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 2021**

# SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

## Ingénierie, innovation et développement durable

### ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

### Mardi 08 juin 2021

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 30 pages numérotées de 1/30 à 30/30.

**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 sont à rendre avec la copie.**

**PARTIE COMMUNE (12 points)**

# Réhabilitation du centre nautique des Vals du Dauphiné




- **Présentation de l'étude et questionnement**..... pages 3 à 8
- **Documents techniques** ..... pages 9 à 14
- **Documents réponses** ..... pages 15 à 16

## *Mise en situation*

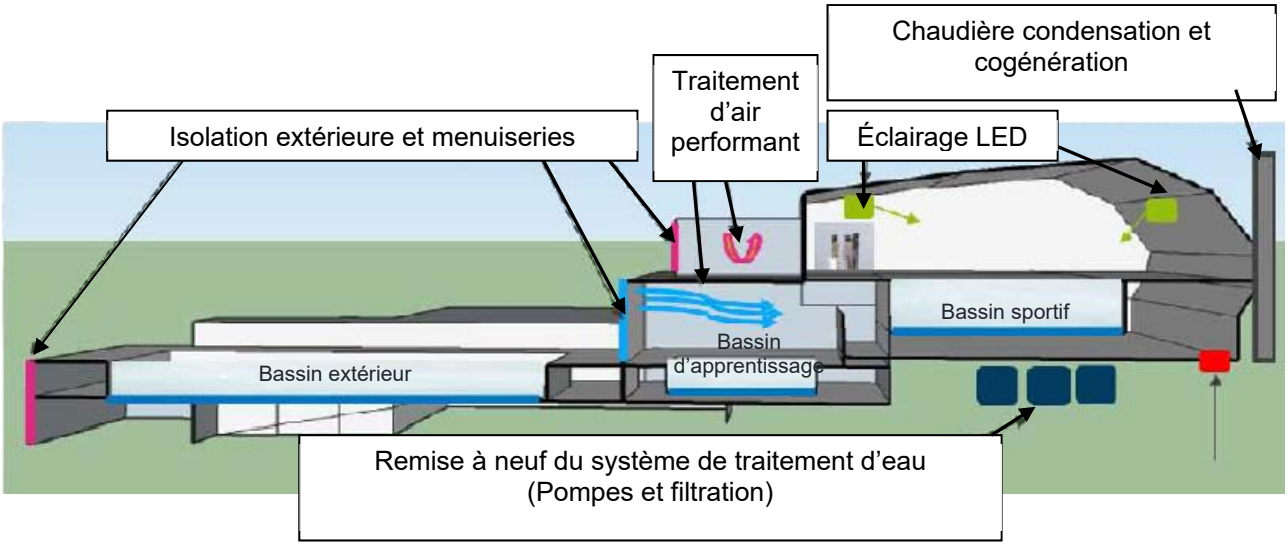
Le centre nautique des Vals du Dauphiné à La Tour-du-Pin est situé dans le département de l'Isère (38) entre Lyon et Grenoble. La piscine est ouverte toute l'année, à des horaires variés.

L'établissement est équipé d'un bassin sportif intérieur. Pour les beaux jours, la piscine municipale dispose également d'un espace extérieur composé d'un second bassin, d'un plongeoir et d'une pataugeoire pour les enfants. Des équipements de bien-être comme un solarium permettent de se détendre.



Ouvert au début des années 1970, ce centre nautique intercommunal dispose d'une architecture particulière, que les habitants souhaitent conserver et valoriser. Construit à flanc de colline, les bassins posés sur des pieux profondément ancrés au sol sont répartis sur deux niveaux et l'ensemble de l'équipement sur 4 niveaux. Après plus de quarante années de fonctionnement et bien que régulièrement entretenu, le bâtiment poursuit sa rénovation afin de s'adapter aux normes en vigueur et de contrôler ses consommations énergétiques.

Au programme d'importants travaux de rénovation ont donc été entrepris tels que :
- le remplacement des menuiseries extérieures du RDC et R+1 y compris le sas d'entrée ;
- le remplacement de la centrale de traitement de l'air (CTA) ;
- la rénovation du traitement d'eau avec système de pompage et réchauffage bassin ;
- la rénovation complète de la chaufferie : mise en place d'une nouvelle chaudière à condensation et d'une micro-cogénération, reprise de tous les départs chaufferies ;
- le système de gestion technique du bâtiment (GTB) qui supervise et contrôle les services comme le chauffage, la ventilation et le conditionnement d'air, s'assurant qu'ils fonctionnent de la façon la plus efficace et la plus économique possible ;
- le remplacement des luminaires par des LED dans la halle du bassin sportif.



## *Travail demandé*

**Partie 1 :** quelle est la solution la plus intéressante d'un point de vue énergétique et écologique, dans le cadre de la rénovation du centre aquatique ?

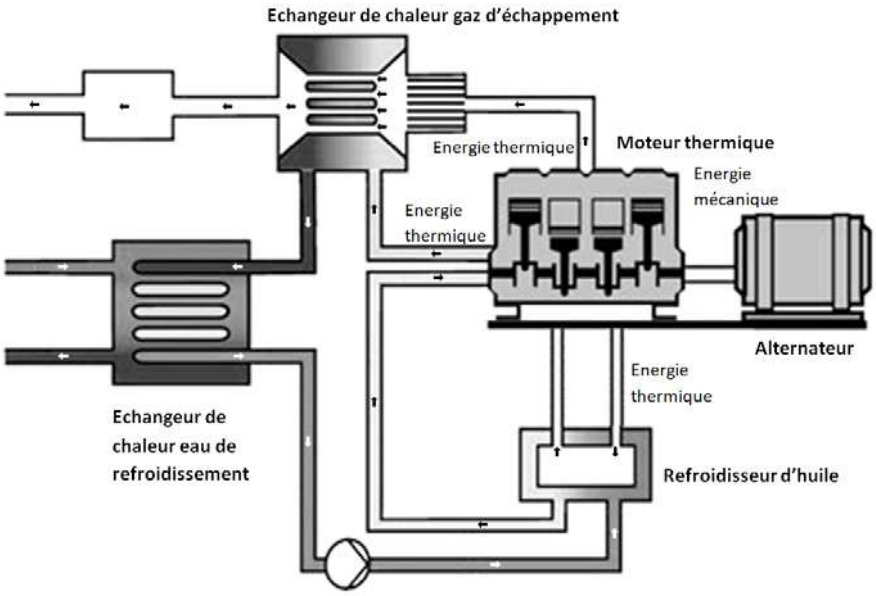
### Étude du bilan énergétique et écologique

| | |
|---|---|
| Question 1.1<br><br>DT1 | **Décrire**, d'après le document DT1, la tendance des consommations énergétiques des piscines françaises.<br><br>**Citer** la technologie de consommation d'énergie la plus performante. |

### Principe de la cogénération

La cogénération est la production simultanée d'une énergie thermique et d'une énergie mécanique à partir d'une unique source d'énergie primaire.

L'énergie thermique est utilisée pour les besoins de chauffage du bâtiment et des bassins (avec ou sans production d'Eau Chaude Sanitaire). L'énergie mécanique est utilisée pour produire de l'électricité via un alternateur.




| | |
|---|---|
| Question 1.2<br><br>DT2 – DT3<br>DR1 | **Identifier** les deux blocs du diagramme de blocs internes (IBD) de la chaufferie permettant de chauffer l'eau des bassins. **Cocher**, sur le DR10, les cases correspondant aux flux d'énergies entrant ou sortant du module de cogénération. |

| | |
|---|---|
| Question 1.3<br><br>DT4 | **Justifier** le choix de la cogénération d'un point de vue du bilan écologique, pour le centre aquatique de la Tour du Pin. |

## Choix du moteur de cogénération

**Partie 2 :** la solution énergétique alternative par Cogénération au Gaz Naturel est-elle pertinente d'un point de vue économique ?

EDF Obligations d'Achat, aussi nommé EDF OA est l'entité d'EDF responsable de l'achat des énergies renouvelables ou à forte efficacité énergétique. L'entreprise est dans l'obligation d'acheter cette énergie, en vertu du code de l'énergie. D'après l'Arrêté du 3 novembre 2016 fixant les conditions d'achat et du complément de rémunération pour l'électricité produite par les installations de cogénération d'électricité et de chaleur valorisée à partir de gaz naturel, l'année est découpée en deux parties : l'hiver contractuel compris entre le 1er novembre et le 31 mars, et l'été contractuel compris entre le 1er avril et le 30 octobre.

En première approche, le choix d'un moteur ecoGEN33-Agc a été fait (voir DT6), il consomme une puissance $P_{gaz}$ de 98 kW. On prendra le temps de production pour la revente à 3600 heures par an.

| | |
|---|---|
| Question 2.1<br><br>DT5, DR2 | **Calculer** l'énergie $E_{gaz}$ consommée par an en MW·h pour la revente.<br>**Déterminer** le coût du gaz consommé par an (voir DT5) et **compléter** le document réponse DR2. |

Le rendement électrique du système de cogénération est de 33,8%.

| | |
|---|---|
| Question 2.2<br><br>DT5, DR2 | **Calculer** la puissance électrique $P_{élec}$ délivrée par l'installation.<br>**Déterminer** l'énergie électrique $E_{élec}$ produite par an.<br>**En déduire** le gain en euros/an dû à la revente de la totalité l'électricité (voir DT5) et **compléter** le document réponse DR2. |

La cogénération permet de réduire la consommation de gaz et fait faire une économie de 9376 euros par an sur la facture de gaz.

| | |
|---|---|
| Question 2.3<br><br>DR2, DT6 | **Déduire** le gain d'exploitation par an en euros sur le tableau récapitulatif des coûts d'exploitation à partir du DR2.<br>**Déterminer**, à l'aide du document DT6, le nombre d'années nécessaires (temps de retour sur investissement) pour amortir le coût de l'installation d'un système de cogénération avec un moteur ecoGEN33-Agc. |

Le maitre d'ouvrage souhaite un temps de retour sur investissement inférieur à 8 ans. La puissance utile pour couvrir les besoins en chauffage de la piscine doit être limitée à 85 kW de puissance thermique car il est techniquement impossible de stocker tout excédant de production.

| | |
|---|---|
| Question 2.4<br><br>DT6 | **Justifier** si le choix du moteur ecoGEN33-Agc est pertinent par rapport aux autres moteurs présentés sur le document DT6. |

## Validation des composants de filtrage

**Partie 3 :** les normes de filtration sont-elles respectées ?

La question de l'hygiène en piscine et le nettoyage des locaux sont essentiels. Le manque d'hygiène reste une des principales sources de pollution.
Un baigneur propage 30 millions de bactéries (1 million pour une personne ayant pris une douche savonnée), 25 à 60 ml d'urine, jusqu'à 1l de sueur et 0,5 g de matières organiques. La contamination est principalement localisée au niveau du film superficiel de l'eau mais affecte aussi la totalité de l'eau de tous les bassins, l'air et les sols. La filtration de l'eau des bassins est donc essentielle.

| | |
|---|---|
| Question 3.1<br><br>DT8 | **Indiquer** quelles sont les exigences satisfaites par les éléments suivants – bâche tampon, filtres bassins, pompes bassins – à partir du document technique DT8. |

| | |
|---|---|
| Question 3.2<br><br>DT8<br>DR3 | **Identifier**, sur le document DR3, le circuit d'aspiration et le circuit de refoulement lors de la filtration de l'eau du bassin extérieur et du bassin intérieur (circuit C1) à partir du document DT8.<br>**Justifier** la réponse en donnant au moins un argument technique. |

L'hydraulicité (circulation de l'eau) d'une piscine doit permettre à la fois d'éviter les zones mortes (zones d'eau non brassées), d'évacuer la pollution rapidement et d'assurer une diffusion uniforme du désinfectant. On distingue trois manières d'assurer la circulation de l'eau :

- **Circulation classique :** l'évacuation de l'eau est assurée par une ou plusieurs bondes de fond et les arrivées sont disposées en petite profondeur.

- **Circulation inversée :** l'évacuation de l'eau se fait exclusivement par la surface, (skimmers ou goulottes périphériques) tandis que l'eau traitée arrive par des bouches situées au fond ou à la base des parois.

- **Circulation mixte :** dans ce cas, l'évacuation se fait simultanément par la surface et le fond. La circulation mixte permet l'évacuation efficace des pollutions ainsi qu'un bon brassage du milieu. Les arrivées d'eau sont situées prioritairement sur les parois, en petite profondeur.

| | |
|---|---|
| Question 3.3<br><br>DT8 | **Indiquer** quel est le type d'hydraulicité utilisé dans la piscine (classique, inversé ou mixte). **Justifier** votre réponse. |

Le circuit de filtration C1 est utilisé aussi bien pour le nettoyage du bassin extérieur (en été) que du bassin intérieur (en hiver). Pour la suite de l'étude on s'intéressera uniquement à la filtration durant l'été où seul le bassin extérieur est utilisé.

| | |
|---|---|
| Question 3.4<br>DT7, DT8 | **Calculer** le volume du bassin extérieur à partir du DT7.<br>**Relever** le temps nécessaire pour la filtration de ce type de bassin sur le diagramme des exigences du DT8.<br>**Calculer** le débit réglementaire pour le bassin extérieur en $m^3 \cdot h^{-1}$. |

La norme de recirculation de l'eau des bassins impose des obligations pour garantir aux usagers une eau conforme aux normes sanitaires. L'élimination de la couche d'eau superficielle des bassins doit se faire à 50 % au minimum par les surfaces, le reste par le fond.

| | |
|---|---|
| Question 3.5<br>DT8 | **Calculer** le débit d'eau évacuée en surface à partir du DT8. |

| | |
|---|---|
| Question 3.6<br>DT8 | **Relever** sur le document DT8 le débit de la goulotte de reprise pour le bassin extérieur. **Conclure** sur la conformité du débit des goulottes de reprise vis à vis de la norme de recirculation de l'eau. |

## Transmission et visualisation des informations liées à la cogénération

**Partie 4 :** l'organisation proposée du réseau est-elle satisfaisante ?

Le schéma du réseau est donné sur le DT9. Les automates de la partie maintenance de la piscine communiquent sur le réseau via le protocole ModbusTCP.

| | |
|---|---|
| Question 4.1<br>DT9 | **Déterminer** l'adresse IP de l'automate qui gère la partie cogénération d'après le schéma de câblage du réseau informatique donné sur le DT9. |

L'adresse IP de l'automate qui gère le système de filtration de la piscine est 192.168.0.34 et son masque de sous réseau est 255.255.255.248.

| | |
|---|---|
| Question 4.2<br>DT9 | **Déterminer**, en précisant la méthode utilisée, l'adresse du sous réseau de la partie maintenance de la piscine. |

| | |
|---|---|
| Question 4.3 | **Déterminer**, en précisant la méthode utilisée, l'adresse de broadcast du sous réseau de la partie maintenance de la piscine. |

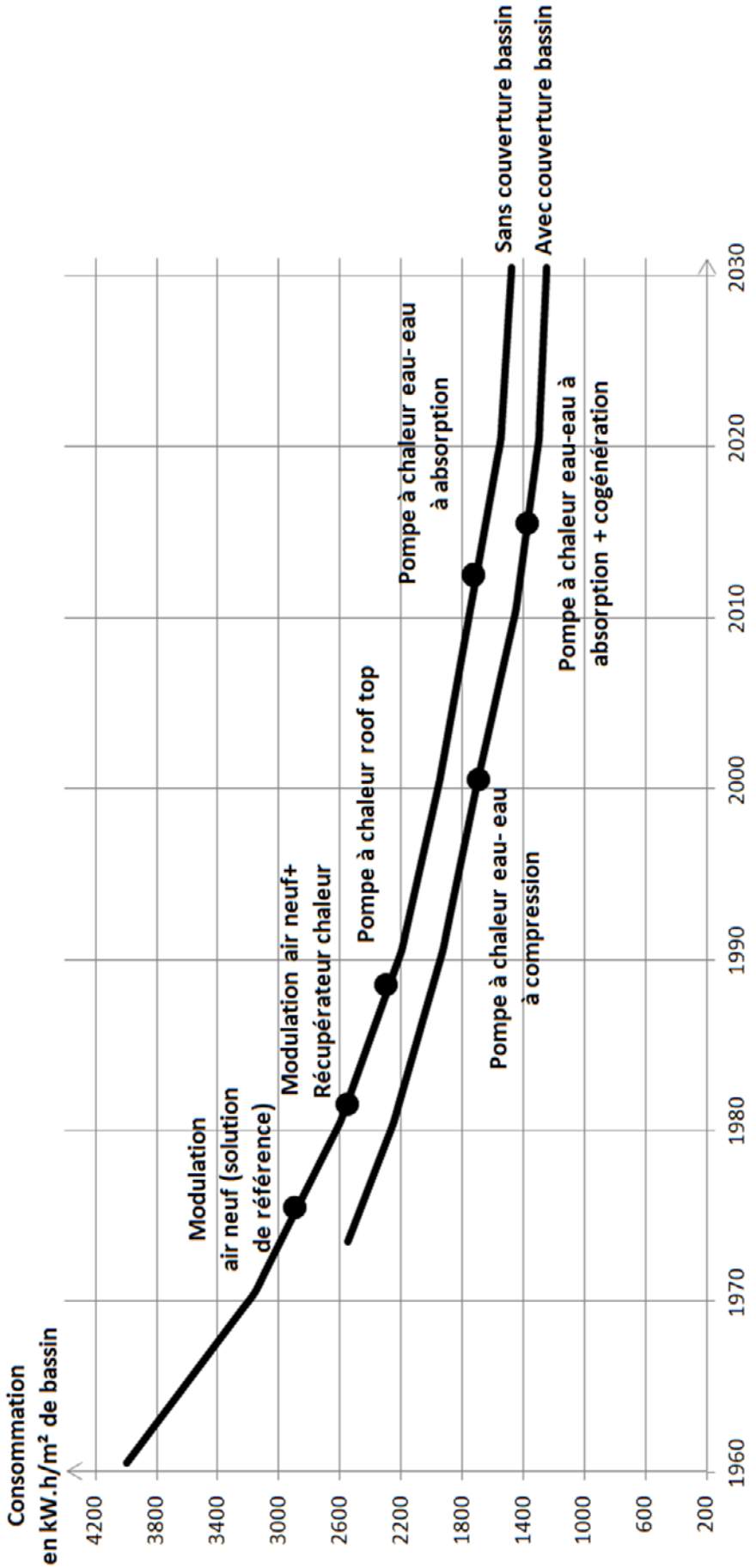
| | |
|---|---|
| Question 4.4 | **Déterminer** le nombre d'adresses disponibles pour ce sous réseau. |
| Question 4.5 | **Déterminer** le nombre d'adresses qui sont restées libres dans le sous réseau de la partie maintenance. |

Suite à un problème technique, il n'est plus possible d'afficher les valeurs de fonctionnement de la chaudière. Un technicien a donc réalisé un ping sur le réseau entre la console de supervision et l'automate de la chaudière afin de vérifier le bon fonctionnement de la connectique du réseau.

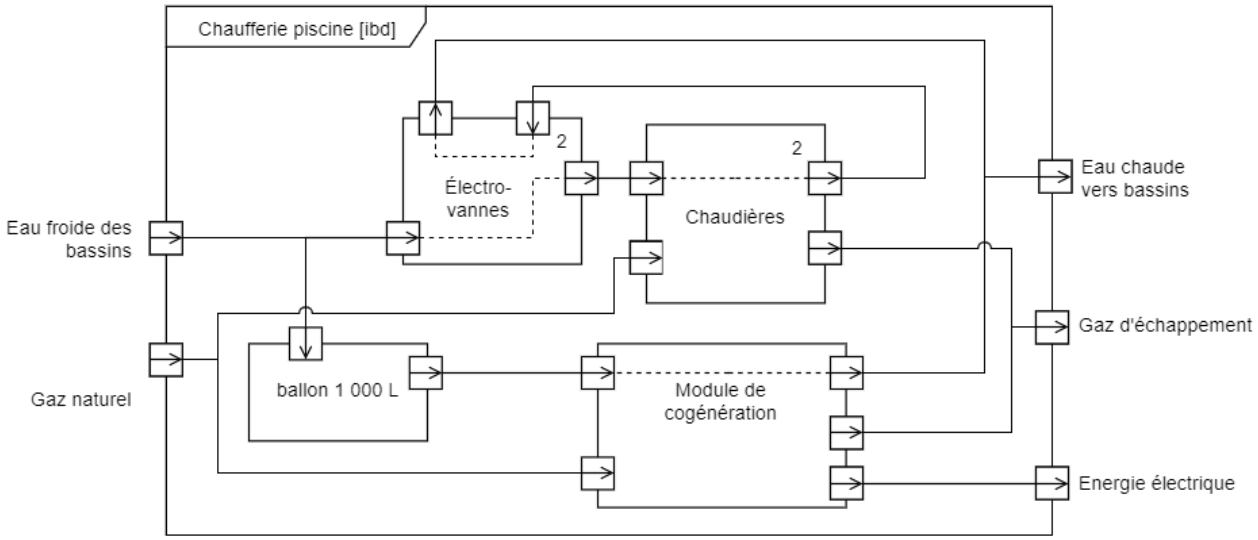
Une capture du paquet ICMP a été réalisée grâce au logiciel Wireshark et est disponible sur le DT10

| | |
|---|---|
| Question 4.6<br>DT10 | **Déterminer** l'adresse IP de l'automate de la chaudière en hexadécimal et en décimal à partir du synoptique d'un paquet ICMP donné sur le DT10. |

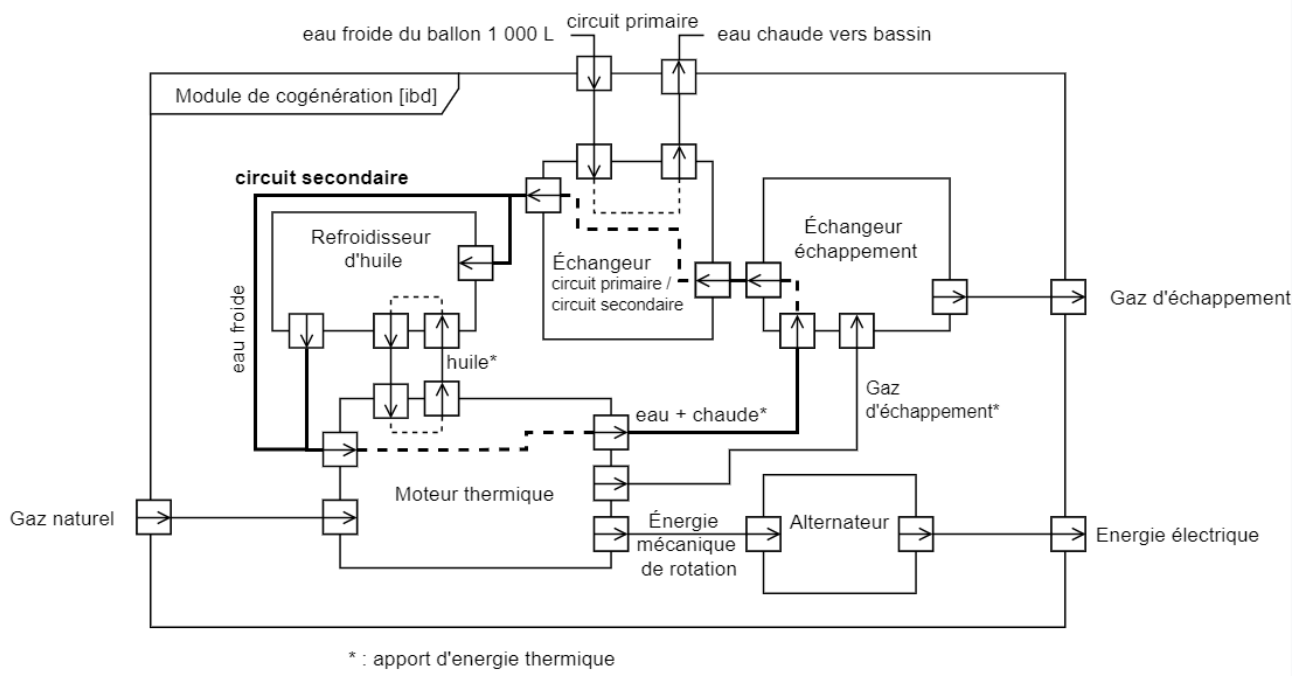
## DT1 : Consommation énergétique moyenne des piscines en France



## DT2 : Diagramme des blocs internes de la chaufferie (circuit primaire)




## DT3 : Diagramme des blocs internes du module de cogénération




## DT4 : Impact environnemental de la cogénération au centre nautique de la tour du pin

| Rejets | Sans cogénération | Avec cogénération | Différentiel | Différentiel % |
|---|---|---|---|---|
| Emissions de Dioxyde de Carbone | 138,25 t | 149,4 t | +11,15 t | +8% |
| Emissions de Dioxyde de Soufre | 71,87 kg | 58,59 kg | -13,28 t | -18% |
| Emissions de Oxyde d'Azote | 140,83 kg | 137,6 kg | -3,23 t | -2% |
| Emissions d'autres particules | 171,145 kg | 155,61 kg | -15,535 t | -9% |

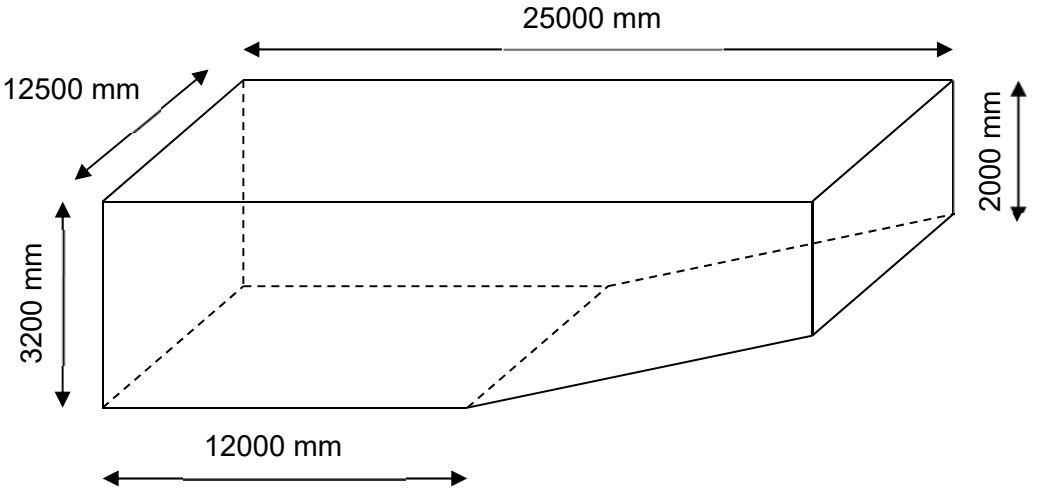
## DT5 : Tarifs énergie gaz et électricité

| Tarifs Énergie | |
|---|---|
| Prix gaz | 32 € / MWh |
| Prix électricité | 90 € / MWh |
| Tarif C16 (rachat électricité par EDF OA ) | 147,90 € / MWh |

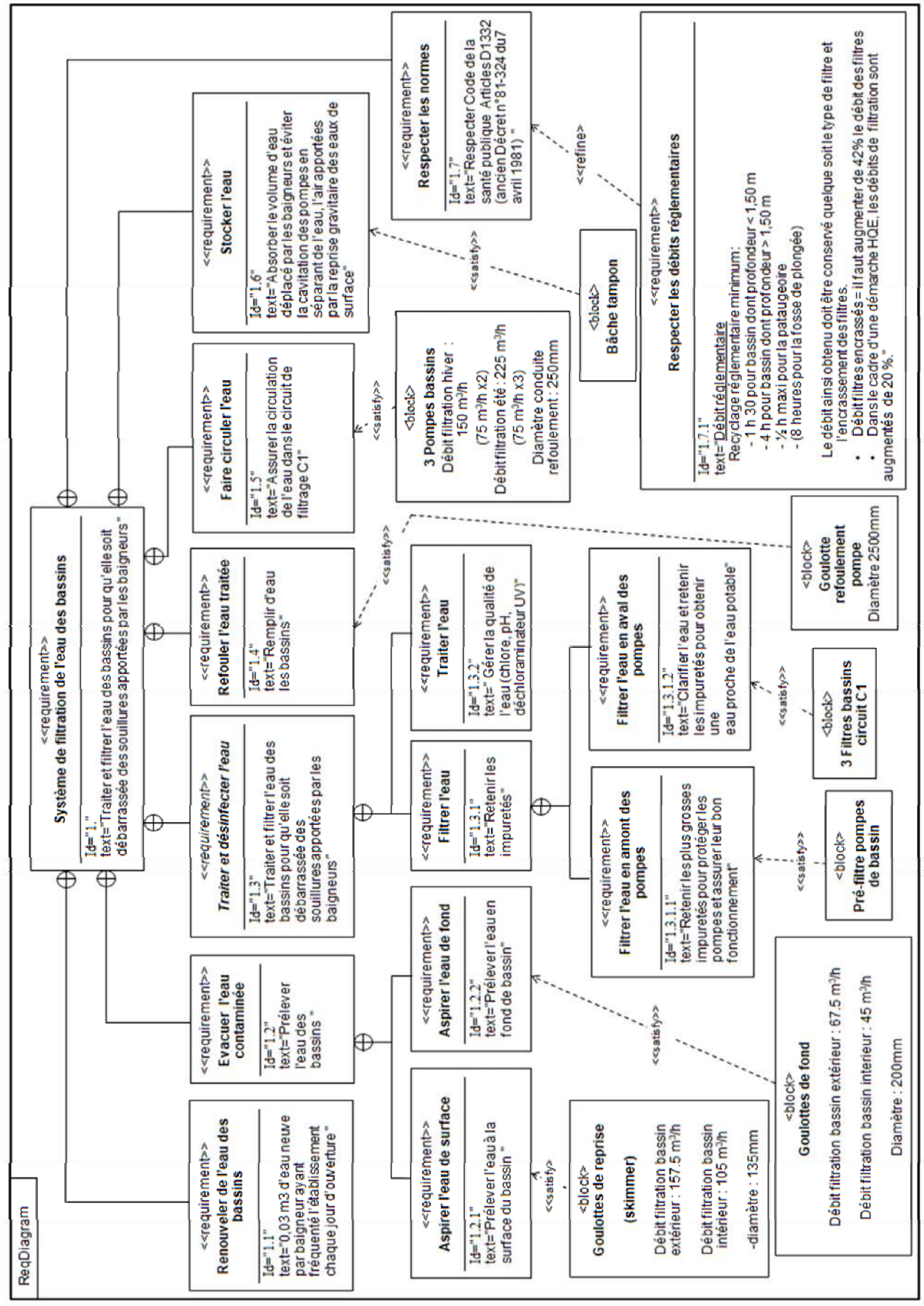
## DT6 : Caractéristiques des moteurs de cogénération

| Moteur | Puissance gaz | Puissance thermique | Puissance électrique | Investissement | Gain exploitation | Temps de retour sur investissement |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ecoGEN33-Agc | 98kW | 73.4kW | | 97300 euros | | |
| Gbox50 | 139 kW | 97 kW | 47 kW | 103445 euros | 16114 euros | 6.4 ans |
| ecoGEN50-Agc | 147 kW | 84 kW | 50 kW | 123970 euros | 13323 euros | 9.3 ans |
| ecoGEN70-Agc | 204 kW | 114 kW | 70 kW | 141106 euros | 19347 euros | 7.3 ans |
| Aura 404 | 246 kW | 141 kW | 90 kW | 184026 euros | 24687 euros | 7.5 ans |

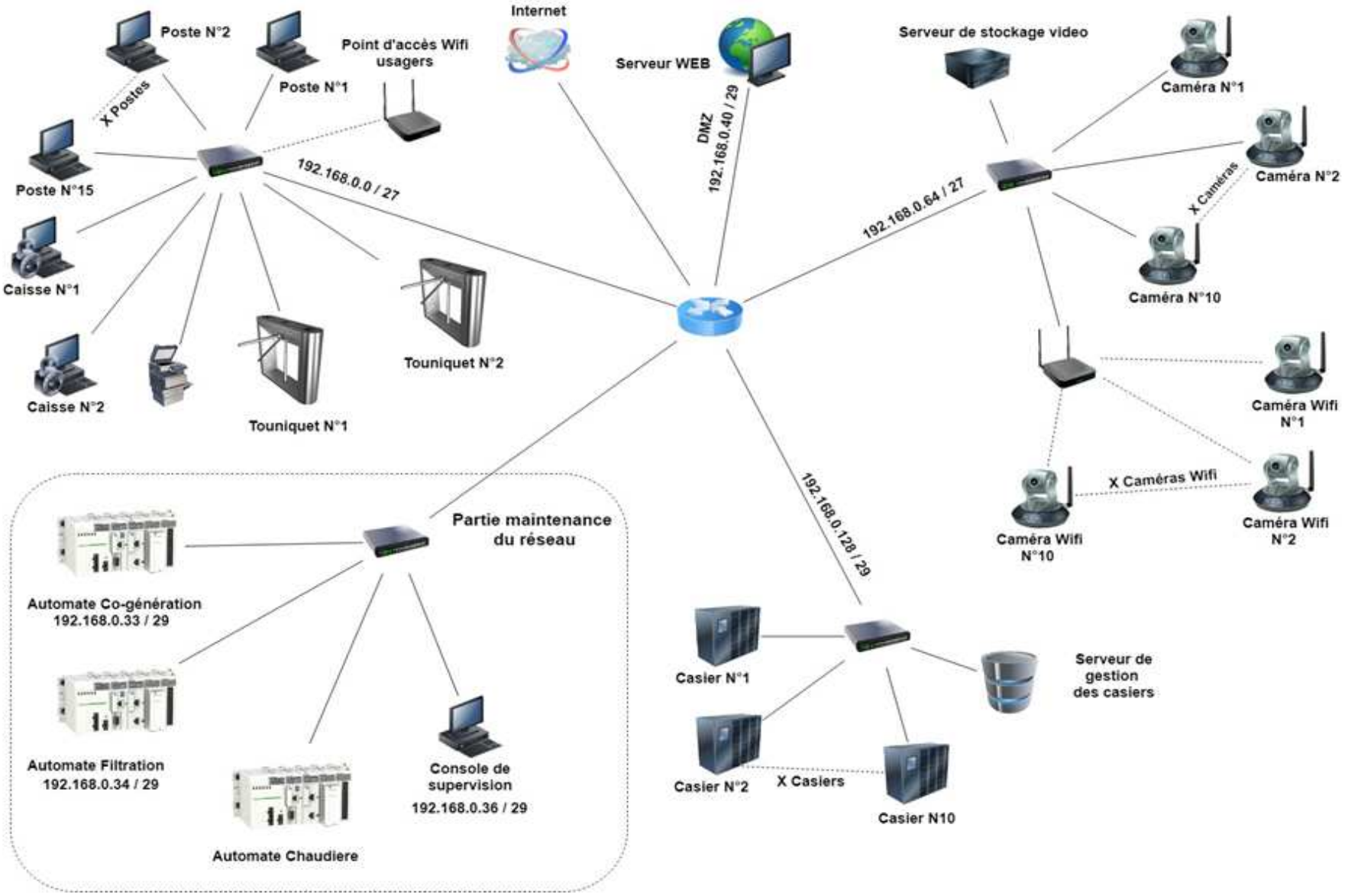
## DT7 : Dimensions du bassin extérieur



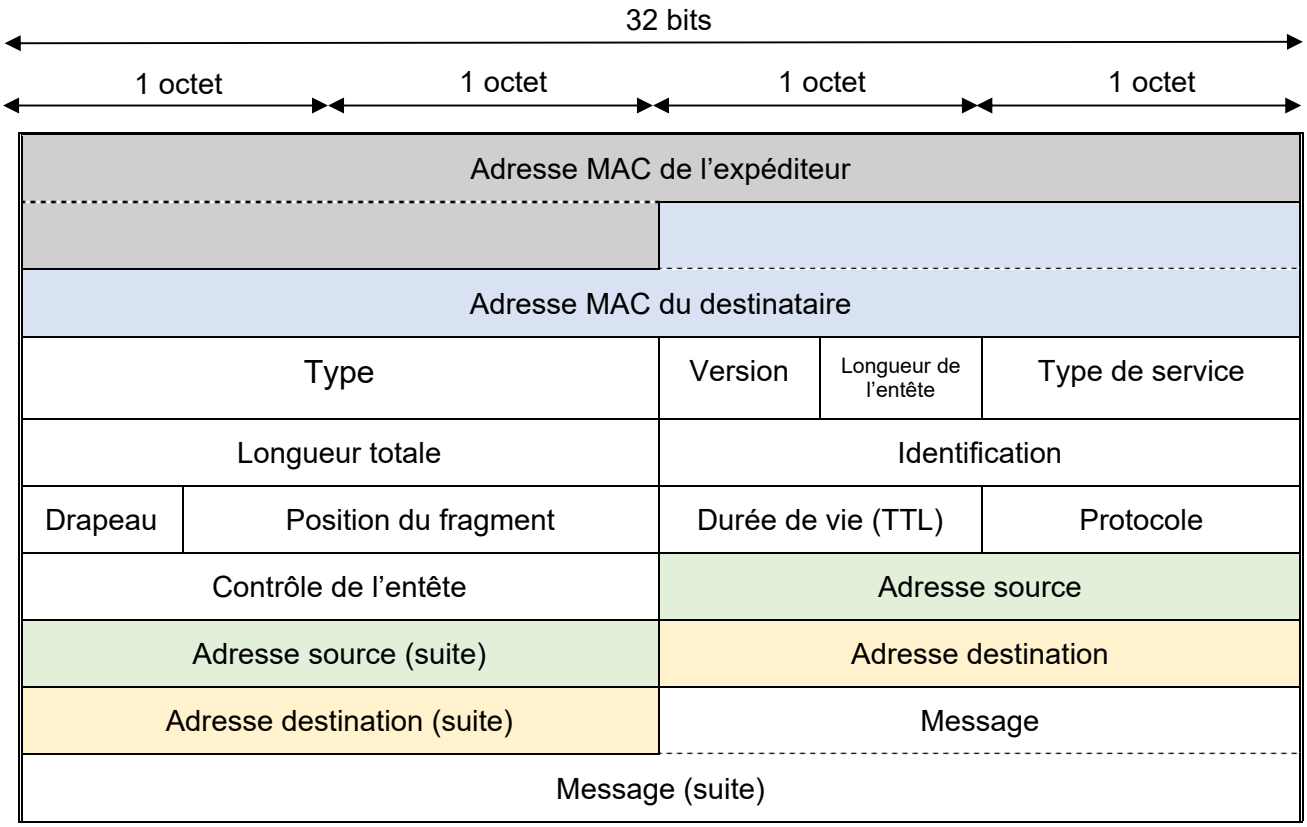
## DT8 : Diagramme des exigences systèmes de filtration



## DT9 : Schéma du réseau



## DT10 : Synoptique d'un paquet ICMP




## Capture réalisée par Wireshark

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0000 | f4 | ca | e5 | 4f | a4 | b0 | f8 | a2 | d6 | 36 | ff | 14 | 08 | 00 | 45 | 00 |
| 0010 | 00 | 3c | fb | 48 | 00 | 00 | 80 | 01 | bc | f9 | c0 | a8 | 00 | 24 | c0 | a8 |
| 0020 | 00 | 23 | 08 | 00 | 4c | 8e | 00 | 01 | 00 | cd | 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 | | | | | | |

## DR1 : Nature des énergies mises en jeu dans le module de cogénération

| | Energie fossile | | Energie mécanique | | Energie électrique | | Energie thermique | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Absorbée / Entrée | Utile / Sortie | Absorbée / Entrée | Utile / Sortie | Absorbée / Entrée | Utile / Sortie | Absorbée / Entrée | Utile / Sortie |
| Moteur thermique | | | | | | | | |
| Alternateur | | | | | | | | |
| Echangeur échappement | | | | | | | X | X |
| Echangeur circuits primaires/ secondaires | | | | | | | | |

## DR2 : Récapitulatif des coûts d'exploitation

| **Récapitulatif des coûts d'exploitation** | | |
|---|---|---|
| Coût gaz consommé | - | *(Question 2.1)* |
| Coût du gaz économisé | *+ 9376 euros/an* | |
| Revente électricité | + | *(Question 2.2)* |
| Maintenance | - 1944 €/an | |
| Révision annuelle | - 1238 €/an | |
| Gain d'exploitation | | *(Question 2.3)* |

Modèle CCYC : ©DNE

**NOM DE FAMILLE** (naissance) :
*(en majuscules)*

**PRENOM :**
*(en majuscules)*

**N° candidat :**

**N° d'inscription :**

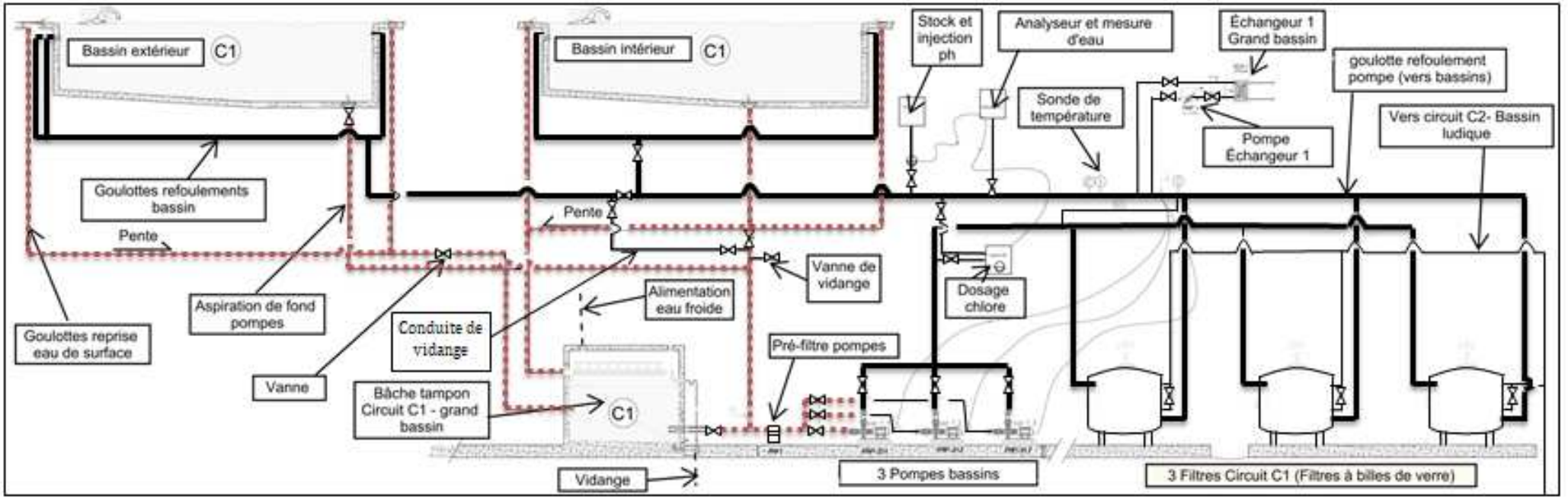
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

*Liberté • Égalité • Fraternité*
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**Né(e) le :** ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

## DR3 : Schéma hydraulique de la filtration du bassin




**Compléter le tableau ci-dessous avec les termes « refoulement » ou « aspiration »**

| cheminement de l'eau | Couleur utilisée | Justification : |
|---|---|---|
| - Circuit de …….. | •••••••••• | |
| - circuit de …….. | ▬▬▬▬ | |

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

# ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

## Réhabilitation du centre nautique des Vals du Dauphiné




- **Présentation de l'étude et questionnement.....** pages 18 à 21
- **Documents techniques** ..... pages 22 à 26
- **Documents réponses** ..... pages 27 à 30


**Dans la partie spécifique, vous devez choisir entre traiter la partie B (choix 1) ou la partie E (choix 2).**

**Les autres parties sont à traiter obligatoirement.**

## *Mise en situation*

Un des objectifs de la réhabilitation du centre nautique est l'amélioration de la performance énergétique du complexe. Dans ce but, le centre nautique disposera d'une isolation thermique des murs, ce qui n'était pas le cas.

Dans cette partie nous étudierons le mur présenté sur le DTS1. L'objectif de l'étude proposée est d'étudier la conception et la réalisation de l'isolation thermique pour atteindre les performances voulues par le bureau d'études ainsi que la mise en sécurité du bâtiment.

## *Travail demandé*

**Partie A :** la réglementation thermique du 22 mars 2017 est-elle respectée ?

Pour moderniser l'aspect extérieur du bâtiment, l'architecte envisage de mettre en place une ITE (**I**solation **T**hermique par l'**E**xtérieur) protégée par un bardage métallique couleur "gold"**.**

| | |
|---|---|
| Question A.1<br><br>DRS1 | **Compléter** le tableau sur le document réponse DRS1 en précisant pour chaque critère les performances des deux principes d'isolation. |
| Question A.2<br><br>DTS1<br>DTS2 | **Préciser** quelle doit être la valeur minimale de la résistance thermique R du mur étudié après rénovation, à partir de l'extrait de l'arrêté du 22 mars 2017 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants du document DTS2. |
| Question A.3<br><br>DTS1<br>DTS2 | **Expliquer** pourquoi la valeur à retenir pour la somme des coefficients Rsi + Rse est égale à 0,17 $m^2 \cdot K^{-1} \cdot W^{-1}$ |
| Question A.4<br><br>DTS1<br>DTS4<br>DRS2 | **Calculer** la résistance thermique totale du mur après rénovation. Répondre sur le document réponse DRS2. |
| Question A.5<br>DTS2 | **Vérifier**, en expliquant, si la réglementation thermique du 22 mars 2017 est respectée. |

## Choix 1

**Partie B :** comment choisir l'isolant adéquat ?

| | |
|---|---|
| Question B.1 | **Citer** deux paramètres qui permettent d'augmenter la résistance thermique du mur et **expliquer** comment ils doivent être modifiés. |

Le bureau d'études souhaite obtenir un bâtiment dont la performance énergétique est supérieure à la valeur fixée par la réglementation thermique du 22 mars 2017. Il décide de mettre en œuvre un isolant dont la résistance thermique totale est R = 4,6 $m^2 \cdot K^{-1} \cdot W^{-1}$.

| | |
|---|---|
| Question B.2<br>DTS4 | **Calculer** la nouvelle épaisseur que doit avoir l'isolant pour que le mur ait une résistance thermique totale R = 4,6 $m^2 \cdot K^{-1} \cdot W^{-1}$. On gardera un isolant ayant la même conductivité thermique $\lambda$ = 0,04 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$.<br>La composition du mur reste inchangée. |
| Question B.3<br>DRS3 | **Noter, choisir et argumenter** le choix d'isolant parmi ceux proposés. Répondre sur le document réponse DRS3. |

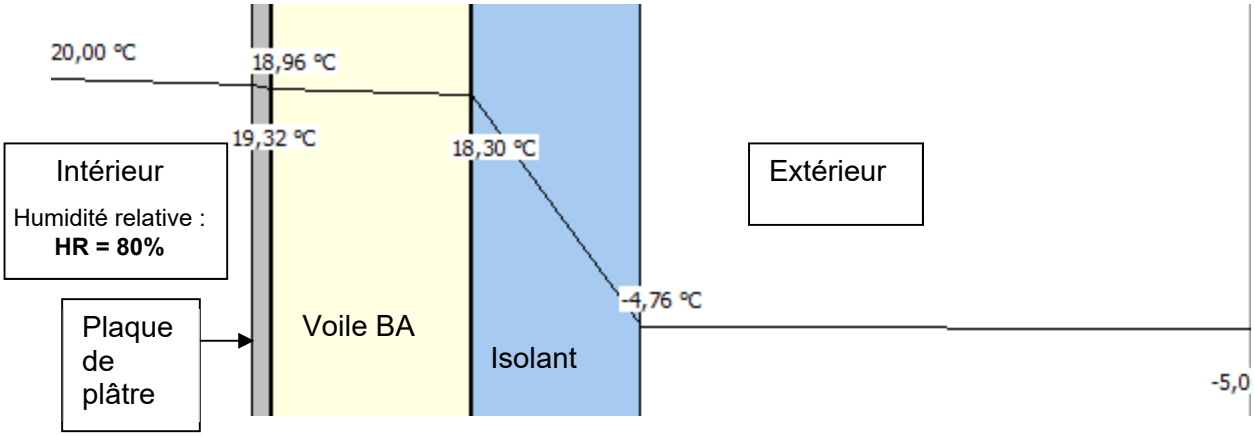
**Partie C :** comment empêcher l'isolant d'absorber l'humidité ?

| | |
|---|---|
| Question C.1 | **Expliquer** quelle sera la conséquence sur la résistance thermique de l'isolant s'il se gorge d'eau par un défaut d'étanchéité du bardage par exemple.<br>**Proposer** une solution pour y remédier. |

L'humidité relative constatée dans le centre nautique est de 80% et la température intérieure est de 20°C.

| | |
|---|---|
| Question C.2<br>DRS4 | **Expliquer** pourquoi il est important de connaitre la valeur du point de rosée.<br>**Déterminer** sa valeur en utilisant le diagramme de l'air humide sur le document réponse DRS4. |

On donne ci-après la répartition des températures dans la paroi :




| | |
|---|---|
| Question C.3<br><br>DRS5 | **Dire**, en expliquant, s'il y a risque de condensation dans l'isolant.<br>**Expliquer** le rôle d'un pare vapeur**.**<br>**Indiquer** par une flèche sa position exacte sur le document réponse DRS5. |

**Partie D :** combien de jour faut-il pour mettre en place l'Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE) ?

Le bardage métallique choisi par l'architecte repose contre 4 lisses horizontales.

| | |
|---|---|
| Question D.1<br><br>DTS5<br>DRS5 | **Déterminer** l'épaisseur des lisses horizontales permettant de fixer le bardage au mur en BA. **Répondre** sur le document réponse DRS5 en précisant la valeur de la cote manquante. |
| Question D.2<br><br>DTS5<br>DRS6 | **Déterminer** le nombre de rangées de plaques de bardage pour réaliser le recouvrement de la partie de façade repérée sur le document réponse DRS6. Les plaques seront coupées en usine à la longueur de 4,4m, et ajustées sur place au niveau du trottoir. |
| Question D.3<br><br>DRS6 | **Déterminer** l'aire de la façade à couvrir, ainsi que les temps de pose de l'ITE pour cette partie de façade étudiée. Dans un souci de simplification la présence du trottoir sera négligée. Répondre sur DRS6. |

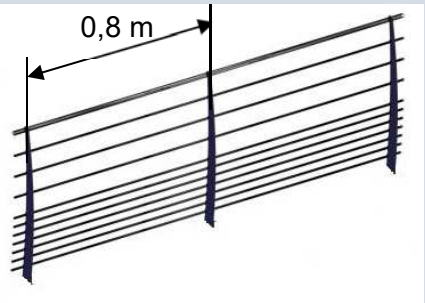
L'entreprise qui s'occupe de la pose de l'ITE prévoit pour ce chantier une équipe de 4 ouvriers travaillant 7h/jour sur le chantier.

| | |
|---|---|
| Question D.4<br><br>DRS6 | **Déterminer** la durée de pose en jours de l'ITE pour la partie de façade étudiée. Répondre sur le document réponse DRS6. |

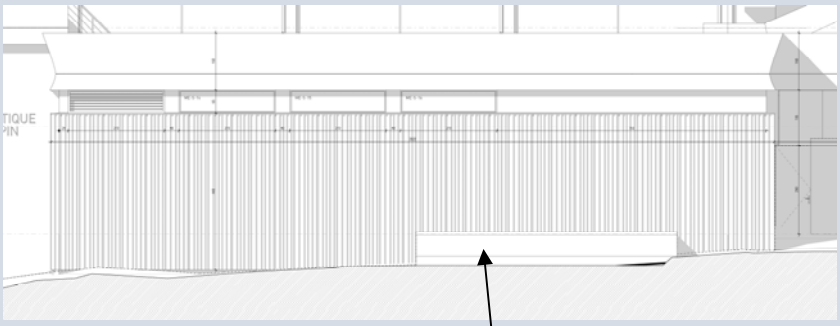
## Choix 2

**Partie E :** Comment assurer la sécurité des usagers sur la plateforme de déchargement ?

Une plateforme de déchargement doit être conservée dans le nouveau projet (voir photos du DTS1). Sa mise en sécurité impose à l'architecte de mettre en place un garde-corps. Le modèle retenu est présenté ci-dessous :




Garde-corps gamme "Panorama"




L'entraxe des montants du garde-corps choisi par l'architecte est 0,8m.

| | |
|---|---|
| Question E.1<br>DTS6 | **Préciser** quelle est la valeur de la charge linéique réglementaire à utiliser et **déterminer** l'effort $F_{utilisateur}$ en N supporté en tête de montant. |

On précise que la hauteur réglementaire du garde-corps est de 1020 mm.

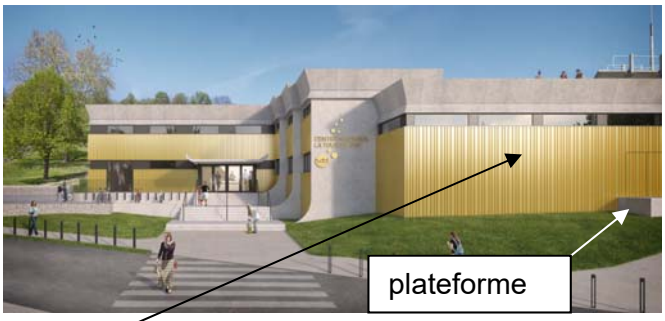
| | |
|---|---|
| Question E.2<br>DTS6 | **Écrire** l'équation des moments au niveau du point A.<br>En **déterminer** l'effort $F_{ancrage}$ que doivent reprendre les deux goujons pour maintenir l'équilibre. |

Quelques soient les résultats précédents, on considérera que chaque goujon supporte un effort de 7700 N.

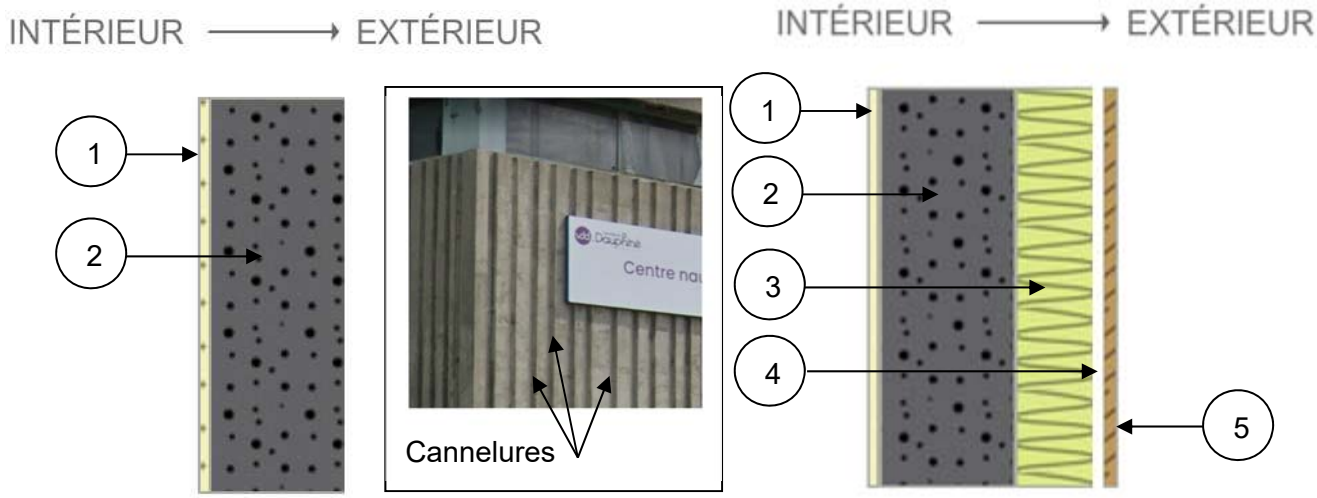
| | |
|---|---|
| Question E.3<br>DTS6 | **Choisir** une référence (**préciser** le diamètre) pour les goujons à utiliser à partir du document DTS6. |

## DTS1: Caractéristiques du mur étudié






***État actuel*** mur étudié ***Projet***




Coupe de principe du mur avant rénovation  Coupe de principe du mur après rénovation

| Composition du mur | Avant rénovation | Après rénovation |
|---|---|---|
| Couche 1 | 1,5 cm de plaque de plâtre | 1,5 cm de plaque de plâtre, λ = 0,3 W/m.K |
| Couche 2 | 20 cm de béton armé, finition cannelée*. | 20 cm de béton armé, finition cannelée*. λ = 1,65 W/m.K |
| Couche 3 | | 10 cm d'isolant, λ = 0,04 W/m.K |
| Couche 4 | | lame d'air ventilée |
| Couche 5 | | Couche de finition (bardage métal), ne participe pas à l'isolation |

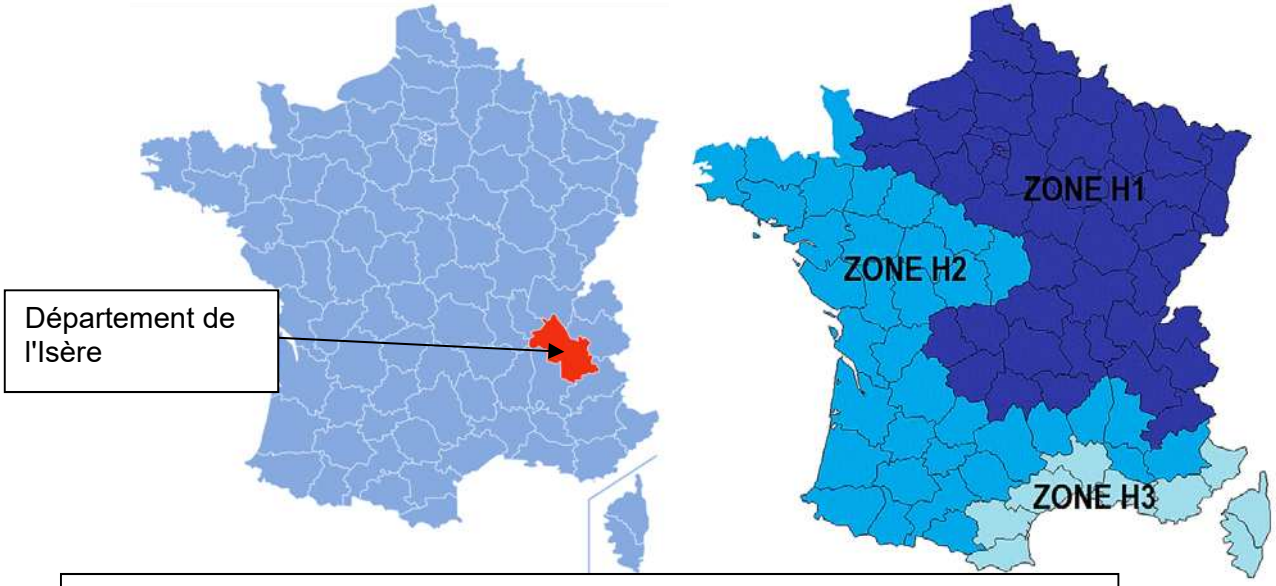
λ conductivité thermique

* : La présence des cannelures sera considérée comme sans influence sur la résistance thermique.

## DTS2 : Extrait de l'arrêté du 22 mars 2017

Lorsque des travaux d'installation ou de remplacement de l'isolation thermique sont entrepris sur une paroi, ceux-ci doivent être réalisés de telle sorte que la paroi isolée doit avoir une résistance thermique totale, exprimée en mètres carrés Kelvin par Watt ($m^2$.K/W), supérieure ou égale à la valeur minimale donnée dans le tableau ci-dessous en fonction du type de paroi concernée.

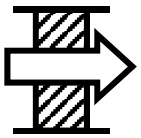
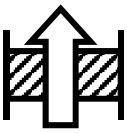
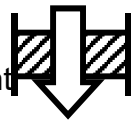
| PAROIS | RÉSISTANCE thermique R minimale en zone H1 | RÉSISTANCE thermique R minimale en zone H2 et zone H3, à une altitude supérieure à 800 mètres | RÉSISTANCE thermique R minimale en zone H3, à une altitude inférieure à 800 mètres |
|---|---|---|---|
| Murs en contact avec l'extérieur et rampants de toitures de pente supérieure à 60° | 2.9 | 2.9 | 2.2 |
| Murs en contact avec un volume non chauffé | 2 | | |
| Toitures terrasses | 3.3 | | |
| Planchers de combles perdus | 4.8 | | |
| Rampants de toiture de pente inférieure 60° | 4.4 | 4.3 | 4 |
| Planchers bas donnant sur local non chauffé ou extérieur | 2.7 | 2.7 | 2.1 |




Le centre nautique se situe dans la commune de la Tour du Pin, cette commune se situe dans le département de l'Isère et l'altitude de la commune est comprise entre 309 et 461 m

## DTS3 : Coefficients Rsi et Rse

Les résistances superficielles internes $R_{si}$ et externe $R_{se}$ sont définies ci-dessous :

| Paroi donnant sur : l'extérieur ou un passage ouvert ou un local ouvert (2) | | $R_{si}$ m². K / W | $R_{se}$ (1) m². K / W | $R_{si} + R_{se}$ m². K / W |
|---|---|---|---|---|
| Paroi verticale | Flux horizontal  | **0,13** | **0,04** | **0,17** |
| Paroi horizontale | Flux ascendant  | **0,10** | **0,04** | **0,14** |
| | Flux descendant  | **0,17** | **0,04** | **0,21** |

(1) Si la paroi donne sur un autre local non chauffé, un comble ou un vide sanitaire, $R_{si}$ s'applique des deux côtés.

(2) Un local est dit « ouvert » si le rapport de la surface totale de ses ouvertures permanentes sur l'extérieur, à son volume, est égal ou supérieur à 0,005 m²/m³. Ce peut être le cas, par exemple, d'une circulation à l'air libre, pour des raisons de sécurité contre l'incendie

## DTS4 : Résistance thermique d'une paroi

La résistance thermique d'un matériau homogène est donnée par la relation suivante:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Avec :

- R : résistance thermique m²/K.W
- e : épaisseur m
- λ : conductivité thermique W/m.K

La résistance totale thermique d'une paroi composée de matériaux homogènes est donnée par la relation suivante:

$$R_{global} = (R_{si} + R_{se}) + \Sigma R$$

## DTS5 : Caractéristiques du bardage

# Eclectic 7.35.50 B/HB

**Plaque nervurée en acier galvanisé ou galvanisé prélaqué pour bardage simple et double peau**

| CARACTERISTIQUES DU MATERIAU DE BASE | | NORMES |
|---|---|---|
| Nuance d'acier | S 320 GD | NF EN 10346 |
| Type de protection | Acier revêtu | NF EN 10346<br>NF P 34310 |
| | Acier revêtu prélaqué | NF EN 10169 + A1<br>NF P 34301 |




## pose verticale

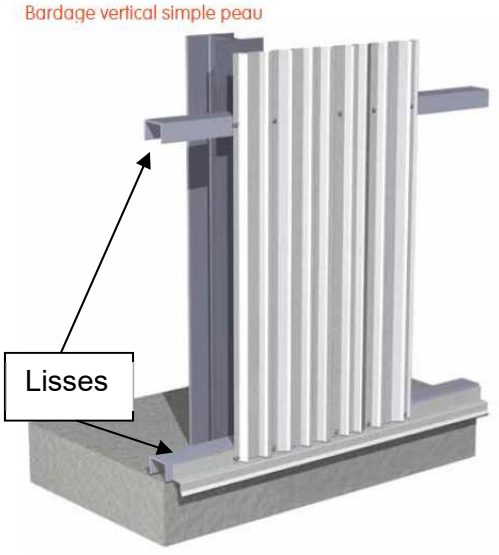


| | |
|---|---|
| Epaisseur (mm) | 0,75 |
| Masse (kg/m²) | 9,97 |
| Longueur maximale (m) | 12,00 |




Face prélaquée

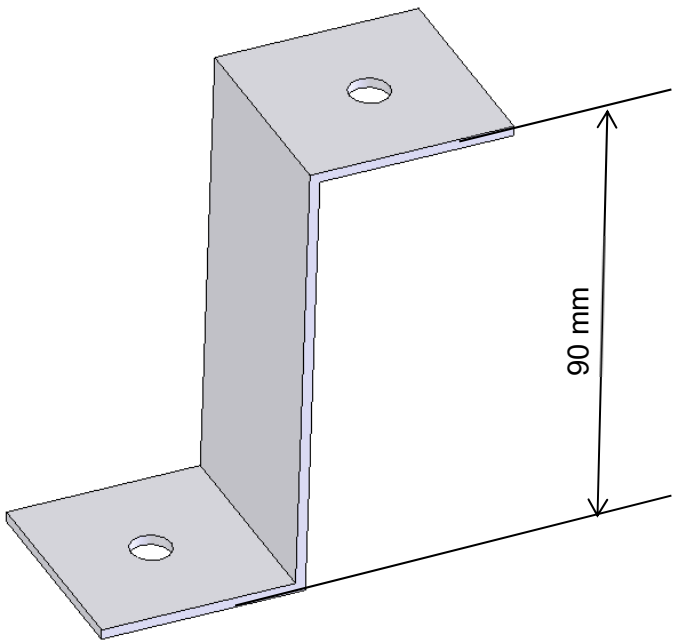
Bardage vertical simple peau




Le bardage est fixé sur des lisses horizontales.

Les lisses peuvent être fixées sur le support maçonné ou sur une charpente métallique (comme ci-dessus) suivant le type de bâtiment.

## Équerre de fixation de bardage



## DTS6 : Caractéristiques du garde-corps et de ses fixations

Suivant le lieu où le garde-corps doit être implanté, les charges réglementaires appliquées au garde-corps changent:

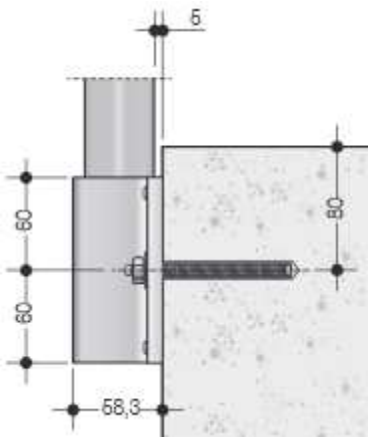
Tribune de stade : 1700 N/m

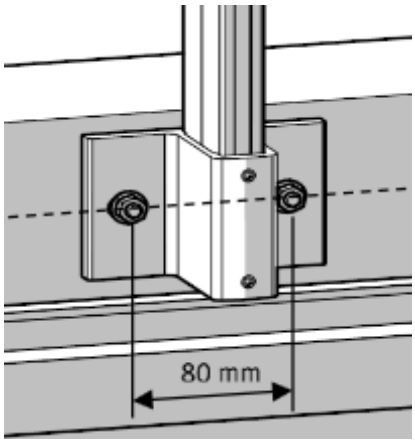
ERP (Établissement recevant du public) : 1000 N/m

Coursives et cages d'escaliers des habitations collectives : 600 N/m

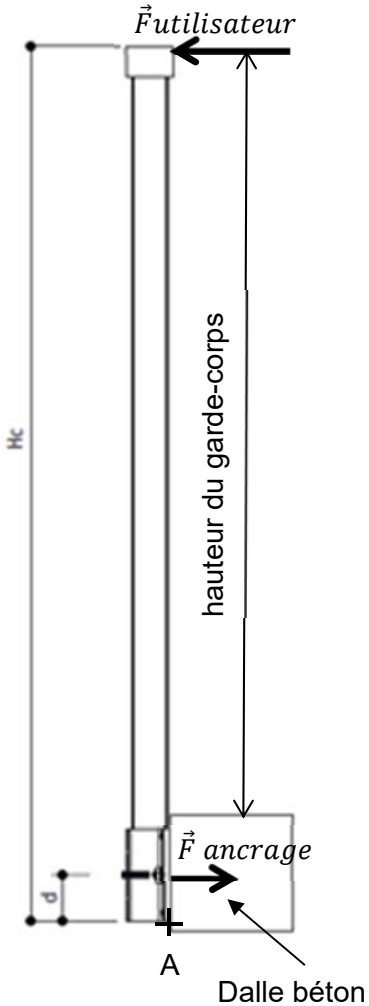
Locaux privés: 600 N/m si la longueur est > à 3,25 m, sinon 1300 N/m.

Toitures terrasses non accessibles au public : 300 N/m.

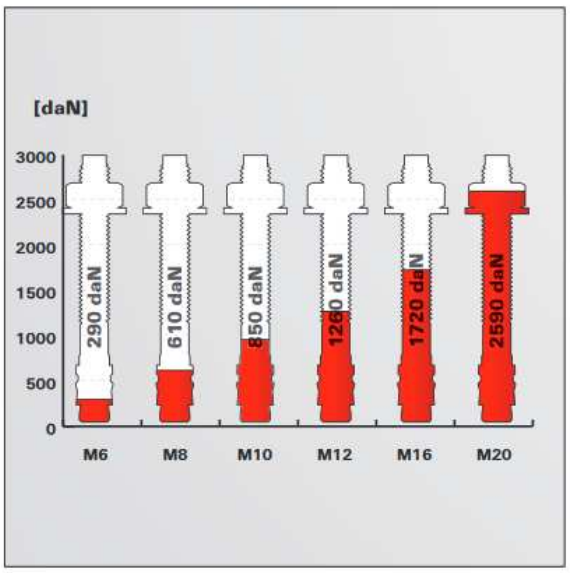


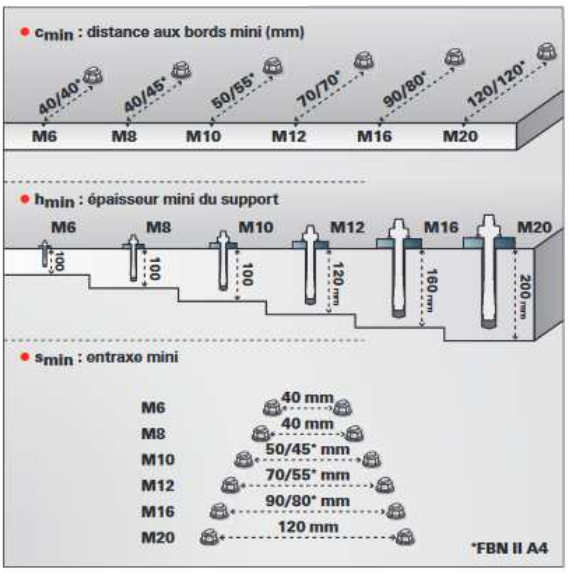




**cotation en mm**




**Goujon d'ancrage FBN II et FBN II A4**
**Charges limites de service maximales en traction d'une cheville dans un béton non fissuré C20/25.**






*<u>Exemple de référence:</u> Goujon d'ancrage FBN M8 A4* *II : représente le diamètre*

## DRS1 : Critères de performance de l'ITE

| | Coût de mise en œuvre | Forte Inertie thermique | Suppression des ponts thermiques | Préservation de l'architecture extérieure |
|---|---|---|---|---|
| **ITI** (**I**solation **T**hermique **I**ntérieure) | + | | | |
| **ITE** (**I**solation **T**hermique par l'**E**xtérieur) | - | | | |

Si la performance est bonne +, si la performance est mauvaise –

## DRS2 : Calcul de la résistance thermique du mur

| | **Plaque de plâtre** | **Béton Armé** | **Isolant** |
|---|---|---|---|
| **Calcul de la résistance thermique de chacun des matériaux** | | | |
| **Calcul de la résistance thermique totale du mur** | | | |

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

## DRS3 : Classement multicritères des isolants

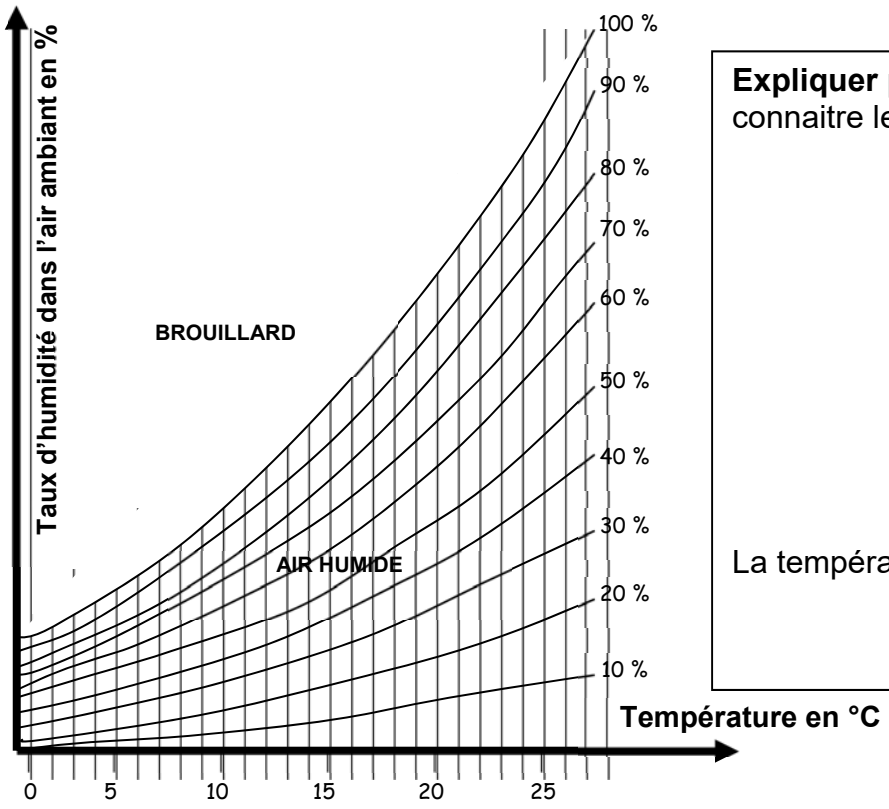
| Isolants | Caractéristiques | | Critères de prix | | Critères d'énergie grise | | Critères de Gaz à effet de serre | | *Notes globales /18* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | λ *W/m.K* | Epaisseurs *cm* | Coûts *€/m²* | Notes */6* | Teneurs *kWh/m²* | Notes /6 | Emissions *kg $CO_2$/m²* | Notes **/6** | |
| **Laine de verre** | 0,04 | 17 | 8,8 | 6 | 62.23 | | 10.17 | | |
| **Laine de roche** | 0,04 | 17 | 12,15 | 5 | 106.75 | | 27.06 | | |
| **Polystyrène expansé PSE** | 0,04 | 17 | 30 | 1 | 82.08 | | 10.35 | | |
| **Laine de coton recyclée** | 0,04 | 17 | 15,40 | 4 | 71.28 | | 2.43 | | |
| **Fibre de bois** | 0,04 | 17 | 28,20 | 2 | 120.02 | | -18.27 | | |
| **Laine de chanvre** | 0,04 | 17 | 18,85 | 3 | 38.88 | | -0.58 | | |

*<u>Rappel :</u> λ représente la conductivité thermique du matériau.*

<u>Système de notation :</u> pour chaque critère (coût, énergie grise et $C0_2$) classez les isolants en attribuant une note allant de 1 à 6, la note 6 sera attribuée au meilleur isolant, exemple pour le coût : laine de verre = 6 car la moins chère, polystyrène expansé = 1 car le plus cher. **La note finale est obtenue en additionnant les notes : coût, énergie grise et $C0_2$.**

**Choix de l'isolant :**

## DRS4 : Diagramme de l'air humide




**Expliquer** pourquoi il est important de connaitre le point de rosée :

La température du point de rosée est :

Modèle CCYC : ©DNE

**NOM DE FAMILLE** (naissance) :
*(en majuscules)*

**PRENOM :**
*(en majuscules)*

**N° candidat :**

**N° d'inscription :**

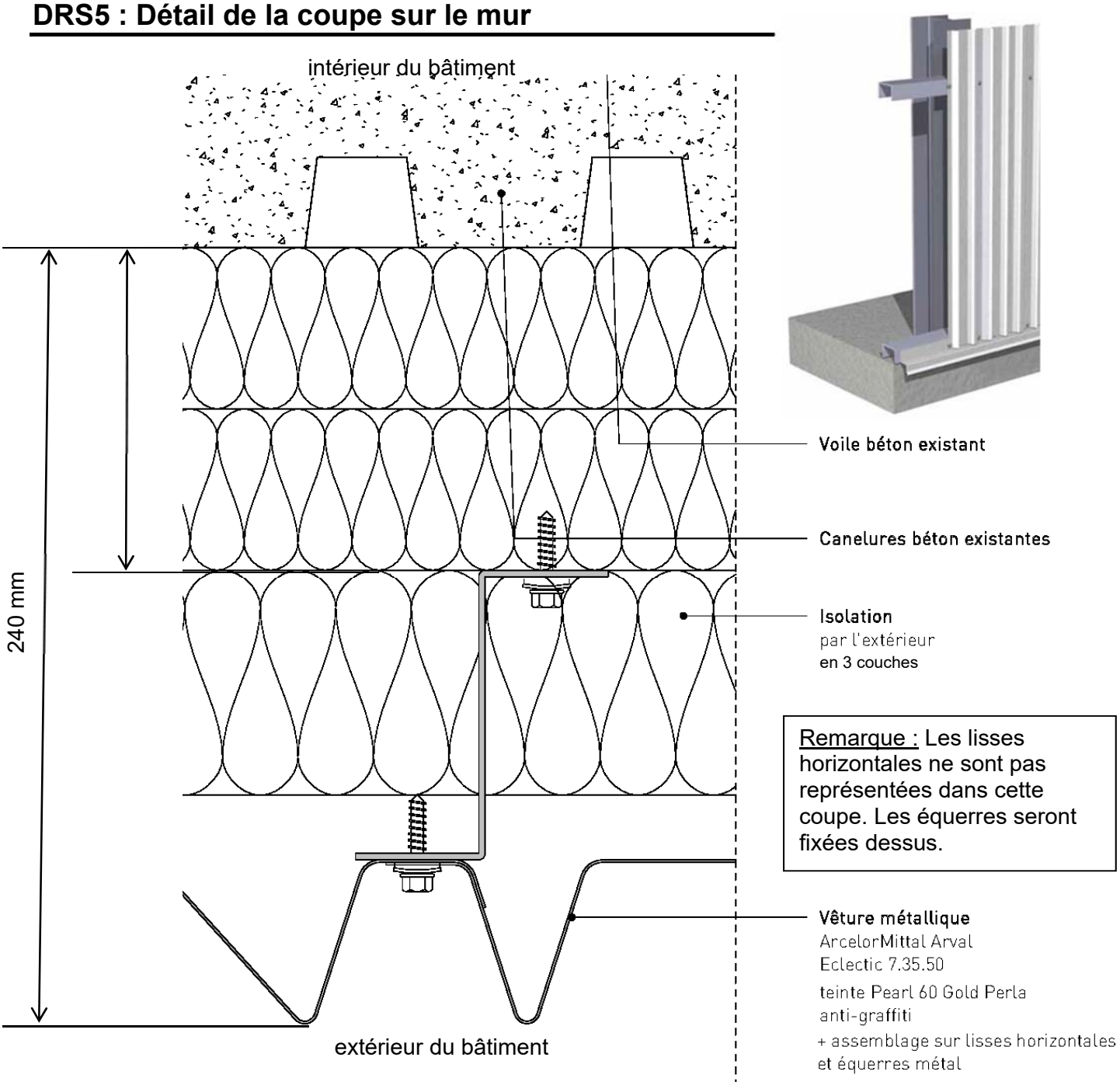
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

*Liberté • Égalité • Fraternité*
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**Né(e) le :** ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

## DRS5 : Détail de la coupe sur le mur




**Rôle du pare vapeur :**

**Calcul de l'épaisseur d'une lisse:**

Modèle CCYC : ©DNE

**NOM DE FAMILLE** (naissance) :
*(en majuscules)*

**PRENOM :**
*(en majuscules)*

**N° candidat :**

**N° d'inscription :**

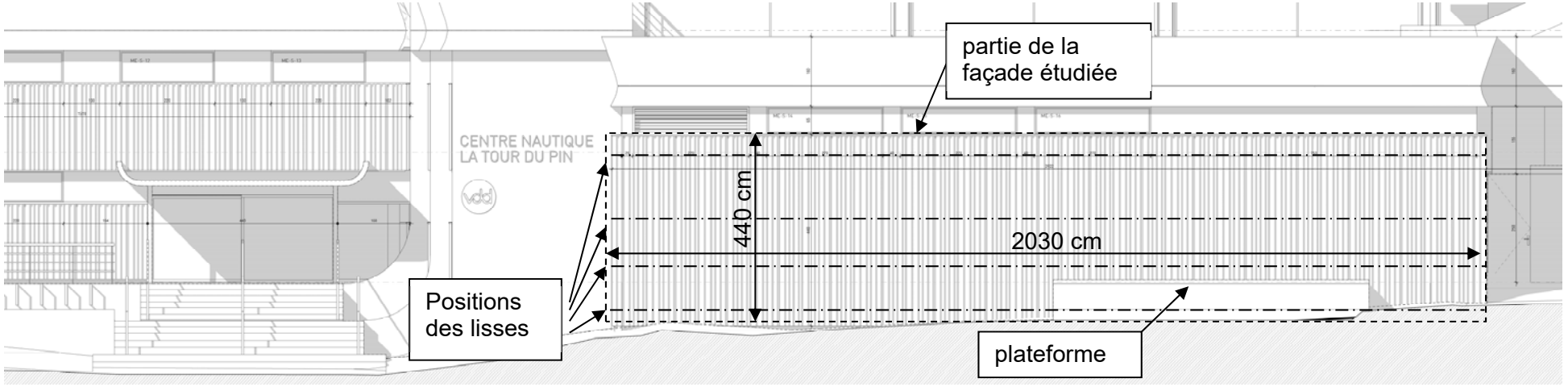
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

*Liberté • Égalité • Fraternité*
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**Né(e) le :** ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

## DRS6 : Plan de calepinage




**Calcul de l'aire de la façade étudiée :**

| **Tâche** | **TU (Temps Unitaire)** | **Nombre d'heures de main d'œuvre** | **Tâche** | **TU** | **Nombre d'heures de main d'œuvre** |
|---|---|---|---|---|---|
| Traçage calepinage | 0,08h/m² | | Pose de l'isolant | 0,15h/m² | |
| Pose des lisses | 0,1h/m | | Pose du pare pluie | 0,05h/m² | |
| Pose des équerres | 0,15h/m de lisse | | Pose du bardage | 0,1h/m² | |
| | | | Pose de la grille anti-rongeur | 0,15h/m | |
| Nombre total d'heures de main d'œuvre | total= | | Durée de pose en jours | | |

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.