

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2026

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

MERCREDI 17 JUIN 2026

Durée de l'épreuve : **3 heures 30**

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 26 pages numérotées de 1/26 à 26/26.

Constitution du sujet :

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

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

Chacune des parties est traitée sur des copies séparées.

**Tous les documents réponses, mêmes vierges, sont à numéroter et à rendre
obligatoirement avec la copie.**

**Extension du centre hospitalier de Sens
Site Michel RUSSIN**



- Présentation de l'étude et questionnement pages 3 à 8
- Documents techniques DT1 à DT7 pages 9 à 13
- Documents réponses DR1 à DR5 pages 14 à 16

Mise en situation

Le centre hospitalier de Sens a fait réaliser une extension majeure pour moderniser et centraliser ses services, afin de répondre à l'augmentation de la demande en soins, liée à la croissance démographique de la région. Cette extension de 9 540 m² accueille plusieurs services clés, notamment le pôle « femme mère enfant », les urgences (adultes, pédiatriques, gynécologiques), l'hémodialyse, les blocs opératoires, l'hôpital de jour de pneumologie, des secteurs de consultations et une hélisation.

Afin de regrouper l'ensemble des services d'urgences, le centre hospitalier de Sens a centralisé toutes les unités dans un nouveau bâtiment, doté d'une circulation verticale optimisée et d'une hélisation, garantissant une prise en charge plus rapide et sécurisée des patients en situation critique.

Le problème est d'améliorer l'accueil des patients en urgence, en intégrant une hélisation et des systèmes techniques innovants dans un hôpital moderne.

Le projet d'hélisation hospitalière

Les travaux, débutés en 2019, se sont achevés en février 2024, permettant ainsi au centre hospitalier de Sens de mieux répondre aux besoins de la population locale et d'améliorer la qualité des soins prodigués.

Dans le cadre de la modernisation de ses infrastructures de santé, l'extension de l'hôpital a été équipée d'une hélisation implantée sur le toit de ce nouveau bâtiment. Cette installation permet de prendre en charge plus rapidement les patients en situation d'urgence, notamment en cas de transferts inter-hospitaliers ou de secours hélicoptères.



Figure 1 : Implantation de l'héliport

Le chantier de l'hôpital de Sens doit respecter une démarche de développement durable. La charte prévoit le tri des déchets, la prévention des pollutions, la réduction des consommations d'eau et d'énergie. Il est également demandé d'assurer la sécurité des ouvriers, la limitation des nuisances pour les riverains et l'accessibilité pour les usagers. Sur le plan économique, le projet favorise l'optimisation des ressources et le choix de matériaux durables.

Travail demandé

Partie 1 : quelle trajectoire doit suivre l'hélicoptère pour limiter les nuisances sonores causées aux riverains ?

L'intégration d'une hélistation au sein du centre hospitalier de Sens représente un enjeu majeur pour la réponse médicale d'urgence. Ce projet soulève des problématiques techniques et réglementaires complexes. L'implantation doit s'articuler avec l'organisation interne (circulation des patients, zones de sécurité, accès véhicules) et limiter les nuisances (bruit, vibrations).

Question 1.1 | **Justifier**, en donnant un exemple pour chacun des piliers, que ce projet s'inscrit bien dans une démarche de développement durable.

Question 1.2 | **Énoncer** le besoin fondamental de ce projet, puis **compléter** le diagramme des cas d'utilisation en conséquence.

DR1

Le centre hospitalier de Sens souhaite créer une hélistation sur le toit de son bâtiment principal pour accueillir les hélicoptères du SAMU et permettre l'évacuation rapide des patients en situation d'urgence vitale. Cette infrastructure, essentielle pour sauver des vies, doit cependant s'intégrer harmonieusement dans l'environnement urbain.

L'hôpital est situé en zone péri-urbaine. Il est entouré :

- d'un quartier résidentiel au nord (300 m) ;
- d'une école primaire à l'est (450 m) ;
- d'une maison de retraite au sud (250 m) ;
- d'une zone commerciale à l'ouest (500 m).

Face aux préoccupations légitimes des riverains concernant les nuisances sonores, la direction de l'hôpital a mandaté un bureau d'études pour :

- analyser l'impact acoustique de l'hélistation ;
- proposer des solutions techniques pour minimiser les nuisances ;
- définir des procédures d'approche optimales ;
- mettre en place des dispositifs d'atténuation du bruit.

Données opérationnelles :

- fréquence estimée : 3 à 5 rotations par jour ;
- type d'appareil : EC155 (Airbus Helicopters) ;
- niveau sonore en survol : 85-95 dB (A) à 150 m ;
- horaires d'exploitation : 24 heures sur 24 (urgences vitales).

| | |
|---------------------|---|
| Question 1.3 | Préciser la nuisance occasionnée par le fonctionnement d'une hélistation. |
| Question 1.4 DT1 | Analyser les trois trajectoires de l'hélicoptère et choisir celle dont l'impact sonore sur l'environnement et les riverains est le plus faible, en justifiant le choix. |
| Question 1.5 DT2 | Avec la trajectoire choisie, un niveau sonore de 65 dB pour les riverains a été relevé. Conclure sur les conséquences sur la santé et le bien être des riverains. |

Partie 2 : comment la sécurité des usagers de la plateforme de l'héliport est assurée tout en réduisant son impact énergétique ?

Les plateformes hospitalières accueillent les missions du Service Médical d'Urgence par Hélicoptère (SMUH). L'hélistation du centre hospitalier de Sens doit assurer le transfert rapide et sécurisé de patients en situation d'urgence. La norme impose un balisage lumineux de la zone d'hélistation et diverses contraintes en fonction des conditions météorologiques (jour/nuit, brouillard). Cette signalisation lumineuse est pilotable à distance par onde radio et GSM soit par le pilote, soit par le personnel au sol.

- Normes et obligations en matière de signalisation des surfaces d'hélistations

L'étude porte sur les fonctions et le respect des normes et obligations en matière de signalisation des surfaces d'hélistations en terrasse (en sommet de bâtiments) pour un SMUH.

| | |
|---------------------|---|
| Question 2.1 DT3 | Indiquer les fonctions que doit remplir l'éclairage (les projecteurs et les balises) de la zone d'hélistation de l'hôpital de Sens. |
| Question 2.2 DT3 | Calculer le périmètre de la zone d'hélistation en prenant pour rayon 9,8 m. En déduire le nombre minimum de balises qui devraient être installées pour respecter l'intervalle imposé par la norme. |
| Question 2.3 DT3 | Il y a 26 balises et 6 projecteurs installés sur la surface de l'hélistation. Conclure sur le respect de la norme. |

- Étude de la consommation énergétique annuelle de l'éclairage de l'hélistation

L'étude porte sur l'économie d'énergie annuelle réalisée en comparant 2 modes de fonctionnement pour les 26 balises et les 6 projecteurs :

- grâce au système de pilotage depuis l'hélicoptère, ils sont pilotés à 25 % de leur puissance maximum en moyenne pour 3 heures de fonctionnement par nuit sur un an ;
- en utilisant un système classique non piloté, ils fonctionnent à 100 % de leur puissance sur une moyenne de 8 heures par nuit.

| | |
|---------------------|---|
| Question 2.4 DT4 | Calculer l'énergie consommée en kWh sur un an par les balises et les projecteurs à 100 % de leur puissance pour 8 heures de fonctionnement par nuit en moyenne. |
| Question 2.5 DT4 | Calculer l'énergie consommée en kWh sur un an par les balises et les projecteurs à 25 % de leur puissance pour 3 heures de fonctionnement en moyenne par nuit. |
| Question 2.6 | En déduire l'économie annuelle réalisée en contrôlant l'énergie consommée, avec un coût de 20 centimes d'euros par kWh. |
| Question 2.7 | Conclure en précisant en quoi les projecteurs et les balises jouent un rôle en matière de sécurité des usagers de la plateforme et de réduction de son impact énergétique. |

Partie 3 : comment identifier l'hélicoptère pour lui permettre d'accéder à l'hélistation en toute sécurité ?

L'hélicoptère est identifié par son immatriculation transmise par un boîtier radio. Cette valeur est codée sur 6 octets et après traduction de ce code binaire en hexadécimal, elle est traduite en ASCII pour obtenir cette immatriculation.

Ce n'est qu'après authentification de cet hélicoptère que le pilotage du balisage lumineux et le guidage automatique sont autorisés. Seuls les aéronefs certifiés et d'état sont autorisés sur cette hélistation.

| | |
|----------------------------|---|
| Question 3.1 DT6 DR2 | En utilisant le codage FSK, décoder la trame en binaire et compléter le DR2. |
| Question 3.2 DT6 DR3 | Compléter le DR3 en plaçant les valeurs binaires des deux octets de cette trame dans le bon ordre. |
| Question 3.3 DT7 DR4 | Convertir ces deux octets en hexadécimal. En utilisant l'extrait de la table de conversion des caractères ASCII, rechercher les deux lettres manquantes du numéro d'identification de l'hélicoptère en approche. Compléter le DR4. |

Question 3.4 | En **déduire** si cet hélicoptère est bien autorisé à atterrir sur cette
DT5 | hélisation. **Justifier** votre réponse.

Partie 4 : la batterie du système Héllilock est-elle suffisamment dimensionnée ?

Dans un hôpital, la plateforme d'hélisation d'urgence est destinée uniquement aux hélicoptères de secours (SAMU, protection civile, etc ...). Pour garantir la sécurité des patients, du personnel et des pilotes, il est indispensable que l'hélicoptère soit immobilisé rapidement et de façon fiable après son atterrissage.



Figure 2 : Plateforme d'hélisation

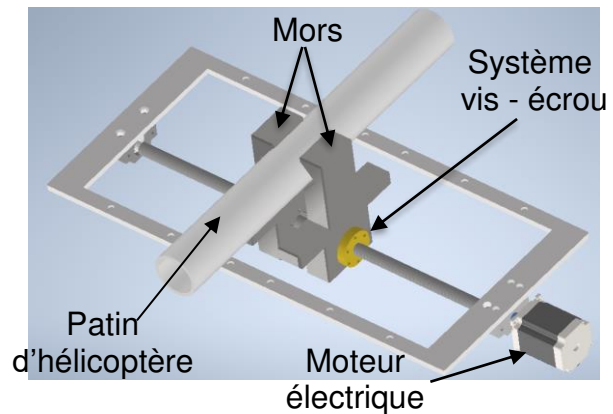


Figure 3 : Système Héllilock

Lorsqu'un hélicoptère atterrit sur la plateforme de l'hôpital, le système Héllilock immobilise automatiquement ses patins pour garantir sa stabilité. Ce système fonctionne grâce à un moteur électrique qui entraîne une vis trapézoïdale permettant le serrage des mors autour des patins. L'ensemble est alimenté par une batterie 24 V. Afin d'assurer le bon fonctionnement et la sécurité du dispositif, il est nécessaire d'étudier la chaîne de puissance, de choisir le moteur adapté et de vérifier que l'alimentation est suffisante pour répondre aux besoins du système.

- Identification de la chaîne de puissance

L'énergie électrique fournie par la batterie est convertie en énergie mécanique permettant le déplacement symétrique des mors. La chaîne de puissance doit être identifiée et justifiée.

Question 4.1 | **Compléter** les blocs du schéma de la chaîne de puissance en indiquant
DR5 | la fonction correspondante parmi les propositions suivantes : Convertir, Distribuer, Alimenter / Stocker.

Question 4.2 | **Associer** à chaque fonction la solution technique correspondante.
DR5 |

Question 4.3 | **Caractériser** la nature des flux d'énergie échangés entre chaque bloc.
DR5 |

Le document réponse DR5 montre les différentes nominations utilisées :

- les rendements η_1 , η_2 , η_3 et le rendement global η ;
- les puissances P_1 , P_2 et P_3 ;
- la vitesse angulaire ω_2 ;
- le couple C_2 .

Dans un système vis – écrou, la vitesse linéaire est définie par la relation suivante :

$$v = \frac{p \cdot \omega}{2\pi}$$

- v : vitesse linéaire en ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
- ω : vitesse angulaire en ($\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$)
- p : pas du système vis-écrou en (m)

Dans le cas de cette étude, le pas $p = 0,004$ m et la vitesse $v = 0,01$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Question 4.4 | **Calculer** la vitesse de rotation ω_2 en $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$.

Question 4.5 | **Calculer** la puissance P_2 en W sachant que le couple C_2 est égal à $7,3$ $\text{N} \cdot \text{m}$.

Question 4.6 | Sachant que la puissance $P_3 = 40$ W, **montrer** que le rendement η_3 est égal à $0,35$.

Le rendement η_2 est égal à $0,9$ et celui de la carte de commande η_1 est égal à $0,95$.

Question 4.7 | **Calculer** le rendement global η .

- Vérification de l'autonomie du système

Le système est alimenté par 6 batteries de 24 V– 40 Ah (960 Wh) chacune. Chaque cycle complet (serrage + desserrage + escamotage) consomme 60 Wh. Pour la suite de l'étude, le rendement global η est égal à $0,3$.

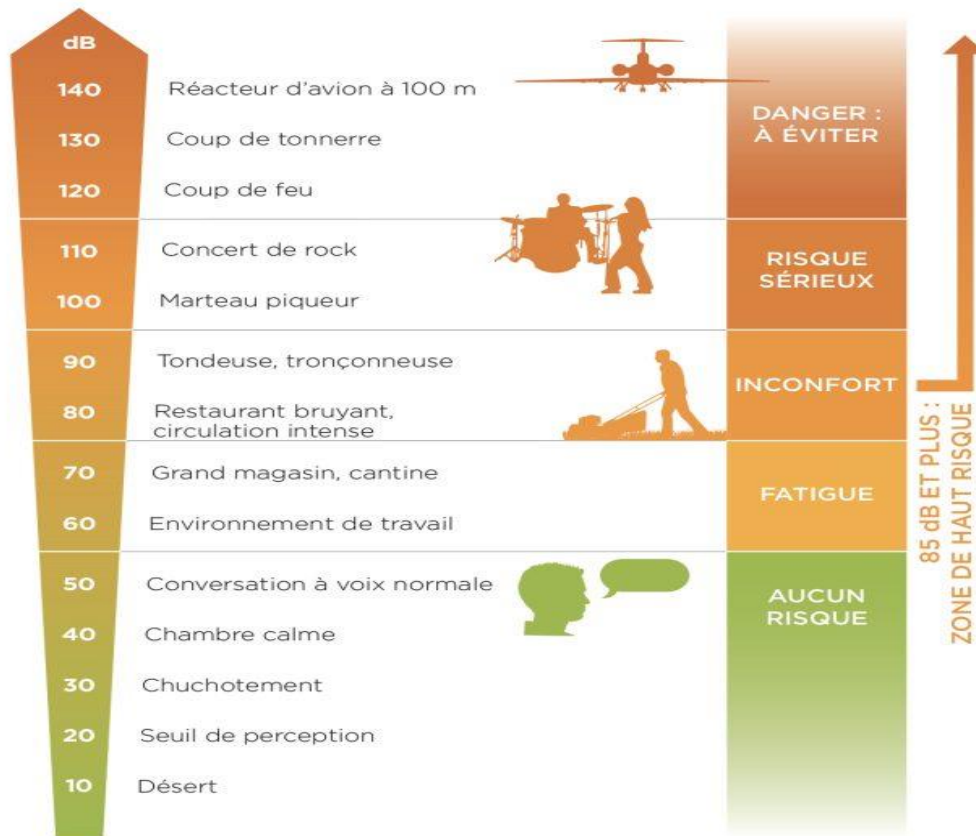
Question 4.8 | **Calculer** l'énergie $E_{20\text{cycles}}$ en Wh nécessaire au système pour réaliser 20 cycles sans recharge.

Question 4.9 | **Déterminer** le nombre minimal de batteries pour 20 cycles et **conclure** sur le dimensionnement du système.

DT1 : tableau d'analyse des trajectoires

| Trajectoire | Zones survolées | Population impactée | Niveau Sonore (dB) | Avantages | Inconvénients |
|-------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|--|---|
| A | Maison de retraite + École | ~330 personnes sensibles | 81dB | <ul style="list-style-type: none"> • Évite zone résidentielle • Approche dégagée | <ul style="list-style-type: none"> • Survol populations sensibles • Impact école (heures de cours) • Impact maison retraite |
| B | Zone résidentielle dense | ~500 habitations | 79dB | <ul style="list-style-type: none"> • Trajet direct • Temps de vol court | <ul style="list-style-type: none"> • Survol direct des habitations • Impact maximal sur les résidents • Nuisances en soirée/nuit |
| C | Zone commerciale | Zone d'activités (jour) | 75dB | <ul style="list-style-type: none"> • Évite zones sensibles • Survol zone commerciale • Aligné vent dominant | <ul style="list-style-type: none"> • Légèrement plus long • Proximité relative école |

DT2 : échelle des décibels (seuils de tolérance au bruit)



DT3 : fonction de l'éclairage de l'hélistation

Les feux d'hélistations sont conçus pour l'éclairage des différentes zones.

Les projecteurs à LED sont des dispositifs lumineux d'aire de prise de contact et d'envol. Ils aident le pilote à obtenir la bonne information sur l'état et la qualité de la surface. Les projecteurs aident à détecter un obstacle présent sur zone, la neige, le sable et autres désagréments pour les pilotes. Ils sont conçus pour la bonne lecture de la qualité du terrain et pour garantir au pilote de ne pas être perturbé par le faisceau lumineux. Les balises périphériques d'aire de prise de contact et d'envol sont des feux fixes omnidirectionnels de couleur verte. Ils indiquent la zone d'atterrissage et de décollage.




La norme impose pour les aires de forme circulaire : 10 balises minimum à 3 mètres d'intervalle et 6 projecteurs minimum.

DT4 : balise de l'hélistation et projecteur d'approche

| | Balise de l'hélistation | Projecteur |
|------------------------|-------------------------|------------|
| Intensité lumineuse | 65 cd | 20 000 cd |
| Indice de protection | IP 67 | IP 66 |
| Poids | 1,4 kg | 5,2 kg |
| Tension d'alimentation | 230 VAC | 230 VAC |
| Puissance absorbée | 10 W | 45 W |

DT5 : extrait de la norme internationale des immatriculations des aéronefs

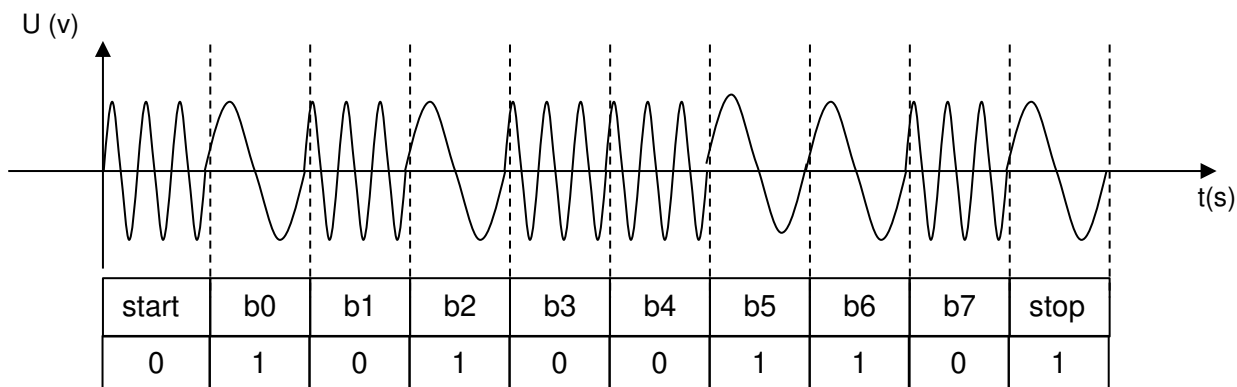
L'article 20 de la Convention de Chicago indique que tout aéronef engagé dans le trafic international doit porter des marques de nationalité et d'immatriculation. L'immatriculation est une suite de caractères dont les premiers sont le code OACI désignant le pays. En France le code pays est "F" et le code d'identification est composé de 4 caractères alphabétiques, l'immatriculation est donc de type F-ABCD avec ajout d'un tiret séparateur.

| | | |
|--|----|--|
|  Finlande | OH | OH-AAA à OH-ZZZ |
|  France | F | F-AAAA à F-ZZZZ |
| | | F-Azzz aéronefs de collection |
| | | F-Bzzz, F-Gzzz, F-Hzzz aéronefs civils certifiés |
| | | F-Czzz planeurs et motoplaneurs |
| | | F-Jzzz ULM |
| | | F-Pzzz construction amateur |
| | | F-Ozzz Outre-Mer |
| | | F-Rzzz, F-Zzzz aéronefs d'état |
| | | F-Wzzz prototypes |
|  Gabon | TR | TR-AAA à TR-ZZZ |

Le numéro d'identification est unique et attribué par l'aviation civile aux différents appareils. Seuls les hélicoptères de la sécurité civile et de la gendarmerie sont autorisés à utiliser cet hélicopt (aéronefs civils certifiés).

DT6 : principe du codage FSK

Le codage FSK (décalage en fréquence) associe à chaque bit un signal sinusoïdal de fréquence déterminée :



Exemple :

- le bit b1 correspond à un « zéro logique » car sa fréquence est de 29 kHz ;
- le bit b0 correspond à un « un logique » car sa fréquence est de 9 kHz.

Remarque : chaque octet est envoyé encadré d'un bit « start » et d'un bit « stop ». Ceci permet l'envoi de plusieurs octets à la suite. Les bits de poids faible sont envoyés avant les bits de poids fort. Dans l'exemple ci-dessus l'octet est donc $(01100101)_2$

DT7 : extrait de la table ASCII

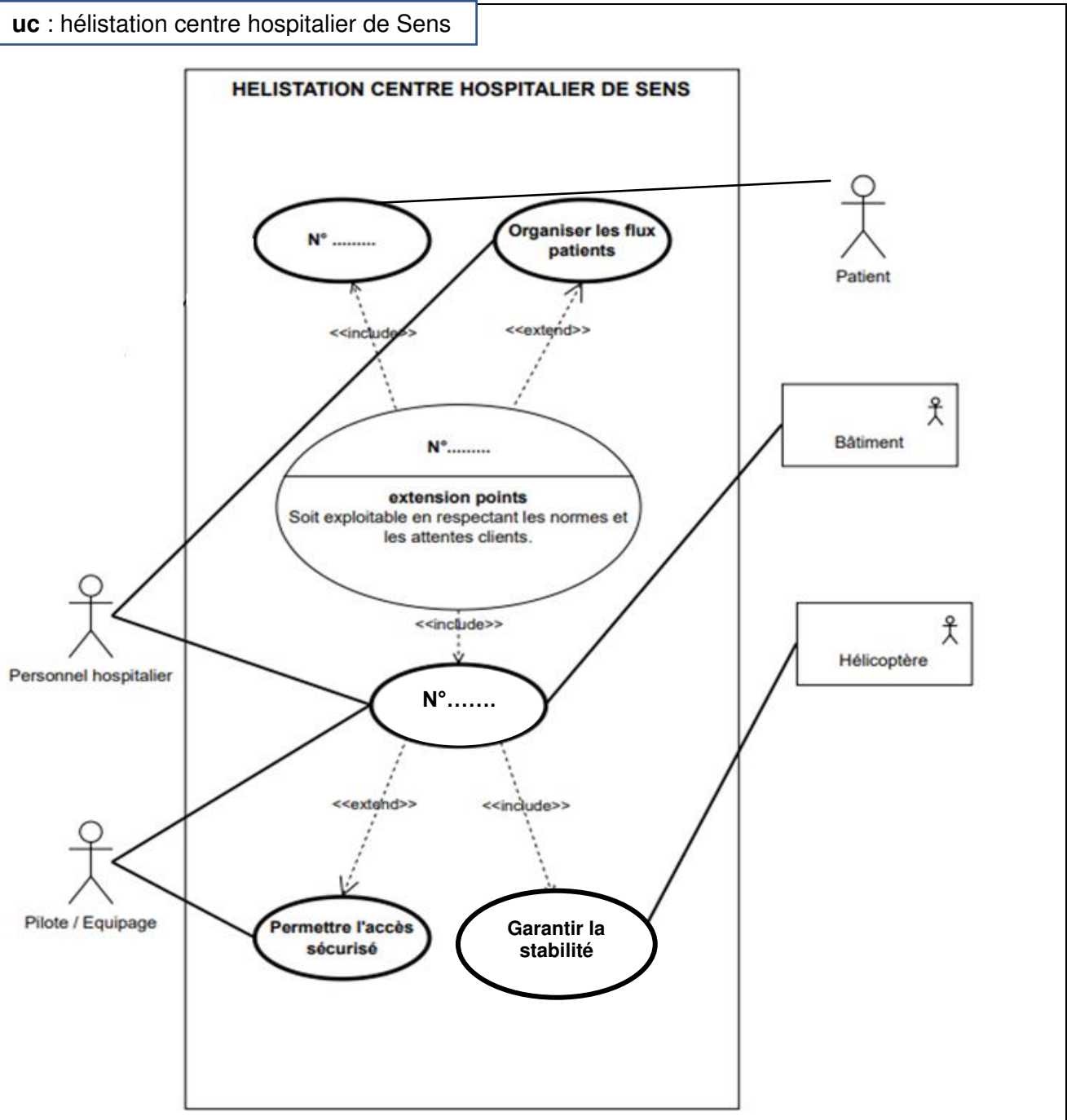
Extrait de la table de conversion des caractères ASCII

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Hex | 2e | 2f | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 3a | 3b | 3c | 3d |
| Caractère | . | / | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | : | ; | < | = |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Hex | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 4A | 4B | 4C | 4D | 4E | 4F |
| Caractère | @ | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |

DR1 : diagramme des cas d'utilisation

Question 1.2

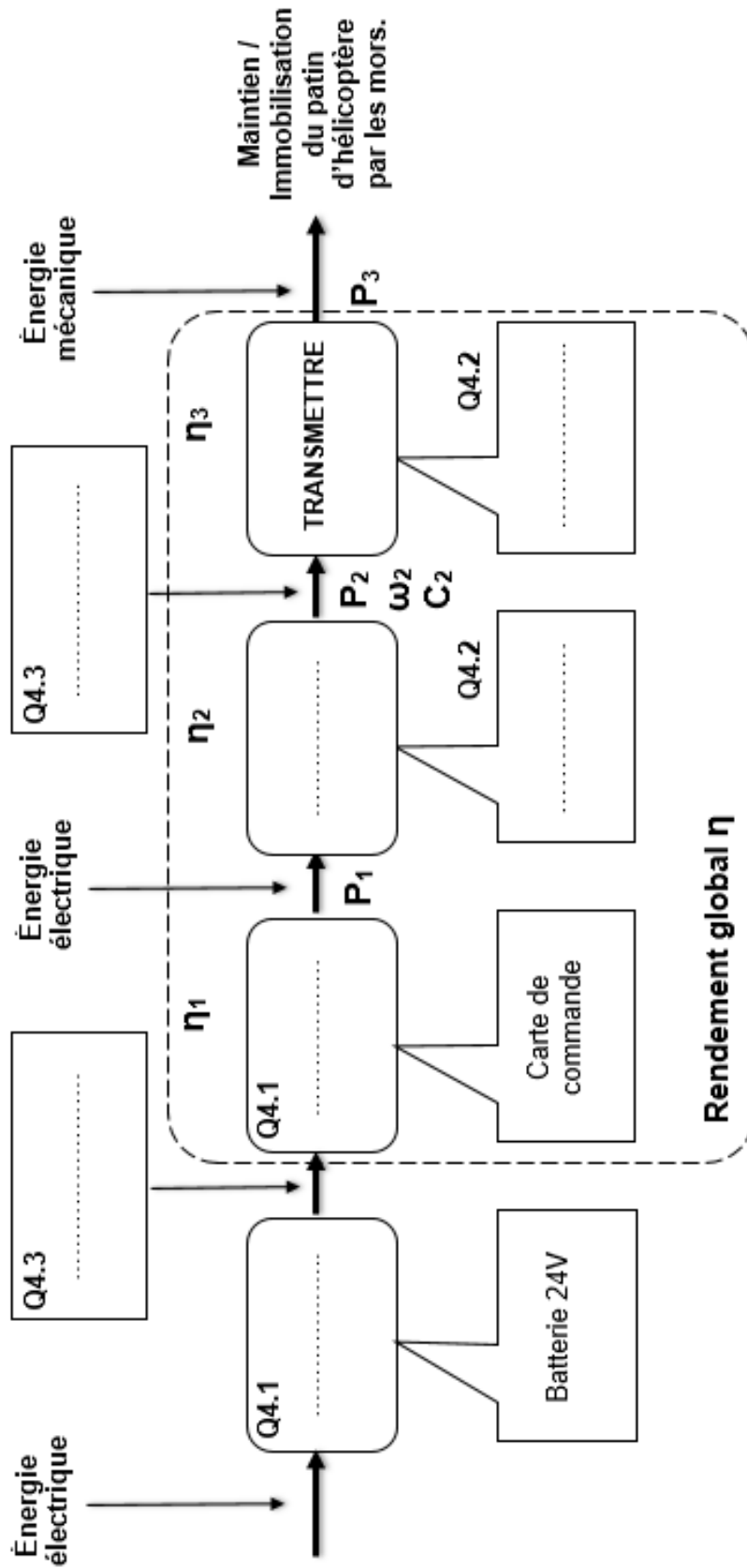


Numéros des éléments à replacer dans le diagramme :

| N°1 | N°2 | N°3 |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Assurer le service médical d'urgence | Accueillir les patients | Assurer la sécurité |

... / ...

Question 4.1, 4.2 et 4.3



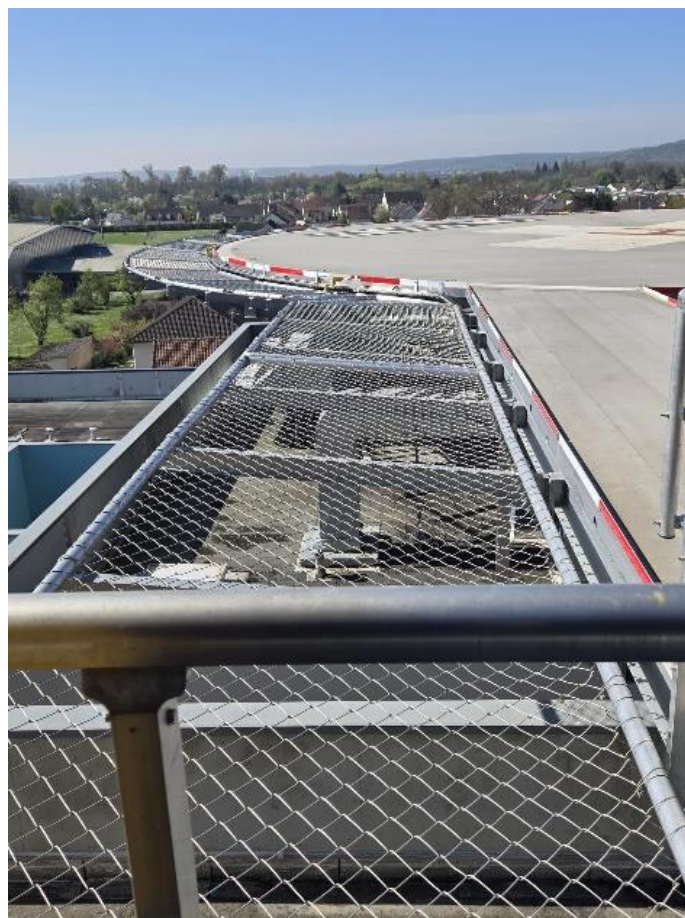
... / ...

PARTIE ENSEIGNEMENT SPECIFIQUE (1h) 6 points

Vous prendrez une nouvelle copie pour traiter cette partie.

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

**Extension du centre hospitalier de Sens
Site Michel RUSSIN**



- Présentation de l'étude et questionnaire pages 18 à 23
- Documents techniques DTS1 à DTS4..... pages 24 à 25
- Document réponse DRS1 page 26

Mise en situation

Le Centre Hospitalier de Sens réalise une extension comprenant une hélisation en toiture-terrasse. Cette infrastructure spécialisée s'intègre au complexe hospitalier existant tout en constituant un ouvrage architectural et technique à part entière.

Contexte architectural

L'hélisation représente un équipement technique de grande hauteur implanté sur la couverture du bâtiment hospitalier. Sa conception doit concilier :

- intégration paysagère dans l'environnement urbain de Sens ;
- fonctionnalité opérationnelle pour l'évacuation sanitaire d'urgence ;
- compatibilité avec l'architecture hospitalière existante.



Études à mener

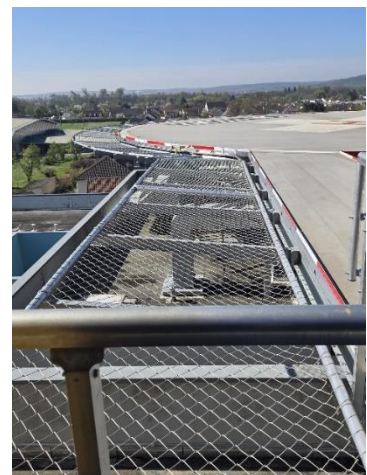
Dans la partie A, le travail porte sur l'indépendance structurelle de la plateforme métallique.

Dans la partie B, l'étude concerne l'intégration d'un dispositif de dégivrage sur la zone d'atterrissage.

Données du projet

- Surface utile : zone d'approche finale et de décollage de 20m de diamètre (315 m²)
- Charges d'exploitation : 5 tonnes (hélicoptère Airbus H145)
- Matériaux principaux : structure acier, plancher aluminium
- Contraintes réglementaires : normes aéronautiques, accessibilité, sécurité incendie

Cette réalisation illustre la conception d'un ouvrage technique spécialisé intégrant les exigences architecturales, structurelles et réglementaires propres aux équipements hospitaliers de haute technicité.

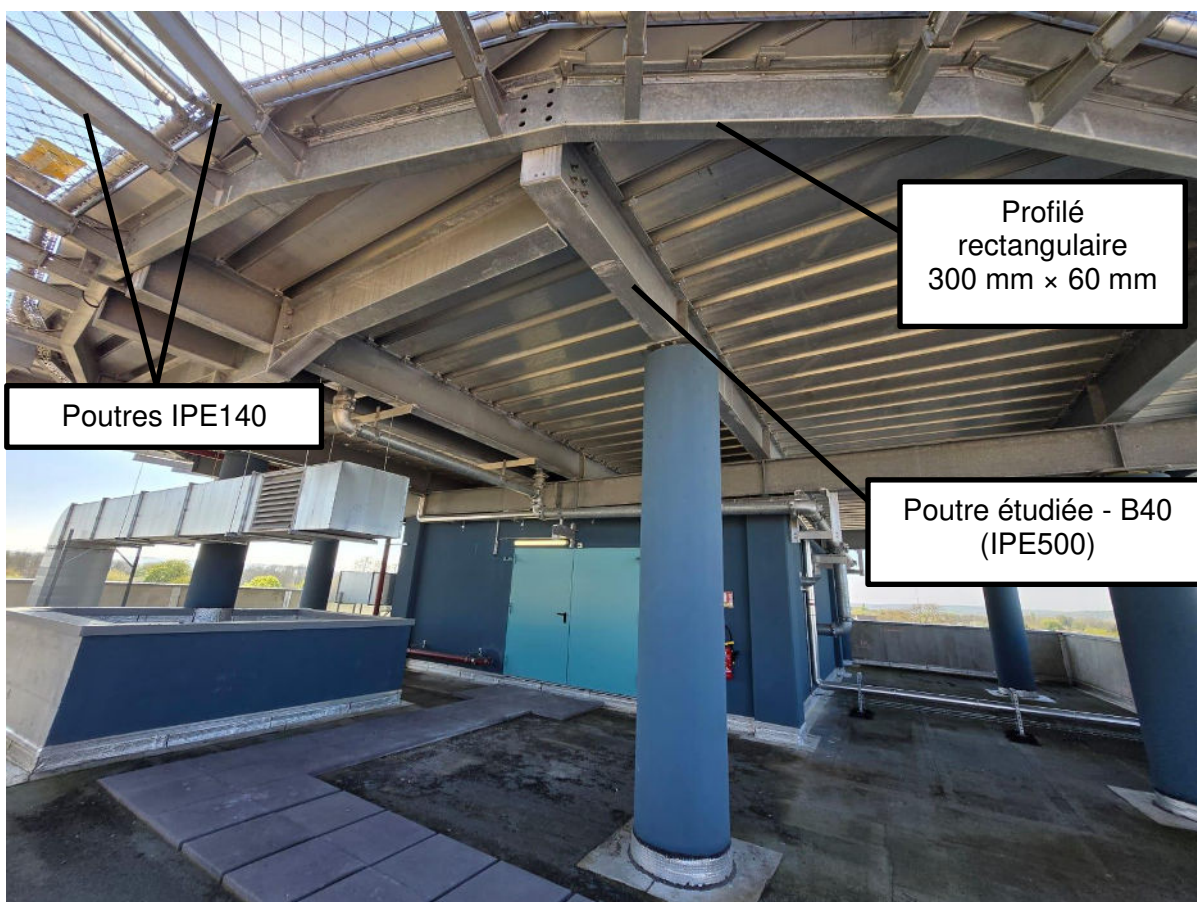


Travail demandé

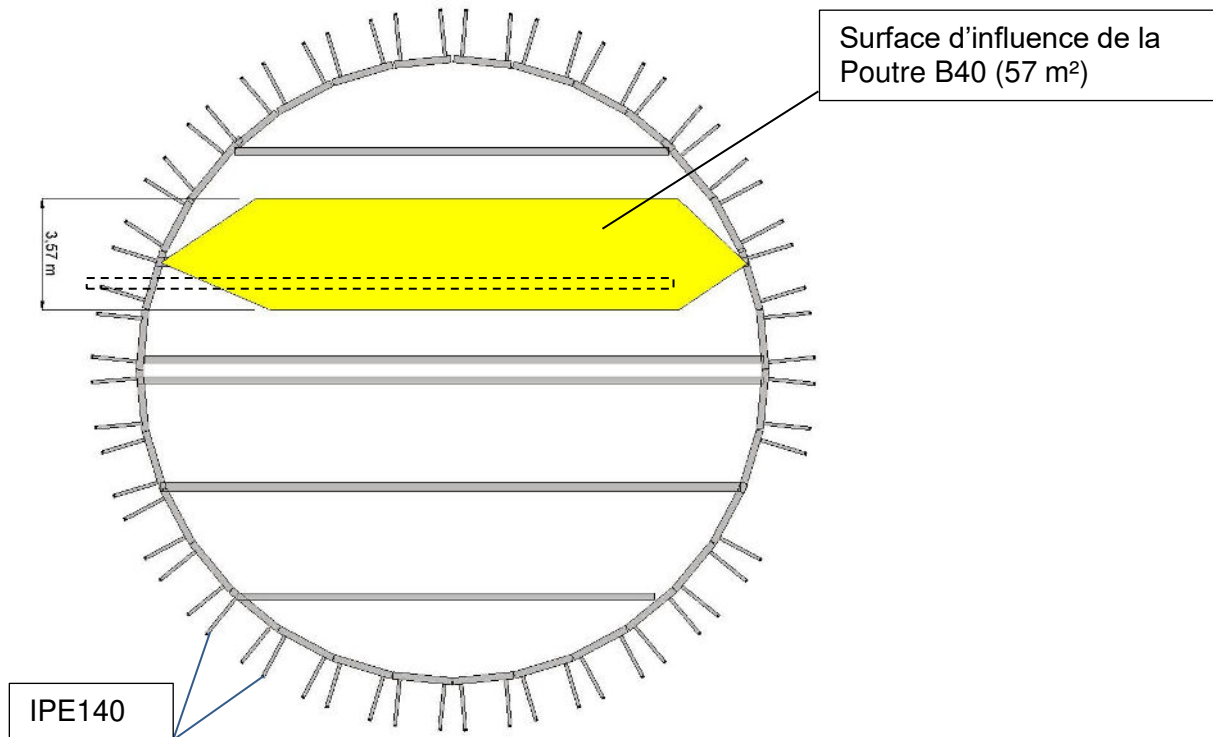
Partie A : la structure métallique proposée est-elle correctement dimensionnée pour assurer la stabilité et la sécurité de l'hélistation ?

Dans le cadre de la vérification de la stabilité de la structure de l'hélistation, la poutre repérée B40 est étudiée.

Dans le cadre de cette étude, l'analyse des charges est restreinte à un scénario d'atterrissage standard. Afin de réduire la complexité du modèle, les éléments de fixation (quincaillerie) ne sont pas pris en considération. Les filets de sécurité sont supposés fixés sur des profilés IPE140, eux-mêmes directement assemblés par l'intermédiaire d'un système mécano-soudé aux profilés carrés bordant la plateforme. Ces derniers sont encastrés avec la poutre B40.



Assemblage des IPE140 avec les profilés Rectangulaire 300 x 60



Surface d'influence de la poutre B40

Question A.1 | **Calculer** la charge permanente G en kN reprise par la poutre B40.
DTS1

Question A.2 | **Calculer** la charge d'exploitation Q en kN reprise par la poutre B40.
DTS1

La valeur de charge de la neige S_n est de 57 kN, la poutre B40 a une longueur de 18,80 m.

Le poids total aux États Limites de Service est $P_{ELS} = G + Q + S_n$.

Question A.3 | **Calculer** P_{ELS} , le poids total porté par la poutre B40 aux États Limites de Service (ELS).

En **déduire** la charge linéique p_{ELS} en kN·m⁻¹ aux États Limites de Service répartie sur la poutre B40.

Question A.4 | **Indiquer** si la poutre est isostatique ou hyperstatique au vu du schéma mécanique.

DTS2

Justifier la réponse sans calcul.

Question A.5 | **Relever** la valeur de la flèche maximale f_{\max} en m et la longueur L en m de la travée la plus impactée.
DTS3

Question A.6 | Compte tenu de la sensibilité de l'ouvrage (hôpital), **vérifier** que la valeur issue de la simulation respecte l'exigence du diagramme Sysml.
DTS4

Poutre B40 – IPE500 :

- acier S275 (Re = 275 MPa) ;
- module de flexion plastique : $W_{pl,x} = 2,19 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$;
- $\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{pl,x}}$.

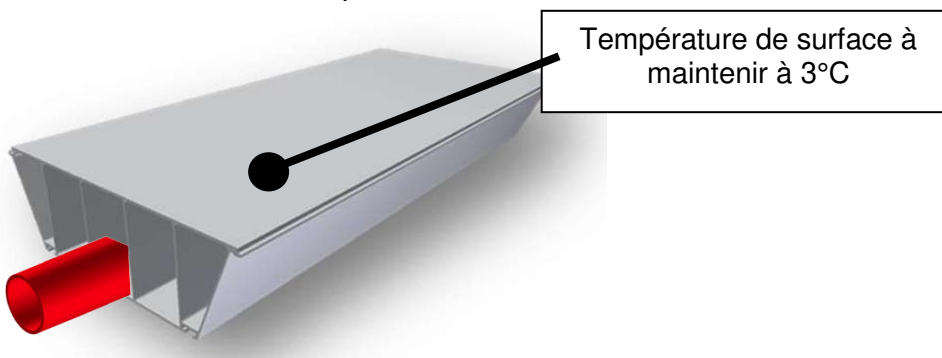
| | |
|-----------------|---|
| σ_{\max} | Contrainte maximale en $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}$ |
| M_{\max} | Moment fléchissant maximal en $\text{N}\cdot\text{m}$ |
| $W_{pl,x}$ | Module de flexion plastique en m^3 |

Question A.7 | **Relever** la valeur du moment fléchissant maximal en travée.
DTS3 | **Calculer** la contrainte maximale σ_{\max} .

Question A.8 | **Calculer** le coefficient de sécurité sur les contraintes.
| **Conclure** sur le dimensionnement de la poutre B40.

Partie B : en quoi la mise en place d'un système de dégivrage de la piste permet la sécurité des usagers ?

La mise en place d'un réseau d'eau chaude dans la plateforme aluminium est étudiée. Sa surface totale est de 315 m². Celle-ci est pré-équipée en usine et assemblée sur site. Son principe et son fonctionnement est identique au plancher chauffant d'un bâtiment. Le réseau d'eau chaude est alimenté par une sous-station secondaire.



Coupe de principe d'un platelage avec réseau d'eau chaude intégré

Afin de garantir la sécurité en période hivernale, la température de surface doit être maintenue à 3°C. Les deux paramètres physiques à prendre en compte sont la température et l'hygrométrie.

L'étude se concentre sur le réseau d'eau chaude qui doit dégivrer la plateforme de l'hélistation.

Question B.1 | **Proposer** une solution technique alternative à la mise en place de ce réseau d'eau assurant le dégivrage de l'hélistation.

Question B.2 | **Relever** la puissance surfacique à installer.

DTS4 | **Calculer** la puissance nécessaire en W, puis en kW, nécessaire pour dégivrer la plateforme.

Puissance thermique : $P = q_m \times C_p \times \Delta T$

- $P = 95 \text{ kW}$, puissance thermique globale
- q_m : débit massique en $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$
- C_p : chaleur spécifique ($4\,185 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)
- ΔT : différence de température (ici le régime d'eau est $60^\circ\text{C} / 40^\circ\text{C}$)

Question B.3 | **Retrouver** l'équation littérale donnant le débit massique q_m en fonction de P .

Calculer q_m en $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$.

Débit massique donné par l'équation : $q_m = q_v \times \rho$

- q_v : débit volumique [$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$]
- ρ : masse volumique (pour l'eau $1\,000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

Question B.4 | **Calculer** le débit volumique q_v exprimé en $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$.

Afin de dimensionner une pompe de circulation d'un fluide, deux paramètres sont indispensables : le débit volumique [$\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$] et la hauteur manométrique totale (hmt) [m]. Cette hauteur manométrique est définie en fonction des pertes de charge dans le circuit.

Question B.5 | **Relever** la valeur de la hauteur manométrique totale (hmt) sur le diagramme Sysml.

DTS4
DRS1

Tracer, sur le DRS1, le point d'intersection entre la hauteur manométrique totale hmt et le débit volumique q_v .

Justifier le choix de la pompe de circulation.

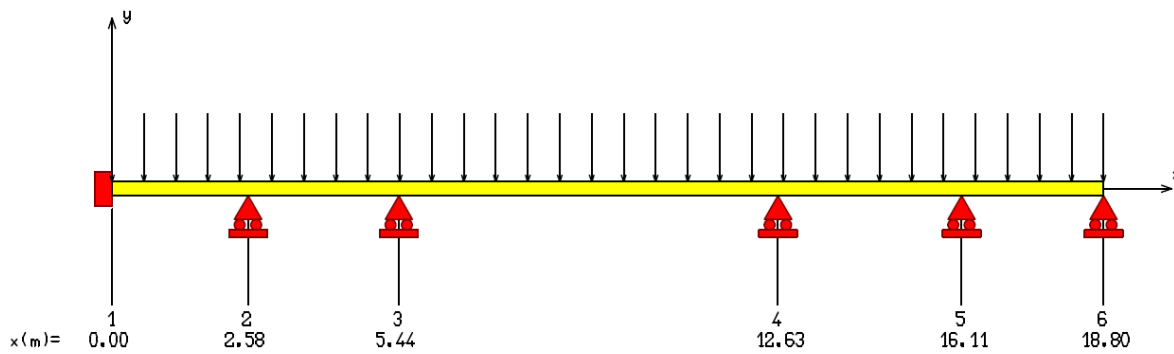
Question B.6 | **Proposer** une solution technique afin de réduire les déperditions thermiques en sous face de la plateforme de l'hélistation.

Question B.7 | **Indiquer** en quoi la mise en place d'un système de dégivrage de la piste permet la sécurité des usagers.

DTS1 : tableau d'analyse des charges

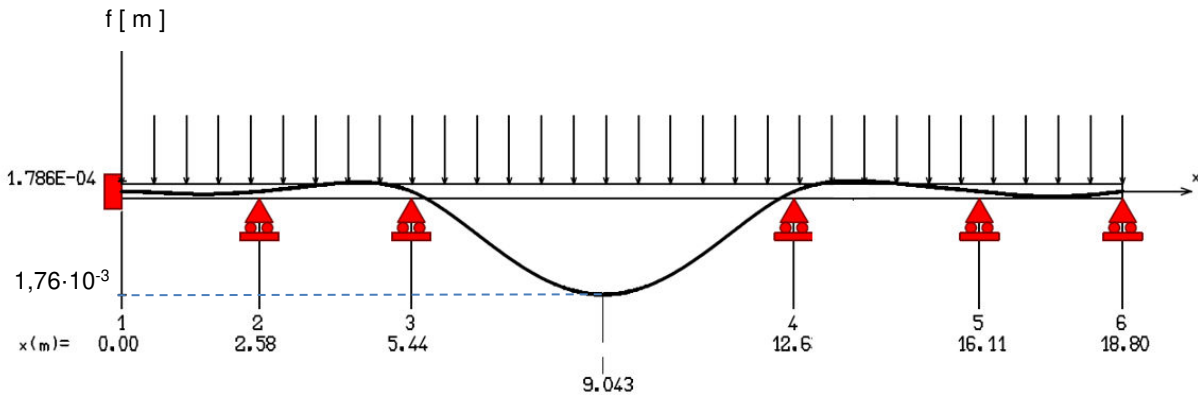
| Type de charge | Désignation | Valeur |
|------------------|--|------------------------|
| Permanentes (G) | Platelage plateforme | 0,4 kN·m ⁻² |
| Exploitation (Q) | Plateforme (personnel/équipement/hélicoptère) | 0,7 kN·m ⁻² |

DTS2 : schéma mécanique de la poutre B40

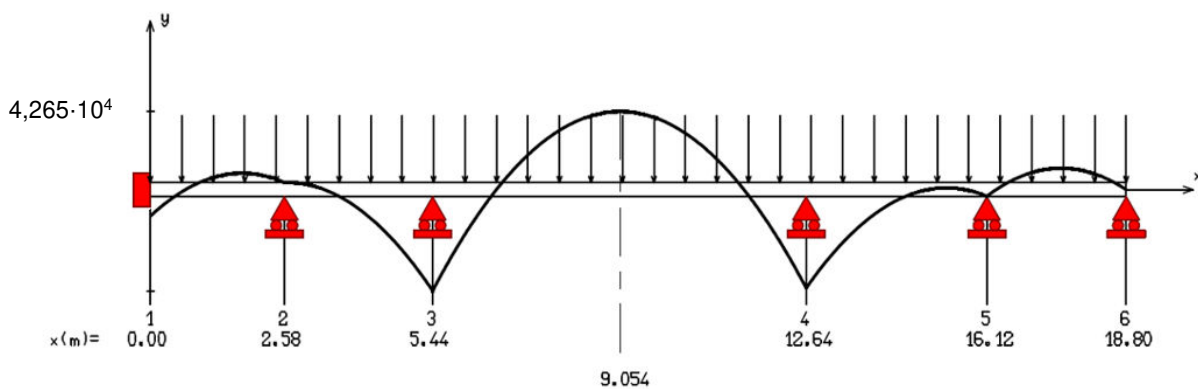


DTS3 : flèches et moments de la poutre B40

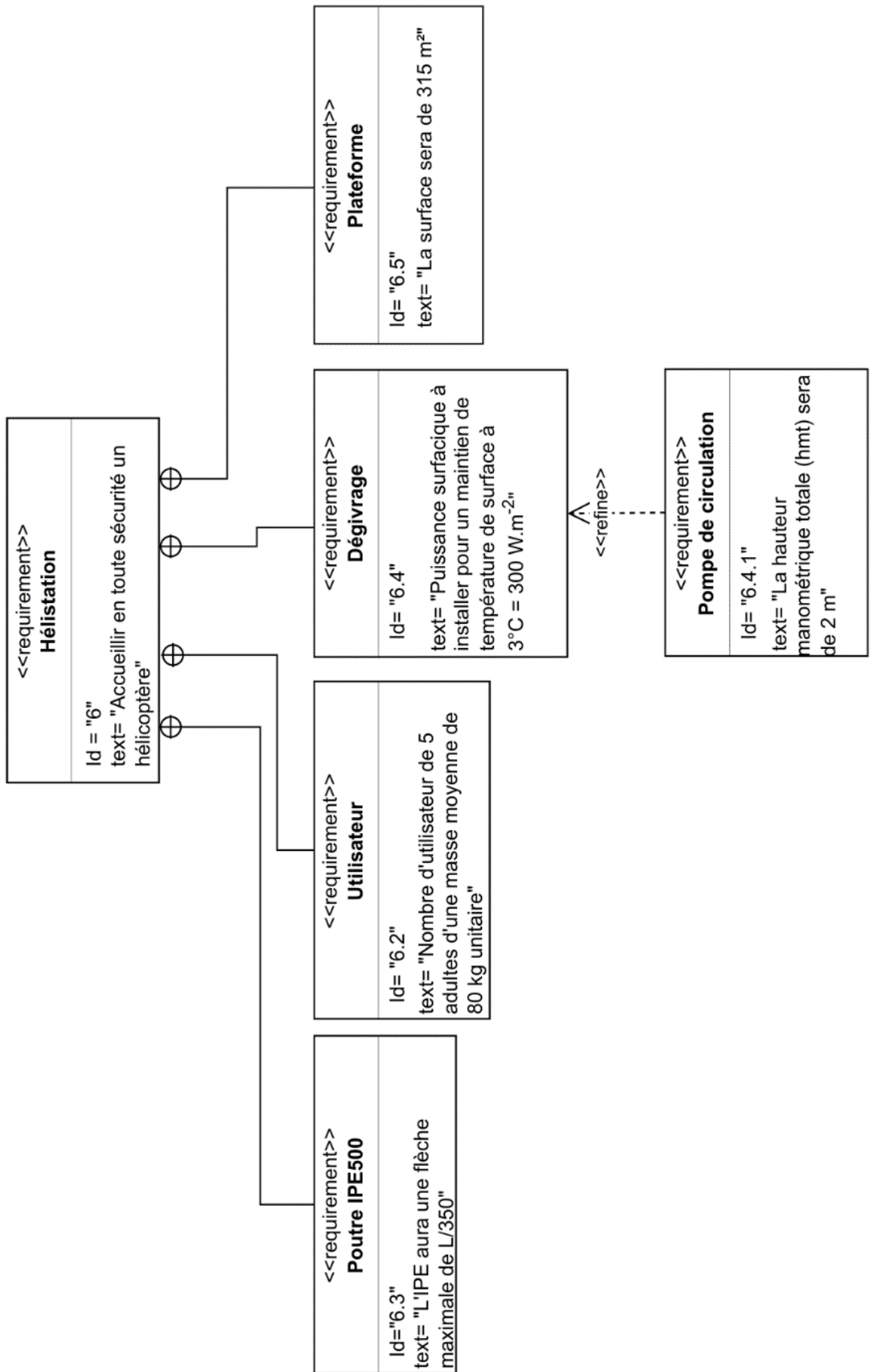
FLECHE [m]



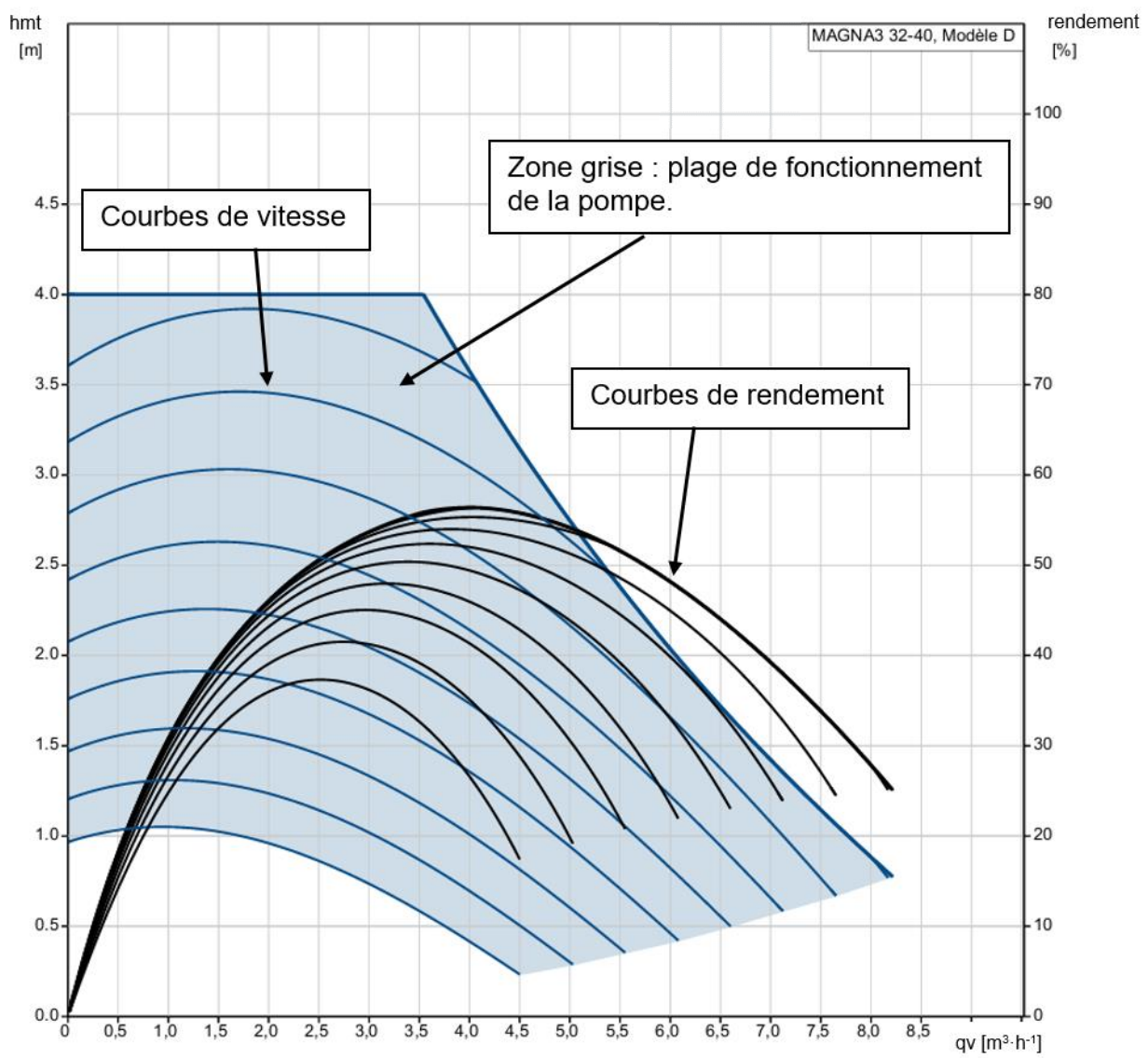
MOMENT FLECHISSANT [N.m]



DTS4 : diagramme SysML requirement



DRS1 : abaque de dimensionnement de pompe de circulation



... / ...

