

DANS CE CADRE	Académie :	Session :
	Examen :	Série :
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
	Epreuve/sous épreuve :	
	NOM :	
	(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
	Prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)	
NE RIEN ÉCRIRE	Appréciation du correcteur	
	<input type="text"/> Note :	

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

BTS ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR

EPREUVE E.4 - ÉTUDE D'UN SYSTEME PLURITECHNOLOGIQUE

Sous épreuve - Étude des spécifications générales d'un système pluritechnologique.

Unité U41

DOSSIER REPONSES

LIGNE DE PRODUCTION DE PLAQUES ALVEOLAIRES

Ce dossier comprend les documents DR1 à DR15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PRESENTATION DE L'ÉTUDE

L'usine Distriplast étudie ses possibilités techniques et économiques pour répondre aux besoins d'un nouveau client. Ce client prévoit de commander régulièrement 4 types de plaques alvéolaires, en grandes quantités. Les dimensions sont indiquées en :

Longueur (sens de l'extrusion) x largeur x épaisseur (+ grammage au m²)

- **T1**, type 1 : 1200 mm x 800 mm x 2 mm (250 gr·m⁻²) ;
- **T2**, type 2 : 600 mm x 800 mm x 2 mm (250 gr·m⁻²) ;
- **T3**, type 3 : 1200 mm x 1600 mm x 2 mm (250 gr·m⁻²) ;
- **T4**, type 4 : 1200 mm x 1600 mm x 3 mm (375 gr·m⁻²).

Le sujet est constitué de 4 parties.

Partie A - Étude de la gestion des stocks de matières premières

Elle a pour but de vérifier la politique générale d'approvisionnement des matières premières pour le fonctionnement de toute l'usine.

Partie B - Organisation de la production pour le nouveau client

Prévoir, pour les 4 types de plaques, les capacités de production de chaque poste, en déduire les réglages de la ligne et planifier une production. Cette étude permettra également d'identifier le poste le plus pénalisant.

Partie C - Projet d'installation d'une nouvelle cisaille

Analyse des circuits de commande d'une nouvelle cisaille électrique double et vérification de la précision de la longueur de coupe des plaques.

Partie D - Intégration des sécurités de la nouvelle cisaille

Vérification du relais de sécurité, modification de câblage de la nouvelle cisaille pour intégrer la sécurité de ligne et écriture d'une procédure de vérification.

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :NC ATESG	Session 2018	SUJET
EPREUVE U41	Dossier Réponses	Durée : 3h	Coefficient : 3
			DR 1 / 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie A - Étude de la gestion des stocks de matières premières

L'entreprise veut vérifier si sa gestion actuelle des commandes est satisfaisante du point de vue économique.

La matière première de l'entreprise se présente sous la forme de granulés de plastique thermoformables, provenant d'une industrie chimique.

La matière première est livrée en vrac par des camions de 30m^3 , obligatoirement pleins.

Les granulés (plastique thermo-formable) ont une masse volumique de $500\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

L'entreprise dispose de 4 silos de stockage, donc chacun à un volume de 85 m^3 .

Le taux de possession est estimé à $T=0,14$ (14% du prix du stock).

L'entreprise travaille sur une base de 344 jours d'activité par année en 3 postes de travail par 24 h. (Arrêt de 21 jours pour la maintenance).

La moyenne de consommation journalière est de 23 750 kg.

Chaque commande de matière première a un « coût de passation de commande » de 30 €.

Le contrat d'achat de la matière première prévoit un prix fixe à l'année de 1,60 € par kilogramme.

Les commandes permettent une remise à niveau maximal du stock lors de chaque réapprovisionnement.

Le délai d'approvisionnement en matière première, après le passage de la commande, est de 2 jours.

Un stock de sécurité de 4 jours est prévu.

On considère que les silos sont pleins au début de l'étude.

A.1 Étudier la situation actuelle de la gestion des commandes et des stocks.

Écrire pour chaque question la relation littérale utilisée, puis l'application numérique permettant d'aboutir au résultat.

a) **Calculer** la consommation annuelle de matière première.

Can =

b) **Calculer** la masse de matière première (ou stock maximal) que l'entreprise peut stocker.

Ms =

c) **Calculer** le nombre maximal de jours que l'on peut produire avec la quantité maximale de matière stockée dans les silos.

Njm =

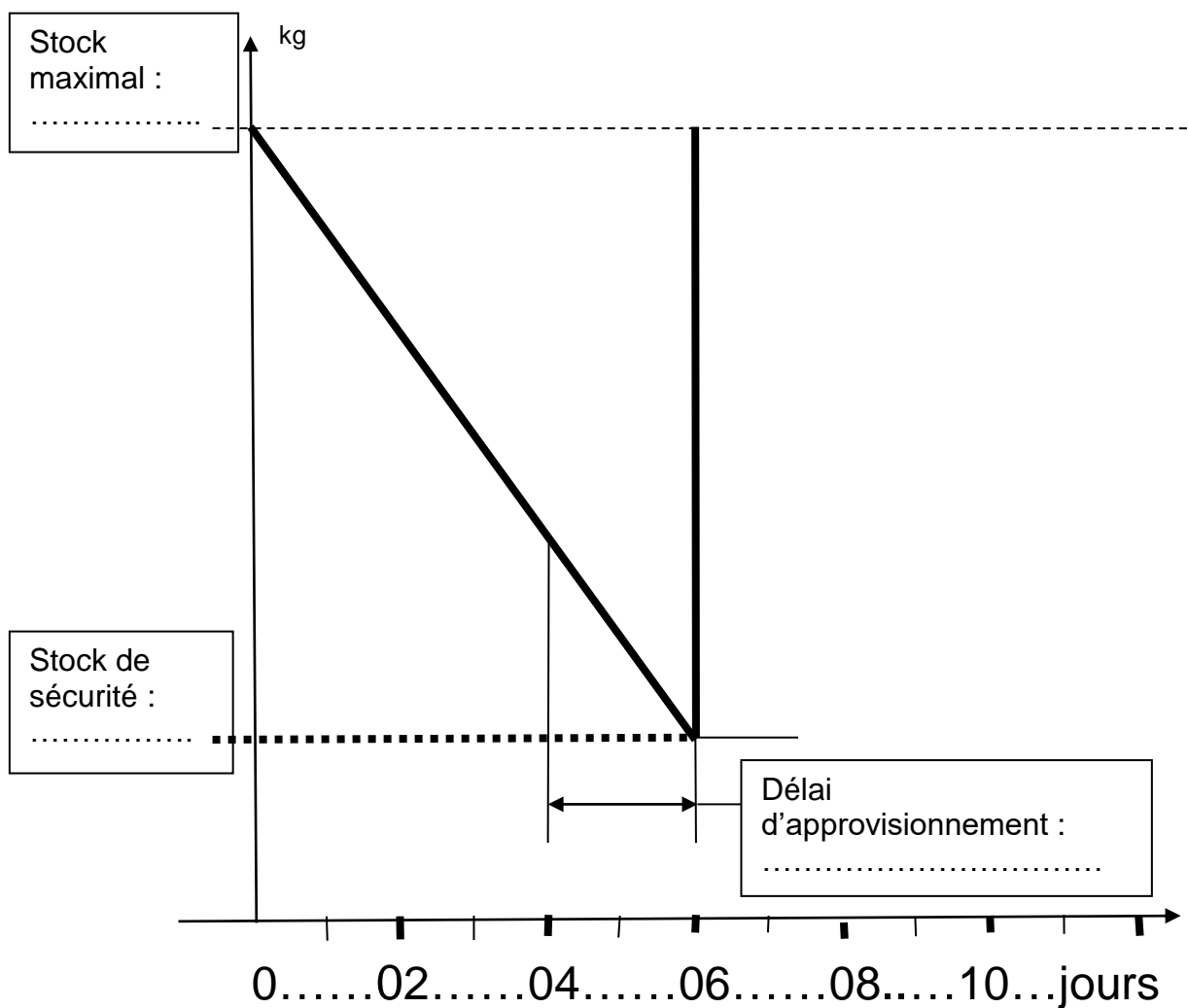
BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :NC ATESG	Session 2018	SUJET
ÉPREUVE U41	Dossier Réponses	Durée : 3h	Coefficient : 3
			DR 2 / 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

- d) **Calculer** la masse de matière prévue dans le stock de sécurité, sachant que la durée du stock de sécurité prévue est de 4 jours.

Mss =

- e) **Écrire** les valeurs du stock maximal, du stock de sécurité, du délai de livraison sur le graphique ci-dessous.



- f) **Calculer** la masse de matière première à commander pour remettre le stock de l'entreprise au maximum. Au moment de la livraison, le stock aura atteint le niveau de sécurité (voir graphique).

Mmc =

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : NC ATESG	Session 2018	SUJET
EPREUVE U41	Dossier Réponses	Durée : 3h	Coefficient : 3
			DR 3 / 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Pour la suite des questions, nous considérons que la masse de matière première à commander est de 75 000 kg.

g) **Calculer** le nombre de camions entiers à commander d'après la quantité à livrer.

Nca =

h) **Calculer** le nombre de commandes annuelles, d'après la quantité consommation annuelle (arrondir à l'unité supérieure).

Nbca =

A.2 Vérifier la bonne la gestion des commandes et des stocks.

Pour la suite des questions nous considérons une consommation annuelle de **8 150 000 kg** de matière première par an.

a) **Calculer** la quantité économique pour les commandes, en utilisant la formule de Wilson. (arrondir à l'unité supérieure) (voir DT1)

Qe =

b) **Calculer**, d'après la quantité économique, le nombre de camions entiers (arrondir à l'unité inférieure) qui doivent assurer la livraison à chaque commande, puis la quantité qui sera livrée par ces camions.

NCA =

Qrl =

c) **Calculer**, d'après la consommation annuelle et la quantité économique, le nombre de commandes annuelles (arrondir à l'unité inférieure),

NbcaQe =

d) **Compléter** le tableau en arrondissant les valeurs au nombre entier le plus proche

	Avec fonctionnement actuel	Avec quantité économique
Nombre de camions par livraison		
Nombre de commandes par an		

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Pour comparer les deux modes de fonctionnement de la gestion des stocks, on vous demande de calculer pour chacun des cas le **Coût total (CT)** qui sera le facteur de comparaison. L'entreprise a décidé de modifier ses conditions de stockage (le stock de sécurité passe de 4 jours à 3,5 jours en moyenne) et en utilisant que 3 silos d'après le résultat donné par la formule de Wilson.

Données

		Avant formule de Wilson	Après formule de Wilson
Quantité consommée par an	N	8 150 000 kg	8 150 000 kg
Quantité commandée	Q	75 000 kg	45 000 kg
Nombre de commandes par an	Nca	109	181
Prix au kilo	Pu	1,60 €	1,60 €
Stock de sécurité	Ss	95 000 kg	82 500 kg
Taux de possession	T	0,14	0,14
Coût de commande	CL	30 €	30 €

Formule de calcul du coût total :

$$CT = (Nca \cdot CL) + ((Q / 2) + Ss) \times T \times Pu$$

e) **CALCULER** le CT dans le cas « avant la formule de Wilson »

CT =

f) **CALCULER** le CT dans le cas « après la formule de Wilson »

CT =

g) **CALCULER** le Bilan (gain ou la perte) engendré par cette nouvelle organisation des stocks

B =

h) **CONCLURE** sur la gestion des stocks et des commandes pour cette entreprise au niveau des coûts, entre les deux cas étudiés.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie B - Organisation de la production pour le nouveau client.

Prévoir, pour les 4 types de plaques, les capacités de production de chaque poste, en déduire les réglages de la ligne et planifier une production. Cette étude permettra également d'identifier le poste le plus pénalisant.

Organisation générale de la ligne :

- La ligne est supposée fonctionner 24h/24h sans arrêt, hormis en cas de changement d'épaisseur. En cas de changement d'épaisseur, il faut prévoir un réglage qui dure **20 min**.
- La palettisation automatique des plaques à la sortie de ligne s'effectue :
 - par lot de 500 plaques pour l'épaisseur 2 mm (**T1, T2, T3**) ;
 - par lot de 400 plaques pour l'épaisseur 3 mm (**T4**).

Caractéristiques des postes :

- capacité maximale de l'extrudeuse : $400 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$;
- vitesse de tirage maximale pour la ligne : $15 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$;
- temps de passage dans le four selon les épaisseurs de plaque :

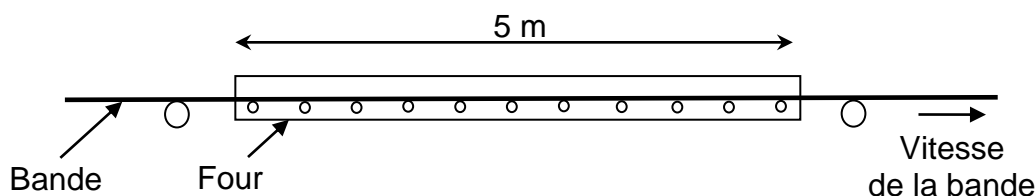
Epaisseur de plaque	Temps de passage au four
2 mm	15 s
3 mm	20 s

- Temps de cycle de la cisaille : **3 s par plaque**.

B.1 Tableau récapitulatif des temps de production.

Les questions suivantes permettront de compléter le tableau « Temps de production par poste » figurant page DR7.

- a) Vitesse de passage dans le four : chaque point de la bande doit rester dans le four pendant le temps indiqué dans le tableau ci-dessus « Temps de passage dans le four ».



Calculer la vitesse maximale de passage pour une plaque **T4** (épaisseur 3 mm), puis le temps de passage pour un lot de 400 plaques **T4**.

Reporter ce temps dans le tableau « Temps de Production par poste » (DR7).

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : NC ATESG	Session 2018	SUJET
EPREUVE U41	Dossier Réponses	Durée : 3h	Coefficient : 3
			DR 6 / 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

- b) Cisaille : **calculer** le temps total pour couper un lot de 500 plaques **T3**, à partir du temps de cycle de la cisaille.

Reporter le résultat dans le tableau «Temps de Production par poste» ci-dessous.

TEMPS DE PRODUCTION PAR POSTE

		Temps de production mini par poste pour « 1 lot »				Vitesse maximale de ligne
Types de plaques	Lot	Extrudeuse	Tirage	Four	Cisaille	
T1 (250 gr·m ⁻²) 1200 x 800 x 2	500 plaques	18 min	40 min	30 min	25 min	15 m·min ⁻¹
T2 (250 gr·m ⁻²) 600 x 800 x 2	500 plaques	9 min	20 min	15 min	25 min	12 m·min ⁻¹
T3 (250 gr·m ⁻²) 1200 x 1600 x 2	500 plaques	36 min	40 min	30 min		15 m·min ⁻¹
T4 (375 gr·m ⁻²) 1200 x 1600 x 3	400 plaques	43 min 12 s	32 min		20 min	11,1 m·min ⁻¹

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

B.2 Planification de la production

Pour planifier la production, il est nécessaire de connaître la vitesse maximale de ligne pour les différents types de plaques. La vitesse maximale de la ligne est imposée par le poste qui a la plus faible cadence. Les vitesses de ligne pour les différents types de plaques sont indiquées dans le tableau «Temps de Production par poste» (DR7).

- a) **Préciser** pour chaque type de plaque le poste (extrudeuse, tirage, four ou cisaille) le plus pénalisant. (Poste qui imposera la vitesse de la ligne).

Plaque T1 :	Plaque T2 :
Plaque T3 :	Plaque T4 :

- b) **Justifier** la vitesse de ligne maximale de 12 m/mn pour des plaques de type T2.

--

Étude du planning

Le planning de début de semaine a déjà été prévu avec un certain nombre de commandes. (Voir DR9). On rappelle qu'en cas de changement d'épaisseur, il faut prévoir un réglage qui dure **20 min**.

- c) **Justifier** que le temps de production (3 h 36 min), du planning DR9, pour 2000 plaques T4 correspond à la cadence maximale de la ligne (voir les temps de production indiqués dans le tableau « temps de production par poste » du DR7).

--

Compléter le planning

On suppose une commande supplémentaire de :

- 2000 plaques type T4 ;
- 4000 plaques type T2.

- d) On vous demande de **compléter** le planning existant (voir DR9) en limitant les pertes et en optimisant le temps d'occupation de la ligne :
- **tracer** les rectangles symbolisant le temps occupé de production ;
 - **indiquer** les heures exactes de début et fin de production ;
 - **indiquer** les temps de production ;
 - **indiquer** les nombres et types de plaques produites.

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :NC ATESG	Session 2018	SUJET
ÉPREUVE U41	Dossier Réponses	Durée : 3h	Coefficient : 3
			DR 8 / 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PLANNING DE PRODUCTION SUR LA LIGNE

Echelle= 5 min par rectangle	heure exacte de début et fin de production	Temps de production	Type de plaques produites	Vitesse de ligne en m·min ⁻¹
8:00	8:00			
9:00		3h36 min	2000 T4	11,1
10:00	11:36			
11:00	11:56	20 min	Arrêt	
12:00		1h20 min	1000 T3	15
13:00	13:16			
14:00		2 h	3000 T1	15
15:00	15:16			
16:00	16:06	0h 50 min	1000 T2 500 T1	12
17:00				
18:00				
19:00				
20:00				
21:00				
22:00				

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie C - Projet d'installation d'une nouvelle cisaille.

Avec la cisaille existante, la vitesse de ligne est limitée à 12 m/min pour les plaques type T2. Dans le but de conserver la cadence de production de la ligne avec les plaques T2, il est projeté de remplacer cette cisaille, qui est à commande pneumatique, par une nouvelle cisaille double électrique, rapide. Cette cisaille (voir DT 2) présente les mêmes fonctions d'usage que la cisaille existante (voir DP3) mais avec des performances de tirage et de coupe améliorées.

Dans cette partie il s'agit d'analyser la commande des dispositifs de tirage de la nouvelle cisaille, puis de vérifier que la précision de la longueur de coupe sera inférieure à 2 mm.

C.1 Identification des éléments de l'asservissement de tirage de la cisaille double électrique

- a) L'automate de ligne communique la vitesse de ligne à l'automate de cisaille. A partir du schéma fonctionnel (DT3), **relever** quel support est utilisé pour la transmission de cette information.

- b) De même, **relever** quel support de transmission d'information est utilisé pour que l'automate communique la vitesse de consigne au moteur de tirage.

- c) A partir du schéma fonctionnel de la cisaille double électrique (DT3), **identifier** quel équipement permet à l'automate de la cisaille d'avoir une information sur la longueur de bande avancée dans la cisaille.

C.2 Analyse de la commande du moteur de tirage de la cisaille

On donne l'évolution temporelle du comportement de la cisaille en DT4.

Les paramètres du profil de tirage sont la vitesse de tirage à atteindre $V1$ et la longueur à tirer $L1$ avant la décélération. Cette longueur est contrôlée par l'API grâce au codeur incrémental monté sur l'arbre du cylindre d'entraînement.

Ces 2 paramètres dépendent de la longueur de coupe. Si la ligne fonctionne à sa vitesse maximale $0,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, les valeurs de $V1$ et $L1$ sont indiquées dans le tableau.

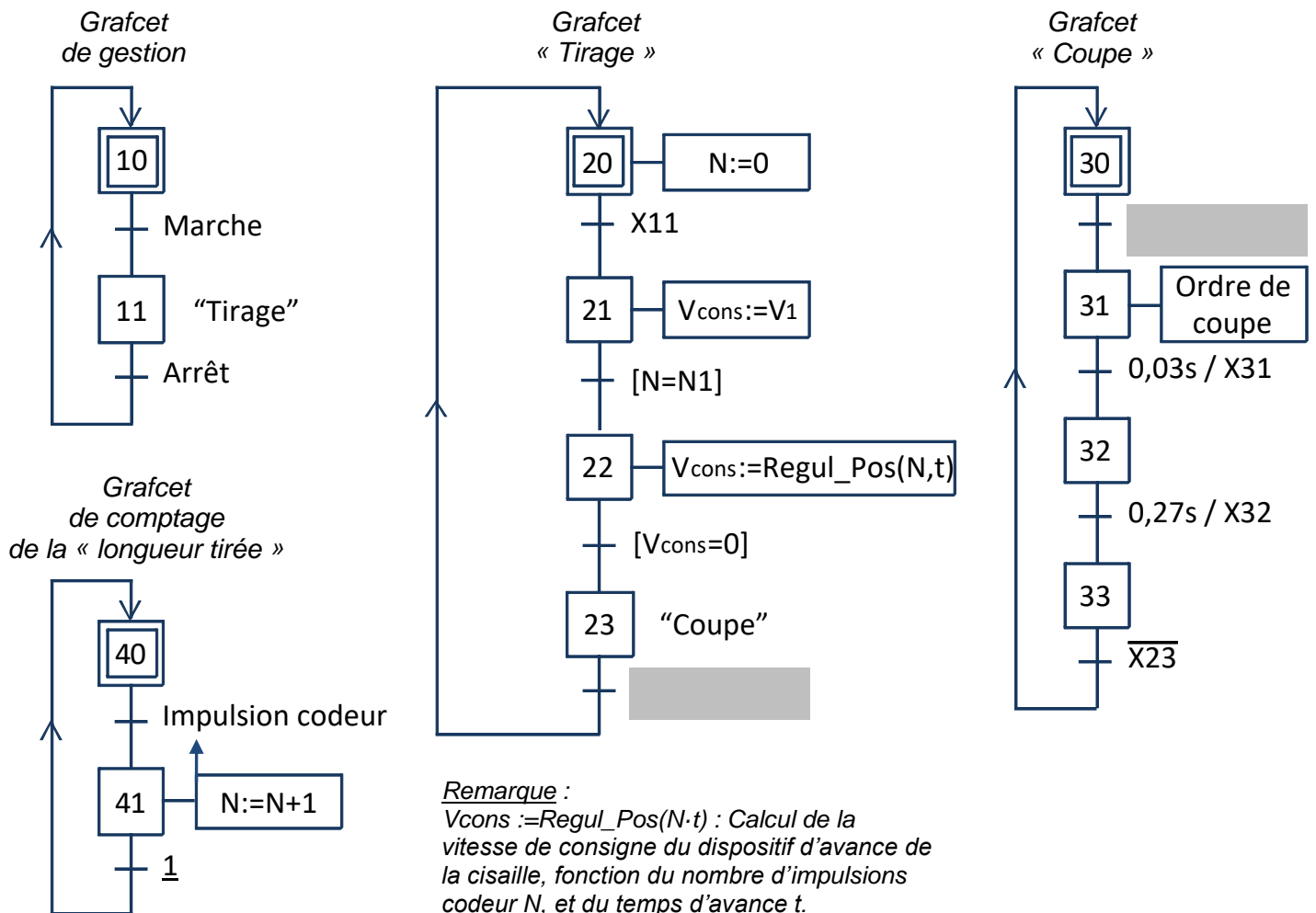
	$V1 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1})$	$L1 \text{ (m)}$	$N1 \text{ (Nb pulse codeur)}$
$L = 0,6 \text{ m}$	0,3340	0,5493	3497
$L = 1,2 \text{ m}$	0,2828	1,164	7408

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :NC ATESG	Session 2018	SUJET
EPREUVE U41 Dossier Réponses	Durée : 3h	Coefficient : 3	DR 10 / 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

a) **Justifier** que les vitesses V_1 indiquées dans le tableau sont supérieures à la vitesse de la ligne.

b) Sur les grafquets ci-dessous, **compléter** les deux réceptivités manquantes.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

C.3 Vérification de la précision de la longueur de coupe des plaques

Pour vérifier la précision de la longueur de coupe, il faut prendre en compte la précision du codeur, et la précision de la commande de tirage.

- a) Le codeur incrémental **RI58-O/5000/A Q42** est couplé sur l'arbre du cylindre d'entraînement de diamètre 250 mm. **Relever** sur le DT5 la résolution du codeur et **en déduire** la précision de mesure de la longueur de bande entraînée.

- b) Lors de la décélération de la bande, l'automate de la cisaille régule cette décélération pour parvenir à vitesse nulle, à la bonne longueur de coupe. La boucle de régulation induit un retard qui peut atteindre au maximum $\tau = 30\text{ms}$ (Temps de cycle de l'automate, temps de transmission sur le réseau Profibus).

On considère que le décalage de positionnement peut alors atteindre une distance

$$\Delta x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot \tau^2$$

a : décélération moyenne de la bande ($a = 1,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$).

Calculer ce décalage.

- c) **Conclure** sur la précision de la longueur de coupe de la nouvelle cisaille.

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :NC ATESG	Session 2018	SUJET
EPREUVE U41	Dossier Réponses	Durée : 3h	Coefficient : 3
			DR 12 / 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie D - Intégration des sécurités de la nouvelle cisaille.

L'installation de la nouvelle cisaille sur la ligne nécessite son intégration dans la gestion des sécurités de la ligne. L'objectif de cette partie est :

- de vérifier la conformité du relais de sécurité de la cisaille ;
- de préparer la modification du relais de sécurité de la cisaille ;
- d'écrire une procédure d'essai qui permettra de vérifier la modification de câblage.

D.1 - Vérification de la conformité du relais de sécurité de la cisaille. (DT5 et DT6)

Description des risques sur la cisaille.

Les opérateurs travaillant sur la ligne sont fréquemment à proximité de la cisaille. Les mouvements, notamment de la lame, mais aussi des différents éléments mobiles (excentriques, cylindres de tirage...) créent des risques graves de cisaillement ou d'écrasement des membres supérieurs.

Pour éviter ces risques, des protecteurs sont installés.

*Le fonctionnement de la cisaille ne doit être possible que si tous ses protecteurs sont en place (Type « **démarrage surveillé** » nécessaire).*

*En cas d'arrêt d'urgence sur la nouvelle cisaille, la coupure d'énergie doit être immédiate sur le groupe de tirage, mais elle doit être contrôlée pour le dispositif de coupe (Arrêt contrôlé de « **catégorie 1** » nécessaire).*

- a) **Evaluer** les risques sur la cisaille (**S** : Gravité de blessure, **F** : Fréquence du danger, **P** : Possibilité d'éviter le danger), et **en déduire** le niveau de performance requis **PL** pour la commande de sécurité de la cisaille.

- b) **Vérifier** si le relais de sécurité 3TK28 27 convient. (3 critères à justifier)

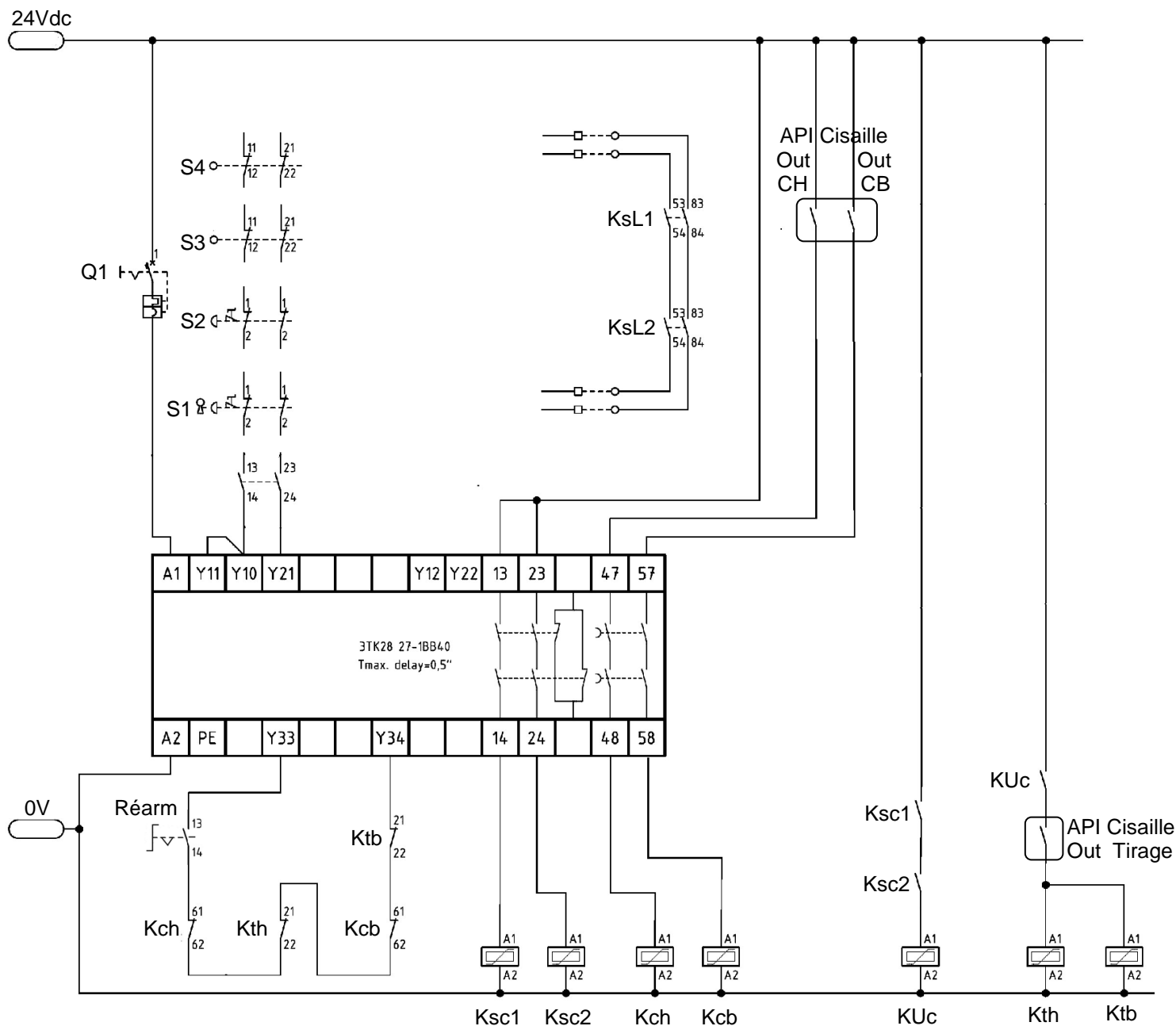
D.2 - Modification de câblage du relais de sécurité de la cisaille. (DT7 et DR14)

Parmi les liaisons à mettre en place entre l'armoire de commande de la nouvelle cisaille et la ligne existante, il faut notamment qu'un arrêt d'urgence au niveau de l'armoire générale entraîne également l'arrêt d'urgence de la cisaille (schéma en DT7). Pour cela, on utilise deux paires de contacts libres du relais de sécurité de la ligne (KsL1 et KsL2), qui seront à intégrer dans la double boucle de contrôle du relais de sécurité de la cisaille.

Compléter le schéma à modifier sur la page suivante.

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :NC ATESG	Session 2018	SUJET
EPREUVE U41 Dossier Réponses	Durée : 3h	Coefficient : 3	DR 13 / 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



D.3 – Procédure d'essai pour valider la modification de câblage. (DR15)

Pour valider la modification du câblage sur la double boucle de détection du relais de sécurité de la cisaille, il faut établir une procédure d'essai :

Il s'agit de vérifier que l'action sur n'importe quel organe de la boucle de détection (BP S1, BP S2, verrou de sécurité S3, verrou de sécurité S4, ou déclenchement du relais de sécurité KsL de la ligne) entraîne l'activation du relais de sécurité 3TK28 de la cisaille.

Compléter les 4 dernières lignes de cette procédure d'essai page suivante :

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :NC ATESG	Session 2018	SUJET
EPREUVE U41	Dossier Réponses	Durée : 3h	Coefficient : 3
			DR 14 / 15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

<u>Actions à réaliser</u> (Sur la cisaille, sauf indication contraire)	<u>Observations</u> (Sur la cisaille, sauf indication contraire)	Résultat (C : Correct NC : Non correct)
Mettre en service <u>l'armoire générale de la ligne</u> .	Voyants du <u>relais de sécurité Ligne</u> allumés.	<input type="checkbox"/>
Vérifier que les protecteurs de la cisaille sont en place et que les BP S1 et S2 sont libérés.		<input type="checkbox"/>
Actionner le commutateur « Réarm ».	<u>Allumage</u> des voyants du relais 3TK28 : Ch1, Ch2, Ch1(t), Ch2(t) <u>Enclenchement</u> des relais Ksc1, Ksc2, Kch et Kcb	<input type="checkbox"/>
Actionner le BP d'urgence <u>de la ligne</u> .	<u>Extinction</u> des voyants Ch1, Ch2, Ch1(t)*, Ch2(t)* <u>Déclenchement</u> de : Ksc1, Ksc2, Kch* et Kcb*	<input type="checkbox"/>
Libérer le BP d'urgence et remettre en service <u>l'armoire générale de la ligne</u> .	Ch1, Ch2, Ch1(t), Ch2(t) restent éteints	<input type="checkbox"/>
Actionner le commutateur « Réarm ».	<u>Allumage</u> des voyants Ch1, Ch2, Ch1(t), Ch2(t)	<input type="checkbox"/>
Enlever le protecteur associé au verrou de sécurité S4	<u>Extinction</u> des voyants Ch1, Ch2, Ch1(t)*, Ch2(t)*	<input type="checkbox"/>
Remettre le protecteur associé à S4 et actionner le commutateur « Réarm ».	<u>Allumage</u> des voyants Ch1, Ch2, Ch1(t), Ch2(t)	<input type="checkbox"/>
Enlever le protecteur associé au verrou de sécurité S3	<u>Extinction</u> des voyants Ch1, Ch2, Ch1(t)*, Ch2(t)*	<input type="checkbox"/>
Remettre le protecteur associé à S3 et actionner le commutateur « Réarm ».	<u>Allumage</u> des voyants Ch1, Ch2, Ch1(t), Ch2(t)	<input type="checkbox"/>
⊘	⊘	<input type="checkbox"/>
⊘	⊘	<input type="checkbox"/>
⊘	⊘	<input type="checkbox"/>
⊘	⊘	<input type="checkbox"/>

* L'extinction des voyants Ch1(t) et Ch2(t), et le déclenchement des relais Kch et Kcb s'effectuent après la temporisation de 0,5s (pas de vérification à effectuer sur ce point)

BTS Assistance Technique d'Ingénieur		Code :NC ATESG	Session 2018	SUJET
EPREUVE U41	Dossier Réponses	Durée : 3h	Coefficient : 3	DR 15 / 15