

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2023

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCOCONCEPTION

CORRECTION

PARTIE commune (2,5h) 12 points

VÉLODROME RAYMOND POULIDOR

CORRIGÉ



Moins 0,5 pt pour chaque réponse sans unité

Travail demandé

Partie 1 : Le type de piste et les dimensions du vélodrome sont-ils justifiés ?

| | |
|--------------|---|
| Question 1.1 | Voir détail des points sur DR1 Le choix d'une piste en béton sur remblai (total de 12) est pertinent par rapport à une piste sur ossature (total de 5). DT1, DR1 |
| Question 1.2 | → Economique : prix ou mise en œuvre : /1pt → Ecologique : Bilan carbone: /1pt → Social : Insertion dans le paysage ou vestiaire: /1pt DR1 |
| Question 1.3 | $Nb_demi_tours = 1000/(250/2) = 8$: /2pts (0 ou 2pts) DT2 Le nombre est un entier donc la longueur de la piste est validée. : /1pt quelque soit le résultat (8 ou 4) |
| Question 1.4 | :Voir DR2 total 4pts : DR2 /1pt pour la direction /1pt pour le sens /0.5 pt pour le nom du vecteur /1.5 pts pour la norme Moins 1 pt si le point d'application du vecteur est faux |
| Question 1.5 | $\sin(\alpha_p) = 4,5/7 = 0,643$ soit $\alpha_p = \sin^{-1}(0,643) = 40^\circ$ /2pts (1pt pour la formule et 1 pt pour le résultat) L'angle d'inclinaison de la piste dans les virages est conforme car $39,39 < 40^\circ < 40,39^\circ$ /1pt DT2 |

| | |
|--------------|---|
| Question 1.6 | <p>La piste sur remblai est la mieux adaptée :/2pts si au moins deux critères</p> <p>La longueur de la piste est conforme</p> <p>L'angle d'inclinaison de la piste est conforme</p> |
|--------------|---|

Partie 2 : La pression intérieure est-elle suffisante pour soulever le dôme ?

| | |
|--------------|--|
| Question 2.1 | <p>DT2</p> <p>Masse surfacique du dôme : 2,17 kg·m⁻²</p> <p>Surface du dôme : 11 158 m²</p> <p>Masse du dôme = Masse surfacique x Surface du dôme = 2,17 x 11 158 = 24 212 kg /2pts (0 ou 2 pts)</p> <p>Poids du dôme = m x g = 24 212 x 9,81 = 237 520 N /2pts (0, 1 ou 2pts)</p> <p>1 pt si masse fausse mais calcul poids juste</p> |
| Question 2.2 | <p>DT3</p> <p>Surface projetée : 7200 m²</p> <p>Force résultante = P x S_{Surface du dôme projetée sur plan horizontal} = 300 x 7200 = 2 160 000 N /2pts (0 ou 2)</p> <p>F_{résult} 2 160 000 N > 237 520 N Poids dôme donc le dôme est soulevé</p> <p>/1 pt</p> |
| Question 2.3 | <p>DT4</p> <p>Vent, neige, pluie</p> <p>/2pts (1pt par perturbation parmi les 3)</p> |

Partie 3 : Comment sélectionner les générateurs d'air chaud ?

Question 3.1

$$V = \sqrt{\frac{2 \times 300}{1,25}} = 21,91 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2/pts (0 ou 2)

Question 3.2

$$Q_{\text{fuites}} = 21,91 \times 0,315 = 6,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \quad 2/\text{pts} \quad (0 \text{ ou } 2\text{pts})$$

$$Q_{\text{fuites}} = 6,9 \times 3600 = 24846 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \quad 2/\text{pts} \quad (0 \text{ ou } 2\text{pts})$$

2pts si débit faux et conversion bonne

Question 3.3

DT5

$$Q \text{ pour 1 générateur} = (Q_{\text{gonflage}} + Q_{\text{fuites}}) / 3 = (60\ 000 + 24846)/3 = 28282 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Choix : PKE 420 K (débit 30 000 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ > 28282 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)

/2 pts (1pt pour la justification et 1pt pour le modèle en accord avec le débit calculé par le candidat)

Question 3.4

DR3

Voir DR3 /3pts (1pt par étape)

Question 3.5

Maintien de la pression pour éviter un affaissement de la toiture en toile

Ou limiter les fuites d'air.

/2pts (pour un seul argument)

Partie 4 : Comment évaluer le risque de condensation sur la piste ?

Question 4.1 | **Voir DR4.**

DT7, DR4

Question 4.2 | **Voir DR4**

DT6, DT8, DR4

Question 4.3 | D'après le DR4, les propriétés de l'air ambiant (température, humidité relative) et la température du sol peuvent varier d'une zone à l'autre, d'où la nécessité d'avoir plusieurs zones de mesures pour s'assurer qu'il n'y aura pas de condensation.

/2pts

Partie 5 : Comment éliminer le risque de condensation sur la piste ?

Question 5.1 | [Voir DR5](#)

DT9, DR5

Question 5.2 | [Voir DR6](#)

DR6

Question 5.3 | L'air mettant 4h pour se renouveler, de la condensation peut apparaître pendant ce laps de temps. La marge de 5°C permet d'anticiper le risque de condensation et de laisser le temps à la roue déshydratante de réagir. [OU justifier par le temps de réaction pour assécher l'air.](#)

OUO

/2pts

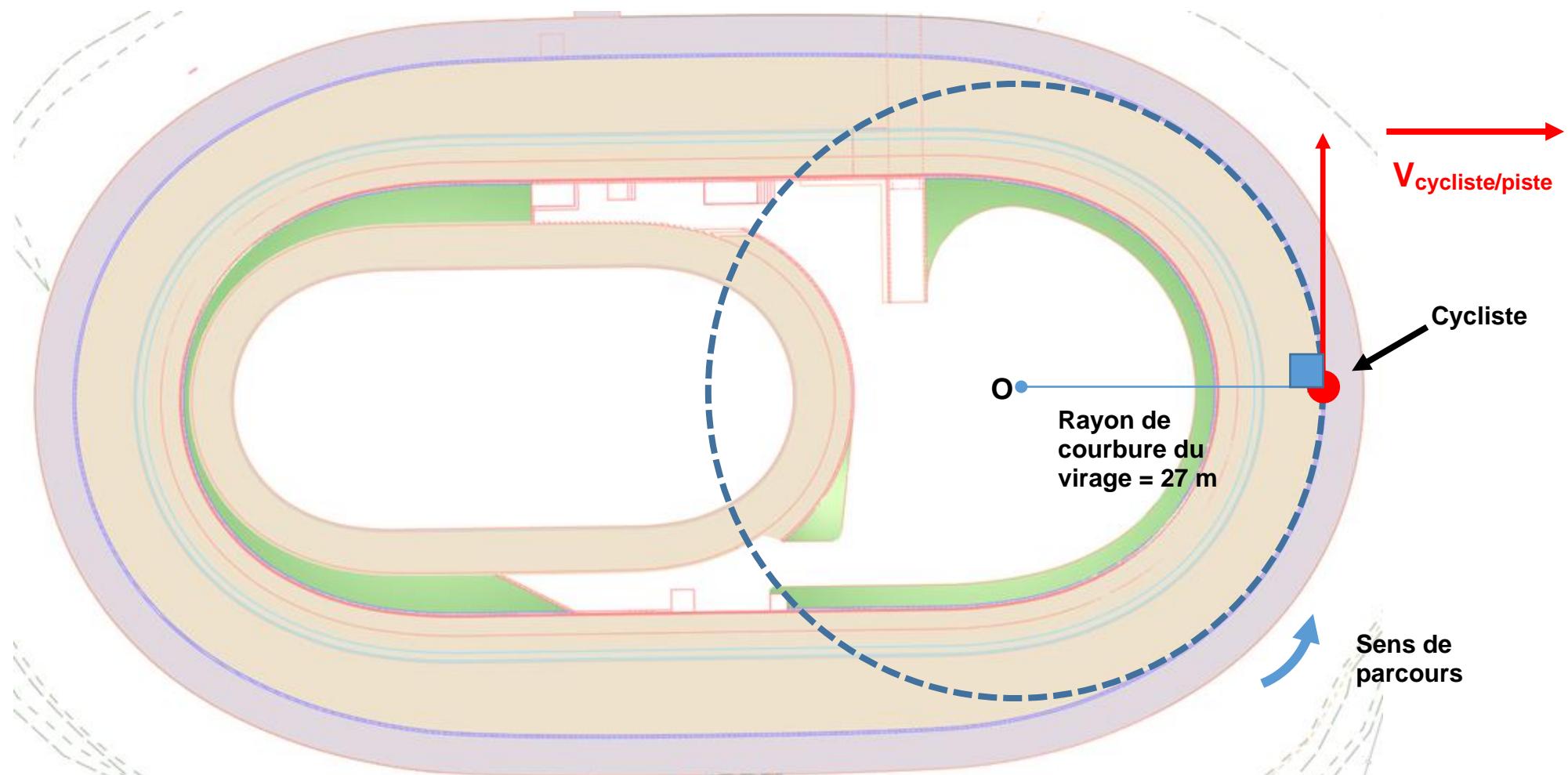
Document réponses DR1 : Comparatif des types de pistes

| . | PRIX | MISE EN OEUVRE | RÉALISATION DE VESTIAIRES/ STOCKAGE | INSERTION DANS LE PAYSAGE | BILAN CARBONE | TOTAL |
|-----------------------------|------|----------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------|--|
| COEFFICIENT | 5 | 2 | 3 | 4 | 3 | 17 |
| PISTE EN BÉTON SUR REMBLAI | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | $= 1 \times 5 + 0 \times 2 + 0 \times 3 + 1 \times 4 + 1 \times 3 = 12$ /1 pt |
| PISTE EN BÉTON SUR OSSATURE | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | $= 0 \times 5 + 1 \times 2 + 1 \times 3 + 0 \times 4 + 0 \times 3 = 5$ / 1 pt |

1 point si pas d'erreur pour les 3 réponses

0 pt si au moins 1 erreur

Document réponses DR2 : vecteur vitesse du cycliste en virage

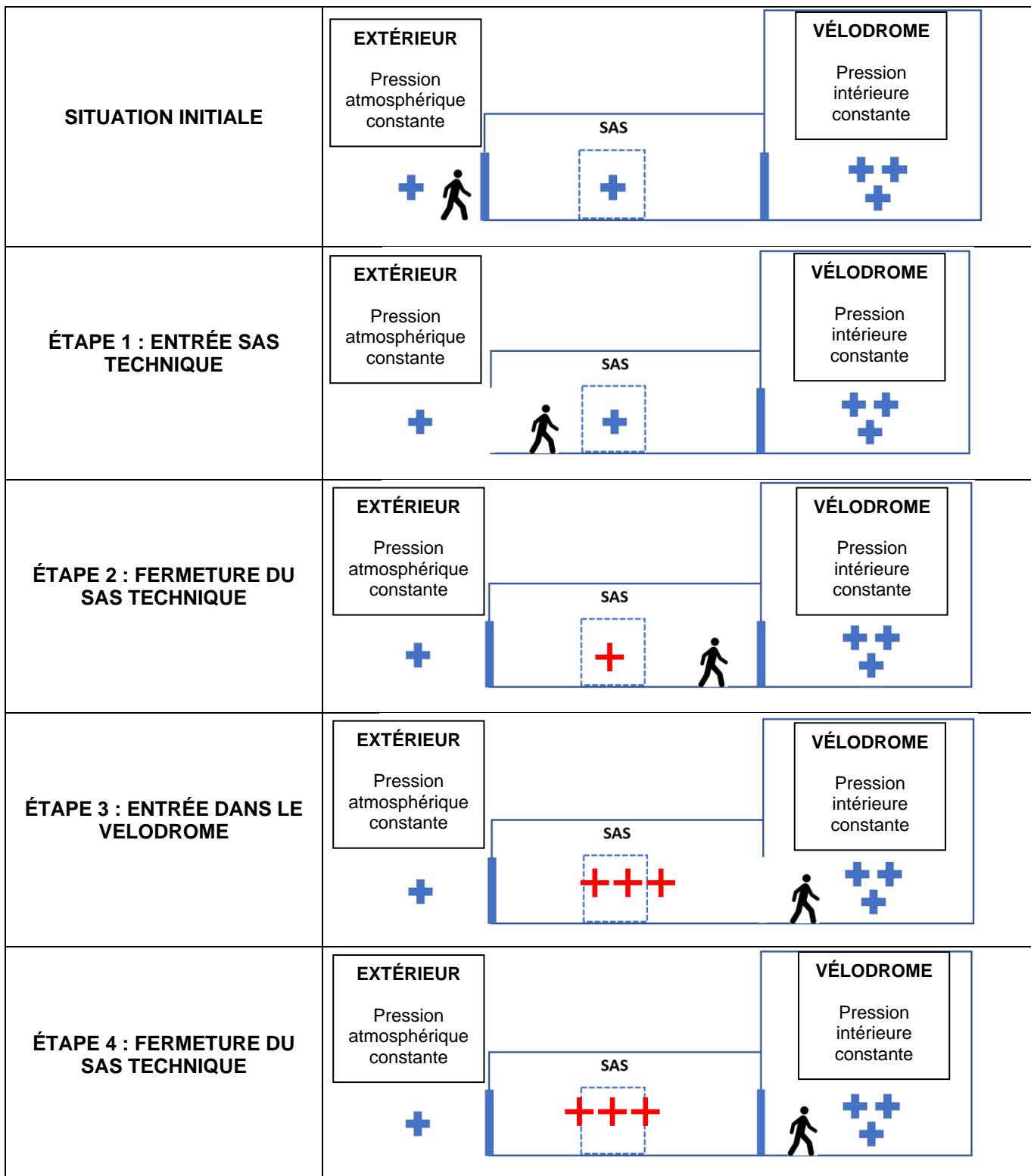


Document réponses DR3 : fonctionnement d'un sas technique

 Pression extérieure

 Pression intérieure
dôme

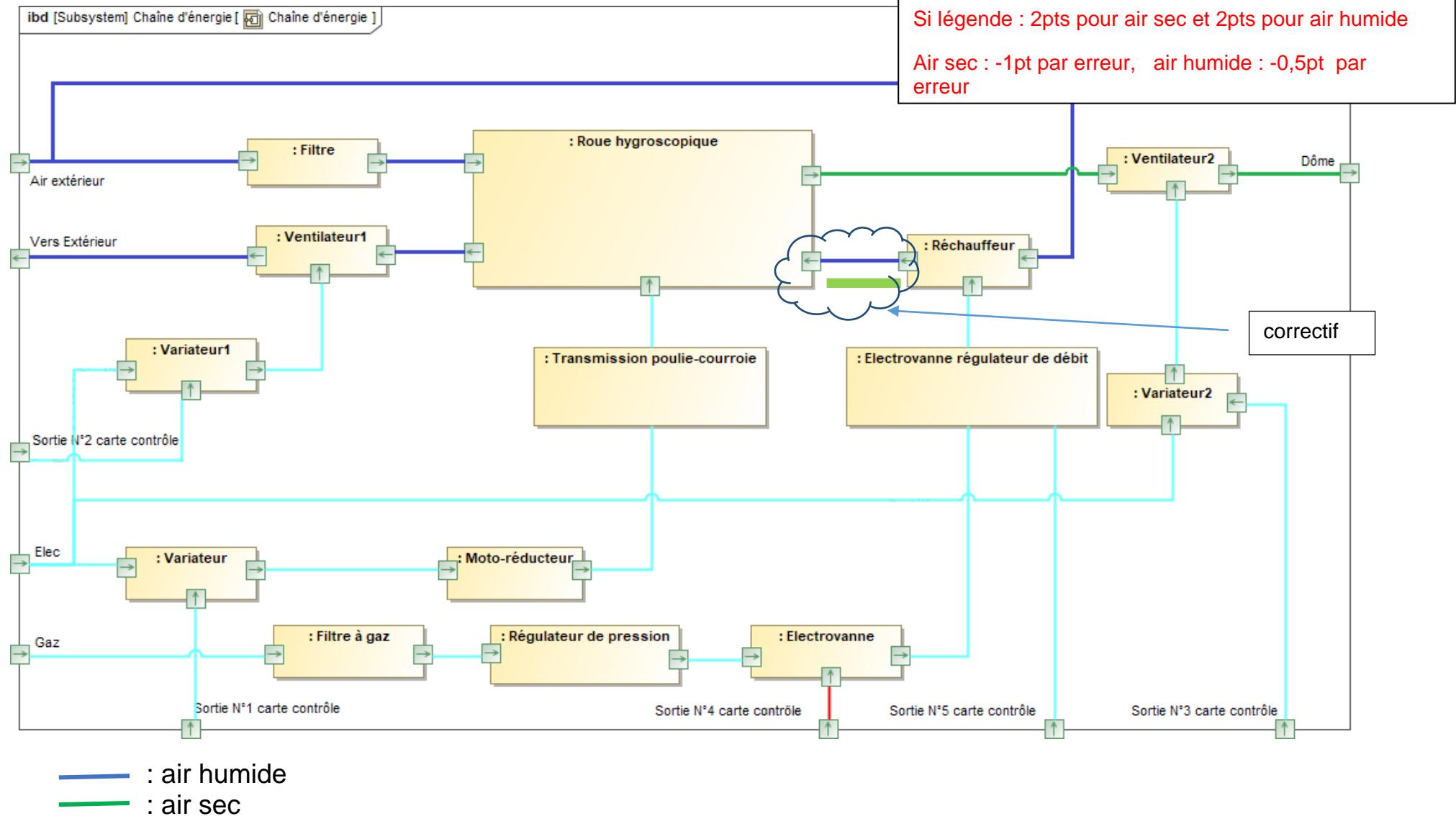
Légende :



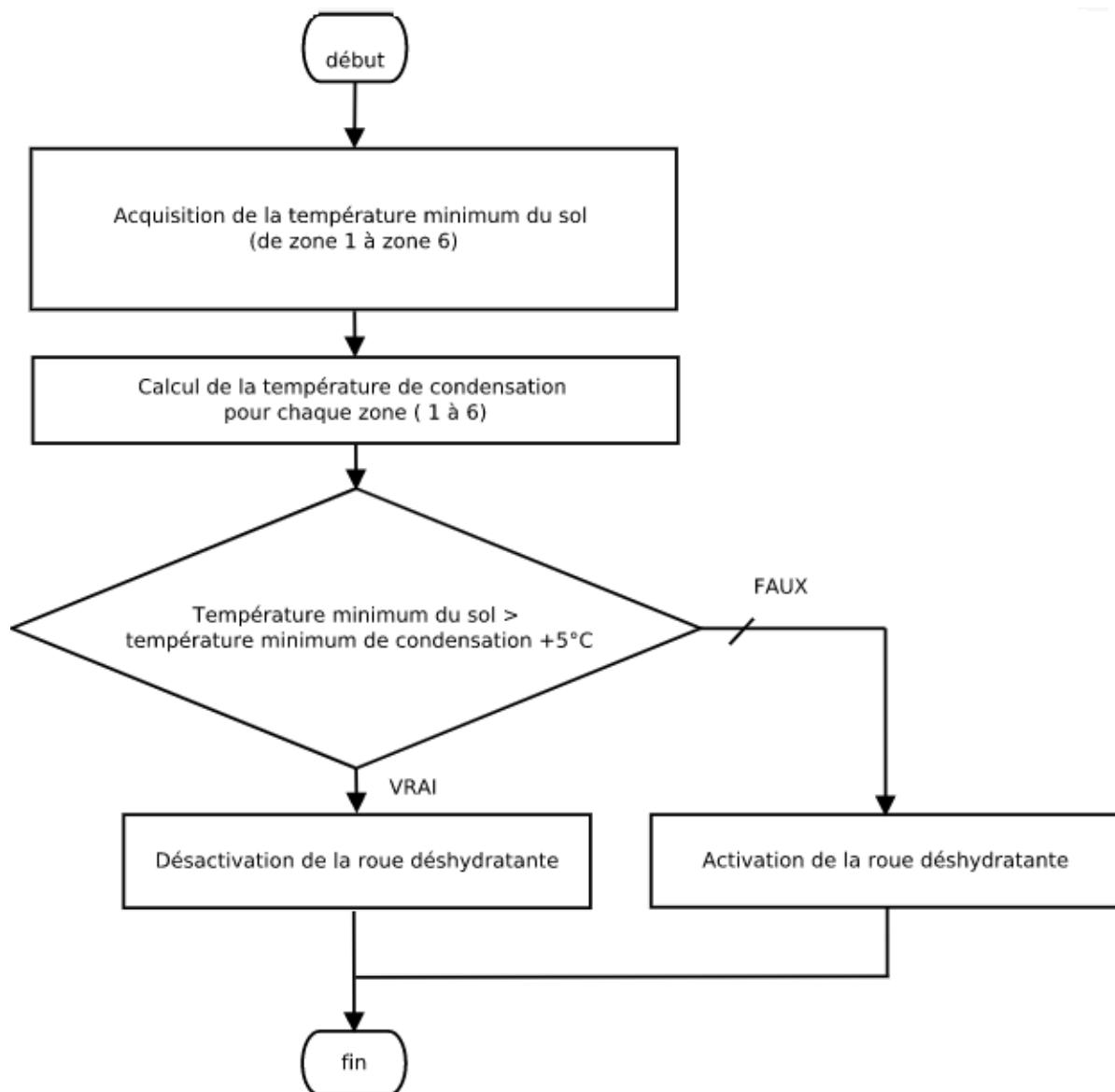
Document réponses DR4 : sondes de température

| | Questions | Zone 1 | Zone 2 | Zone 3 | Zone 4 | Zone 5 | Zone 6 |
|---|-----------|----------------------------------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Résistance sol Pt100 en Ω | | 102,7 | 103,1 | 102,7 | 102,6 | 102,7 | 102,6 |
| Température sol en $^{\circ}\text{C}$ | Q4.1 | (102,7-100)/0,385=7,01 /1,5pt | (103,1-100)/0,385=8,05 /1,5pt | 7,01 | 6,75 | 7,01 | 6,75 |
| Température de condensation en $^{\circ}\text{C}$ | Q4.2 | 7,2 /1,25pt | 7,6 /1,25pt | 7,4 | 7 | 7,4 | 7,2 |
| Condensation : OUI ou NON | | OUI /0,25pt | NON /0,25pt | OUI /0,25pt | OUI /0,25pt | OUI /0,25pt | OUI /0,25ptt |

Document réponses DR5 : Diagramme de blocs internes de la roue déshumidifiante



Document réponses DR6 : algoritgramme



| | Cas 1 | Cas 2 | Cas 3 |
|---|-------|-------|-------|
| Température_mini_sol | 14°C | 14°C | 10°C |
| Température_mini_condensation | 15°C | 8°C | 8°C |
| Activation de la roue déshydratante (OUI / NON) | OUI | NON | OUI |

Cas 1 : $14 > 15 + 5$ FAUX => activation 1pt par case (justification non demandée)

Cas 2 : $14 > 8 + 5$ VRAI => désactivation

Cas 3 : $10 > 8 + 5$ FAUX => activation

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ECO-CONCEPTION

VELODROME : Raymond Poulidor

Corrigé



| | |
|----------------------|--|
| Question A.1 DRS1 | Lgp y = 135mm Lgp z = 175 mm Voir DRS1 |
| Question A.2 | $\tan \beta = \frac{Lgp z}{Lgp y} = \frac{175}{135} = 52,4^\circ$ $\beta > 40,39^\circ$, il n'y a pas contact |
| Question A.3 | Le coefficient de frottement élastomère / béton sec est de 1 L'angle de frottement $\phi = 45^\circ$ |
| Question A.4 DRS2 | Voir DTS2 L'axe verticale du cycliste est à l'intérieur du cône de frottement, il y a équilibre. Autre réponse possible à considérer comme bonne : le candidat prend la valeur de 0,65 pour le coefficient de frottement (sol mouillé, situation évoquée dans la partie commune), dans ce cas il n'y a pas équilibre. |
| Question A.5 DRS2 | Vitesse la plus grande : position 3 Vitesse la plus faible : position 2 |
| Question A.6 DTS3 | $\tan (P) = \frac{v_e^2}{g \cdot r} \text{ d'où } v_e = \sqrt{\tan(P) \cdot g \cdot r}$ $v_e = \sqrt{\tan(45) \cdot 9,81 \cdot 19} = 13,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 49,1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ Si la piste était plate, au-delà de cette vitesse le cycliste tomberait, relever les virages lui permet de dépasser cette vitesse en toute sécurité. |
| Question B.1 | Impossibilité de se déplacer, risque d'écrasement, risque d'étouffement, ne pas pouvoir accéder aux issues de secours... Accepter toute réponse cohérente. |
| Question B.2 | La solution optimale est la structure en mécano-soudé- La solution en lamélélé-collé a un coût plus élevé en petite série (réalisation d'un outillage) et ne permet pas de réglage |

Question B.3

Paramètre comparé 1 : réchauffement climatique

L'impact total du cycle de vie de l'acier est très supérieur à celui du bois : $39E+4$ pour $2E+4$, écart principalement dû à l'étape de production

Paramètre comparé 2 : pollution de l'eau

L'impact du bois est négligeable par rapport à celui de l'acier

Correctif : Comparatif 3 : acier plus impactant dans toutes les étapes

Paramètres comparés : 2 comparatifs au minimum (2 pt).

La solution optimale est le bois lamélisé-collé

Indication de la solution optimale (1 pt).

Question B.4

Correctif : Attention : unité erronée sur DTS10. Compter les points si conforme au diagramme

Structure acier : contrainte maxi $1,87E8$ N·mm² N/m²

pour $2,35E8$ N·mm² de limite élastique. Coef de sécurité de 1,3

Structure acier bois : contrainte maxi $4,65E6$ N·mm² N/m² pour

$24E6$ N·mm² N/m² de limite élastique. Coef de sécurité de 5,2

Le coefficient de sécurité de la structure en bois est plus grand, ce qui peut justifier le choix de cette solution.

Rq : une conclusion inverse peut être admise avec l'argument d'une structure plus optimisée.

Question B.5

Seule la 1^{ière} étude place la structure acier devant la structure en bois lamélisé-collé. Il faut donc en conclure que les critères économiques et techniques (réglage) ont été prépondérants.

Question C.1

Mouvement de translation rectiligne.

Principal argument du choix du système pignon crémaillère : conversion d'un mouvement de rotation en un mouvement de translation. Tous autre argumentation cohérente peut être admise.

Question C.2

Voir DRS4

DRS3

Question C.3

$$\text{rapport de réduction} = 0,019 = w_s / w_e = N_s / N_e$$

$$N_s = 0,019 \cdot 1370 =$$

$$N_s = 26 \cdot \text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$w_s = (2 \pi N_s / 60) = 2,72 \cdot \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

Question C.4

$$r_{\text{pignon}} = d_{\text{pignon}} / 2 = (m \cdot Z_{\text{pignon}}) / 2$$

$$r_{\text{pignon}} = [(p_{\text{as}} \cdot p_{\text{primatif}}) / p] \cdot Z_{\text{pignon}} / 2$$

$$r_{\text{pignon}} = (p_{\text{as}} \cdot p_{\text{primatif}} \cdot Z_{\text{pignon}}) / (2 \cdot p)$$

an :

$$r_{\text{pignon}} = (0,012 \cdot 15) / (2 \cdot p)$$

$$r_{\text{pignon}} = 0,18 / (2 \cdot p) = 0,0286 \text{ m} = 28,6 \text{ mm}$$

Question C.5

DTS14

$$V_{\text{mobile}} = r_{\text{pignon}} \cdot w_{\text{pignon}}$$

Avec :

$$r_{\text{pignon}} = 0,0286 \text{ m}$$

$$w_{\text{pignon}} = 2,72 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

an :

$$V_{\text{mobile}} = 0,0286 \cdot 2,72$$

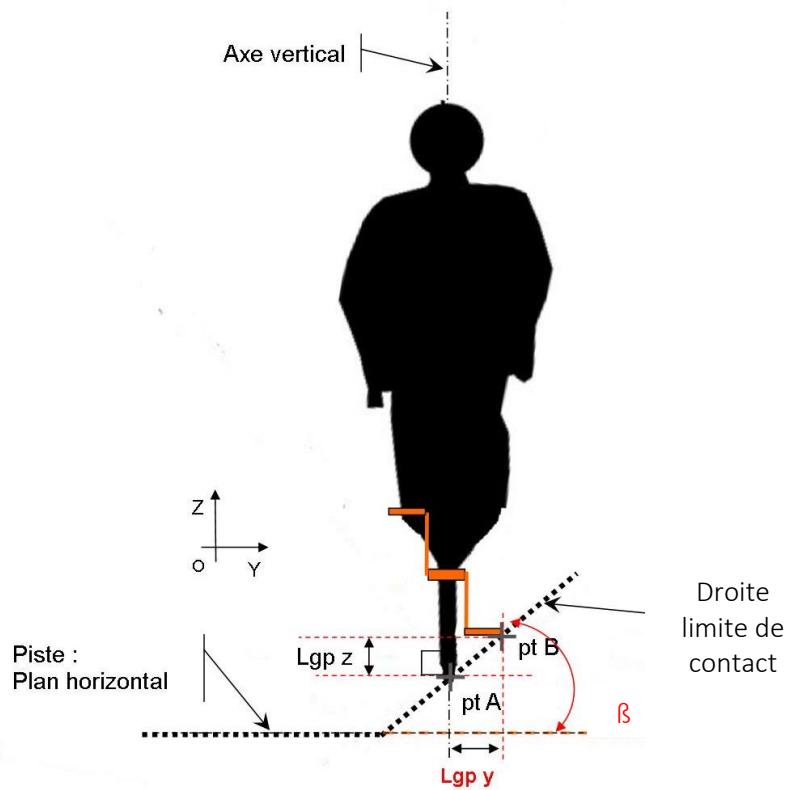
$$V_{\text{mobile}} = 0,778 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} < 0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Question C.6

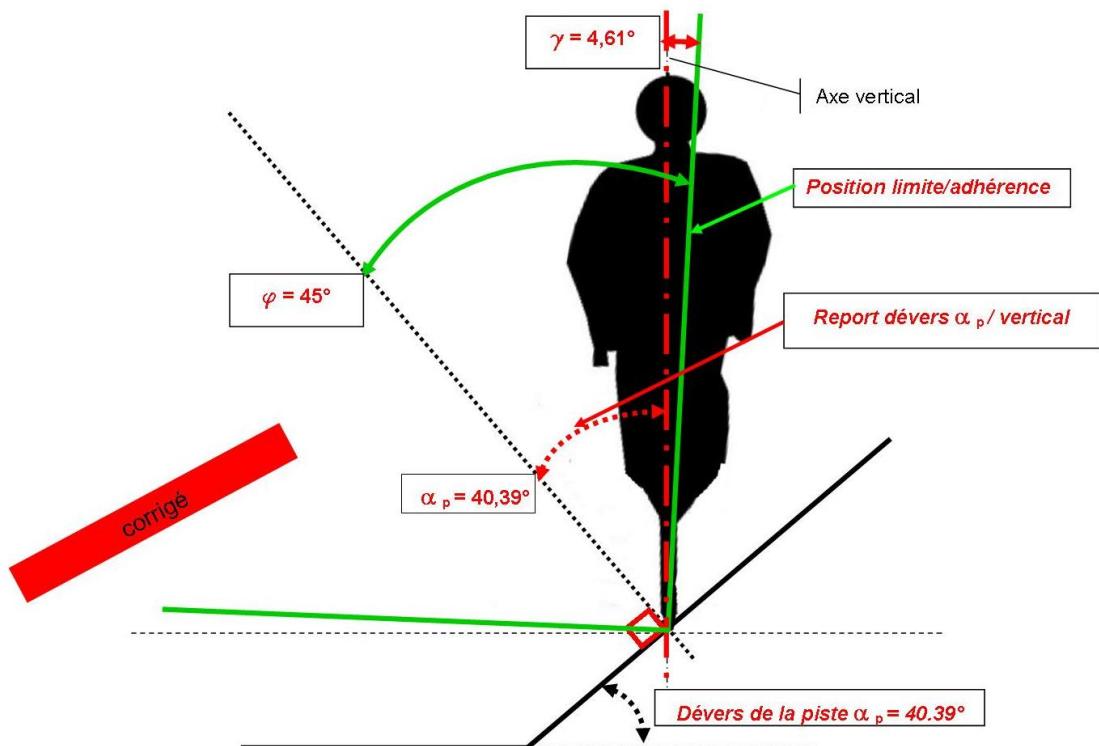
DTS14

La transmission est bien dimensionnée puisque la vitesse de déplacement de $0,778 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} < 0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Document réponse DRS1 : Caractéristiques vélo de piste



Document réponse DRS2 :



Document réponse DRS3

