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 2024

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, Innovation et Développement Durable

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

CORRIGÉ

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 19 pages numérotées de 1/19 à 19/19.

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.

Tous les documents réponses sont à rendre avec la copie.

CORRIGE

PARTIE COMMUNE (12 points)

Complexe International Multisports et Escalade C.I.M.E.



CORRIGÉ

CORRIGÉ

Travail demandé

Partie 1 : comment le complexe sportif « CIME » s'inscrit-il dans une démarche de développement durable ?

Question 1.1

Mise en situation

DT1

Identifier pour chacun des trois piliers du développement durable, un argument inscrivant la construction et l'exploitation du complexe sportif dans :

- une démarche environnementale ;
  - Utilisation de matériaux respectueux de l'environnement.
  - Circuits courts d'approvisionnement de matériaux permettant de minimiser la quantité de CO2 rejeté dans l'atmosphère.
- une démarche sociétale ;
  - Développer la pratique de l'escalade dans l'Aube.
  - Encourager la pratique du handisport de haut niveau
  - Développer et pérenniser la pratique du sport chez les Aubois.
- une démarche économique.
  - Utilisation de matériau performant d'un point de vue énergétique.
  - L'accueil d'équipes sportives et de spectateurs permet de dynamiser l'économie locale.

Question 1.2

Calculer la consommation en litres pour le car et en kW·h pour le van électrique pour le trajet entre Troyes et Le Bourget.

Car = 56,73 l

Van électrique = 38,68 kWh

Question 1.3

Calculer le nombre de car(s) et de van(s) électrique(s) pour effectuer le trajet entre Troyes et Le Bourget pour une délégation (*arrondir à l'unité supérieure*).

91/61 = 1,49 soit 2 cars

91/7 = 13 vans

En **déduire** le coût en euros pour les deux modes de transport pour le trajet entre Troyes et Le Bourget.

56.7*1,9*2cars= 215,46 euros

38,68*13vans*0.2062 = 103,68 euros

CORRIGE

Question 1.4

Calculer la consommation en énergie primaire par kilomètre (kWhep·km^{-1}) pour le trajet en car entre Troyes et Le Bourget.

30,5*9.82/100= 3 kWh.km^{-1}

3/094= 3,2 kWhep.km^{-1}

En **déduire** la consommation en énergies primaires par passager (kWhep·km^{-1}·passager^{-1}) pour les deux modes de transport.

Car :

3,2/61 = 0,052 kWhep.km^{-1}.passager^{-1}

Van électrique :

0,71/7 = 0,101 kWhep.km^{-1}.passager^{-1}

Question 1.5

Calculer la consommation en énergies primaires (kWhep) pour les deux modes de transport pour le trajet entre Troyes et Le Bourget pour une délégation.

Car :

0,052*186km*2 car*61passager = 1180 kWhep

Van électrique :

0,101*186km*13vans*7passager = 1710kWhep

Question 1.6

Au regard des différents critères évalués (le coût en énergie, la consommation d'énergie primaire et l'émission de gaz à effet de serre (GES) en phase d'utilisation).

Conclure en faisant un bilan sur les critères évalués.

Car :

Coût = 215,46 euros

Consommation en énergies primaires par passager = 1180 kWhep

Emission de gaz à effet de serre = 1409 g Eq CO_2 / km

Van électrique :

Coût =103,68 euros

Consommation en énergies primaires par passager = 1710kWhep

Emission de gaz à effet de serre = 0 g Eq CO_2 / km

Indiquer le transport le plus économique et le plus respectueux de l'environnement.

Le cout en van électrique en deux fois moins cher que le car.

En phase d'utilisation, le van électrique n'émet pas de CO_2 contrairement au car. Par contre, le van électrique impacte plus sur le prélèvement d'énergies primaires.

Citer d'autres facteurs qui auraient pu favoriser ou qui favoriseront la limitation des impacts environnementaux sur le transport.

Il serait judicieux de tenir d'autres facteurs tel que :

- le facteur d'occupation des passagers ;
- l'impact du prélèvement en énergies primaires en phase fabrication.

CORRIGE

Partie 2 : dans une démarche d'éco-conception, comment optimiser le choix des matériaux afin de réduire l'impact environnemental de la construction du bâtiment « CIME » ?

Question 2.1 DT2	Un poteau à une longueur de 12 m. **Justifier**, à l'aide du document technique DT2, pourquoi le choix s'est porté sur une ossature en bois lamellé collé plutôt que sur du bois massif. Ossature bois en pin ➔ portée jusque 45 m au lieu de 7 m pour le pin massif.
Question 2.2 DR1	Sur le document réponses DR1, **calculer** le volume et la masse du poteau pour chaque matériau (bois, béton armé, acier). Voir document réponses DR1.
Question 2.3 DR1	Sur le document DR1, **calculer** la contrainte (σ) en MPa pour chacun de ces matériaux. Voir document réponses DR1.
Question 2.4 DR1	Avec un coefficient de sécurité de 2 et en utilisant les données du tableau du document réponses DR1, **vérifier** la performance des matériaux en termes de résistance mécanique. **Expliquer** pourquoi la résistance mécanique n'est pas le seul critère de choix d'un matériau pour un poteau. $2 \geq \frac{\sigma e}{\sigma}$ c'est le cas pour tous les matériaux. Il faut aussi prendre en compte l'aspect environnemental.
Question 2.5 DR1 DR2	**Classer** en complétant le document réponses DR2, les matériaux étudiés selon les critères caractérisés dans l'étude précédente. Voir document réponses DR2.
Question 2.6 DR2	**Justifier** le choix du matériau du poteau réalisé par le bureau d'étude structure en vérifiant qu'il s'agit du meilleur compromis en termes de masse, performances mécaniques et bilan carbone. Voir la colonne « Total » sur le document réponses DR2. Le choix se porte sur un poteau en bois lamellé collé. C'est bien la solution choisie par le bureau d'étude structure.

CORRIGE

Partie 3 : comment assurer efficacement le renouvellement d'air du bâtiment « CIME » ?

Question 3.1 DT3 DR3	Sur le document réponses DR3, **calculer** le volume d'air neuf nécessaire dans les différents cas d'utilisation de la salle multisports et i**ndiquer** le volume d'air renouvelé retenu. Voir document réponses DR3.
Question 3.2 DT4	**Déterminer** la référence du modèle de caissons de filtration retenu. **Indiquer** le nombre de caissons installés. Il faut installer 3 modules SIE_{20} de 20 000 $m^3 \cdot h^{-1}$ (2 556 x 940 x 605).
Question 3.3 DT5	**Calculer** la vitesse du fluide dans un caisson. **Justifier** si l'équipement sera ou non perturbant pour les rencontres sportives. Débit d'air dans un caisson 20 000 $m^3 \cdot h^{-1}$ $V = q_v / S = (20\ 000 / 3600) / (2{,}550 \times 0{,}935) = 2{,}33 m/s$ Il n'y aura pas de perturbation sonore.
Question 3.4 DT6	**Choisir** et **justifier** la référence du filtre à utiliser. Filtre A7 PM2,5 car les particules sont inférieures à 10 µm dimension 2550 x 935, débit 22500 $m^3 \cdot h^{-1}$, perte de charge 85 PA < 100 PA.
Question 3.5	**Conclure** sur les solutions retenues pour le traitement de l'air. Les solutions : CTA avec 3 caissons SIE_{20} et filtres A7 Qui permettent la filtration adaptée au débit sans perturbation de bruit par la vitesse.

Partie 4 : comment matérialiser sur l'aire multisports du bâtiment « CIME » un marquage au sol adapté au handisport ?

Question 4.1	**Préciser** l'intérêt de matérialiser un marquage au sol lumineux sur l'aire multisports du bâtiment « CIME ». Les rubans LED encastrés dans le plancher permettent d'afficher le marquage au sol et de le changer sur demande pour l'adapter instantanément au sport pratiqué. La modification des tracés est pilotable depuis une interface homme/machine. Cette technologie offre l'avantage de n'afficher qu'un seul marquage à la fois tout en restant polyvalente. La surface du plancher laisse passer la lumière des LED sans éblouir les sportifs.

CORRIGE

Question 4.2

DT7, DT8

DR4

Calculer sur le DR4,en justifiant vos réponses :

Question 4.3

DT9, DT10

Déterminer la valeur de la tension (V_{Stop}) et du niveau logique (NL_{Stop}) en sortie du bouton poussoir « Stop » lorsque que celui-ci est relâché ou appuyé.

Bouton poussoir « Stop » relâche :

V_{Stop} = 5 V

NL_{Stop} = 1

Bouton poussoir « Stop » appuyé :

V_{Stop} = 0 V

NL_{Stop} = 0

Remarque :

- *à une tension de 0 V correspond un niveau logique 0 ;*
- *à une tension de 5 V correspond un niveau logique 1.*

Question 4.4

DT11

DR5

Compléter sur le document réponses DR5 les deux algorigrammes de programmation du plancher lumineux.

Voir documents réponses DR5.

Question 4.5

Pour conclure :

- **proposer** un paramètre sur lequel il serait possible d'agir afin de diminuer le nombre de blocs alimentations ;

  Choisir des blocs alimentations de puissance maximale supérieure afin de minimiser le nombre de blocs.

  Le pilotage de la modification des tracés se fait actuellement par un pupitre équipé de boutons poussoirs. **Proposer** une technologie plus innovante pour l'interface homme/machine permettant de piloter le plancher lumineux du bâtiment « CIME ».Écran tactile.

CORRIGE

Partie 5 : comment le réseau informatique contribue au fonctionnement des différents systèmes pluritechnologiques du bâtiment « CIME » ?

Question 5.1

DT12

Pour chaque matériel connecté à ce sous-réseau, **proposer** une adresse IP afin que les équipements cités ci-dessous puissent communiquer entre eux :

Toute adresse IP comprise entre 172.16.3.1 et 172.16.3.254 convient.

- automate dédié au traitement de l'air ;
  172.16.3.10 (exemple)
- automate dédié au chauffage ;
  172.16.3.20 (exemple)
- automate dédié au plancher lumineux ;
  172.16.3.30 (exemple)
- automate dédié à l'éclairage ;
  172.16.3.40 (exemple)
- automate dédié au contrôle d'accès au site ;
  172.16.3.50 (exemple)
- console de supervision des automates.
  172.16.3.60 (exemple)

Question 5.2

DT12

Déterminer en justifiant votre réponse, le nombre d'adresses IP restant disponibles pour le sous-réseau gestion des équipements d'automatisation.

Le masque de sous-réseau étant 255.255.255.0, le net-ID est codé sur 3 octets. Il reste donc 1 octet pour le host-ID. Avec 1 octet, il est possible d'avoir 256 nombres ($2^n = 2^8 = 256$).

Des 256 adresses IP possibles, il faut retirer :

- l'adresse du sous-réseau « gestion des équipements d'automatisation » : 172.16.3.0 ;
- l'adresse de diffusion (broadcast) : 172.16.3.255 ;
- les 6 adresses IP utilisées pour les automates et la console de supervision.

Le nombre d'adresses IP restant disponibles pour le sous-réseau gestion des équipements d'automatisation est donc égal à 248 (256 - 1 -1 – 6 = 248).

Question 5.3

DT12

Déterminer en précisant la méthode utilisée, l'adresse IP du sous-réseau sécurité ainsi que son adresse IP de diffusion (broadcast : message transmis à tous les participants d'un réseau ne nécessitant pas de réponse).

Pour trouver l'adresse IP du sous-réseau « sécurité » il faut réaliser un ET logique entre l'adresse IP d'un équipement et le masque de sous-réseau.

10101100 . 00010000 . 00000010 . 00000001 = 172.16.2.1

ET logique 11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000 = 255.255.255.0

10101100 . 00010000 . 00000010 . 0000 0000 = 172.16.2.0

L'adresse du sous-réseau « sécurité » est donc : 172.16.2.0
L'adresse de broadcast du sous-réseau « sécurité » est : 172.16.2.255

CORRIGE

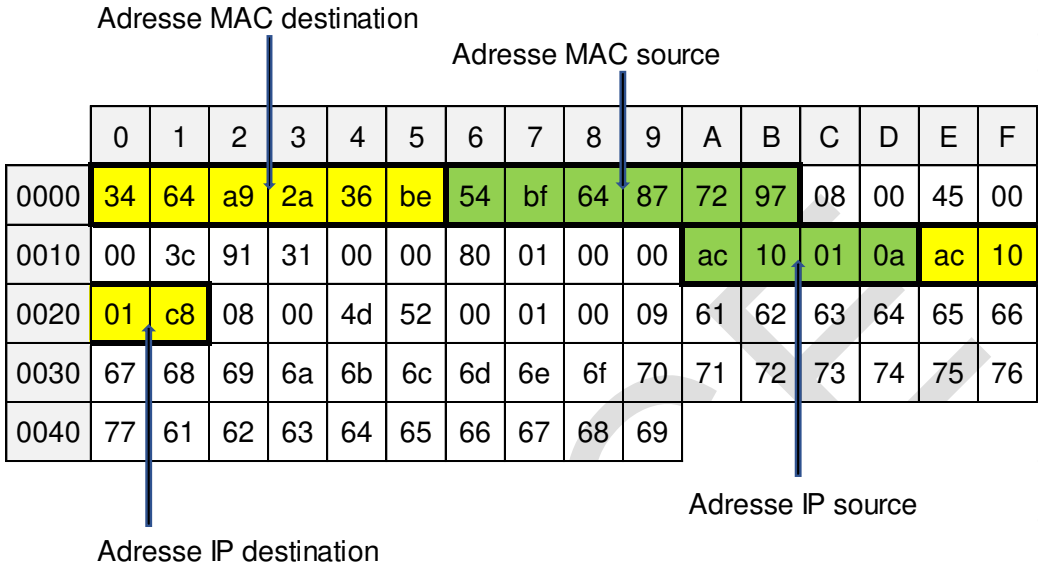
Question 5.4

DT12

DT13

Déterminer pour l'ordinateur du technicien :

- son adresse MAC (Media Access Control) en hexadécimal ;
- son adresse IP en hexadécimal et en décimal.



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0000	34	64	a9	2a	36	be	54	bf	64	87	72	97	08	00	45	00
0010	00	3c	91	31	00	00	80	01	00	00	ac	10	01	0a	ac	10
0020	01	c8	08	00	4d	52	00	01	00	09	61	62	63	64	65	66
0030	67	68	69	6a	6b	6c	6d	6e	6f	70	71	72	73	74	75	76
0040	77	61	62	63	64	65	66	67	68	69						

Adresse MAC ordinateur en hexadécimal : 54-BF-64-87-72-97

Adresse IP ordinateur en hexadécimal : AC-10-01-0A

Adresse IP ordinateur en décimal : 172.16.1.10

Question 5.5

DT12

DR6

Pour conclure, **compléter** le document réponses DR6 en inscrivant dans chaque cellule, le mot « OUI » lorsque la communication est possible et le mot « NON » dans le cas contraire.

Voir le document réponse DR6.

CORRIGÉ

DR1 – Tableau des caractéristiques liées à l'étude du béton armé, de l'acier de construction et du bois lamellé collé

On rappelle pour la question 2.4 que le coefficient de sécurité est de 2.

Poteau	Masse volumique ($kg \cdot m^{-3}$)	Section (mm^2)	Volume (m^3)	Masse (kg)	Contrainte de l'étude (MPa)	Limite élastique (MPa)	Bilan carbone (kg eq. CO2 par tonne)
Bois lamellé collé (section rectangulaire)	430	120000	1,44	619	0.21	32	- 47,2
Acier de construction (Section HEA)	7850	8000	0,096	754	3.39	295	+ 2211
Béton Armée Ultra Haute Performance (Section rectangulaire)	2500	160000	1,92	4800	0.42	60	+ 159

DR2 – Tableau de choix du matériau pour le poteau

	Critères de choix			
Matériau	Masse	Performances mécaniques	Bilan carbone	Total
Bois lamellé collé (section rectangulaire)	3	3	3	9
Acier de construction (section HEA)	2	1	1	4
Béton Armée Ultra Haute Performance (section rectangulaire)	1	2	2	5

Classer les matériaux selon chaque critère en attribuant un certain nombre de points :

- 3 points pour le plus performant ;
- 2 points pour une performance moyenne ;
- 1 point pour le moins performant.

CORRIGÉ

DR3 – Calcul du renouvellement d'air

Type de sport	Nombre de joueurs et de remplaçants	Volume d'air renouvelé par joueur	Volume d'air total renouvelé pour l'ensemble des joueurs	Nombre de spectateurs	Volume d'air renouvelé par spectateur	Volume d'air renouvelé pour l'ensemble des spectateurs	Volume d'air renouvelé total
		$m^3 \cdot h^{-1}$	$m^3 \cdot h^{-1}$		$m^3 \cdot h^{-1}$	$m^3 \cdot h^{-1}$	$m^3 \cdot h^{-1}$
Tennis	2 ou 4	25	100	500	18	9000	9100
Basket	17	25	425	500	18	9 000	9 425
Handball	14	25	350	500	18	9 000	9 350
Escalade	4	25	100	3000	18	54 000	54 100
Le volume d'air renouvelé retenu sera de : 54 100 $m^3 \cdot h^{-1}$							

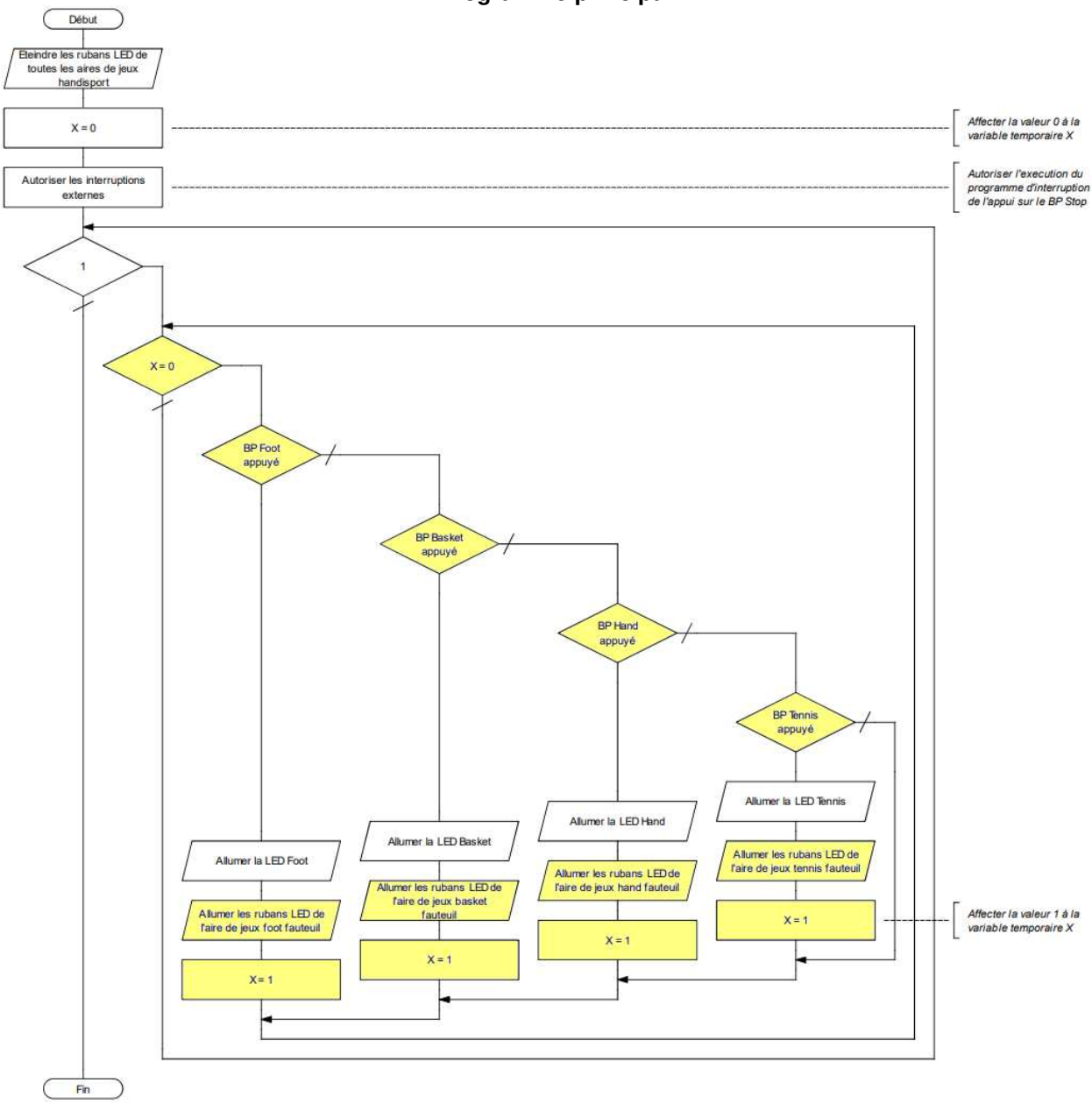
DR4 – Etude du marquage au sol

Type de sport	Nombre de LEDs	Nombre de ruban LED	Puissance électrique	Nombre de blocs alimentation
Foot fauteuil	320 x 156 = 49920 LED	$\frac{156}{5} = 31,2$	P_{FOOT} = 8 x 156 = 1248 W	$\frac{1248}{400} = 3,12$ 4 blocs alimentations
Basket *fauteuil*	320 x 258 = 82560 LED	$\frac{258}{5} = 51,6$	P_{BASKET} = 8 x 258 = 2064 W	$\frac{2064}{400} = 5,16$ 6 blocs alimentations
Hand *fauteuil*	320 x 217 = 69440 LED	$\frac{217}{5} = 43,4$	P_{HAND} = 8 x 217 = 1736 W	$\frac{1736}{400} = 4,34$ 5 blocs alimentations
Tennis fauteuil	320 x 147 = 47040 LED	$\frac{147}{5} = 29,4$	P_{TENNIS} = 8 x 147 = 1176 W	$\frac{1176}{400} = 2,94$ 3 blocs alimentations

CORRIGÉ

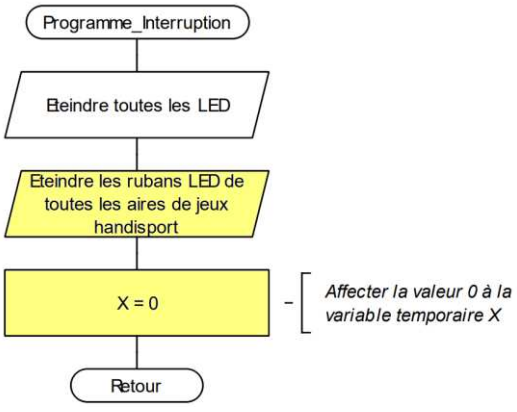
DR5 – Algorigrammes de programmation du plancher lumineux

Programme principal



Programme d'interruption

Lorsque le bouton poussoir nommé « BP Stop » est appuyé, le programme d'interruption s'exécute. Lorsque le programme d'interruption est terminé, le programme principal reprend son exécution.



DR6 – Matrice de communication du réseau informatique local

MATRICE DE COMMUNICATION	Ordinateur - Accueil	Console de supervision vidéo	Console de supervision des automates
Imprimante	OUI	NON	NON
Serveur de stockage vidéo	NON	OUI	NON
Automate dédié à l'éclairage	NON	NON	OUI

CORRIGE

ARCHITECTURE & CONSTRUCTION

C.I.M.E.

Complexe International Multisports et Escalade



CORRIGÉ

Partie A : quels matériaux choisir pour respecter la Réglementation Environnementale (RE 2020) ?

Question A.1 DTS1, DRS1	Voir DRS1
Question A.2 DRS1	Voir DRS1
Question A.3	$6,66\ m^2 \cdot K \cdot W^{-1} \geq R_{tot} = 5,61\ m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$. Il y a un écart de performance. Solution : un isolant plus performant (λ plus petit) ou une épaisseur de l'isolant plus importante.
Question A.4 DTS1	$R_{mini} = 6,66 = 5,62 + e / \lambda_{\text{laine de roche}}$ avec e, épaisseur d'isolant à ajouter. e=(6,66-5 ,62)*0,034=3,55cm soit 40 mm donc épaisseur totale d'isolant = 100 + 80 + 40 = 220 mm
Question A.5 DTS2	L'impact des matériaux en considérant l'ensemble du cycle de vie et l'impact du chantier conditionnent la valeur du $Ic_{construction}$
Question A.6 DTS3	La laine de roche a le plus gros impact carbone de la liste (43 kg eq. CO2·UF-1). Il serait judicieux de choisir le polyuréthane pour ses performances thermiques (**λ** de 0,021) et sa résistance à la diffusion de la vapeur.
Question A.7 DTS3	Paramètres contribuant à la validation de la RE 2020 : • Résistance thermique des parois murales supérieur ou égale à $6.66\ m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ → Redimensionnement de l'épaisseur du matériau isolant pour obtenir le coefficient en question. • Bilan carbone du bâtiment « CIME » le plus faible possible → Changement de l'isolant pour un matériau plus durable avec un bilan carbone plus faible.

CORRIGE

Partie B : Comment limiter la condensation dans une paroi ?

Question B.1

Une humidité élevée dans une enceinte sportive peut présenter un risque pour la santé des pratiquants et entraîner des dommages aux matériaux constituant le bâtiment, tels que la formation de moisissures.

Question B.2

DRS2

Voir DRS2

Question B.3

DRS3

Voir DRS3

Question B.4

DTS1

En cas de condensation sur l'isolant, ses performances thermiques seront altérées

Appliquer un pare vapeur ou utiliser un matériau hydrophobe.

Question B.5

DTS3

Le paramètre est le coefficient de diffusion de la vapeur « μ »

Le polyuréthane est un bon compromis avec une valeur de μ>200. C'est le meilleur isolant thermique et le matériau qui présente l'impact carbone le plus favorable. La laine de bois pourrait également convenir.

Partie C : la règlementation pour l'accessibilité des personnes à mobilité réduite (PMR) est-elle respectée ?

Question C.1

DRS4, DTS4

- Pas l'espace pour un fauteuil roulant. Impossible de faire rentrer un cercle de diamètre 1,50m.
- La porte n'est pas réglementaire. Elle permet une ouverture de 845mm alors que la réglementation impose 900 mm.

Question C.2

DRS4

Echelle : 1/30ème

Il est possible de réaliser 2 douches = 3.000 / 1.200

Question C.3

DRS4

Voir DRS4

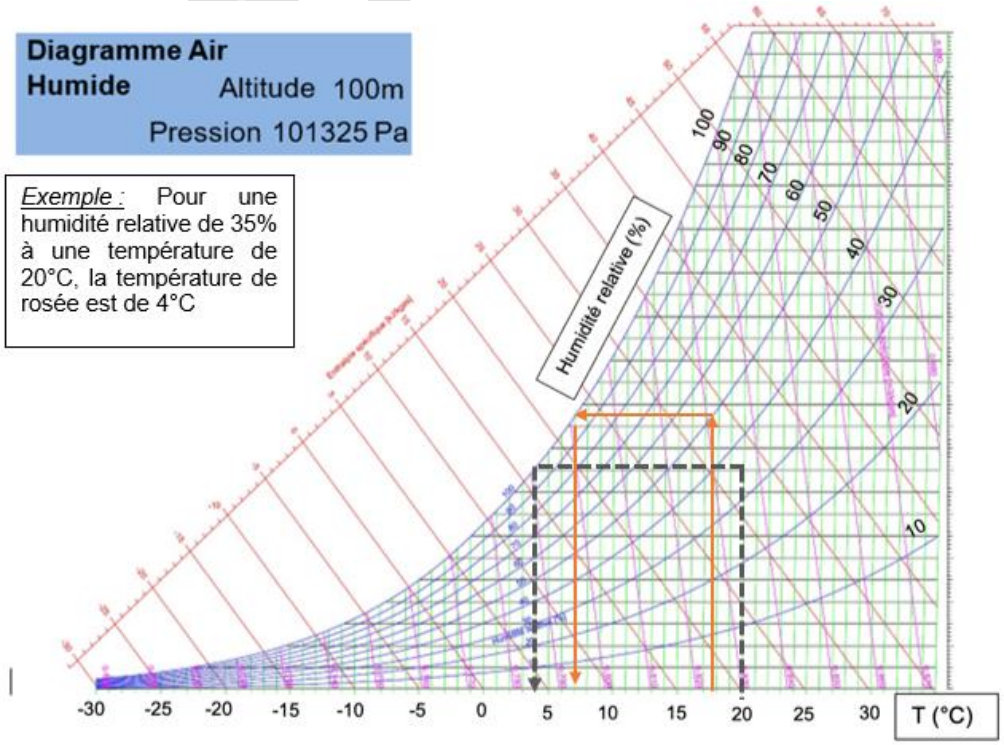
La porte laisse un passage de 90cm. Les douches sont dimensionnées pour les fauteuils roulants. Il faudrait enlever le banc et une partie des casiers. L'espace d'accès aux douches est bien de 1,50 m.

CORRIGE

DRS1 : Calcul des résistances thermique de la paroi mural

Constituant	Épaisseur en [**m**]	Coefficient de conductivité thermique en [W . m $^{-1}$. K $^{-1}$]	Résistance thermique $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
R_{se}			0,04
Laine de roche	**0,08+0,1**	**0,034**	**5,29**
OSB	**0,01**	**0,144**	**0,07**
Pin	**0,01**	**0,13**	**0,08**
R_{si}			0,13
		$R_{paroi\ murale}$=	$\boldsymbol{\Sigma Ri = 5,61}$

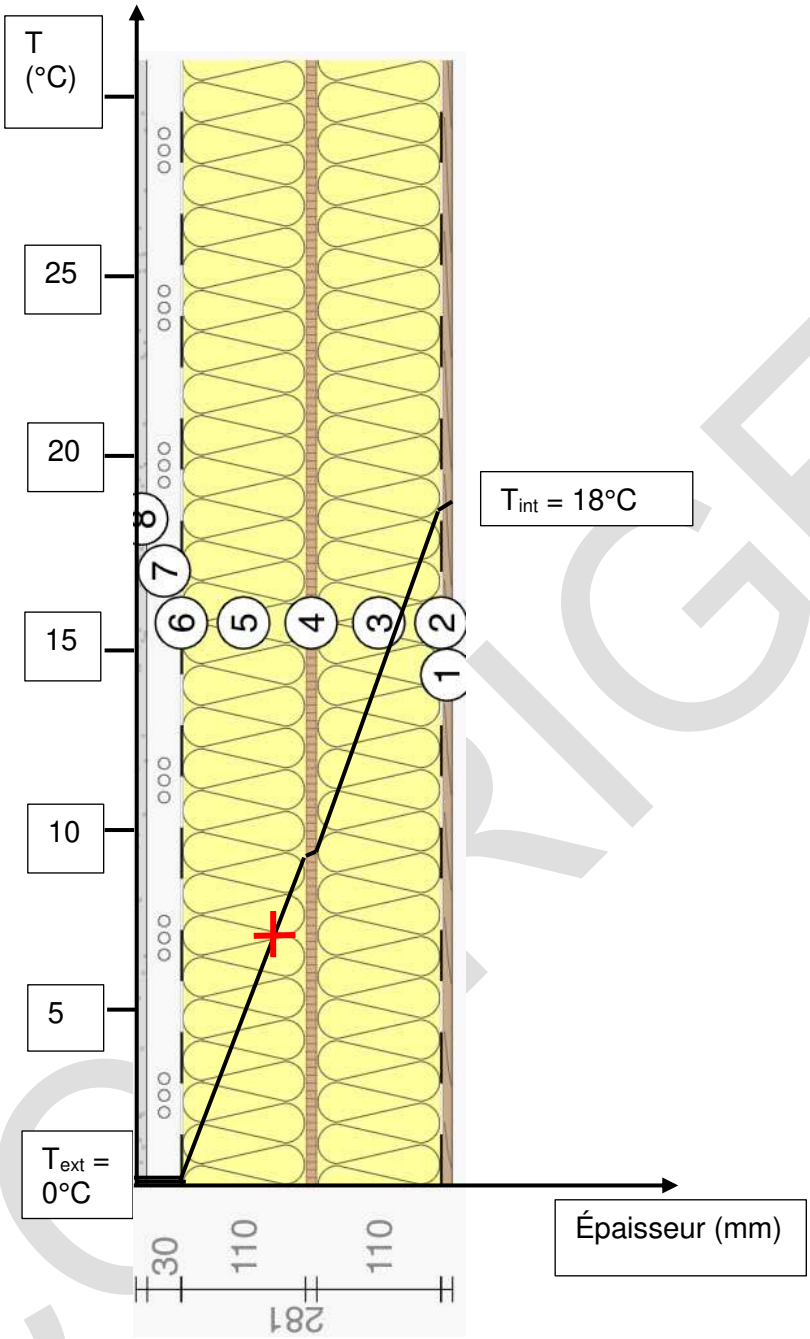
DRS2 – Coefficient de diffusion de la vapeur µ



$T_{rosée}$=7°C ou 8°C

CORRIGE

DRS3– Diagramme de répartition de la température dans la paroi murale

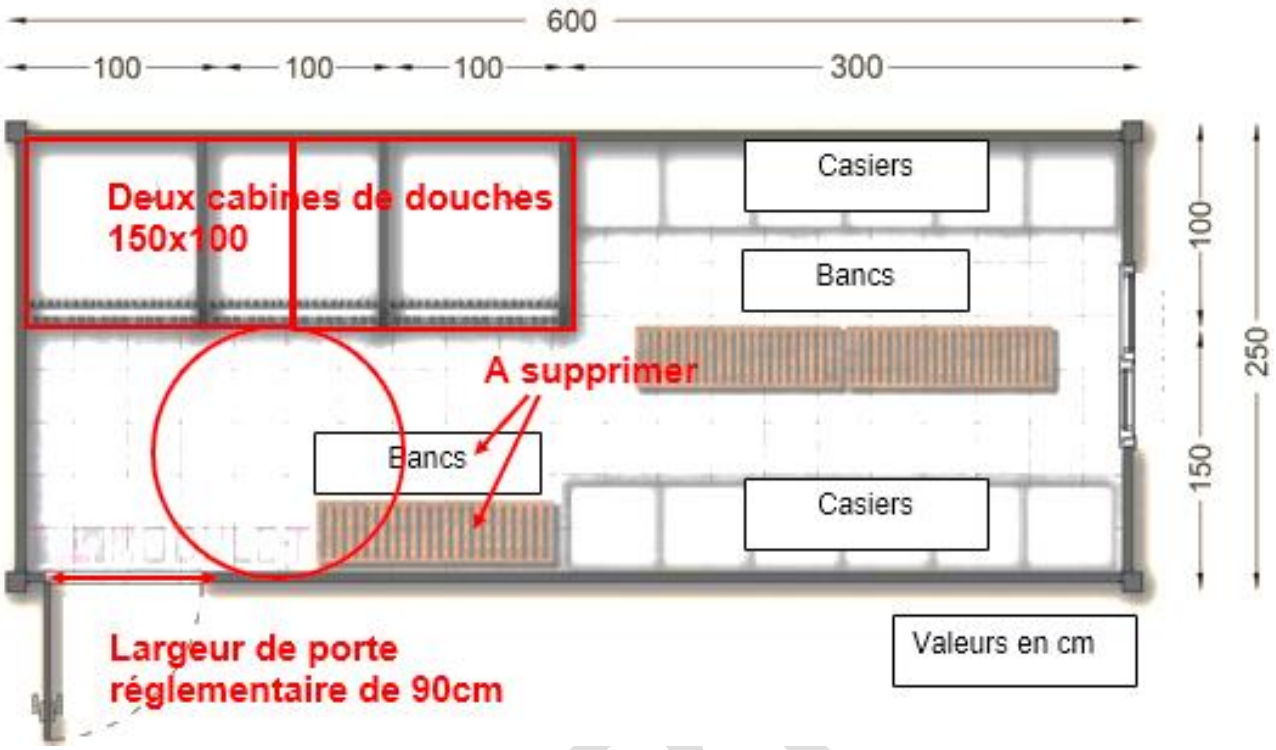


Matériau concerné :

Le point de rosée peut être atteint dans la première couche de laine de roche depuis l'extérieur.

CORRIGE

DRS4 – Plan des vestiaires



CORR

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.