

# 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	Voir détail des points sur DR1
DT1, 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).
Question 1.2	<ul style="list-style-type: none"><li>→ Economique : prix ou mise en œuvre : /1pt</li><li>→ Ecologique : Bilan carbone: /1pt</li><li>→ Social : Insertion dans le paysage ou vestiaire: /1pt</li></ul>
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	<ul style="list-style-type: none"><li>/1pt pour la direction</li><li>/1pt pour le sens</li><li>/0.5 pt pour le nom du vecteur</li><li>/1.5 pts pour la norme</li><li>Moins 1 pt si le point d'application du vecteur est faux</li></ul>
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)
DT2	<ul style="list-style-type: none"><li>L'angle d'inclinaison de la piste dans les virages est conforme</li><li>car <math>39,39 &lt; 40^\circ &lt; 40,39^\circ</math> /1pt</li></ul>

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>Masse surfacique du dôme : <math>2,17 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}</math></p> <p>Surface du dôme : <math>11\,158 \text{ m}^2</math></p> <p>Masse du dôme = Masse surfacique x Surface du dôme = <math>2,17 \times 11\,158 = 24\,212 \text{ kg}</math> /2pts (0 ou 2 pts)</p> <p>Poids du dôme = <math>m \times g = 24\,212 \times 9,81 = 237\,520 \text{ N}</math> /2pts (0, 1 ou 2pts)</p>
DT2	<p>1 pt si masse fausse mais calcul poids juste</p>
Question 2.2	<p>Surface projetée : <math>7200 \text{ m}^2</math></p> <p>Force résultante = <math>P \times S_{\text{surface du dôme projetée sur plan horizontal}} = 300 \times 7200 = 2\,160\,000 \text{ N}</math> /2pts (0 ou 2)</p> <p><math>F_{\text{résult}} 2\,160\,000 \text{ N} &gt; 237\,520 \text{ N}</math> Poids dôme donc le dôme est soulevé</p>
DT3	<p>/1 pt</p>
Question 2.3	<p>Vent, neige, pluie</p>
DT4	<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.

DR6

OUO

/2pts

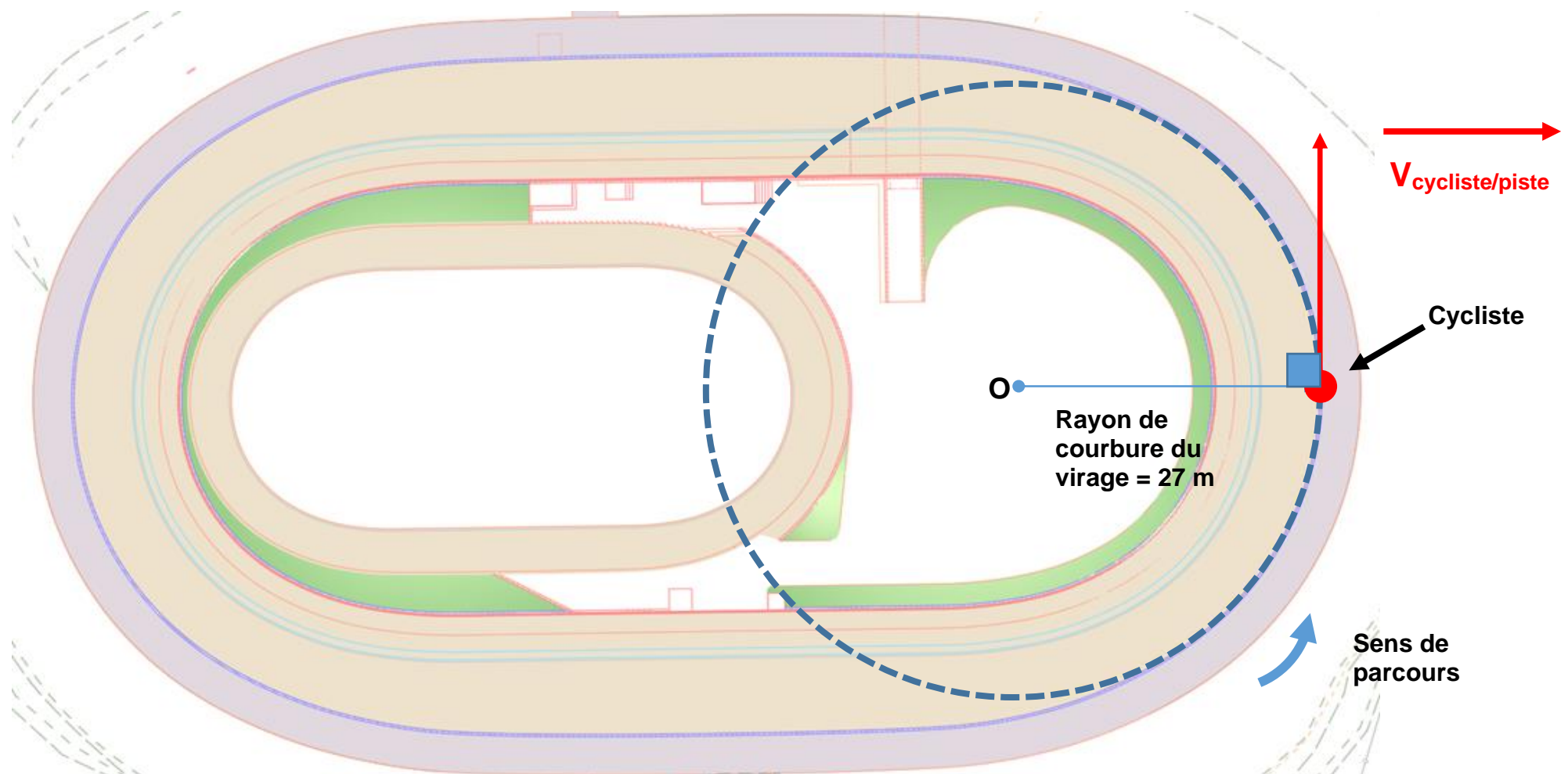
## Document réponses DR1 : Comparatif des types de pistes

	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	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

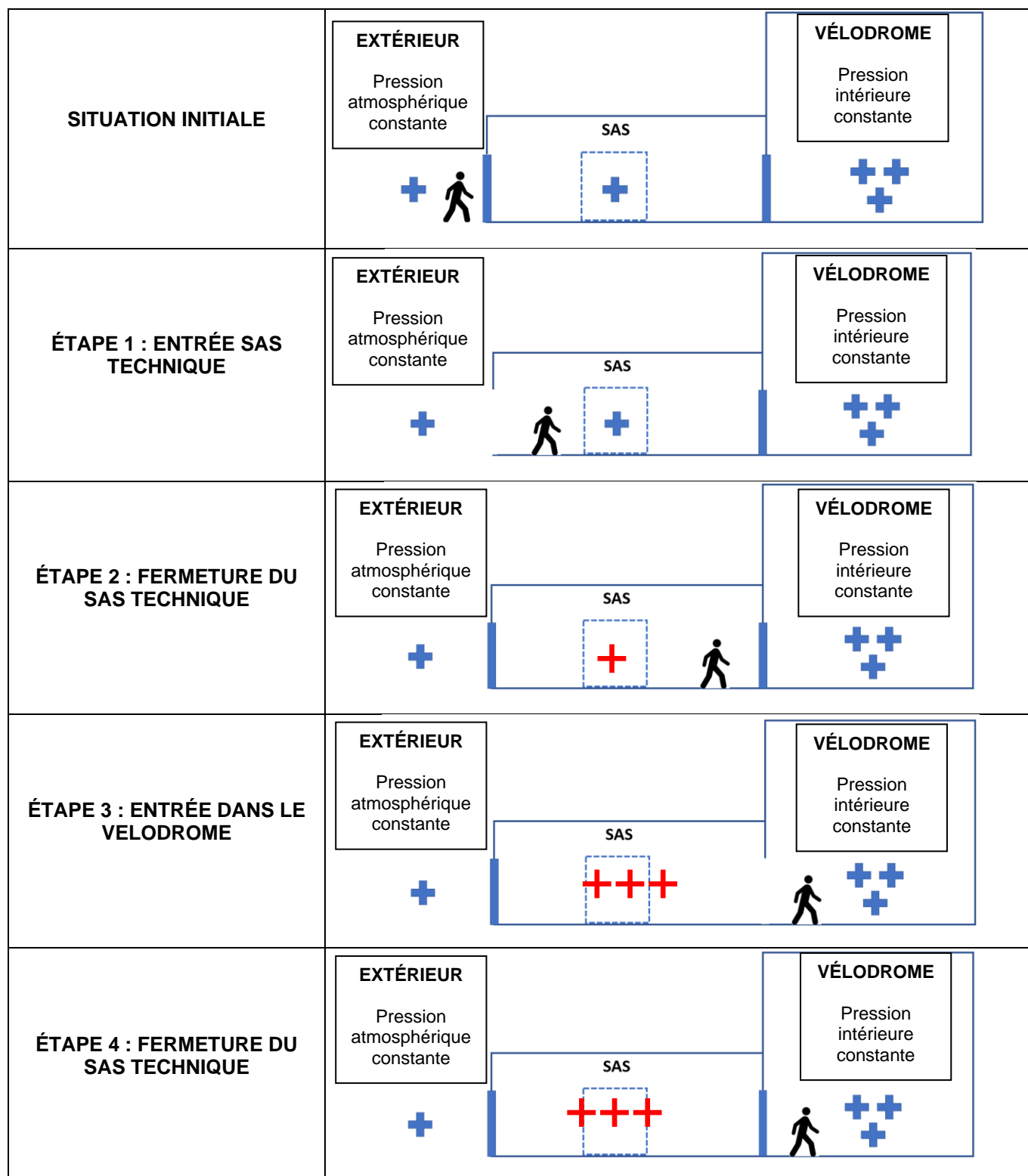


## Document réponses DR3 : fonctionnement d'un sas technique

 Pression extérieure

 Pression intérieure dôme

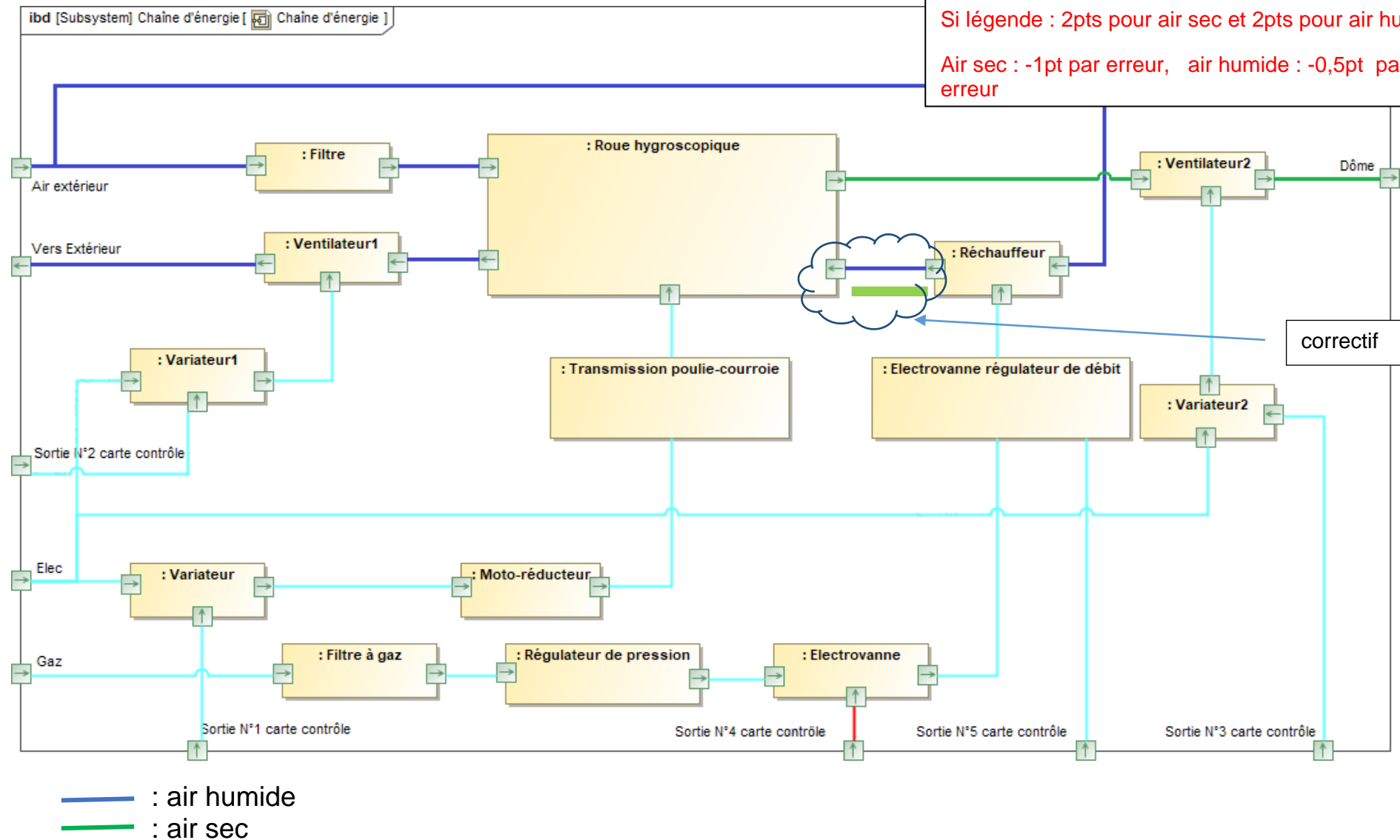
**Légende :**



## Document réponses DR4 : sondes de température

	Questions	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6
Résistance sol Pt100 en $\Omega$		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

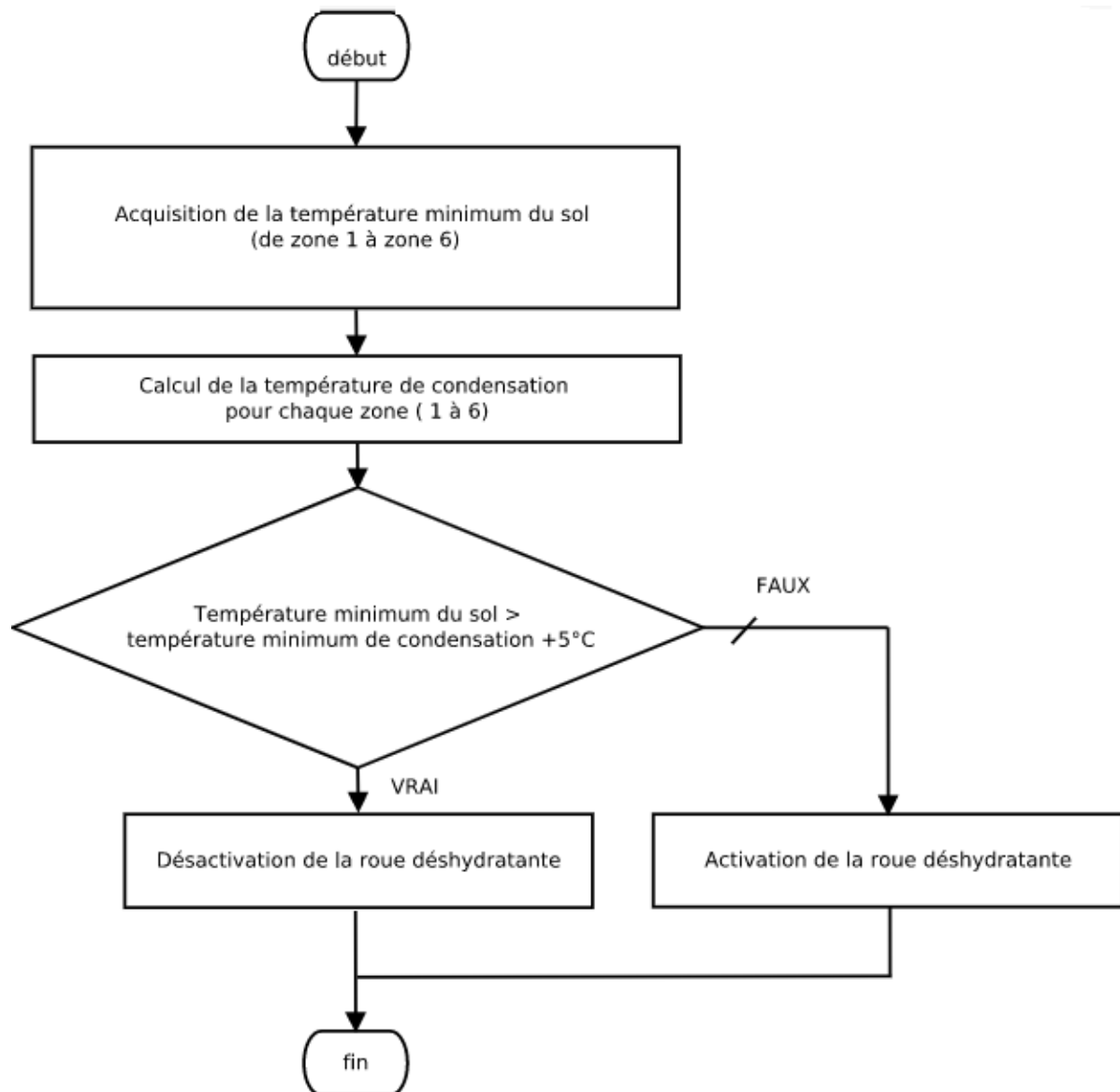


/4pts ( -2pts si pas de légende et pas d'erreur sinon 0)

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

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

## 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 DRS1	<p><b><math>L_{gp} y = 135mm</math></b></p> <p><b><math>L_{gp} z = 175 mm</math></b></p> <p><b>Voir DRS1</b></p>
Question A.2	<p><b><math>\tan \beta = \frac{L_{gp} z}{L_{gp} y} = \frac{175}{135} = 52,4^\circ</math></b></p> <p><b><math>\beta &gt; 40,39^\circ</math>, il n'y a pas contact</b></p>
Question A.3	<p><b>Le coefficient de frottement élastomère / béton sec est de 1</b></p> <p><b>L'angle de frottement <math>\varphi = 45^\circ</math></b></p>
Question A.4 DRS2	<p><b>Voir DTS2</b></p> <p><b>L'axe verticale du cycliste est à l'intérieur du cône de frottement, il y a équilibre.</b></p> <p><b>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.</b></p>
Question A.5 DRS2	<p><b>Vitesse la plus grande : position 3</b></p> <p><b>Vitesse la plus faible : position 2</b></p>
Question A.6 DTS3	<p><b><math>\tan(P) = \frac{v_e^2}{g \cdot r}</math> d'où <math>v_e = \sqrt{\tan(P) \cdot g \cdot r}</math></b></p> <p><b><math>v_e = \sqrt{\tan(45) \cdot 9,81 \cdot 19} = 13,7m \cdot s^{-1} = 49,1 km \cdot h^{-1}</math></b></p> <p><b>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.</b></p>
Question B.1	<p><b>Impossibilité de se déplacer, risque d'écrasement, risque d'étouffement, ne pas pouvoir accéder aux issues de secours...</b></p> <p><b>Accepter toute réponse cohérente.</b></p>
Question B.2	<p><b>La solution optimale est la structure en mécano-soudé-</b></p> <p><b>La solution en lamellé-collé a un coût plus élevé en petite série (réalisation d'un outillage) et ne permet pas de réglage</b></p>

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  $1,87E8 \text{ N}\cdot\text{mm}^2$   $\text{N/m}^2$**

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

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

**$24E6 \text{ N}\cdot\text{mm}^2$   $\text{N/m}^2$  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<sup>ère</sup> 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

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

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

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

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

Question C.4

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

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

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

**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 :**

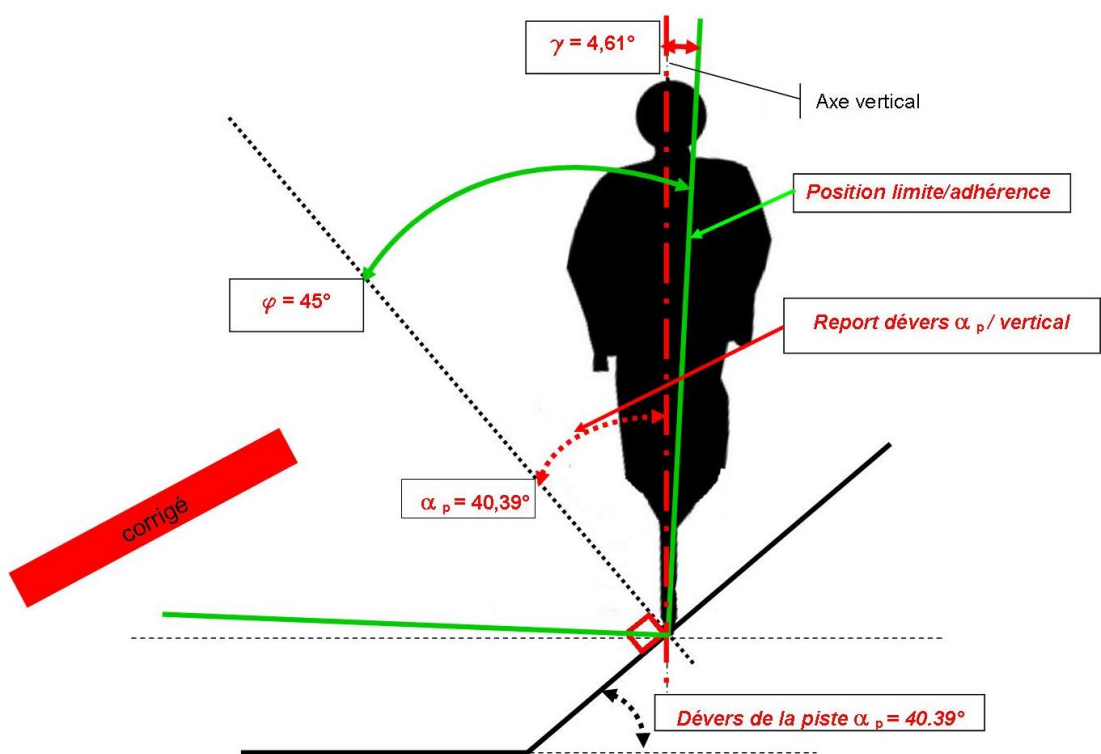
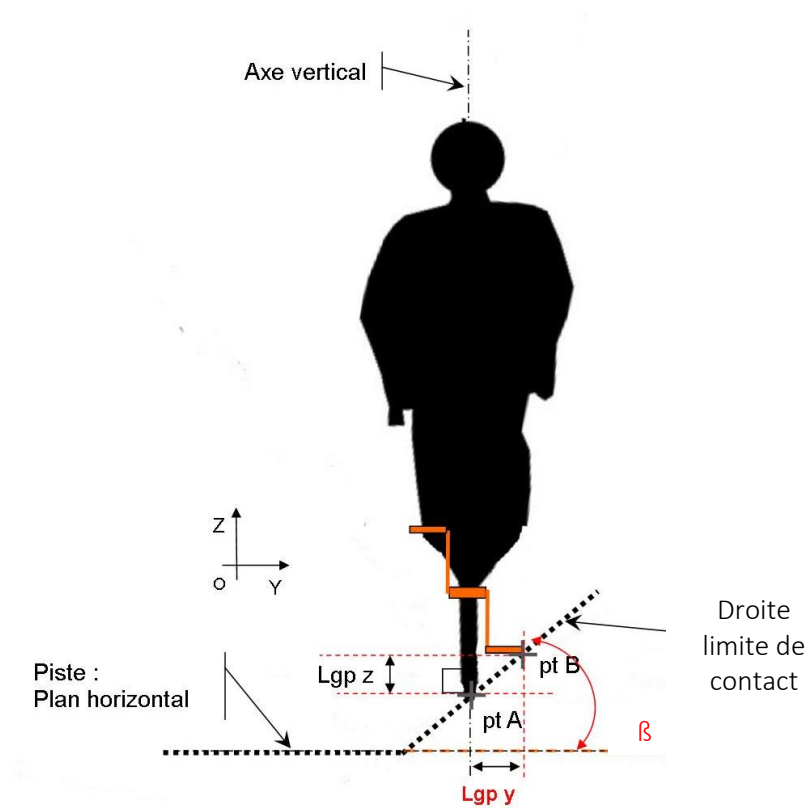
$$V_{\text{mobile}} = 0,0286 \cdot 2,72$$

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

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 DRS3

