

# BACCALAURÉAT SUJET

Bac 212D : EE



ANTILLES-GUYANE  
2026

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

**SESSION 2026**

## **SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE**

**Ingénierie, innovation et développement durable  
ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT**

**MERCREDI 17 JUIN 2026**

Durée de l'épreuve : **3 heures 30**

*Aucun document autorisé.*

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

*L'usage de la calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.*

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

Ce sujet comporte 28 pages numérotées de 1/28 à 28/28.

**Constitution du sujet :**

|                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| <b>Partie commune (durée indicative 2h30)</b>  | 14 points |
| <b>Partie spécifique (durée indicative 1h)</b> | 6 points  |

**Le candidat traite les deux parties en suivant les consignes contenues dans le sujet.  
Ces deux 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 vierge, sont à numéroté et à rendre  
obligatoirement avec la copie.**

## **PARTIE COMMUNE (14 points)**

### **Plateau technique d'essais et d'entraînement de la Compagnie Maritime d'Expertises (COMEX)**



- Présentation de l'étude et questionnaire..... pages 3 à 9
- Documents techniques DT1 à DT9 ..... pages 10 à 15
- Documents réponses DR1 à DR2..... pages 16 à 17

## ***Mise en situation :***

---

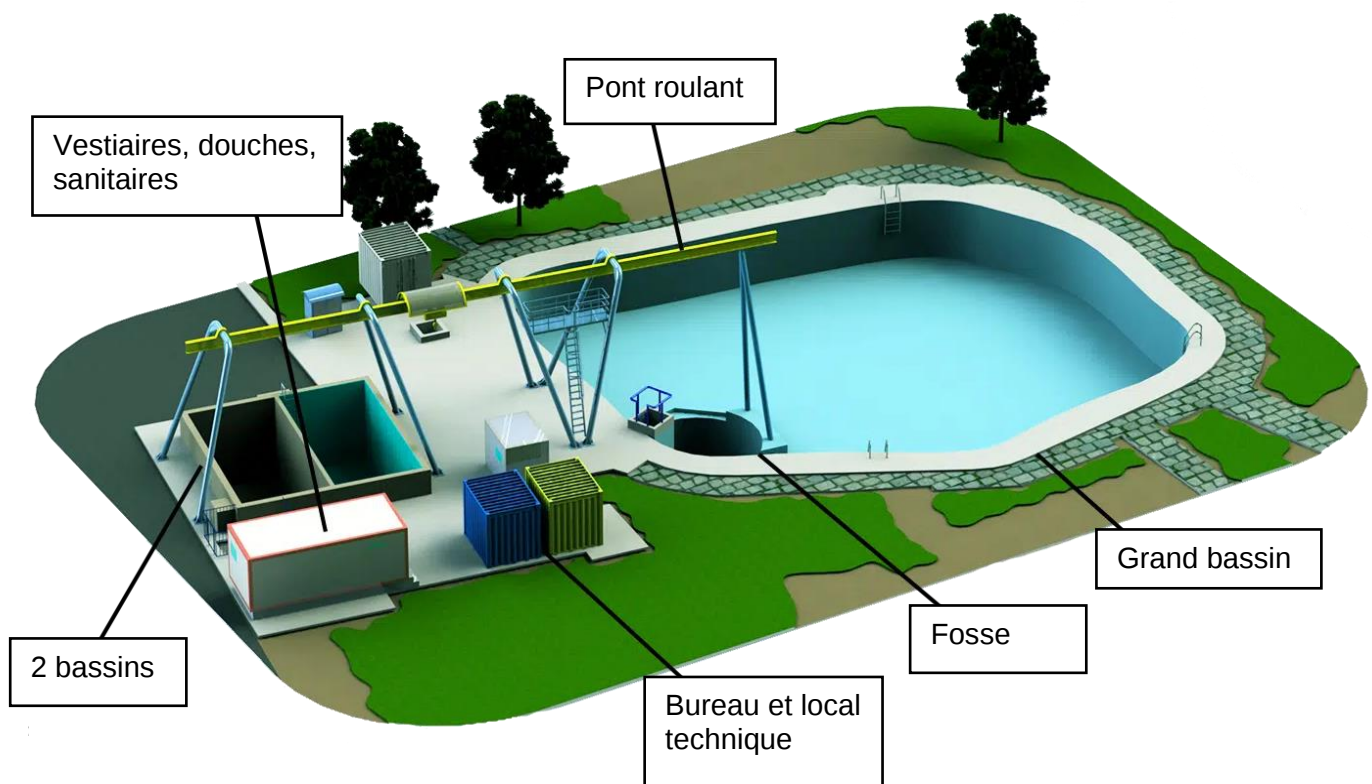
Fondée en 1961, l'entreprise COMEX, située à Marseille, facilite l'expertise d'équipements sous-marins et offre tout un panel de formations en milieu aquatique grâce à son plateau technique.

Le site comprend un grand bassin de 575 m<sup>2</sup> de surface avec une profondeur de 3 m. Une fosse de 10 m de profondeur permet de valider le respect des normes et réglementations des équipements et de s'entraîner à des opérations en milieu hyperbare, c'est-à-dire à des pressions supérieures à la pression atmosphérique.

Des essais peuvent être réalisés dans deux autres bassins de plus petites dimensions. Ils permettent d'avoir à disposition de l'eau filtrée, mais aussi chauffée.

Certains essais nécessitent un retour visuel et peuvent être filmés par un système vidéo mis à la disposition des clients.

Un pont roulant de capacité de 5 tonnes permet de déplacer et d'immerger les équipements au niveau des trois bassins.



## Travail demandé

---

### Partie 1 : quelle est la meilleure solution pour valoriser l'eau des petits bassins ?

La COMEX veut valoriser l'eau des deux petits bassins dans un souci de respect de l'environnement. Elle a le choix entre renouveler l'eau des deux petits bassins à chaque utilisation afin de recycler l'eau, ou traiter l'eau en permanence.

#### Étude du remplissage en eau d'un petit bassin :

|                     |                                                                                               |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question 1.1<br>DT1 | <b>Calculer</b> le volume d'eau d'un petit bassin sachant que la hauteur d'eau est de 3,75 m. |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

Le prix de l'eau à Marseille est de 4,43 €.m<sup>-3</sup>. Le bilan carbone de l'eau du robinet est de 0,13 g de CO<sub>2</sub> par litre.

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question 1.2<br>DT1 | Pour le remplissage d'un petit bassin, <b>calculer</b> le coût de l'eau et la quantité émise de CO <sub>2</sub> en kg.<br><br>Chaque année deux essais par petit bassin sont réalisés.<br><br><b>Calculer</b> le coût de l'eau et la quantité de CO <sub>2</sub> émise en un an pour un petit bassin. |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Étude du traitement de l'eau par une pompe de recirculation :

|                                 |                                                                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question 1.3<br>DT2, DT3<br>DR1 | <b>Compléter</b> le nombre de cycles journalier dans le tableau du document réponse DR1. |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|

La pompe fonctionne en moyenne 30 jours par mois et par cycle de 4h.

|                            |                                                                                                                                                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question 1.4<br>DT1<br>DR1 | <b>Relever</b> la puissance de la pompe. <b>Calculer</b> et <b>reporter</b> sur le document réponse DR1, la quantité d'énergie pour les mois manquants. |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|              |                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question 1.5 | <b>Calculer</b> l'énergie totale pour une année sachant que l'énergie consommée pour l'ensemble des mois suivants (janvier, février, avril, juillet, septembre et novembre) est de 2160 kW·h. |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

L'énergie consommée par bassin pour un an est de 4500 kW·h. Le prix du kW·h est de 20 centimes d'euros. Les produits pour les traitements annuels reviennent à 750 € pour un bassin.

Question 1.6 | **Calculer** le prix de l'énergie dû à la pompe de traitement pour un bassin.  
**Calculer** le coût total par année pour entretenir un bassin.

Question 1.7 | **Compléter** le document réponse en calculant les quantités de CO<sub>2</sub> pour chaque mois. **Calculer** la quantité de CO<sub>2</sub> totale pour une année en kg·CO<sub>2</sub> pour un bassin.

DT4

DR1

Question 1.8 | À partir des deux études précédentes, **conclure** en justifiant quelle est la solution la plus économique et la plus écologique pour valoriser l'eau des petits bassins.

DT1

## Partie 2 : la caméra mise à disposition est-elle adaptée pour réaliser des séquences vidéo à haute vitesse ?

L'entreprise Comex propose à ses clients de filmer certains essais avec une caméra haute vitesse. Cette technologie permet de filmer à des vitesses supérieures à 24 images par seconde.

Dans le but de simplifier les calculs, seules les données brutes des images seront prises en compte.

Formule permettant de calculer le débit de données :

Débit (bit·s<sup>-1</sup>) = (Nb pixels par image) · (Nb de bits par pixel pour les 3 couleurs) · (Nb d'images par seconde)

Question 2.1 | **Calculer** le débit nécessaire pour une vidéo couleur en fonction de la résolution et du nombre d'images par seconde sur le document réponse DR2.

DR2

Question 2.2 | **En déduire** le débit le plus défavorable, soit le plus consommateur en termes de données. **Exprimer** le résultat en Gbit·s<sup>-1</sup>.

DR2

Le temps d'enregistrement annoncé par le constructeur est de 7,5 secondes à la fréquence image maximale, à la résolution la plus élevée et dans la mémoire interne maximale.

Pour la suite des calculs, un débit de 118 Gbit·s<sup>-1</sup> sera choisi.

Question 2.3 | **Calculer** la taille d'un fichier vidéo d'une durée de 7,5 secondes en Gbit et en Go.

Afin de stocker ce fichier vidéo dans la mémoire RAM de la caméra, il est nécessaire de le compresser.

Question 2.4 | **Déterminer** le taux de compression nécessaire pour permettre d'enregistrer cette vidéo dans la mémoire RAM intégrée de la caméra.  
DT5

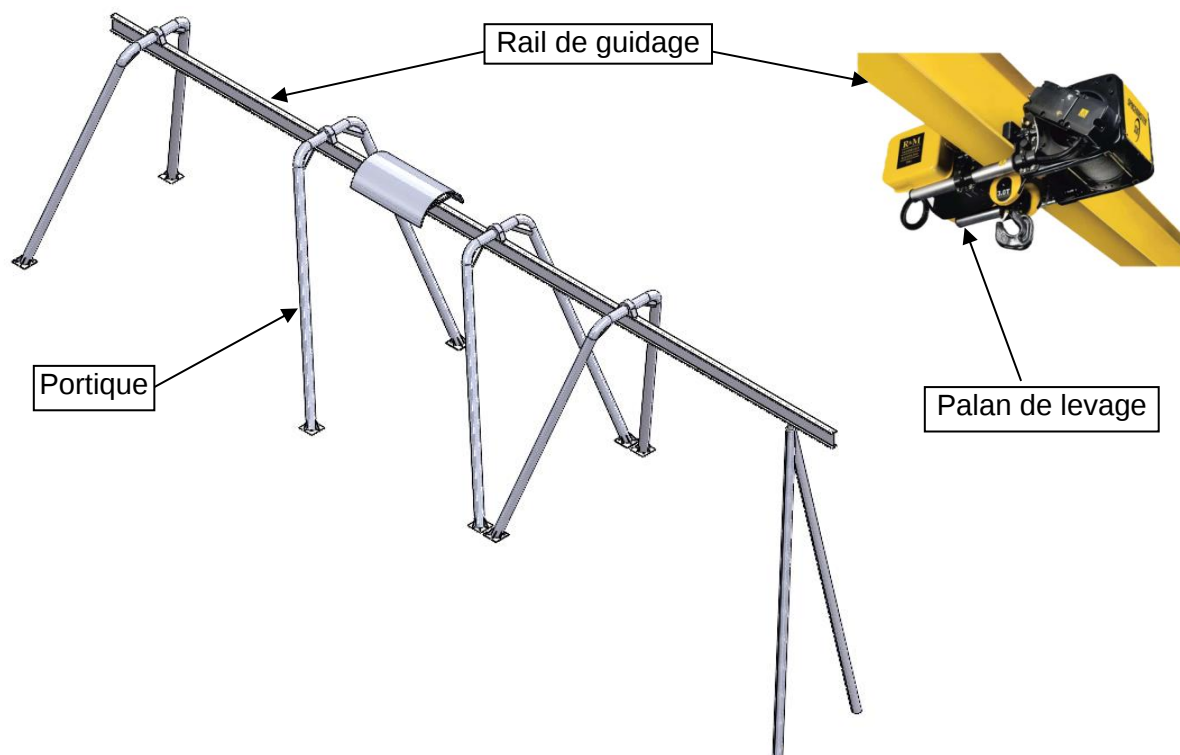
Question 2.5 | **Conclure** en argumentant sur le choix de la caméra pour proposer le service permettant de filmer en haute vitesse.  
DT1, DT5

### Partie 3 : le pont roulant respecte-t-il la norme NF EN 15011 ?

La norme NF EN 15011 donne des prescriptions de résistance et de stabilité des appareils de levage à charges suspendues afin que les ponts roulants soient conformes entre autres aux exigences essentielles de sécurité.

À la suite d'un examen, le pont roulant du plateau technique de la COMEX doit être mis en conformité.

D'une capacité nominale de 5 tonnes, le pont roulant est composé d'un portique et d'un rail de guidage sur lequel se déplace un palan de levage qui permet de déposer des équipements dans les trois bassins.



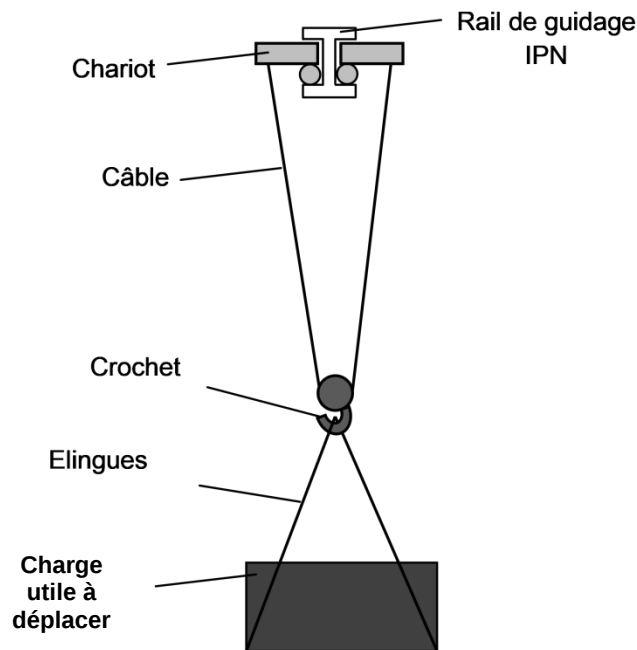
Question 3.1 | **Citer** deux exigences à prendre en compte pour la mise en conformité du pont roulant.  
DT1

Un nouvel équipement spécifique de 4 800 kg doit pouvoir être levé par le palan et supporté par le rail du pont roulant.

Les charges qui s'appliquent sur le rail du pont roulant sont les charges suspendues plus la masse du chariot du palan.

Les charges suspendues sont :

- la charge utile (charge à soulever et à déplacer) :  $m_{\text{charge utile}} = 4\,800\text{ kg}$
- la charge des accessoires amovibles de prise de charge (élingues) :  $m_{\text{élingues}} = 20\text{ kg}$
- la charge des accessoires de préhension permanents (crochet) :  $m_{\text{crochet}}$
- la charge de l'agrès de levage du treuil (câble de traction) :  $m_{\text{câble}}$



La capacité nominale (maximale) du pont roulant est  $m_N = 5$  tonnes. Elle correspond à la charge utile plus les accessoires suspendus.

Question 3.2 | **Vérifier** que la valeur de la charge utile de 4 800 kg est compatible avec la valeur de la capacité nominale du pont roulant, sans tenir compte de  $m_{\text{crochet}}$  et de  $m_{\text{câble}}$ .

Pour réaliser les essais afin de valider la résistance du pont roulant, il faut considérer une charge totale  $C_T$  qui va dépendre de la capacité nominale et de toutes les charges qui s'y appliquent. Il faut déterminer la masse du câble de levage et choisir un crochet de préhension.

Calcul de la charge totale :

L'agrès de levage du treuil est un câble d'une longueur totale de 20 m. Sa masse linéaire est de  $0,8\text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}$ .

Question 3.3 | **Calculer** la charge du câble de traction  $m_{\text{câble}}$  en kg.

Pour choisir un crochet, il faut considérer une charge maximale d'utilisation (CMU) égale à la valeur de la charge utile.

Question 3.4 | **Choisir** un crochet compatible avec la valeur de la charge utile et **donner** sa désignation.

DT6

**Relever** la valeur de la masse du crochet  $m_{\text{crochet}}$  en kg.

Pour les essais, la norme impose une charge d'essai statique  $C_{ES}$  supérieure à la somme de la masse du crochet ( $m_{\text{crochet}}$ ), de la masse du treuil ( $m_{\text{câble}}$ ) et à 1,25 fois la capacité nominale  $m_N$ .

Question 3.5 | **Exprimer** la relation permettant de calculer la charge d'essai statique  $C_{ES}$ .

**Calculer** cette masse en kg.

Pour la suite des calculs, les valeurs suivantes sont données :

- la masse du chariot = 150 kg ;
- la charge d'essai statique  $C_{ES} = 6\,300$  kg ;
- l'accélération de pesanteur  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

La charge totale  $C_T$  à appliquer au rail du pont roulant a pour valeur la masse du chariot  $m_{\text{chariot}}$  plus la charge d'essai statique  $C_{ES}$ .

Question 3.6 | **Calculer** la masse en kg de la charge totale  $C_T$  à appliquer sur le rail. **Déterminer** la valeur de son poids en N.

### Étude de la rigidité du pont roulant :

Les déformations élastiques sous charge peuvent affecter l'utilisation du pont roulant. Une rigidité insuffisante empêche un positionnement précis de charge, tandis qu'une trop grande rigidité révèle une solution inutilement surdimensionnée.

Le document technique DT8 présente deux résultats de simulations réalisées au niveau des portées 1 et 4 du rail du pont roulant à partir d'un effort ponctuel de 200 kN.

Question 3.7 | **Donner**, en justifiant, le type de sollicitation à laquelle est soumise la poutre.

DT7, DT8

Pour la portée 1 de 6 496 mm, la valeur de la flèche maximale  $f_1$  est égale à 4,821 mm.

Question 3.8 | **Relever**, pour la portée 4, la valeur de la flèche maximale  $f_4$  en mm.

DT8

Pour calculer les indices de rigidité dans les deux zones et valider le respect de la norme, prendre les valeurs de déplacement maximales suivantes :

$$\text{portée 1 : } \delta_{\text{stat1}} = 5 \text{ mm} \quad \text{et} \quad \text{portée 4 : } \delta_{\text{stat4}} = 6 \text{ mm}$$

La norme NF ISO 4306-1 donne des plages de valeurs d'indice de rigidité à respecter afin d'assurer une rigidité compatible avec l'utilisation du pont roulant. Pour cette étude, la plage d'indice de rigidité recommandée est  $750 < I_s < 1000$ .

L'indice de rigidité  $I_s$  correspond au rapport entre la longueur d'une portée  $L$  en mm (distance entre deux appuis) et la flèche maximale  $f$  en mm.

$$\text{Indice de rigidité : } I_s = \frac{L}{f}$$

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question 3.9 | <p><b>Calculer</b> les indices de rigidité <math>I_{s1}</math> et <math>I_{s4}</math> pour les portées 1 et 4.</p> <p><b>Comparer</b> les valeurs trouvées avec les valeurs préconisées par la norme.</p> <p><b>Conclure</b> vis-à-vis de l'utilisation du pont roulant.</p> |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Partie 4 : quelle épaisseur de radier faut-il choisir pour assurer la stabilité structurelle des petits bassins ?

Les deux petits bassins sont indépendants l'un de l'autre, mais ils sont structurellement parfaitement identiques.

La masse d'eau d'un bassin d'essai  $m_{\text{eau\_bassin}}$  est égale à 158 tonnes.

La valeur de l'accélération de la pesanteur  $g$  est égale à  $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

|              |                                                                                                              |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question 4.1 | <p><b>Calculer</b> la valeur du poids en kN de la masse d'eau d'un petit bassin supportée par le radier.</p> |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Pour la suite de l'étude,  $N = 1\,550 \text{ kN}$  et  $S = 40 \text{ m}^2$  (surface extérieure du bassin).

|              |                                                                                                                                        |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question 4.2 | <p><b>Calculer</b> la pression en kPa, ou en <math>\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}</math>, exercée sur le radier de ce petit bassin.</p> |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

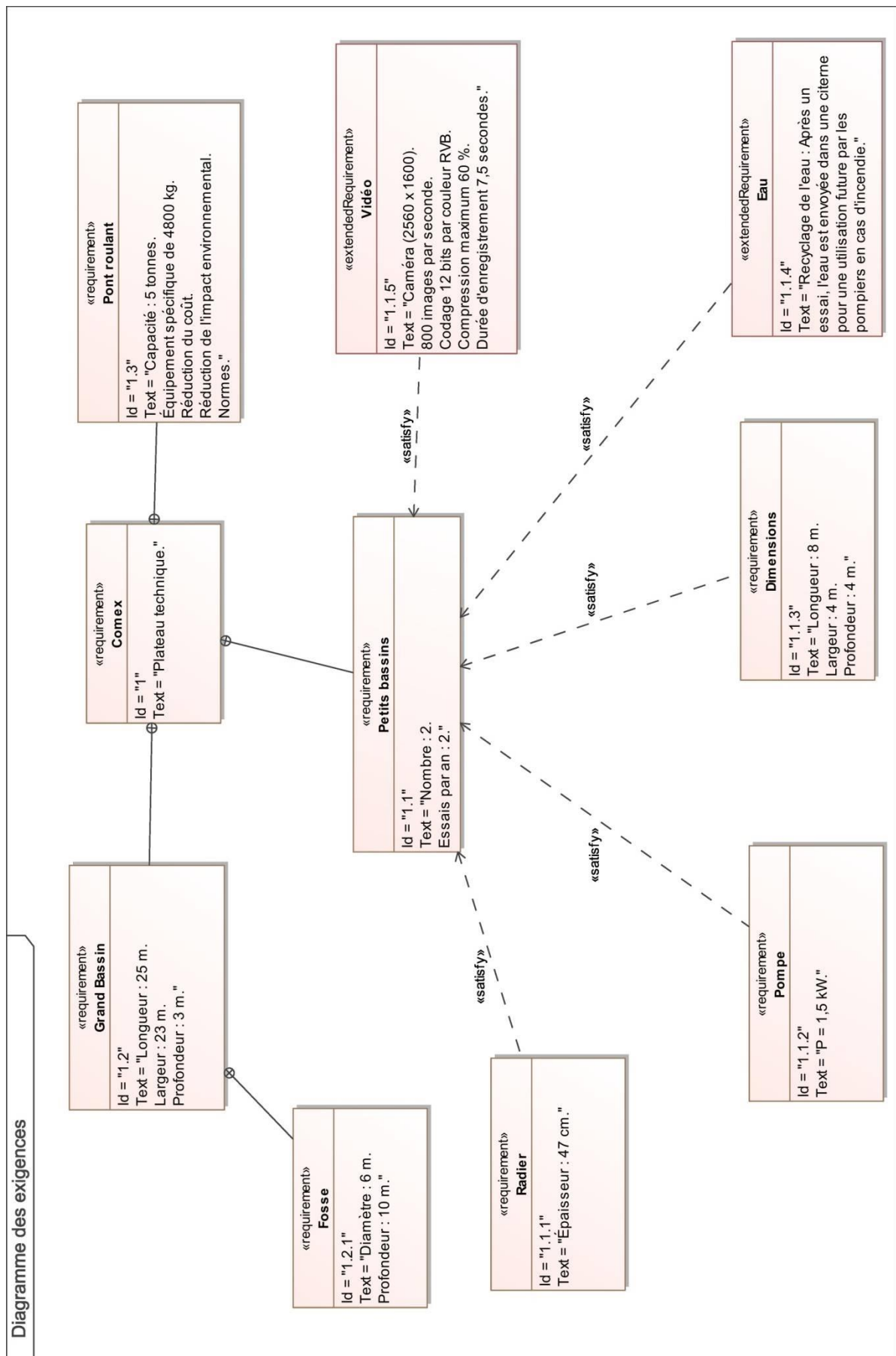
|              |                                                                                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question 4.3 | <p><b>Relever</b> l'épaisseur du radier pour le petit bassin d'essai, sachant que les radiers seront en béton armé sur un sol rocailleux.</p> |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

DT9

|              |                                                                          |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Question 4.4 | <p><b>Conclure</b> sur la stabilité structurelle des petits bassins.</p> |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------|

DT1

## DT1 : diagramme des exigences



## DT2 : température mensuelle moyenne de l'eau des petits bassins

---

| Mois             | Janvier | Février | Mars      | Avril   | Mai      | Juin     |
|------------------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| Température (°C) | 13,8    | 13      | 13,2      | 14,2    | 16,5     | 19,8     |
|                  |         |         |           |         |          |          |
| Mois             | Juillet | Août    | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
| Température (°C) | 21,8    | 22,6    | 21,6      | 19,7    | 17,3     | 15,3     |

## DT3 : traitement de l'eau des petits bassins

---

| Température (°C)     | Nombre de cycles par jour |
|----------------------|---------------------------|
| $\theta < 10$        | 0                         |
| $10,1 < \theta < 14$ | 1                         |
| $14,1 < \theta < 20$ | 2                         |
| $20,1 < \theta < 24$ | 3                         |
| $24,1 < \theta < 29$ | 4                         |
| $\theta > 29,1$      | En continu                |

## DT4 : émissions de CO<sub>2</sub> mensuelles générées par la production d'électricité en France

---

| Mois                                    | Janvier | Février | Mars      | Avril   | Mai      | Juin     |
|-----------------------------------------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| g CO <sub>2</sub> ·(kW·h) <sup>-1</sup> | 14      | 12      | 11        | 9       | 7        | 11       |
|                                         |         |         |           |         |          |          |
| Mois                                    | Juillet | Août    | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
| g CO <sub>2</sub> ·(kW·h) <sup>-1</sup> | 13      | 16      | 12        | 12      | 16       | 13       |

## DT5 : caméra haute vitesse

Modèle : Phantom VEO-E 340L



La caméra rapide Phantom VEO E-340L intègre un capteur CMOS 4 Mpx au format 35 mm. Avec un débit  $3 \text{ Gpx} \cdot \text{s}^{-1}$ , cette caméra rapide est parfaite pour les laboratoires de recherche. Elle permet aux chercheurs d'observer les détails les plus fins avec un objectif de haute qualité, tout en atteignant les fréquences d'images nécessaires à de nombreuses applications.

### Caractéristiques principales :

- sorties vidéo HDMI et SDI,
- trigger image (IBAT Image-Based Auto Trigger),
- E/S programmables,
- stockage de 72 Go de RAM intégrée.

| Résolution (H x V)     | Images/seconde                                                                                                                        |                  |                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2560 × 1600            | 800                                                                                                                                   |                  |                                                                                                                                                                                                         |
| 1920 × 1080            | 1 540                                                                                                                                 |                  |                                                                                                                                                                                                         |
| 1280 × 720             | 3 270                                                                                                                                 |                  |                                                                                                                                                                                                         |
| 640 × 480              | 8 430                                                                                                                                 |                  |                                                                                                                                                                                                         |
| Temps d'enregistrement | 7,5 secondes à la fréquence d'image maximale, à la résolution la plus élevée et dans la mémoire interne maximale.                     | Formats fichiers | Cine RAW et Cine compressés<br>AVI<br>h.264 mp4<br>Apple ProRes .mov<br>TIFF multipages<br>MXF PAL & MXF NTSC<br>QuickTime sans compression<br>Windows BMP<br>LEAD<br>JPEG<br>JTIF<br>RAW<br>DNG<br>DPX |
| Connectivité           | Ethernet débit jusqu'à $10 \text{ Gbit} \cdot \text{s}^{-1}$ pour le contrôle et le téléchargement de données.<br>Port RJ45 de série. | Capteur          | CMOS sensor 2560 x 1600 pixels.<br>Taille pixel 10 $\mu\text{m}$ .<br>Profondeur de bit par couleur (bit depth) : 12 bits.<br>Nombre de couleurs : 3.                                                   |
| Contrôle Caméra        | Logiciel Phantom SDK* disponible.                                                                                                     | APIs             | SDK Phantom.<br>LabView.<br>MatLab.                                                                                                                                                                     |

\* **Software development kit, un kit de développement en informatique.**

### DT6 : caractéristiques du type de crochet

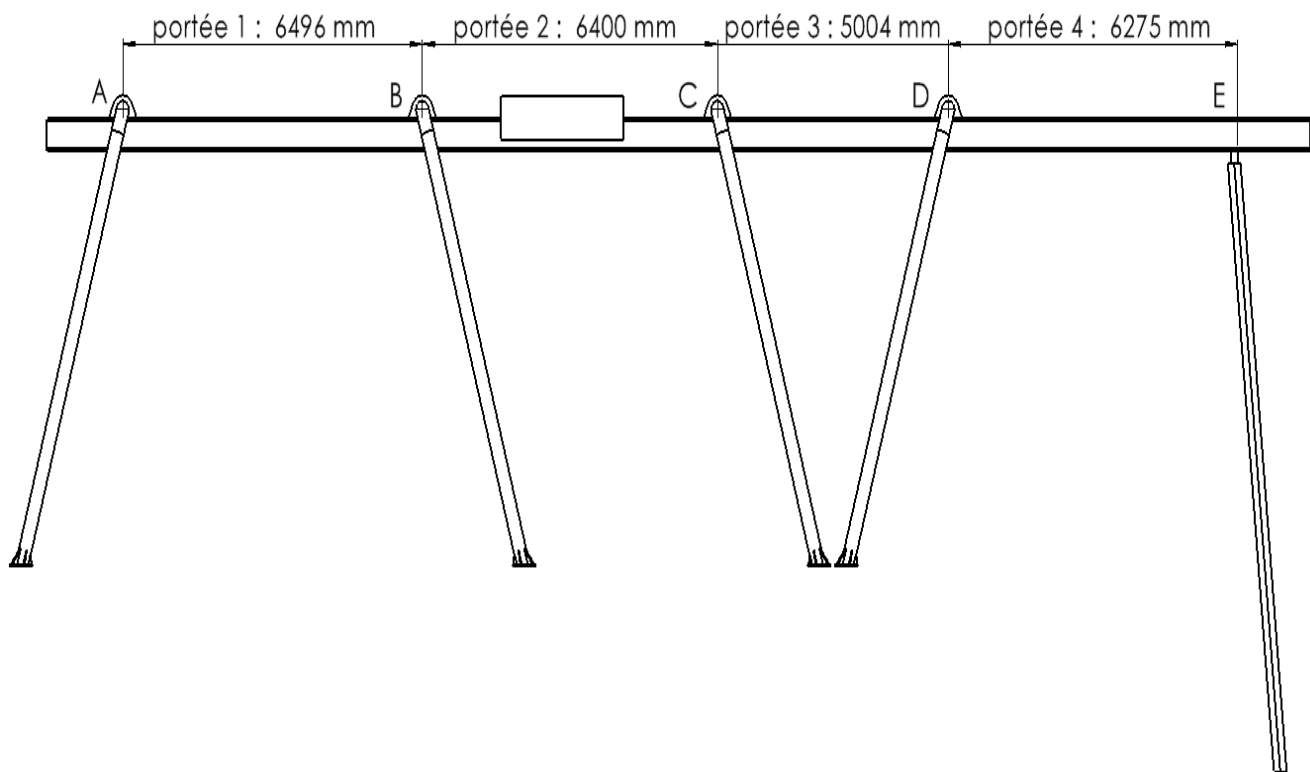
Charge maximum d'utilisation : de 1120 kg à 8000 kg selon modèle.

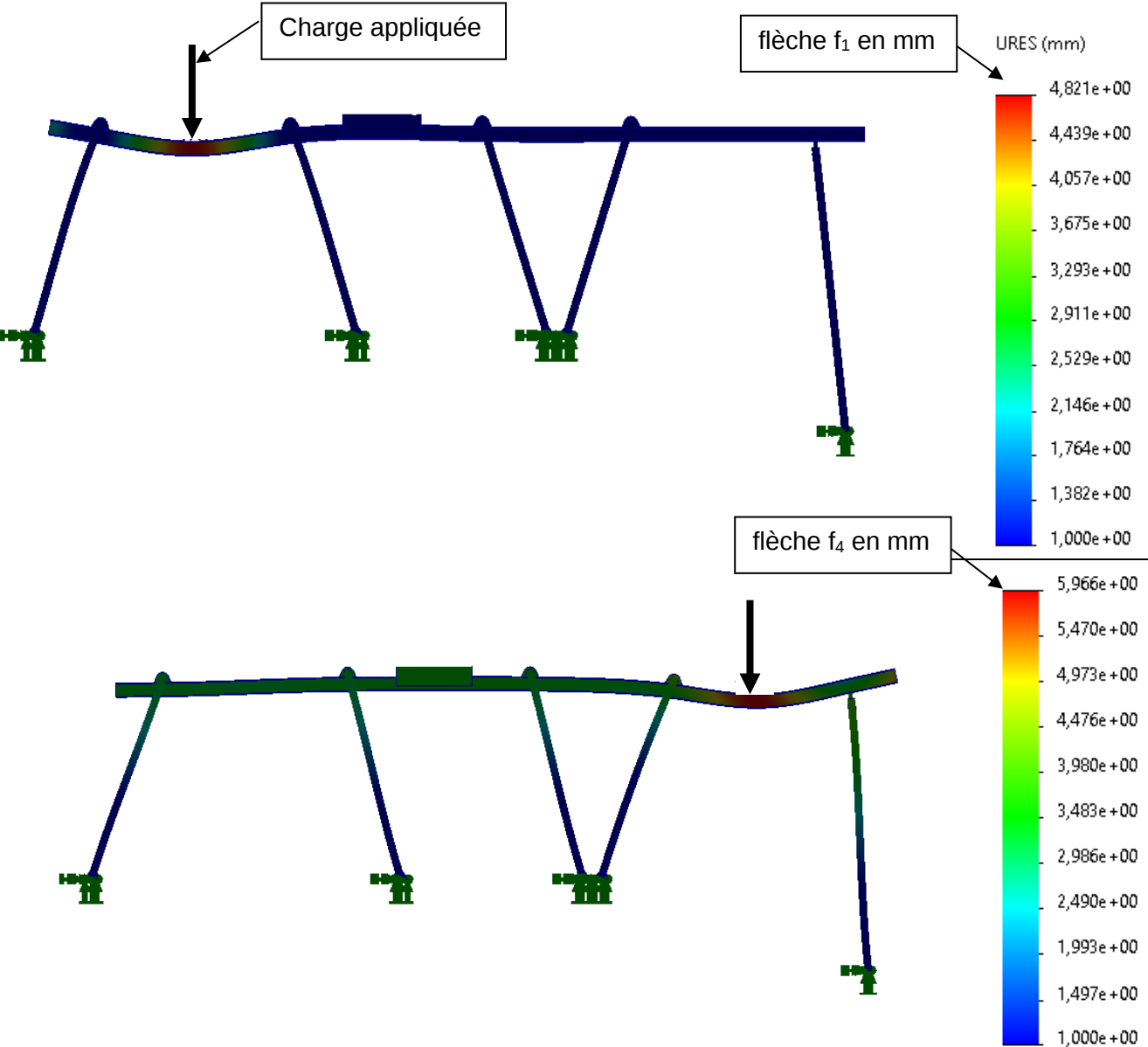


#### Caractéristiques

| Designation | CMU (kg) | ø (mm) | b (mm) | c (mm) | d (mm) | h (mm) | l (mm) | m (mm) | s (mm) | t (mm) | Poids par pièce (kg) |
|-------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|
| 6-8         | 1120     | 33,5   | 36     | 32,5   | 12,5   | 19     | 187    | 28     | 17,5   | 155    | 0,7                  |
| 7/8-8       | 2000     | 44     | 36,5   | 34     | 16     | 26     | 229    | 37     | 23     | 188    | 1,3                  |
| 10-8        | 3150     | 56     | 42     | 43     | 18     | 31     | 283    | 46     | 29     | 233    | 2,3                  |
| 13-8        | 5300     | 75     | 50     | 56     | 22,5   | 42     | 363    | 62     | 38,5   | 297    | 4,8                  |
| 16-8        | 8000     | 86     | 62     | 68     | 26     | 49     | 422    | 70     | 44     | 347    | 7,7                  |

### DT7 : portées du portique





## **DT9 : épaisseur des radiers en fonction des pressions exercées**

---

Le tableau ci-dessous indique, en fonction des pressions exercées, les différentes épaisseurs de radiers à réaliser afin de garantir la parfaite stabilité de la construction.

| Type de sol | Épaisseur pour<br>$P \leq 35 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$ | Épaisseur pour<br>$35 < P \leq 60 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$ | Épaisseur pour<br>$60 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2} < P$ |
|-------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Sableux     | 40 cm                                                      | 50 cm                                                           | 60 cm                                                   |
| Rocailleux  | 35 cm                                                      | 45 cm                                                           | 55 cm                                                   |
| Boueux      | 45 cm                                                      | 65 cm                                                           | 85 cm                                                   |
| Terreux     | 30 cm                                                      | 40 cm                                                           | 50 cm                                                   |



## DR1 : tableau pour le pompage d'un petit bassin

|           | Question 1.3              | Question 1.4   | Question 1.7                 |
|-----------|---------------------------|----------------|------------------------------|
| Mois      | Nombre de cycles par jour | Energie (kW·h) | Quantité CO <sub>2</sub> (g) |
| Janvier   | 1                         |                | 2 520                        |
| Février   | 1                         |                | 2 160                        |
| Mars      | 1                         |                | 1 980                        |
| Avril     |                           |                | 3 240                        |
| Mai       | 2                         |                | 2 520                        |
| Juin      |                           | 360            |                              |
| Juillet   |                           |                | 7 020                        |
| Août      | 3                         |                | 8 640                        |
| Septembre |                           |                | 6 480                        |
| Octobre   |                           | 360            |                              |
| Novembre  |                           |                | 5 760                        |
| Décembre  | 2                         |                | 4 680                        |

... / ...



## DR2 : caméra haute vitesse

---

### Question 2.1 :

| Résolution<br>(H x V) | Nombre de pixels<br>par image | Nombre<br>d'images<br>par seconde | Nombre de<br>bits par<br>pixel pour<br>les trois<br>couleurs | Débit en bit·s <sup>-1</sup> |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 2560 × 1600           |                               | 800                               | 36                                                           |                              |
| 1920 × 1080           | 2 073 600                     | 1 540                             |                                                              | 114 960 384 000              |
| 1280 × 720            |                               | 3 270                             |                                                              |                              |
| 640 × 480             | 307 200                       | 8 430                             |                                                              | 93 229 056 000               |

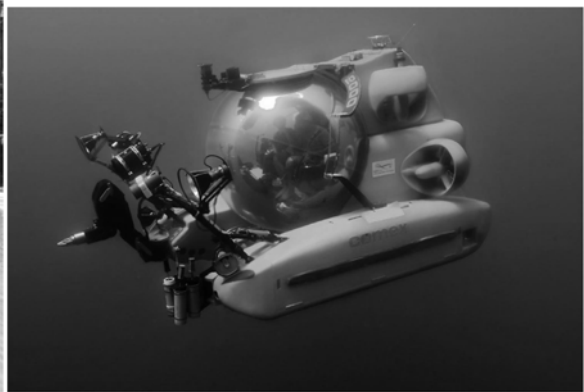
... / ...



**Vous prendrez une nouvelle copie pour traiter cette partie.**

## **ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT**

### **Bassin d'essai et caisson hyperbare CX1800**



- Présentation de l'étude et questionnaire..... Pages 19 à 21
- Documents techniques DTS1 à DTS8 ..... Pages 22 à 28

## Mise en situation

Le bassin d'essai de la Comex permet de valider le respect des normes et réglementations des équipements immergés et de s'entraîner à des opérations en milieu hyperbare. Un pont roulant permet de déplacer et d'immerger les équipements au niveau des bassins. Le caisson hyperbare CX1800 doit respecter la norme NF 14931 (chambre hyperbare à occupation humaine).

L'étude qui suit a pour objectif :

- ✓ d'étudier la motorisation du pont roulant (Partie A) ;
- ✓ d'étudier la solution d'éclairage du caisson hyperbare CX1800 (Partie B).

## Travail demandé

---

### Partie A – quel moteur choisir pour le levage du pont roulant ?

Un pont roulant est un appareil de manutention. Celui de la Comex est du type simple poutre, c'est-à-dire que le palan repose sur un seul rail. Le palan doit pouvoir soulever une charge maximale de 6 700 kg. Le synoptique du plan est donné DTS2.

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question A.1<br>DTS1 | <b>Déterminer</b> la distance maximale $H_{\max}$ de déplacement du crochet pendant la montée de l'objet depuis le fond du bassin.<br><br><b>Calculer</b> la vitesse de déplacement du crochet pendant la montée en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ . |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Rappels :  $P = F \times v$   
 $P$  : puissance transmise à une charge en translation (W)  
 $F$  : force s'exerçant sur la charge (N)  
 $v$  : vitesse de déplacement ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )  
accélération de la pesanteur  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

|                            |                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question A.2<br>DTS2, DTS3 | <b>Calculer</b> la force $F$ exercée sur le crochet par la charge maximale.<br><br><b>Calculer</b> la puissance $P_4$ en kW permettant de soulever la charge maximale. |
| Question A.3<br>DTS3       | <b>En déduire</b> la puissance $P_3$ en kW en sortie du réducteur.                                                                                                     |

Pour la suite  $P_3 = 2,55 \text{ kW}$

$v = \Omega \times r$   
 $v$  : vitesse de translation ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )  
 $\Omega$  : vitesse de rotation ( $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ )  
 $r$  : rayon du tambour (m)

|                      |                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question A.4<br>DTS3 | <b>Calculer</b> la vitesse de rotation du tambour $\Omega_3$ en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ .<br><b>Donner</b> la fréquence de rotation du tambour $N_3$ en $\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$ . |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Le réducteur a un rapport de réduction de 438,67 et un rendement de 70 %. La vitesse de rotation de l'arbre de sortie de  $N_3 = 3,4 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ .

|              |                                                                                                             |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question A.5 | <b>Déterminer</b> la vitesse de rotation $N_2$ en $\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$ en entrée du réducteur. |
| DTS3         | <b>Calculer</b> la puissance $P_2$ .                                                                        |

La référence du moteur est IEC 112 type M4.

|              |                                                                                                           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question A.6 | <b>Relever</b> la vitesse et la puissance nominale du moteur, et <b>justifier</b> que ce modèle convient. |
| DTS4         |                                                                                                           |

## Partie B – quelle solution est envisagée pour éclairer le caisson hyperbare CX1800 ?

L'oxygénothérapie hyperbare est une technique médicale qui consiste à administrer à des patients de l'oxygène pur ou mélangé. Elle permet de guérir des pathologies telles que l'ostéoradionécrose, lésions des pieds chez les diabétiques, ulcères artériels.... Le patient entre dans le caisson et s'assoit sur une chaise avec la possibilité de lire un livre, les téléphones et tablettes étant interdits à l'intérieur du caisson. La forme du caisson est cylindrique.

Le schéma du caisson CX1800 est donné sur le document DTS8.

L'éclairement se calcule avec la formule :  $E = \frac{I}{d^2}$

Avec  
E : éclairement en lux  
d : distance à la source lumineuse en mètre (m)  
I : intensité lumineuse en candela (cd)

|              |                                                                              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Question B.1 | <b>Relever</b> l'éclairement à une distance de 1,2 m du ruban LED.           |
| DTS5         | <b>En déduire</b> l'intensité lumineuse du bandeau lumineux en candela (cd). |

La norme impose 300 lux au niveau de l'objet à regarder. Le bandeau LED est collé au point le plus haut du caisson, et le livre est positionné au centre du caisson.

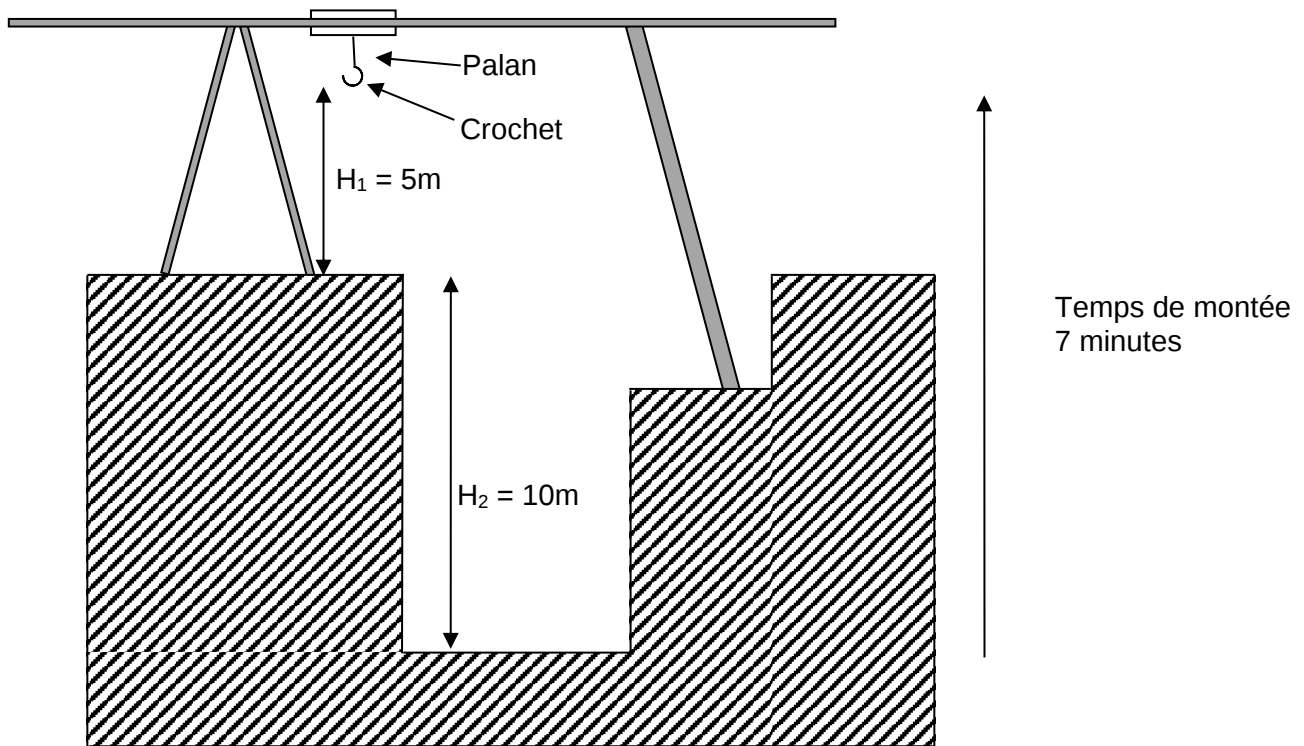
|              |                                                                                          |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question B.2 | <b>Calculer</b> l'éclairement au niveau du livre avec une intensité lumineuse de 350 cd. |
| DTS6         | <b>Conclure</b> si la personne peut lire correctement dans le caisson.                   |

Le bandeau LED est installé en haut dans la longueur du caisson. Il est sécable en tronçons de 3,57 cm et un tronçon comporte 6 LED.

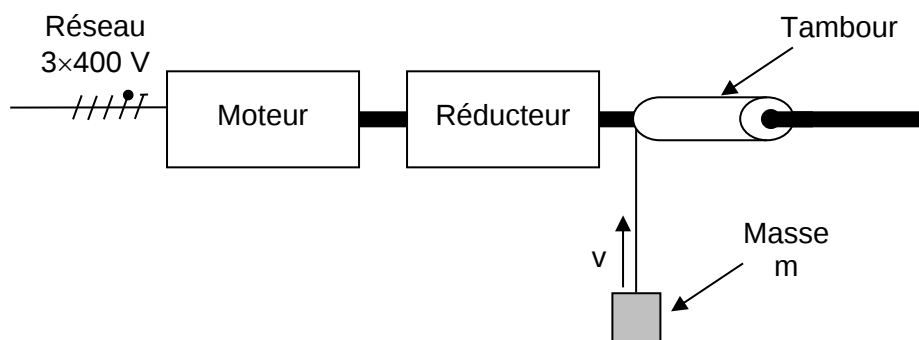
|              |                                                                        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------|
| Question B.3 | <b>Montrer</b> que 72 tronçons peuvent être installés dans le caisson. |
| DTS6         |                                                                        |

|                            |                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question B.4<br>DTS5       | <p><b>Calculer</b> la longueur du bandeau LED installé.</p> <p><b>En déduire</b> la puissance électrique consommée du bandeau de LED.</p>                                                                                     |
| Question B.5<br>DTS5, DTS7 | <p><b>Relever</b> la tension d'alimentation du bandeau de LED.</p> <p><b>Calculer</b> le courant qui sera consommé par le bandeau de LED.</p> <p><b>Justifier</b> que la référence GPV-35-24V de l'alimentation convient.</p> |
| Question B.6<br>DTS8       | <p><b>Justifier</b> l'indice de protection IP de l'alimentation choisie.</p>                                                                                                                                                  |

## DTS1 : schéma pont roulant

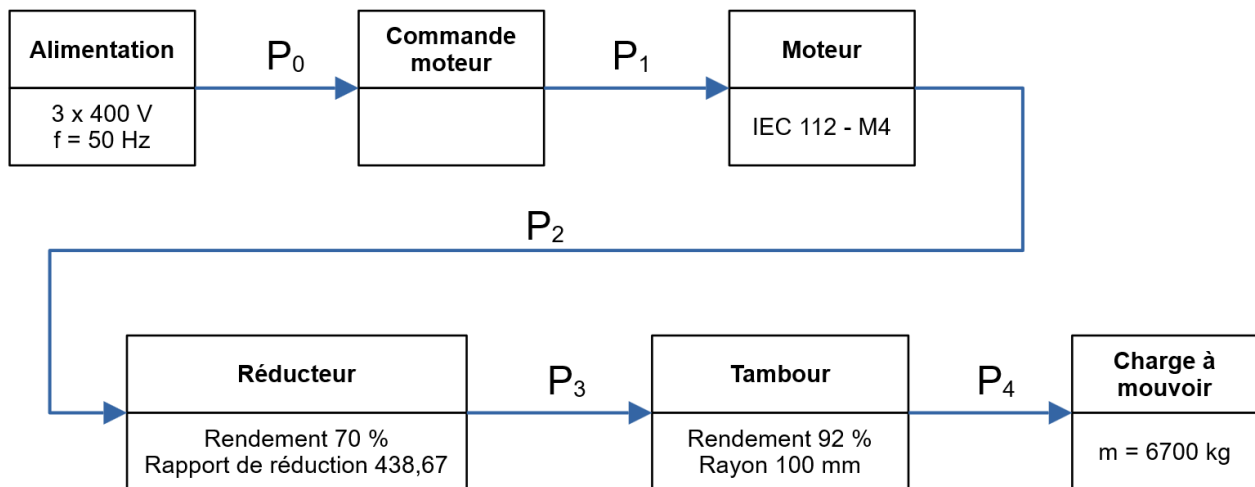


## DTS2 : synoptique du palan



## DTS3 : diagramme des blocs de la chaîne d'énergie

---



La référence d'un moteur se situe dans la colonne IEC

## Moteur triphasé 1400 trs/min.

3Ph moteur IEC 60034.30 400 Volts +/- 10% IP55 Isol. Cl.F Serv.S1

| IEC | Type | kW   | trs/min. | Nm    | V       | I <sub>na</sub> | W    | kg   | ø WE | L We | K.K | IE Norm |
|-----|------|------|----------|-------|---------|-----------------|------|------|------|------|-----|---------|
| 56  | A 4  | 0.06 | 1400     | 0.41  | 230/400 | 0.25            | 55.0 | 2.6  | 9    | 20   | o   | 1       |
| 56  | B 4  | 0.09 | 1400     | 0.61  | 230/400 | 0.40            | 61.0 | 2.8  | 9    | 20   | o   | 1       |
| 56  | XC 4 | 0.12 | 1400     | 0.82  | 230/400 | 0.50            | 59.0 | 4.0  | 9    | 20   | o   | 1       |
| 63  | A 4  | 0.12 | 1380     | 0.83  | 230/400 | 0.45            | 60.0 | 3.5  | 11   | 23   | o   | 1       |
| 63  | B 4  | 0.18 | 1380     | 1.25  | 230/400 | 0.65            | 65.0 | 4.2  | 11   | 23   | o   | 1       |
| 63  | XC 4 | 0.25 | 1400     | 1.70  | 230/400 | 0.77            | 69.0 | 5.0  | 11   | 23   | o   | 1       |
| 71  | A 4  | 0.25 | 1380     | 1.73  | 230/400 | 0.85            | 66.0 | 4.8  | 14   | 30   | o   | 1       |
| 71  | B 4  | 0.37 | 1370     | 2.59  | 230/400 | 1.30            | 68.0 | 5.9  | 14   | 30   | o   | 1       |
| 71  | XC 4 | 0.55 | 1400     | 3.86  | 230/400 | 1.54            | 70.0 | 7.2  | 14   | 30   | o   | 1       |
| 80  | A 4  | 0.55 | 1400     | 3.75  | 230/400 | 1.70            | 72.0 | 7.5  | 19   | 40   | u   | 1       |
| 80  | B 4  | 0.75 | 1400     | 5.12  | 230/400 | 2.20            | 80.0 | 9.6  | 19   | 40   | u   | 2       |
| 80  | XC 4 | 1.10 | 1380     | 7.61  | 230/400 | 3.00            | 81.4 | 11.5 | 19   | 40   | u   | 2       |
| 90  | S 4  | 1.10 | 1425     | 7.62  | 230/400 | 2.60            | 81.4 | 16.3 | 24   | 50   | u   | 2       |
| 90  | L 4  | 1.50 | 1425     | 10.10 | 230/400 | 3.40            | 82.8 | 18.0 | 24   | 50   | u   | 2       |
| 100 | LA 4 | 2.20 | 1440     | 14.60 | 230/400 | 4.50            | 84.7 | 25.5 | 28   | 60   | u   | 2       |
| 100 | LB 4 | 3.00 | 1445     | 19.80 | 400/690 | 6.80            | 85.5 | 27.5 | 28   | 60   | u   | 2       |
| 112 | M 4  | 4.00 | 1450     | 26.30 | 400/690 | 8.40            | 87.0 | 35.5 | 28   | 60   | u   | 2       |
| 112 | MA 4 | 5.50 | 1440     | 36.50 | 400/690 | 11.50           | 87.7 | 39.0 | 28   | 60   | u   | 2       |
| 132 | S 4  | 5.50 | 1460     | 36.00 | 400/690 | 11.30           | 88.0 | 69.0 | 38   | 80   | o   | 2       |
| 132 | M 4  | 7.50 | 1460     | 49.10 | 400/690 | 15.30           | 88.7 | 73.5 | 38   | 80   | o   | 3       |

## Moteur triphasé 900 trs/min.

3Ph moteur IEC 60034.30 400 Volts +/- 10% IP55 Isol. Cl.F Serv.S1 EFF2

| IEC | Type | kW   | trs/min. | Nm    | V       | I <sub>na</sub> | W    | kg   | ø WE | L We | K.K | IE Norm |
|-----|------|------|----------|-------|---------|-----------------|------|------|------|------|-----|---------|
| 63  | B 6  | 0.12 | 880      | 1.30  | 230/400 | 0.65            | 50.0 | 4.2  | 11   | 23   | o   | 1       |
| 63  | XC 6 | 0.15 | 870      | 1.65  | 230/400 | 1.00            | 45.0 | 5.1  | 11   | 23   | o   | 1       |
| 71  | A 6  | 0.18 | 890      | 1.93  | 230/400 | 0.75            | 57.0 | 4.8  | 14   | 30   | o   | 1       |
| 71  | B 6  | 0.25 | 860      | 2.78  | 230/400 | 1.00            | 55.0 | 5.8  | 14   | 30   | o   | 1       |
| 71  | XC 6 | 0.37 | 880      | 4.02  | 230/400 | 1.35            | 60.0 | 7.3  | 14   | 30   | o   | 1       |
| 80  | A 6  | 0.37 | 910      | 3.88  | 230/400 | 1.40            | 64.0 | 7.4  | 19   | 40   | u   | 1       |
| 80  | B 6  | 0.55 | 900      | 5.84  | 230/400 | 1.80            | 67.0 | 8.6  | 19   | 40   | u   | 1       |
| 80  | XC 6 | 0.75 | 920      | 7.80  | 230/400 | 2.25            | 75.9 | 7.3  | 19   | 40   | u   | 2       |
| 90  | S 6  | 0.75 | 925      | 7.70  | 230/400 | 2.00            | 75.9 | 16.5 | 24   | 50   | u   | 2       |
| 90  | L 6  | 1.10 | 910      | 11.50 | 230/400 | 2.90            | 78.1 | 18.2 | 24   | 50   | u   | 2       |
| 100 | L 6  | 1.50 | 950      | 15.10 | 230/400 | 3.70            | 80.3 | 22.0 | 28   | 60   | u   | 2       |
| 112 | M 6  | 2.20 | 955      | 22.00 | 230/400 | 5.10            | 82.3 | 32.0 | 28   | 60   | u   | 2       |
| 132 | S 6  | 3.00 | 945      | 30.30 | 400/690 | 6.60            | 83.3 | 50.0 | 38   | 80   | o   | 2       |
| 132 | MA 6 | 4.00 | 950      | 40.20 | 400/690 | 8.40            | 84.6 | 62.0 | 38   | 80   | o   | 2       |
| 132 | MB 6 | 5.50 | 950      | 55.30 | 400/690 | 11.70           | 86.0 | 72.0 | 38   | 80   | o   | 2       |

## [FICHE TECHNIQUE]



### Ruban LED Blanches – Haute densité

RUB\_HD



#### UTILISATION

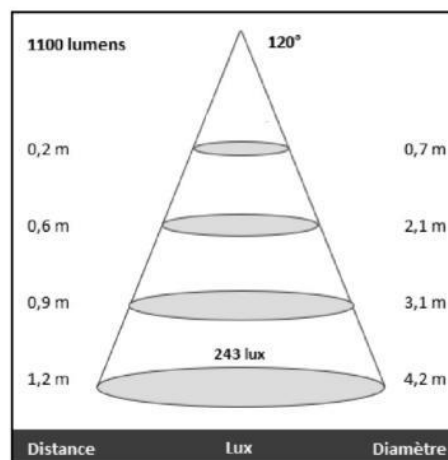
Avec 168 LED par mètres, ce ruban de LED haute densité est dédié à des applications pour lesquelles les LED doivent être invisibles dans des profils aluminium 10mm de profondeur ou plus avec un diffuseur opaque.

Il peut également être utilisé pour de l'éclairage direct ou indirect classique.

#### CARACTERISTIQUES

- ▶ Tension de fonctionnement : 24V DC
- ▶ Consommation : 10 W par mètre
- ▶ Luminosité : 1100 lumens par mètre
- ▶ Température de couleur : 3000 / 4000 / 6000°K
- ▶ Type LED: 168 LED 2110 par mètre
- ▶ Indice de rendu des couleurs : 92
- ▶ Longueur maximale en série : 10 m
- ▶ Sécable tous les : 3.57 cm
- ▶ Adhésif de fixation 3M au dos
- ▶ Non protégé ou protégé par vernis
- ▶ Température de fonctionnement : -15°C / 55°C
- ▶ Finition : fils soudés à chaque extrémité
- ▶ Angle d'ouverture : 120°
- ▶ Dimensions : 5000 x 8 x 1.5 mm
- ▶ Garantie : 5 ans - CE - ROHS

#### PLAN D'ECLAIRAGE

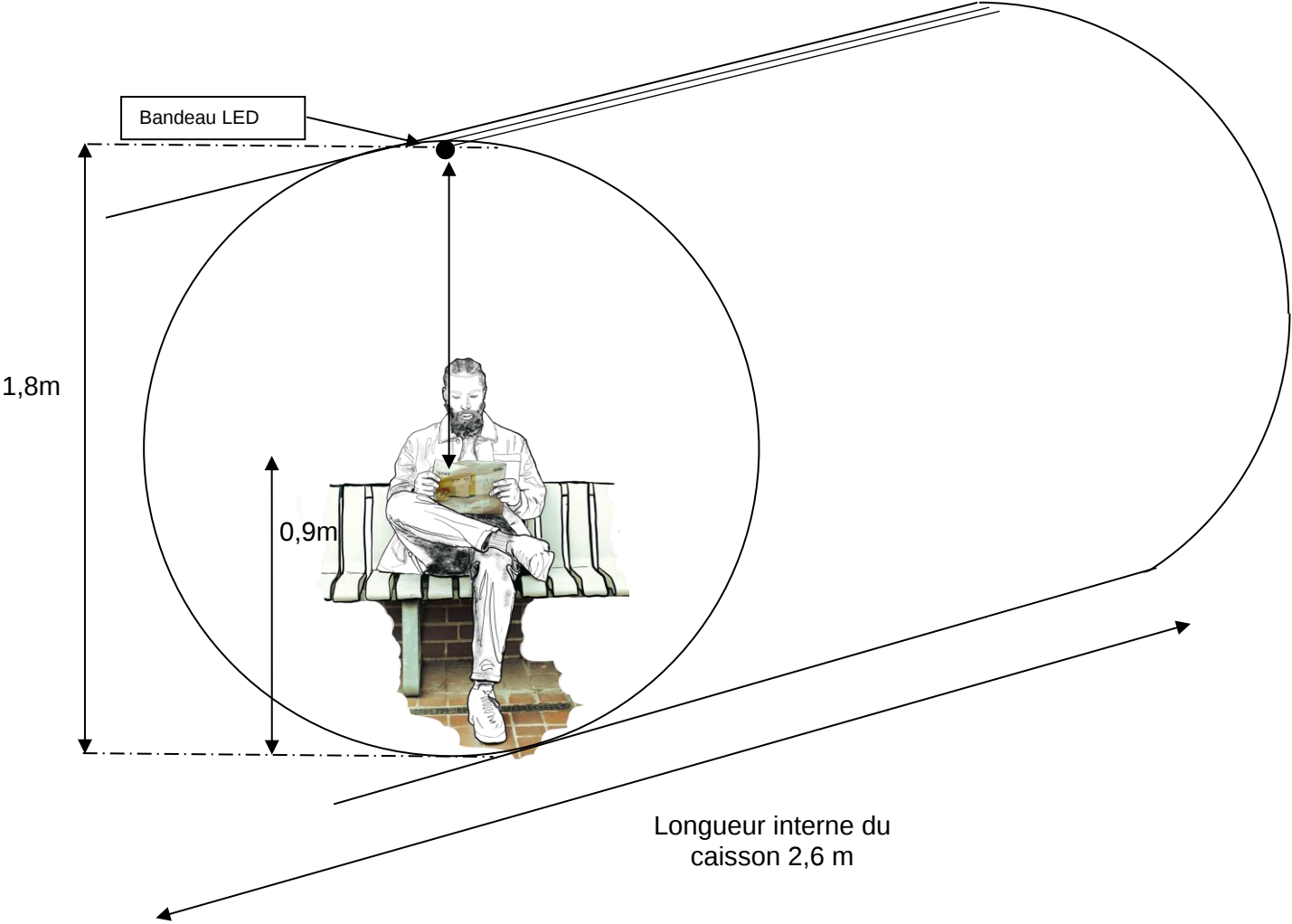


#### REFERENCES

| Référence    | Température de couleur | Protection             |
|--------------|------------------------|------------------------|
| RUB_HD_NW_BC | 3000°K                 | Non protégé            |
| RUB_HD_NW_BM | 4000°K                 | Non protégé            |
| RUB_HD_NW_BN | 6000°K                 | Non protégé            |
| RUB_HD_W_BC  | 3000°K                 | Protégé par vernissage |
| RUB_HD_W_BM  | 4000°K                 | Protégé par vernissage |
| RUB_HD_W_BN  | 6000°K                 | Protégé par vernissage |



DTS6 : schéma du caisson CX1800



## GPV 12-200 W waterproof (IP67)

### Features:

- Constant voltage design
- Universal AC input / Full range (except GPV-18)
- Cooling by free air convection
- 100% full load burn-in test
- Isolation class II
- Fully encapsulated with IP67 level
- Excellent quality / price ratio
- Up to 5 years warranty



|          | DC voltage | Rated current | Rated power | Protections                                                 | Safety & EMC regulations | Working temperature | Dimensions (L x W x H) | Weight  |
|----------|------------|---------------|-------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|---------|
| GPV-12   | 12 V       | 1 A           | 12 W        | short circuit, over current, over voltage                   | EN 55015, EN 61347-2-13  | -30°C – +70°C       | 129.5 x 25 x 20 mm     | 0.13 kg |
|          | 24 V       | 0.50 A        |             |                                                             |                          |                     |                        |         |
| GPV-18   | 12 V       | 1.5 A         | 18 W        | short circuit, over current                                 |                          |                     | 129.5 x 25 x 21 mm     | 0.15 kg |
|          | 24 V       | 0.75 A        |             |                                                             |                          |                     |                        |         |
| GPV-20   | 5 V        | 3 A           | 15 W        | short circuit, over current, over voltage, over temperature |                          |                     | 140 x 32 x 25 mm       | 0.20 kg |
|          | 12 V       | 2 A           | 24 W        |                                                             |                          |                     |                        |         |
|          | 15 V       | 1.33 A        | 20 W        |                                                             |                          |                     |                        |         |
|          | 24 V       | 1 A           | 24 W        |                                                             |                          |                     |                        |         |
| GPV-35   | 5 V        | 6 A           | 30 W        | short circuit, over current, over voltage                   |                          |                     | 148 x 32 x 28 mm       | 0.20 kg |
|          | 12 V       | 3 A           | 36 W        |                                                             |                          |                     |                        |         |
|          | 15 V       | 2.4 A         |             |                                                             |                          |                     |                        |         |
|          | 24 V       | 1.5 A         |             |                                                             |                          |                     |                        |         |
|          | 36 V       | 1 A           |             |                                                             |                          |                     |                        |         |
| GPV-50   | 12 V       | 4.2 A         | 50.4 W      | short circuit, over current, over voltage, over temperature |                          |                     | 148 x 40 x 34 mm       | 0.34 kg |
|          | 24 V       | 2.1 A         |             |                                                             |                          |                     |                        |         |
| GPV-60   | 5 V        | 8 A           | 50 W        | short circuit, over current, over voltage                   |                          |                     | 162 x 42 x 33 mm       | 0.39 kg |
|          | 12 V       | 5 A           | 60 W        |                                                             |                          |                     |                        |         |
|          | 15 V       | 4 A           |             |                                                             |                          |                     |                        |         |
|          | 24 V       | 2.5 A         |             |                                                             |                          |                     |                        |         |
|          | 36 V       | 1.67 A        |             |                                                             |                          |                     |                        |         |
| GPV-75   | 12 V       | 6 A           | 72 W        | short circuit, over current, over voltage                   |                          |                     | 162 x 42 x 33 mm       | 0.38 kg |
|          | 24 V       | 3 A           |             |                                                             |                          |                     |                        |         |
| GPV-100  | 12 V       | 8.3 A         | 99.6 W      | short circuit, over current, over voltage, over temperature |                          |                     | 187 x 52 x 37 mm       | 0.62 kg |
|          | 24 V       | 4.2 A         | 100.8 W     |                                                             |                          |                     |                        |         |
|          | 36 V       | 2.8 A         |             |                                                             |                          |                     |                        |         |
| GPV-120  | 12 V       | 10 A          | 120 W       |                                                             |                          |                     | 203 x 70 x 45 mm       | 1.15 kg |
|          | 24 V       | 5 A           |             |                                                             |                          |                     |                        |         |
| GPV-150N | 12 V       | 12.5 A        | 150 W       |                                                             |                          |                     | 203 x 70 x 45 mm       | 1.15 kg |
| GPV-150  | 24 V       | 6 A           |             |                                                             |                          |                     | 203 x 70 x 45 mm       | 1.15 kg |
| GPV-200  | 12 V       | 16 A          | 192 W       |                                                             |                          |                     | 205 x 70 x 45 mm       | 1.2 kg  |
|          | 24 V       | 8.3 A         | 200 W       |                                                             |                          |                     |                        |         |

## DTS8 : indice de protection IP

