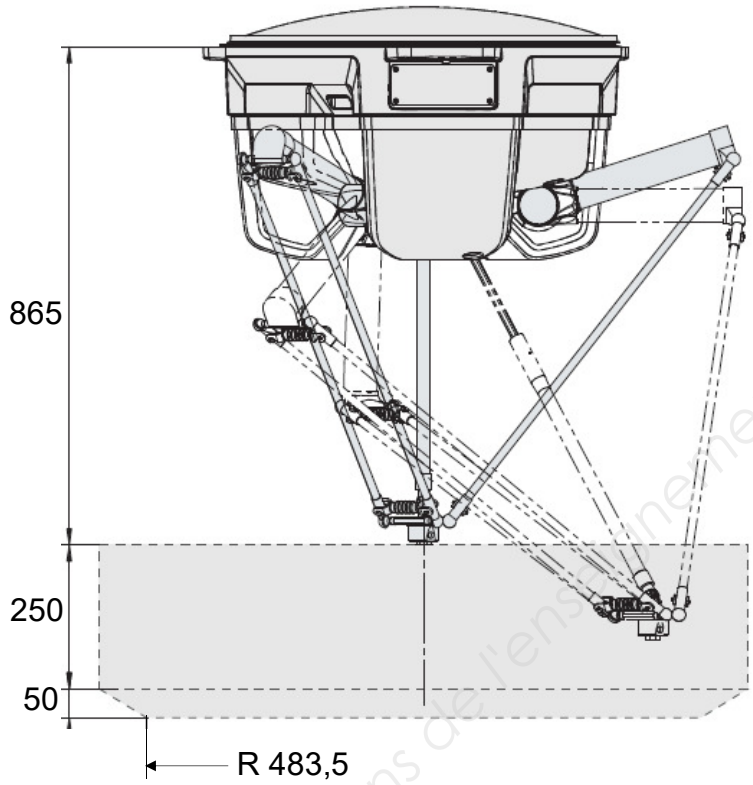


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Document ressources 2

ROBOT PARALLÈLE

Power and productivity for a better world™



Robot IRB 360-1/1130* **FlexPicker**

Spécifications			
	Capacité de charge	**Diamètre**	**Nb. Axes**
	1 kg	1130 mm	3/4
Caractéristiques Physiques			
Montage du robot	Inversée		
Poids	120 kg		
Performances			
Répétabilité de position	0,1 mm		
Répétabilité angulaire	0,4°		

Temps de cycle (s)

Charge / Amplitudes	0,1 kg	1 kg	3 kg	6 kg	8 kg
25/305/25 (mm)	0,30	0,36			
90/400/90 (mm)	0,44	0,51			

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

Document ressources 3

SOLUTION 1

Caractéristiques techniques de l'actionneur :

- force de sortie sous une pression de 6 bars : 127 N
- force de rentrée sous une pression de 6 bars : 95 N
- effort radial maximum admissible : 4 N
- course : 20 mm
- vitesse maximum : 0,5 m/s

Vérin double effet Série SSI 16-20 Réf Aventics : R412019811		34.96€
Détecteur Série ST4 PNP Connecteur M8 Réf Aventics : R412019683		43.83€
Limiteurs de débit unidirectionnel Série CC04 Réf Aventics : R412010565		13.16€
Distributeur 5/2 série 589 Réf Aventics : 5894700620		132.33€
Conditonnement d'air Série AS1		317.31€

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

Document ressources 4

SOLUTION 2

Caractéristiques techniques de l'actionneur :

- force de sortie sous une pression de 6 bars : 127 N
- force de rentrée sous une pression de 6 bars : 95 N
- effort radial maximum admissible : 56 N
- course : 20 mm
- vitesse maximum : 0,5 m/s

Vérin double effet à guidage intégré série GPC-BV 16-20 Réf Aventics : 0822061001		215.05€
Détecteur Série ST4 PNP Connecteur M8 Réf Aventics : R412019683		43.83€
Limiteurs de débit unidirectionnel Série CC04 Réf Aventics : R412010565		13.16€
Distributeur 5/2 série 589 Réf Aventics : 5894700620		132.33€
Conditonnement d'air Série AS1		317.31€

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

Document ressources 5

SOLUTION 3

Caractéristiques techniques de l'actionneur :

- force minimum : 57 N
- force maximum : 159 N
- effort radial maximum admissible : pas d'effort admissible
- course : 20 mm
- travail en tirant ou en poussant
- temps d'excitation maximum : ∞
- ressort de retour intégré : sur demande
- puissance consommée 20ºC(W) : 48 W

Électro-aimant linéaire simple effet Réf Nafsa: ECH75-20/C 230 Vac ED100% RN		239.52 €
Contacteur 3 Pôles AC-3 440V 16 A - bobine 24 V CA Réf Télémécanique : LC1K1601B7		52.31€
Détecteur inductif XS1 M8 - 42 mm - laiton - Sn2,5 mm - 12..24 V CC M8 Réf Télémécanique : XS108B3PAM8		49.20€

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

Document ressources 6

SOLUTION 4

Caractéristiques techniques de l'actionneur :
- force maximum : 39 N
- effort radial maximum admissible : pas d'effort admissible
- course maximum : 50 mm
- vitesse maximum : 6,4 m/s
- répétabilité : +/- 0,05 mm

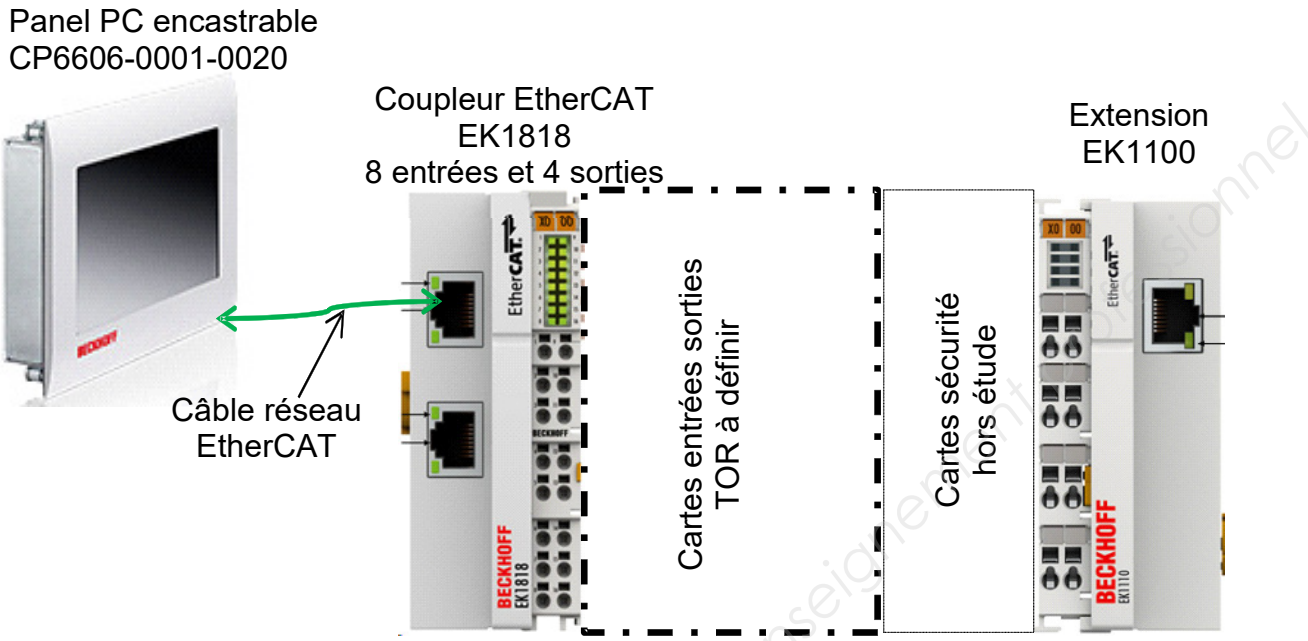
Moteur Linéaire Réf LinMot : P02-23Sx80/10x50		921.06€
Variateur A1100 Réf LinMot : A1100		727.12€
Câble Standart Liaison variateur/moteur (4m) Réf LinMot : K05-Y/R-4		250.44€

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

Document ressources 7

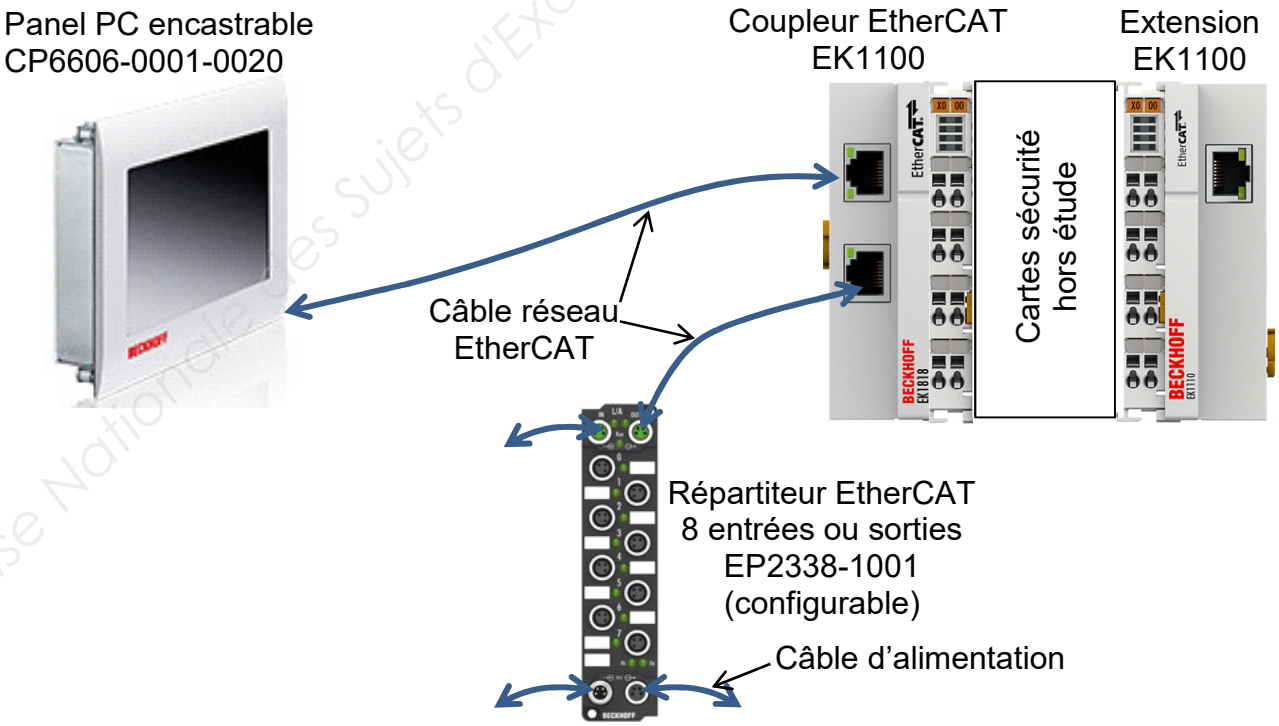
SOLUTION 1

Câblage centralisé dans une armoire



SOLUTION 2

Câblage en réseau d'entrées-sorties déportées EtherCAT



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

Document ressources 8

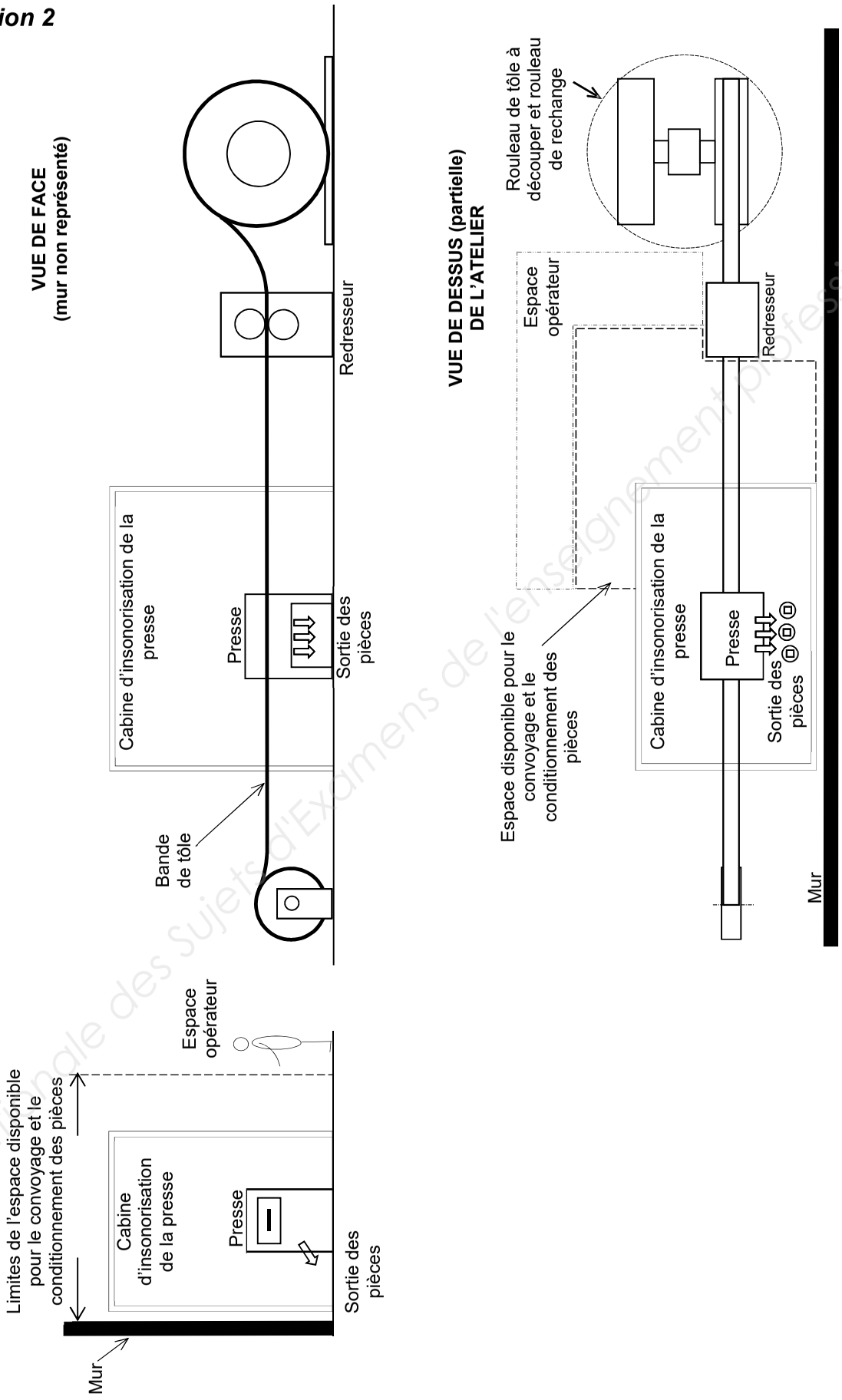
Coût du matériel pour les solutions 1 et 2

Dénomination	Référence	Prix € HT
Panel PC encastrable	CP6606-0001-0020	880,00
Coupleur EtherCAT	EK1818	160,00
Coupleur EtherCAT	EK1100	122.50
Extension EtherCAT	EK1100	66,50
Répartiteur universel 8 entrées ou 8 sorties	EP2338-1001	129,00
Ensemble câbles pour solution 2		1000,00
Carte 8 entrées digitales 24 VDC	EL1808	48,50
Carte 16 entrées digitales 24 VDC	EL1809	75,00
Carte 8 sorties digitales 24 VDC	EL2808	55,00
Carte 16 sorties digitales 24 VDC	EL2809	82,00
Ensemble câbles pour solution 1		361,00
Logiciel programmation	TwinCAT3	0,00

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

Document réponses 1

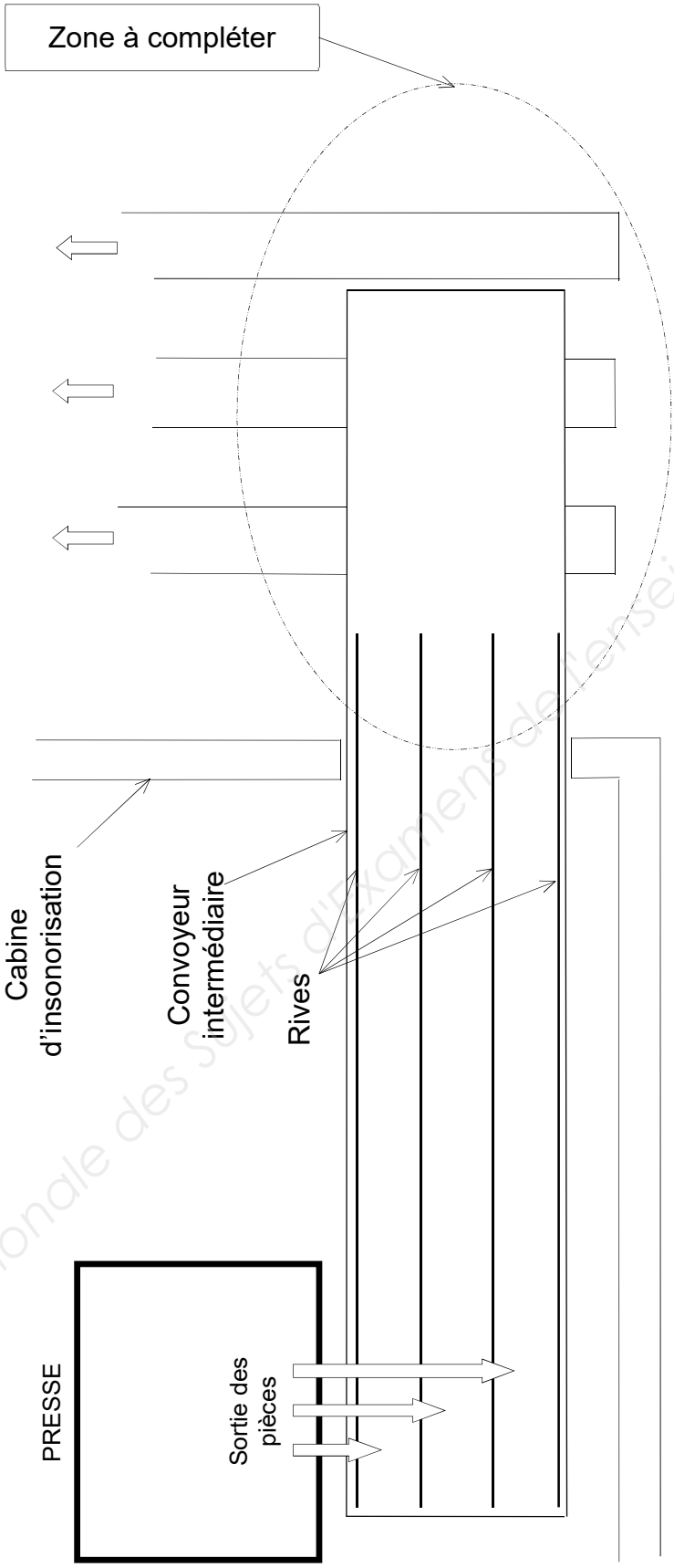
Question 2



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

Document réponses 2

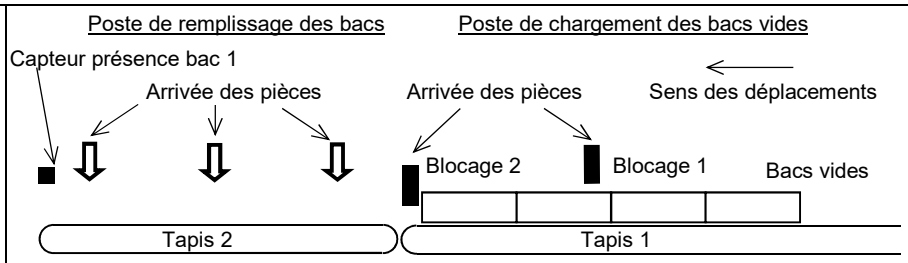
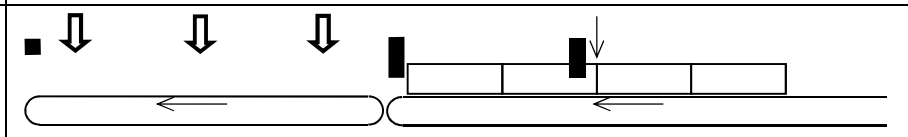
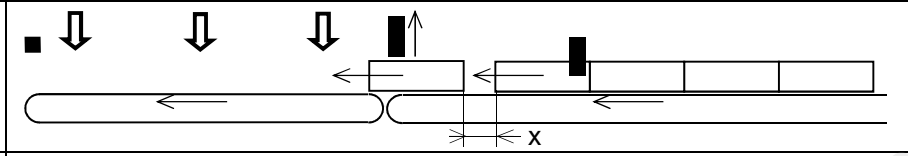
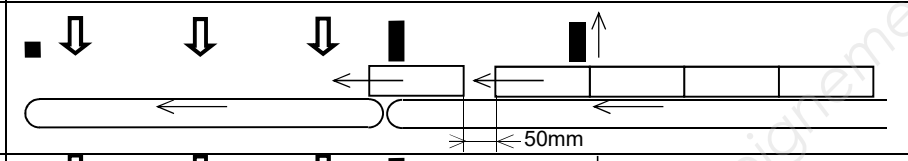
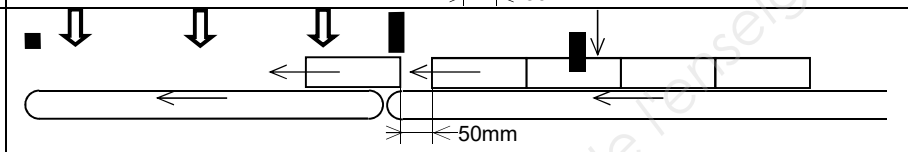
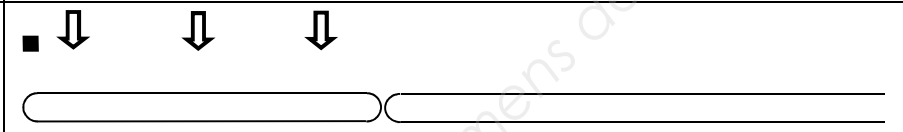
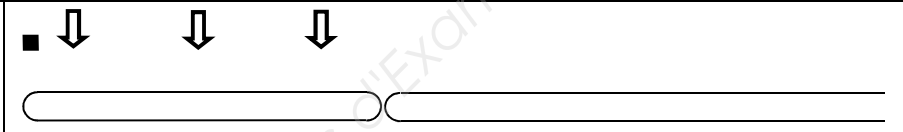
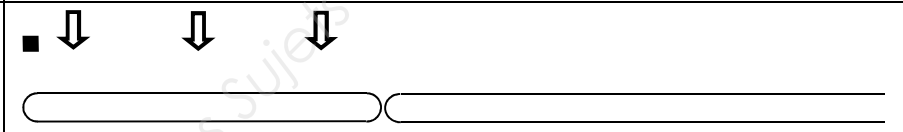
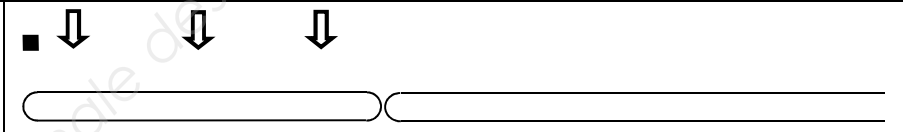
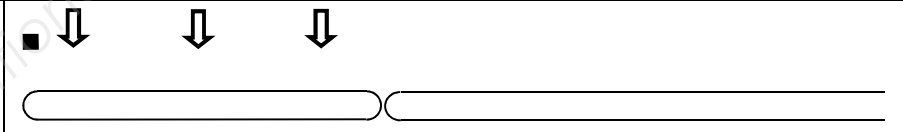
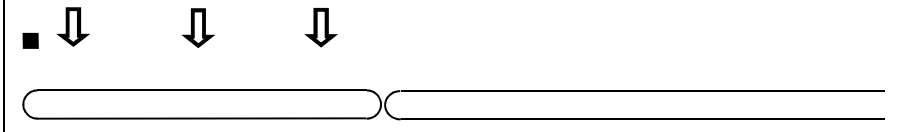
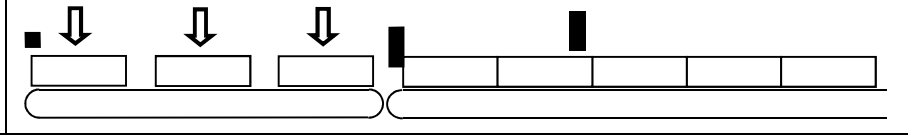
Question 4



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

Document réponses 3

Question 8

		États des actionneurs			
Position de départ		Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
		Arrêt (A)	A	Bas (B)	Haut (H)
Position 1		Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
		Marche (M)	M	B	B
Position 2		Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
		M	M	H	B
Position 3 Quand x= 50 mm		Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
		M	M	H	H
Position 4		Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
		M	M	H	B
Position 5		Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
Position 6		Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
Position 7		Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
Position 8		Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
Position 9		Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
Position 10		Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
Position Remplissage		Tapis 2	Tapis 1	Blocage 2	Blocage 1
		A	A	B	H

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

Document réponses 4

Question 12

SOLUTION …..

Désignation	Quantité	Coût unitaire	Coût
		Coût total	

SOLUTION …..

Désignation	Quantité	Coût unitaire	Coût
		Coût total	

SOLUTION …..

Désignation	Quantité	Coût unitaire	Coût
		Coût total	

SOLUTION …..

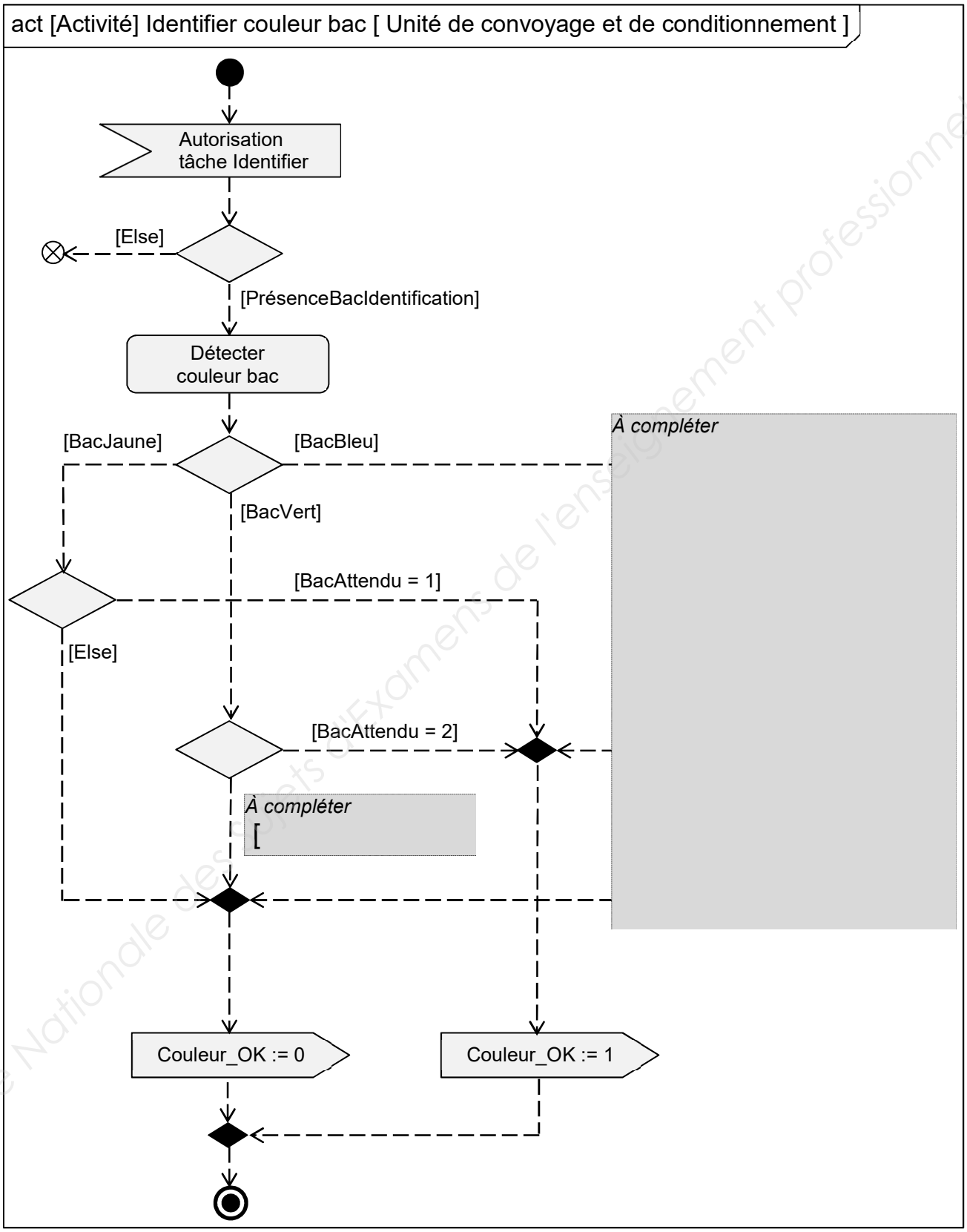
Désignation	Quantité	Coût unitaire	Coût
		Coût total	

CHOIX DEFINITIF :……

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

Document réponses 5

Question 13



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.