

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2023

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

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

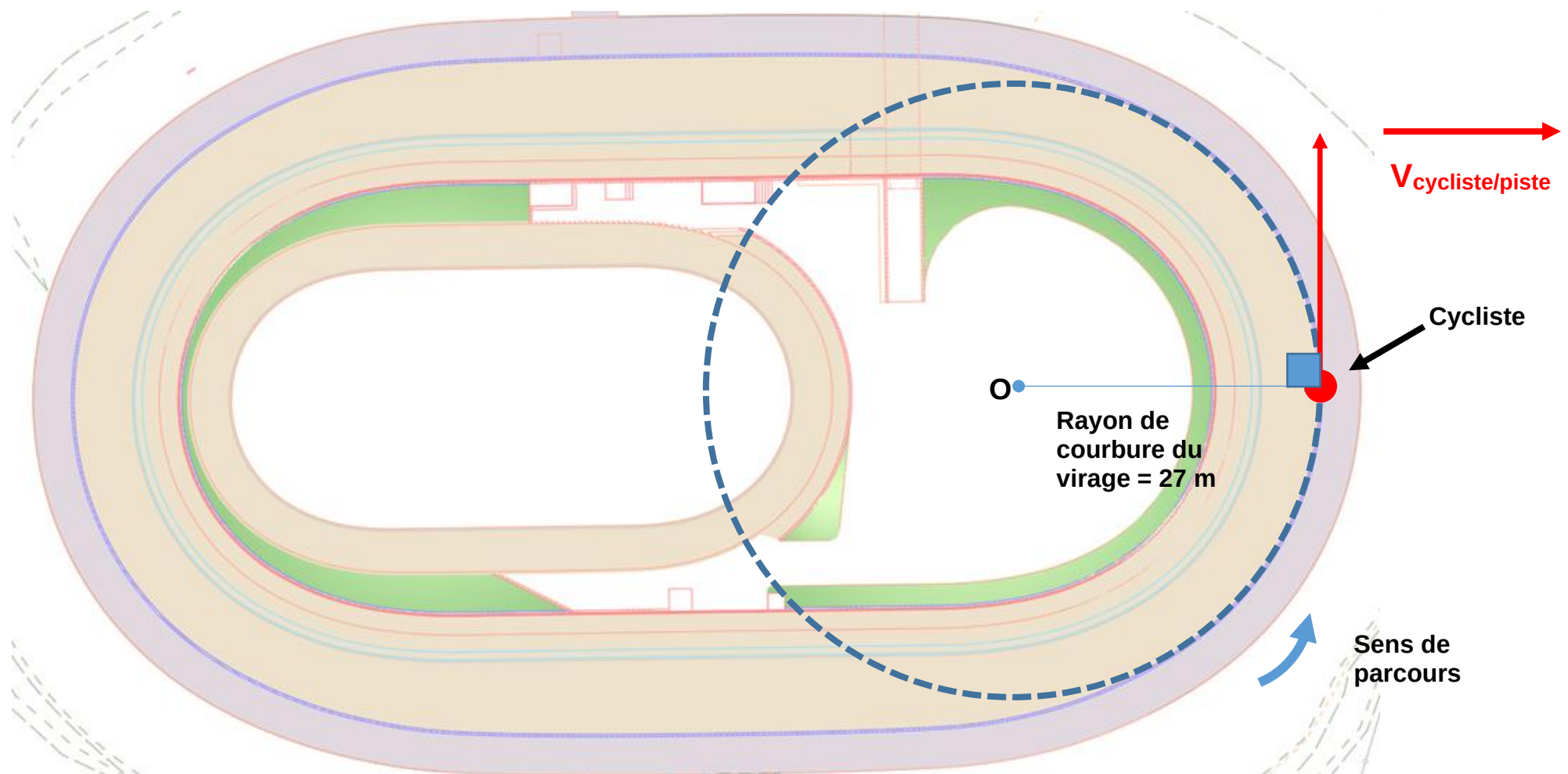
/x pts

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

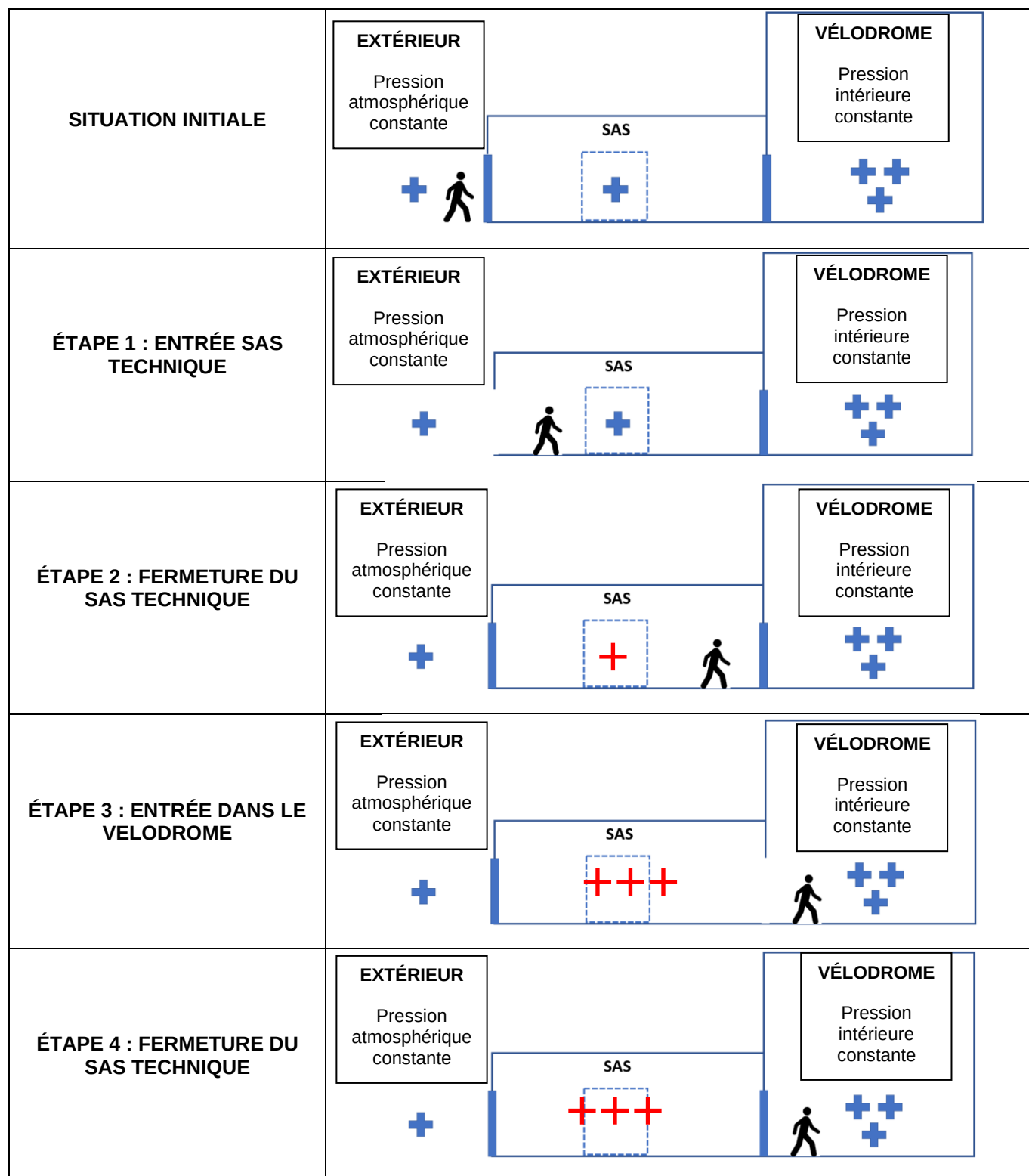


Document réponses DR3 : fonctionnement d'un sas technique

 Pression extérieure

 Pression intérieure dôme

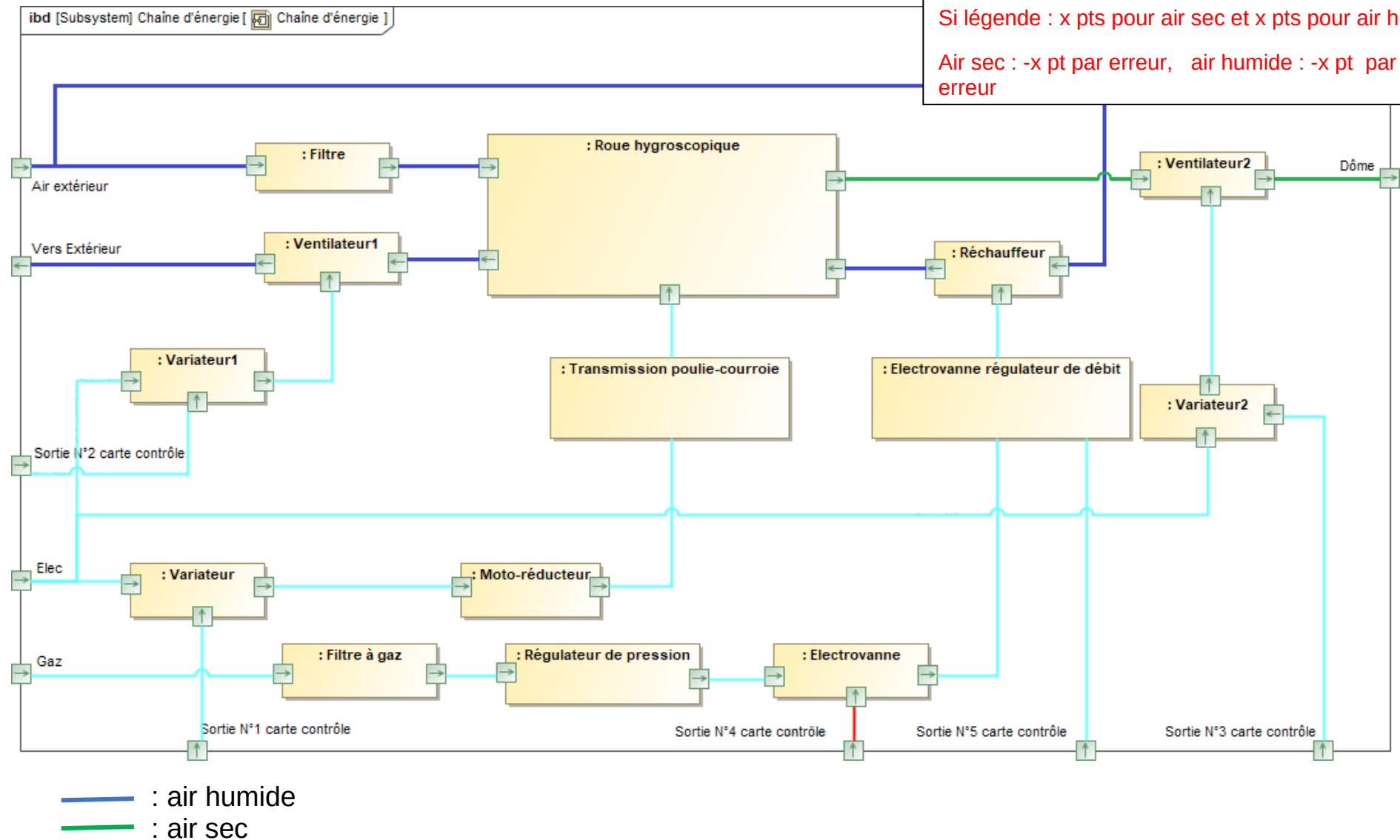
Légende :



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 ptt

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

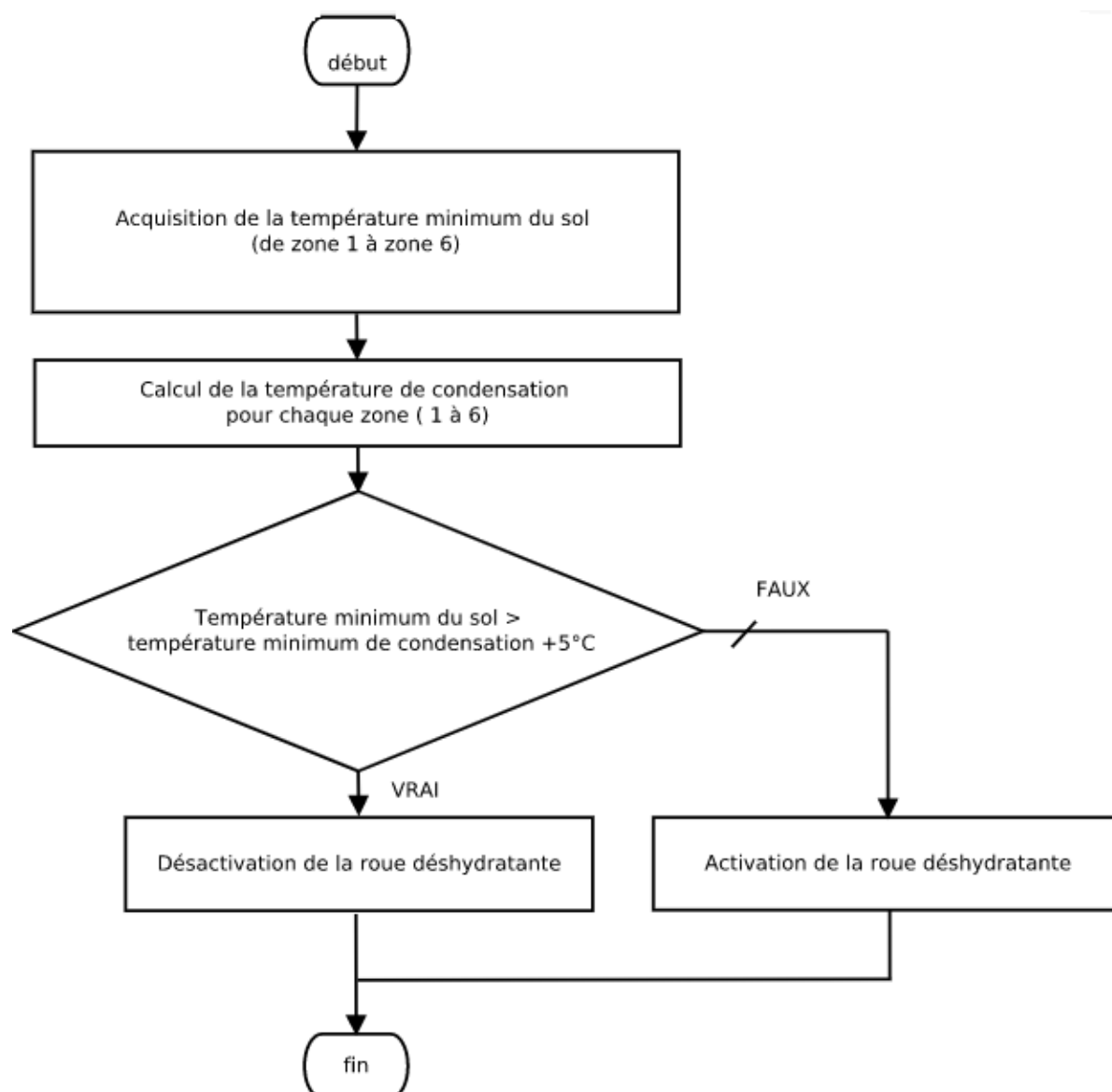


/x pts (-x pts si pas de légende et pas d'erreur sinon x)

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

Systeme d'Information et Numérique

VÉLODROME : Raymond Poulidor



Partie A : Comment mesurer la température de surface de la piste du vélodrome ?

Question A.1	Capteurs de températures : $6 \times 2 = 12$
DTS1	Capteurs d'hygrométrie : 6

Question A.2	Le capteur choisi est le modèle SS3
DTS2	La classe est A.
DTS3	

Question A.3	Compléter le tableau sur DRS1.
DTS2	Justifier la réponse sur DRS1.
DRS1	

Partie B : Comment transmettre et acquérir l'information température avec un automate situé à plus de 200 mètres ?

Question B.1	Compléter les éléments : A, B, C, D et E du document réponse DRS2 avec les mots ci-dessous :
DTS3	
DRS2	ACQUÉRIR, TRAITER, ADAPTER, COMMUNIQUER, ADAPTER.

Question B.2	Compléter les éléments : F, G, H et I du document réponse DRS2 avec les mots ci-dessus :
DTS3	
DRS2	RÉSISTANCE, COURANT, ANALOGIQUE, ANALOGIQUE.

Question B.3	$n = 12$, $I_{\min} = 4 \text{ mA}$ et $I_{\max} = 20 \text{ mA}$
DTS4	$N = \text{ENT}\left[\frac{2^{12}-1}{20-4} (I - 4)\right] = \text{ENT}[255,9375 \times I - 1023,75]$

Question B.4	Répondre sur le document DRS1.
DTS3	
DRS1	

Question B.5 DRS1	Faire un choix pour valeur1 et valeur2 en fonction des éléments donnés sur le document DRS1. Répondre sur le document DRS1. Compléter le tableau sur le document DRS1.
Question B.6	On a $\Delta\theta = \frac{\Delta N}{81,9} = \frac{1}{81,9} = 0,012 \text{ }^{\circ}\text{C}$ La résolution du système est : $\pm 0,012 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Question B.7	A3 : $\pm 0,196 \text{ }^{\circ}\text{C}$ B.6 : $\pm 0,012 \text{ }^{\circ}\text{C}$ L'erreur totale est : $\pm (0,196+0.012) \text{ }^{\circ}\text{C} = \pm 0,208 \text{ }^{\circ}\text{C}$ Le cahier des charges est respecté car : $\pm 0,208 \text{ }^{\circ}\text{C} < \pm 0,3^{\circ}\text{C}$
Question B.8 DTS4 DTS5	Il faut $3*6 = 18$ entrées de type 4-20 mA pour l'ensemble des mesures. L'automate SIEMENS possède 12 entrées 4-20 mA. Un module TXM1 possède 4 entrées 4-20 mA. Il manque donc 6 entrées, 4-20 mA. Deux modules TXM1 seront nécessaires

Partie C : Comment contrôler le système de déshumidification en fonction des données techniques températures sol, air et l'humidité de chaque zone (1 à 6) ?

Question C.1 DTS5 DRS3	Compléter l'équation de humidite[i] dans le document DRS3 en fonction des numéros de broches des sondes d'hygrométrie.
Question C.2 DRS4	Compléter l'algorithme sur le document DRS4.
Question C.3 DTS5 DRS4	Compléter l'algorithme sur le document DRS4.

Synthèse de la partie traitement de la condensation

Question C.4	Sur le site du vélodrome, il a été décidé de contrôler dans 6 zones : 1 la température du sol 2 la température de l'air 3 l'humidité relative Ces mesures permettent d'évaluer le risque de condensation et la mise en place d'une technique d'assèchement de l'air.
--------------	--

Partie D : Comment sécuriser le site ?

Question D.1 DTS6	Système de détection de chocs avec deux zones. Deux détecteurs volumétriques Des caméras IP.
Question D.2 DTS6	La solution proposée permet de différencier une vraie intrusion par rapport à des chocs involontaires (ballon etc--) sur la clôture.
Question D.3 DTS6	Il faut mettre un capteur volumétrique par portail (ici deux).
Question D.4 DRS5	Compléter l'algorithme sur le document DRS5 avec les éléments proposés.
Question D.5	Les capteurs volumétriques protègent l'accès au site via les portails. Le fil détecteur de chocs avec deux zones protège d'une intrusion via la clôture. Les caméras IP permettent d'enregistrer l'activité sur le site en cas d'intrusion. L'ensemble est donc très bien sécurisé.

Partie E : Comment visualiser le site et stocker des images vidéo ?

Question E.1 | C'est l'encodage H-264.

DTS7

Question E.2 | 1 caméra avec un disque dur de 1TB permet d'enregistrer 14 jours
8 caméras avec 1TB, on a $14/8 = 1.75$ jours < 3 jours

DTS7

1 caméra avec un disque dur de 2TB permet d'enregistrer 28 jours
8 caméras avec 2TB, on a $28/8 = 3,5$ jours > 3 jours

Un disque de 2TB est suffisant pour le stockage demandé.

Document réponses DRS1

Question A.3 :

Faire les calculs ici en fonction du capteur choisi :

$$\theta = -5\text{ °C} \quad \text{Tolérance} = \pm (0,15 + 0,002 \cdot 5) = \pm (0,5 + 0,01) = \pm 0,14\text{ °C}$$

$$\theta = 0\text{ °C} \quad \text{Tolérance} = \pm (0,15 + 0,002 \cdot 0) = \pm 0,15\text{ °C}$$

$$\theta = 23\text{ °C} \quad \text{Tolérance} = \pm (0,15 + 0,002 \cdot 23) = \pm 0,196\text{ °C}$$

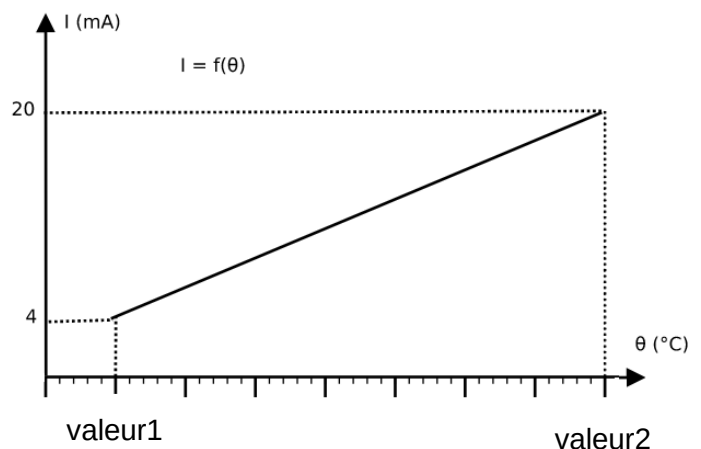
Le cahier des charges est-il respecté ? **Justifier** la réponse.

L'erreur sur la mesure de la température à 23 °C est de $\pm 0,196\text{ °C}$, donc mieux que $\pm 0,3\text{ °C}$ à 23 °C.

Question B.4 :

$$\theta_{\text{mini}} = -5\text{ °C}$$

$$\theta_{\text{maxi}} = +35\text{ °C}$$



Question B.5 :

Pour prendre en compte, les variations de températures selon les années, les critères ci-dessous sont appliqués :

$$\theta_{\text{mini}} - 5 \leq \text{valeur1} \leq \theta_{\text{mini}} + 3$$

$$\theta_{\text{maxi}} - 3 \leq \text{valeur2} \leq \theta_{\text{maxi}} + 5$$

Prendre le critère le plus défavorable pour les données : valeur1 et valeur2.

$$\text{valeur1} = -10\text{ °C}$$

$$\text{valeur2} = +40\text{ °C}$$

Soit les deux relations ci-dessous avec : θ en °C et I en mA

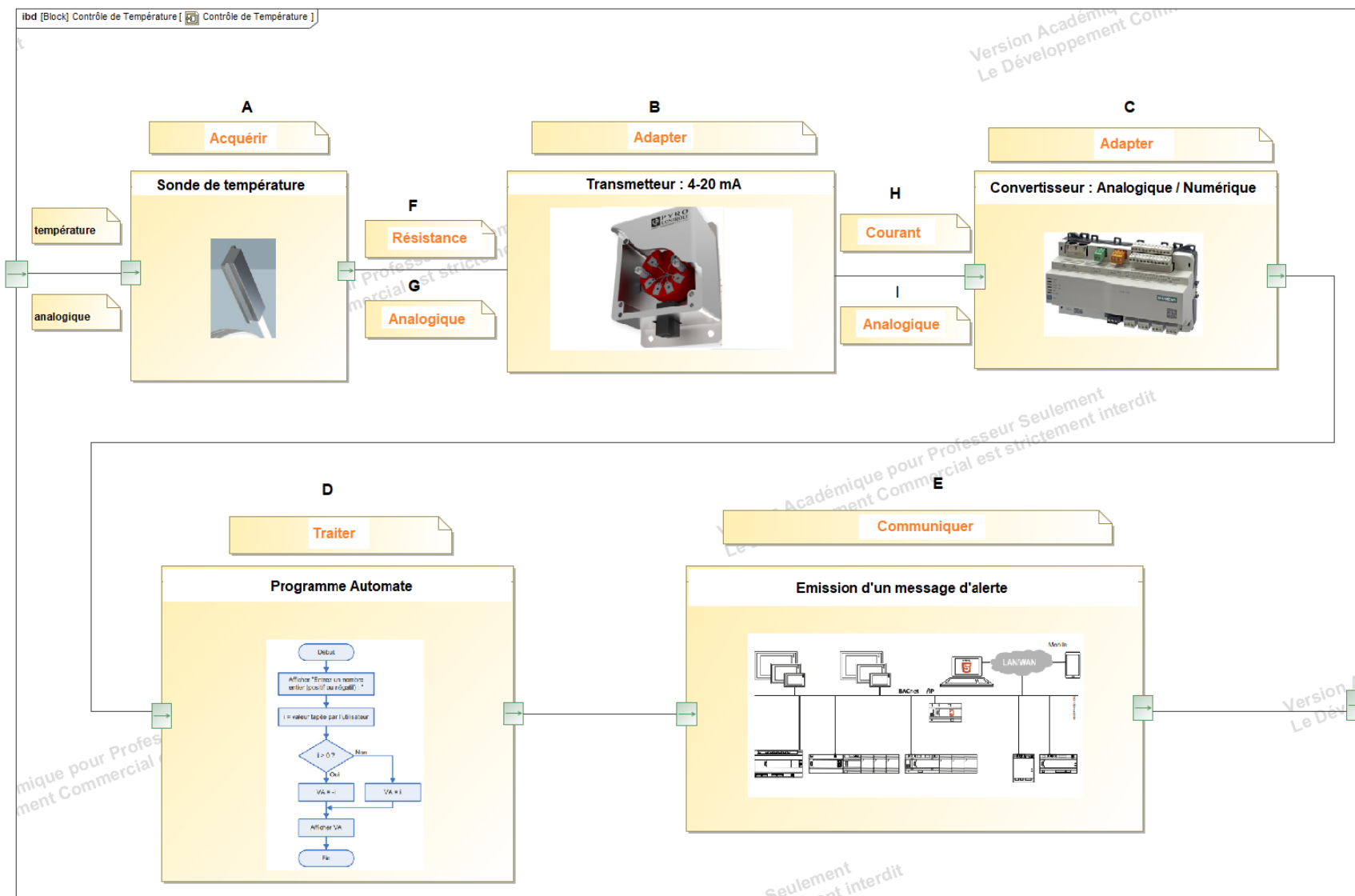
$$I = \frac{16 \times \theta + 360}{50}$$

$$N = \text{ENT}\left[\frac{4095}{16}(I - 4)\right]$$

Température intérieure (θ) en °C	I en mA	N
-10	4	0
10	10.4	1638
40	20	4095

Document réponses DRS2

Questions B.1 et B.2 :



Document réponses DRS3

Variables :

temp_sol : type tableau de réels (6 éléments)

temp_air : type tableau de réels (6 éléments)

humidite : type tableau de réels (6 éléments)

temp_condensation : type tableau de réels (6 éléments)

broche_automate : type tableau d'entiers (18 éléments) // de zone 1 à zone 6 : sol, air, humidité

temp_mini_condensation : type réel

temp_mini_sol : type réel

i : type entier

Début algorithme

degre_sol_vers_N = 81,9

degre_air_vers_N = 81,9

hum_vers_N = 81,9

broche_automate = [1, 2, -----18] // il y a 12 broches utilisées sur l'automate plus 6 sur les modules TXM1

Pour i allant de 1 à 6 par pas de 1 // acquisition données température sol, air et humidité

temp_sol[i] = degre_sol_vers_N * lectureEntreeAnalogique(broche_automate[i])

temp_air[i] = degre_air_vers_N * lectureEntreeAnalogique(broche_automate[i+6])

humidite[i] = hum_vers_N * lectureEntreeAnalogique(broche_automate[i+12]) **Question C.1**

Fin de Pour

calcul_condensation() // cette fonction complète le tableau temp_condensation en fonction

// des tableaux temp_air et humidité.

Suite algorithme

temp_mini_condensation = temp_condensation[1] // initialisation temp_mini_condensation

temp_mini_sol = temp_sol[1] // initialisation de la variable temp_mini_sol

Pour i allant de 2 à 6 par pas de 1

Si temp_sol[i] < temp_mini_sol // recherche d'un nouveau mini : temp_mini_sol

Alors temp_mini_sol = temp_sol[i] // mise à jour la variable temp_mini_sol

Fin de Si

Si temp_condensation[i] < temp_mini_condensation//

Question C.2

Alors temp_mini_condensation = temp_condensation[i] //

Question C.2

Fin de Si

Fin de Pour

Si temp_mini_sol > temp_mini_condensation +5 // Prendre une marge de sécurité de 5°C.

Alors D0 = 0 // Désactivation de la roue déshydratante

Question C.3

Sinon D0 = 1 // Activation de la roue déshydratante

Question C.3

Fin de Si

Fin algorithme

Question D.4

Compléter l'algorithme ci-dessous avec les éléments suivants :

Pas de détection d'intrusion

Détection d'intrusion

$\text{nb_choc} \geq 3$

