Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

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

Mardi 21 mars 2023

Durée de l'épreuve : **4 heures**

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 44 pages numérotées de 1/44 à 44/44.

Constitution du sujet :

Partie commune (durée indicative 2h30)	12 points
Partie spécifique (durée indicative 1h30)	8 points

Le candidat traite les 2 parties en suivant les consignes contenues dans le sujet.
Ces 2 parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

Chacune des parties est traitée sur des copies séparées.
Tous les documents réponses, mêmes vierges, sont à rendre obligatoirement avec la copie.

PARTIE commune (2,5h) ..... 12 points

VÉLODROME RAYMOND POULIDOR



- Présentation de l'étude et questionnement ..... pages 2 à 11
- Documents techniques DT1 à DT8 ..... pages 12 à 19
- Documents réponses DR1 à DR6 ..... pages 20 à 25

Mise en situation

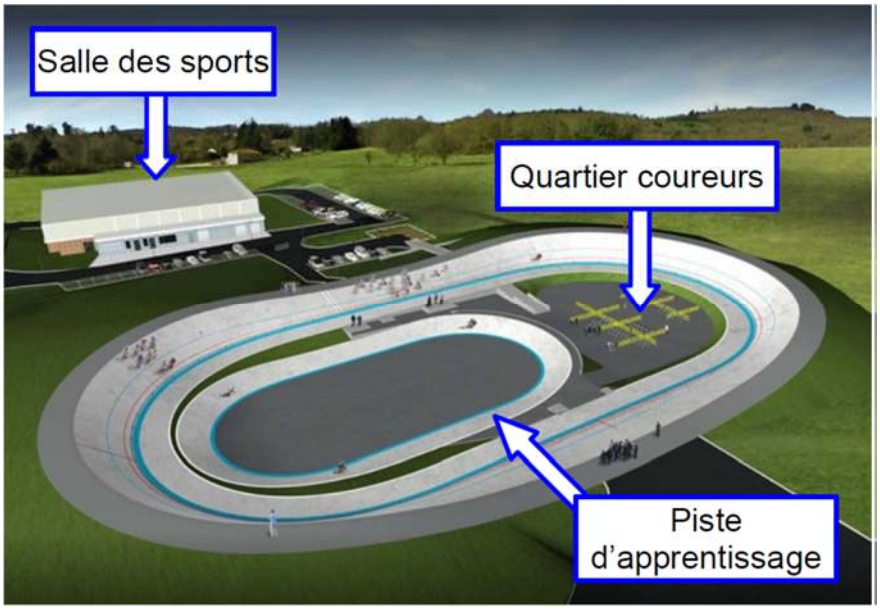
Le vélodrome Raymond Poulidor est situé à Bonnac-la-Côte à moins de 5 minutes de l'autoroute, près de Limoges dans le département de la Haute-Vienne. Il a été inauguré le 3 juillet 2019.

Ce vélodrome couvert avec une piste en béton est unique en France. Il répond à la demande des différentes associations sportives et clubs du territoire, voire au-delà.

Il met à disposition de tous un site d'entraînement sécurisé, permettant le développement de la pratique du cyclisme sur piste à tous niveaux et par tous.

Afin de s'assurer de l'homologation de l'équipement, la Fédération Française de Cyclisme (FFC) a été associée à sa conception et à sa réalisation. Ainsi, le vélodrome et ses annexes ont été conçus pour accueillir des compétitions de niveau national.

Projet initial (sans couverture) :



Le projet initial sans couverture a été achevé en juin 2017. Il était configuré comme ci-dessus et comprenait :

- une piste en béton de 250 m de long sur 7 m de large, à virages relevés avec une inclinaison maximale de 40,39° ;
- le quartier des coureurs, à l'intérieur de la piste, accessible par un tunnel abritant des sanitaires ;
- une piste d'apprentissage et d'échauffement lors des compétitions, de 125 m de long sur 4 m de large. Elle sert aussi aux enfants ;
- une extension de la halle des sports communale, bâtiment d'environ 100 m^2 avec un accès indépendant qui abrite les locaux de stockage du matériel, l'atelier de petite mécanique, une salle de réunion, un bureau à disposition des éducateurs du vélodrome et un local pour l'assistance médicale.

Nécessité d'une couverture

Pour maintenir la piste sèche et assurer une utilisation continue de l'équipement quelles que soient les conditions météorologiques, l'exploitant a choisi d'équiper le vélodrome d'une couverture en structure gonflable appelé « dôme » composée d'une double toile tendue.

Un système de soufflerie injecte de l'air sous pression qui la tient gonflée et tendue.



Ce dôme, d'une surface totale de 11 158 m², a pour vocation de couvrir l'ensemble des existants du vélodrome dans un seul volume, comme sur l'image ci-dessous.

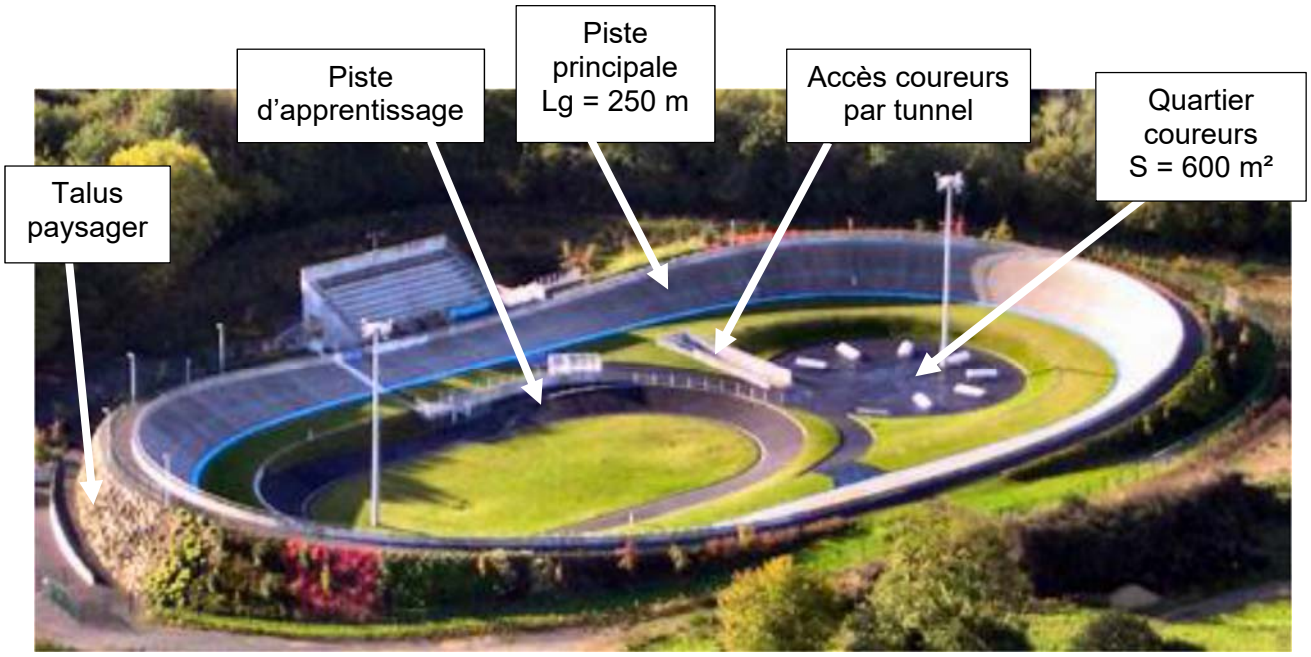


Le site peut accueillir jusqu'à 1 636 spectateurs, répartis dans les tribunes, autour de la piste et dans le quartier des coureurs.

Travail demandé

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

Cette partie concerne le vélodrome **avant** couverture.



Dès le début du projet, le client envisageait une piste en béton, notamment pour sa capacité à résister aux intempéries. Il existe des pistes en béton sur remblai ou en béton sur ossature, dont les principes constructifs sont présentés dans le DT1.

Question 1.1 DT1, DR1	**Comparer** de façon qualitative les pistes en béton sur remblai et les pistes en béton sur ossature sur le DR1 en proposant la note 0 ou +1 pour chaque critère. **Justifier** le choix d'une piste en béton sur remblai.
Question 1.2 DR1	**Associer** à chaque pilier du développement durable (économique, écologique et sociétal) un critère issu du DR1.

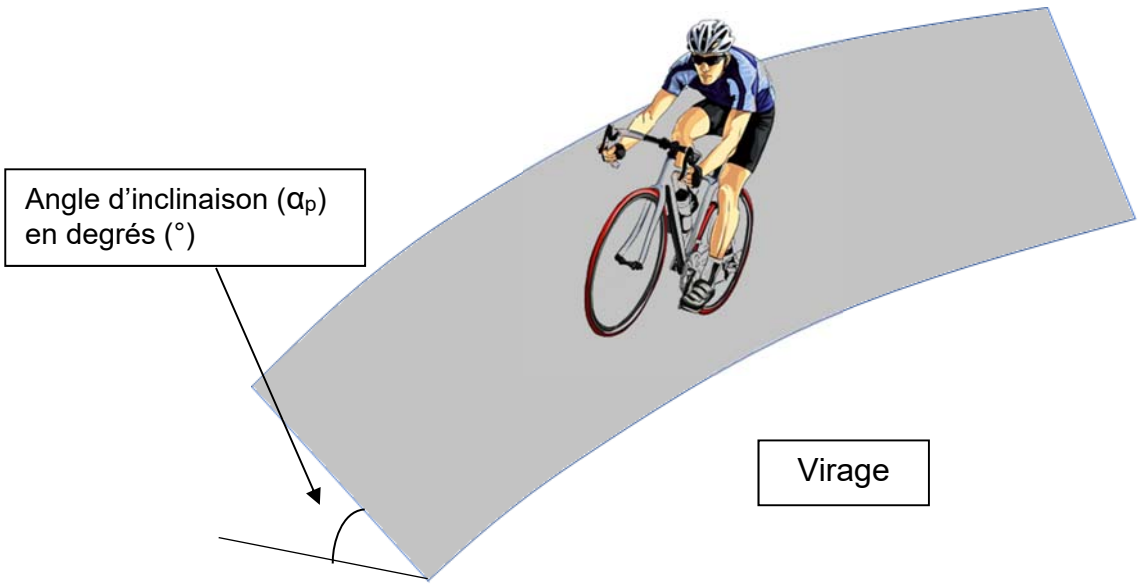
La Fédération Française de Cyclisme impose que la longueur de la piste principale Lg soit choisie de telle sorte qu'un nombre entier de demi-tours représente 1 km.

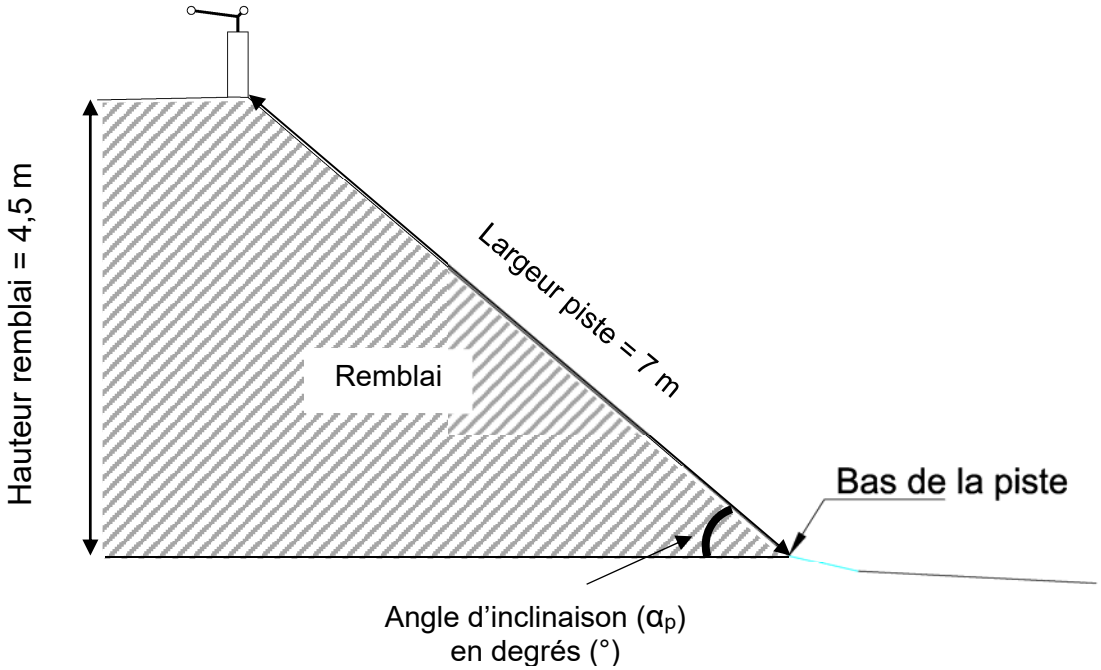
Question 1.3 DT2	**Calculer** le nombre de demi-tours de piste principale pour réaliser 1 km. **Conclure**.

Dans les virages sur la piste principale, le cycliste est en mouvement circulaire autour du point O (voir DR2), avec une vitesse maximale de 85 km·h^{-1}.

Question 1.4 DR2	**Tracer** à l'échelle le vecteur vitesse linéaire du cycliste, $\overrightarrow{V_{cycliste/piste}}$ sur la piste principale pour une vitesse maximale, au point indiqué sur le DR2. Échelle des vitesses : 1 cm → 20 km·h^{-1}

Pour pallier l'effet centrifuge, les virages sont relevés, c'est-à-dire inclinés d'un angle α_p.



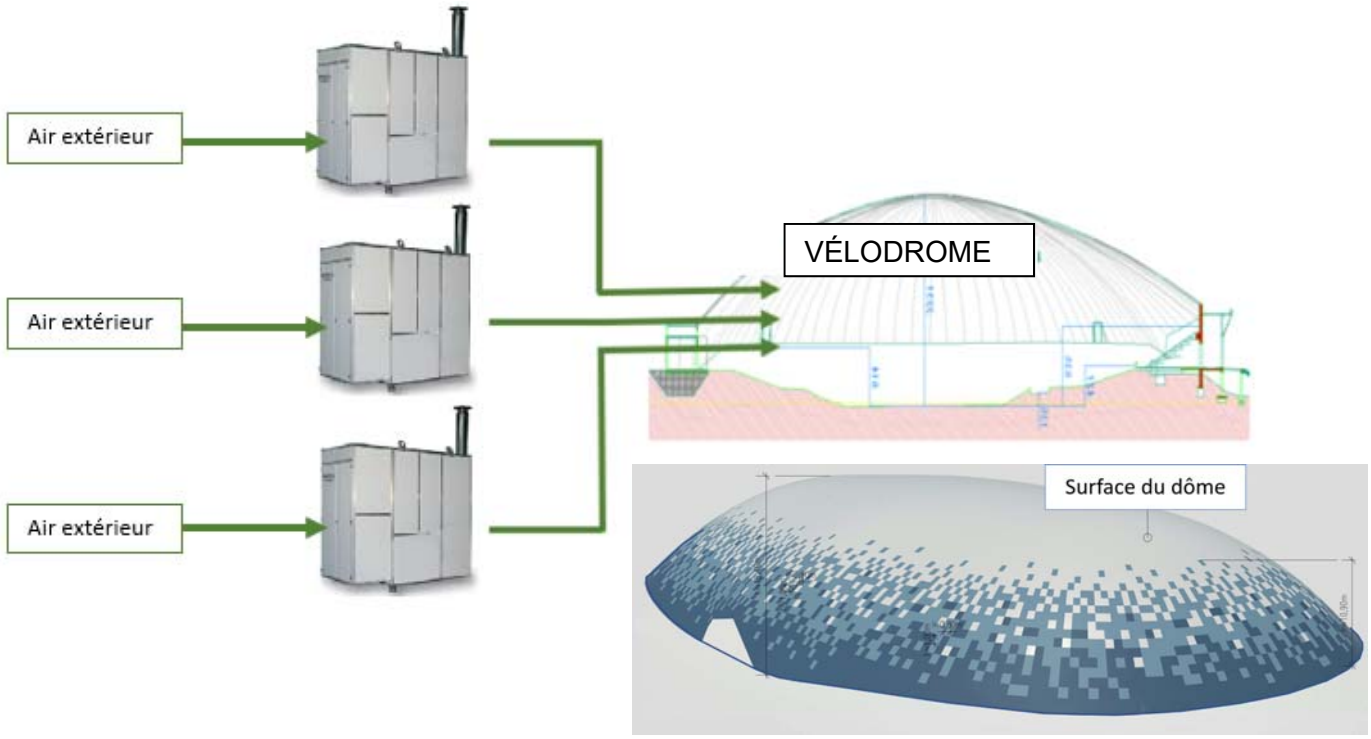


Question 1.5 DT2	**Calculer** l'angle d'inclinaison (α_p) de la piste dans un virage. **Justifier** la conformité de cette inclinaison.

Question 1.6	**Conclure** sur la pertinence du choix du type de piste et de ses dimensions.

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

Afin de rendre la piste praticable en toute saison, le client décide de couvrir la piste de façon définitive. Le principe d'un dôme gonflable est retenu. Trois générateurs d'air chaud envoient de l'air dans le dôme pour maintenir une pression suffisante pour le soulever (DT3).



Question 2.1 DT2	**Calculer** le poids du dôme. Rappel : Masse = Masse surfacique x Surface du dôme On donne : g = 9,81 $m \cdot s^{-2}$

Les générateurs d'air chaud peuvent maintenir une pression relative intérieure maximale de 300 Pa.

Question 2.2 DT3	**Calculer** la force résultante de cette pression intérieure. **Conclure** sur la capacité des ventilateurs à soulever le dôme en l'absence de perturbations extérieures.

Question 2.3 DT4	D'après le diagramme de contexte, **relever** deux perturbations extérieures que la pression intérieure doit compenser.

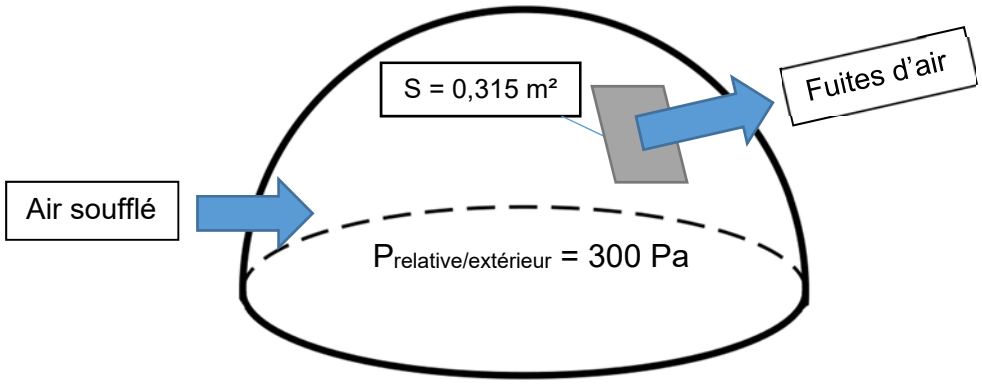
Partie 3 : comment sélectionner les générateurs d'air chaud ?

Il existe sur le dôme des fuites d'air au niveau de :

- la jonction entre la toile du dôme et le sol ;
- la jonction entre les pièces de toile constituant le dôme ;
- les jonctions des différentes portes (sas, sorties de secours).

La somme des fuites d'air équivaut à un « trou » de surface S = 0,315 m² dans le dôme.

Les trois générateurs d'air chaud doivent compenser ces fuites pour garder une pression relative par rapport à l'extérieur de +300 Pa dans le dôme.



- $V = \sqrt{\frac{2 \times P}{\rho_{air}}}$
  - V : vitesse d'écoulement de l'air en $m \cdot s^{-1}$
  - P : pression relative de l'air à l'intérieur du dôme en Pascal (Pa)
  - ρ_{air} : masse volumique de l'air (1,25 $kg \cdot m^{-3}$)

Question 3.1 | **Calculer** la vitesse de l'air s'échappant par les fuites du dôme.

- $Q_{fuites} = V \times S$
  - Q_{fuites} : débit de l'air en $m^3 \cdot s^{-1}$
  - V : vitesse d'écoulement de l'air en $m \cdot s^{-1}$
  - S : surface des fuites d'air en m^2

Question 3.2 | **Calculer** le débit d'air s'échappant par la surface S correspondant aux fuites en $m^3 \cdot s^{-1}$.

Convertir en $m^3 \cdot h^{-1}$ le débit d'air correspondant aux fuites.

Le gonflage du dôme nécessite un débit de 60 000 $m^3 \cdot h^{-1}$ indépendamment des fuites.

Question 3.3 | **Choisir** le modèle le plus adapté pour les trois générateurs d'air.

DT5

Le dôme étant sous pression, toutes les entrées sont conçues pour qu'un minimum d'air s'échappe grâce à des sas de plusieurs types :

- **portes tambour** dit « sas tournant » dont l'étanchéité est assurée par des brosses ;
- **sas technique** délimité par deux portes de « garage » actionnées en différé et comportant un espace d'attente proportionnel à l'usage qui en est fait (camion, groupe de vélos, etc.).

Question 3.4 | **Indiquer** aux étapes 2, 3 et 4 sur le DR3, le niveau de pression dans le sas technique pour l'entrée d'une personne dans le vélodrome.

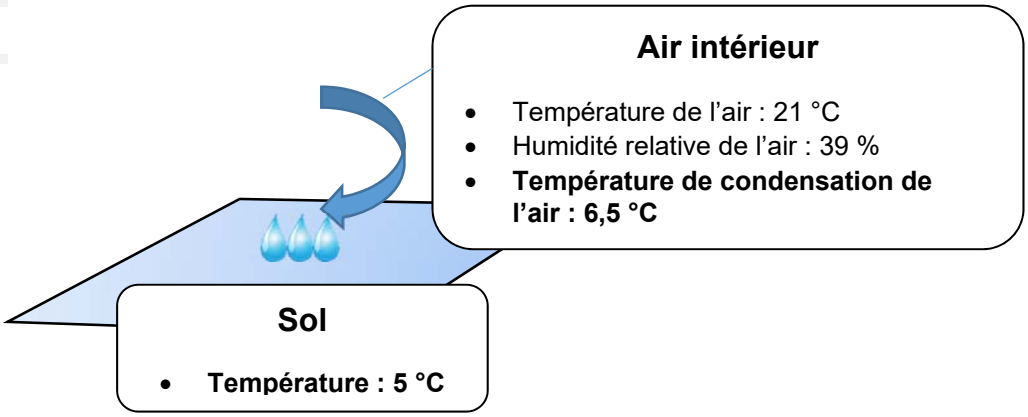
DR3

Question 3.5 | **Conclure** sur l'importance des sas vis-à-vis du choix des générateurs à air chaud.

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

Lors de la mise en fonctionnement du dôme, de l'eau est apparue sur la piste par effet de condensation (phénomène de rosée).

EXEMPLE



Si Température du sol < Température de condensation de l'air

➔ **Alors des gouttelettes se forment au sol (il y a condensation).**

Pour déterminer le risque de condensation sur la piste, six zones ont été définies dans le vélodrome avec pour chacune (voir DT6) :

- 1 sonde de température pour la mesure de l'air ambiant notée T_{air} ;
- 1 sonde pour la mesure de l'humidité relative notée HR ;
- 1 sonde de température pour la mesure de la température sol notée T_{piste}.

Pour les sondes de température, on donne $\theta = \frac{R - 100}{0,385}$, avec :

- θ : température mesurée en °C
- R : résistance de la sonde de température Pt100 en Ω

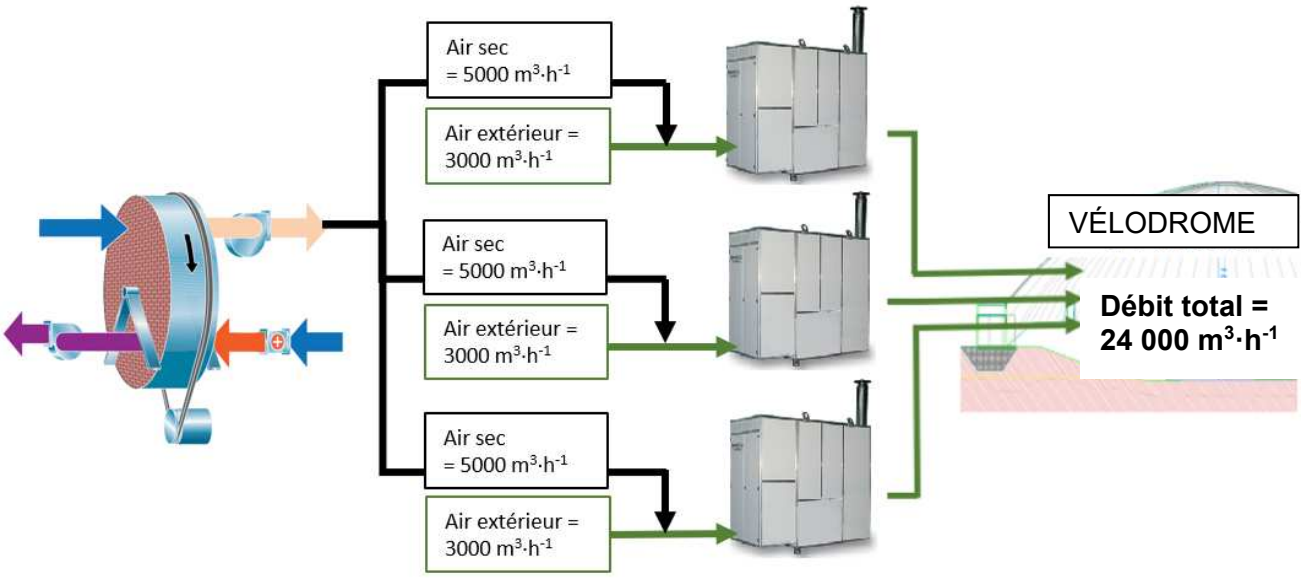
Question 4.1 DR4	**Calculer** les températures du sol θ en complétant le DR4.
Question 4.2 DT6, DT7, DR4	**Déterminer** les températures de condensation manquantes dans le DR4 à partir du DT7. **Indiquer** la présence de condensation (OUI ou NON) sur la piste.
Question 4.3	**Conclure** sur la nécessité d'avoir plusieurs zones de mesures pour évaluer le risque de condensation sur la piste.

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

Pour éviter la condensation sur la piste, la solution retenue a été de déshumidifier une partie de l'air soufflé dans le dôme grâce à une roue déshydratante (roue dessicante), dont le principe est exposé dans le DT8.

Cette roue est constituée d'un matériau hygroscopique qui retient l'humidité de l'air.

La roue fournit 15 000 $m^3 \cdot h^{-1}$ d'air sec répartis équitablement sur les trois générateurs d'air chaud. Avec cette proportion d'air sec, l'air entrant dans le dôme ne pourra pas condenser sur la piste quelles que soient les conditions de températures.



Question 5.1 DT8, DR5	Sur le diagramme de blocs internes de la roue déshydratante (DR5), **identifier** les deux flux d'air en repassant sur les traits avec deux couleurs différentes, l'une pour l'air humide et l'autre pour l'air sec.

La roue déshydratante s'active sur le principe de l'algorigramme présenté sur le DR6, en prenant en compte la température minimum du sol et la température minimum de condensation des différentes zones présentes dans le vélodrome.

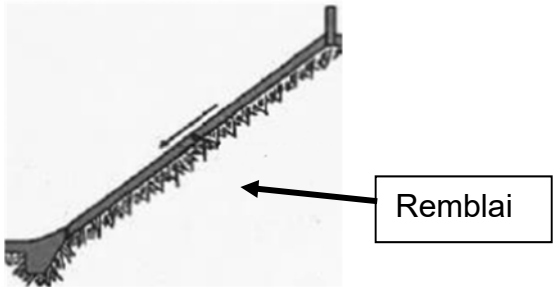
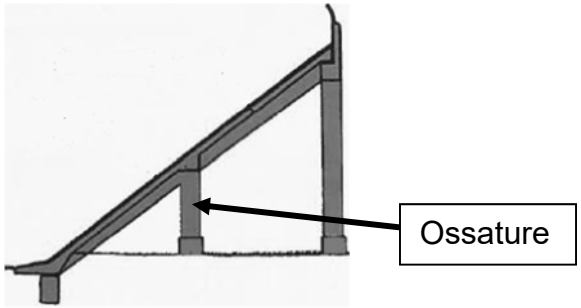
Une série de mesures est présentée dans le DR6.

Question 5.2 DR6	**Indiquer** sur le DR6 si la roue déshydratante s'active ou non en fonction des différents cas proposés.

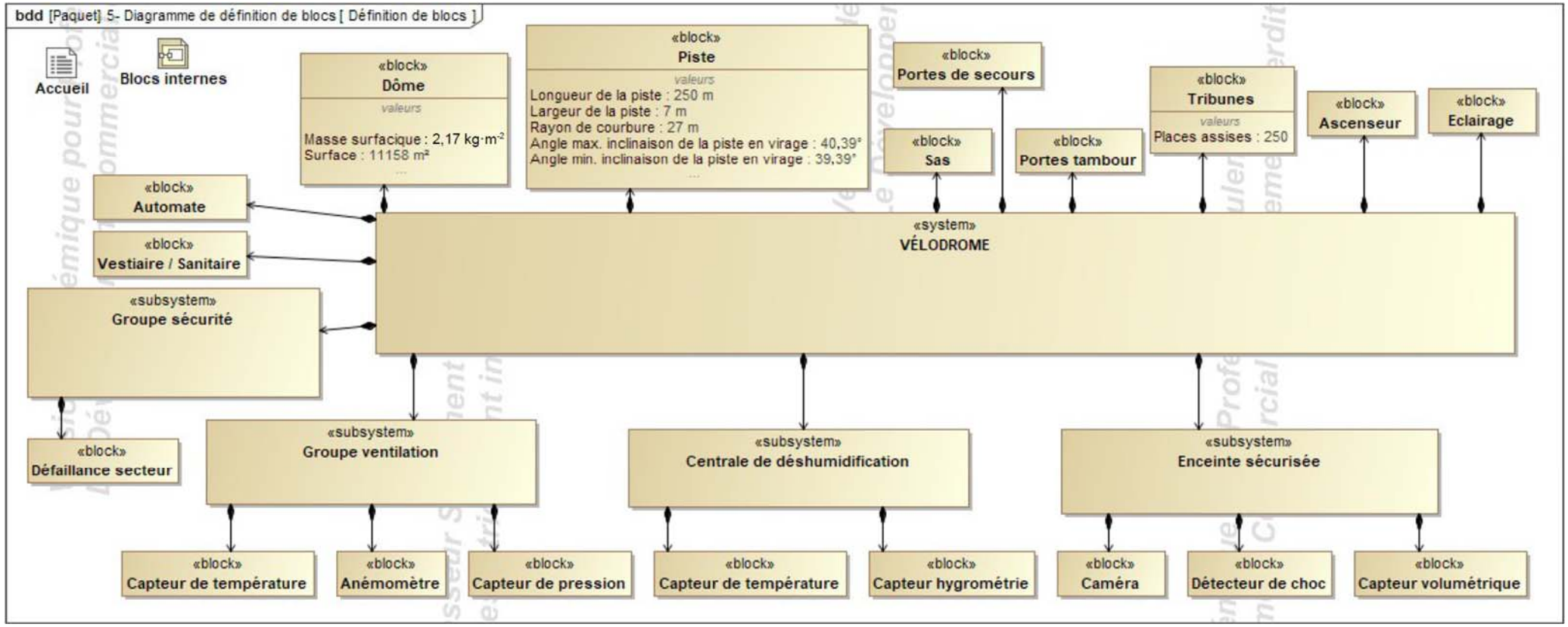
L'air contenu dans le vélodrome se renouvelle totalement toutes les 4 h environ.

Question 5.3 DR6	**Conclure** sur le choix du constructeur d'avoir ajouté une marge de sécurité de 5 °C pour l'activation de la roue déshydratante.

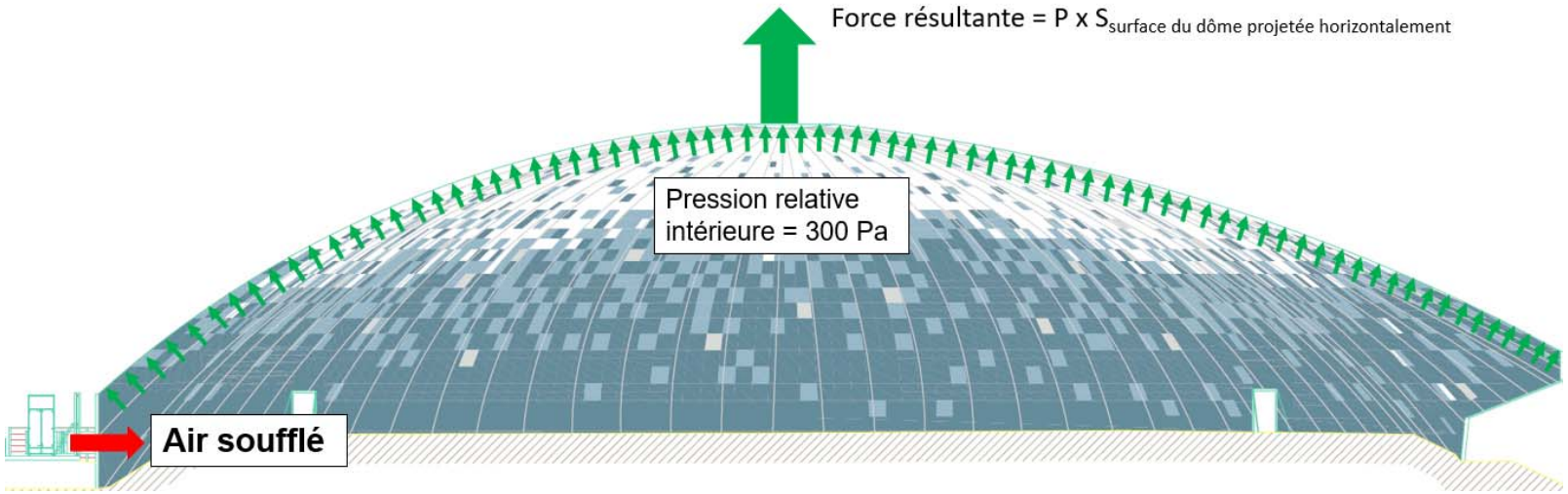
DT1 : types de pistes en béton - principes, avantages et inconvénients (extraits du guide de conception d'un vélodrome édité par la FFC)

Les pistes en béton sur remblai	Les pistes en béton sur ossature
Elles sont constituées d'une couche de béton directement coulée sur de la terre compactée (remblai). Une couche plus fine cimentée (chape) est ensuite coulée sur le béton pour constituer la surface de roulement.	Dans ce cas la dalle en béton repose sur une ossature en béton armé. Une couche plus fine cimentée (chape) est ensuite coulée sur le béton pour constituer la surface de roulement.
	
Les pistes sur remblai sont plus fréquentes et permettent une meilleure insertion dans le paysage. Plus économique, la solution du remblai est cependant rendue complexe par l'opération de compactage de la terre. Mal compacté, le remblai risque de se tasser provoquant fissures et affaissements.	L'avantage de ce choix réside dans la mise à disposition d'espaces sous l'ossature, espaces qui peuvent alors être utilisés pour les vestiaires, les sanitaires et autres locaux de stockage vélos. A contrario, l'impact visuel de l'ossature pose la question de son insertion dans son environnement immédiat, qui peut gêner le confort de vie des riverains. De plus ce type de piste nécessite davantage de béton (matériau fort émetteur en gaz à effet de serre).
	

DT2 : diagramme de définition de blocs (BDD)

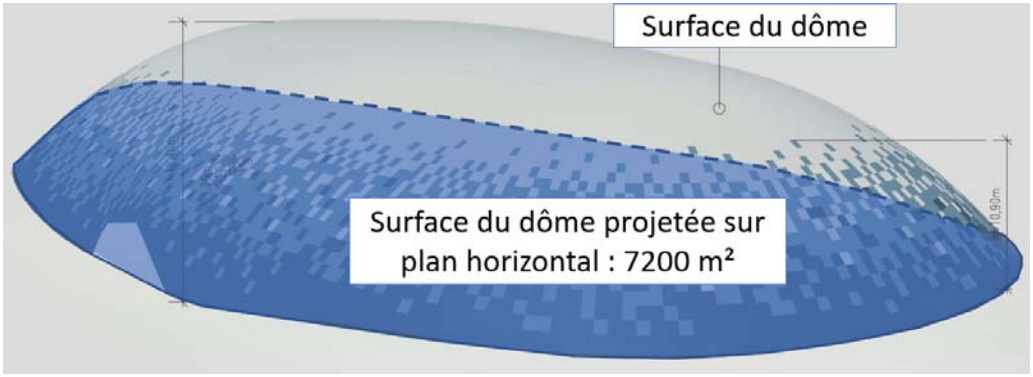


DT3 : résultante des forces de pression

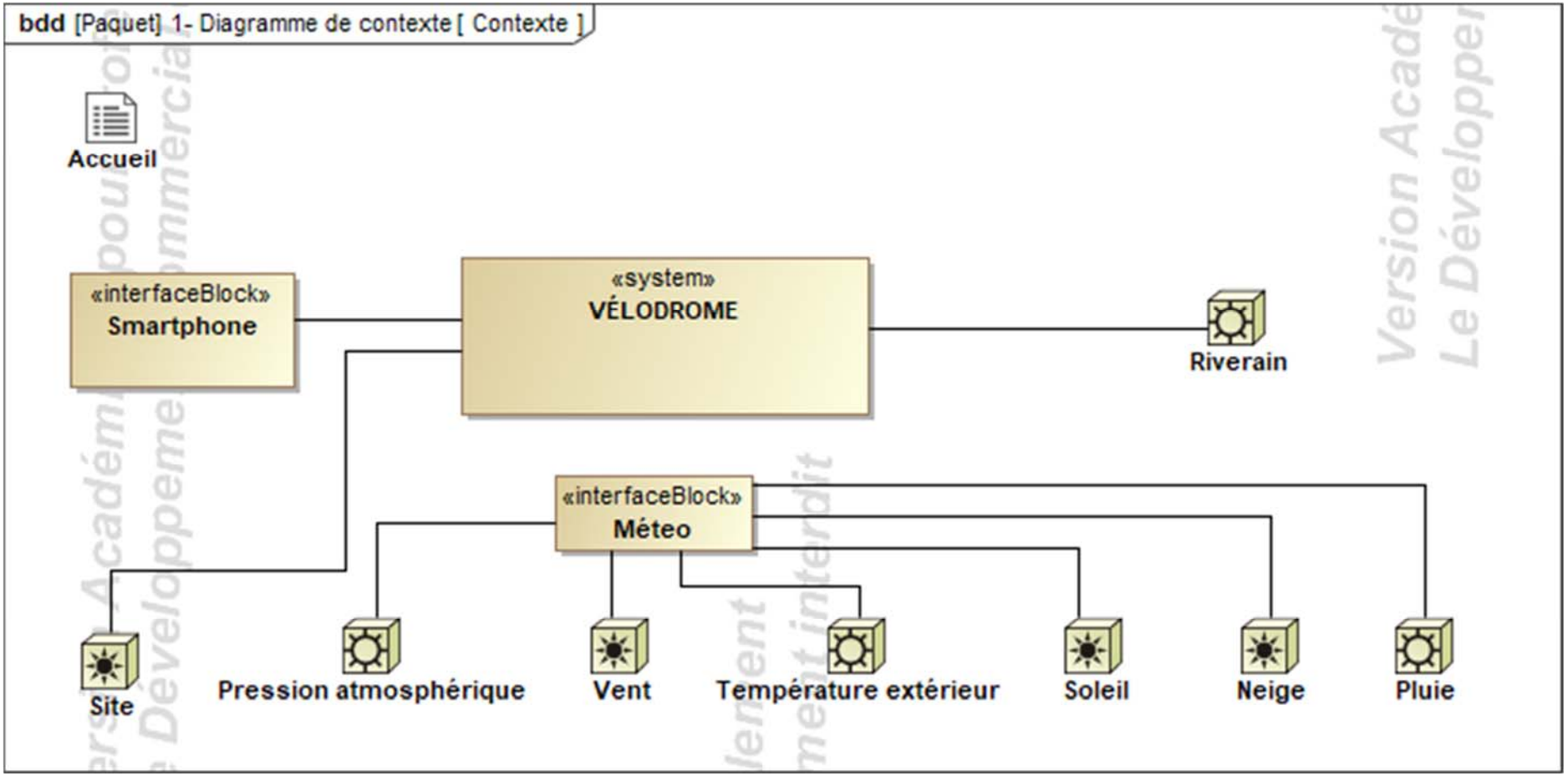


On donne : Force résultante = P x $S_{\text{surface du dôme projetée sur plan horizontal}}$

- Force résultante en Newton (N)
- P : Pression relative intérieure en Pascal (Pa)
- $S_{\text{surface du dôme projetée sur plan horizontal}}$ en m^2



DT4 : diagramme de contexte

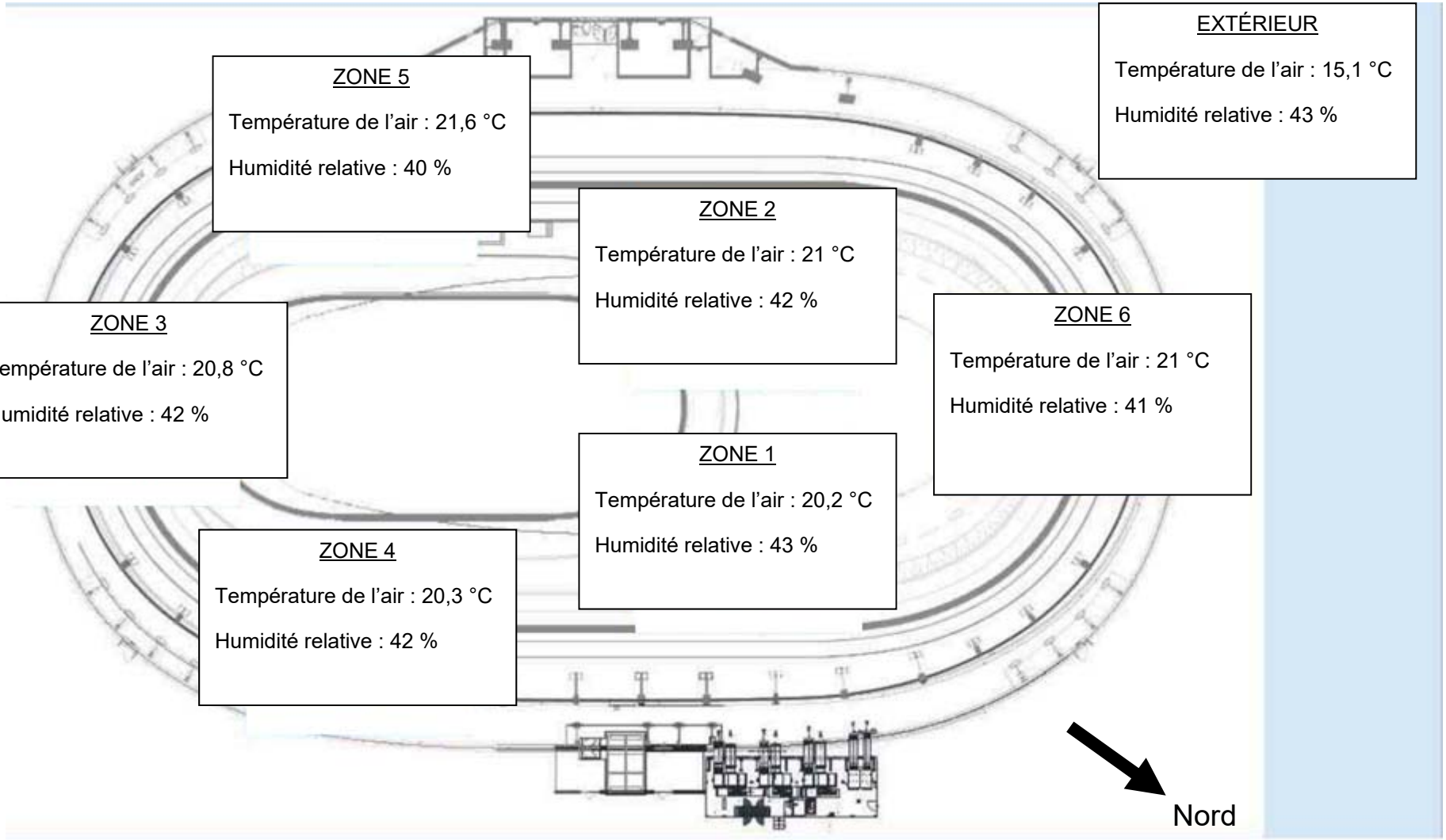


Générateur d'air chaud PKE-SPORT



Modèle		PKE100K	PKE140K	PKE190K	PKE250K	PKE320K	PKE420K	PKE550K
Version		P00	P00	P00	P00	P00	P00	P00
Débit d'air	$m^3 \cdot h^{-1}$	7 000	9 800	13 400	18 200	21 800	30 000	35 000
Pression relative	Pa	300	300	300	300	300	300	300
Saut de température Min et Max	°K	10,9 - 46,7	11,1 - 44,5	10,3 - 42,8	9,6 - 42,5	9,7 - 45,6	7,9 - 43,5	7,8 - 48,7
Alimentation électrique	V	400 triphasé						
Fréquence	Hz	50						
Puissance utile moteur Max	kW	3,0	4,0	4,0	7,5	7,5	11	15
Puissance électrique absorbée Max	kW	3,51	4,61	4,61	8,45	8,45	12,19	16,48
Degré de protection	IP	Générateur série PKE = IP24 ; tableau électrique PKE = IP55						
Température de fonctionnement	°C	de -20°C à + 40°C (contrôler les températures de fonctionnement du brûleur associé)						

DT6 : schéma d'implantation des sondes

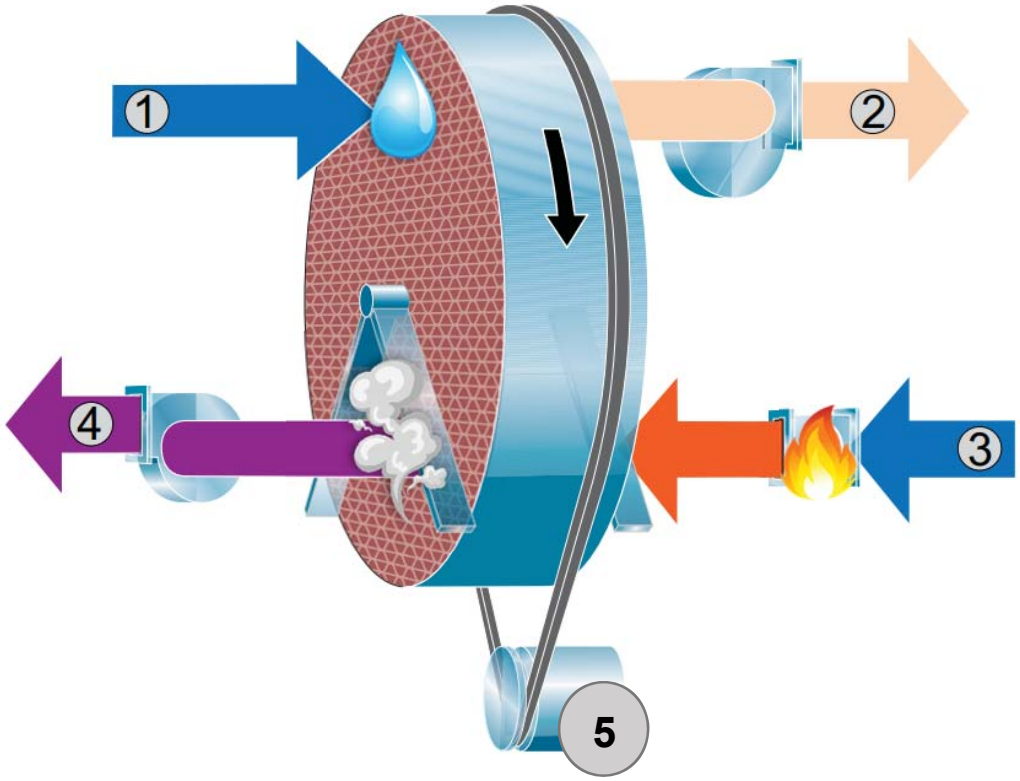


DT7 : température de condensation en fonction de la température et de l'humidité relative de l'air

Exemple : si la température de l'air vaut 20,6 °C et HR = 38 % alors la température de condensation est 5,8 °C

Humidité relative de l'air (HR) / Température de l'air	38 %	39 %	40 %	41 %	42 %	43 %
20 °C	5,2	5,6	6,0	6,3	6,7	7,0
20,2 °C	5,4	5,8	6,2	6,5	6,9	7,2
20,4 °C	5,6	6,0	6,3	6,7	7,0	7,4
20,6 °C	5,8	6,2	6,5	6,9	7,2	7,6
20,8 °C	6,0	6,3	6,7	7,1	7,4	7,8
21 °C	6,1	6,5	6,9	7,2	7,6	7,9
21,2 °C	6,3	6,7	7,0	7,4	7,8	8,1
21,4 °C	6,5	6,9	7,2	7,6	8,0	8,3
21,6 °C	6,7	7,0	7,4	7,8	8,1	8,5
21,8 °C	6,8	7,2	7,6	8,0	8,3	8,6
22 °C	7,0	7,4	7,8	8,1	8,5	8,8

DT8 : roue déshydratante - principe



Étape 1 : de l'air est pris de l'extérieur, son humidité se dépose sur la roue.

Étape 2 : l'air ressort sec et est envoyé vers le dôme.

Étape 3 : de l'air est pris de l'extérieur. Cet air est chauffé par un brûleur gaz pour faire évaporer l'humidité de la roue.

Étape 4 : de l'air humide ressort, la roue est sèche.

Un moteur avec une transmission poulie-courroie fait tourner la roue (**étape 5**) : la partie humide de la roue est séchée, le cycle recommence.

Document réponses DR1 : comparatif des types de pistes

CRITÈRES >	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	……..	……..	……..	= 1 x 5 + 0 x 2 + ……..
PISTE EN BÉTON SUR OSSATURE	0	1	……..	……..	……..	= 0 x 5 + 1 x 2 + ……..

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

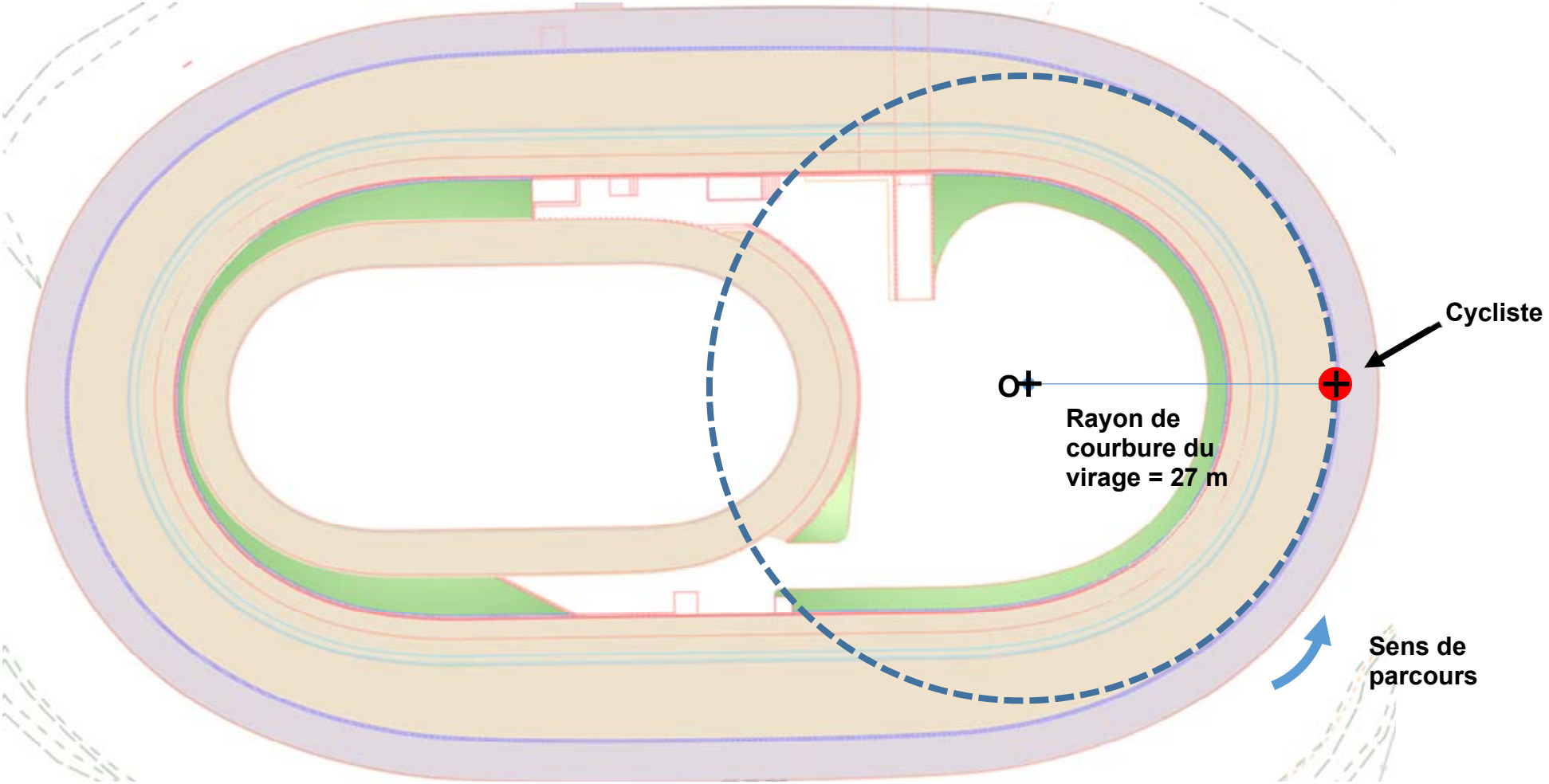
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Document réponses DR2 : vecteur vitesse du cycliste en virage



Échelle des vitesses : 1 cm → 20 km·h^{-1}

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

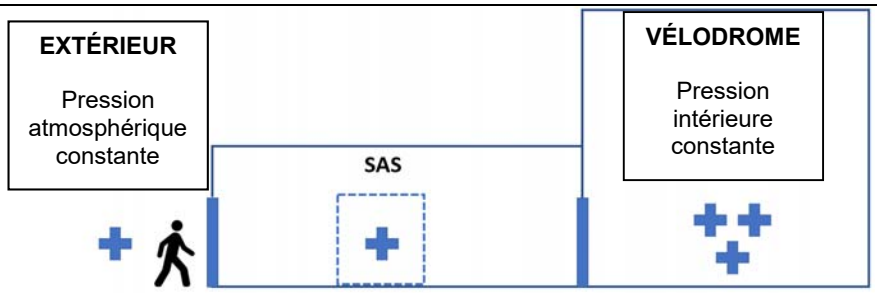
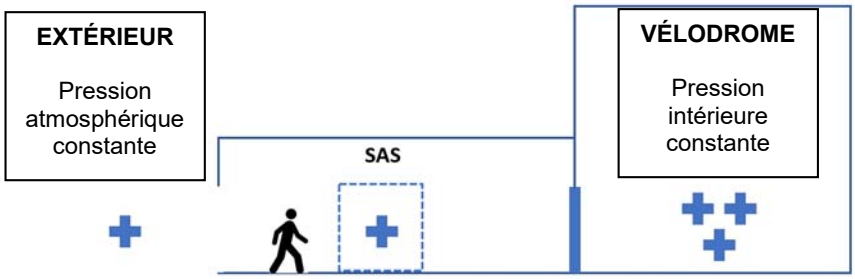
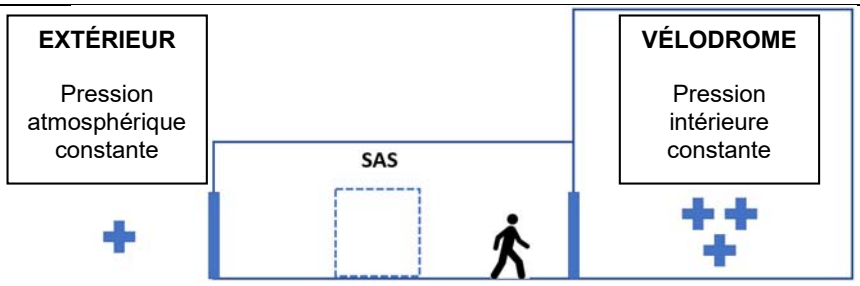
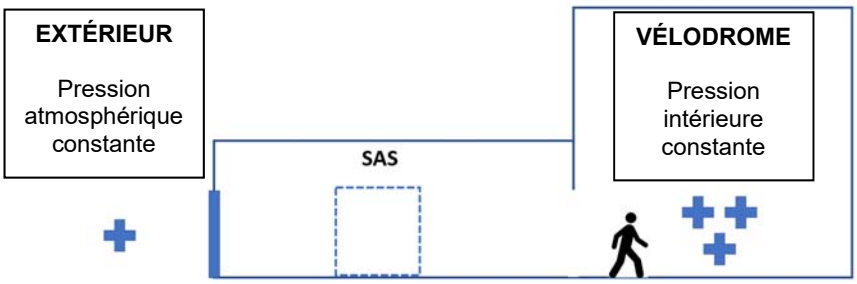
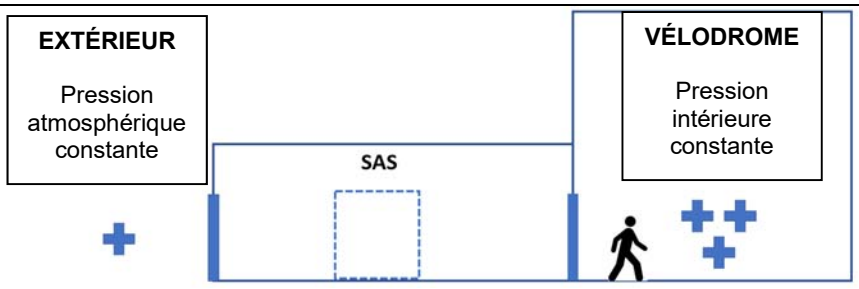
1.2

Document réponses DR3 : fonctionnement d'un sas technique

Pression extérieure

Pression intérieure dôme

Légende :

SITUATION INITIALE	
ÉTAPE 1 : ENTRÉE SAS TECHNIQUE	
ÉTAPE 2 : FERMETURE DU SAS TECHNIQUE	
ÉTAPE 3 : ENTRÉE DANS LE VELODROME	
ÉTAPE 4 : FERMETURE DU SAS TECHNIQUE	

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

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			**7,01**	**6,75**	**7,01**	**6,75**
Température de condensation en °C	Q4.2			**7,4**	**7**	**7,4**	**7,2**
Condensation : OUI ou NON							

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

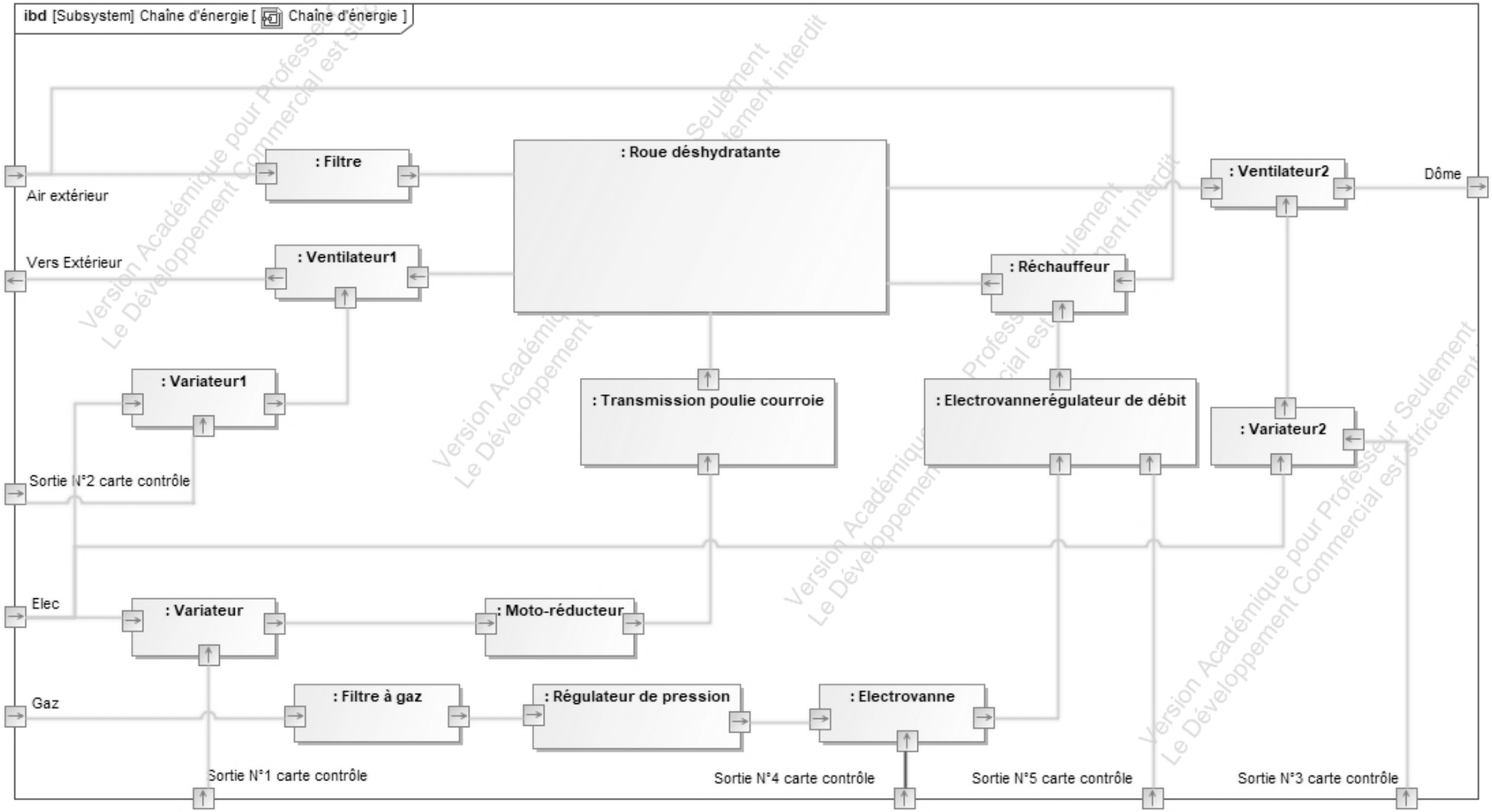
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Document réponses DR5 : diagramme de blocs internes de la roue déshydratante



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

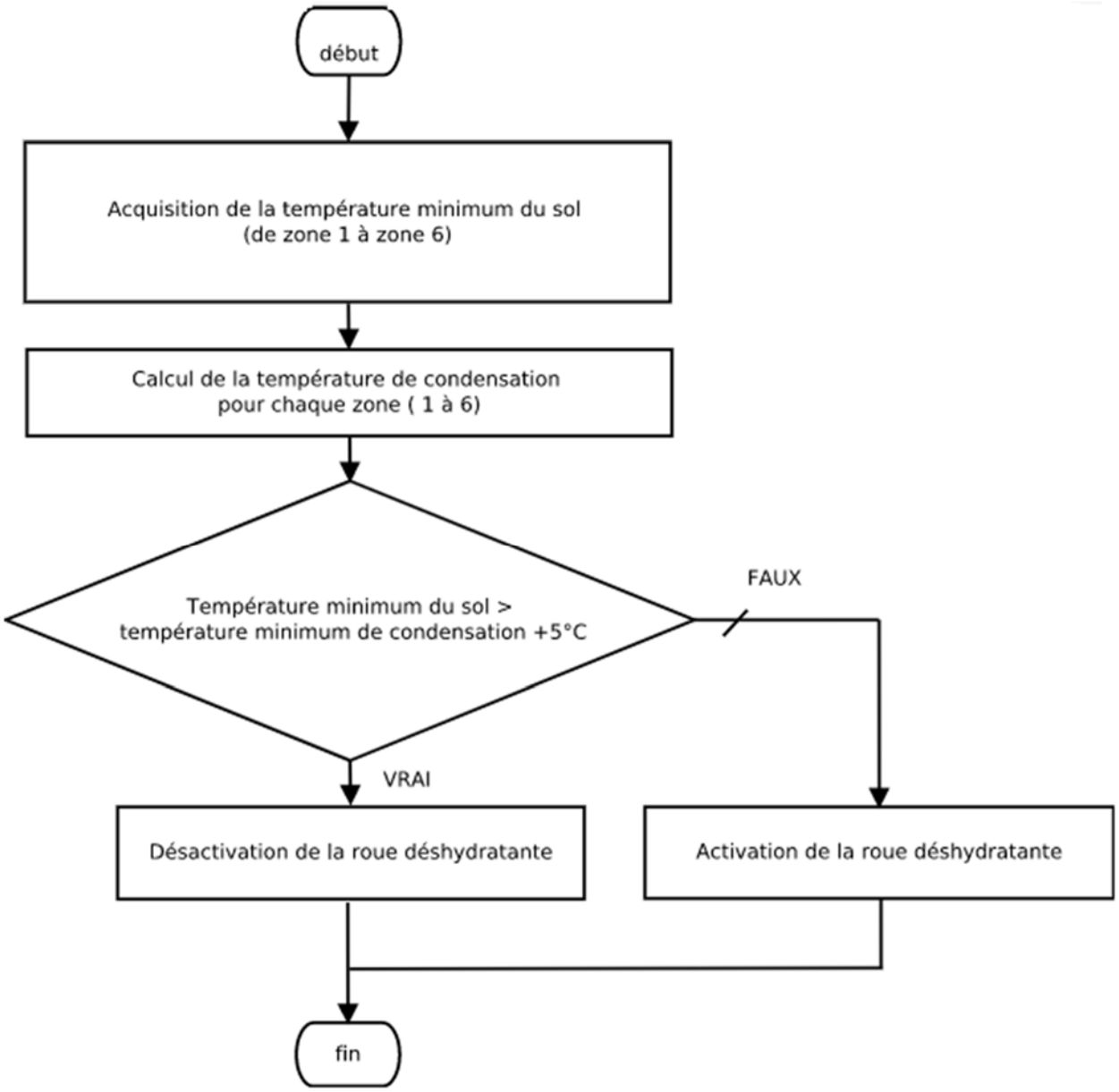
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Document réponses DR6 : algorigramme



	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)			

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Système d'Information et Numérique

VÉLODROME : Raymond Poulidor



- Présentation de l'étude et questionnement ..... pages 26 à 32
- Documents techniques DTS1 à DTS7 ..... pages 33 à 39
- Documents réponses DRS1 à DRS5 ..... pages 40 à 44

Mise en situation

Afin d'assurer la sécurité des cyclistes contre le risque de condensation sur la piste cyclable, il a été décidé de contrôler la température au niveau du sol (surface) et à 1 mètre au-dessus, ainsi que la mesure de l'humidité relative (hygrométrie).

Ces données seront transmises vers un automate situé à plus de 200 mètres de la piste cyclable, pour le calcul de la température de condensation et la gestion de la déshumidification du dôme.

L'étude portera également sur la sécurité du site et sur le stockage des données vidéo.

Travail demandé

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

Cette partie concerne uniquement le capteur de température de surface (sol). Le capteur de température (air), situé à un 1 mètre, est similaire dans son principe de fonctionnement.

Question A.1 DTS1	**Indiquer** le nombre total de capteurs de température et d'hygrométrie situés à l'intérieur du vélodrome.

Les contraintes liées à la mesure de la température sur la piste :

- le capteur choisi doit être lié au sol ;
- le capteur choisi doit être le plus précis possible.

Question A.2	**Choisir** le capteur de température de surface de piste.
DTS2 DTS3	**Indiquer** la classe du capteur choisi.

Extrait du cahier des charges : mesure de la température à 23 °C ± 0,3 °C.

Question A.3	**Calculer** la tolérance liée au capteur pour les températures suivantes :
DTS2	-5 °C, 0 °C et 23 °C.
DRS1	**Compléter** le document DRS1**.**
	Justifier que le cahier des charges est respecté sur le document DRS1.

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

La distance entre la mesure de température et son traitement est supérieure à 200 mètres.

La résistance des fils de connexion entre le capteur et l'automate crée des chutes de tension et donc une erreur importante sur la mesure de la température.

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

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

Question B.3 DTS4	L'automate utilisé par le système possède un convertisseur analogique numérique. **Montrer** que : $\mathrm{N} = \mathrm{ENT}[255{,}9375 \times \mathrm{I} - 1023{,}75]$

La suite de l'étude a pour objectif de déterminer l'erreur due à la conversion analogique numérique.

Question B.4 DTS3 DRS1	À partir du tableau des différentes températures sur le site du vélodrome**,** **déterminer** la température minimale (θ_{mini}) et la température maximale (θ_{maxi}). **Répondre** sur le document DRS1.

Le constructeur souhaite que la mesure de la température sol soit possible quelle que soit la température extérieure.

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.

La variation de N, notée ∆N en fonction de la variation de la température, notée ∆θ est donnée par la relation ci-dessous :

$\Delta \boldsymbol{N} = \mathbf{81,9} \times \Delta \boldsymbol{\theta}$ avec : ∆θ en degré Celsius (°C)
∆N : nombre

Question B.6	**Déduire** de l'équation ci-dessus**,** la résolution en °C du système d'acquisition de la température. Pour le calcul, prendre ∆N = 1.

Rappel du cahier des charges : mesure de la température à 23 °C ± 0,3 °C.

Question B.7	À partir des questions A.3 et B.6, **déterminer** l'erreur totale sur la mesure de la température. Le cahier des charges ci-dessus est-il validé ? **Justifier.**

Chaque zone (1 à 6) possède trois capteurs (température du sol, de l'air et l'humidité relative) tous connectés à un transmetteur 4-20 mA.

L'automate proposé possède des entrées 4-20 mA mais en nombre insuffisant, des modules complémentaires (TXM1) seront nécessaires.

Question B.8 DTS4 DTS5	**Déterminer** le nombre d'entrées 4-20 mA nécessaires pour l'ensemble des zones (1 à 6). **Déduire** de la question ci-dessus, le nombre de modules TXM1 qu'il est nécessaire de câbler sur l'automate.

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) ?

La partie C, porte sur l'acquisition de la température du sol, de l'air et de l'humidité relative afin de déterminer le risque de condensation sur chaque zone (de 1 à 6).

Si le site présente un risque de condensation sur une seule zone, alors un dispositif de déshumidification sera mis en service selon les paramètres suivants :

1/ recherche de la température minimum sol sur l'ensemble des zones de 1 à 6 ;

2/ recherche du point de condensation minimum sur l'ensemble des zones de 1 à 6.

Dans le programme, les valeurs de l'humidité sont stockées dans un tableau de réels nommé «humidite ».

Question C.1 DTS5 DRS3	Le tableau « humidite » doit être rempli en fonction de l'humidité de chaque zone. **Compléter** l'équation de « humidite[i] » dans le document DRS3 en fonction des numéros de broches des sondes d'hygrométrie.
Question C.2 DRS4	La variable temp_mini_condensation représente la valeur minimum contenue dans le tableau temp_condensation. **Compléter** l'algorithme sur le document DRS4.
Question C.3 DTS5 DRS4	La variable logique D0 représente la commande du système de déshumidification. **Compléter** l'algorithme sur le document DRS4.

Synthèse de la partie traitement de la condensation

Question C.4	**Conclure** sur les différentes mesures effectuées sur le site du vélodrome et la prévention sur le risque de condensation.

Partie D : **comment sécuriser le site ?**

Le site doit être protégé contre les intrusions afin d'éviter des dommages volontaires sur la toile du dôme et sur l'ensemble des structures techniques présentes sur le site.

Question D.1 DTS6	**Citer** trois éléments assurant la sécurité sur le site du vélodrome.
Question D.2 DTS6	**Expliquer** pourquoi le constructeur attend un maximum de trois chocs pendant une durée de 7s avant de déclencher une information intrusion.
Question D.3 DTS6	**Expliquer** pourquoi le constructeur a installé deux capteurs volumétriques sur le site du vélodrome.
Question D.4 DRS5	**Compléter** l'algorigramme sur le document DRS5 avec les éléments proposés.
Question D.5	**Conclure** sur l'efficacité de la protection du vélodrome contre les intrusions.

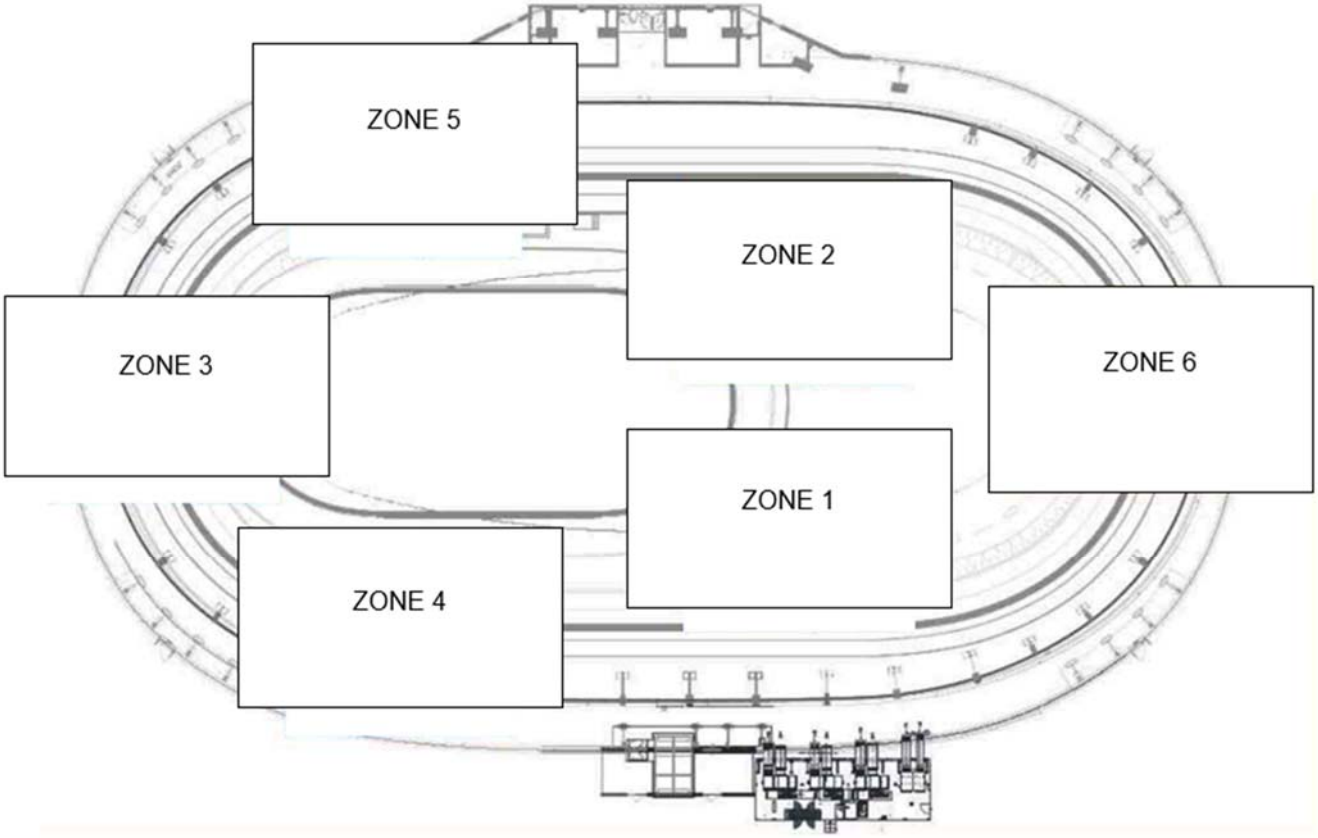
Partie E : **comment visualiser le site et stocker des images vidéo ?**

Question E.1 DTS7	Soit les deux types d'encodage proposés (H-264 et MPEG-4), **indiquer** lequel permet d'enregistrer le plus grand nombre de jours, à capacité de stockage, de résolution et de nombre d'images par secondes égales.

Le site du vélodrome possède huit caméras IP. La durée de stockage doit être de trois jours.

Question E.2 DTS7	**Déterminer** la taille du disque (exprimée en TB) de l'enregistreur vidéo pour un encodage de type H-264 avec une résolution de 1280 x 1024 pixels et 30 images par seconde. **Conclure** sur le choix de la durée de stockage.

Document technique DTS1



Pour chaque zone, il y a une installation comme ci-dessous :



Piste

Boitier Plexo contenant des transmetteurs 4-20mA

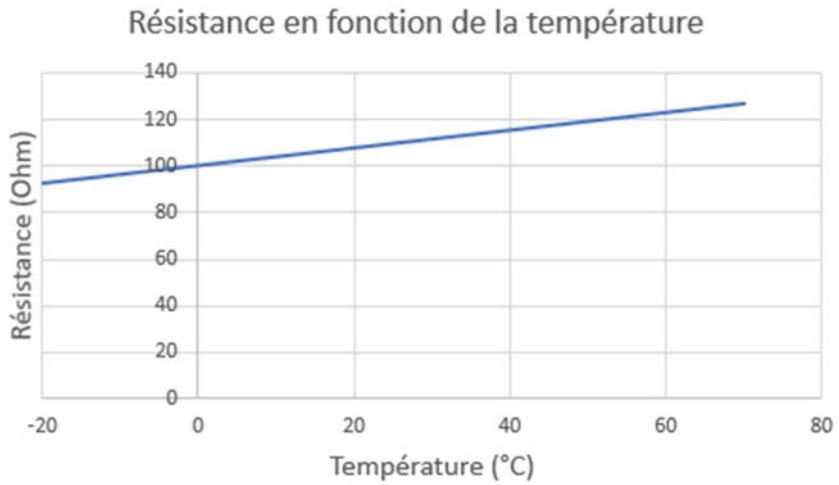
Câbles de sortie des transmetteurs et connexion à un automate situé à l'extérieur du site.

À l'intérieur du boîtier, situé à 1 mètre au-dessus du sol se trouvent :

-un capteur de température (air) ;

-un hygromètre (mesure de l'humidité relative).

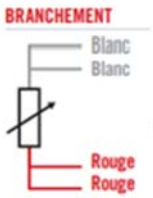
Un capteur de température (surface ou sol) est fixé à proximité de la piste.

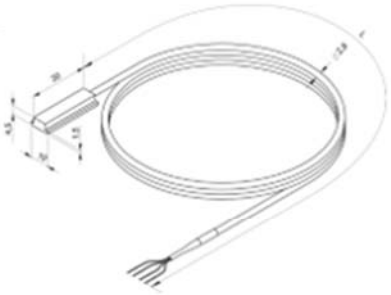


PT100 : **Modèle SS3**

Description :

Sonde Pt100, classe A, 4 fils, suivant IEC 60751, sur semelle Dural, sortie par câble PTFE, pour une mesure de température jusqu'à 200°C. Fixation par collage ou vis d'appui.

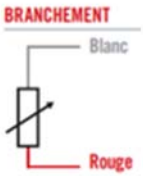


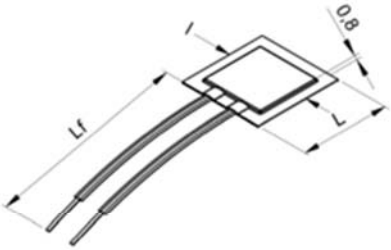


PT100 : **Modèle SS5**

Description :

Sonde Pt100, plate et souple, classe B, 2 fils, suivant IEC 60751, fixation par collage.

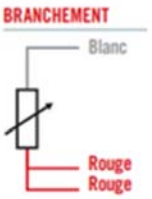


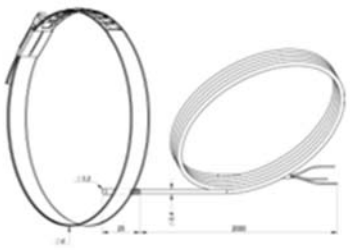


PT100 : **Modèle SS6**

Description :

Sonde Pt100, classe A, 3 fils, suivant IEC 60751, sous gaine inox 316L, sortie par câble PFA longueur 2 mètres, pour une mesure de température jusqu'à 250°C. Fixation sur tuyau par collier serflex (fourni).





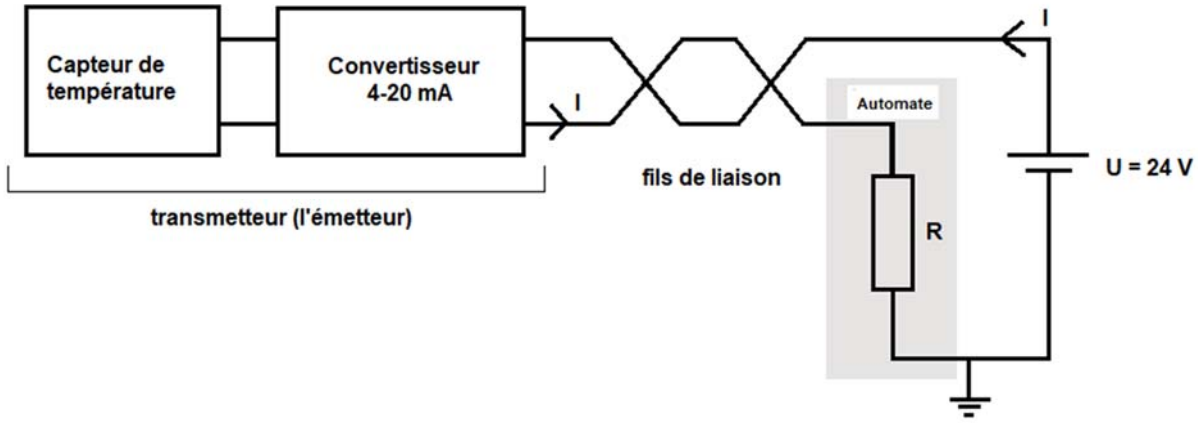
Les différentes classes de capteurs de températures PT100 :

Classe	Tolérance sur la mesure de la température (capteur) en °C	
Classe A	± (0,15 + 0,002 × θ)	± : plus ou moins
Classe B	± (0,3 + 0,005 × θ)	± : plus ou moins

Le branchement des capteurs de températures :

Branchement du capteur de température	
2 fils	Pas de compensation des erreurs dues à la connexion entre le capteur et le traitement de l'information. Les fils doivent être le plus court possible.
3 fils	La résistance des fils rouges est déduite de la mesure. La mesure est plus précise que le montage 2 fils.
4 fils	Ce montage permet de compenser les résistances de connexions du capteur. Le montage 4 fils est donc le plus intéressant à utiliser.

Le transmetteur 4-20 mA :



Le transmetteur 4-20 mA permet de convertir (adapter) une grandeur analogique (ici une température) en un courant I pouvant varier entre 4 et 20 mA.

Exemple :

Si la température varie de – 10 °C à 40 °C, il est possible de régler le transmetteur pour que le courant I varie de 4 à 20 mA.

Températures extrêmes sur le site du vélodrome :

Mois	Température minimum en °C	Température maximum en °C
Janvier	-5	+13
Février	-4	15
Mars	-3	19
Avril	-2	22
Mai	2	25
Juin	5	29
Juillet	7	31
Août	7	35
Septembre	3	28
Octobre	0	24
Novembre	-4	18
Décembre	-5	14

L'automate SIEMENS

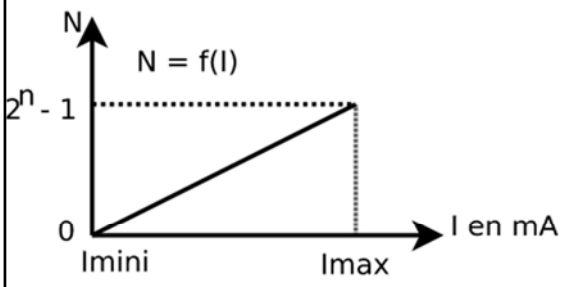
L'automate de régulation est de marque Siemens.



Les principales fonctionnalités seront :

- fonctions système (gestion d'alarme avec routage d'alarme, calendriers et enregistrements) ;
- 12 entrées/sorties universelles intégrées : Mesure de courant 4-20mA, de tension 0-10V ;
- permet la connexion directe jusqu'à 4 modules d'extension d'entrées/sorties (TXM1).

Les entrées analogiques (courant) de l'automate possèdent un CAN (convertisseur analogique numérique) sur n = 12 bits.



On donne :

$$N = ENT\left[\frac{2^n - 1}{Imax - Imini}(I - Imini)\right]$$

Avec:

N : nombre entier

n: nombre de bits du CAN

ENT[x] : partie entière de x

I : courant à la sortie du transmetteur 4-20mA

Imax = 20 mA

Imini = 4 mA

Tableau de câblage des broches de l'automate SIEMENS et du module TXM1 :

Un module complémentaire TXM1 possède 4 entrées de type 4-20mA (sur 12bits comme l'automate).



Désignation	D0	AI	numéro des broches: Automate - TXM1	Remarque
Sonde température surface piste Zone 01		1	1	4-20mA
Sonde température air piste Zone 01		1	7	4-20mA
sonde hygrométrie air piste Zone 01		1	13	4-20mA
Sonde température surface piste Zone 02		1	2	4-20mA
Sonde température air piste Zone 02		1	8	4-20mA
sonde hygrométrie air piste Zone 02		1	14	4-20mA
Sonde température surface piste Zone 03		1	3	4-20mA
Sonde température air piste Zone 03		1	9	4-20mA
sonde hygrométrie air piste Zone 03		1	15	
Sonde température surface piste Zone 04		1	4	4-20mA
Sonde température air piste Zone 04		1	10	4-20mA
sonde hygrométrie air piste Zone 04		1	16	4-20mA
Sonde température surface piste Zone 05		1	5	4-20mA
Sonde température air piste Zone 05		1	11	4-20mA
sonde hygrométrie air piste Zone 05		1	17	4-20mA
Sonde température surface piste Zone 06		1	6	4-20mA
Sonde température air piste Zone 06		1	12	4-20mA
sonde hygrométrie air piste Zone 06		1	18	4-20mA
demande de marche de déshydratation	1		D0	Sortie numérique
Total	1	18		

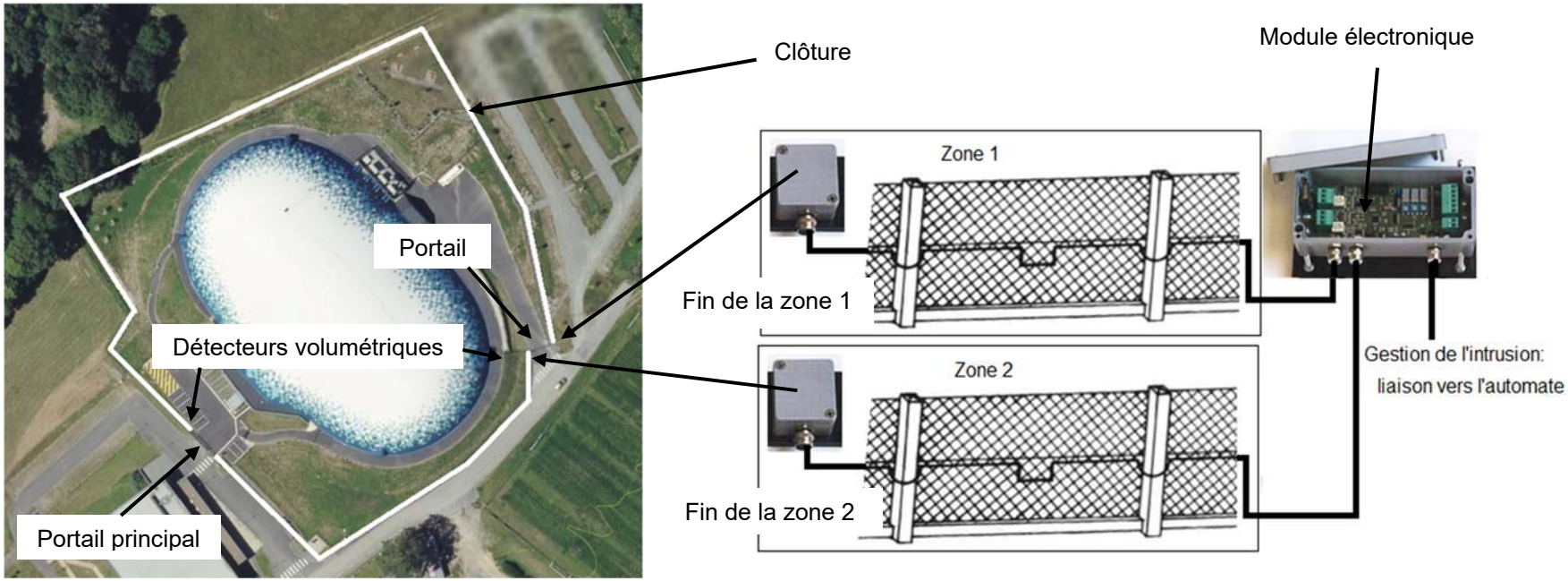
D0 : sortie numérique (D0 = 1 mise en marche, 0 mise à l'arrêt), **AI** : Entrée analogique courant

La protection du site est assurée via les dispositifs ci-dessous :
1/ Un système de détection de chocs est organisé avec un fil électrique accroché sur la clôture, deux boîtiers de fin de zone et un module électronique permettant le comptage du nombre de chocs détectés dans chaque zone.

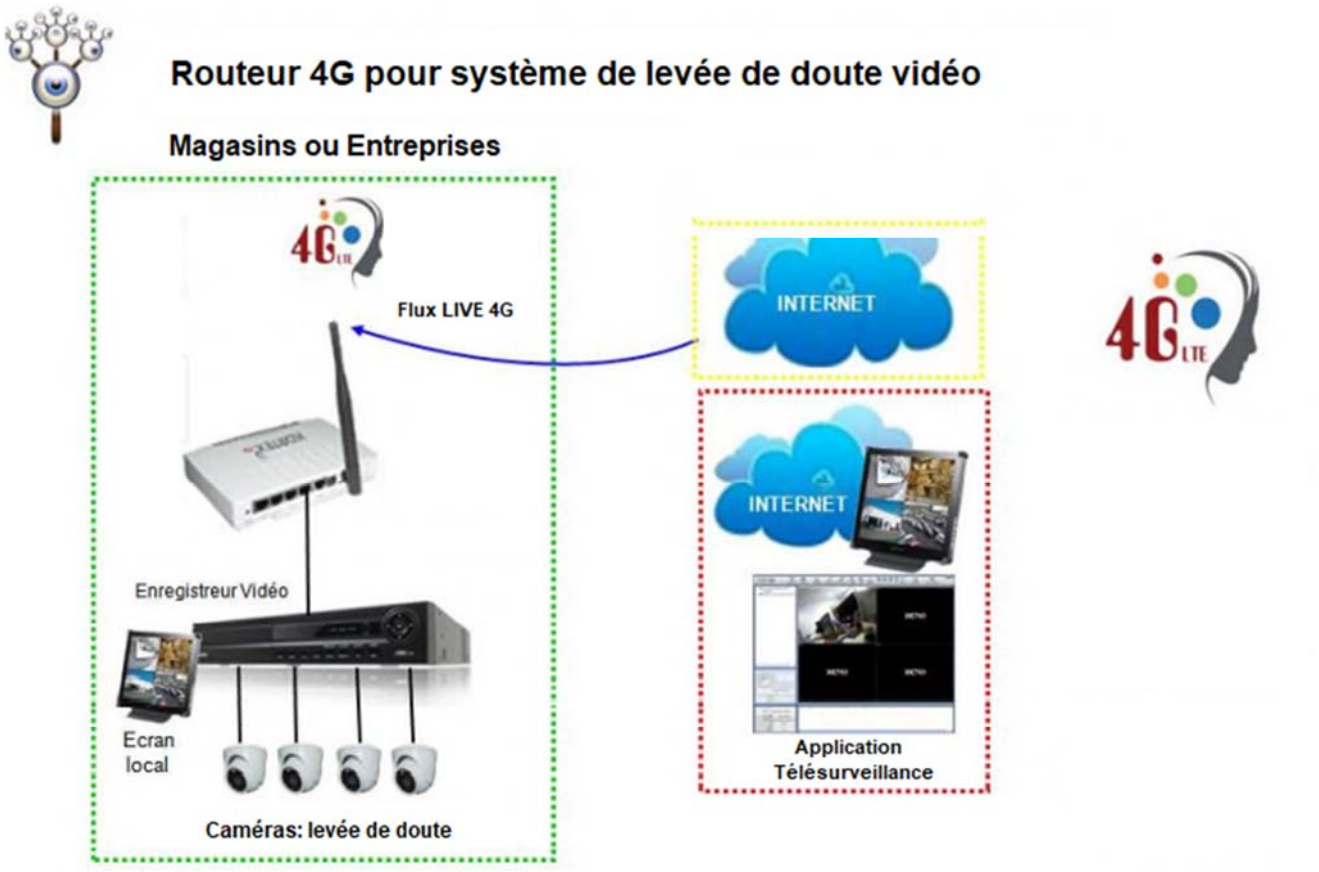
On peut programmer un nombre maximum de chocs et une durée avant le déclenchement d'une intrusion (émission d'un message sur un réseau 4G).
Exemple : le nombre de chocs programmé est de trois sur une durée de 7 secondes.

La programmation du nombre de chocs sur une durée précise permet de faire la différence entre **une vraie intrusion** et **un choc accidentel** (lancé de ballon par des enfants par exemple).
Dans l'exemple ci-dessus, une alarme se déclenchera après trois chocs sur une durée de 7 secondes.

2/ Des caméras IP sont installées à différents endroits du site. Le contrôle est continu et le temps de stockage des données est de trois jours.
3/ Des détecteurs volumétriques (détection du mouvement d'une personne ou autre) sont présents devant chaque portail, ces capteurs seront actifs après la fermeture des différents portails.



Structure du système de surveillance :



Le Kx Routeur 4G LTE PRO intègre un client Dyn DNS qui permet de faire la liaison entre un nom de domaine et l'adresse IP associée, celle-ci étant réactualisée toutes les 24 heures environs sur les réseaux 4G.

Durée de l'enregistrement vidéo **en jours** avec un encodage de type **H-264** pour une caméra :

NTSC : Recording Variable : 30 fps			Surveillance Hard Drive Capacity			
			1TB	2TB	3TB	4TB
176 x120	Low Quality ⬇ High Quality	#Days	360	720	1080	1140
352 X 240		#Days	138	276	414	552
704 x 480		#Days	44	88	132	176
1280 X 1024		#Days	14	28	42	56

Durée de l'enregistrement vidéo **en jours** avec un encodage de type **MPEG-4** pour une caméra :

NTSC : Recording Variable : 30 fps			Surveillance Hard Drive Capacity			
			1TB	2TB	3TB	4TB
176 x120	Low Quality ⬇ High Quality	#Days	230	460	690	920
352 X 240		#Days	88	176	264	352
704 x 480		#Days	28	56	84	112
1280 X 1024		#Days	8	16	24	32

Document réponses DRS1

Question A.3 :

Faire les calculs ici en fonction du capteur choisi :

θ = - 5 °C Tolérance = _____

θ = 0 °C Tolérance = _____

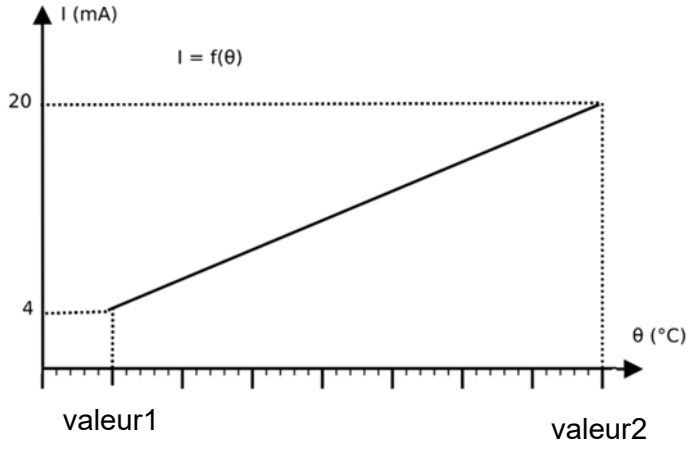
θ = 23 °C Tolérance = _____

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

Question B.4 :

θ_{mini} = _____

θ_{maxi} = _____



Question B.5 :

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

θ_{mini} - 5 ≤ valeur1 ≤ θ_{mini} + 3

θ_{maxi} – 3 ≤ valeur2 ≤ θ_{maxi} + 5

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

valeur1 = _____

valeur2 = _____

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

$$I = \frac{16 \times \theta + 360}{50} \qquad N = \mathrm{ENT}\left[\frac{4095}{16}(I - 4)\right]$$

Température intérieure (θ) en °C	I en mA	N
-10		
10		
40		

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

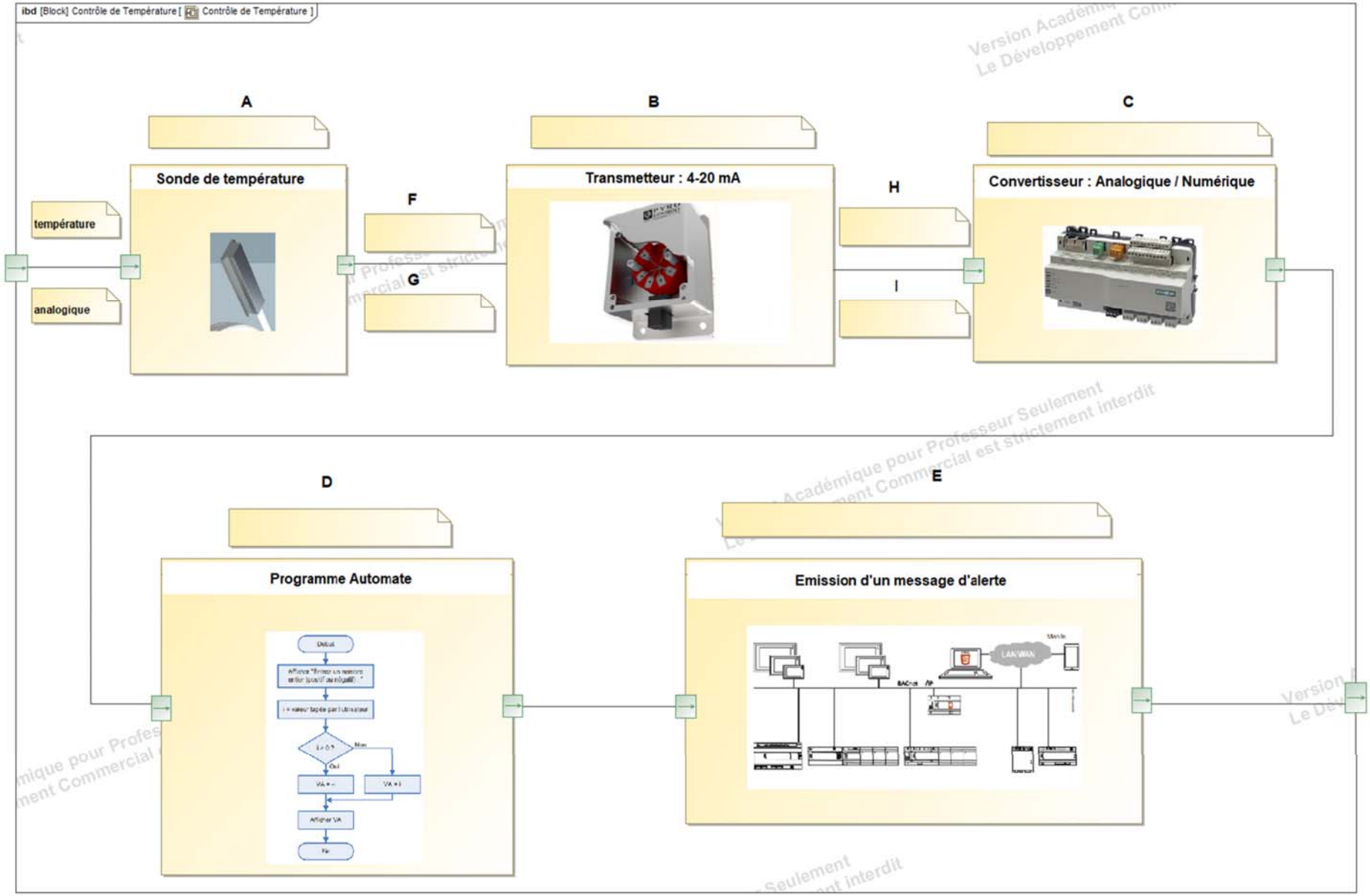
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Document réponses DRS2

Questions B.1 et B.2 :



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

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 et 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]  // 12 broches sur l'automate et 6 sur des modules TXM1

Pour i allant de 1 à 6 par pas de 1      // acquisition des 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] =                                                          Question C.1
Fin de Pour

calcul_condensation()       // cette fonction complète le tableau temp_condensation en fonction
                            // des tableaux temp_air et humidité
```

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Document réponses DRS4

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                                            // recherche d'un nouveau mini : temp_mini_condensation Question C.2
   Alors                                        // mise à jour la variable temp_mini_condensation 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 =                                   // Désactivation de la roue déshydratante   Question C.3
  Sinon D0 =                                    // Activation de la roue déshydratante      Question C.3
Fin de Si

 Fin algorithme
```

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Document réponses DRS5

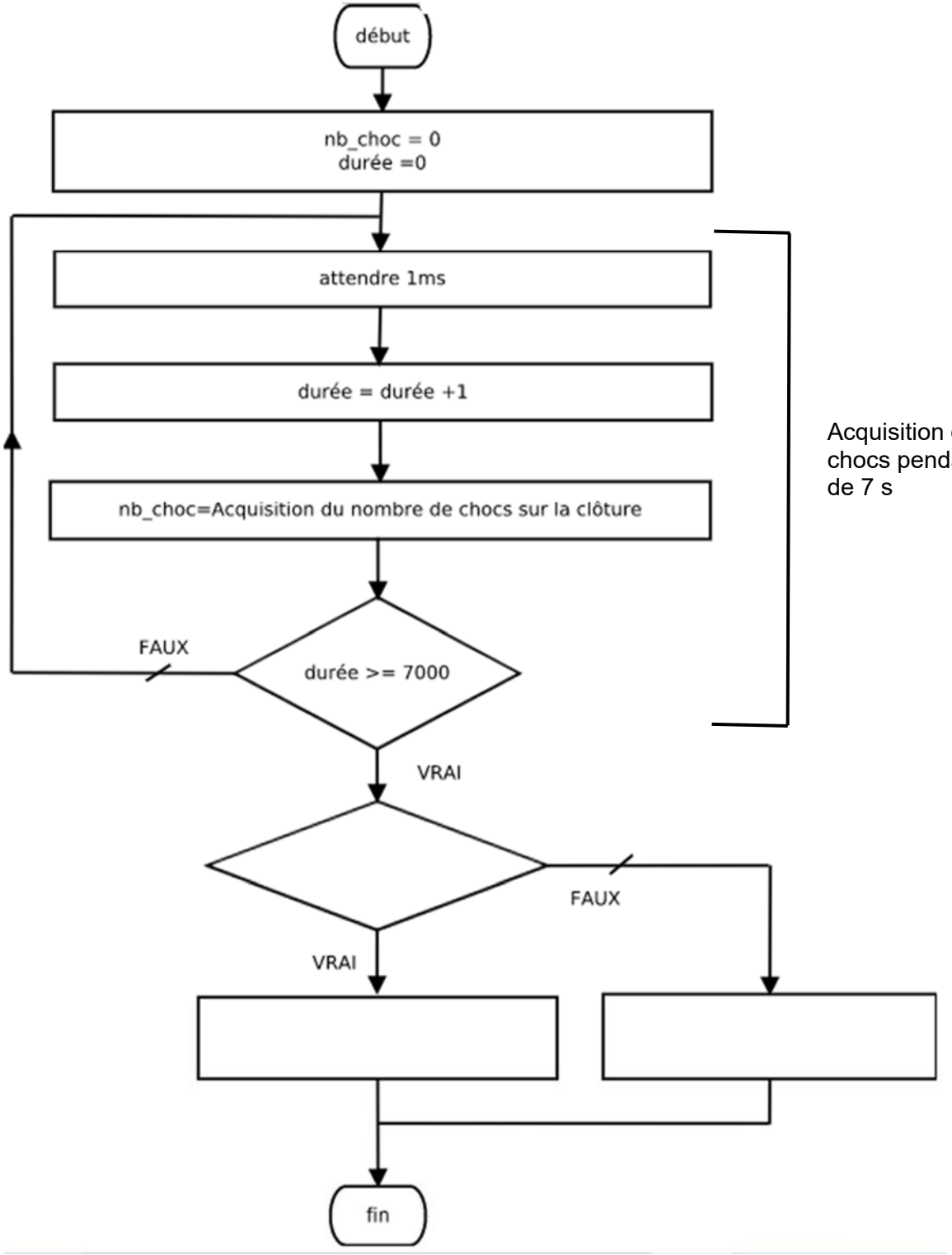
Question D.4

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

Pas de détection d'intrusion

Détection d'intrusion

nb_choc >= 3



Acquisition du nombre de chocs pendant une durée de 7 s

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.