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

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCO-CONCEPTION

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 39 pages numérotées de 1/39 à 39/39.

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

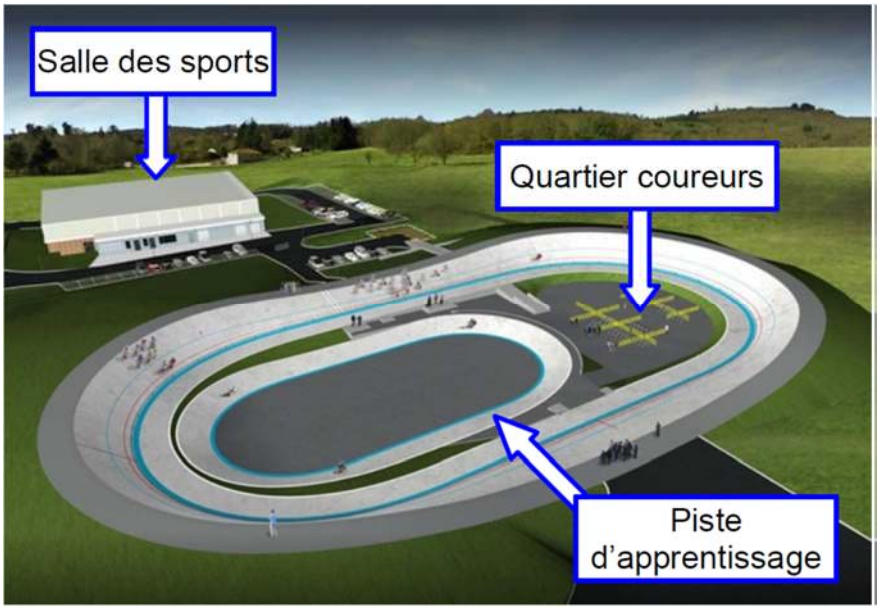
Le vélodrome Raymond Poulidor est situé à Bonnac-la-Côte à moins de 5 minutes de l'autoroute, près de Limoges dans le département de la Haute-Vienne. Il a été inauguré le 3 juillet 2019.

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.

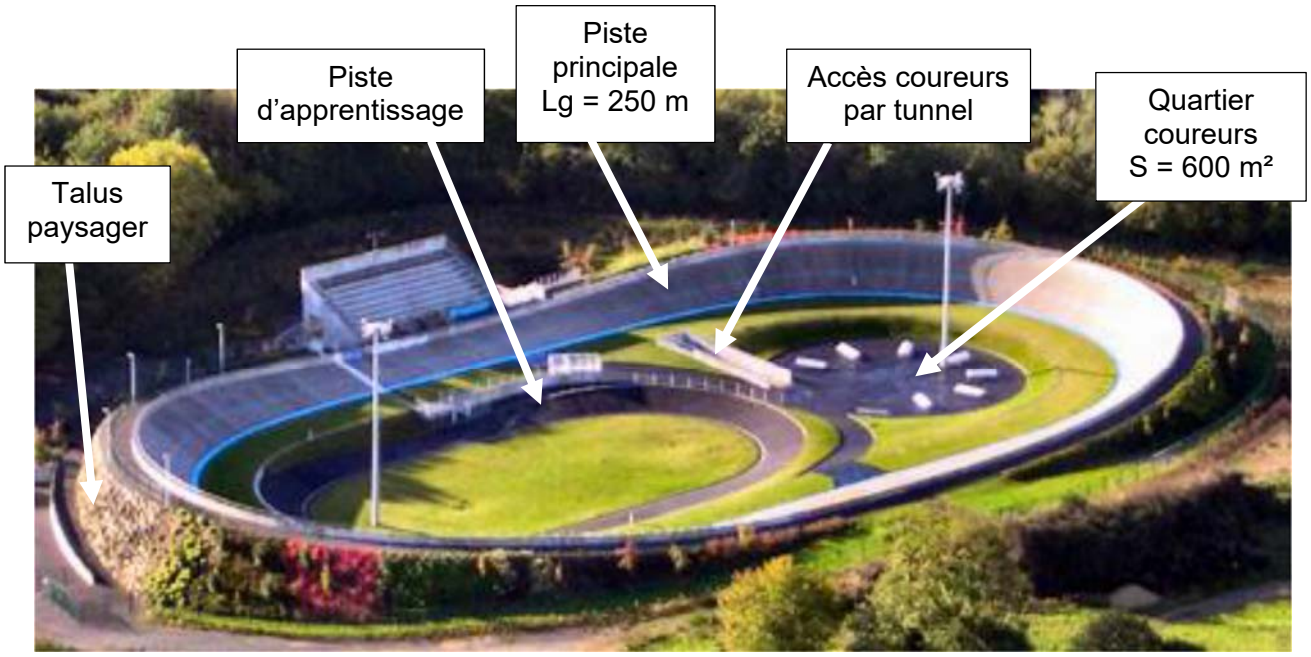


Le site peut accueillir jusqu'à 1 636 spectateurs, répartis dans les tribunes, autour de la piste et dans le quartier des coureurs.

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.

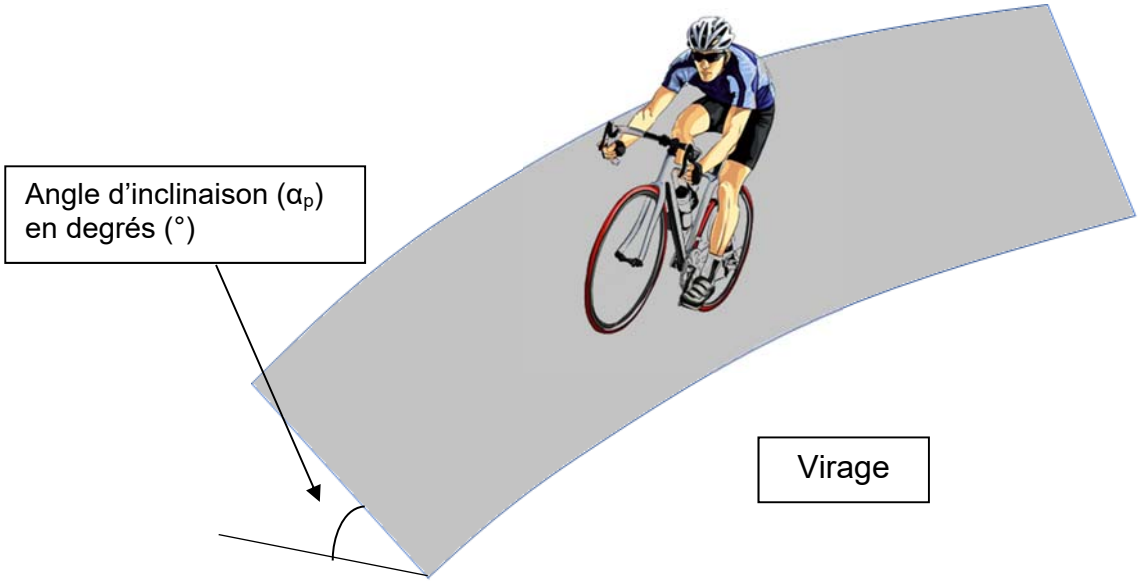
La Fédération Française de Cyclisme impose que la longueur de la piste principale Lg soit choisie de telle sorte qu'un nombre entier de demi-tours représente 1 km.

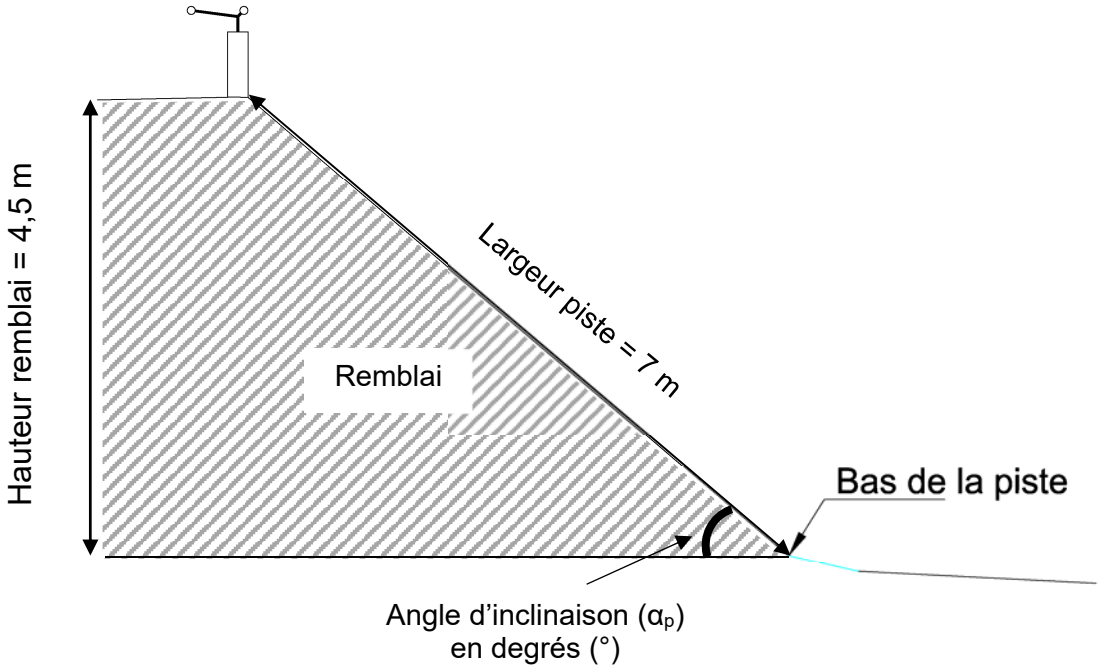
Question 1.3 DT2	**Calculer** le nombre de demi-tours de piste principale pour réaliser 1 km. **Conclure**.

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.



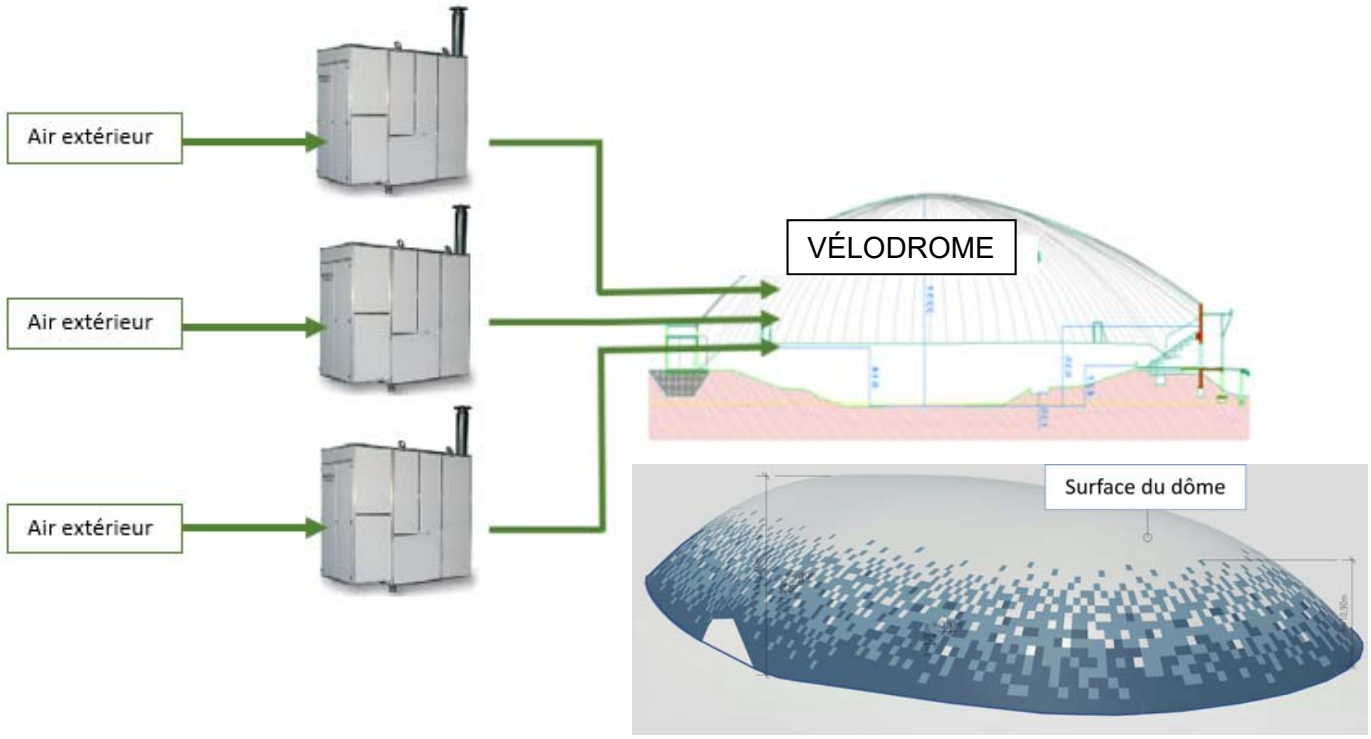


Question 1.5 DT2	**Calculer** l'angle d'inclinaison (α_p) de la piste dans un virage. **Justifier** la conformité de cette inclinaison.

Question 1.6	**Conclure** sur la pertinence des 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.

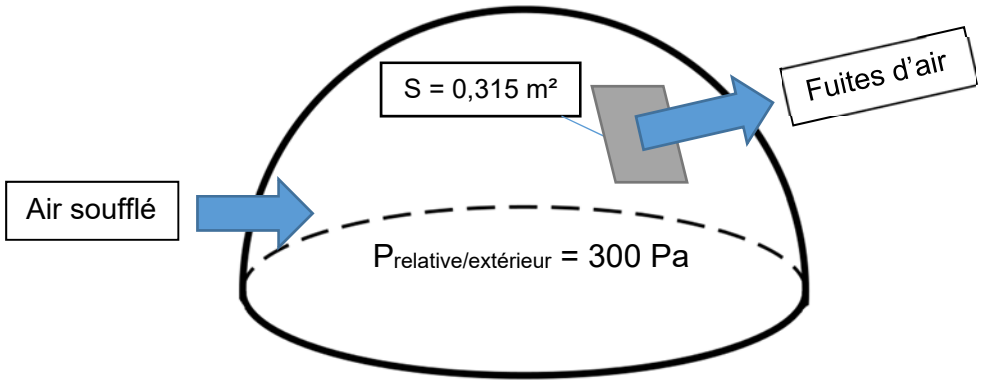
Partie 3 : comment sélectionner les générateurs d'air chaud ?

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.

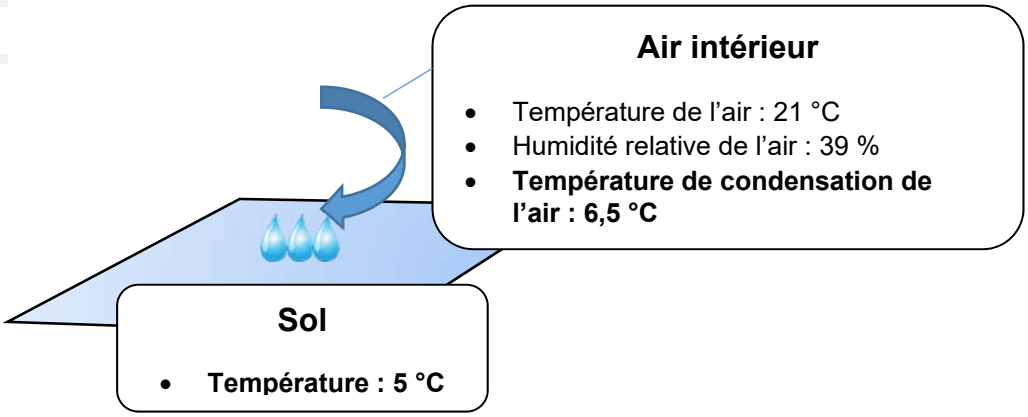
DR3

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

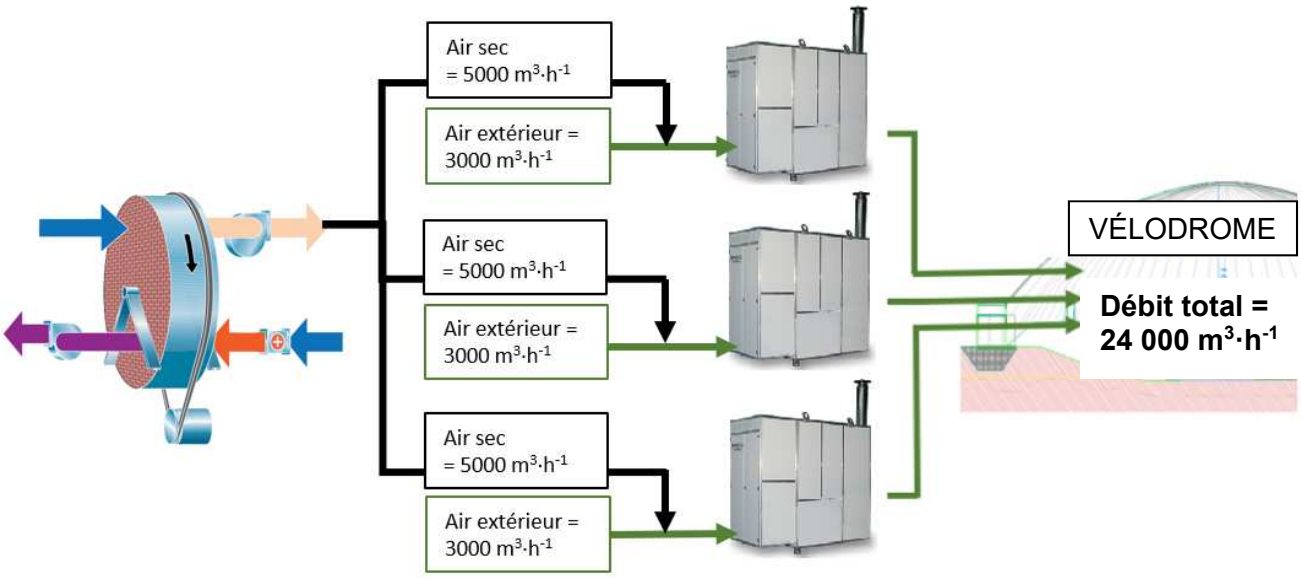
Question 4.1 DR4	**Calculer** les températures du sol θ en complétant le DR4.
Question 4.2 DT6, DT7, DR4	**Déterminer** les températures de condensation manquantes dans le DR4 à partir du DT7. **Indiquer** la présence de condensation (OUI ou NON) sur la piste.
Question 4.3	**Conclure** sur la nécessité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

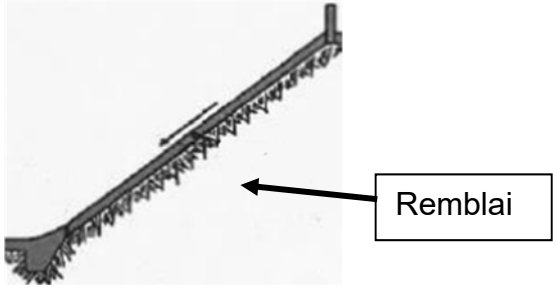
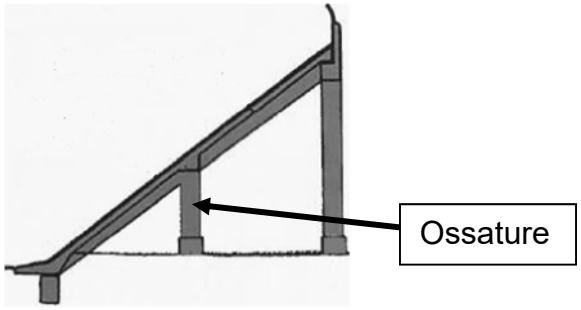
Une série de mesures est présentée dans le DR6.

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

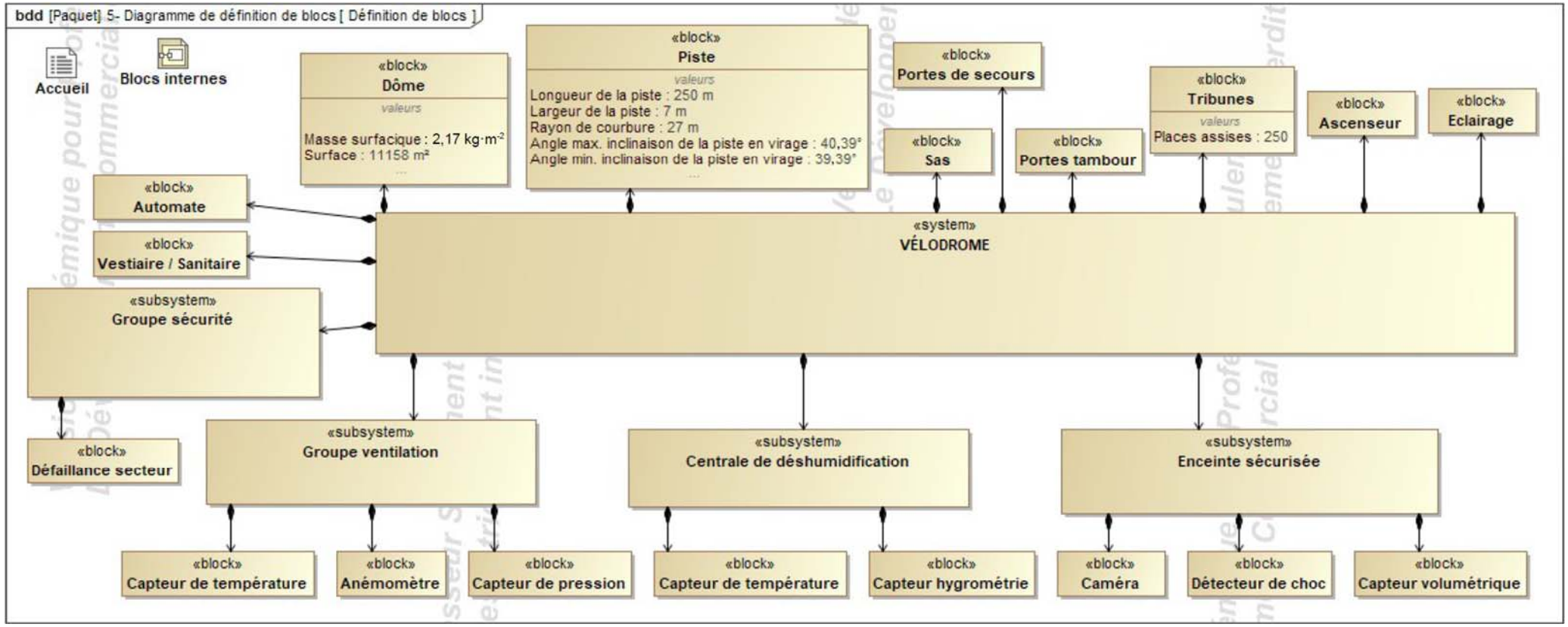
L'air contenu dans le vélodrome se renouvelle totalement toutes les 4 h environ.

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.

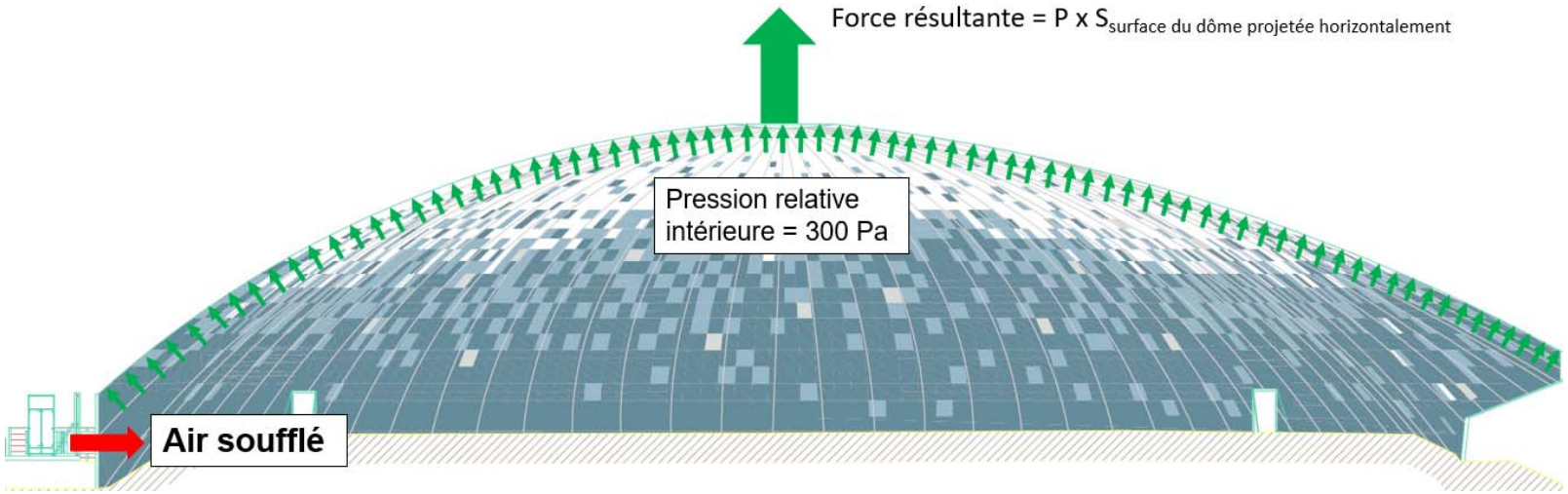
DT1 : types de pistes en béton - principes, avantages et inconvénients (extraits du guide de conception d'un vélodrome édité par la FFC)

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)

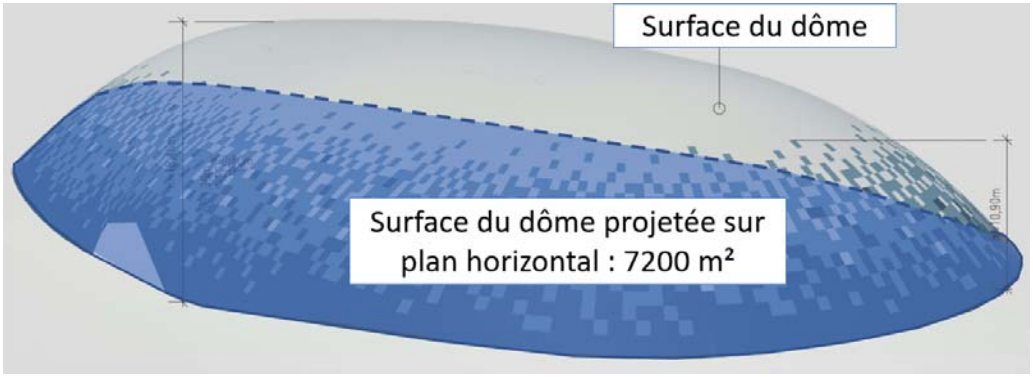


DT3 : résultante des forces de pression

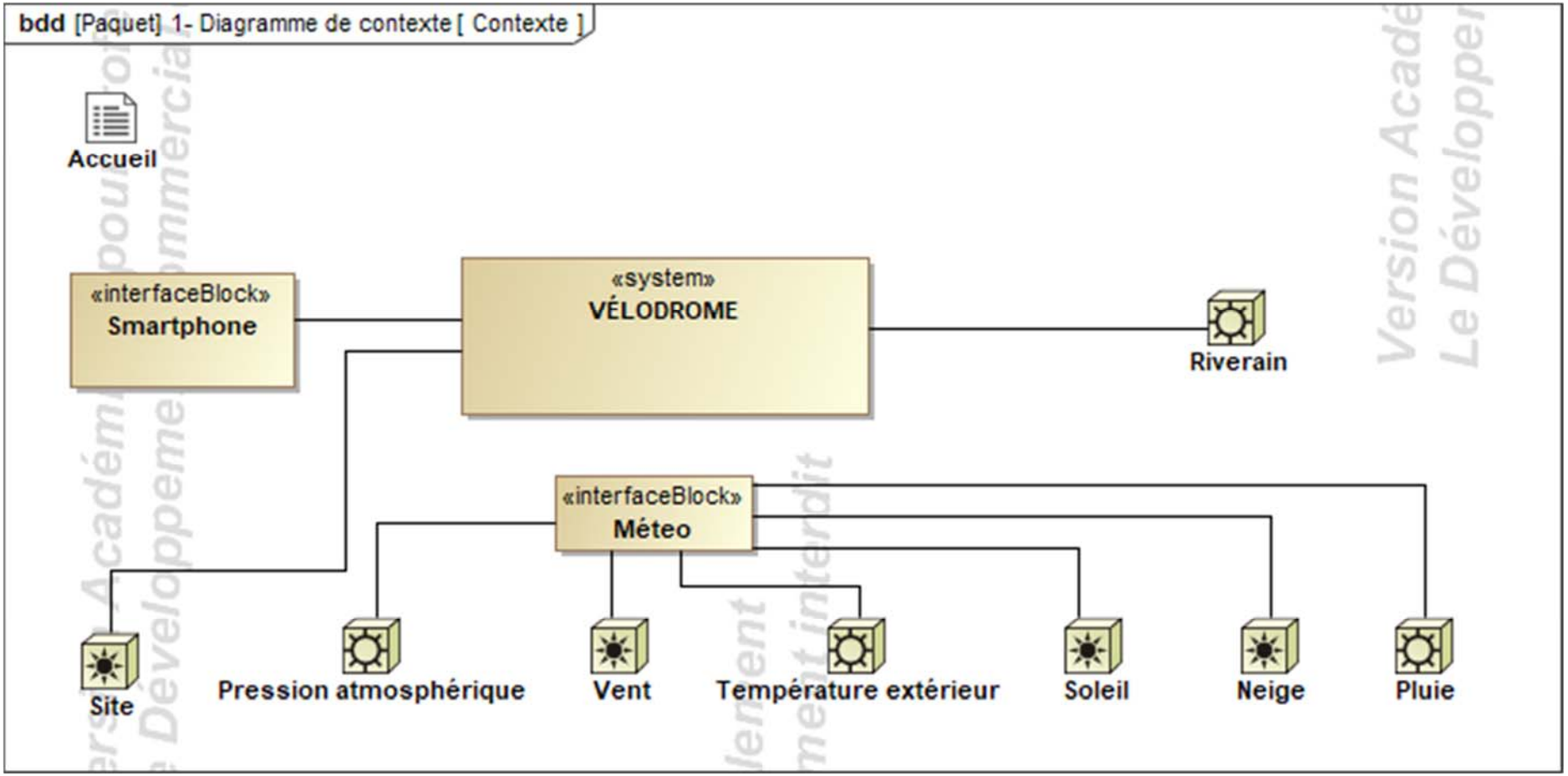


On donne : Force résultante = P x $S_{\text{surface du dôme projetée sur plan horizontal}}$

- 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

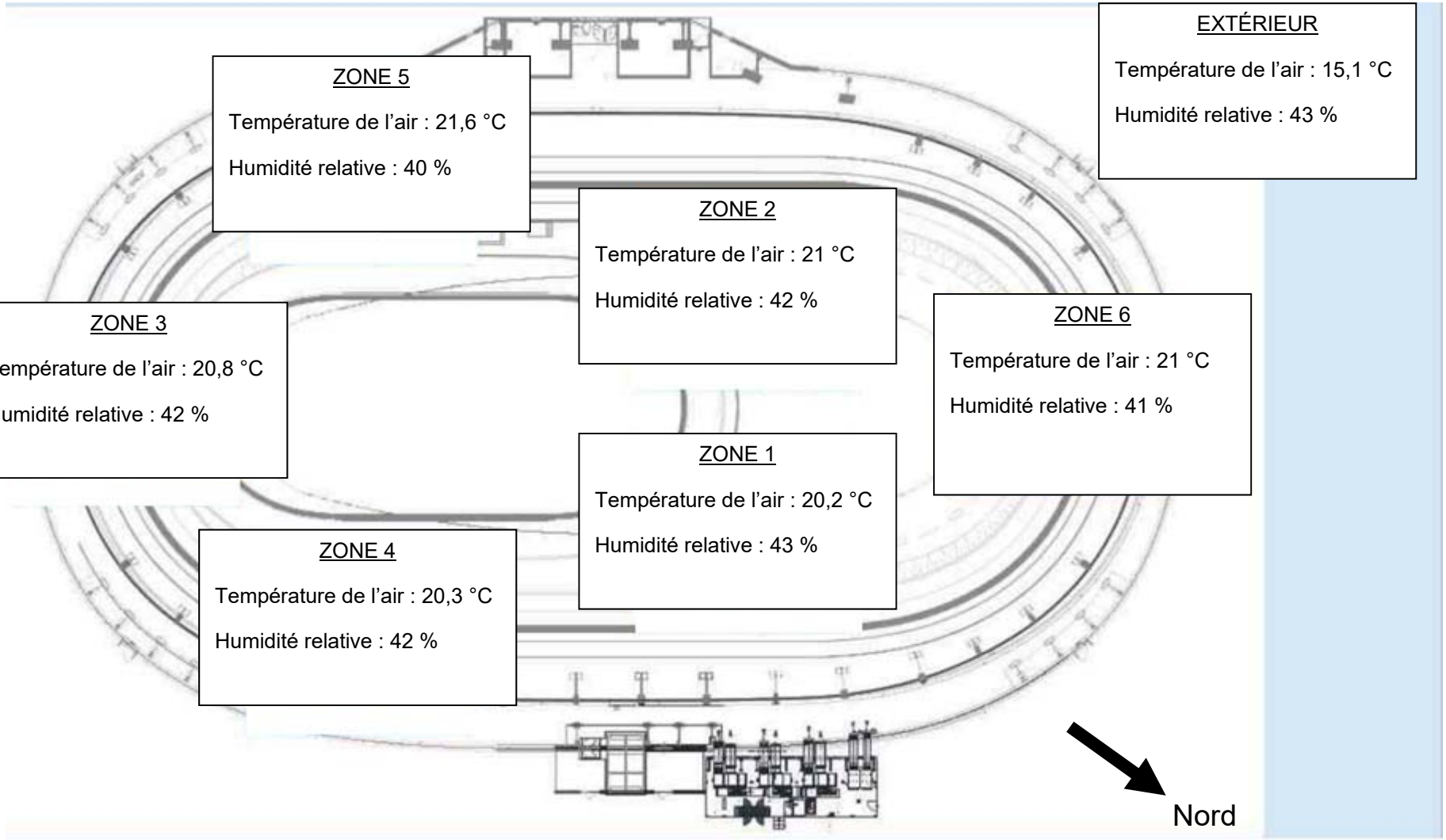


Générateur d'air chaud PKE-SPORT



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

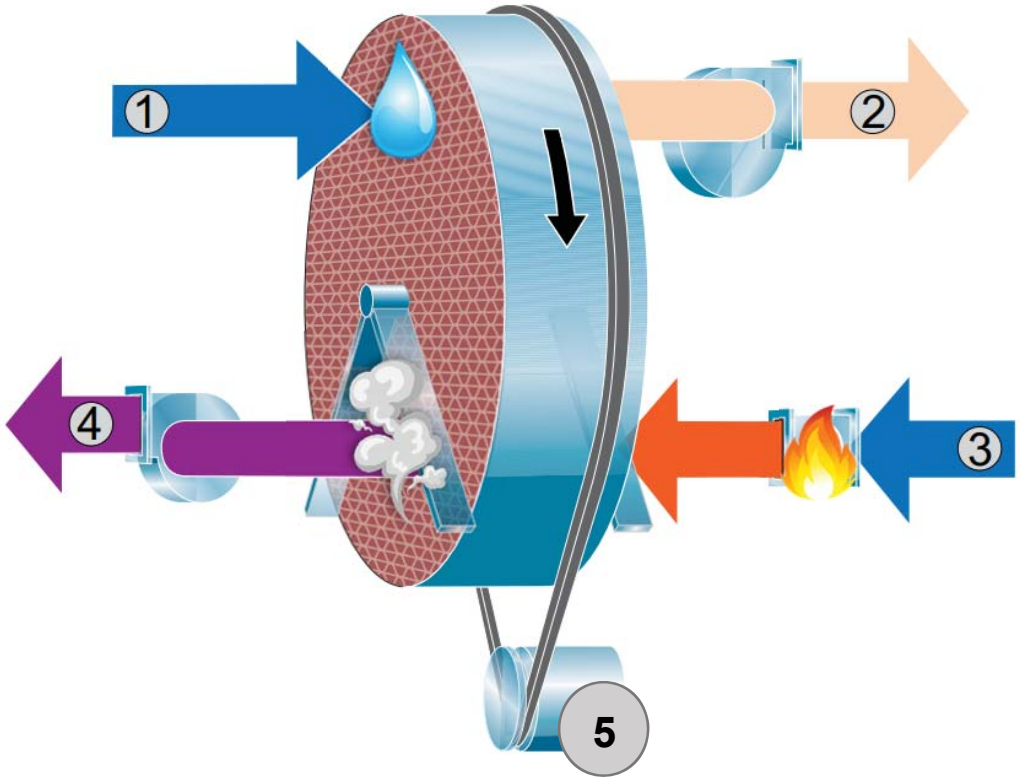


DT7 : température de condensation en fonction de la température et de l'humidité relative de l'air

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 :

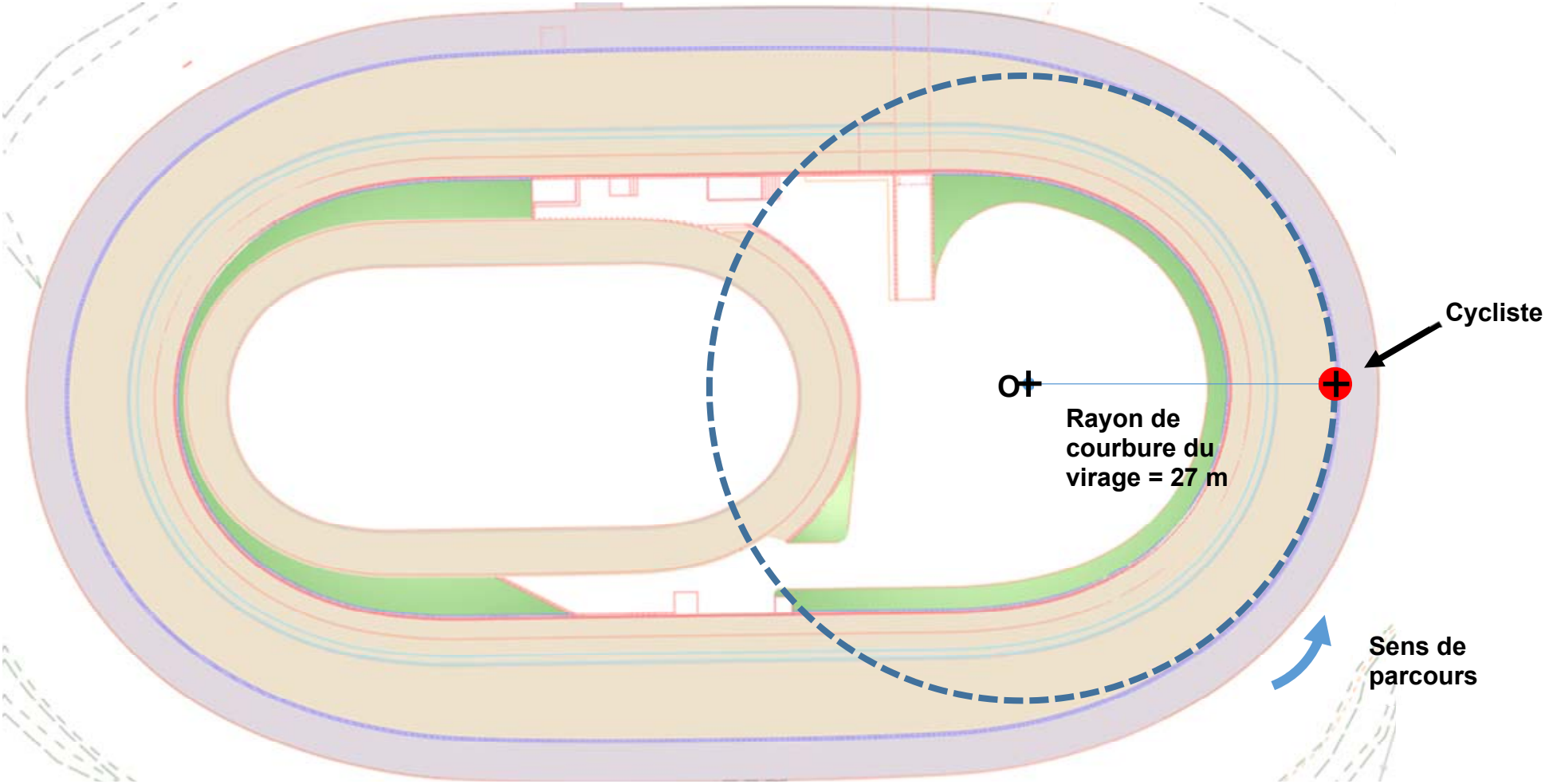
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

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 : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

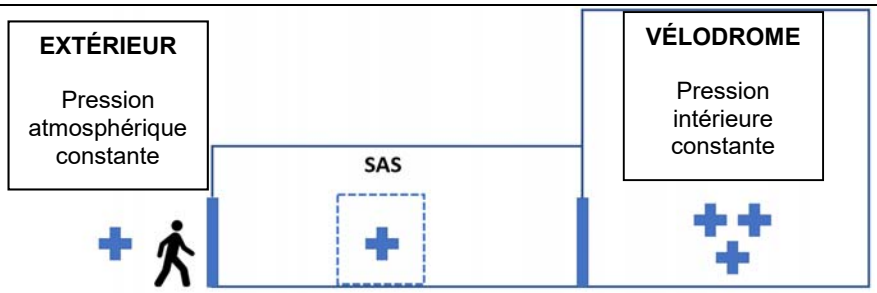
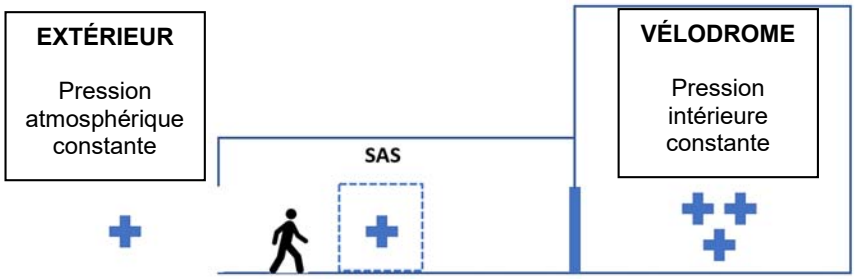
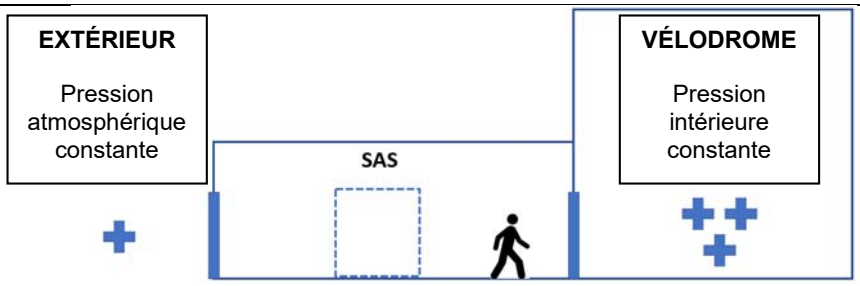
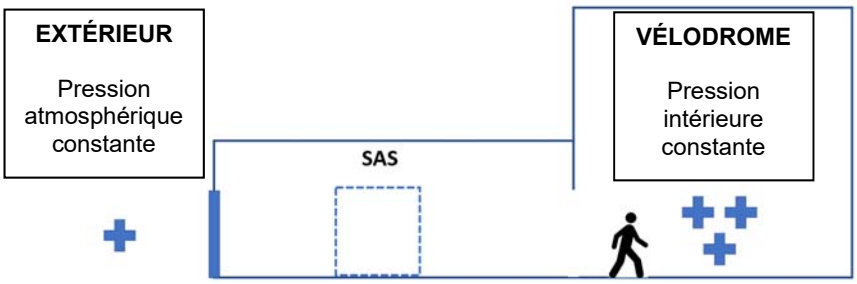
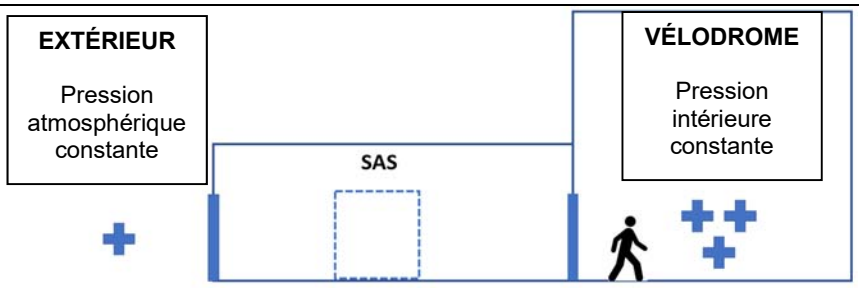
1.2

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 :

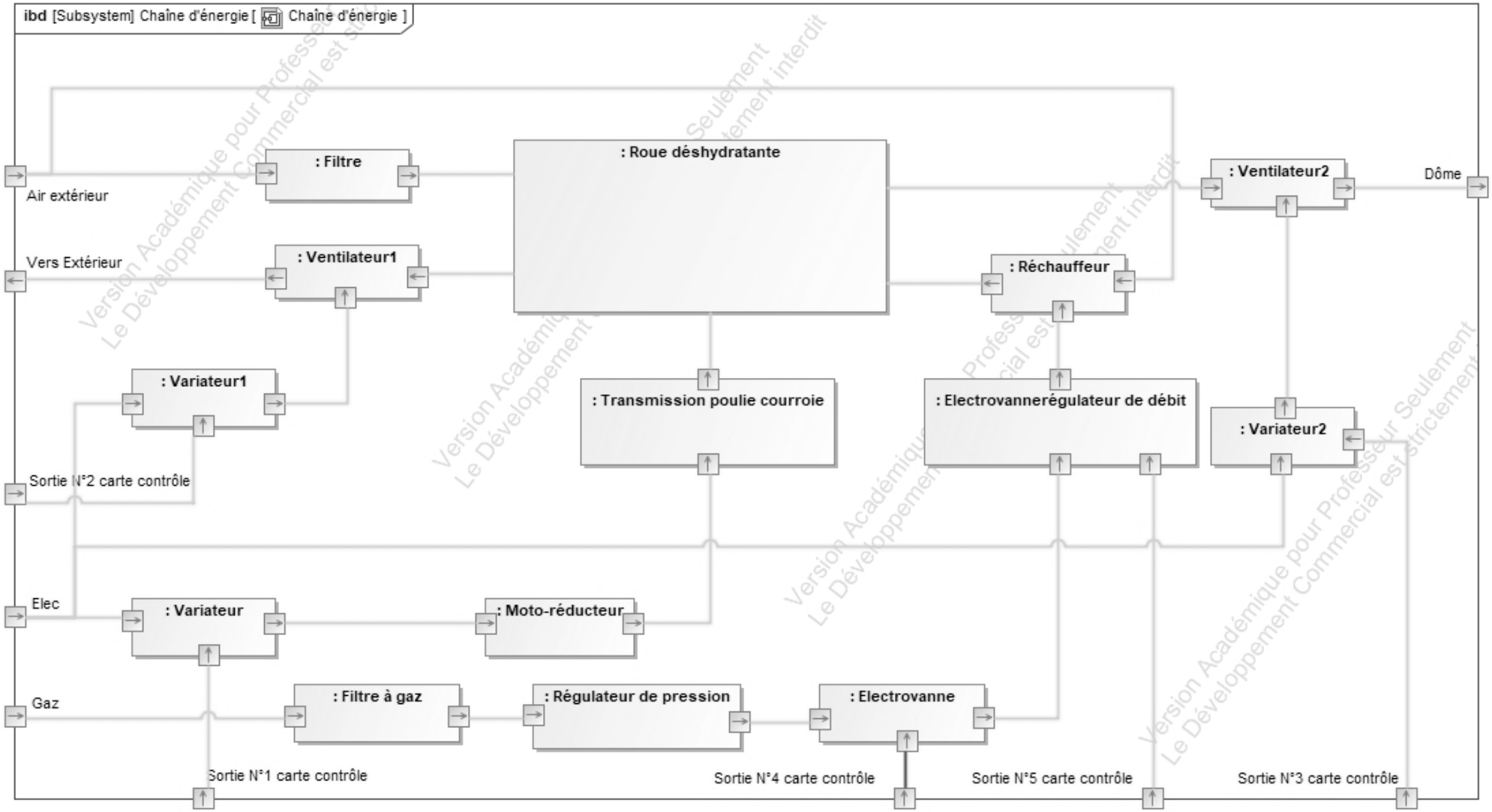
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

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 :

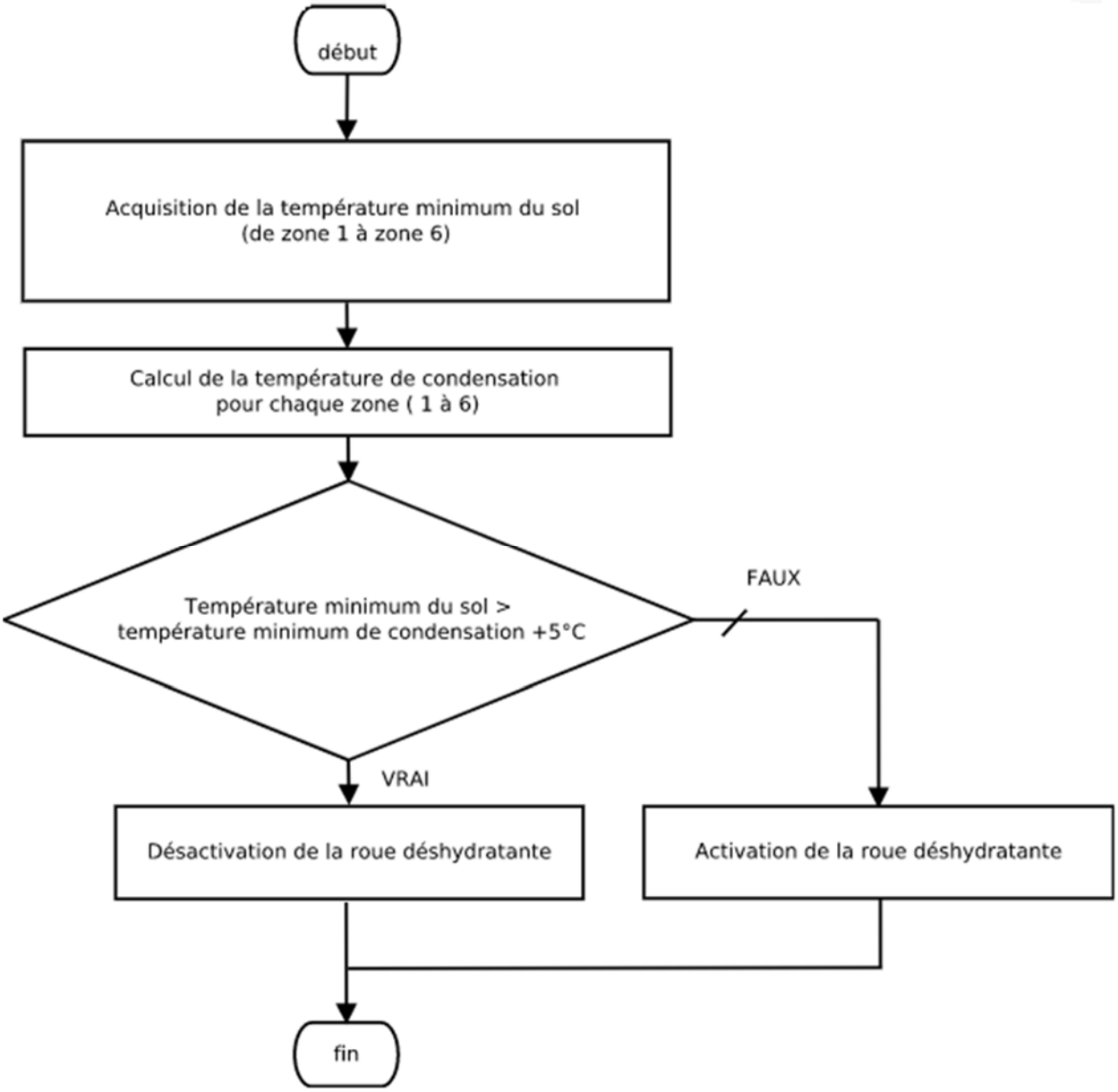
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

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

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCO-CONCEPTION

VÉLODROME : Raymond Poulidor



Présentation de l'étude et questionnement.....pages 26 à 31
Documents techniques DTS1 à DTS10 .....pages 32 à 37
Documents réponses DRS1 à DRS3.....pages 38 et 39

Mise en situation

Les trois parties sont indépendantes et sont chacune introduites par une mise en situation.

Travail demandé

Partie A : pourquoi relever les virages ?

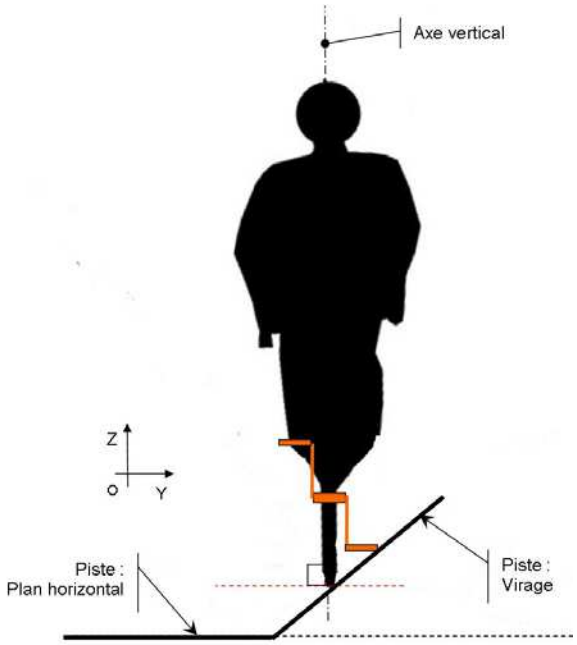
À la différence d'un vélo conventionnel, un vélo de piste dispose d'une transmission composée d'un pignon fixe (pas de roue libre). Cela lui confère un meilleur rendement, permet de se passer de dispositif de frein, facilite la pratique du « sur-place » (maintien du vélo à l'équilibre à l'arrêt) et au bilan permet un gain de masse significatif.



En situation de course, le cycliste peut décider de faire du « sur-place » dans un virage au point le plus prononcé de la pente. Pour cela deux conditions sont à vérifier :

- que la pédale en position basse ne touche pas la piste ;
- que l'adhérence des pneus sur la piste est suffisante.

Les dimensions du vélo sont définies sur DTS1.



Question A.1 DTS1	**Relever** les dimensions Lgp y et Lgp z, encombrement du pédalier respectivement sur l'axe $\vec{Y}$ et l'axe $\vec{Z}$.
DRS1	**Reporter** ces dimensions sur le DRS1.

Question A.2 | **Calculer** l'angle ß entre la droite limite de contact et l'horizontal.

DRS1 | La piste a un dévers de virage $\alpha_P = 40{,}39°$.

Conclure sur le risque de contact entre la pédale et la piste.

La piste du vélodrome est en béton, les pneumatiques sont en élastomère (caoutchouc synthétique).

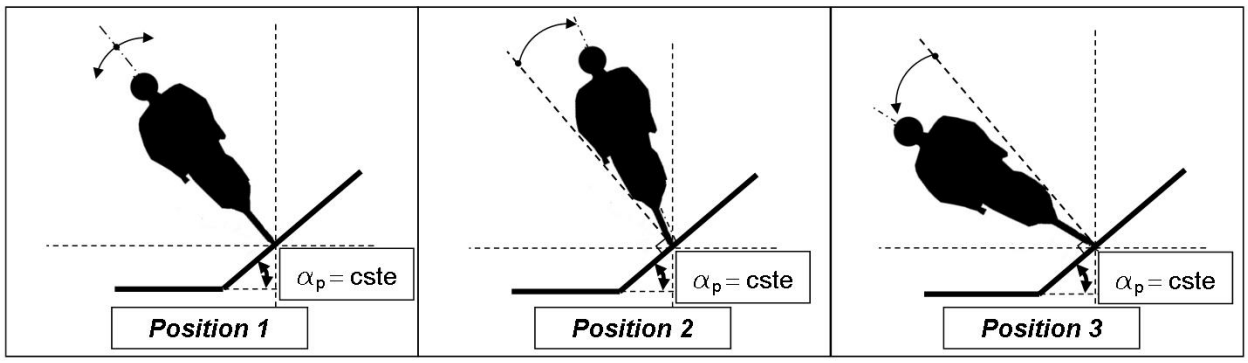
Question A.3 | **Relever** la valeur du coefficient de frottement correspondant à ce couple de matériaux.

DTS2 | **Calculer** l'angle de frottement correspondant.

Question A.4 | **Tracer** le cône de frottement sur le document DRS2.

DRS2 | **Conclure** sur la possibilité du cycliste à rester en équilibre dans cette situation.

Lorsque le cycliste roule, pour lutter contre l'effet centrifuge, il doit plus ou moins se pencher vers l'intérieur du virage en fonction de sa vitesse.



Question A.5 | **Indiquer** quelle position correspond à la vitesse la plus grande et quelle position correspond à la vitesse la plus petite.

L'angle d'équilibre P se calcule par $tan\ (P) = \frac{Ve^2}{g.r}$ avec :

- P angle d'inclinaison du cycliste par rapport à la verticale ;
- Ve vitesse d'équilibre en $m \cdot s^{-1}$;
- g accélération de la pesanteur en $m \cdot s^{-2}$;
- r rayon de courbure des virages en m.

La piste est de type allongée, son rayon de courbure des virages est r = 19 m.

Question A.6 | **Calculer** à quelle vitesse Ve le cycliste doit adopter une inclinaison de 45°, correspondant à la limite du cône de frottement. **Convertir** cette valeur en $km \cdot h^{-1}$.

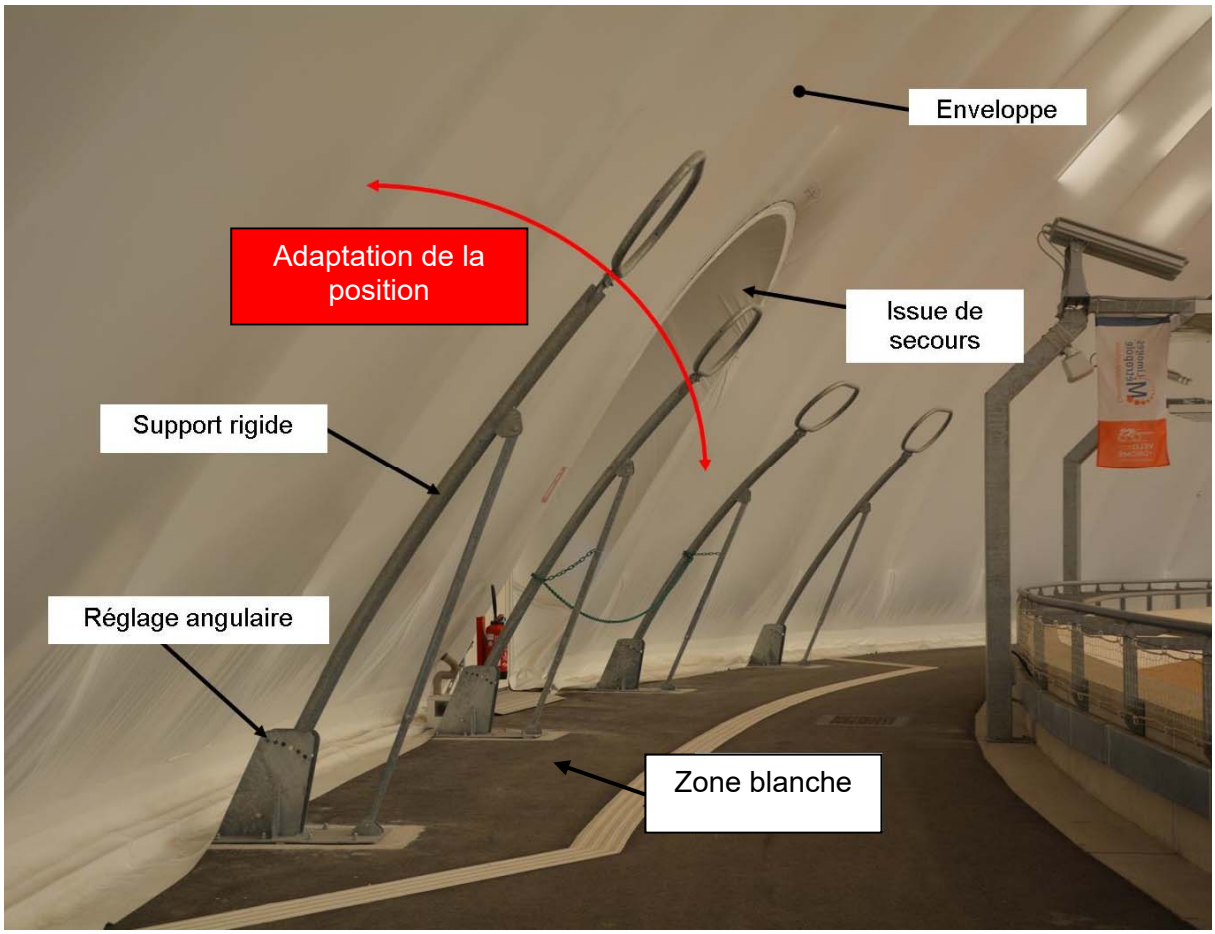
Expliquer l'intérêt de relever (incliner) les virages.

Partie B : la solution utilisée pour soutenir la couverture est-elle optimale ?

Une zone protégée, appelée « zone blanche », de 30 m² est aménagée devant chaque sortie (côté intérieur du vélodrome) afin de préserver le public d'un affaissement éventuel de l'enveloppe, permettant ainsi son évacuation en cas de défaillance. Voir DTS3.

Question B.1	**Indiquer** les risques encourus par les spectateurs en cas de défaillance du système de pressurisation de la couverture.

Des supports rigides permettent ainsi de maintenir la couverture, ils sont mécano-soudés et composés de 4 pièces (voir DTS4) : l'arceau, le pilier, le contrevent et une platine support. Chaque support est réglable angulairement, en fonction de la position et de l'écartement demandé pour la zone blanche.



Lors des études préliminaires une autre technologie de construction a été envisagée : une structure en bois lamellé-collé (voir DTS5). Une première étude comparative des deux technologies est présentée sur le DTS6.

Question B.2 DTS6	**Indiquer** la solution optimale au regard de cette première étude ; **justifier.**

Une deuxième étude comparative s'appuie sur des données environnementales : réchauffement climatique et besoin en eau. Voir DTS7 et DTS8.

L'unité de référence est le m^3.

Les matériaux retenus pour les études sont :

- la structure métallique : acier, nuance S235 ;
- la structure bois : résineux type sapin « Douglas ».

Question B.3 DTS7 ; DTS8	**Comparer** les impacts des deux structures **; indiquer** la solution la plus optimale au regard de cette deuxième étude.

Une troisième étude mécanique de structure par simulation est présentée sur DTS10.

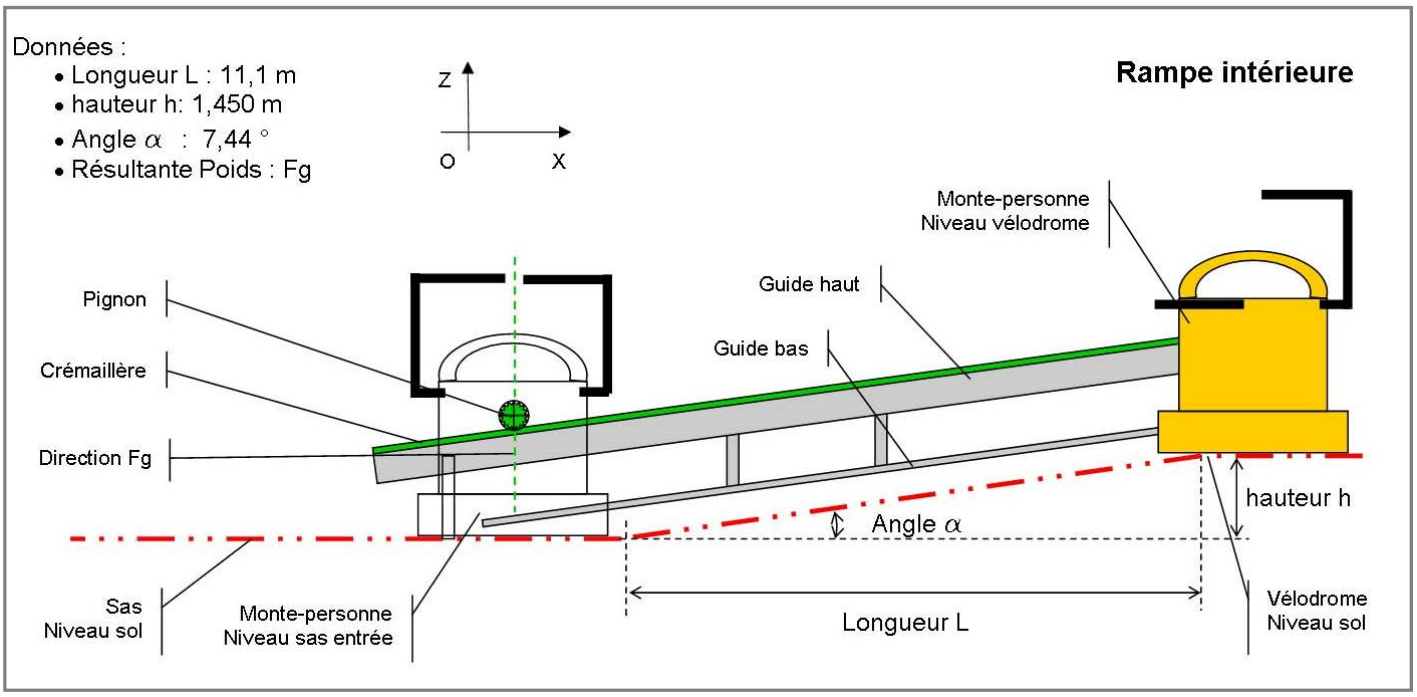
Question B.4 DTS10	**Indiquer** les valeurs des contraintes maximales subies pour la structure acier et pour la structure bois. **Comparer** les coefficients de sécurité des deux structures et **indiquer** la solution la plus optimale au regard de cette troisième étude.
Question B.5	**Conclure** quant au choix des structures.

Partie C : le monte-personne répond-il aux exigences du cahier des charges ?

Conformément à la réglementation des ERP (Établissement Recevant du Public), un dispositif permettant l'accès aux PMR a été mis en place.



Description de l'équipement PMR, « monte-personnes », d'accès à la piste.



Question C.1	**Indiquer** la nature du mouvement entre le monte personne et le sol. **Justifier** le choix d'un système « pignon – crémaillère ».

Question C.2 DRS3	L'IBD représenté en DRS3 représente la chaîne de puissance du monte-personnes. **Indiquer** les fonctions des différents blocs en utilisant les termes définis sous l'IBD. **Indiquer** la nature des mouvements entre blocs.

Le document DRS3 donne des caractéristiques de la chaîne d'énergie utiles aux question suivantes.

Question C.3	**Calculer** la vitesse de rotation en $rad \cdot s^{-1}$ de la sortie du réducteur.

Les caractéristiques pignon-crémaillère sont : pas = 12 mm ; nombre de dents du pignon Z_{pignon} = 15.

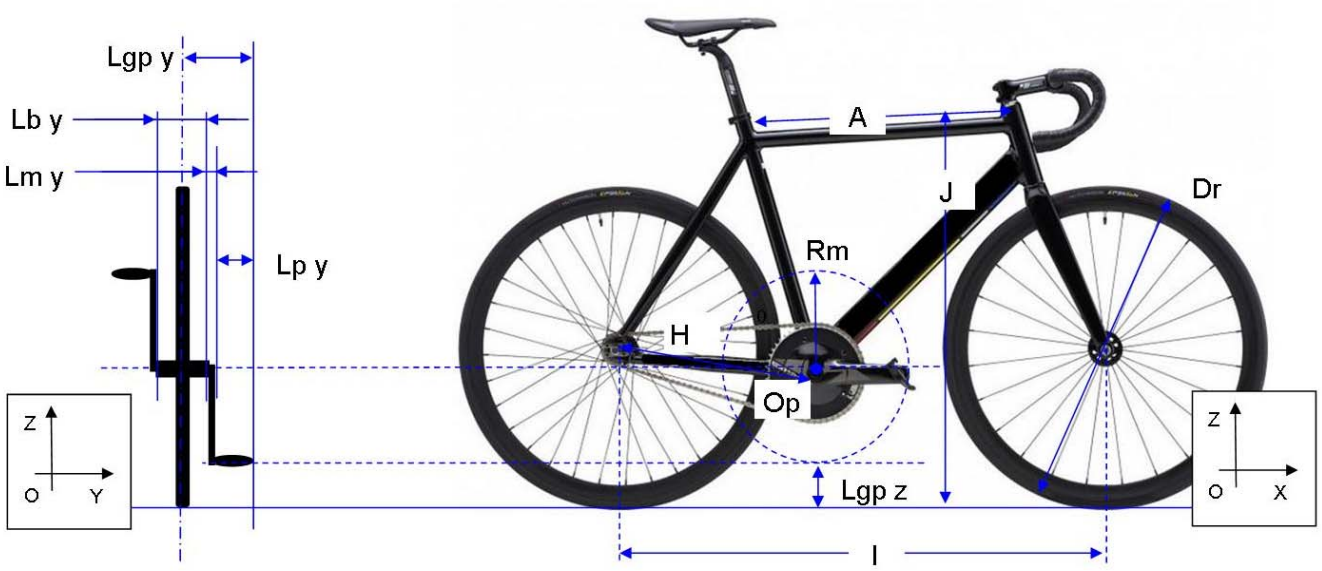
Question C.4 DTS9	**Calculer l**e rayon primitif du pignon r_{pignon}.

Question C.5 DTS9	**Calculer** la vitesse de déplacement du monte-personne.

Le cahier des charges impose une exigence maximale de vitesse de déplacement du monte-personne de 0,1 $m \cdot s^{-1}$.

Question C.6	**Conclure** sur le choix de la transmission par rapport à cette exigence du cahier des charges.

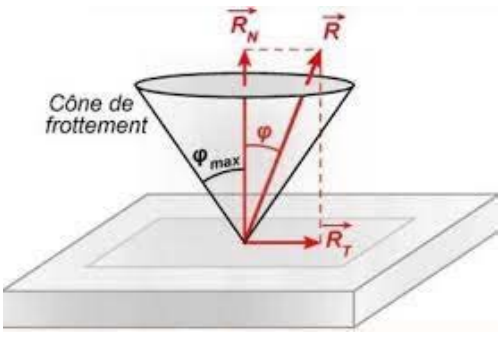
Document technique DTS1 : caractéristiques des vélos de piste



Référence	*Désignation(en mm)*	*taille 1*	*taille 2*	*taille 3*	*taille 4*	*taille 5*	*taille 6*
Dr	Diamètre roue Avant et Arrière	700	700	700	700	700	700
A	Top Tube efficace	518	532	548	563	575	590
Lb y	Décalage boîtier de pédalier	70	70	70	70	70	70
H	Hauban inférieur	410	410	415	415	415	415
l	Entraxe	975	981	993	996	1008	1018
J	Hauteur totale	735	753	774	795	815	835
Lm y	Largeur manivelle	20	20	20	20	20	20
Rm	Longueur manivelle	165	165	165	165	165	165
Lp y	Longueur pédale	80	80	80	80	80	80
Lgp y	Encombrement global sur y	135	135	135	135	135	135
Lgp z	Encombrement global sur z	175	175	175	175	175	175

Document technique DTS2 : tableau de coefficients de frottement

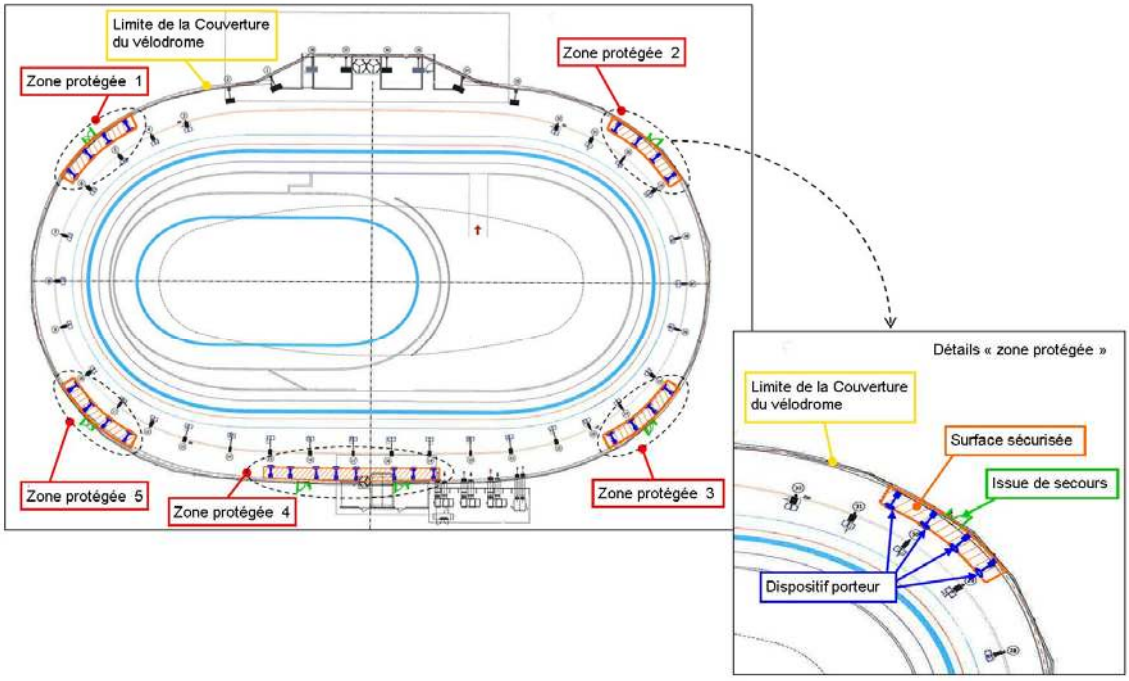
Substance en contact	*Coefficient de frottement : f*
Élastomère sur asphalte sec	1,2
Élastomère sur asphalte mouillé	0,6
Élastomère sur béton sec	1
Élastomère sur béton mouillé	0,65
Élastomère sur glace	0,006



Le coefficient de frottement est défini par $f = tg(\varphi)$ où φ est l'angle de frottement

Document technique DTS3 : présentation des zones protégées pour évacuation de la piste du vélodrome.

Une « zone protégée » sera aménagée devant chaque sortie (côté intérieur) afin de préserver le public d'un affaissement éventuel de l'enveloppe et permettre ainsi son évacuation, évitant tout mouvement de panique.
Le projet comportera quatre portiques (dispositif porteur) par unité de passage, exceptée la « zone protégée 4 ».

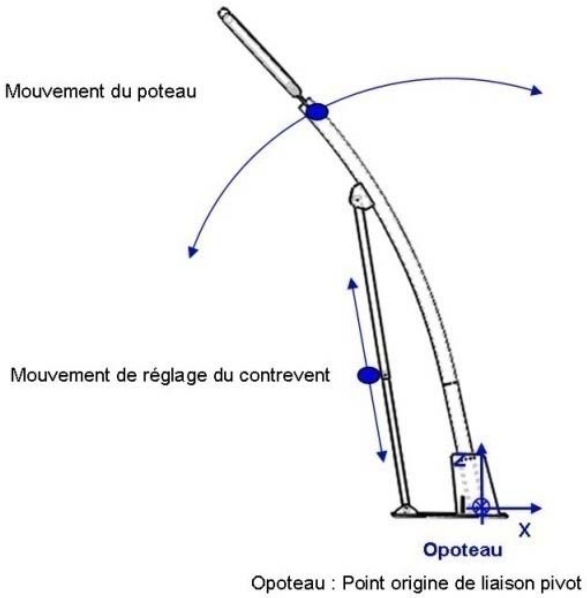


Les caractéristiques de cette zone sont les suivantes :

- surface égale à 30 m^2 par unité de passage de la sortie (SG12) ;
- hauteur au moins égale à celle des portes ;
- supports rigides calculés avec une surcharge de 25 $daN \cdot m^{-2}$.

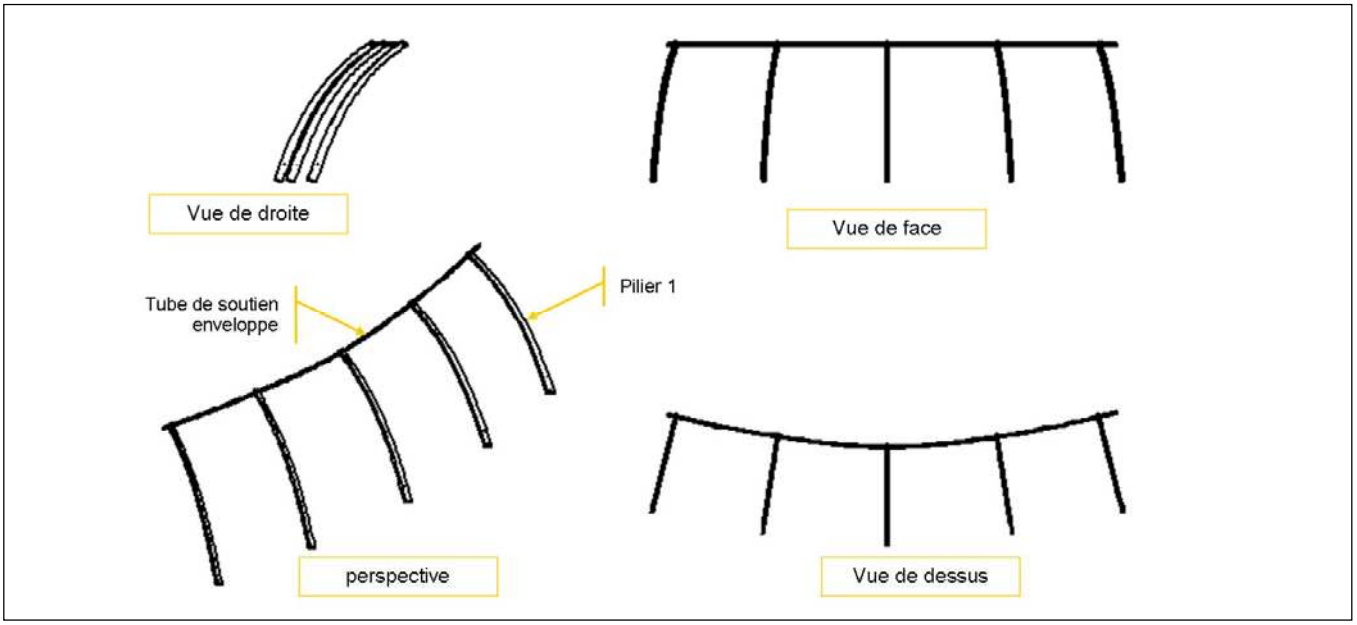
Document technique DTS4 : description de la structure mécano-soudée





Opoteau : Point origine de liaison pivot

Document technique DTS5 : description de la structure bois lamellé-collé.

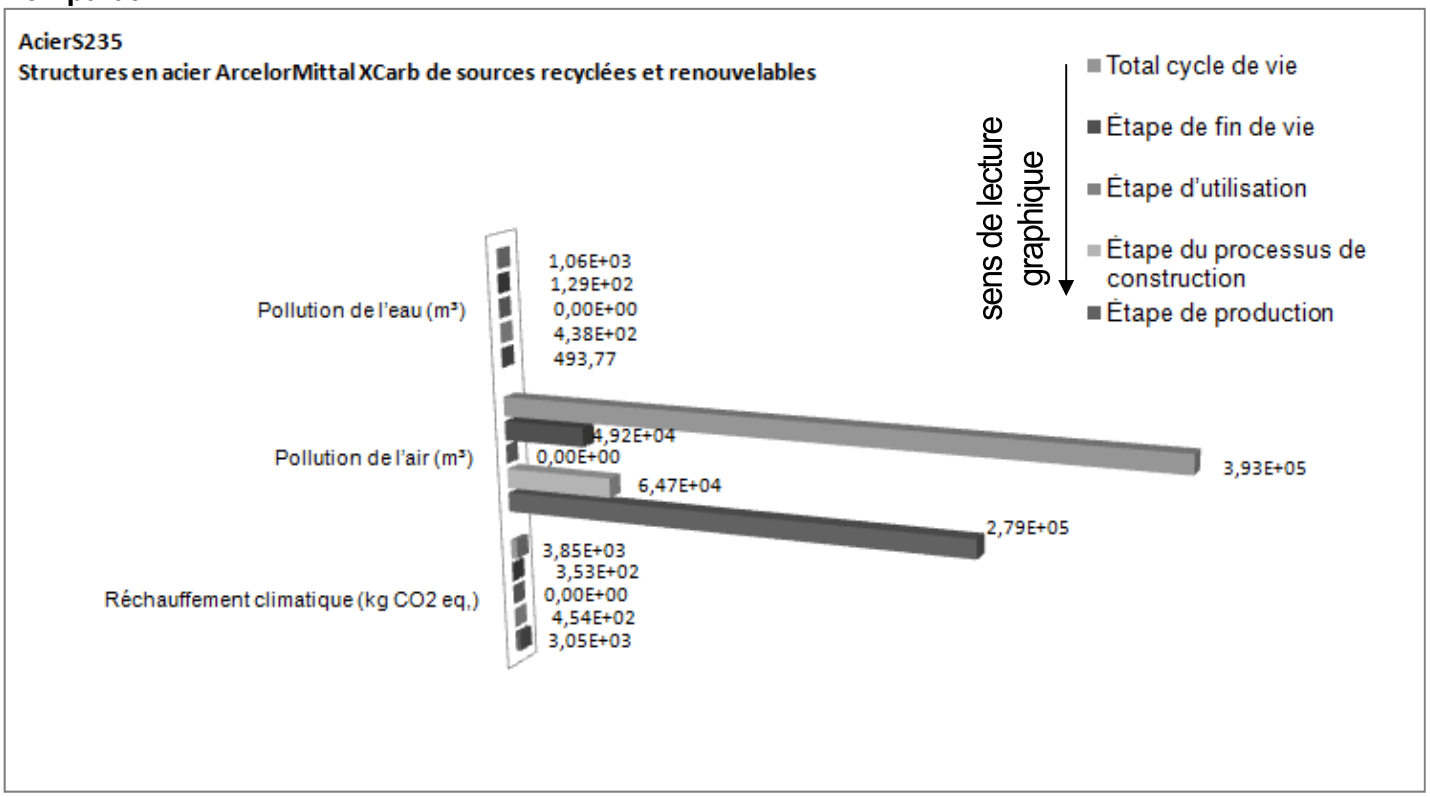


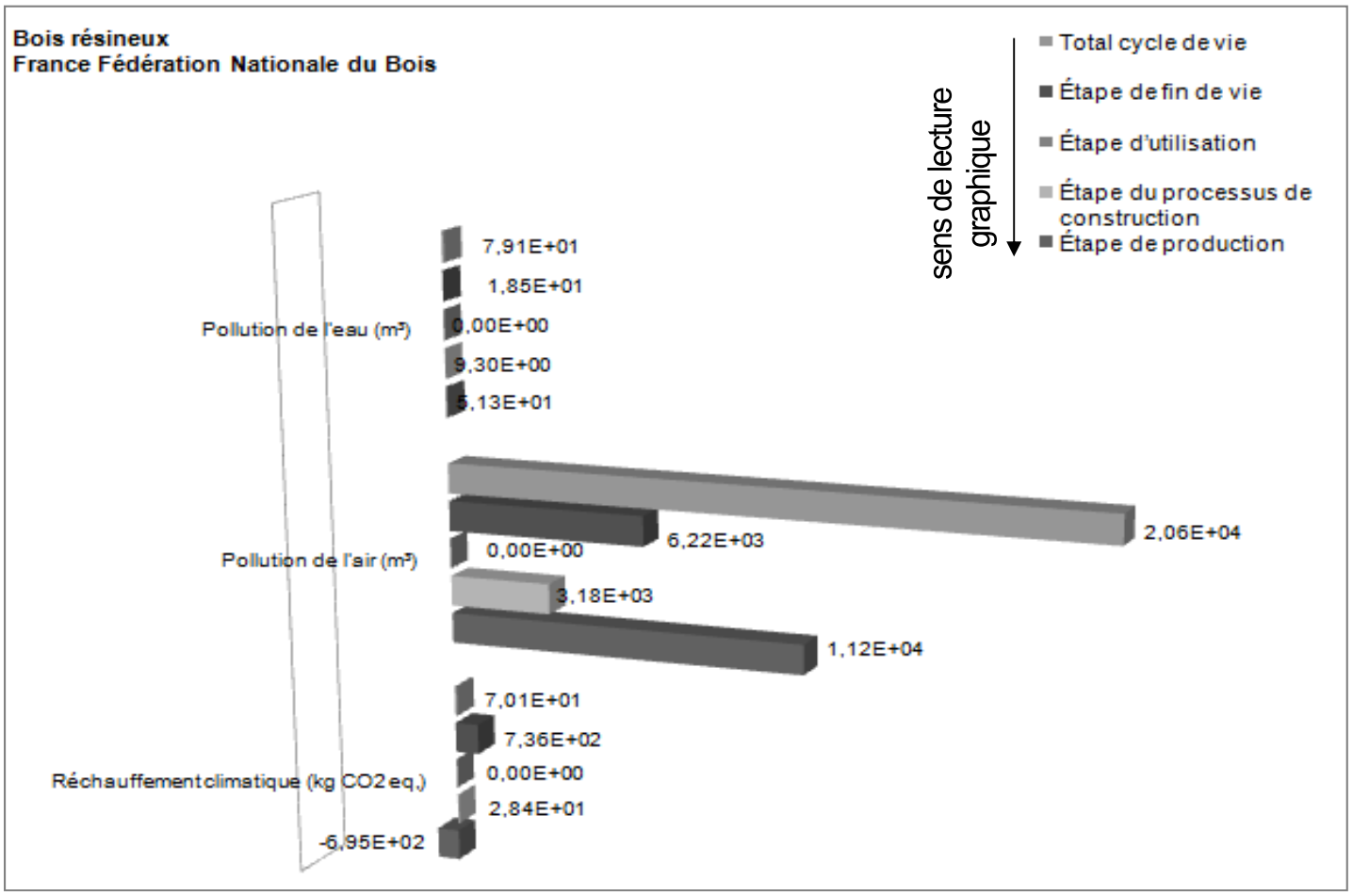
Document technique DTS6 : tableau comparatif des technologies

Désignation	Série	Précision procédé	Facilité de mise en œuvre	Délai de réalisation	Coût	Réglage
Mécano-soudure	-Prototype -Unitaire -Petite à grande	Faible	-Outillage propre au métier	-Court -Pas d'outillage spécifique	Faible	Possible
Lamellé-collé	-Unitaire -Petite	Moyenne	-Outillage propre au métier -Réalisation de matrice	Matrice à réaliser	Élevé si série non adaptée	Impossible

Document technique DTS7 : données comparatives réchauffement climatique

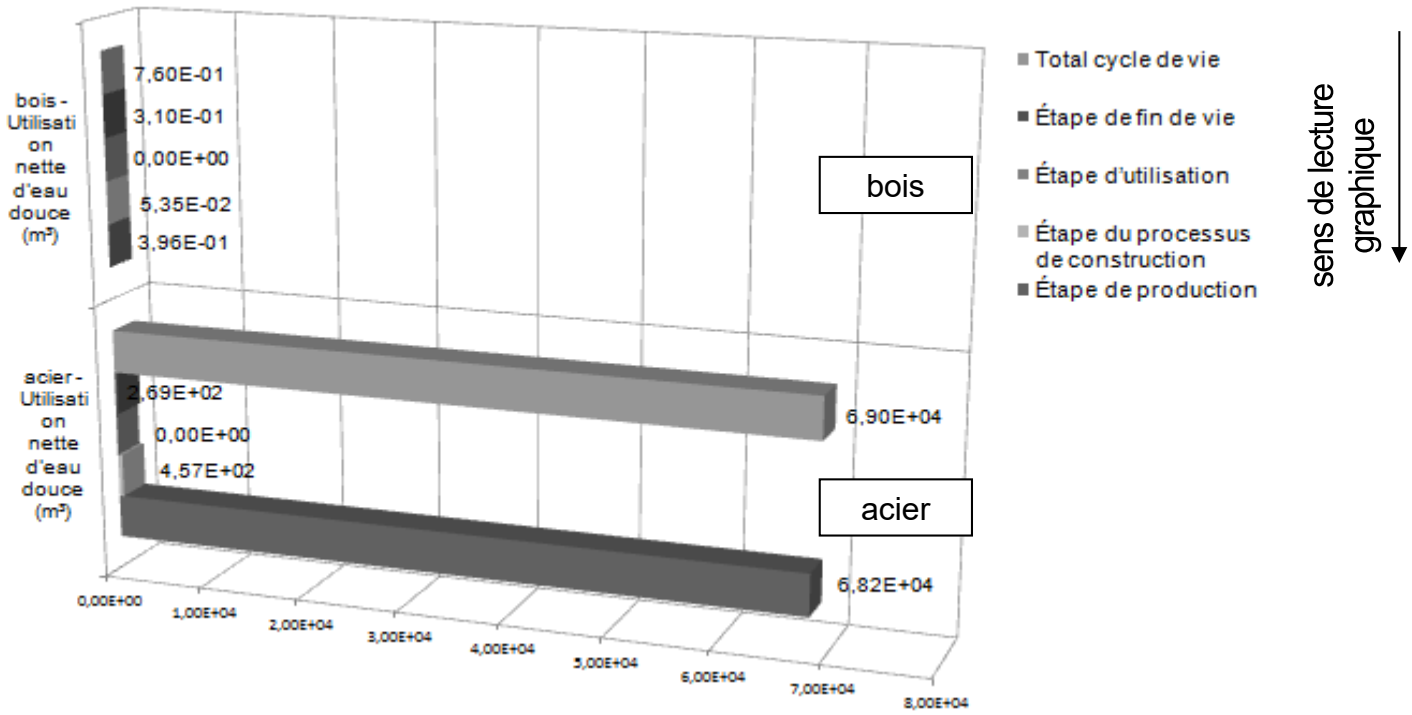
Comparatif 1



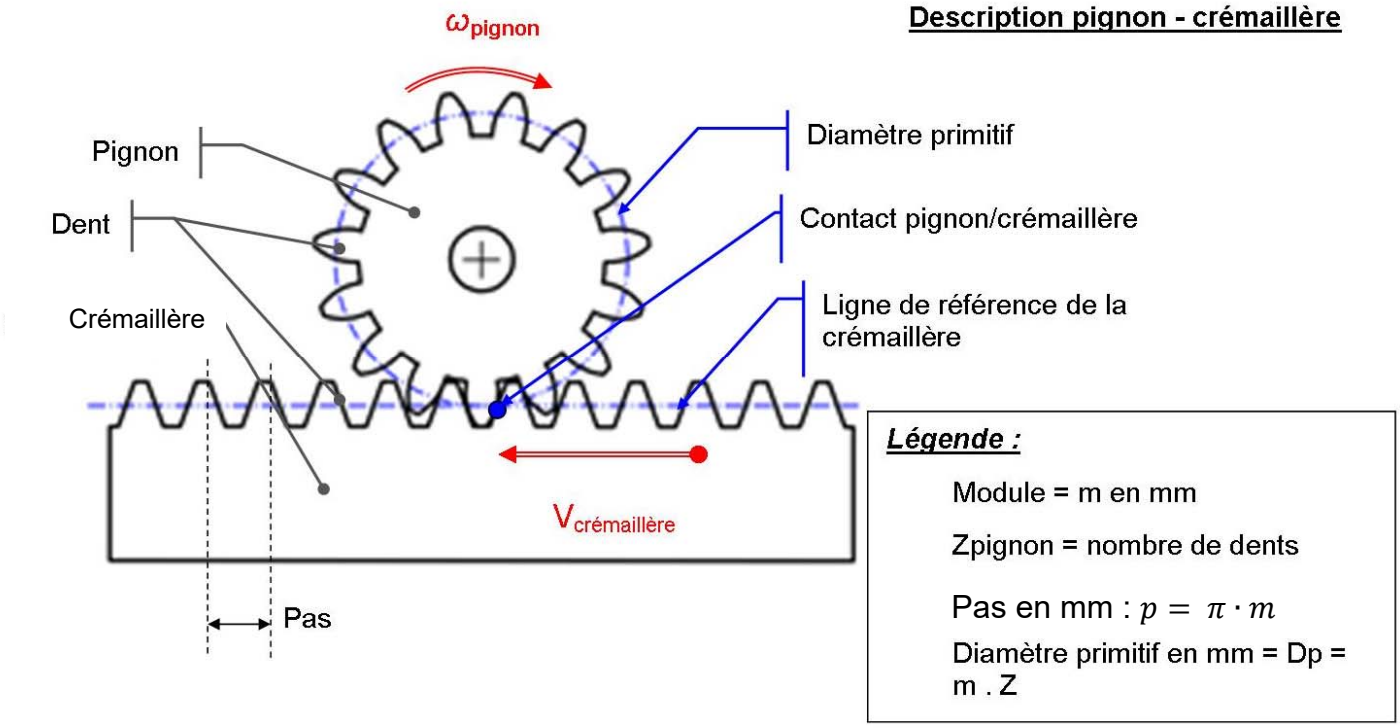


Document technique DTS8 : données comparatives pollutions et besoin en eau

Comparatif 2

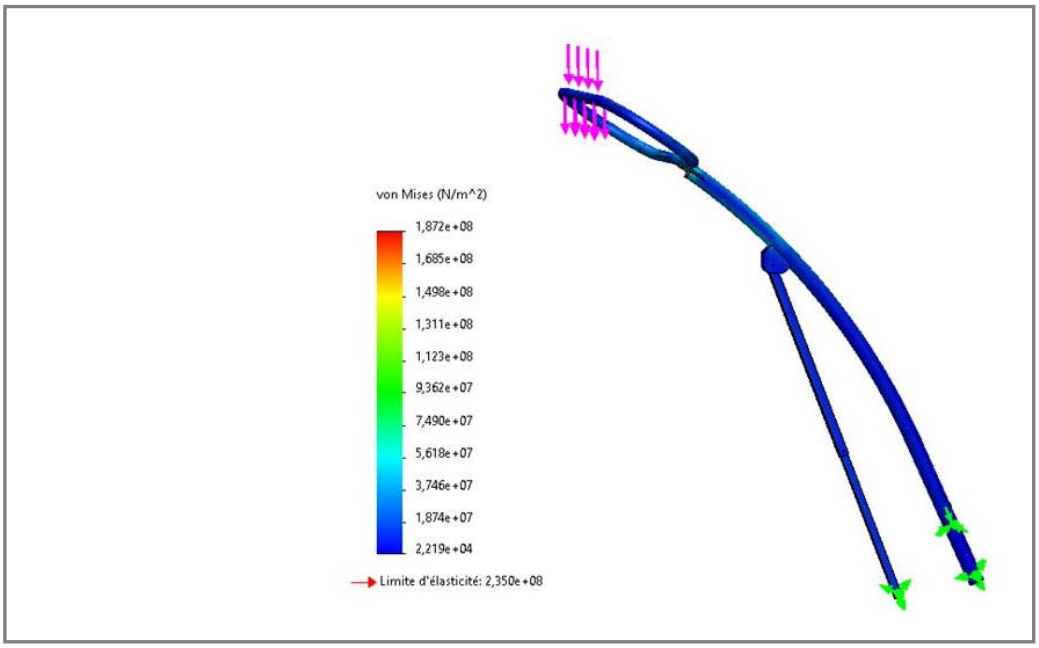


Document technique DTS9 : description « pignon-crémaillère »

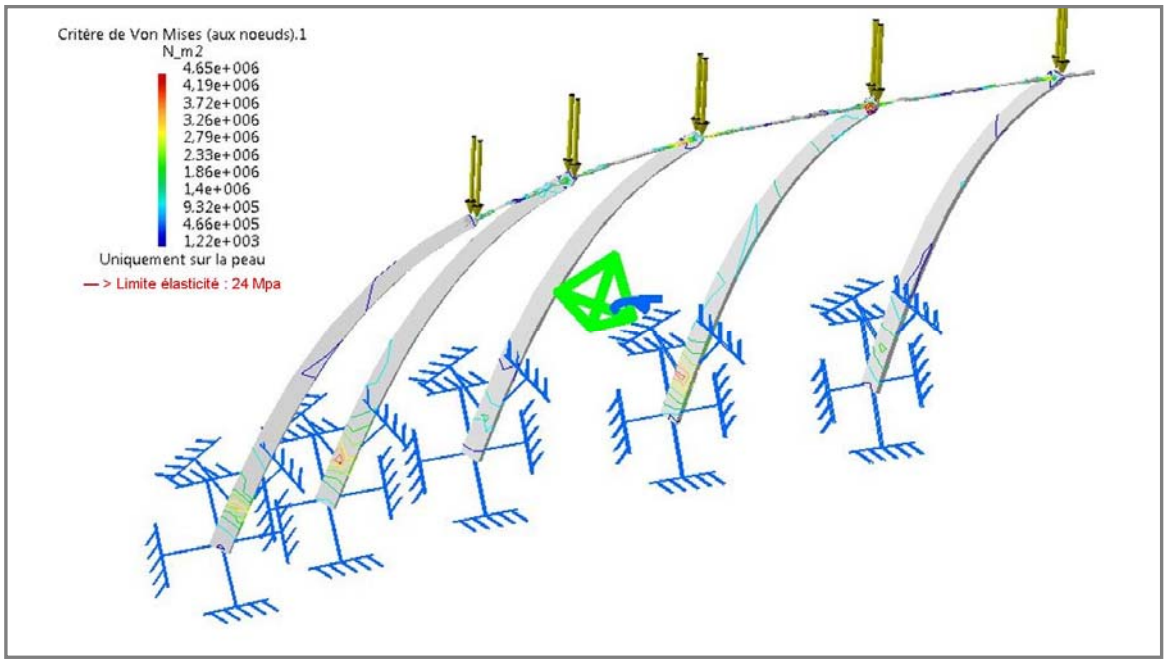


Document technique DTS10 : simulations de comportement des structures

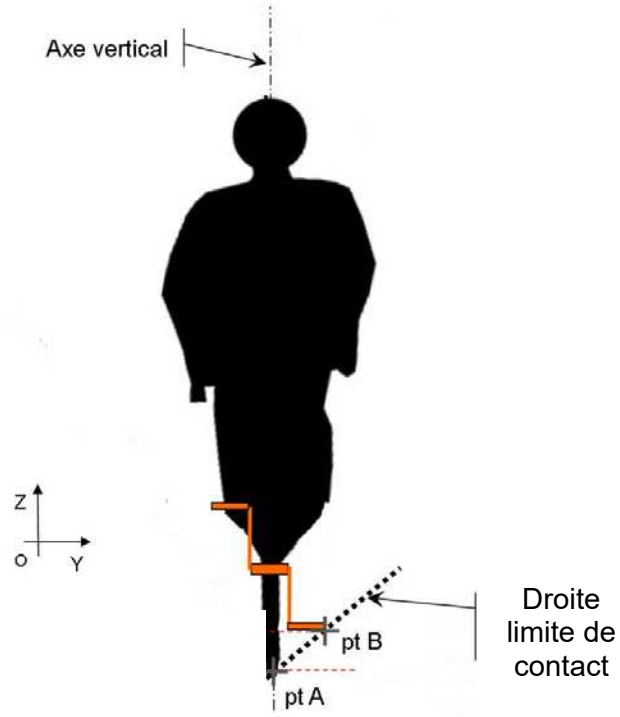
Support matériau : acier



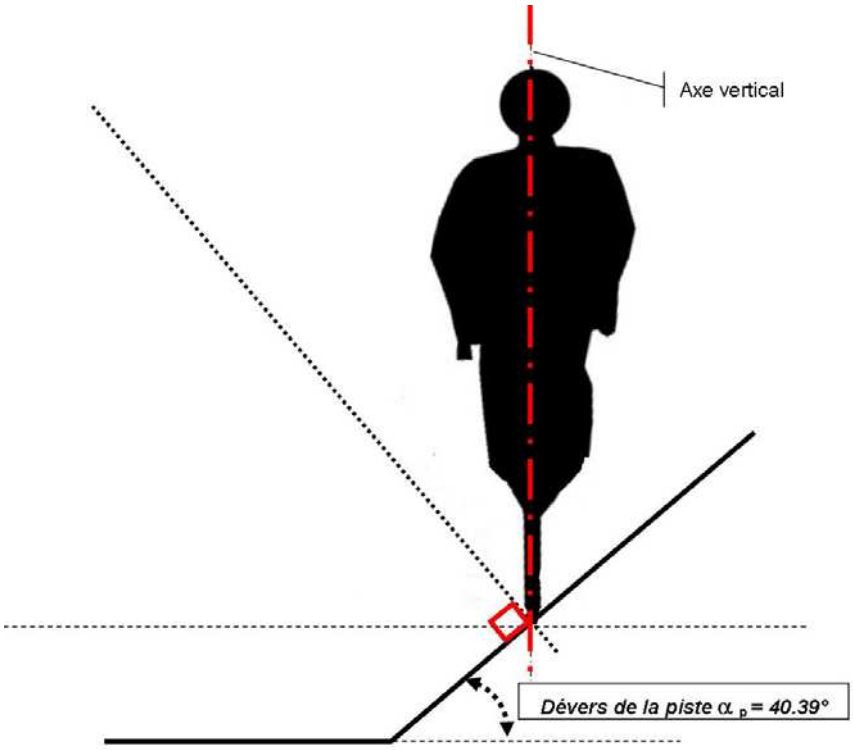
Support matériau : bois



Document réponse DRS1 :



Document réponse DRS2 :



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

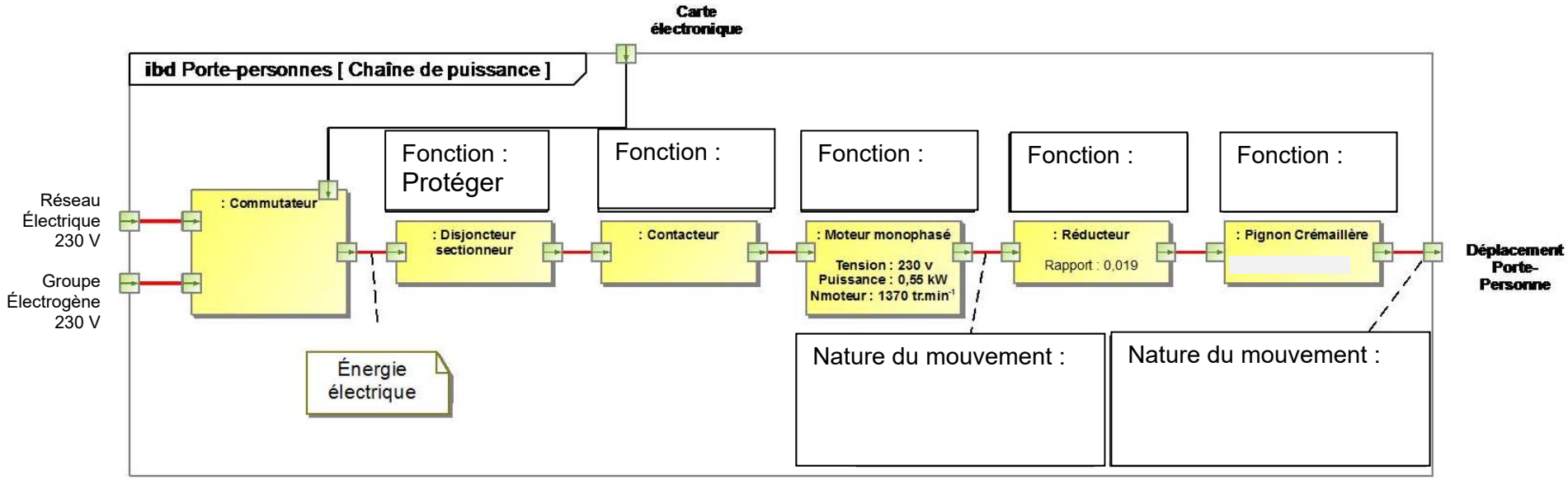
N° d'inscription :

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

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2



Désignation fonctions	Adapter	Convertir	Transmettre	Distribuer

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.