

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Éléments de corrigé

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

Partie A : l'assembleuse AS09

Problème technique A1 : étude du pas d'assemblage.

A1.1 démonstration de la formule de L_{cond} . répondre sur votre copie.

A partir de la représentation développée on applique le théorème de Pythagore pour déterminer la longueur d'une spire en m :

$$\text{Soit 1 spire } L_{1\text{spire}} = \left(\sqrt{(2\pi R)^2 + \text{pas}^2} \right) 10^{-3} \text{ m}$$

Puis on déduit le nombre de spires en en calculant : $\text{Nbrespire} = \frac{L_{\text{câble}}}{\text{Pas} \times 10^{-3}}$

$$\text{On obtient finalement : } L_{\text{cond}} = \frac{L_{\text{câble}}}{\text{Pas}} \times \sqrt{(2\pi r)^2 + \text{Pas}^2}$$

A1.2 calcul de la longueur théorique du Brin B1.

Pas prévu : 96 mm

$L_{\text{câble}} = 600 \text{ m}$

$r = 5 + 4 = 9 \text{ mm}$

$$L_{B1} = \frac{600}{96} \sqrt{((2\pi \times 9)^2 + 96^2)} = \underline{\underline{697 \text{ m}}}$$

A1.3 Validité des paramètres de consigne, pas réel, longueur du brin B1.

1- choix de la vitesse de la chenille :

on veut fabriquer le câble en moins de 7 heures d'où $V \geq \frac{600}{7 \times 60} = 1,43 \text{ m / min}$

V=1,49 m/min donc OK

2- calcul du pas réel : $1000 \times \frac{1,49}{19,8} = \underline{\underline{75,25 \text{ mm}}}$

3- calcul de la longueur de B1 = **750 m**

A1.4 synthèse des résultats. Répondre sur le document réponse A1 page suivante.

A1.5 conclusion.

Document réponse A1

	Vitesse chenille (m/min)	Vitesse plateau (tr/min)	Vitesse chenille (m/min)	Vitesse plateau (tr/min)	
	1,92	20	1,49	19,8	Longueur C1 (m)
Pas théorique (mm)	96				697
Pas réel (mm)			75,25		750

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

Problème technique A.2 : calcul de l'accélération maximale

A2. 1 En cas de perte d'adhérence, il se produit :

Un surcâblage, étant donné que la vitesse d'avance du câble est plus faible que celle attendue.

A2. 2 Valeur de l'effort normal minimum : compléter le document réponse A22 et reporter la valeur numérique ci-après.

$$N_{\text{câble/courroie}} = T_{\text{câble/courroie}} / 0,4 = 5000 / 0,4 = 12500 \text{ N}$$

A2. 3 Valeur de la pression d'alimentation des vérins:

Pour ce même effort, la surface utile d'application de la pression est celle des 5 vérins presseurs et vaut donc $S_2 = 5 * (\pi * D^2 / 4) = 5 * (\pi * 0,070^2 / 4) = 0,0192 \text{ m}^2$

Donc :

$$P_{\text{vérins}} = N_{\text{câble/courroie}} / S_2 = 12500 / 0,0192 = 649630 \text{ Pa} = 6,496 \text{ bars}$$

A2. 4 Valeur de l'effort normal pour une pression des vérins de 8 bars : compléter le document réponse A2.2 et reporter la valeur numérique ci-après.

Il suffit d'inverser la formule précédente :

$$N_{\text{câble/courroie}} = P_{\text{vérins}} * S_2 = 800000 * 0,0192 = 15360 \text{ N}$$

A2. 5 Valeur de l'accélération maximale du câble.

Cet effort normal correspondrait, si on se place à la limite de l'adhérence, à un effort tangentiel $T = N * f = 15630 * 0,4 = 6144 \text{ N}$ pour la courroie du haut, donc pour les deux courroies on a un effort tangentiel total de $2 * 6144 = 12288 \text{ N}$.

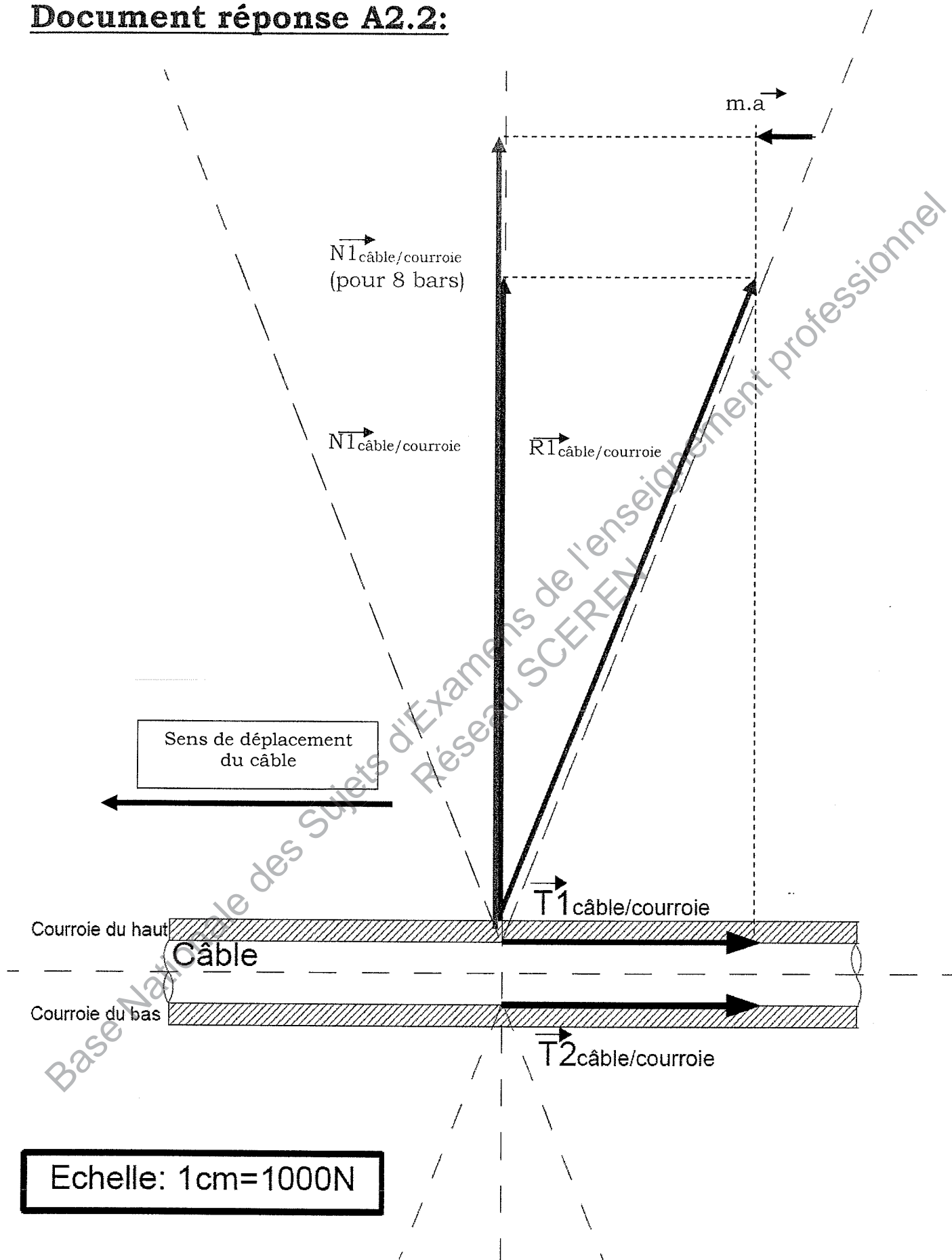
En étant donc en phase d'accélération, et en appliquant le PFD, on obtient

$$m * \gamma = T_{\text{courroie/câble}} - P_{\text{câble}} = 12288 - 10000 = 2288 \text{ N}$$

$$\text{soit } \gamma = 2288 / 1000 = 2,288 \text{ m/s}^2$$

A2. 6 Valeur de l'accélération maximale du moteur :

Document réponse A2.2:



Problème technique A.3 : choix de la configuration automate, du variateur et contrôle du variateur par l'automate

A3. 1 Configuration automate:

Choix de la CPU :

- 2 ports de communication : CPU 224XP ou CPU226
- pas d'E/S analogiques : reste donc la CPU 226 (24 E, 16 S relais) réf. 6ES7 216-2BD23-0XB0

Choix des modules d'E/S :

- la CPU choisie comporte déjà 16 S Relais, donc pas de module supplémentaire nécessaire
- il faut encore 7 entrées, ce qui sera chose faite avec le module EM 221 à 8 entrées 24VCC, de référence 6ES7 221-1BF22-0XA0

A3. 2 Référence du terminal de dialogue :

Un écran tactile étant demandé dans le cahier des charges, le SIMATIC TP 177micro s'impose.

A3. 3 Utilité d'une alimentation auxiliaire (à compléter après avoir rempli le document réponse A3.3):

L'alimentation interne de la CPU 226 couvre tous les besoins en énergie et il est donc inutile de prévoir une alimentation auxiliaire

A3. 4 Référence du variateur de vitesse:

Le moteur ref 1LA7 163-2AA10 a une puissance de 11kW, le variateur doit posséder un régulateur autoadaptatif et ce n'est pas une application de pompage, ce qui nous amène à un variateur micromaster 440 de référence 6SE6440-2UE31-1CA1

A3. 5 Répondre sur le document réponse A3.5

A3. 6 Répondre sur le document réponse A3.6

Document réponse A3.5 :

Bloc : rampe
 Auteur :
 Date de création : 25.03.2006 15:20:38
 Dernière modification : 25.03.2006 16:11:20

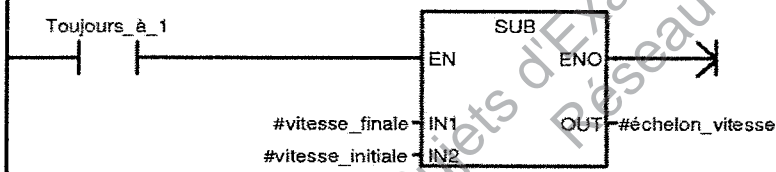
Mnémonique	Type var.	Type de données	Commentaire
EN	IN	BOOL	
%LD0 vitesse_initiale	IN	REAL	vitesse initiale (en m/mn pour la chenille et en tr/mn pour le plateau)
%LD4 vitesse_finale	IN	REAL	vitesse finale (en m/mn pour la chenille et en tr/mn pour le plateau)
%LD8 durée_accélération	IN	REAL	durée d'accélération (en s)
%LD12 vitesse_nominale	IN	REAL	vitesse pour une consigne de 100% du variateur
	IN_OUT		
%L16.0 rampe_générée	OUT	BOOL	mis à 1 lorsque la rampe a été générée
%LD17 consigne_variateur	OUT	REAL	consigne du variateur
	OUT		
%LD21 échelon_vitesse	TEMP	REAL	=vitesse_finale-vitesse_initiale
%LD25 nombre_pas	TEMP	REAL	=2*durée_accélération
%LD29 incrément	TEMP	REAL	=échelon_vitesse/nombre_pas
%LD33 consigne_brute	TEMP	REAL	consigne avant mise à l'échelle
%LD37 facteur_échelle	TEMP	REAL	facteur de mise à l'échelle de la consigne
	TEMP		

SOUS PROGRAMME DE GENERATION DE RAMPE DE VITESSE

Le bit système Horloge_1s (SM0.5) sert de référence pour générer la rampe: sur front montant et sur front descendant de SM0.5, la valeur de la consigne vitesse variateur doit être incrémentée de la valeur $\text{incrément} = (\text{vitesse_finale} - \text{vitesse_initiale}) / (2 * \text{durée_accélération} - 1)$. Il faut donc dans un premier temps calculer l'incrément, puis faire la mise à l'échelle pour la consigne variateur (100% = vitesse nominale)

Réseau 1 Calcul de l'incrément

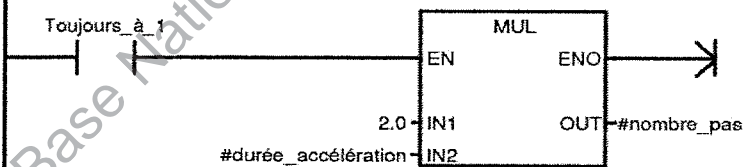
Calcul intermédiaire de l'échelon de vitesse



Mnémonique	Adresse	Type de données	Commentaire
Toujours_à_1	%SM0.0	BOOL	Bit toujours à 1

Réseau 2 Calcul de l'incrément

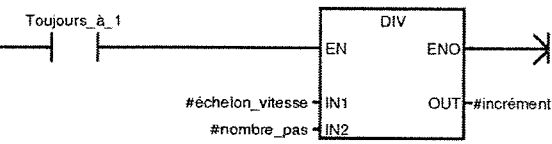
Calcul intermédiaire du nombre de pas



Mnémonique	Adresse	Type de données	Commentaire
Toujours_à_1	%SM0.0	BOOL	Bit toujours à 1

Réseau 3 Calcul de l'incrément

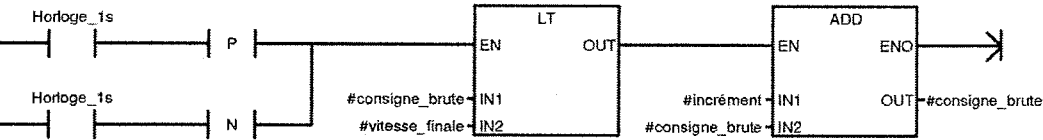
Calcul final de l'incrément



Mnémonique	Adresse	Type de données	Commentaire
Toujours_à_1	%SM0.0	BOOL	Bit toujours à 1

Réseau 4

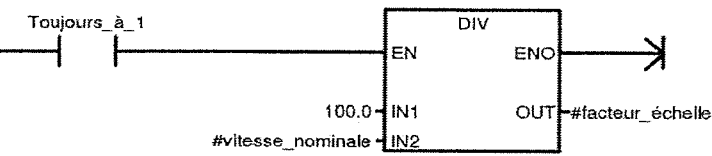
Incrémentation toutes les 0,5s de la consigne brute, tant que celle-ci est inférieure à la vitesse finale



Mnémonique	Adresse	Type de données	Commentaire
Horloge_1s	%SM0.5	BOOL	Impulsion d'horloge activée 0,5 s, désactivée 0,5 s, période d'1 s

Réseau 5

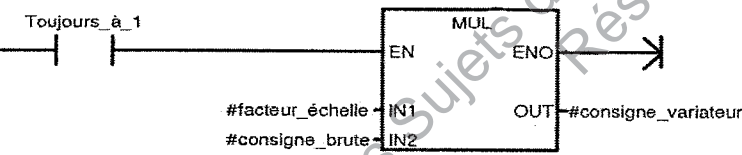
Calcul du facteur de mise à l'échelle de la consigne brute



Mnémonique	Adresse	Type de données	Commentaire
Toujours_à_1	%SM0.0	BOOL	Bit toujours à 1

Réseau 6

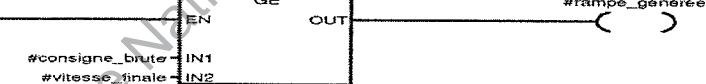
Calcul de la consigne variateur à partir de la consigne brute



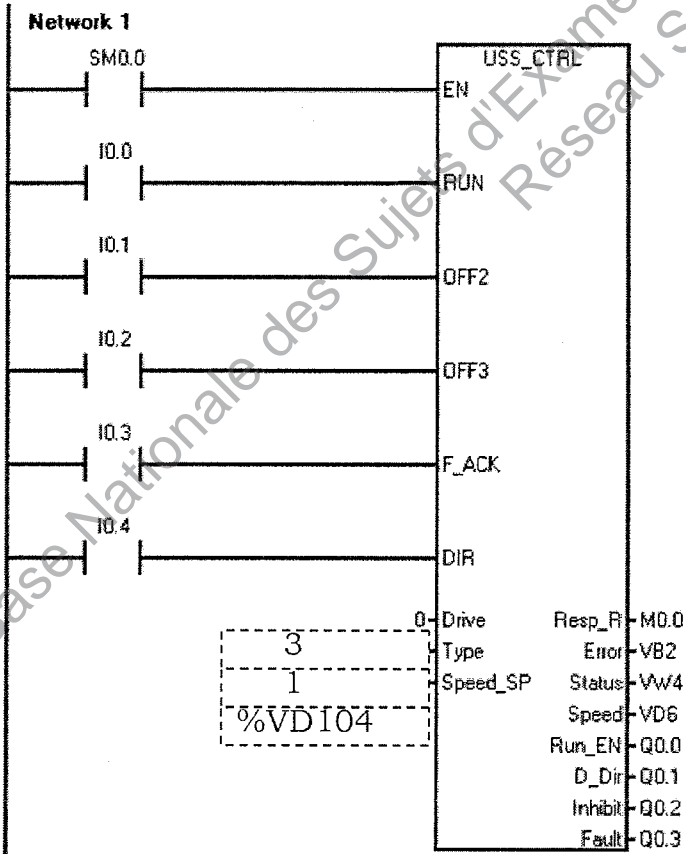
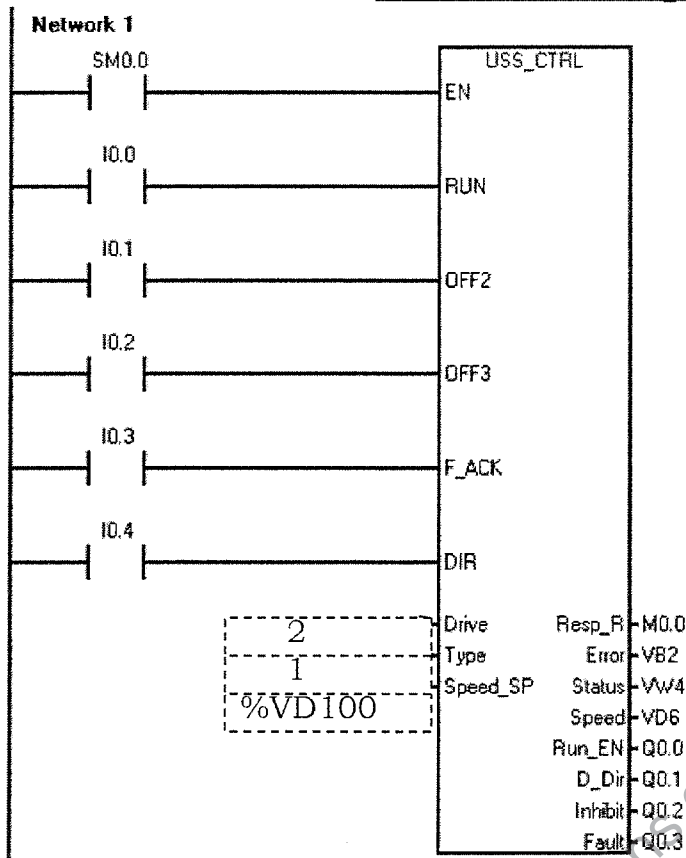
Mnémonique	Adresse	Type de données	Commentaire
Toujours_à_1	%SM0.0	BOOL	Bit toujours à 1

Réseau 7

Indication de fin de rampe



Document réponse A.3.6



Problème technique A.4 : Redéfinition de la distribution BT normal/secours

A4. 1 Valeur du courant d'emploi de la canalisation: répondre sur le document réponse A4.1

A4. 2 Référence de la canalisation :

Le courant d'emploi étant de 518A, on prendra une canalisation CANALIS KSA 63, d'intensité nominale 630A supérieure à 518A.

A4. 3 Valeurs des courants de court-circuit sur les jeux de barre Alim Atelier et Gaine 600A: répondre sur le document réponse A4.3

A4. 4 Référence du disjoncteur Alim Atelier :

On prendra un C801N car son pouvoir de coupure de service (25kA) est largement suffisant pour couper le courant de court-circuit maximal susceptible de le traverser (6,76kA).

A4. 5 Référence du disjoncteur Gaine 600A :

On prendra un NS630N car son pouvoir de coupure de service (45kA) est largement suffisant pour couper le courant de court-circuit maximal susceptible de le traverser (5,93kA) et son courant d'emploi (630A) correspond à celui de la canalisation.

A4. 6 Référence du déclencheur et réglages :

Le STR 23 SE convient pour l'application, étant donné que les options de réglage supplémentaires du STR 53 SE sont inutiles ici.

Pour le réglage, on a $I_B/I_N=518/630=0,82$.

Les valeurs de réglage seront donc $I_0=0,9$ et $I_r=0,9$.


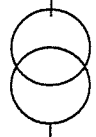







Document réponse A.4.1

<i>Machine</i>	<i>Puissance absorbée (kW)</i>	<i>Cos φ</i>	<i>Puissance réactive (kVA)</i>
Assembleuse AS01	20	0,8	15
Assembleuse AS02	14	0,8	10,5
Assembleuse AS03	20	0,8	15
Assembleuse AS04	35	0,8	26,25
Assembleuse AS05	17	0,8	12,75
Assembleuse AS06	22	0,8	16,5
Assembleuse AS07	15	0,8	11,25
Assembleuse AS08	35	0,8	26,25
Assembleuse AS09	55	0,8	41,25
Extrudeuse EX01	15	0,95	4,93
Extrudeuse EX02	15	0,95	4,93
Extrudeuse EX03	9	0,95	2,96
Extrudeuse EX04	9	0,95	2,96
Extrudeuse EX05	19	0,95	6,24
TOTAL	300		196,77

Valeur du courant d'emploi de la canalisation :

$$\text{On a } I_B = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{\sqrt{300000^2 + 196770^2}}{\sqrt{3} \cdot 400} = 517,9 \text{ A}$$

Document réponse A.4.3

schémas	Parties de l'installation	Résistances (mΩ)	Réactances (mΩ)
	Réseau amont S _{KQ} =500MVA	0,035	0,351
	Transformateur S=1000kVA U _{cc} =6% P _{cu} =13000W U=420V	2,29	10,33
	Liaison transformateur- disjoncteur 3*(5*185) Cuivre L=45m	0,9	6,75
	Disjoncteur transfo	0	0
	JdB TGBT	0	0
	Disjoncteur ALIM ATELIER	0	0
	Liaison alim atelier 3*(2*150) Cuivre L=124m	7,65	18,6
	JdB TGBT Atelier	0	0
	Disjoncteur GAINÉ 600A	0	0
	Total	12,92	40,98

Valeur du courant de court-circuit au niveau du Jdb TGBT :

$$I_{cc}=6,76\text{kA}$$

Valeur du courant de court-circuit au niveau du Jdb TGBT ATELIER :

$$I_{cc}=5,93\text{kA}$$

Partie B : réduction de la consommation d'électricité

Problème technique B1 : étude économique de la solution envisagée

B1.1 équation de la caractéristique $F(\theta_{\text{retour}})$ du variateur.

$$F - 30 = \left(\frac{50 - 30}{13 - 7} \right) (\theta_{\text{retour}} - 7)$$

$$\text{soit } F = \frac{10}{3} \theta_{\text{retour}} + \frac{20}{3}$$

B1.2 calculs des fréquences du variateur : répondre sur le document réponse B1.2.

B1.3 tracé des points de fonctionnement : répondre sur le document réponse B1.1.

B1.4 calcul de la puissance moyenne annuelle : répondre sur le document réponse B1.2.

Rendement du moteur de pompe = 80% (doc Grunfos)
Rendement du variateur = (puissance nominale - puissance dissipée à puissance nominale) / (puissance nominale soit $(220 - 5500) / 5500 = 96\%$)
Rendement global = $0,80 \times 0,96 = 0,768 \Rightarrow 76,8 \%$
Puissance absorbée moyenne voir document réponse B1.2.

B1.5 équation de $C(A)$. Tracer la droite sur le document réponse B1.3.

$$C(A) = \left(\frac{\sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi}{1000} \right) \times 0,06268 \times (24 \times 365) \times A$$

$$C(A) = 2845 \times A \text{ €}$$

B1.6 équation de $\text{Inv} + C(A)$. tracer la droite sur le document réponse B1.3.

$$\text{Inv} + C(A) = 1861 + (3 \times 0,06268) \times (24 \times 365) \times A$$

$$\text{Inv} + C(A) = 1861 + 1647 \times A \text{ €}$$

B1.7 temps de retour sur investissement.

Le temps retour sur investissement se détermine graphiquement sur le DRB1.3.

Les droites se coupent au bout de 1,55 années soit **1 an 6 mois et 18 jours**.

B1.8 conclusion.

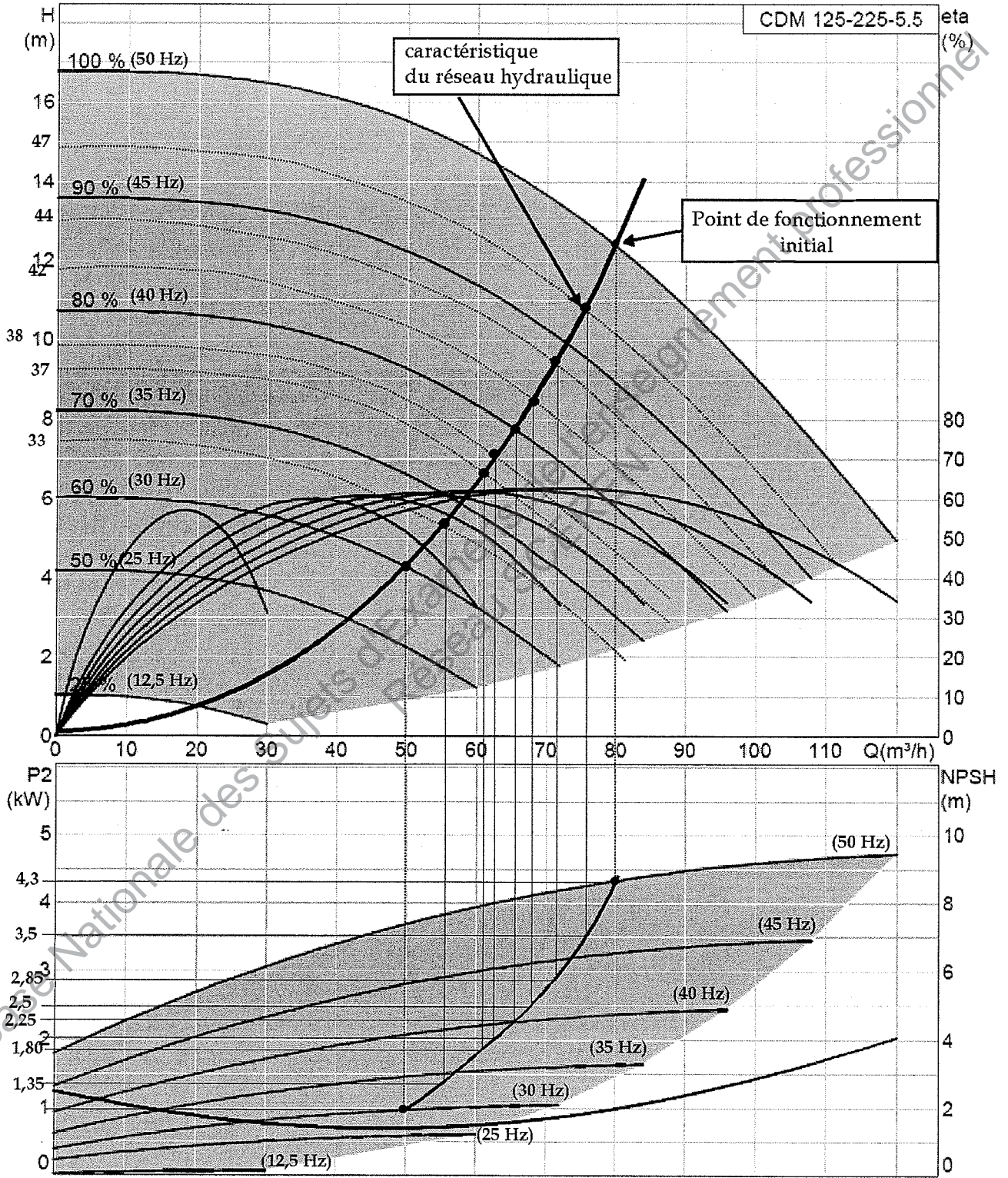
La solution envisagée est réalisable car on l'amorti en moins de 2 années.

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

Document réponse B1.1 :

Caractéristiques de la pompe de circulation GRUNDFOS et du réseau hydraulique de l'installation

L1187186 CDM 125-225-5.5



Imprimé depuis le logiciel Grundfos WinCAPS

GRUNDFOS

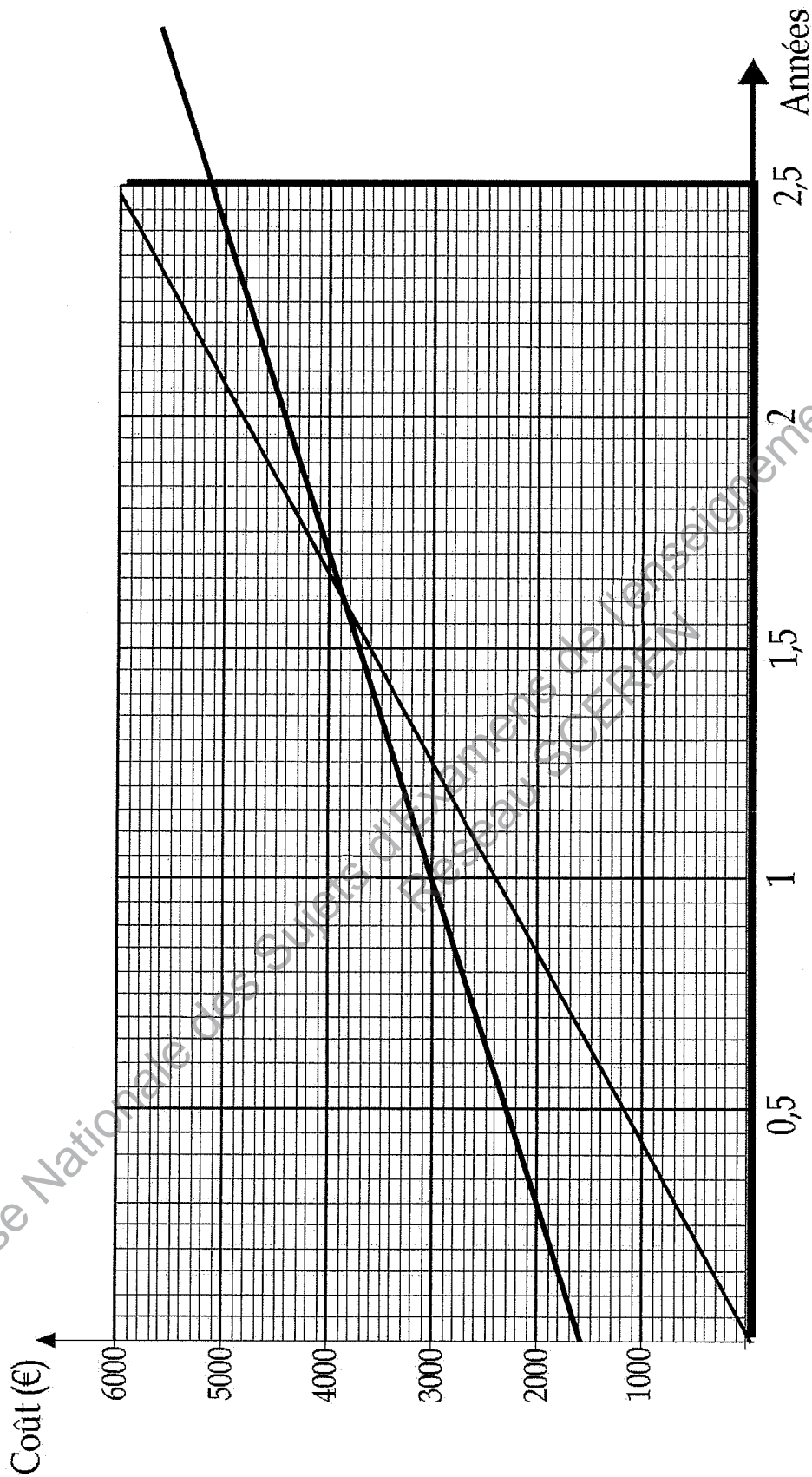
5/7

Document réponse B1.2 :

Tableau de synthèse des puissances de la pompe optimisée

	1	2	3	4
	$\theta_{\text{retour}} \text{ (}^\circ\text{C)}$	Fréquence (Hz)	P_{utile} (kW)	$P_{\text{absorbée}}$ (kW)
Janvier	7	30	1	1,3
Février	7,9	33	1,35	1,76
Mars	9,1	37	1,8	2,34
Avril	9,4	38	2	2,6
Mai	10	40	2,25	1,73
Juin	12,1	47	3,5	4,55
Juillet	13	50	4,3	5,6
Août	13	50	4,3	5,6
Septembre	11,2	44	2,85	3,7
Octobre	10,6	42	2,5	3,25
Novembre	9,1	37	1,8	2,34
Décembre	7	30	1	1,3
Moyenne annuelle				3

Document réponse B1.3 :



Problème technique B2 : mise en œuvre du dispositif.

Document réponse B2

schéma électrique de la modification
circuit d'eau glacée

