

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2023

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT

Durée de l'épreuve : **4 heures**

CORRECTION

VÉLODROME RAYMOND POULIDOR

CORRIGÉ



Moins x 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	Voir 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 DR1	→ Economique : prix ou mise en œuvre : /x pt → Ecologique : Bilan carbone: /x pt → Social : Insertion dans le paysage ou vestiaire: /x pt
Question 1.3 DT2	$Nb_demi_tours = 1000/(250/2) = 8$: /x pts Le nombre est un entier donc la longueur de la piste est validée. : /x pt quel que soit le résultat (8 ou 4)
Question 1.4 DR2	:Voir DR2 total x pts : /x pt pour la direction /x pt pour le sens /x pt pour le nom du vecteur /x pts pour la norme Moins x pt si le point d'application du vecteur est faux
Question 1.5 DT2	$\sin(\alpha_p) = 4,5/7 = 0,643$ soit $\alpha_p = \sin^{-1}(0,643) = 40^\circ$ /x pts (x pt pour la formule et x pt pour le résultat) L'angle d'inclinaison de la piste dans les virages est conforme car $39,39 < 40^\circ < 40,39^\circ$ /x pt
Question 1.6	La piste sur remblai est la mieux adaptée :/x pts 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

DT2

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 = $2,17 \times 11\,158$
= $24\,212 \text{ kg}$ /x pts

Poids du dôme = $m \times g = 24\,212 \times 9,81 = 237\,520 \text{ N}$ /x pts

x pt si masse fausse mais calcul poids juste

Question 2.2

DT3

Surface projetée : 7200 m^2

Force résultante = $P \times S_{\text{surface du dôme projetée sur plan horizontal}} = 300 \times 7200 =$
 $2\,160\,000 \text{ N}$ /x pts

Frésult $2\,160\,000 \text{ N} > 237\,520 \text{ N}$ Poids dôme donc le dôme est soulevé

/x pt

Question 2.3

DT4

Vent, neige, pluie

/x pts (x pt par perturbation parmi les 3)

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

Question 3.1

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

X /pts

Question 3.2

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

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

X pts 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 $30\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} > 28282 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)

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

Question 3.4

DR3

Voir DR3 /x pts (x pt par étape)

Question 3.5

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

Ou limiter les fuites d'air.

/x pts (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.

/x pts

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

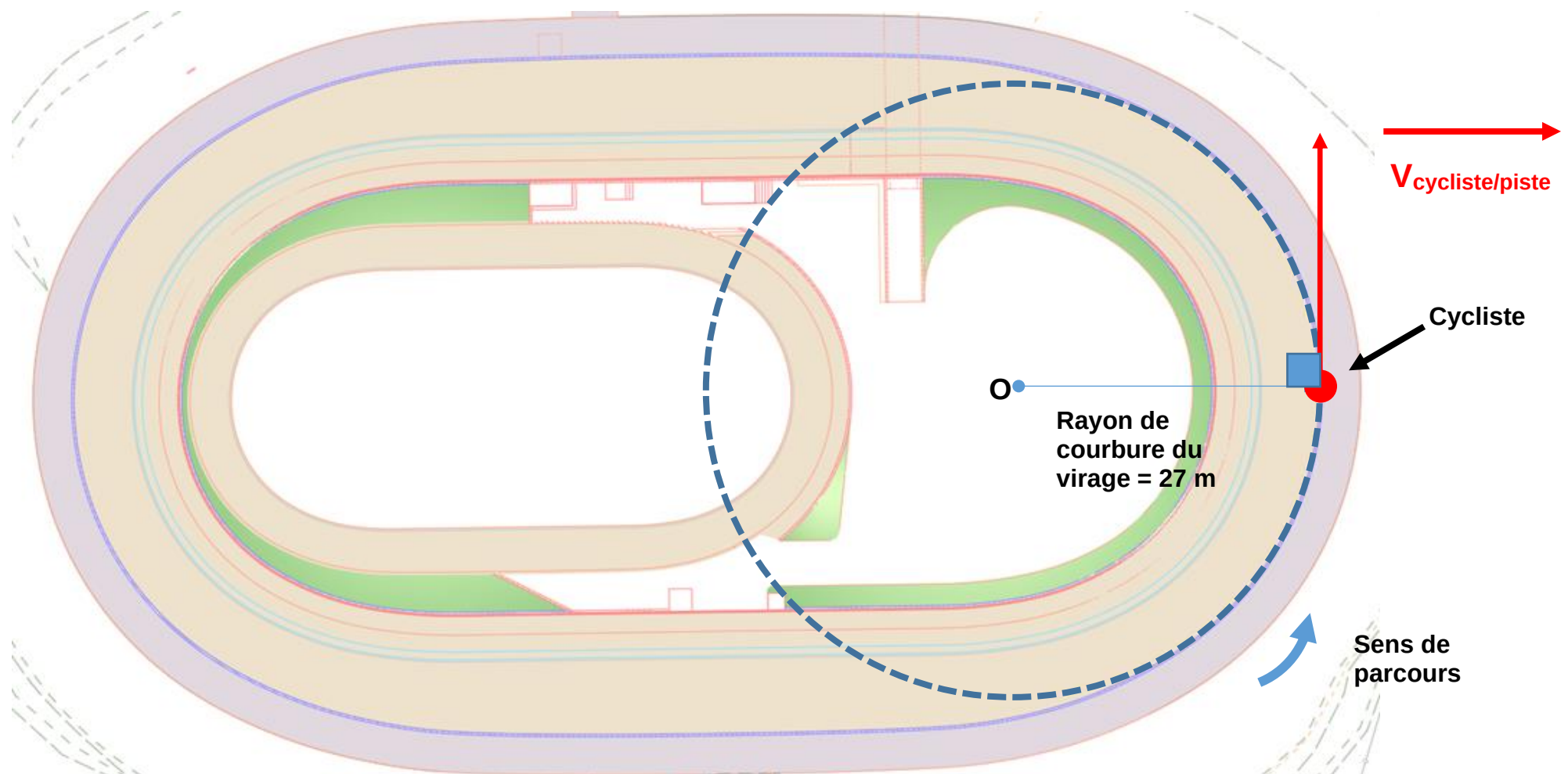
/x pts

Document réponses DR1 : omparatif 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.....	$= 1 \times 5 + 0 \times 2 + 0 \times 3 + 1 \times 4 + 1 \times 3 = 12$ /x pt
PISTE EN BÉTON SUR OSSATURE	0	1	1.....	0.....	0.....	$= 0 \times 5 + 1 \times 2 + 1 \times 3 + 0 \times 4 + 0 \times 3 = 5$ / x pt

x point si pas d'erreur pour les 3
réponses x pt si au moins 1 erreur c

Document réponses DR2 : vecteur vitesse du cycliste en virage



Document réponses DR3 : fonctionnement d'un sas technique



Pression extérieure



Pression intérieure
dôme

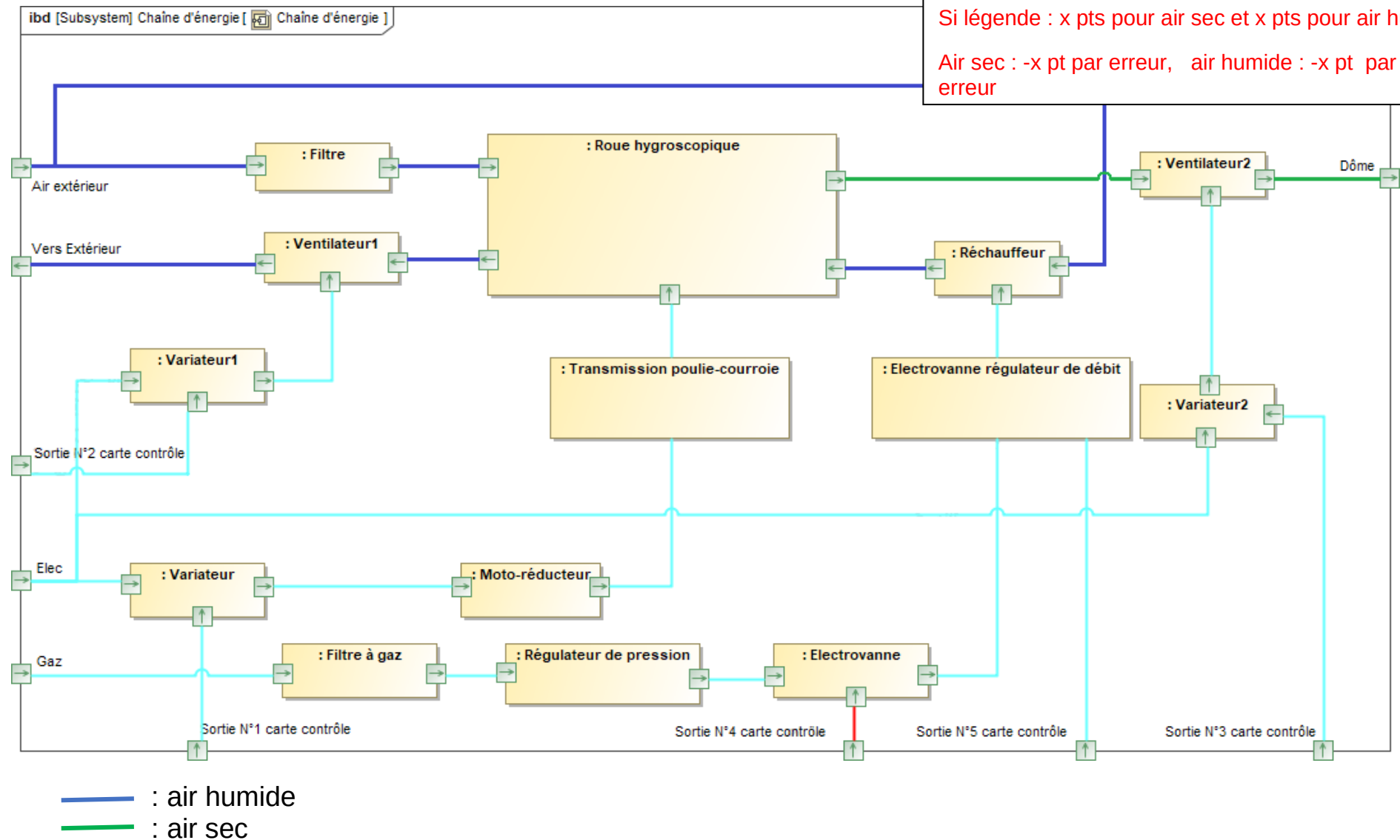
Légende :

SITUATION INITIALE	EXTÉRIEUR Pression atmosphérique constante SAS VÉLODROME Pression intérieure constante
ÉTAPE 1 : ENTRÉE SAS TECHNIQUE	EXTÉRIEUR Pression atmosphérique constante SAS VÉLODROME Pression intérieure constante
ÉTAPE 2 : FERMETURE DU SAS TECHNIQUE	EXTÉRIEUR Pression atmosphérique constante SAS VÉLODROME Pression intérieure constante
ÉTAPE 3 : ENTRÉE DANS LE VELODROME	EXTÉRIEUR Pression atmosphérique constante SAS VÉLODROME Pression intérieure constante
ÉTAPE 4 : FERMETURE DU SAS TECHNIQUE	EXTÉRIEUR Pression atmosphérique constante SAS VÉLODROME Pression intérieure constante

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 /x pt	(103,1-100)/0,385=8,05 /x pt	7,01	6,75	7,01	6,75
Température de condensation en °C	Q4.2	7,2 /x pt	7,6 /x pt	7,4	7	7,4	7,2
Condensation : OUI ou NON		OUI /x pt	NON /x pt	OUI /x pt	OUI /x pt	OUI /x pt	OUI /x pt

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

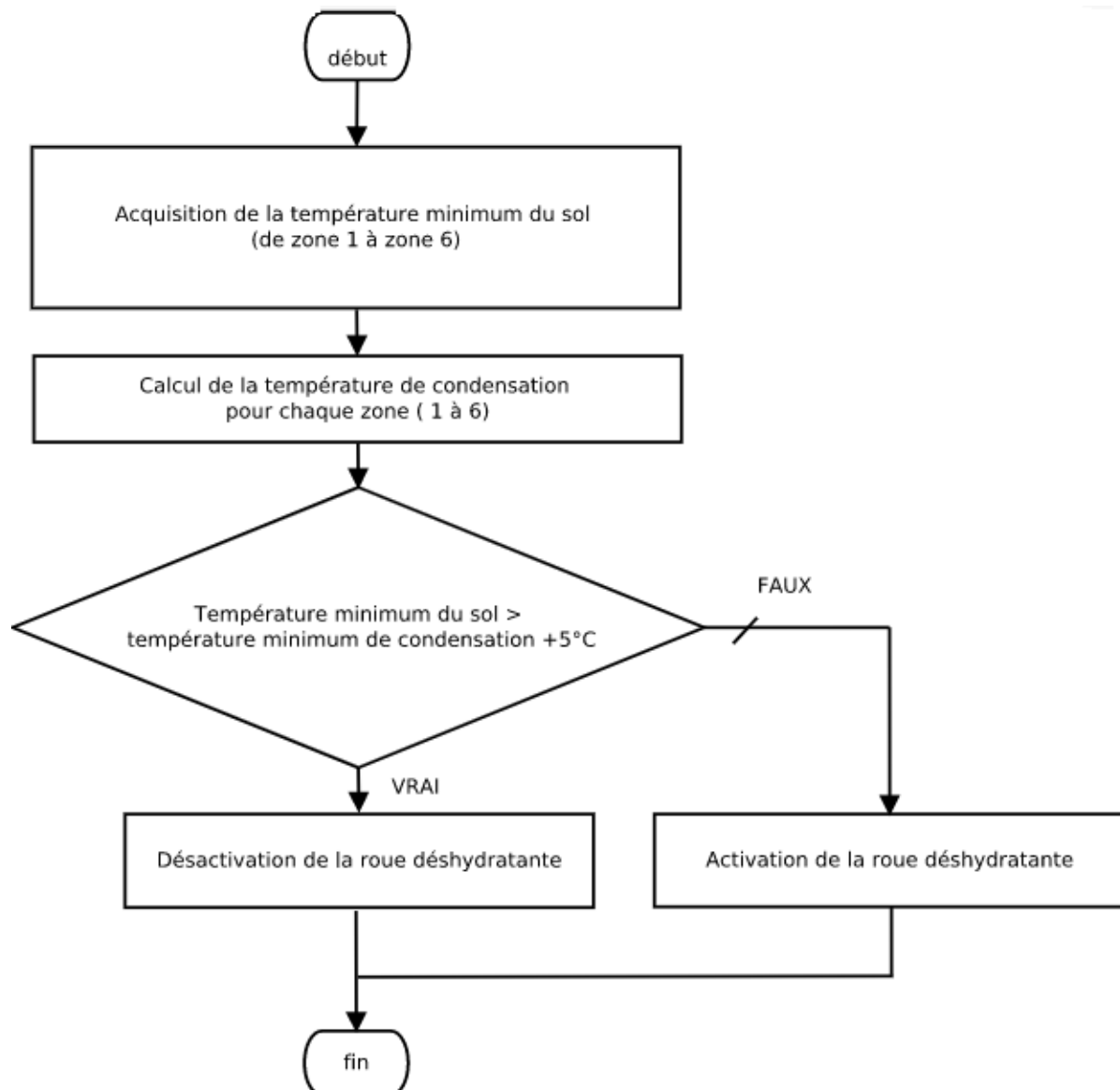


/x pts (-x pts si pas de légende et pas d'erreur sinon x)

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

Air sec : -x pt par erreur, air humide : -x pt 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 x pt par case (justification non demandée)

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

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

Énergie et environnement

VÉLODROME RAYMOND POULIDOR

CORRIGÉ



Partie A : comment maintenir gonflé le dôme du vélodrome tous les jours de l'année ?

Question A.1

DTS1.

- Investissement modéré
- Relativement silencieux
- Taille réduite mais comme les générateurs d'air sont placés à l'extérieur pas de problème pour l'encombrement.

Question A.2

DRS1

Voir DRS1

Question A.3

DTS2

$$qv = \frac{30000}{3600} = 8,33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$P_v = qv \times \Delta P_t = 8,33 \times 300 = 2500 \text{ W}$$

Question A.4

DTS2, DRS1

Voir DRS1

Question A.5

DRS1

$$P_{\text{sortie bloc poulies courroie}} = P_{\text{puissance mécanique du moteur}} \times \eta_{\text{poulies courroie}}$$

$$P_{\text{sortie bloc poulies courroie}} = 11000 \times 0,93 = 10230 \text{ W}$$

Question A.6

DTS2, DRS1

$$\eta_{\text{ventilateur}} = \frac{P_{\text{puissance du vent}}}{P_{\text{sortie bloc poulies courroie}}} = \frac{2500}{10230} = 0,244 \text{ soit } 24,4 \%$$

Question A.7

DTS3

Plage de mesure : 100 à 500 Pa, conforme à la pression l'intérieure du dôme entre 240 et 280 Pa

Signal électrique de sortie : 4 à 20mA

Question A.8

DTS4

$$P = \frac{51\,542}{(24 \times 365)} = 5,88 \text{ kW}$$

Question A.9 | $0,173 \text{ €} \cdot \text{kWh}^{-1} \times 5,88 \times 24 = 24 \text{ €}$

DTS4

Question A.10

DTS5

$$P = S \times \cos \varphi = 100\,000 \times 0,85 = 85\,000 \text{ W}$$

Question A.11

DTS5

$$\text{Taux de charge de l'alternateur} = \frac{5100}{85000} \times 100 = 6 \%$$

Question A.12

DTS5

Pour un taux de charge de 6 % la consommation en carburant est de $7,5 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ (DTS5)

$$\text{Autonomie} = \frac{\text{capacité réservoir}}{\text{consommation}} = \frac{1100}{7,5} = 146 \text{ h soit } \frac{146}{24} = 6 \text{ jours}$$

L'autonomie est respectée si les portes ne sont pas ouvertes (6 jours > 5 jours souhaités)

Partie B : comment permettre aux personnes à mobilité réduite d'accéder aux tribunes ?

Question B.1

DTS6.

Le faible niveau d'élévation justifie l'emploi d'un ascenseur hydraulique.
Espaces restreints, silencieux

Question B.2

DTS7

La course du vérin est de 3240 mm soit 3,24 m. Cette course est suffisante par rapport au 3m de dénivelé entre le sol et la base de la tribune.

Question B.3

DTS8, DRS2

Voir DRS2

Question B.4

DTS8, DRS2

D'après le limiteur de pression : 50 bars.

Question B.5

DTS8, DRS2

Voir DRS2

Question B.6 | Voir DRS3

DTS8, DRS3

Question B.7 | Voir DRS3

DTS8, DRS3

Question B.8 | Lors de la descente, il suffit de laisser échapper l'huile contenu dans la chambre du vérin en manœuvrant le distributeur et par gravité, la cabine va descendre.

DTS6, DTS8, DRS3

Partie C : comment diminuer la consommation électrique de l'éclairage ?

Question C.1 | Technologie LED

DTS9, DTS10

Question C.2 | Éclairage indirect : efficacité lumineuse = $57600/402 = 143,3 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$

DTS9, DTS10,
DTS11

L'efficacité calculée étant entre 135 et $160 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$, les luminaires sont classés « D » pour leur efficacité énergétique (anciennement A⁺⁺)

Pour ces luminaires, actuellement c'est une très bonne performance en attendant une nouvelle génération de lampe.

Question C.3 | Pour 300 lux :

DTS9, DTS10,
DTS12

68 luminaires de 402 W = $68 \times 402 = 27\,336 \text{ W}$

68 luminaires de 57600 lm = $68 \times 57600 = 3\,916\,800 \text{ lm}$

Pour 1000 lux :

144 luminaires de 402 W = $144 \times 402 = 57\,888 \text{ W}$

56 luminaires de 197 W = $56 \times 197 = 11\,032 \text{ W}$

Soit au total : $57\,888 + 11\,032 = 68\,920 \text{ W}$

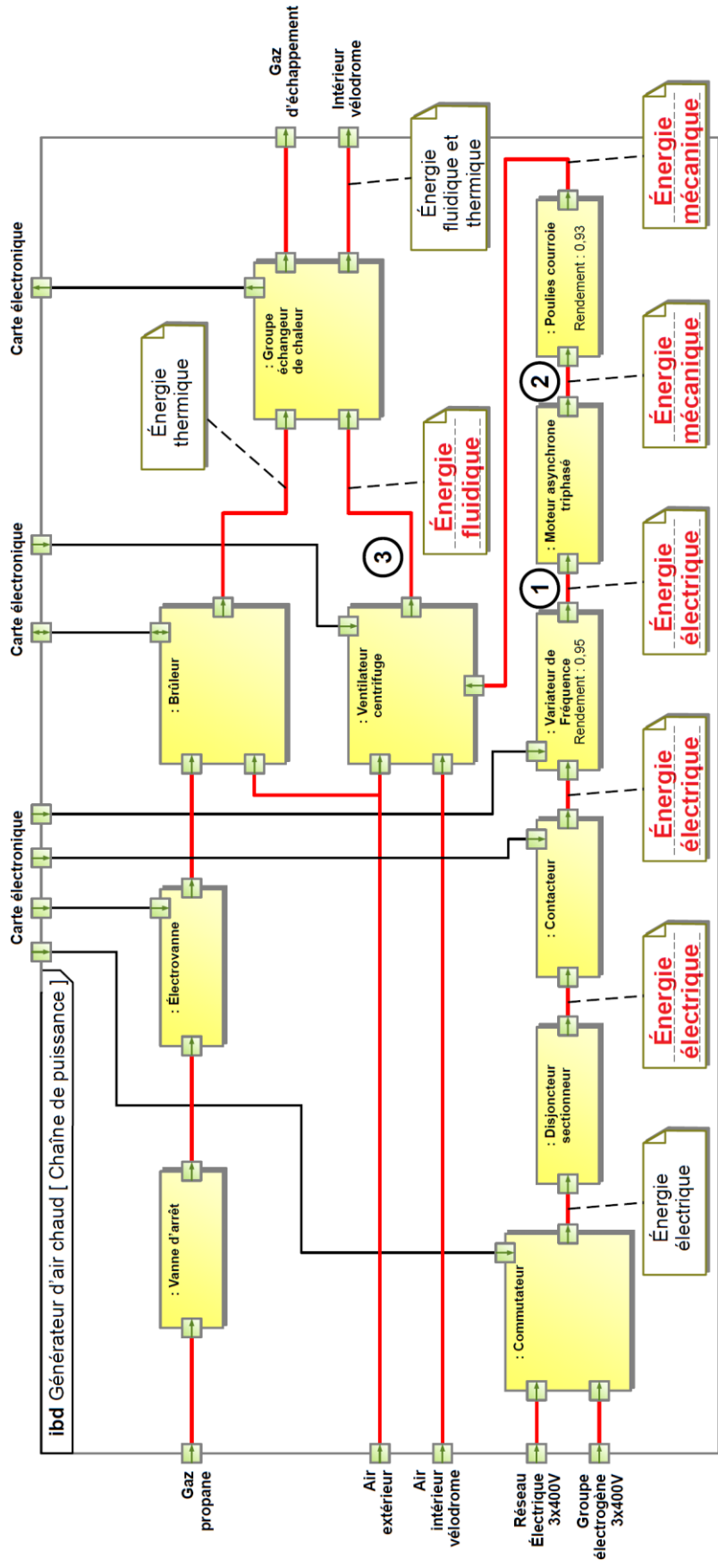
144 luminaires de 57600 lm = $144 \times 57600 = 8\,294\,400 \text{ lm}$

56 luminaires de 21900 lm = $56 \times 21900 = 1\,226\,400 \text{ lm}$

Soit au total : $8\,294\,400 + 1\,226\,400 = 9\,520\,800 \text{ lm}$

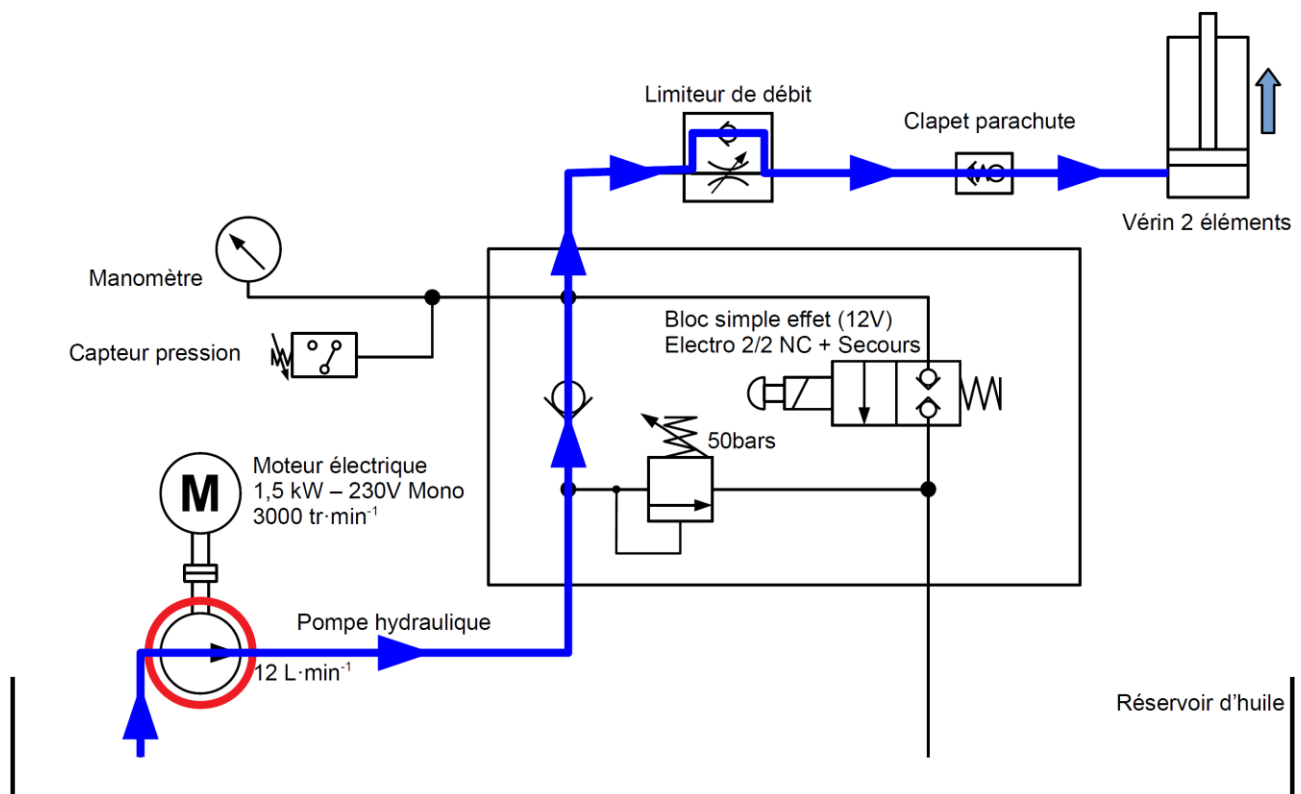
Question C.4 DTS9, DTS10, DTS12	Pourcentage d'économie = $((27336 - 68920) / 68920) \times 100 = - 60\%$
Question C.5 DTS13	Niveau d'éclairement moyen : 994 lux La valeur moyenne obtenue est inférieure à 1000 lux. Le niveau d'éclairement est mal réparti avec un écart entre le niveau min et max important. Le coefficient d'uniformité est respecté $0,71 > 0,70$ (norme)
Question C.6	Apport minimum : $35\ 000 \times 0,03 = 1050$ lux
Question C.7	Part de l'ensoleillement : $(1\ 958 / 3\ 000) \times 100 = 65 \%$ Économie de consommation : $89\ 542 \times 0,65 = 58\ 202$ kW.h Économie sur la facture : $14\ 865 \times 0,65 = 9\ 662$ €
Question C.8	Le choix de l'éclairage par LED est actuellement le plus économique. Le choix d'un éclairage indirect sur un revêtement qui n'est pas forcément très réfléchissant diminue l'efficacité de l'éclairage. La forme du toit en dôme limite les solutions pour positionner les luminaires. L'économie réalisée avec l'apport d'éclairage naturel est valable si l'utilisation du vélodrome s'effectue en journée. Pour diminuer la consommation, il faut mesurer la luminosité pour adapter l'éclairage.

DOCUMENT RÉPONSE DRS1 :



Repère sur la chaîne de puissance	1	2	3
Puissance (Watt)	12 410 W	11 000 W	2 500 W

DRS2 : montée de la cabine de l'ascenseur (sortie de la tige vérin) :



DRS3 : descente de la cabine de l'ascenseur (rentrée de la tige vérin) :

