

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
Sciences et Technologies de l'Industrie et du
Développement Durable

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES TRANSVERSAUX

Coefficient 8 – Durée 4 heures

Aucun document autorisé

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

SCÈNE DES MUSIQUES ACTUELLES

CORRIGÉ

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2020
Enseignements technologiques transversaux CORRIGÉ	Code : 20ET2DMLR1C Page 1 / 12

Partie 1 – Validation des performances de confort et de sécurité

Renouvellement d'air dans la grande salle de spectacle

Question 1.1 :

Point 1 : Effectif maximal

- 2,76 personnes par m^2 (600/217,40).
- $2,76 < 3$, donc le point 1 est validé.

Point 2 : nombre de dégagements et d'unités de passage

- nombre de dégagements du parterre : 4, supérieur à celui de la réglementation (3) ;
- nombre total d'unités de passage (UP) : 12, supérieur à celui de la réglementation (6).

Les deux points de réglementation sont donc respectés.

Question 1.2 :

Le renouvellement d'air permet :

- le renouvellement d'oxygène (O_2) ;
- l'extraction du CO_2 et de la vapeur d'eau.

Le débit volumique d'air neuf est : $18 m^3 \cdot h^{-1}$ et par personne.

Question 1.3 :

Débit volumique à capacité maximale : $Q_v = 600 \times 18 = 10800 m^3 \cdot h^{-1}$

Débit en fonction de la surface : $Q_v = 217,40 \times 12 = 2608,80 m^3 \cdot h^{-1}$

Le débit à retenir est le plus grand, soit : $10800 m^3 \cdot h^{-1}$.

Question 1.4 :

Nombre de buses de soufflage (B_s) : 8

Débit par buse : $10800/8 = 1350 m^3 \cdot h^{-1}$

Question 1.5 :

Sur DR1

Confort thermique de la grande salle de spectacle

Question 1.6 :

Sur DR1

Question 1.7 :

Sur DR2

Question 1.8 :

$P_w = 3 \times 1,20 \times 1007 \times (15 - 10) = 18126 W$

$P_{1\text{élec abs}} = 18126/3 = 6042 W$

Question 1.9

$P_{2\text{élec abs}} = 4 \text{ kW} = 4000 \text{ W} < P_{1\text{élec abs}}$

L'utilisation de l'échangeur permet de consommer moins d'énergie électrique

Confort acoustique

Question 1.10

Sur DR3

Question 1.11

Inconvénients du mur plus épais :
mur plus lourd ;
fondation plus importante ;
coût plus élevé ;
impact CO₂ plus élevé ;
énergie grise plus élevée.

Question 1.12

Calibel Isover et Doublissimo 30 parce que $R_A \geq 61 \text{ dB}$.

Choix d'un isolant selon le classement feu et l'énergie grise

Question 1.13

Les deux isolants Calibel Isover et Doublissimo 30 répondent à la classification minimum.

Justification :

Les deux matériaux, Calibel Isover et Doublissimo 30, appartiennent au minimum à l'euroclasse : B-s1, d0 qui correspond à la norme française M1

Question 1.14

Energie grise : énergie consommée par le matériau durant son cycle de vie.

Les épaisseurs étant quasiment les mêmes, le Calibel Isover est plus approprié que le Doublissimo 30.

Justification : Energie grise Calibel Isover ($335 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-3}$) < Energie grise Doublissimo 30 ($700 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-3}$).

Etude de la nuisance sonore dans le voisinage

Question 1.15

Niveau sonore maximum autorisé : 102 dB

Question 1.16

Les dispositions du 2nd décret sont respectées de jour comme de nuit :

- émergence $37 - 35 = 2 \text{ dB} < 5 \text{ dB}$ en période diurne ;
- émergence $37 - 35 = 2 \text{ dB} < 3 \text{ dB}$ en période nocturne.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2020
Enseignements technologiques transversaux CORRIGÉ	Code : 20ET2DMLR1C Page 3 / 12

On choisira donc le CALIBEL ISOVER car il respecte les décrets, la norme incendie et il consomme moins d'énergie grise.

Confort visuel de l'espace scénique

Question 1.17

Temps total de transmission d'un canal = $4 \times 11 = 44\mu\text{s}$

Temps total d'une trame comprenant 484 canaux = $96 + 44 \times 484 = 21392\mu\text{s} = 21,392 \text{ ms}$

Question 1.18

Canaux des couleurs bleues et rouges du projecteur à led adressé à l'adresse 73 :

- rouge : 75

- bleu : 77

MODE 9 CANAUX		
CANAL	VALEUR	FONCTION
73	000 - 255	Master-Dimmer (0 - 100%)
74	000 - 255	Stroboscope (Fréquence 0 - 100%)
75	000 - 255	Rouge (0 - 100%)
76	000 - 255	Vert (0 - 100%)
77	000 - 255	Bleu (0 - 100%)
78	000 - 255	Blanc (0 - 100%)
79	000 - 255	Ambre (0 - 100%)
80	000 - 255	UV (0 - 100%)
81	000 - 220	Mélange de couleurs
	221 - 255	Pilotage par la musique (sensibilité micro)

On acceptera aussi les réponses CH3 et CH5.

Question 1.19

Nombre de canaux utilisés : $3 \times 2 + 9 \times 6 = 60$

3 canaux utilisés pour chacun des 2 gradateurs.

9 canaux utilisés pour chacun des 6 projecteurs à led.

Nombre de canaux disponibles : $484 - 60 = 424$

Nombre de lyres orientables (16 canaux) pouvant être rajoutées : $424/16 = 26,5$ soit 26 lyres.

Question 1.20

Sur DR4

Question 1.21

Sur DR4

Question 1.22

Le système de renouvellement d'air est dimensionné pour tenir compte de l'occupation maximale de la salle, la pompe à chaleur permet d'assurer le confort thermique du public en période froide comme en période chaude (principe de la réversibilité), l'isolation acoustique permet aux riverains de ne pas être importunés par le bruit du complexe la salle et les spectateurs bénéficient d'un confort visuel garanti.

Partie 2 – Validation de la solution technique pour le support d'éclairage

Installation des systèmes d'éclairage de la scène

Question 2.1

Course porteuse (mesure entre plancher et position haute) = 6880mm (86×80)

ATTENTION A PRENDRE UNE TOLERANCE DE MESURE SUR LE PLAN

Longueur de câble enroulé sur le tambour = 1696mm ($3 \times \pi \times 180$)

Longueur câble : $L_{\text{câble}} = 9376\text{mm}$ (6880 + 800 + 1696)

Question 2.2

- nombre de tour du tambour : 12,17tr ($6880/(\pi \times 180)$)

Déplacement latéral :

- valeur du déplacement : $x = 70\text{mm}$ ($5,75 \times 6880/(\pi \times 180)$), au mm près.

Largeur de la partie rainurée du tambour : $L_r = 87,25\text{mm}$ ($70 + 3 \times 5,75$)

Question 2.3

Sur DR5

Validation du nombre de câbles de la structure porteuse

Question 2.4

Masse des équipements = 510kg (5000/9,81), au kg près.

Choix de la charge : linéique parce que répartie selon la longueur de la porteuse ;
valeur $556\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$ (5000/9 parce que uniformément répartie).

Flèche de la porteuse = 74mm.

Condition à respecter : flèche maxi = 45mm (9000/200).

Validation de la condition : $74 > 45$, donc la condition n'est pas respectée.

Question 2.5

Force de tension dans les câbles : $F_{C1} = F_{C4} = 872\text{N}$ (5230/6)

$F_{C2} = F_{C3} = 1743\text{N}$ (5230/3)

Force de rupture des câbles : 17 900N

Condition à respecter : coefficient de sécurité = 10 (5×2)

Question 2.6

Validation de la condition : $17\ 900/10 = 1790\text{N}$;

$1743 < 1790$, donc la condition est validée.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2020
Enseignements technologiques transversaux CORRIGÉ	Code : 20ET2DMLR1C Page 5 / 12

Motorisation d'une porteuse mobile

Question 2.7

Sur DR6

Question 2.8

Sur DR6

Question 2.9

Le matériel installé permet d'assurer le déplacement vertical de la porteuse sans mouvement parasite pour le spectateur tout en respectant le cahier des charges ainsi que les normes de construction.

Document Réponse DR1

Question 1.5 :

Gaine	Débit volumique d'air (m ³ ·h ⁻¹)	Section droite conduite ou flexible (m ²)	Vitesse air (m·s ⁻¹)	Conformité (oui/non)
Conduite 1	5 400	0,700 x 0,700 = 0,490	3,06	oui*
Conduite 2	4050	0,700 x 0,550 = 0,385	2,92	oui
Conduite 3	2 700	0,700 x 0,400 = 0,280	2,68	oui
Conduite 4	1 350	0,400 x 0,400 = 0,160	2,34	oui
Flexible isophonique Ø=300 mm	1350	70,69·10 ⁻³ **	5,31	Non***

* oui : justification non demandée (3,06 < 4 m·s⁻¹)

$$** \frac{\pi \times 0,3^2}{4} = 70,69 \cdot 10^{-3} m^2$$

*** non : 5,31 > 4 m·s⁻¹ d'où la nécessité de l'emploi des flexibles isophoniques

Justification de l'isolation phonique :

Les flexibles sont isolés phoniquement car la vitesse de l'air dépasse la limite acceptable.

Question 1.6 : - bilan énergétique (pour température grande salle de 21°C)

(on néglige les pertes par effet Joule dans l'exploitation de l'éclairage et des machines)

Activité grande salle	Déperditions thermiques (W)	Apports thermiques (W)			Bilan Thermique (W)	Besoin : Chauffage ou rafraîchissement
		Eclairage scénique	Machines	Spectateurs		
Salle sans concert (inoccupée)	-4 396	0	0	0	-4 396	Chauffage
Salle avec concert (capacité maximale)	-4 396	32 000	6 000	105 000	138 604	Rafraîchissement

Apports thermiques pour 600 personnes :

$$175 \times 600 = 105\,000 \text{ W}$$

Document Réponse DR2

Question 1.7 : – Algorithme pour le basculement chauffage / climatisation (pour une consigne de 15°C).

On prendra les noms de variable suivants :

a = 1 : température* ≤ 15°C

b = 1 : température* ≥ 16°C

c = 1 : 15°C < température* < 16°C

d = 1 : chauffage en marche

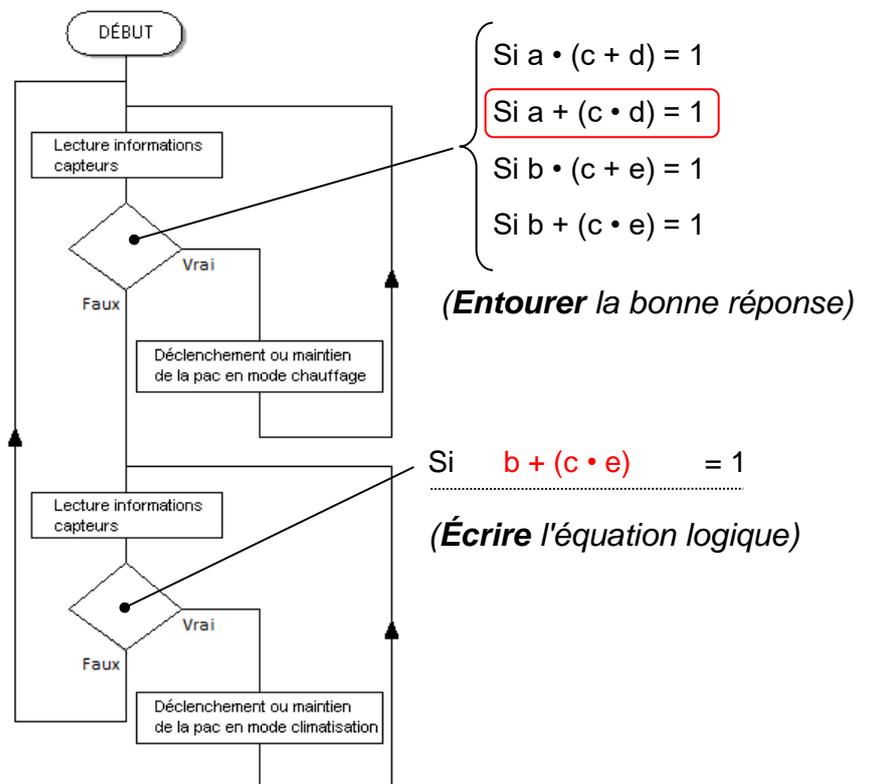
e = 1 : climatisation en marche

Rappel : l'opérateur ET se note •
l'opérateur OU se note : +

Cet algorithme doit répondre aux conditions suivantes :

- la première condition est vraie si la température* est inférieure ou égale à 15°C ou si la température* est comprise entre 15°C et 16°C et que le chauffage est déjà en marche.

- la deuxième condition est vraie si la température* est supérieure ou égale à 16°C ou si la température* est comprise entre 15°C et 16°C et que la climatisation est déjà en marche.

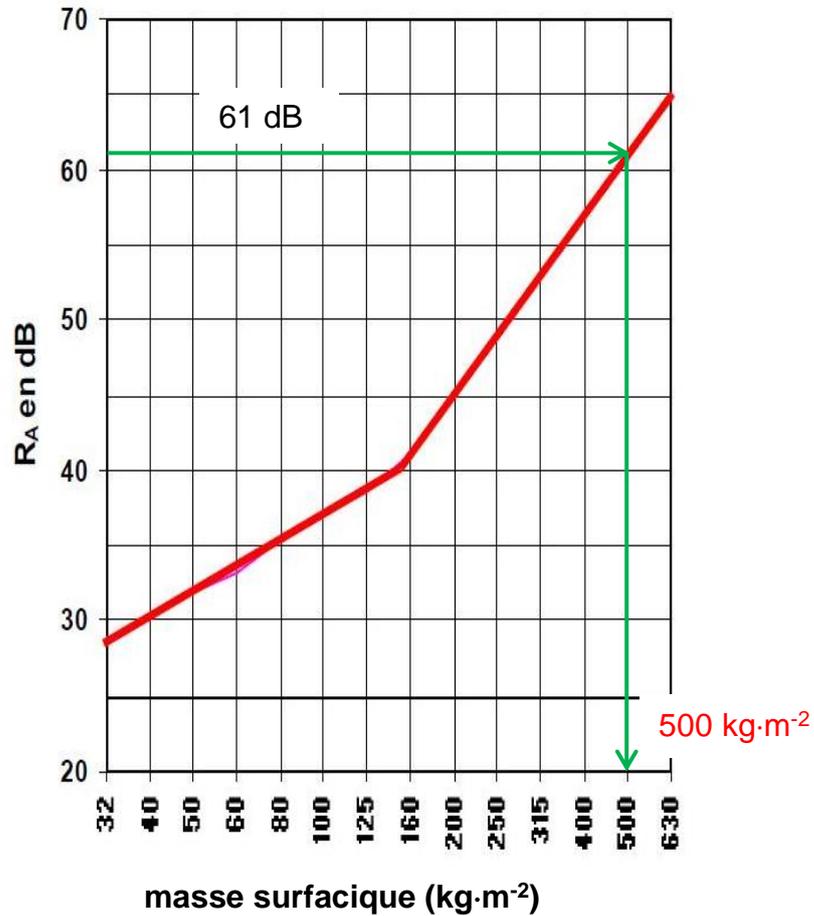


* la température évoquée est celle de l'air en entrée de l'élément repéré Bd₁ sur le DT5.
(sa valeur est proche de la température d'entrée repérée 3 sur le DT5.)

Remarque : pour simplifier, cet algorithme ne prend en compte que le régime établi du fonctionnement de la PAC (démarrage exclu pour la température de l'air en entrée de l'élément repéré Bd₁ comprise entre 15 et 16°C).

Question 1.10 – Epaisseur de la paroi

Indice d'affaiblissement acoustique R_A d'une paroi simple en fonction de la masse surfacique de la paroi



Masse surfacique de la paroi :

$500 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$

Calcul de l'épaisseur de la paroi :

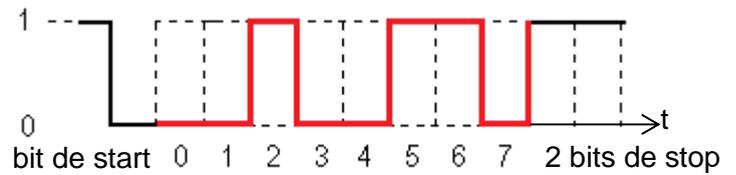
$e = 500 / 2500 = 0,200 \text{ m}$

Document réponse DR4

Question 1.20 – Canal 261 de la trame DMX prend pour valeur 100₍₁₀₎.

$100_{(10)} = ?_{(2)}$

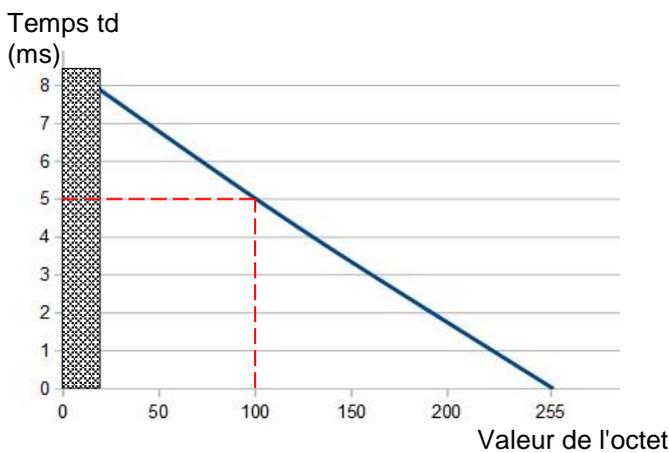
? : 110 0100₍₂₎



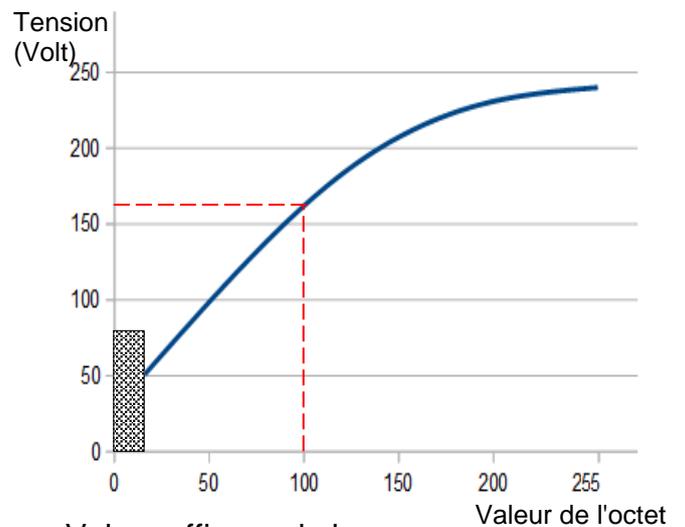
Question 1.21

– Gradateur et projecteurs utilisés dans l'exemple de la scène.

Les caractéristiques ci-dessous représentent du temps de découpage (t_d) de la tension et la valeur efficace de la tension aux bornes du projecteur en fonction de la valeur de l'octet du canal 261.



Temps t_d pour une valeur d'octet de 100 : **5ms**

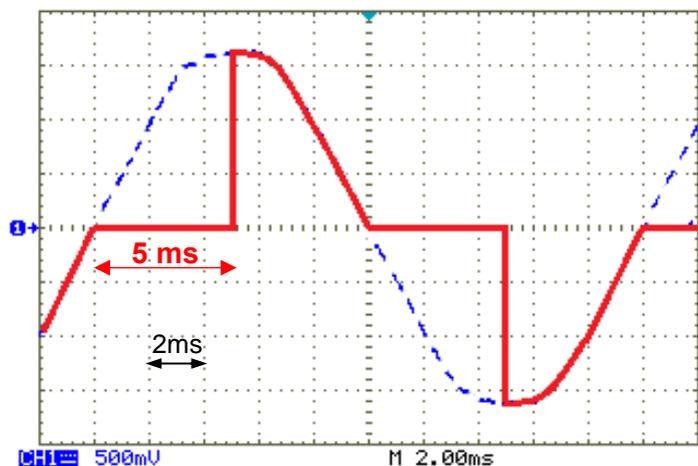


Valeur efficace de la tension pour une valeur d'octet de 100 : **entre 160 et 165 V**

La lumière émise dans cette zone n'est pas visible.

– Allure de la tension d'alimentation du projecteur pour une valeur d'octet de 100₍₁₀₎.

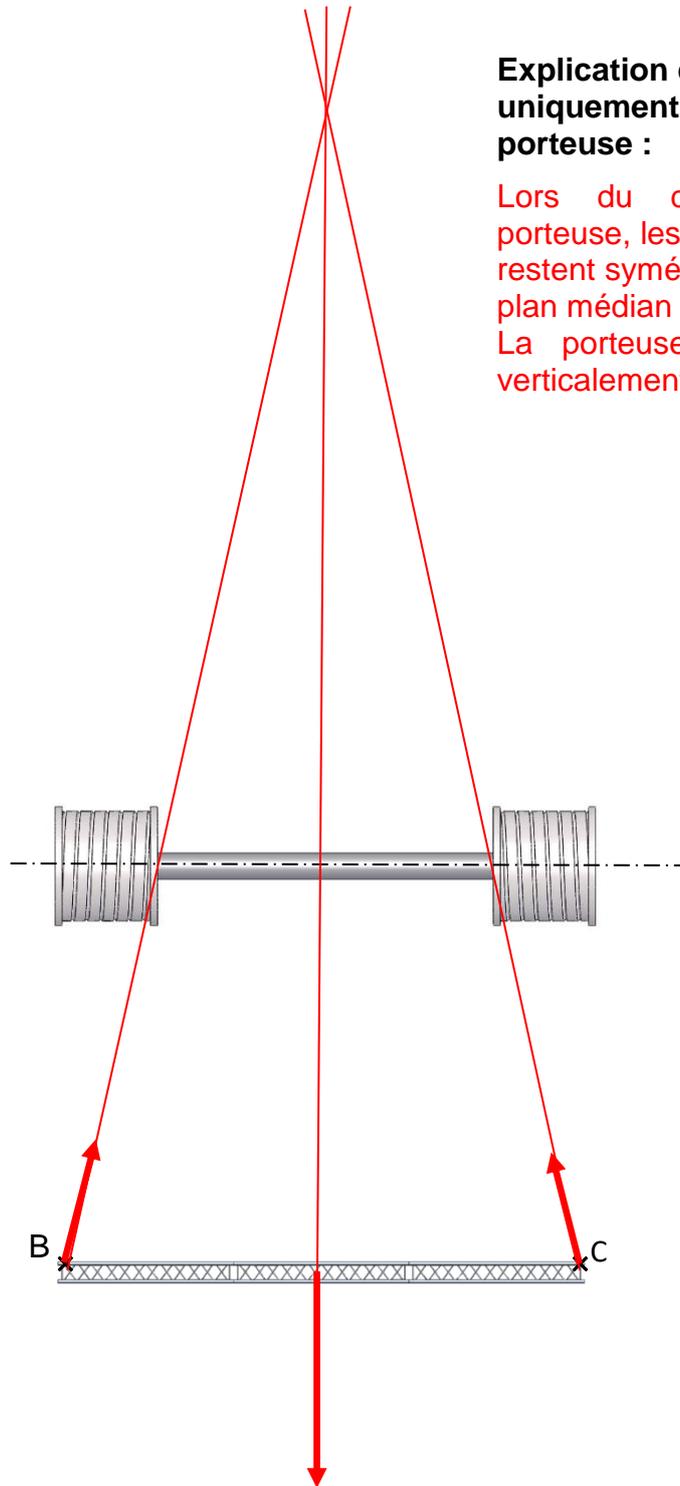
Remarque : la base temps de cet oscillogramme est de 2ms par division, comme indiqué ci-contre.



Document Réponse DR5

Question 2.3

Maquette de l'installation (les proportions entre tambours, porteuse et hauteur de levage ainsi que le pas des rainures hélicoïdales sur les tambours sont différents de l'installation étudiée).



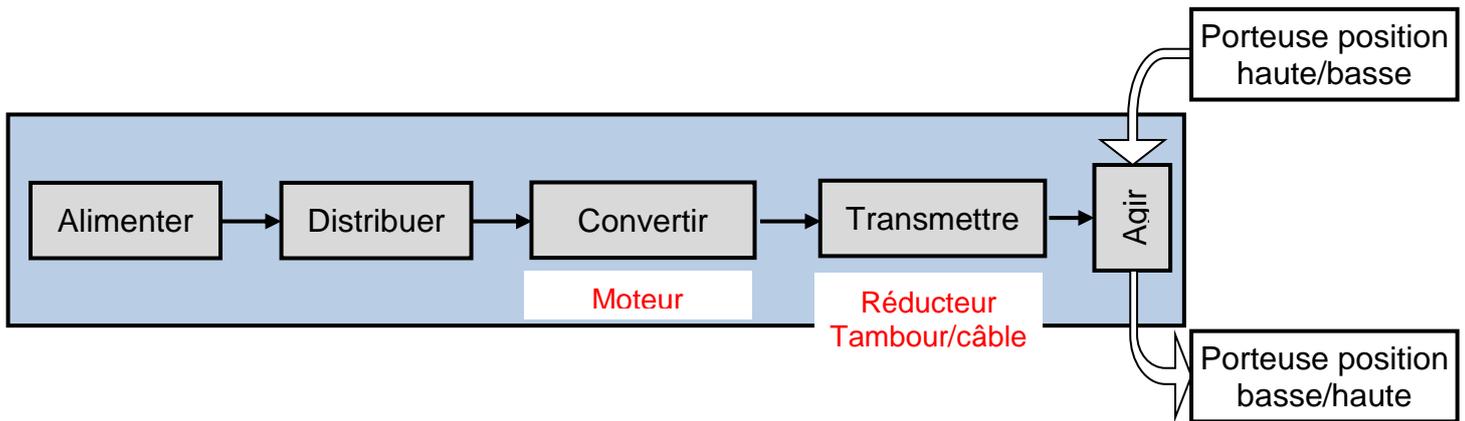
Explication du déplacement uniquement vertical de la porteuse :

Lors du déplacement de la porteuse, les directions des câbles restent symétriques par rapport au plan médian de la porteuse. La porteuse se déplace donc verticalement.

Équilibre de la porteuse

Porteuse en position basse pour la solution 2 (tambours pas gauche/droite).

Question 2.7 – Chaîne d'énergie de la motorisation de la porteuse



Question 2.8 - Choix du réducteur

Moteur (valeurs nominales)			Réducteur à prévoir		Arbre sortie réducteur		Porteuse	
Puissance (W)	Vitesse (tr·min ⁻¹)	Couple (N·m)	Rapport de réduction	rendement	Vitesse (tr·min ⁻¹)	Couple (N·m)	Charge (N)	Vitesse (m·s ⁻¹)
1500	1395	10,3	1/61	0,96	21	470	5230	0,2

Relation de calcul pour la vitesse de la porteuse :

$$V = \frac{D}{2} \left(\frac{\pi N}{30} \right)$$

Avec : V, la vitesse de la porteuse (m·s⁻¹) ;

D, le diamètre d'enroulement du câble sur le tambour (m) ;

N, la vitesse de rotation du tambour (tr·min⁻¹).

Calculs et justification du rapport de réduction :

Rapport de réduction :

$$r = 21/1395 \quad r = 0,0151 \text{ (soit } 1/66,4\text{)}.$$

$$\text{Vitesse réelle de la porteuse : } 0,215 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \quad 0,09 \times (1395/61) \times (\pi/30)$$

Le réducteur 1 convient du point de vue vitesse (0,215 < 0,220). L'autre réducteur ne convient pas. Il donnerait une vitesse de porteuse « doublée » par rapport au cahier des charges.

Respect de la vitesse à +/- 10%

$$\text{Vitesse de la porteuse théorique : } 0,198 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \quad 0,09 \times (1395/66,4) \times (\pi/30)$$

Donc écart relatif (0,198-0,215)/0,198= - 8,6%