

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

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

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

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

Question 2.1 | Masse surfacique du dôme : $2,17 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$
Surface du dôme : $11\,158 \text{ m}^2$
Masse du dôme = Masse surfacique x Surface du dôme = $2,17 \times 11\,158 = 24\,212 \text{ kg}$ /2pts (0 ou 2 pts)
Poids du dôme = $m \times g = 24\,212 \times 9,81 = 237\,520 \text{ N}$ /2pts (0, 1 ou 2pts)

DT2

1 pt si masse fausse mais calcul poids juste

Question 2.2 | Surface projetée : 7200 m^2
Force résultante = $P \times S_{\text{surface du dôme projetée sur plan horizontal}} = 300 \times 7200 = 2\,160\,000 \text{ N}$ /2pts (0 ou 2)
 $F_{\text{résult}} 2\,160\,000 \text{ N} > 237\,520 \text{ N}$ Poids dôme donc le dôme est soulevé

DT3

/1 pt

Question 2.3 | Vent, neige, pluie
DT4 | /2pts (1pt par perturbation parmi les 3)

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.**

DR6

OUO

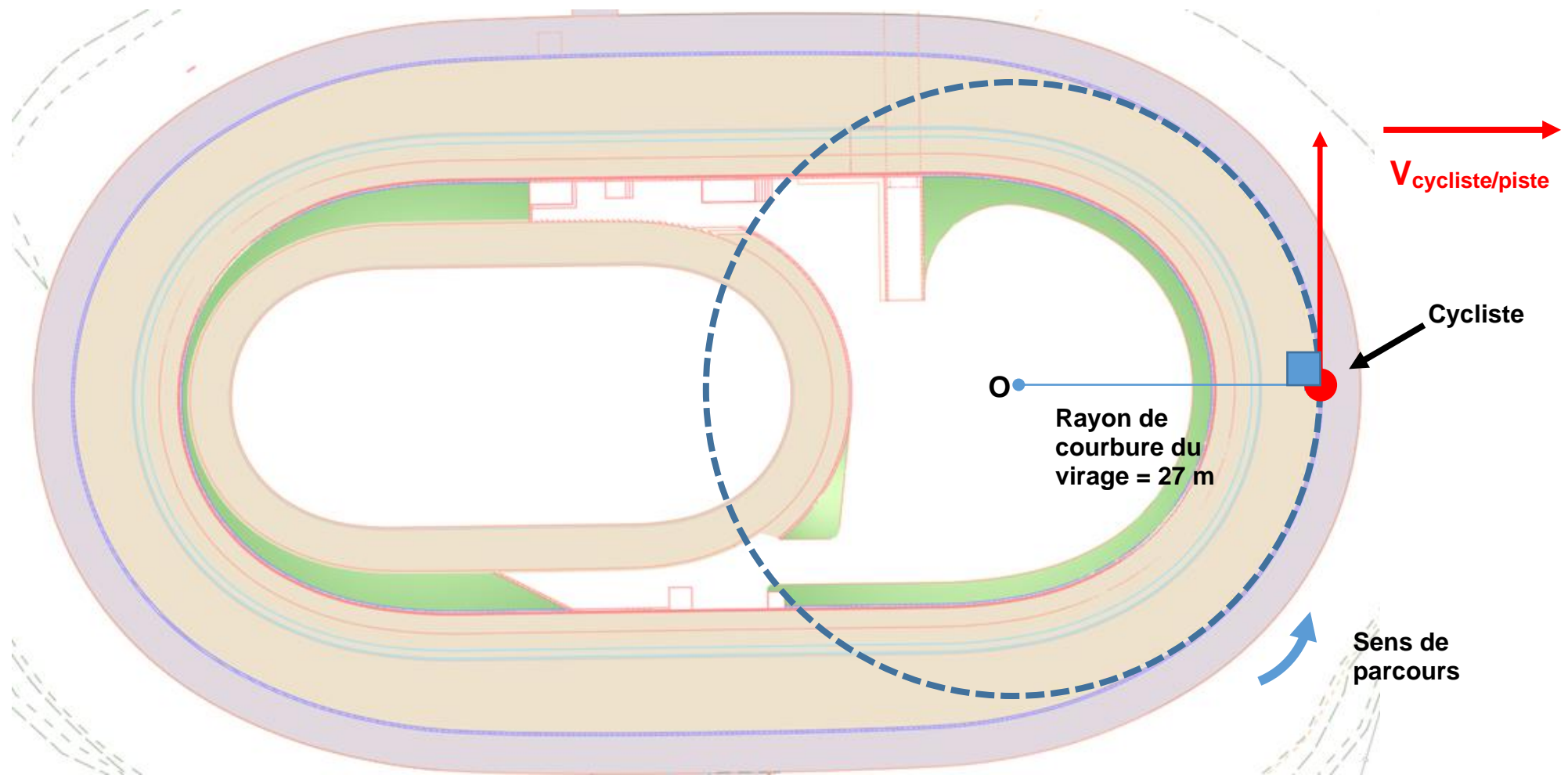
/2pts

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	00.....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	11.....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




23 -2D2IDEEME1C

Échelle des vitesses : 1 cm \rightarrow 20 km·h⁻¹

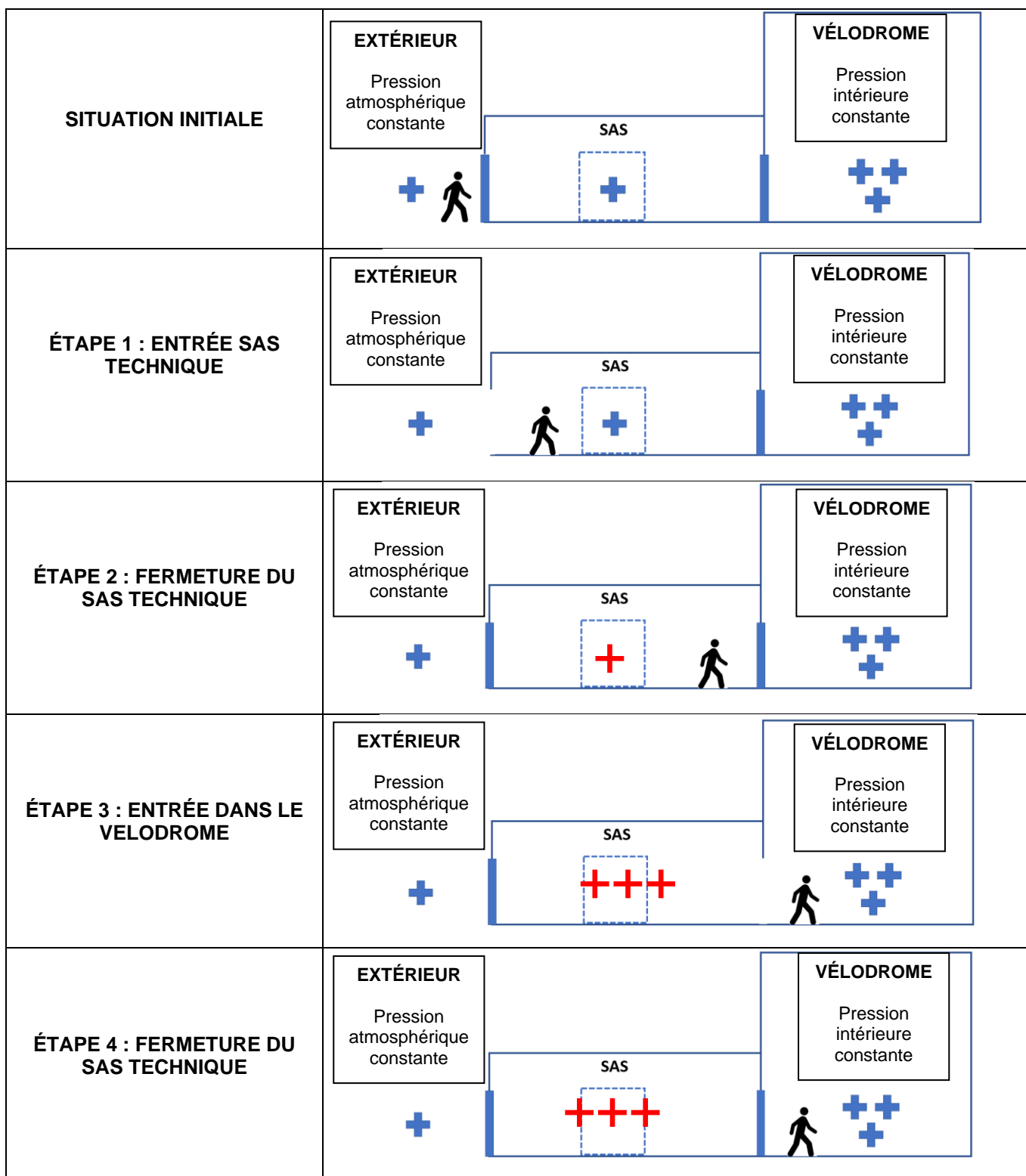
9/20

Document réponses DR3 : fonctionnement d'un sas technique

 Pression extérieure

 Pression intérieure dôme

Légende :



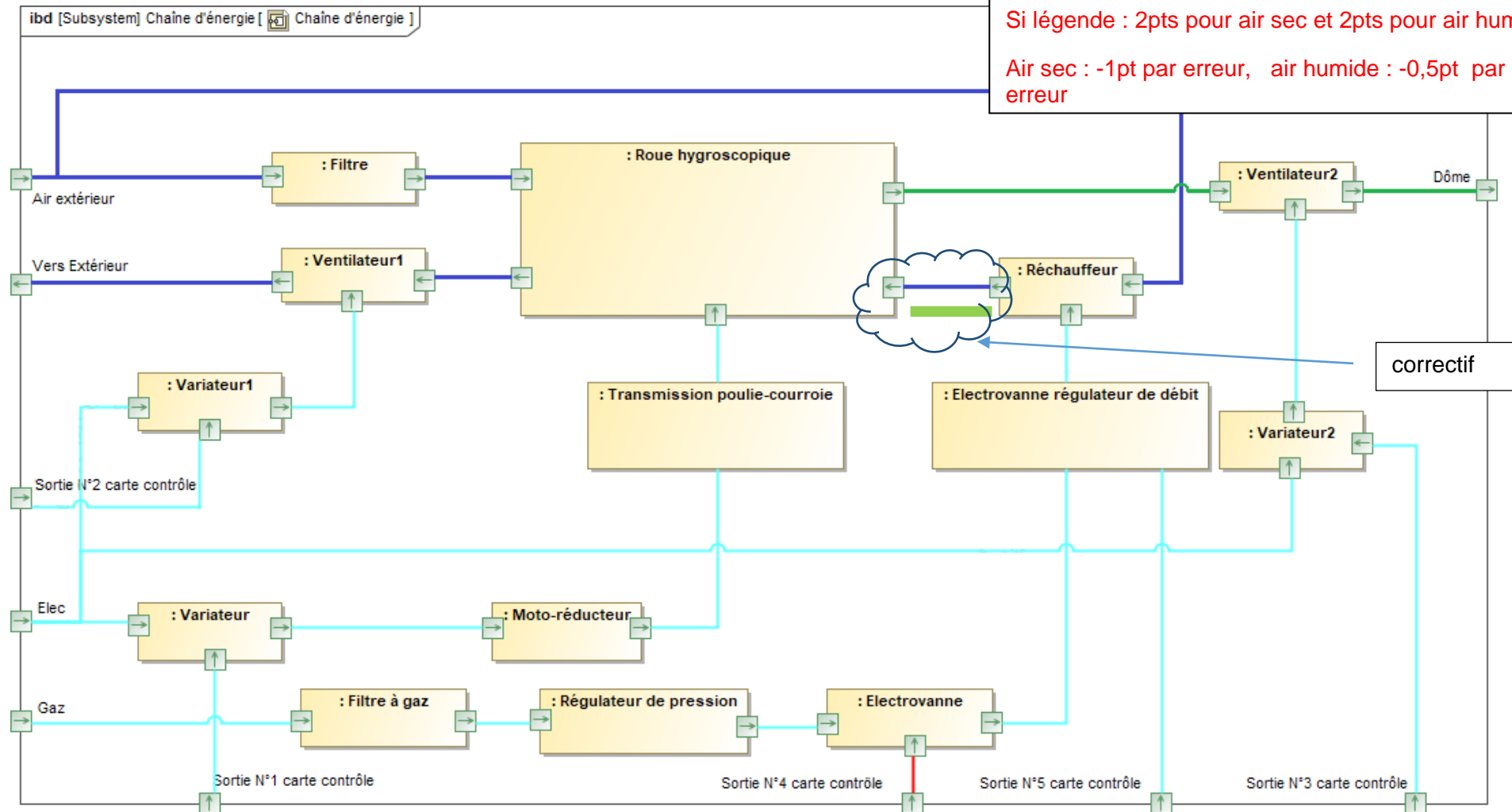
Document réponses DR4 : sondes de température

	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 °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 °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 /0,25pt

Document réponses DR5 : Diagramme de blocs internes de la roue de /4pts (-2pts si pas de légende et pas d'erreur sinon 0)

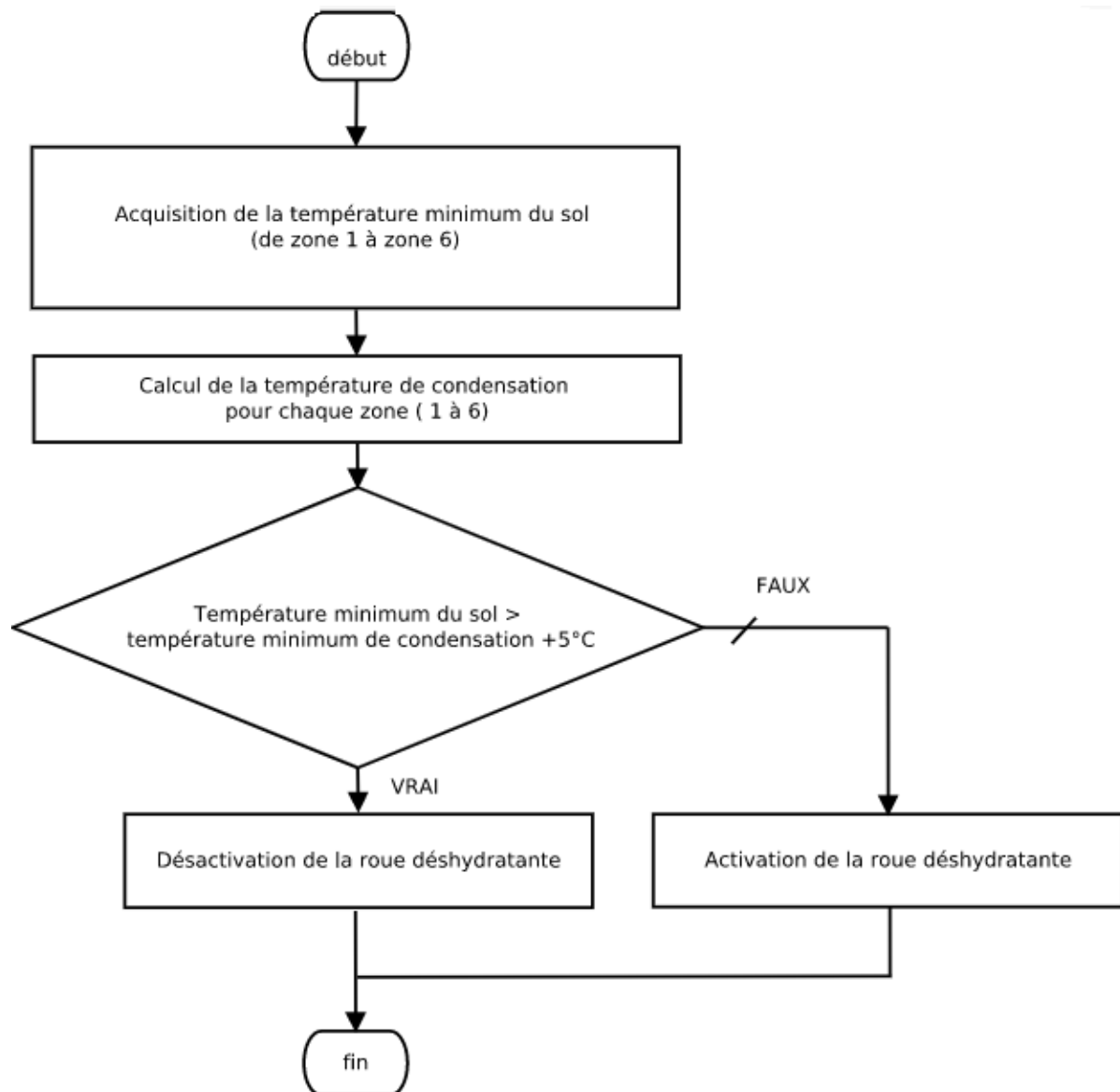
Si légende : 2pts pour air sec et 2pts pour air humide

Air sec : -1pt par erreur, air humide : -0,5pt par erreur



— : air humide
— : air sec

Document réponses DR6 : algorithme



	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 \Rightarrow activation 1pt par case (justification non demandée)

Cas 2 : $14 > 8 + 5$ VRAI \Rightarrow désactivation

Cas 3 : $10 > 8 + 5$ FAUX \Rightarrow activation

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ECO-CONCEPTION

VELODROME : Raymond Poulidor

Corrigé



- Question A.1 | **$L_{gp} y = 135\text{mm}$**
 DRS1 | **$L_{gp} z = 175\text{ mm}$**
 | **Voir DRS1**
- Question A.2 | **$\tan \beta = \frac{L_{gp} z}{L_{gp} y} = \frac{175}{135} = 52,4^\circ$**
 | **$\beta > 40,39^\circ$, il n'y a pas contact**
- Question A.3 | **Le coefficient de frottement élastomère / béton sec est de 1**
 | **L'angle de frottement $\varphi = 45^\circ$**
- Question A.4 | **Voir DTS2**
 DRS2 | **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 | **Vitesse la plus grande : position 3**
 DRS2 | **Vitesse la plus faible : position 2**
- Question A.6 | **$\tan(P) = \frac{V_e^2}{g \cdot r}$ d'où $V_e = \sqrt{\tan(P) \cdot g \cdot r}$**
 DTS3 | **$V_e = \sqrt{\tan(45) \cdot 9,81 \cdot 19} = 13,7\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = 49,1\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$**
 | **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 lamélé-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 lamellé-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 $1,87E8 \text{ N}\cdot\text{mm}^2$ N/m^2

pour $2,35E8 \text{ N}\cdot\text{mm}^2$ de limite élastique. Coef de sécurité de 1,3

Structure acier bois : contrainte maxi $4,65E6 \text{ N}\cdot\text{mm}^2$ N/m^2 pour

$24E6 \text{ N}\cdot\text{mm}^2$ N/m^2 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^{ère} étude place la structure acier devant la structure en bois lamellé-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 | **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 | **$r_{\text{pignon}} = d_{\text{pignon}} / 2 = (m \cdot Z_{\text{pignon}}) / 2$**

$$r_{\text{pignon}} = [(\text{pas}_{\text{primitif}} / p) \cdot Z_{\text{pignon}}] / 2$$

$$r_{\text{pignon}} = (\text{pas}_{\text{primitif}} \cdot Z_{\text{pignon}}) / (2 \cdot p)$$

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

DTS14

Avec :

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

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

an :

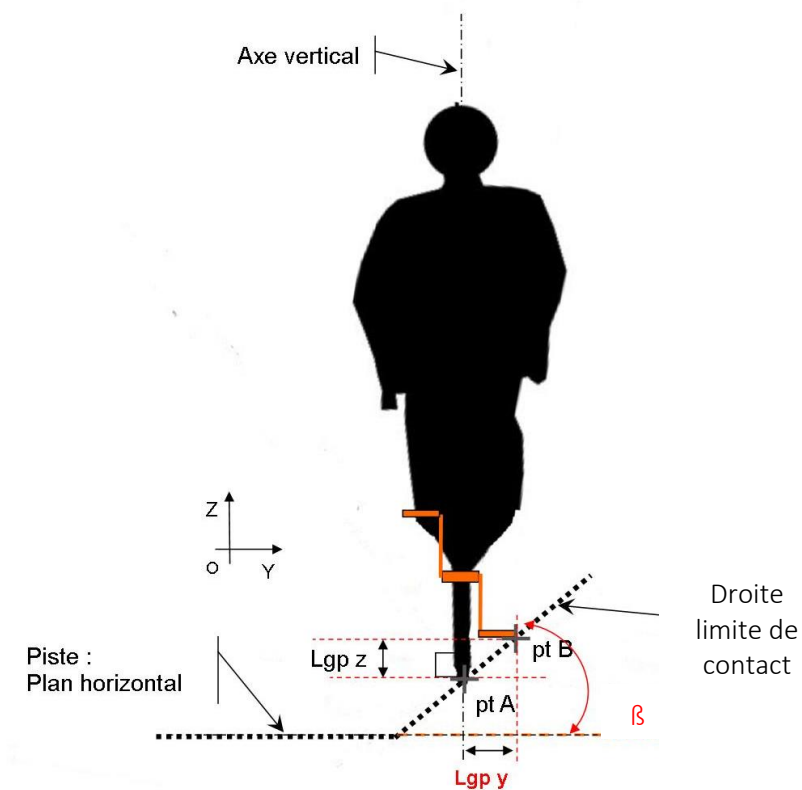
$$V_{\text{mobile}} = 0,0286 \cdot 2,72$$

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

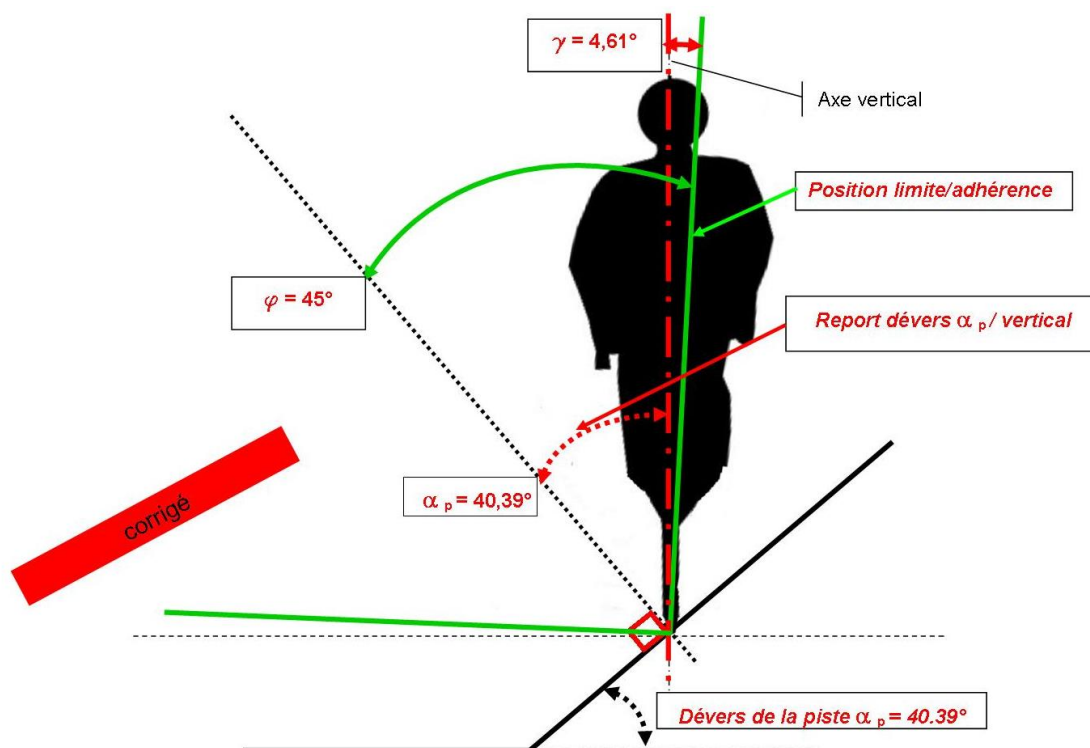
Question C.6 | **La transmission est bien dimensionnée puisque la vitesse de déplacement de $0,778 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} < 0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$**

DTS14

Document réponse DRS1 : Caractéristiques vélo de piste



Document réponse DRS2 :



Document réponse DRS3

