

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'enseignement Supérieur et la Recherche Scientifique**

**Université Saad Dahleb Blida 1**

**Institut d'aéronautique et des études spatiales**

**Mémoire de fin d'études**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER ACADEMIQUE**

*Domaine* : Sciences et technologie

*Filière* : Aéronautique

*Spécialité* : Opérations Aériennes



## **Thème**

**Etude d'aménagement d'une hélisation pour le Centre Hospitalo-  
Universitaire à la wilaya de Ouargla**

**Soutenu par** : METROUH Myassa

RARBI Kaouther

**Encadrées par** : Mr BENTRAD Hocine

Mme BELALTA Meriem

Institut d'Aéronautique et des Etudes Spatiales

2022-2023

## **REMERCIEMENTS**

Nos vifs et respectueux remerciements vont tout d'abord à notre encadrante Madame BELALTA Meriem, Contrôleuse du trafic aérien à l'aéroport d'Alger Houari BOUMEDIENE, à qui nous tenons à exprimer notre sincère reconnaissance surtout pour sa disponibilité et ses prestigieux conseils dérivant de sa très haute compétence et expertise, qui ont donné un encadrement de très haut niveau et de qualité dans la faisabilité de ce travail. Je salue en elle ses grandes qualités humaines, sa bonté, sa modestie, son enthousiasme et son sens extraordinaire de la communication.

Nous remercions également notre Encadrant de Mémoire Monsieur BENTRAD Hocine Maître de Conférence à l'université de Blida pour son aide pour pouvoir accomplir ce travail et pour les conseils qu'il nous a prodigués.

Nous tenons à exprimer nos plus profondes reconnaissances à Monsieur ZERARGA Hocine Directeur Général du Bureau d'Etude technique et d'Architecture pour la confiance qu'il nous a accordé en nous offrant la chance de travailler sur son projet et de mettre à notre disposition tous les documents de conception, ainsi que Madame BELALTA Amina Architecte et Chef de projets au bureau d'étude Zh.a d'être toujours présente et de nous avoir aidé par son soutien et sa gentillesse infinie.

Enfin, nos vives pensées vont à toutes les personnes que nous avons côtoyées durant ce parcours et à toutes celles qui nous ont aidées et ont ainsi contribué par leurs présences au bon déroulement de notre mémoire de master.

## **Table des matières**

### **Liste des figures**

### **Liste des tableaux**

### **Abréviations**

### **Unités**

### **Symboles**

### **Résumé**

## **INTRODUCTION GENERALE ..... 1**

### **CHAPITRE I. GENERALITES**

I.1	Introduction .....	2
I.2	Présentation du bureau d'étude.....	6
I.3	Présentation de l'Etablissement National de la Navigation Aérienne.....	7
I.4	Présentation du site d'étude .....	8
I.4.1	Localisation.....	9
I.5	Choix de l'hélicoptère pour le CHU .....	10
I.5.1	Caractéristiques techniques.....	11
I.6	Présentation du Groupement aérien de la protection civile.....	12

### **CHAPITRE II. PROCEDURES D'ELABORATION D'UNE HELISTATION**

II.1	Introduction .....	14
II.2	Cadre réglementaire.....	14
II.3	Dispositions infrastructurelles .....	15
II.3.1	Les hélistations terrestres .....	15
II.3.2	Aperçu des éléments d'infrastructure.....	17
II.4	Conditions de surface .....	22
II.4.1	Frottement pour empêcher le dérapage des hélicoptères ou le glissement du personnel.....	23
II.4.2	Drainage requis .....	24
II.4.3	Dispositifs de sécurité autour d'une hélistation en terrasse .....	25
II.5	Conception structurelle des hélistations .....	26
II.5.1	Scénario A : Hélicoptère à l'atterrissage.....	26
II.5.2	Scénario B : Hélicoptère en stationnement .....	28
II.6	Aides visuelles.....	30
II.6.1	Indicateurs .....	30
II.6.2	Marques.....	31
II.7	Balisage lumineux .....	35

II.7.1	Phare d'hélistation.....	35
II.7.2	Indicateur visuel de pente d'approche.....	35
II.7.3	Système de balisage FATO pour les hélistations en surface.....	35
II.7.4	Dispositif lumineux d'aire de prise de contact et d'envol.....	36
II.7.5	Projecteurs de poste de stationnement et aire de sécurité .....	37
II.7.6	Balisage d'obstacles .....	37
II.7.7	Câbles électriques.....	38
II.8	Obstacles.....	38
II.8.1	Surfaces et secteurs de limitation d'obstacles .....	38
II.8.1.2	Surface de transition.....	39
II.8.2	Pente latérale protégée .....	40
II.8.3	Application des limitations d'obstacles.....	41
II.9	Conclusion.....	42
<b>CHAPITRE III. ETUDE DU SITE DU CHU</b>		
III.1	Introduction .....	43
III.2	Données géographiques .....	43
III.2.1	Localisation du site.....	43
III.3	Données météorologiques.....	44
III.3.1	Température de référence.....	44
III.3.2	Les vents dominants .....	44
III.3.3	Orientation de l'hélistation.....	45
III.4	Identifications des obstacles du site.....	46
III.5	L'hélicoptère critique .....	48
III.5.1	Caractéristiques de l'hélicoptère critique.....	48
III.5.2	Classe de performance .....	50
III.6	Les éléments constituant une hélistation .....	51
III.6.1	L'aire d'approche finale et de décollage (FATO).....	51
III.6.2	L'aire de prise de contact et d'envol (TLOF).....	51
III.6.3	L'aire de sécurité.....	53
III.6.4	Itinéraires de circulation.....	54
III.6.5	Voie de circulation .....	55
III.6.6	Postes de stationnement .....	56
III.6.7	Aire de protection.....	56
III.7	Marquage .....	58
III.7.1	Marque distinctive d'hélistation.....	58

III.7.2	Marque de point cible.....	58
III.7.3	Marque de la valeur D.....	59
III.7.4	Marque de la masse maximale admissible.....	60
III.7.5	Marque de l'aire d'approche finale et de décollage.....	60
III.8	Balisage lumineux.....	61
III.9	Trouées d'envol.....	63
III.9.1	Procédure de vol.....	63
III.9.2	Les procédures de décollage.....	65
III.9.3	Les procédures d'approche pour l'atterrissage.....	66
III.10	Sauvetage et lutte contre l'incendie RFF.....	67
III.10.1	Secours et protection contre l'incendie.....	67
III.10.2	Spécifications des quantités d'agents extincteurs.....	68
III.10.3	Délai d'intervention.....	68
III.10.4	Equipement de protection individuelle EPI.....	68
III.11	Conclusion.....	69
	<b>Conclusion générale.....</b>	<b>70</b>
	<b>ANNEXES.....</b>	<b>71</b>
	<b>Bibliographie.....</b>	<b>77</b>

## Liste des figures

<b>Figure I. 1 :</b> Evacuation par hélicoptère dans divers environnements. ....	2
<b>Figure I. 2 :</b> Exemple d'une hélistation hospitalière en surface. ....	3
<b>Figure I. 3 :</b> Hélistation sur une base de forage en mer. ....	4
<b>Figure I. 4 :</b> Hélistation en terrasse (aluminium). ....	4
<b>Figure I. 5 :</b> Hélistation sur navire. ....	5
<b>Figure I. 6 :</b> Hélistations des hôpitaux de Zeralda et de Bejaia. ....	5
<b>Figure I. 7 :</b> Les œuvres du bureau d'étude à travers le territoire national. ....	6
<b>Figure I. 8 :</b> Prise en photos des réalisations du bureau d'étude. ....	7
<b>Figure I. 9 :</b> Plan de situation du site de l'étude. ....	9
<b>Figure I. 10 :</b> Localisation du site. ....	9
<b>Figure I. 11 :</b> Agusta Westland 139 du GAPC. ....	12
<b>Figure II. 1 :</b> Les éléments essentiels d'une hélistation en surface. ....	19
<b>Figure II. 2 :</b> Emplacement de l'hélistation dans le plan de masse. ....	20
<b>Figure II. 3 :</b> Les éléments d'une hélistation en terrasse. ....	21
<b>Figure II. 4 :</b> Projection de l'hélistation en terrasse sur le plan de l'hôpital. ....	21
<b>Figure II. 5 :</b> Dispositif de sécurité et lame d'air. ....	26
<b>Figure II. 6 :</b> Trouée (surface) de décollage et d'approche. ....	42
<b>Figure III. 1 :</b> Distance entre l'hélistation et l'aéroport de la wilaya de Ouargla. ....	43
<b>Figure III. 2 :</b> La rose des vents pour la wilaya de Ouargla. ....	44
<b>Figure III. 3 :</b> Dimensions de l'hélicoptère. ....	48
<b>Figure III. 4 :</b> Longueur UCL et largeur UCW du train d'atterrissage. ....	48
<b>Figure III. 5 :</b> Exemple d'une configuration (civière et chaises) de la cabine de l'AW139. ....	50
<b>Figure III. 6 :</b> Dimensions de l'hélistation en terrasse. ....	53
<b>Figure III. 7 :</b> Dimensions de l'hélistation en surface. ....	54
<b>Figure III. 8 :</b> Poste de stationnement pour hélicoptère avec son aire de protection. ....	57
<b>Figure III. 9 :</b> Dimensions de la marque distinctive d'hélistation hospitalière. ....	58
<b>Figure III. 10 :</b> Dimensions de la marque de point cible. ....	59
<b>Figure III. 11 :</b> Dimensions de la marque de la valeur D. ....	59
<b>Figure III. 12 :</b> Marque de masse maximale admissible. ....	60
<b>Figure III. 13 :</b> Marques de la FATO. ....	60
<b>Figure III. 14 :</b> Projection des obstacles et des trouées sur plan. ....	63
<b>Figure III. 15 :</b> Surface d'approche avec instruction de procéder à vue. ....	64

<b>Figure III. 16 :</b> Surface d'approche pour une procédure d'approche/départ PinS avec instruction de procéder à vue.....	64
<b>Figure III. 17 :</b> Procédure de décollage en surface pour une exploitation en PC1. ....	65
<b>Figure III. 18 :</b> Procédure de décollage en terrasse pour une exploitation en PC1. ....	65
<b>Figure III. 19 :</b> Procédure d'atterrissage pour une exploitation PC1.....	66
<b>Figure III. 20 :</b> Procédure d'atterrissage en terrasse en PC1.....	66

## Liste des tableaux

<b>Tableau I. 1 :</b> Les principaux hélicoptères du sauvetage. ....	10
<b>Tableau I. 2 :</b> Tableau récapitulatif des dimensions des hélicoptères sanitaires.....	11
<b>Tableau II. 1 :</b> Dimensions de l'indicateur de direction du vent.....	30
<b>Tableau III. 1 :</b> Caractéristiques des feux de l'hélistation.....	61

## Abréviations

**AIP** Publication d'information aéronautique.

**ANAC** Agence Nationale de l'Aviation Civile.

**CHU** Centre Hospitalo-Universitaire.

**CQRENA** Centre de qualification, de recyclage et d'expérimentation de la navigation aérienne.

**DL** Direction de la logistique.

**DDNA** Direction du développement de la navigation aérienne.

**DENA** Direction de l'exploitation de la navigation aérienne.

**DTNA** Direction technique de la navigation aérienne.

**ENNA** Etablissement National de la Navigation Aérienne.

**EPIC** Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial.

**EVASAN** Evacuation sanitaire.

**FATO** Aire d'approche finale et de décollage.

**GAPC** Groupement Aérien de la Protection Civile.

**GNSS** Système mondial de navigation par satellite.

**GPS** Système mondial de positionnement.

**HAPI** Indicateur de trajectoire d'approche pour hélicoptère.

**MAPt** Point d'approche interrompue.

**Medivac** Evacuation sanitaire (*Medical Vacuum*).

**MTOM** Masse maximale au décollage.

**HFM** Manuel de vol de l'hélicoptère.

**OACI** Organisation de l'Aviation Civile Internationale.

**OLS** Surface de limitation d'obstacles.

**PinS** Point dans l'espace.

**RFF** Sauvetage et lutte contre l'incendie.

**RFFS** Services de sauvetage et de lutte contre l'incendie.

**R/T** Radiotéléphonie ou radiocommunications.

**SAR** Recherche et sauvetage (*Search And Rescue*).

**TDPC** Cercle de la marque de prise de contact ou de positionnement.

**TDPM** Marque de prise de contact ou de positionnement.

**TLOF** Aire de prise de contact et d'envol.

**TTA** Tassili Travail Aérien

**UCL** Longueur du train d'atterrissage.

**UCW** Largeur du train d'atterrissage.

## Unités

**cd** Candela.

**cm** Centimètre.

**kg** Kilogramme.

**km/h** Kilomètre par heure.

**kt** Nœud.

**L** Litre.

**L/min** Litre par minute.

**m** Mètre.

**s** Seconde.

**t** Tonne (1 000 kg).

## Symboles

° Degré

= Égal

% Pourcentage

## **Résumé**

La création d'une hélistation hospitalière vise à optimiser les opérations de transfert médical par voie aérienne, permettant ainsi d'accélérer la prise en charge des patients en situations d'urgence.

Le gouvernement algérien a l'intention de l'achèvement de trois nouveaux projets d'hôpitaux à usage civile au sud du pays, l'un d'eux est réalisé par le bureau d'étude qui nous a engagé à faire une étude comparative entre les hélistations en surface et en terrasse afin de faire le choix de construction pour le nouveau centre hospitalo-universitaire à Ouargla.

A travers cette étude, nous allons détailler les aspects essentiels du projet, en mettant en avant les objectifs, les spécifications techniques et la conformité réglementaire de la conception.

Mots clés : Hélistation hospitalière, dégagements, trouée d'envol, en surface, en terrasse.

## **Abstract**

The creation of a hospital helipad aims to optimize medical transfer operations by air, thus speeding up the treatment of patients in emergency situations.

The Algerian government intends to complete three new hospital projects for civilian use in the south of the country, one of them is being carried out by the design office which contracted us to carry out a comparative study between the surface and terrace heliports in order to make the choice of construction for the new university hospital center in Ouargla.

Through this study, we will detail the essential aspects of the project, highlighting the objectives, technical specifications, and regulatory compliance of the design.

Keywords: Hospital helipad, clearances, take-off gap, on the surface, on terrace.

## ملخص

يهدف إنشاء مهبط طائرات هليكوبتر بالمستشفى إلى تحسين عمليات النقل الطبي جواً، وبالتالي تسريع علاج المرضى في حالات الطوارئ.

تعتزم الحكومة الجزائرية إنجاز مشاريع ثلاثة مستشفيات جديدة للاستخدام المدني في جنوب البلاد، أحدها يجري تنفيذه من قبل مكتب الدراسات الذي تعاقد معنا لإجراء دراسة مقارنة بين مهابط طائرات هليكوبتر على السطح والمدرجات من أجل جعلها اختيار بناء المركز الاستشفائي الجامعي الجديد بورقلة

ومن خلال هذه الدراسة، سنقوم بتفصيل الجوانب الأساسية للمشروع، مع تسليط الضوء على الأهداف والمواصفات الفنية والامتثال التنظيمي للتصميم.

الكلمات المفتاحية: مهبط طائرات المستشفى، الخلوصات، فجوة الإقلاع، على السطح، على الشرفة.

## INTRODUCTION GENERALE

Ce mémoire va traiter le sujet de la création d'une hélistation pour le nouveau centre hospitalo-universitaire à la wilaya de Ouargla. Nous aborderons les spécificités des hélistations dans le milieu hospitalier, quels que soient en surface ou sur les toits de bâtiments. Les hélistations hospitalières sont conçues et aménagées spécifiquement pour les opérations d'atterrissages et de décollage des hélicoptères, elles offrent un espace sécurisé exempt d'obstacles, afin de restreindre les risques pendant les opérations, elles se situent généralement à proximité de l'établissement de santé ce qui facilite la prise en charge des patients et réduit considérablement le temps d'intervention chirurgicale car elles ont un accès direct aux installations médicales d'urgence.

Une analyse minutieuse de l'environnement physique, des contraintes et des exigences spécifiques du site est nécessaire pour la construction. Les caractéristiques physiques telles que l'emplacement, la taille, la configuration et la surface de la plateforme doivent être soigneusement étudiées pour assurer une utilisation optimale de l'hélistation. En outre, la sécurité des patients, de l'équipage et du personnel médical doit être prise en compte à chaque étape de la conception. Nous nous intéresserons à la mise en place générale d'un point de vue réglementaire.

Afin de bien appréhender le sujet traité dans ce mémoire, il est primordial d'avoir une vision globale de l'activité des hélicoptères en Algérie. C'est pourquoi, le premier chapitre va être consacré pour répertorier les hélicoptères utilisés en sauvetage ainsi qu'une prologue des établissements et les entreprises qui ont contribués à l'achèvement de ce projet.

Au cours du deuxième chapitre nous allons étaler sur les études préliminaires afférentes à la création d'une hélistation pour hôpital y compris le processus de création. Nous allons en étudier les obligations réglementaires qui s'appliquent pour une meilleure exploitation afin de garantir la sécurité aérienne pour tous les utilisateurs ainsi que les riverains de l'infrastructure.

Le dernier chapitre sera destiné pour faire une étude récapitulative sur le travail effectué en ce qui concerne le calcul des dimensions de l'hélistation, son orientation, la détermination des axes de décollage et d'atterrissage ainsi que l'établissement d'un plan de servitude aéronautique afin d'identifier les obstacles entourant le site tout en respectant les normes et pratiques recommandées de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale

# **CHAPITRE I.**

# **GENERALITES**

## I.1 Introduction

L'être humain rêve toujours de voler, depuis les premières tentatives d'Ibn Farnas, passant par les concepts de DA Vinci au premier vol motorisé des frères Wright, jusqu'à l'avion actuel où des vitesses et capacités d'emport importantes ont été atteintes.

L'aviation a évolué depuis la deuxième guerre mondiale de l'utilisation pour des fins militaires, à des avions dédiés à réaliser des vols commerciaux. L'avancement technologique a fait de cet appareil le moyen de transport le plus sûr au monde. Cependant son usage ne s'est pas limité au transport civil mais aussi pour le sauvetage des vies humaines avec divers types d'aéronefs.

Dans les pays développés, l'aménagement des hôpitaux par des hélistations est devenu primordial vu son intérêt et son apport dans le domaine médical, s'introduisant sous le nom de « sauvetage » et comprenant toutes les opérations de secours visant à sauver des vies ou à prévenir des blessures.

Les sauveteurs utilisent pour cela des moyens d'intervention, que ce soit hélicoptères, bateaux rapides ou ambulances. Les opérations de sauvetage sont menées par différents services gouvernementaux ou publics tels que les pompiers, les garde-côtes, les services nationaux de sauvetage en mer (SAR) et le service médical d'urgence.



**Figure I. 1 :** Evacuation par hélicoptère dans divers environnements.

L'évacuation et le transport des personnes malades ou en détresse par hélicoptère demeure le moyen de sauvetage le plus efficace. En effet ces aéronefs offrent une polyvalence sans précédent, adaptés pour des opérations dans tout type d'environnement, urbain, mer et montagne.

Leur mode de fonctionnement leur permet de faire des manœuvres d'atterrissage, de décollage ou vol stationnaire dans n'importe quelle situation, d'endroit relativement exiguë ou étroits, l'hélicoptère est indispensable pour ceux qui ont besoin d'assistance d'urgence.

Les pilotes d'hélicoptères ont besoin de plates-formes pour atterrir et décoller lors d'évacuation d'urgences, la création d'hélistation hospitalière devient une nécessité absolue pour les hôpitaux à usage civile afin de garantir un niveau maximal de sécurité à l'appareil et à ses occupants.

Une hélistation est un aéroport, ou aire définie sur une construction, destiné à être utilisé, en totalité ou en partie, pour l'arrivée, le départ et les évolutions des hélicoptères à la surface, elle est conçue suivants les normes internationales et se divise en deux catégories :

1. **Fixe** : elle est immobile, terrestre ou sur mer et se divise en deux types :
  - **En surface** : elle est située sur le sol, ou une structure à la surface de l'eau telles les plates-formes pétrolières en haute mer.



**Figure I. 2** : Exemple d'une hélistation hospitalière en surface.

Les bases de forages en mer sont munies d'hélistations comme montrée ci-dessous.



**Figure I. 3 :** Hélistation sur une base de forage en mer.

- **En terrasse :** elle est située sur une structure surélevée sur terre, généralement fabriquée en aluminium ou en acier.



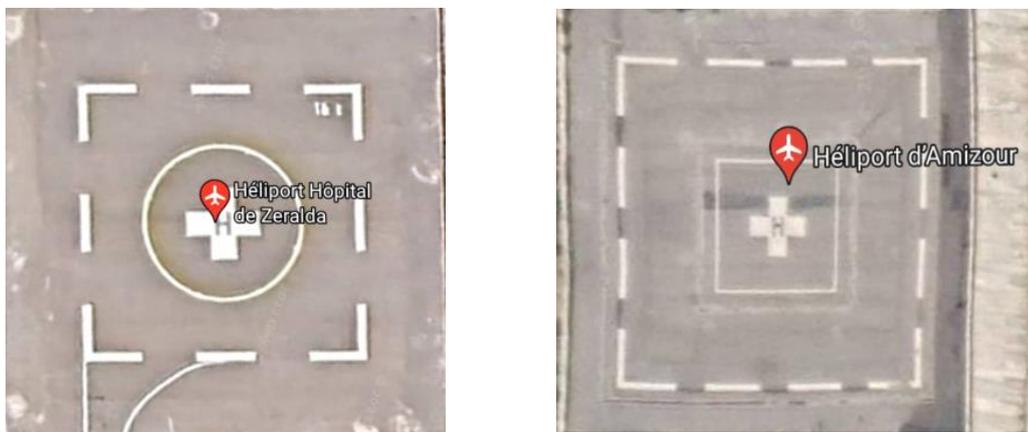
**Figure I. 4 :** Hélistation en terrasse (aluminium).

2. **Mobile** : se dit d'une hélisation sur navire qui peut ou non être construite spécialement à cette fin aussi appelé offshore pour effectuer l'hélicoptère.



**Figure I. 5** : Hélistation sur navire.

Les hôpitaux civils dotés d'hélistations se font rares en Algérie, on peut citer quelques-uns du : CHU de Mostaganem, l'hôpital de Zeralda, hôpital d'Azeffoune et l'hôpital de Bejaia.



**Figure I. 6** : Hélistations des hôpitaux de Zeralda et de Bejaia.

Dans ce cadre, le bureau d'étude technique et d'architecture « **Zerarga Hocine Architectes** » envisageant la réalisation d'un CHU à Ouargla, comportant des équipements de hautes performances, entre autres, l'évacuation aérienne des malades, comme garant d'efficacité et de rapidité, incluant ainsi dans ses plans l'aménagement d'une hélisation, vu que le nouveau CHU se trouve dans une zone saharienne qui s'étend sur une très vaste superficie.

## I.2 Présentation du bureau d'étude

Le bureau d'étude Zerarga Hocine Architectes « **Zh.a** », créé en 2000, a fait ses épreuves sur le terrain par ses œuvres architecturales qui lui ont valu une bonne réputation parmi ses concurrents. Son dévouement au travail ne consiste pas uniquement de gagner des contrats mais d'accomplir des œuvres compétitives, rénovatrices les plus performantes du marché actuel de la créativité et l'innovation dans le domaine du bâtiment. Et ça relève d'une coopération et un savoir-faire de toute une équipe. Un travail de professionnel qui exige la rigueur, l'efficacité et le respect des engagements.

Le bureau d'étude se compose de :

- Département d'architecture.
- Département génie civil.
- Département génie technique.
- Techniciens et gestionnaires assurant la planification et l'optimisation de la conception et de la construction. [1]

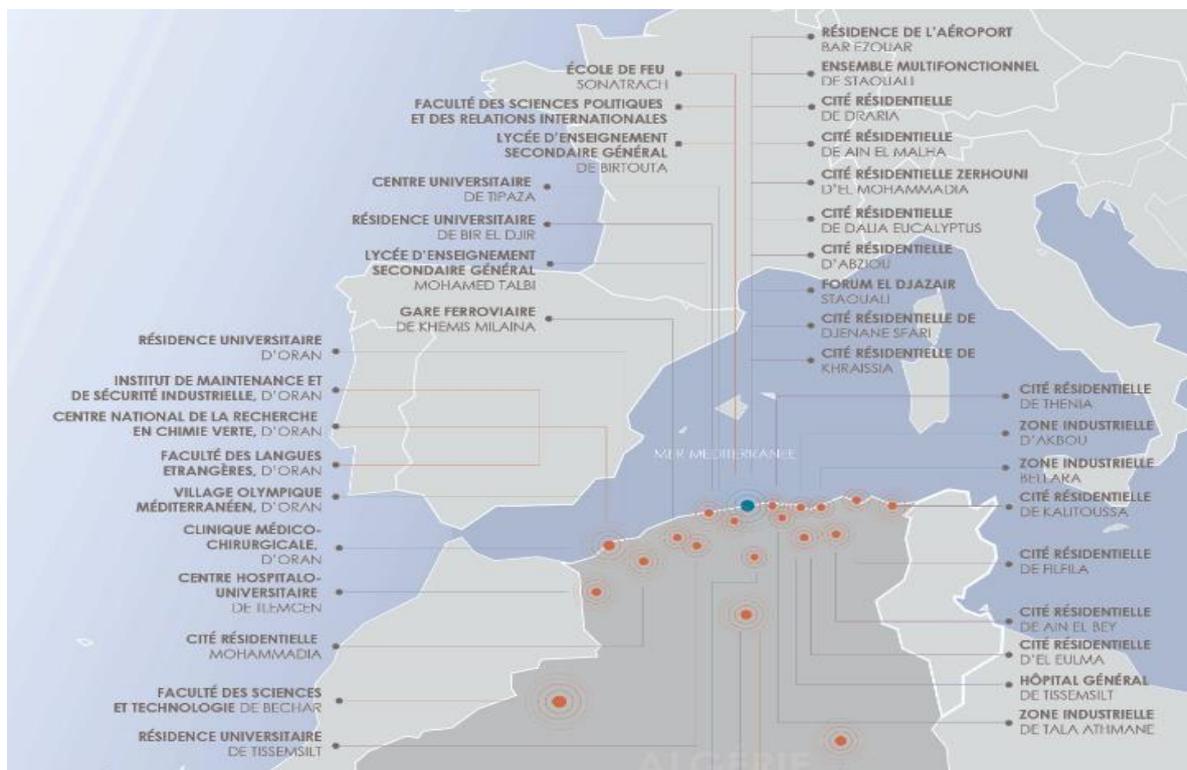


Figure I. 7 : Les œuvres du bureau d'étude à travers le territoire national.

Les réalisations du **Zh.a** touchent divers secteurs, comme montre la figure suivante :



**Figure I. 8 :** Prise en photos des réalisations du bureau d'étude.

Et pour accomplir la réalisation de l'hélistation du CHU à la wilaya de Ouargla, un cahier de charge nous a été soumis par le bureau d'étude en tant que projet de fin d'étude. Pour cela on va se baser sur des données du terrain, des données techniques et de la réglementation ainsi que les procédures d'approche et de départ de la circulation aérienne.

L'élaboration doit correspondre aux normes de l'Organisation International de l'Aviation Civile « **OACI** », pour cet effet, l'organisme veillant au respect de ces normes est l'Agence Nationale de l'Aviation Civile « **ANAC** » essentiellement réalisé par l'Etablissement Nationale de la Navigation Aérienne « **ENNA** ».

### **I.3 Présentation de l'Etablissement National de la Navigation Aérienne**

L'**ENNA** est un Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial « **EPIC** ». Il a pour mission :

- Assurer le service public de la sécurité de la navigation aérienne dans l'espace aérien algérien pour le compte et au nom de l'état algérien.

- Veiller au respect de la réglementation relative à la circulation aérienne en Algérie ;
- Assurer l'exploitation technique des aéroports algériens civils ;
- Être l'organisme représentant l'Algérie à l'international dans les domaines aéronautiques ou météorologique.

L'ENNA est organisée en cinq directions opérationnelles :

- Direction du développement de la navigation aérienne **DDNA** ;
- Direction de l'exploitation de la navigation aérienne **DENA** ;
- Direction technique de la navigation aérienne **DTNA** ;
- Direction de la logistique **DL** ;
- Centre de qualification, de recyclage et d'expérimentation de la navigation aérienne **CQRENA**.

L'ENNA gère onze aéroports algériens internationaux et vingt-cinq aéroports nationaux. [2]

#### **I.4 Présentation du site d'étude**

La wilaya d'Ouargla, d'une superficie d'environ 140000 km<sup>2</sup> (après la division de l'Algérie comportant 58 wilayas). Elle occupe la frange la plus au centre du Sahara dont elle constitue l'un des plus importants maillons.

Elle est limitée :

- Au Nord, par les wilayas de Djelfa, Ouled Djelal, El M'ghayer, Touggourt et El Oued.
- Au Sud, par Illizi et Ain Salah.
- A l'Est, par la Tunisie.
- A l'Ouest, par Ghardaïa et El Meniaa. [3]

La figure suivante indique l'emplacement du site de l'étude dans la carte d'Algérie.

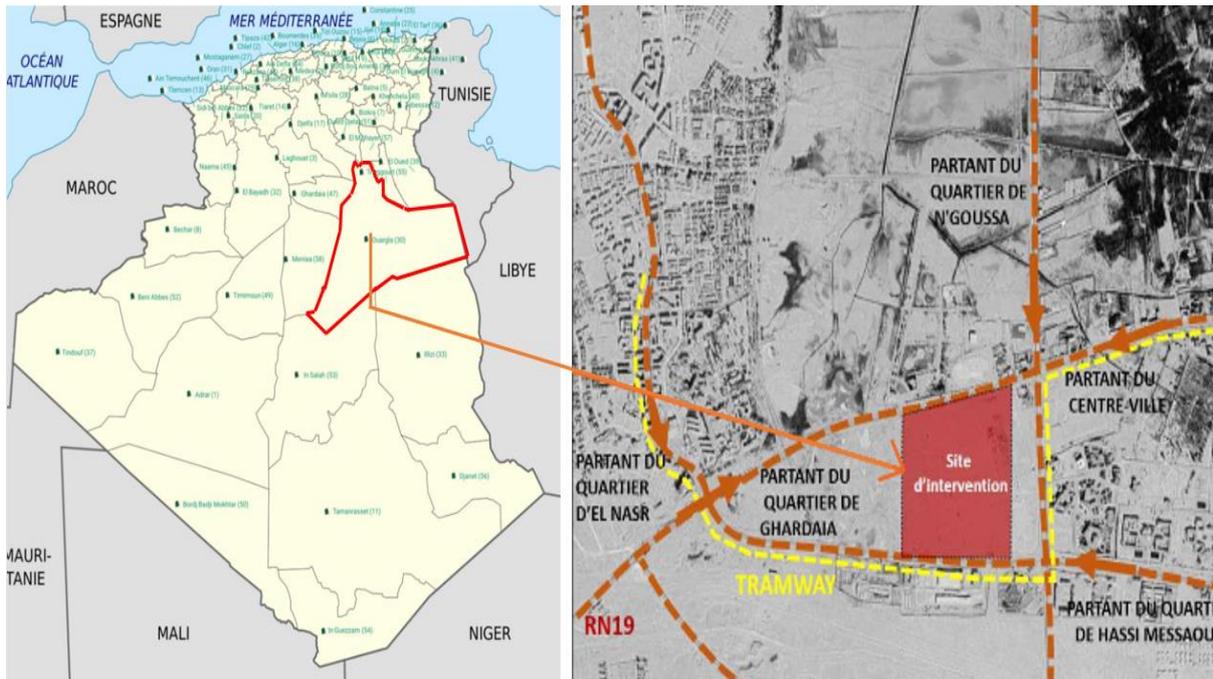


Figure I. 9 : Plan de situation du site de l'étude.

I.4.1 Localisation

Le site du CHU se situe au nord-est de la commune d'Ouargla.



Figure I. 10 : Localisation du site.

**I.5 Choix de l'hélicoptère pour le CHU**

Les hélicoptères assurant le sauvetage en Algérie appartiennent au Groupement Aérien de la Protection Civile, aux Forces Aériennes Nationale et aux Forces Navales Algériennes ainsi qu'au Tassili Travail Aérien.

**Tableau I. 1 : Les principaux hélicoptères du sauvetage.**

	<b>Appareils</b>	<b>Quantité</b>	<b>Mission</b>	<b>Photo</b>
<b>Protection civile</b>	Agusta Westland AW139	6	SAR	
<b>Militaire (Forces Aériennes National)</b>	Agusta Westland AW139	14	SAR	
	Mil Mi-26	14	Transport lourd	
<b>Marine (Forces Navales Algérienne)</b>	Agusta Westland AW139	3	SAR / utilitaire léger	
	Agusta Westland EH101 Merlin	6	SAR / utilité	

	Kamov Ka-27	3	SAR /utilité	
<b>Tassili Travail Aérien 'TTA'</b>	Bell Helicopter 206 Long Ranger	7	Evacuation sanitaire	

Le Mi 26 est essentiellement un aéronef de transport de troupe, mais au cas de catastrophe naturelle, peut être utilisé comme appareil ambulancier.

I.5.1 Caractéristiques techniques

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques physiques principales des hélicoptères couramment utilisés à des fins de transport sanitaire, de sauvetage et de MédiVac susceptibles d'être utilisés comme hélicoptères d'évacuation :

**Tableau I. 2 :** Tableau récapitulatif des dimensions des hélicoptères sanitaires.

Dimensions Type	Longueur D (m)	Hauteur (m)	Diamètre du Rotor (m)	Masse maximale (kg)	Nombre de place	Température (c°)
<b>AW101 [4] Militaire/ Marine</b>	22.83	6.66	18.6	15600	Pilotes : 2 Passagers : 25	ISA+35
<b>AW139 Protection civile/ Militaire/ Marine</b>	16.6	4.98	13.8	6400-6800	Pilotes : 1-2 Passagers : 15	ISA+25
<b>KA32C Militaire</b>	11.6	5.4	15.9	12600	Pilotes : 1-3 Passagers : 16	ISA+35
<b>Bell Helicopter 206 Long Ranger [5]</b>	12.11	2.83	10.16	1451	Pilote : 1 Passagers : 4	ISA+25

Notre choix a été porté sur l'AW139 comme hélicoptère critique pour l'étude de la conception de l'hélistation étant connu que l'une des missions principales du GAPC est le transport sanitaire et le sauvetage et que le groupement possède une unité régionale de secours aérien au niveau de la wilaya de Ouargla. Cette hélistation pourra aussi être exploitée par les forces aériennes et la marine sachant qu'ils disposent également cet appareil (le nombre total de ce type en Algérie est de 23 appareils).



**Figure I. 11 :** Agusta Westland 139 du GAPC.

## **I.6 Présentation du Groupement aérien de la protection civile**

Le Groupement aérien de la Protection civile « **GAPC** » est une unité de la protection civile algérienne spécialisée dans la reconnaissance, le sauvetage et l'évacuation d'urgence, la lutte contre les feux de forêt et la prise d'images lors de catastrophes naturelles.

Le quartier général du GAPC ainsi que le centre de commandement se trouvent au niveau de l'aéroport d'Alger Houari-Boumediene ; le GAPC possède également des bases avancées à Tikjda et à Médéa.

En été le groupement est en soutien permanent des unités d'intervention des wilayas de Bejaia, Tizi-Ouzou et Bordj Bou-Argeridj, à la suite des feux de forêt enregistrés dans ces régions.

Le GAPC possède également des unités régionales de secours aérien au niveau de Saïda, Oum El Bouaghi, Boughezoul et Ouargla.

Le groupement aérien de la protection civile est composé de 25 pilotes d'hélicoptère, de 6 pilotes d'avion, d'un staff médical, d'ingénieurs et de techniciens d'aviation. Ils travaillent conjointement avec les unités similaires des forces aériennes algériennes.

Le groupement aérien de la protection civile a pour missions :

- La lutte contre les feux de forêts.
- Le transport et l'évacuation sanitaire et médicalisé.
- Le secours d'urgence et le sauvetage aérien.
- Le secours en milieu périlleux (montagne, mauvaises conditions météorologiques, etc.).
- La recherche et le sauvetage terrestre.
- La prise de photos et de vidéos aériennes sur les lieux de sinistres.
- La reconnaissance et la surveillance en prévision des feux de forêt.
- Le transport des éléments de la protection civile en milieu périlleux.

La flotte actuelle du GAPC est composée de :

- 6 hélicoptères Agusta-Westland AW139.
- 4 Avions Zlin Z43. [6]

## **Conclusion**

A travers ce chapitre, nous avons introduit les distincts types d'hélistations ainsi que les entreprises associées contribuant pour la réalisation du projet et l'établissement d'une liste des hélicoptères assurant l'Evasan en Algérie dans le but d'en tirer celui qui assurera la mission afin de connaître ses paramètres primordiaux pour la conception de l'hélistation.

**CHAPITRE II.**  
**PROCEDURES**  
**D'ELABORATION**  
**D'UNE**  
**HELISTATION**

## **II.1 Introduction**

L'hélisation est un outil précieux pour les hôpitaux et les professionnels de la santé du monde entier. Ce sont des plateformes d'atterrissage dédiées aux hélicoptères médicaux, permettant des transferts de patients urgents et critiques vers les centres de soins appropriés. Pour concevoir une hélisation efficace et sûre, il est essentiel de tenir compte de certaines caractéristiques physiques clés.

Dans le présent chapitre, nous explorerons les caractéristiques physiques importantes à prendre en compte lors de la conception d'une hélisation. Nous examinerons les différents types d'hélisations qui pourront être conçues pour un hôpital, ainsi que les avantages et les inconvénients de chaque type. Nous discuterons également des considérations de sécurité importantes, telles que la visibilité, la proximité des zones de réception et d'attente, et la résistance de la surface de la plateforme.

## **II.2 Cadre réglementaire**

Au niveau international, l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) établit des normes et pratiques recommandées. C'est le cas pour les hélisations, avec l'Annexe 14 volume II qui traite des divers aspects de la planification, de la conception et de l'exploitation des hélisations. Nous verrons que la réglementation est contraignante afin de garantir la sécurité aérienne pour tous les utilisateurs ainsi que les riverains de l'infrastructure.

**Note 1 :** L'Algérie fait partie de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale depuis la ratification de la convention de Chicago en 1964, dès lors, elle a adaptée et adoptée toutes ses annexes pour développer sa souveraineté dans le domaine d'aviation civile.

**Note 2 :** Vue l'absence d'une réglementation nationale en matière de conception d'hélisation, nous allons nous référer à l'annexe 14, Volume ii : Hélicoptères [7], et le document 9261 [8].

**Note 3 :** Dans le présent mémoire, nous allons prendre en considération les chapitres de l'annexe 14 OACI référant aux hélisations terrestres. Tous les chapitres parlant des hélisations sur navire et Hélicoptères-formes ne sont pas pris en compte dans ce travail.

**II.3 Dispositions infrastructurelles****II.3.1 Les hélistations terrestres**

Une hélistation est un aérodrome à usage exclusive des hélicoptères, dont le trafic sur cette aire dépasse au moins l'une des exigences réglementaires suivantes :

1. Le nombre de mouvement annuel inférieur à 200, et
2. Le nombre de mouvement journalier inférieur à 20 [9].

Un décollage et un atterrissage représentent deux mouvements.

Si le nombre de mouvement ne répond pas aux critères ci-dessus, le caractère occasionnel s'impose et l'aire aura le statut d'une hélisurface.

Les hélistations terrestres peuvent être placés sur deux types de surfaces :

**II.3.1.1 Hélistation en surface :**

1. Une hélistation est dite en surface lorsqu'elle est située sur le sol ou sur une structure à la surface de l'eau.
2. Dans le cas d'une hélistation située à une altitude importante ou en un lieu soumis à de hautes températures, les effets d'un air moins dense et/ou d'une température élevée se traduiront par un moindre rendement des moteurs et des rotors d'hélicoptères. Sur certains de ceux-ci, la puissance disponible peut de ce fait se trouver inférieure à celle qui est nécessaire pour que, sans une réduction considérable de la masse brute au décollage, l'hélicoptère sorte de l'effet de sol en montée verticale.
3. Au fur et à mesure qu'un hélicoptère gagne de la vitesse en translation avant, l'écoulement de la masse d'air défléchi par le disque du rotor augmente jusqu'à une certaine vitesse et améliore la portance. La puissance nécessaire au vol horizontal s'en trouve réduite, ce qui permet de disposer davantage de puissance pour la montée.
4. La présence de plusieurs ouvertures dans ce côté, d'après le plan de masse de l'hôpital génère du bruit à l'intérieur ce qui provoque la gêne aux patients et aux cadres médicaux ; en prévoyant une isolation acoustique, on peut remédier à ce problème (l'hélicoptère est certifié 93dB niveau bas au bruit).

**II.3.1.2 Hélistation en terrasse :**

1. Elle est dite en terrasse lorsqu'elle est située au moins à 3 m au-dessus de la surface environnante ou sur une construction surélevée.
2. Les hélistations en terrasse spécialement construites sont des structures relativement profilées, généralement fabriquées en aluminium ou en acier. Prises isolément, elles ne perturberaient guère l'écoulement du vent et les hélicoptères pourraient les atteindre en toute sécurité dans des conditions d'écoulement d'air (plus ou moins) calmes. Toutefois, des difficultés peuvent survenir si le vent doit dévier autour des bâtiments voisins, ce qui entraîne des zones de distorsion du flux et des sillages turbulents.
3. Une hélistation en terrasse dans un environnement hostile, encombré d'une ville ou d'un village, même si elle est placée à une altitude supérieure à celle de tous les autres bâtiments environnants, peut toujours souffrir dans une certaine mesure de sa proximité avec des structures hautes et volumineuses situées autour de l'hélistation. Les concepteurs doivent créer des hélistations sûres et conviviales pour les opérations d'hélicoptères qui réduisent au minimum les effets environnementaux qui pourraient avoir une incidence négative sur les opérations d'hélicoptères.
4. Une hélistation en terrasse sur un bâtiment doit être située au niveau ou au-dessus du point le plus élevé de la structure principale. Cela permettra de minimiser l'apparition de turbulences sous le vent des structures qui se trouvent sur le bâtiment.
5. Il est recommandé, dans la mesure du possible, que l'aire de prise de contact et d'envol (TLOF) soit située au-dessus de l'angle d'un bâtiment avec un surplomb aussi grand que possible. En combinaison avec une élévation appropriée et une lame d'air essentielle, le surplomb encouragera le flux d'air perturbé à passer sous la TLOF, laissant un flux d'air « horizontal » relativement propre au-dessus de la TLOF. Il est par ailleurs recommandé que le surplomb soit tel que le centre de la TLOF se trouve verticalement au-dessus ou à l'extérieur de l'angle de la superstructure de l'installation.
6. La hauteur de l'hélistation au-dessus du sol et la présence d'une lame d'air entre la TLOF et le bâtiment porteur sont les facteurs les plus importants pour déterminer les caractéristiques de l'écoulement du vent au-dessus et autour de la TLOF.

Combinée à un surplomb approprié, la présence d'une couche d'air séparant l'hélistation de la superstructure sous celle-ci favorisera des flux d'air bénéfiques sur la TLOF.

7. Si aucune lame d'air n'est prévue, les conditions de vent immédiatement au-dessus de la TLOF peuvent être sévères, en particulier si elle est montée au sommet d'un grand bâtiment à plusieurs étages, en raison de l'effet côté dalle. Cependant, la conception d'un espace d'air généralement compris entre 3 m et 6 m aura pour effet de supprimer les obstructions dans le flux d'air immédiatement au-dessus de la TLOF. Les hélistations montées sur des modules d'hébergement très hauts nécessiteront les plus grands dégagements, tandis que ceux montés sur des blocs plus petits, et avec un grand surplomb, auront tendance à nécessiter des dégagements moindres. Une lame d'air de 3 m est souhaitable, mais pour les superstructures peu profondes de trois étages ou moins, une lame d'air plus petite peut être suffisante.
8. La lame d'air doit être préservée tout au long de la vie opérationnelle de l'installation, et la zone située entre le dessous de l'hélistation et la superstructure du bâtiment ne doit pas devenir une zone de stockage d'objets encombrants qui pourraient entraver la libre circulation de l'air à travers la lame.
9. En ce qui concerne les turbulences, il ne faut pas dépasser une limite de 1,75 m/s par rapport à l'écart-type de la vitesse verticale du flux d'air. Lorsque cette limite est largement dépassée (c'est-à-dire lorsque la limite dépasse 2,4 m/s), il est possible que des restrictions opérationnelles soient nécessaires.

### II.3.2 Aperçu des éléments d'infrastructure

Les aires définies sont divisées en les catégories suivantes :

#### **a. L'aire d'approche final et de décollage FATO :**

C'est l'aire au-dessus de laquelle le pilote termine la manœuvre d'approche, jusqu'au vol stationnaire avant la prise de contact ou la translation, et à partir de laquelle il commence la manœuvre de décollage, ses dimensions dépendent des types des hélicoptères et de la classe de performances dans laquelle ces derniers y sont exploités. Dans le cas d'une exploitation en PC1, elle comprend l'aire nécessaire au décollage interrompu.

**b. L'aire de prise de contact et d'envol TLOF :**

C'est l'aire sur laquelle la prise de contact de l'hélicoptère en vue d'atterrissage s'effectue ou se met en vol stationnaire pour décoller. Elle est, pour la majorité des places d'atterrissage d'hôpitaux, comprise intégralement dans l'aire d'approche finale et de décollage. D'autres aires de prise de contact et d'envol peuvent être aménagées sur des postes de stationnement.

**c. Le poste de stationnement d'hélicoptère :**

Le poste de stationnement est une zone définie destinée principalement à accueillir un hélicoptère, ses passagers et son équipage, le personnel de manutention au sol de l'hélisation et les équipements utilisés pour le chargement ou le déchargement des passagers (personnel médical et patients dans le cas de notre étude). La circulation au sol y débute ou y prend fin ou, lors d'un déplacement en translation dans l'effet de sol, la prise de contact ou l'envol d'un hélicoptère peut y être effectué. Dans ce cas, le poste sera coïmplanté avec une aire de prise de contact et d'envol. Ainsi, une aire d'approche finale et de décollage et un poste de stationnement ne seront en aucun cas coïmplantés seuls.

**d. La voie de circulation au sol pour hélicoptères :**

Une voie de circulation au sol est destinée à permettre les mouvements autonomes à la surface d'un hélicoptère doté de roues

**e. Itinéraire de circulation pour hélicoptères :**

Un itinéraire de circulation au sol est destiné à assurer le confinement d'un hélicoptère à roues lors de son roulage au sol.

En plus des aires définies, il existe des zones subsidiaires qui ont également des objectifs :

**a. L'aire de sécurité :**

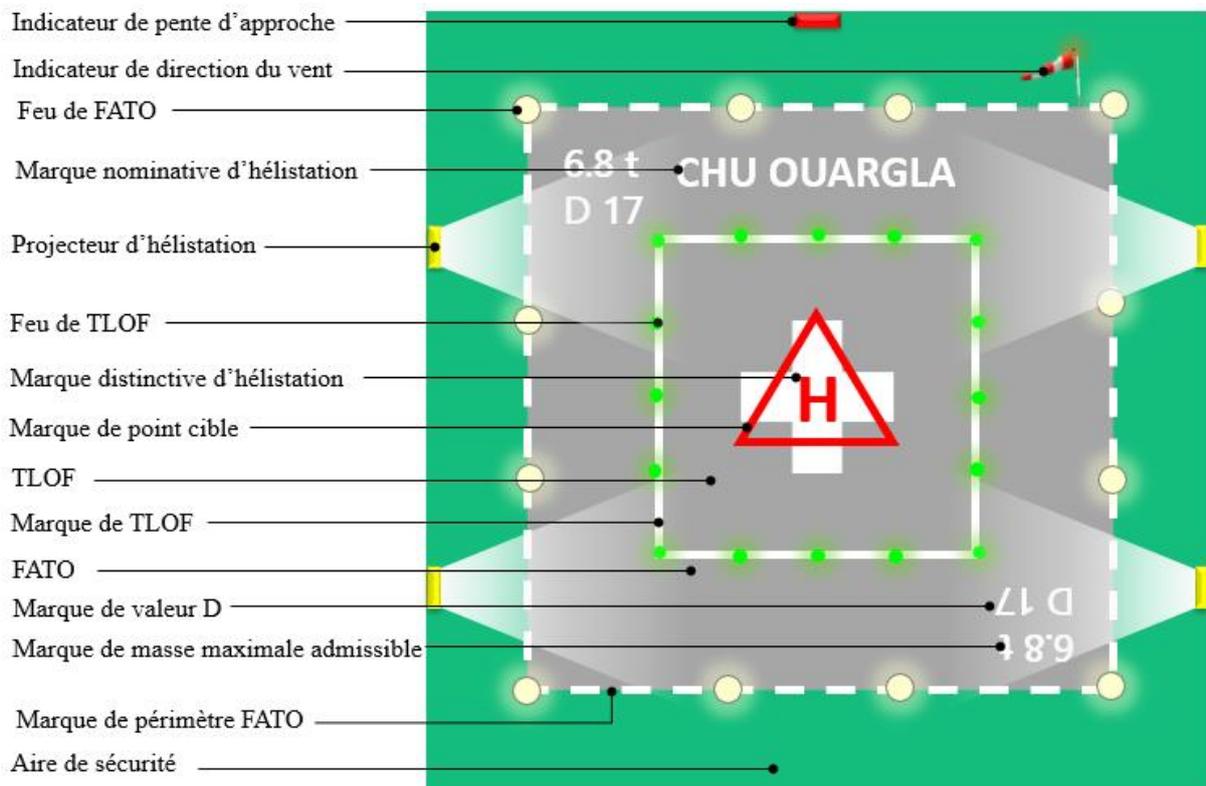
C'est une aire entourant l'aire d'approche finale et de décollage, dégagée d'obstacles autres que ceux nécessaires à la navigation aérienne, destinée à réduire

les risques pour les rotors et d'ingestion pour les moteurs au cas où un hélicoptère s'écarterait de l'aire de prise de contact et d'envol.

**b. L'aire de protection :**

C'est une aire entourant un poste de stationnement et qui est destinée à réduire le risque de dégâts causés par des hélicoptères s'écartant accidentellement de ce poste.

Les figures ci-dessous présentent les éléments d'infrastructure que l'on doit retrouver sur une hélisation dédiée à l'usage hospitalier.

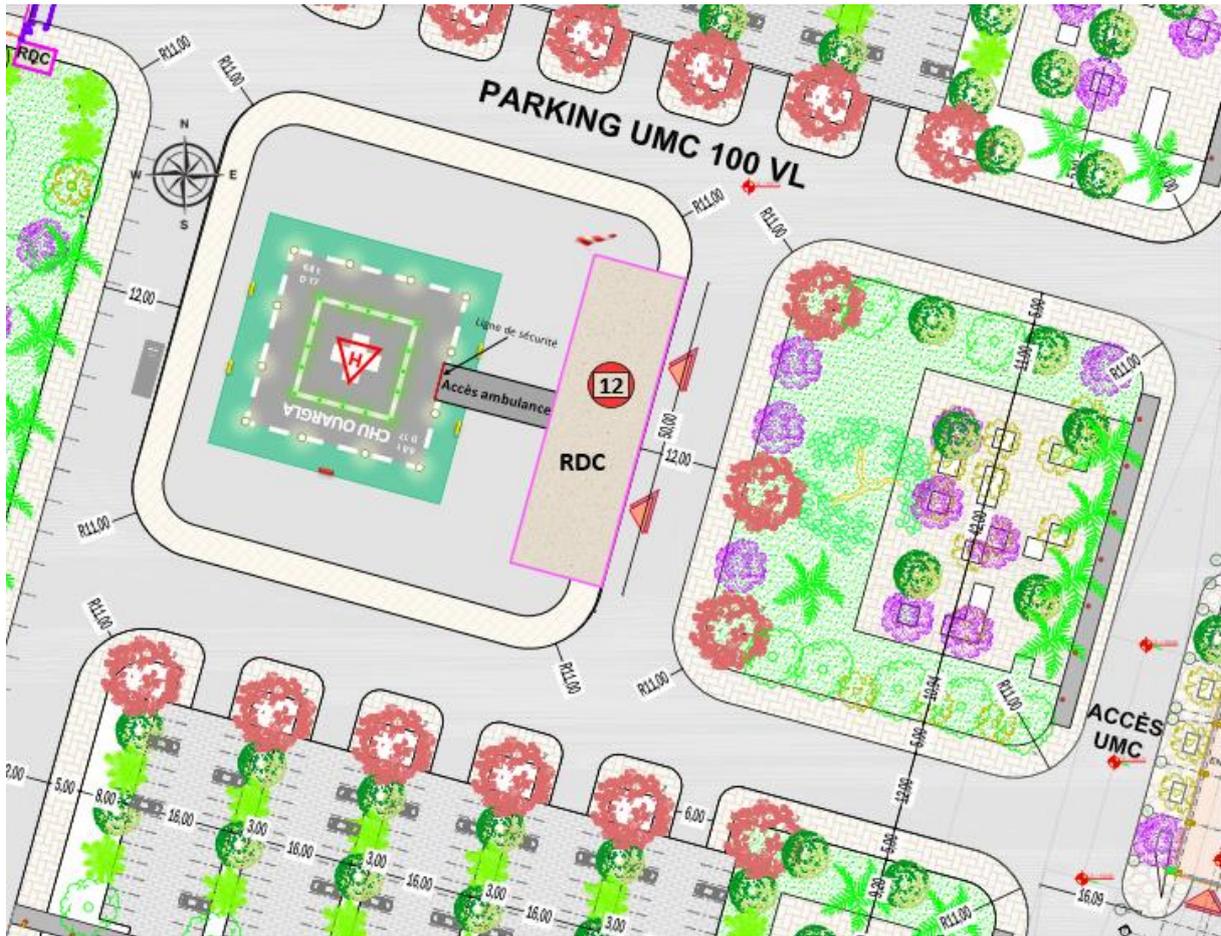


**Figure II. 1 :** Les éléments essentiels d'une hélisation en surface.

Hélisation en surface :

D'après le plan de masse de l'hôpital, l'hélisation en surface se situe à proximité de l'entrée des urgences afin d'assurer le débarquement rapide du patient vers les blocs opératoires.

L'image suivante est une projection de l'hélistation sur le plan de masse [10]:



**Figure II. 2 :** Emplacement de l'hélistation dans le plan de masse.

Hélistation en terrasse :

Les hélistations en terrasse présentent plusieurs avantages, certes elles sont plus coûteuses, mais présentent une meilleure durabilité au niveau de l'aménagement du territoire et moins de conflits par rapports aux zones publiques (accès à l'hôpital, terrasses, parking...), aux obstacles à la navigation aérienne et aux éventuelles questions au niveau des effets du bruit.

Les éléments d'une hélisation en terrasse sont indiqués comme suit :

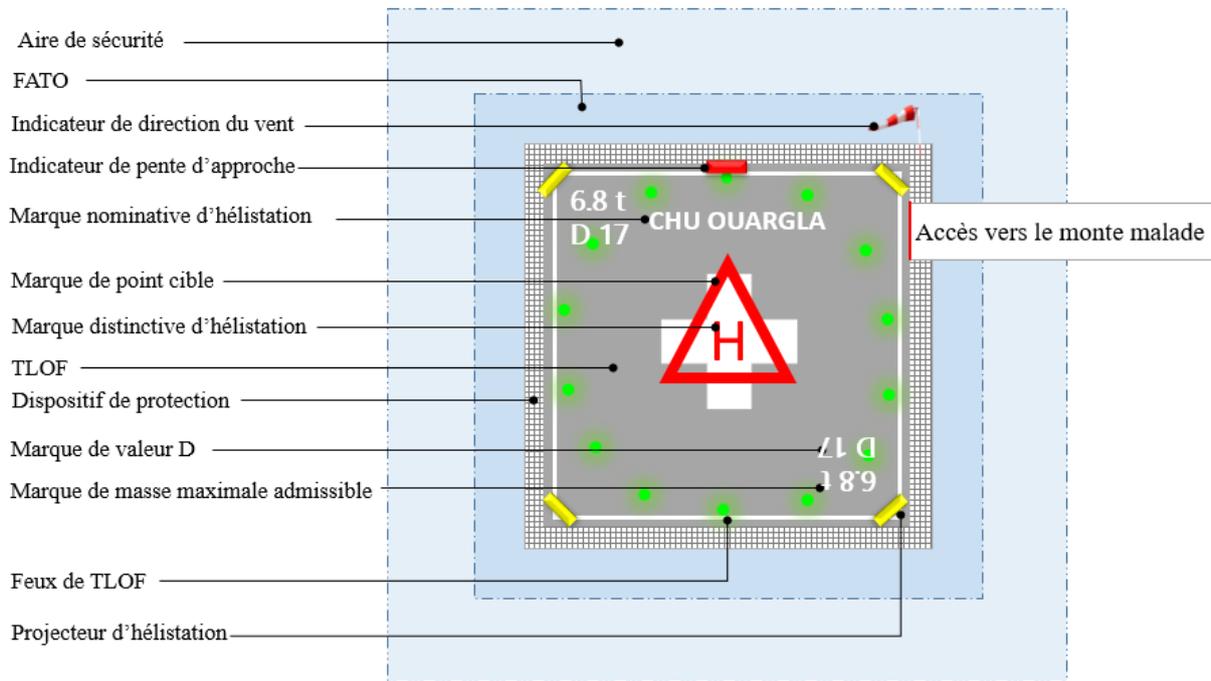


Figure II. 3 : Les éléments d'une hélisation en terrasse.

L'hélisation sera posée sur le bâtiment O ou M.



Figure II. 4 : Projection de l'hélisation en terrasse sur le plan de l'hôpital.

**II.4 Conditions de surface**

L'état de la surface établit le type de surface et sa relation avec les aires associées, la présence autorisée d'objets essentiels, la charge au sol, le frottement de la surface, la résistance au souffle du rotor, la durabilité et le drainage nécessaire. Des inspections périodiques doivent permettre d'assurer que la surface continue de répondre à l'objectif.

La présence d'objets essentiels et leurs dimensions maximales sont dictées par l'utilisation de la zone.

Sur une surface où l'atterrissage est prévu, les objets dont la fonction exige qu'ils s'y trouvent (tels que les feux de balisage, les filets, les attaches, etc.) peuvent être autorisés s'ils ne dépassent pas une hauteur de 2,5 cm, s'ils ont des bords verticaux chanfreinés et s'ils ne sont pas considérés comme un danger ou comme des obstacles.

La charge au sol assure une résistance suffisante de la surface pour permettre à un hélicoptère de se poser, de se stationner ou de circuler au sol sans dommage pour la surface ou l'hélicoptère. La charge au sol sera soit statique, seule la masse de l'hélicoptère étant alors prise en compte, soit dynamique, la masse multipliée par l'accélération (une force comprenant de multiples de la masse) étant prise en considération.

La charge dynamique est associée à tout atterrissage sur une TLOF, ou à tout mouvement sur un poste de stationnement ou une voie de circulation. La charge au sol variera avec le transfert d'énergie cinétique, et son ampleur dépendra du type d'arrivée et de point d'atterrissage, ou de mouvement sur la surface qui peut être prévu ou anticipé. La charge dynamique peut être classée dans quatre catégories (les trois premières concernent l'arrivée de l'hélicoptère et la dernière, les autres circulations en surface) :

- a. Atterrissage normale (avec vitesse d'impact de 1,98 m/sec) : associé à la condition de certification « charge limite » et ne devrait avoir aucun effet sur l'état de fonctionnement ;
- b. Atterrissage dur/lourd (avec vitesse d'impact de 2,4 m/sec) : associé à la condition de certification « charge ultime » susceptible d'entraîner des dommages au train d'atterrissage ;
- c. Atterrissage d'urgence (correspondant à une vitesse d'impact de 3,6 m/sec) : associé à « l'état de limite ultime » ayant des conditions définies mais arbitraires ;

- d. L'utilisation des véhicules et d'équipement dans le cadre de l'assistance au sol de l'hélicoptère.

Il convient d'envisager le déplacement du personnel, des véhicules et des équipements utilisés pour l'assistance au sol des hélicoptères. La charge au sol pourrait être supérieure à celle requise pour l'hélicoptère théorique, selon l'utilisation prévue.

La durabilité de la surface est essentielle. La densité du trafic doit être prise en compte pour garantir que l'état de la surface reste conforme aux spécifications pendant la durée de vie de l'installation (ou de la période de maintenance applicable).

La résistance au souffle du rotor est susceptible de poser des problèmes sur les surfaces qui ne sont pas pavées.

Les charges du souffle du rotor sont approximativement égales au poids de l'hélicoptère réparti uniformément sur la surface du disque du rotor, ce qui peut être comparé à des conditions de vent généralement fort et en rafales.

**Note :** Les essais ont établi que les charges du souffle du rotor sont généralement inférieures aux charges spécifiées dans les codes du bâtiment pour les charges de neige, de pluie ou de vent généralement utilisées dans les calculs de conception structurelle (AC 150/5390-2C).

Le souffle du rotor sur des surfaces non pavées peut provoquer des débris intrus, des blessures aux personnes et des dommages aux biens environnants. Afin d'éviter cela, la surface doit être traitée de manière à ne pas se désagréger en débris qui pourraient être soulevés et dispersés par le souffle.

#### II.4.1 Frottement pour empêcher le dérapage des hélicoptères ou le glissement du personnel

- La surface de la TLOF ou du poste de stationnement doit être antidérapante pour les hélicoptères et le personnel, en particulier lorsque la surface est humide. La surface doit, si nécessaire, être enduite pour assurer un frottement supplémentaire, et toutes les marques essentielles sur la surface doivent être appliqués avec un matériau antidérapant.

- Chaque fois que cela est nécessaire, la surface de l'hélistation doit être traitée de manière à respecter des coefficients de frottement ( $\mu$ ) minimaux acceptables par l'autorité compétente, par exemple : pas moins de 0.6 à l'intérieur du cercle de la marque de prise de contact/positionnement (TD/PM) et sur les marques peintes et 0.5 à l'extérieur du TDPC.
- On trouve dans le commerce une large gamme de matériaux appropriés, et des renseignements sur ceux qui conviennent le mieux à un cas particulier pourront être obtenus auprès des services compétents de chaque état. Des orientations peuvent aussi être données par l'état sur les propriétés minimales de frottement qui doivent être atteints pour qu'une surface donnée soit rendue antidérapante pour les hélicoptères et soit adaptée au personnel utilisant l'hélistation. L'autorité compétente doit indiquer comment une hélistation peut être testée et retestée pour en garantir la conformité.

Il est reconnu que certaines hélistations en aluminium (en particulier en terrasse) comportent une structure en surface perforée pour assurer le drainage rapide des liquides, y compris des déversements de carburant qui pourraient par exemple se produire si le circuit de carburant d'un hélicoptère se rompt en cas d'écrasement. Dans ces cas, il convient de porter une attention particulière à l'évaluation de la qualité de la résistance au dérapage avant la mise en service de l'hélistation.

#### II.4.2 Drainage requis

Les pentes des aires définies solides (ou de la surface elle-même) doivent être suffisantes pour empêcher l'accumulation d'eau ou de combustible sur la zone et permettre un drainage rapide et efficace, tout en restant dans les limites de la pente du sol de l'hélicoptère théorique. La pente minimale de la surface doit être supérieure à 0,5%. Toutefois, elle ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées pour l'aire définie. La pente doit être faite sans creux locaux pour éviter les flaques d'eau et doit être telle que le patin d'atterrissage (si l'hélicoptère est équipée) puisse reposer aussi plat que possible sur la surface. La stabilité au sol de l'hélicoptère doit être suffisante pour éviter les collisions potentielles de la queue et du rotor de queue avec la surface.

### II.4.3 Dispositifs de sécurité autour d'une hélistation en terrasse

Des dispositifs de sécurité pour la protection des personnes, tels que des filets ou des aires de trafic de sécurité périphériques, doivent être installés sur le pourtour de l'hélistation en terrasse ou de l'hélistation en surface lorsqu'il existe un risque de chute de personnes, sauf si une protection structurelle existe déjà. Ils ne doivent pas dépasser la hauteur du bord extérieur de la TLOF/FATO pour ne pas présenter de danger pour les opérations des hélicoptères. La capacité portante du dispositif de sécurité doit être jugée et adaptée à l'usage prévu en fonction de la forme de ce dispositif et de la taille du personnel qu'il est censé protéger.

Lorsque le dispositif de sécurité est constitué d'un filet périphérique, celui-ci doit être fabriqué dans un matériau inflammable, le bord intérieur étant fixe juste au-dessous du bord de la TLOF/FATO. Le filet lui-même devrait :

- a. S'étendre dans le plan horizontal au-delà du bord de la TLOF/FATO jusqu'à la distance requise par les règles de l'état (réglementation internationale pour le cas de l'Algérie) et en tout cas à au moins 1,5m ;
- b. Être disposé avec une pente ascendante d'environ 10°.
- c. Le filet ne doit pas faire office de trampoline, mais doit agir comme un hamac pour retenir solidement toute personne qui tombe ou roule dans ce filet, sans blessure grave.

Lors du choix du mode de fixation du filet à la structure et des matériaux qui seront utilisés, il faut veiller à ce que chaque élément réponde aux exigences de l'usage auquel il est destiné, en particulier à ce que les filets ne se détériorent pas avec le temps en raison d'une exposition prolongée aux éléments, notamment aux rayons ultraviolets.

Les filets périphériques peuvent comporter une charnière pour faciliter l'enlèvement des panneaux sacrificiels afin de permettre des contrôles périodiques.

L'ensemble de support de filet de sécurité et ses fixations à la structures primaire de l'hélistation doivent être conçus pour résister à la charge d'au moins 125 kg imposée à toute section du système de filet (équivalent à la chute d'un corps sur le filet depuis le niveau de l'hélistation).

La figure suivante représente le dispositif de sécurité ainsi que la lame d'air d'une hélisation sur terrasse.



**Figure II. 5 :** Dispositif de sécurité et lame d'air.

## **II.5 Conception structurelle des hélisations**

1. L'hélisation doit être conçue pour l'hélicoptère théorique, mais doit également prendre en compte d'autres types de charges. Pour les besoins d'étude, on suppose que l'hélicoptère atterrira sur deux roues du train principal, quel que soit le nombre réel de roues du train d'atterrissage. Les charges imposées à la structure doivent être considérées comme les charges ponctuelles au niveau des centres des roues.
2. Une hélisation en terrasse doit être conçue pour la condition la plus prudente découlant de l'examen du scénario A : Hélicoptère à l'atterrissage et du scénario B : Hélicoptère en stationnement.

### **II.5.1 Scénario A : Hélicoptère à l'atterrissage**

Une hélisation surélevée doit être conçue pour résister à toutes les forces susceptibles d'air lorsqu'un hélicoptère atterrit.

Les charges et les combinaisons de charges à prendre en compte doivent inclure :

**a. La charge dynamique due à l'impact au point d'atterrissage.**

Cela doit couvrir à la fois un atterrissage normal et un atterrissage d'urgence. Dans le premier cas, une charge d'impact de  $1,5 \times$  la MTOM de l'hélicoptère théorique doit être utilisée, pour un atterrissage d'urgence, une charge d'impact de  $2,5 \times$  MTOM doit être appliquée dans toute position sur l'aire d'atterrissage, en tenant compte des effets combinés des alinéas b) à g) inclus. Normalement c'est le scénario de l'atterrissage d'urgence qui détermine la conception de la structure.

**b. La réponse favorable de l'hélistation.**

Après prise en considération de la conception des structures de l'hélistation supportant des poutres et des piles porteuses, ainsi que des caractéristiques de l'hélicoptère théorique, il convient d'affecter à la charge dynamique un coefficient de réaction de structure (**SFR**) approprié pour tenir compte de la résonance réactive de la structure de l'hélistation. Le coefficient à appliquer à la conception de la structure de l'hélistation dépend de la fréquence propre de la structure de la surface. A moins que des valeurs spécifiques ne soient disponibles en fonction du comportement particulier du train d'atterrissage et de la fréquence de la plateforme, il faut supposer un SFR minimum de 1,3.

**c. La charge globale superposée sur l'hélistation.**

Pour tenir compte des charges du personnel et des équipements nécessaires, etc., en plus des charges sur les roues, il convient d'inclure dans la conception une marge de 0,5 kilonewton par mètre carré (kN/m<sup>2</sup>).

**d. La charge latérale sur les supports.**

L'hélistation et ses éléments porteurs doivent être conçus pour résister à des actions horizontales concentrées imposées équivalant à  $0,5 \times$  la masse maximale au décollage MTOM de l'hélicoptère théorique, réparties entre les trains d'atterrissage proportionnellement à la charge verticale appliquée dans la direction horizontale, qui généreront la charge la plus importante pour le composant structurel considéré.

**e. Le poids mort des éléments de structure.**

Il s'agit de la charge gravitationnelle normale de l'élément considéré.

**f. Les actions du vent sur l'hélistation.**

Les actions du vent sur la structure doivent être appliquées dans la direction qui, avec les actions d'impact horizontal, produit le scénario de charge le plus sévère pour l'élément considéré. La vitesse du vent à prendre en compte doit être celle qui limite les opérations normales (non urgentes) par hélicoptère sur l'aire d'atterrissage. Toute action verticale vers le haut et vers le bas sur la structure de l'hélistations en raison du passage du vent au-dessus et au-dessous de la FATO/TLOF doit être prise en compte.

**g. Le cisaillement par poinçonnage.**

Il convient de vérifier le cisaillement par poinçonnage d'une roue du train d'atterrissage, ou d'un patin, avec une surface de contact de  $65 \times 103 \text{ mm}^2$  agissant à tout endroit probable. Une attention particulière doit être portée aux détails à la jonction des éléments de la structure porteuse et de la surface.

**II.5.2 Scénario B : Hélicoptère en stationnement**

En plus du scénario A ci-dessus, une hélistation en terrasse spécialement construite doit être conçue pour résister à toutes les forces appliquées qui pourraient résulter d'un hélicoptère en stationnement : les charges suivantes sont à prendre en compte :

**a. La charge imposée par l'hélicoptère en stationnement.**

Toutes les parties de l'hélistation doivent être considérées comme accessibles aux hélicoptères et doivent être conçues pour résister à une charge imposée (statique) égale à la MTOM de l'hélicoptère théorique. Cette charge doit être répartie uniformément entre tous les trains d'atterrissage et appliquée dans n'importe quelle position, de manière à produire la charge la plus forte sur chaque élément considéré.

**b. La charge totale surimposée.**

Pour tenir compte du personnel, des charges nécessaires, et des autres effets de la circulation, du souffle du rotor, etc., une action générale imposée par la surface de  $2,0 \text{ kN/m}^2$  doit être ajoutée à la surface.

**c. Les actions horizontales dues à un hélicoptère arrimé, y compris les actions du vent.**

Chaque dispositif d'arrimage, lorsqu'il existe, doit être conçu pour résister à la proportion calculée de l'action totale du vent sur l'hélicoptère théorique imposée par un vent de tempête ayant une période de récurrence minimale d'un an.

**d. Le poids mort.**

Il s'agit de la charge gravitationnelle normale sur la surface considérée. Elle doit être considérée comme agissant simultanément en combinaison avec les charges évoquées aux alinéas a) et b).

**e. Les actions du vent sur l'hélistation.**

La charge exercée par le vent doit être prise en compte dans la conception de l'hélistation. Les actions du vent d'une période de récurrence de cent ans sur la structure de l'hélistation pour hélicoptères doivent être appliquées dans la direction qui, avec la charge latérale imposée, produit les conditions de charge les plus sévères sur chaque élément structurel considéré.

**II.6 Aides visuelles**

Sur les hélistations hospitalières, les aides visuelles suivantes décrites ci-dessous seront installées.

**II.6.1 Indicateurs**

1. L'indicateur de direction du vent fournit une indication visuelle de la direction du vent et donne une indication de la vitesse du vent. Toute hélistation devrait être dotée d'au moins un indicateur de direction du vent.
2. L'indicateur devrait avoir la forme d'un cône tronqué. Le cône devrait être ou bien d'une seule couleur (blanc ou orange) ou de deux couleurs en combinaison (orange et blanc, rouge et blanc ou noir et blanc), ces couleurs étant disposées en cinq bandes de couleurs alternées, de manière que la première et la dernière soient de la couleur la plus sombre. L'indicateur sera placé de manière à indiquer les conditions du vent au-dessus de la FATO et de la TLOF, de telle sorte qu'il échappera aux perturbations de l'écoulement de l'air et ne sera pas influencé par des objets environnants ou le souffle des rotors.
3. Ses dimensions devront être suffisantes pour qu'il soit visible d'un hélicoptère en vol à une hauteur de 200 m. Lorsque la TLOF risque d'être affectée par un courant d'air perturbé, on pourra installer utilement de petites girouettes légères à proximité de l'aire.
4. Un indicateur de direction du vent, sur une hélistation destinée à être utilisée de nuit, sera éclairé.

**Tableau II. 1 :** Dimensions de l'indicateur de direction du vent.

	Hélistation en surface	Hélistation en terrasse
Longueur (m)	<b>2,4</b>	<b>1,2</b>
Diamètre de base (m)	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>
Diamètre de l'extrémité (m)	<b>0,3</b>	<b>0,15</b>

### II.6.2 Marques

Les marques ci-après se révéleront utiles pour chaque aire au niveau du sol destiné à être utilisée de jour :

#### II.6.2.1 Marque distinctive d'hélistation

1. Sur une FATO avec TLOF, la marque distinctive sera placée à l'intérieur de la FATO de manière que sa position coïncide avec le centre de la TLOF.
2. La marque distinctive représente un « H » rouge, orienté dans l'axe préférentiel de l'approche.
3. La marque se trouvera au centre d'une croix blanche formée de carrés égaux.

#### II.6.2.2 Marques de masse maximale admissible

1. Une marque de masse maximale admissible sera placée sur une hélistation en terrasse est recommandée sur une hélistation en surface.
2. Les marques indiquent la limitation de masse de l'hélistation et la rendent visible au pilote depuis là où les directions préférées d'approche finale.
3. L'affichage de la masse maximale admissible est dérivé de l'hélicoptère théorique et vise à garantir que ; seuls les hélicoptères, dont la masse maximale au décollage ou à l'atterrissage est égale ou inférieure à la masse maximale admissible, utilisent l'hélistation.
4. Les marques de masse maximale admissible doivent être affichées à la surface (TLOF ou FATO) où elles sont lisibles depuis les directions d'approche préférées.
5. Une marque de masse maximale admissible sera constituée par un nombre à un, deux ou trois chiffres ; d'une couleur qui contraste avec le fond, de préférence blanche.

#### II.6.2.3 Marque de valeur D

1. Une marque de valeur D sera placée sur les hélistations en surface et en terrasse, elle fournit au pilote la valeur D du plus grand hélicoptère qui peut être accueilli sur l'hélistation. Il s'agit d'une information essentielle pour chaque hélistation

car elle représente la valeur sur laquelle sont basés le TDPC, TLOF, FATO et les postes de stationnement.

2. La marque de valeur D sera placée à l'intérieur de la TLOF ou de la FATO et disposée de manière à être lisible pour un pilote qui emprunte la direction préférée d'approche finale.
3. La marque de valeur D sera blanche, arrondie au mètre entier le plus proche.

#### II.6.2.4 Marques ou balisage du périmètre de l'aire d'approche finale et de décollage pour les hélistations en surface

1. Des marques ou balises de périmètre de la FATO seront installées sur une hélistation en surface, lorsque l'aire est dotée d'une surface solide et que ses limites n'apparaissent pas clairement.
2. Les marques de périmètre de la FATO fournissent une indication de la zone qui est libre d'obstacles et dans laquelle les procédures prévues, ou les manœuvres autorisées, peuvent avoir lieu ; elles seront placées sur le bord de la FATO, les coins étant marqués.
3. Le marquage :
  - a. Le périmètre doit être marqué :
    - i. Lorsqu'il est pavé, par des lignes discontinues blanches ; ou,
    - ii. Lorsqu'il n'est pas pavé, par des balises encastrées de couleur blanche.
  - b. Les marques de périmètre FATO ou les segments de marque doivent avoir une longueur de 1,5 m et une largeur de 30 cm, l'espacement entre les extrémités n'étant pas inférieur à 1,5 m ni supérieur à 2 m.

#### II.6.2.5 Marque de l'aire de prise de contact et d'envol

1. La marque du périmètre de l'aire d'atterrissage et de décollage sera placée sur une TLOF à une hélistation en terrasse et en surface lorsque le contour de la TLOF n'apparaît pas clairement, elle fournit au pilote l'indication d'une zone :
  - a. Qui est libre d'obstacles ;
  - b. Qui a une portance dynamique ;
  - c. Dans laquelle, lorsqu'il est positionné conformément au TD/PM, le confinement du train d'atterrissage est assuré.

2. La marque doit être située au bord de la TLOF et consister en une ligne blanche continue d'au moins 30 cm de large.

#### II.6.2.6 Marque de prise de contact/positionnement

1. Une TDPM sera apposée pour permettre la prise de contact d'un hélicoptère ou son emplacement précis dans une position spécifique.
2. La TDPM consistera en un cercle de marque de prise de contact ou de positionnement (TDPC).
3. Le TDPC doit être un cercle jaune dont le diamètre intérieur est égal à : la moitié de la valeur D (0,5 D) de l'hélicoptère théorique (TLOF dans une FATO) ; ou, le plus grand hélicoptère pour lequel la zone est destinée (TLOF dans un poste de stationnement).
4. La largeur de la ligne pour les TD/PM d'une hélistation doit être au moins 0,5 m, mais idéalement d'1 m.

#### II.6.2.7 Marque nominative d'hélistation

1. La marque nominative d'hélistation constitue un moyen d'identifier une hélistation qui peut être vue et lue depuis toutes les directions d'approche.
2. Le nom ne doit être indiqué que s'il n'existe pas d'autre moyen de reconnaissance visuelle.
3. Lorsqu'elle est fournie, la marque sera constituée du nom ou de l'indicatif alphanumérique de l'hélistation tel qu'utilisé dans les communications radiotéléphoniques (R/T). La couleur doit contraster avec le fond et si possible être blanche et les caractères de marque doivent être :
  - a. Pour une FATO de surface, pas moins de 1,5 m de hauteur ;
  - b. Pour une hélistation en terrasse, pas moins de 1,2 m.

#### II.6.2.8 Marques des voies de circulation pour hélicoptère

1. L'axe d'une voie de circulation pour hélicoptères sera identifié par une marque.
2. Les marques de voie de circulation pour hélicoptères seront disposées le long de l'axe et, au besoin, le long des bords de la voie de circulation.

3. Sur une voie de circulation revêtue, la marque axiale de voie de circulation pour hélicoptères sera une ligne jaune continue d'une largeur de 15 cm.
4. Sur une voie de circulation non revêtue sur laquelle il est impossible de peindre des marques, un axe de voie de circulation pour hélicoptères sera muni de balises jaunes encastrées de niveau avec la surface, de 15 cm de largeur et d'environ 1,5 m de longueur, à intervalles d'au plus 30 m sur les segments rectilignes et d'au plus 15 m sur les courbes, avec un minimum de quatre balises également espacées dans chaque section.

#### II.6.2.9 Marque de poste de stationnement d'hélicoptère

1. Une marque de poste de stationnement d'hélicoptère sera apposée pour fournir au pilote une indication visuelle d'une zone libre d'obstacles dans laquelle les manœuvres autorisées et toutes les fonctions au sol nécessaires peuvent avoir lieu.
2. Une TDPM appropriée sera apposée sur un poste de stationnement.
3. La TDPM, les lignes d'entrée/de sortie seront disposées de telle manière que chaque partie de l'hélicoptère puisse être confinée à l'intérieur du poste de stationnement et les manœuvres autorisées.
4. La marque de périmètre de poste de stationnement d'hélicoptère consistera en une ligne jaune, continue d'une largeur de trait de 15 cm.
5. La TDPM aura les caractéristiques décrites au paragraphe "Marque de prise de contact/positionnement ci-dessus".
6. Les lignes d'alignement et les lignes d'entrée/de sortie seront des lignes jaunes continues d'une largeur de 15 cm.

**II.7 Balisage lumineux**

Les dispositifs et aides lumineuses seront installés sur une hélistation destinée à être utilisée de nuit ou lors d'une réduction de visibilité.

**II.7.1 Phare d'hélistation**

1. Lorsqu'un guidage visuel à longue portée est nécessaire et n'est pas assuré par d'autres moyens visuels, ou lorsque l'identification de l'hélistation est difficile en raison des lumières environnantes, un phare d'hélistation doit être fourni.
2. Le phare d'hélistation émettra des séries successives d'éclats blancs d'une durée de 0,5 à 2 millisecondes séparées par des intervalles réguliers.
3. Le phare sera visible en azimut sous tous les angles.

**II.7.2 Indicateur visuel de pente d'approche**

1. L'indicateur visuel de pente d'approche fournit des repères colorés visibles et discrets à l'intérieur d'une élévation et d'un azimut spécifiés pour aider le pilote à atteindre et à maintenir la pente d'approche nécessaire pour amener l'hélicoptère à une position souhaitée à l'intérieur d'une FATO.
2. Le système adéquat pour indiquer la pente d'approche pour l'exploitation des hélicoptères est l'indicateur de trajectoire d'approche pour hélicoptère (HAPI).

**II.7.3 Système de balisage FATO pour les hélistations en surface**

1. Le système de balisage de l'aire d'approche finale et de décollage fournit au pilote opérant de nuit une indication de la forme, de l'emplacement et de l'étendue de la FATO.
2. Lorsque la FATO a une surface solide, des feux doivent être utilisés pour délimiter les limites de la FATO, sauf si l'étendue de la FATO est évidente ou si la FATO et la TLOF coïncident (ou presque), auquel cas le système d'éclairage de la TLOF doit être utilisé.
3. Les feux doivent être des feux fixes omnidirectionnels de couleur blanche.
4. Les feux seront placés en bordure de la FATO. Ils seront disposés à des intervalles uniformes, comme suit :

- a. Pour les aires ayant la forme carrée ou d'un rectangle, à des intervalles ne dépassant pas 50 m, avec au minimum quatre feux sur chaque côté, y compris un feu à chaque coin ; et
- b. Pour les aires de toute autre forme, y compris les aires circulaires, à des intervalles ne dépassant pas 5 m, avec au moins dix feux.

#### II.7.4 Dispositif lumineux d'aire de prise de contact et d'envol

1. Un dispositif lumineux de TLOF sera installé sur une hélistation destinée à être utilisée de nuit.
2. L'éclairage de la TLOF dans une FATO en surface fera appel à une ou plusieurs des solutions suivantes :
  - a. Feux périphériques ;
  - b. Projecteurs.
3. Dans le cas d'une hélistation en terrasse, l'éclairage de la TLOF dans une FATO sera constitué :
  - a. Par des feux périphériques ; et
  - b. Pour identifier la TDPM, des projecteurs ou une combinaison de ces moyens, pour l'éclairage de la TLOF.
4. Les feux périphériques de TLOF seront placés en bordure de l'aire désignée comme TLOF ou à 1,5 m au maximum du bord. Dans le cas d'une TLOF de forme circulaire, ces feux seront placés :
  - a. Sur des lignes droites, selon une configuration qui fournira au pilote des renseignements sur la dérive ;
  - b. Lorsque la proposition précédente n'est pas possible, à la périphérie de la TLOF, uniformément espacés selon l'intervalle approprié ; toutefois, sur un secteur de 45°, les feux seront espacés selon un intervalle réduit de moitié.
5. Les feux périphériques de TLOF seront espacés uniformément à des intervalles ne dépassant pas 3 m dans le cas des hélistations en terrasse, et 5 m dans le cas des hélistations en surface. Ces feux seront au nombre de quatre au minimum, de chaque côté, y compris un feu à chaque coin. Dans le cas d'une TLOF de forme circulaire, ces feux seront au nombre de quatorze, au minimum.

6. Les projecteurs de TLOF seront placés de manière à ne pas éblouir les pilotes en vol ou le personnel en service de l'aire. Ils seront disposés et orientés de manière à réduire le plus possible les zones d'ombre.
7. Les feux périphériques de TLOF seront des feux fixes omnidirectionnels de couleur verte.
8. Pour les hélistations en surface et les hélistations en terrasse, la hauteur des feux périphériques de la TLOF situés dans une FATO ne dépassera pas 5 cm et les feux qui font saillie au-dessus de la surface qui risquent de présenter un danger pour l'exploitation des hélicoptères seront encastrés.
9. La répartition spectrale des projecteurs de TLOF sera telle que les marques de surface et les marques de balisages d'obstacles puissent être correctement identifiées.

#### II.7.5 Projecteurs de poste de stationnement et aire de sécurité

1. Des projecteurs de poste de stationnement d'hélicoptère devraient être prévus pour l'éclairage d'un poste de stationnement destinée à être utilisé de nuit.
2. Les projecteurs de poste de stationnement seront, de préférence, situés de manière à fournir un éclairage adéquat, avec un minimum d'éblouissement pour le pilote d'hélicoptère en vol et au sol, et pour le personnel qui se trouve sur cette zone. Les projecteurs devraient être disposés et orientés de façon qu'un poste de stationnement pour hélicoptères soit éclairé à partir de deux ou plusieurs directions afin de réduire les ombres au minimum.
3. La distribution spectrale des projecteurs sera telle que les couleurs utilisés pour les marques de surface et les marques de balisage d'obstacles puissent être correctement identifiées.
4. L'éclairage horizontal et vertical sera suffisant pour garantir que les repères visuels puissent être discernés pour les manœuvres et le positionnement requis, et que les opérations essentielles autour de l'hélicoptère puissent être réalisées rapidement sans danger pour le personnel ou l'équipement.

#### II.7.6 Balisage d'obstacles

1. Les feux d'obstacle sont de couleur rouges, fixes à basse intensité de type A ou B délimitant les bords de l'obstacle.

2. Des feux d'obstacles à basse intensité de type A ou B seront utilisés quand l'objet est de moindre étendue et que sa hauteur au-dessus du niveau du sol avoisinant est inférieure à 45 m.
3. Lorsque l'emploi de feux d'obstacle à basse intensité de type A ou B ne convient pas ou s'il est nécessaire de donner un avertissement spécial préalable, l'utilisation des feux d'obstacle à moyenne ou haute intensité est recommandée.
4. L'utilisation des feux d'obstacles à basse intensité de type B est soit seuls, soit en combinaison avec des feux d'obstacle à moyenne intensité de type B.

### II.7.7 Câbles électriques

1. Les câbles aériens ou fils qui traversent les voies navigables seront dotés de balises de forme sphérique et qu'elles aient un diamètre d'au moins 60 cm.
2. Les pylônes correspondants, seront dotés d'un balisage lumineux à haute intensité de type B (blanc à éclats '40 à 60/min') au sommet, au niveau le plus bas de la suspension des câbles et à mi-hauteur entre ces deux niveaux. [11]

## **II.8 Obstacles**

### II.8.1 Surfaces et secteurs de limitation d'obstacles

L'OACI a établi une série de surfaces de limitation d'obstacles **OLS** :

#### II.8.1.1 Surface d'approche

Définie comme un plan incliné ou combinaison de plan (lorsqu'il y a un virage ou une surface complexe) présentant une pente montante à partir de l'extrémité de l'aire de sécurité et ayant pour ligne médiane la ligne passant par le centre de la FATO.

- **Caractéristiques :**

1. La surface d'approche sera délimitée par :
  - a. Un bord intérieur horizontal et égal en longueur à la largeur minimale spécifiée ou au diamètre minimal spécifié de la FATO plus l'aire de sécurité, perpendiculaire à la ligne médiane de la surface d'approche et situé au bord extérieur de l'aire de sécurité.

- b. Deux bords latéraux qui, partant des extrémités du bord intérieur, divergent uniformément d'un angle spécifié par rapport au plan vertical contenant la ligne médiane de la FATO.
  - c. Un bord extérieur horizontal et perpendiculaire à la ligne médiane de la surface d'approche et jusqu'à une hauteur de 152 m (500ft) au-dessus de l'altitude de la FATO.
2. L'altitude du bord intérieur sera l'altitude de la FATO au point du bord intérieur où passe la ligne médiane de la surface d'approche. Dans le cas des hélisations destinées à être utilisées par des hélicoptères exploités en classe de performances 1 et lorsqu'une autorité compétente l'approuve, l'origine du plan incliné peut être élevée directement au-dessus de la FATO.
  3. La pente de la surface d'approche sera mesurée dans le plan vertical contenant la ligne médiane de la surface.

#### II.8.1.2 Surface de transition

C'est une surface complexe qui s'étend sur le côté de l'aire de sécurité et sur une partie du côté de la surface d'approche/montée au décollage et qui s'incline vers le haut et vers l'extérieur jusqu'à une hauteur prédéterminée de 45 m (150ft).

- **Caractéristique :**

1. Une surface de transition sera délimitée par :
  - a. Un bord inférieur commençant à un point sur le côté de la surface d'approche/montée au décollage à une hauteur spécifiée au-dessus du bord inférieur, s'étendant sur le côté de la surface d'approche/montée au décollage jusqu'au bord intérieur de cette dernière et, de là, en longeant le côté de l'aire de sécurité parallèlement à la ligne médiane de la FATO.
  - b. Un bord supérieur situé à une hauteur déterminée au-dessus de la FATO.
2. L'altitude d'un point situé sur le bord inférieur sera :
  - a. Sur le côté de la surface d'approche, égale à l'altitude de la surface d'approche en ce point.
  - b. Le long de l'aire de sécurité ou la tangente au cercle de référence, égale à l'altitude du plan de la FATO, compte tenu de la pente de drainage éventuelle.

3. La surface de transition doit avoir une pente de 50 %, mesurée dans le plan vertical à un angle droit par rapport à l'axe de drainage éventuelle.

#### II.8.1.3 Surface de montée au décollage

Définie comme un plan incliné ou combinaison de plans (lorsqu'il y a un virage, surface complexe) présentant une pente montante à partir de l'extrémité de l'aire de sécurité et ayant pour ligne médiane une ligne passant par le centre de la FATO.

- **Caractéristiques :**

1. La surface de montée au décollage sera délimitée par :
  - a. Un bord intérieur horizontal d'une longueur égale à la largeur minimale spécifiée ou au diamètre minimal spécifié de la FATO plus l'aire de sécurité, perpendiculaire à la ligne médiane de la surface de montée au décollage et situé au bord extérieur de l'aire de sécurité.
  - b. Deux bords latéraux qui, partant des extrémités du bord intérieur, divergent uniformément sous un angle spécifié par rapport au plan vertical contenant la ligne médiane de la FATO.
  - c. Un bord extérieur horizontal et perpendiculaire à la ligne médiane de l'aire de montée au décollage et à une hauteur spécifiée de 152 m (500ft) au-dessus de l'altitude de la FATO.
2. L'altitude du bord intérieur sera l'altitude de la FATO au point du bord intérieur où passe par la ligne médiane de la surface de montée au décollage. Dans le cas des hélistations destinées à être utilisées par des hélicoptères exploités en classe de performances 1 et lorsqu'une autorité compétente l'approuve, l'origine du plan incliné peut être élevée directement au-dessus de la FATO.
3. Dans le cas où la surface de montée au décollage est droite, la pente sera mesurée dans le plan vertical contenant la ligne médiane de la surface.

#### II.8.2 Pente latérale protégée

Une hélistation sera dotée, au moins, d'une pente latérale protégée, s'élevant vers l'extérieur à un angle de 45° depuis le bord de l'aire de sécurité jusqu'à une distance de 10 m. Elle est dite protégée car aucun obstacle ne percera la surface de cette pente.

Pour une hélistation à vue ou une hélistation dotée d'une procédure d'approche PinS sans instruction de vol à vue, il n'est pas nécessaire de prévoir une surface de transition ; en l'absence de toute autre disposition, cela autoriserait des obstacles illimités à la limite de l'aire de sécurité. La pente latérale protégée vise à remédier à ce problème en fournissant une surface protégée.

### II.8.3 Application des limitations d'obstacles

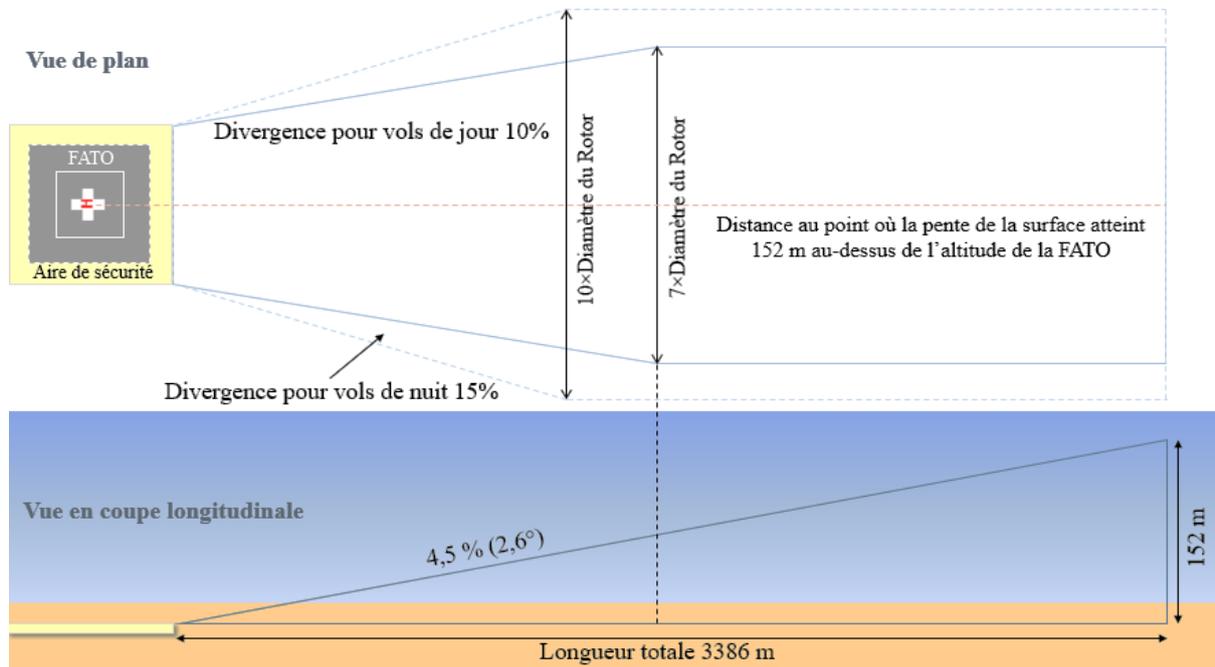
Les hélistations en surface ou en terrasse auront au moins deux surfaces d'approche et de montée au décollage, une étude aéronautique sera effectuée en tenant au minimum compte des facteurs suivants :

- Région (emplacement) de la plateforme.
- Les obstacles autour de l'hélistations, au moins une pente latérale protégée.
- Les performances et les limites d'exploitations.
- Les conditions météo locales, notamment les vents dominants.

En déterminer des surfaces d'approche et de décollage, une séparation d'au moins 135° doit être assurée, mais idéalement elle sera de 180° pour éviter les vents arrière, afin de réduire au maximum l'exposition aux vents traversiers et de permettre d'effectuer un atterrissage interrompu. Les paramètres de la pente de catégorie **A** sont inscrits dans le tableau (ANNEXE B).

- La largeur de la base est égale à la largeur de l'aire de sécurité.
- La surface diverge de 10% lors d'un vol de jour et 15% lors d'un vol de nuit.
- La largeur totale de la surface atteint 7 DR de jour et 10 DR de nuit.
- La longueur totale de la surface est 3386 m s'arrêtant à une hauteur de 152 m.
- La pente de la surface est de 4,5%.

**Note :** La divergence (largeur) du segment est augmentée à 15% de nuit afin de remédier à l'écartement sur la trouée qui est due à la réduction de la visibilité. (Annexe C)



**Figure II. 6 :** Trouée (surface) de décollage et d'approche.

## **II.9 Conclusion**

Cette partie du mémoire concerne les modalités de création d'une hélisation pour hôpital, nous avons vu les procédures essentielles pour concevoir une hélisation efficace et sûre suivant les normes en examinant les caractéristiques physiques, les scénarios pour lesquels nous sommes soumis pour prévoir toutes possibilités de contraintes, la signalisation horizontale préférentiellement présente ainsi que de parler des avantages de celles en surface et en terrasse, afin de pouvoir faire le choix adéquat de construction.

# **CHAPITRE III.**

## **ETUDE DU SITE DU CHU**

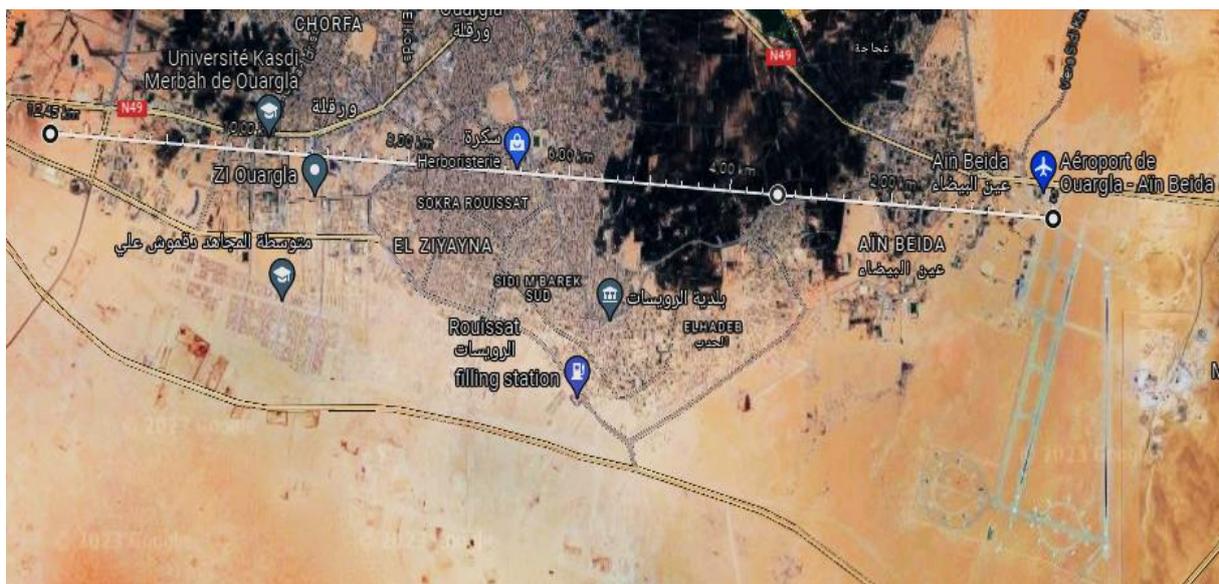
### III.1 Introduction

L'une des tâches les plus importantes avant de commencer le travail pratique d'un projet est de sonder le site dans lequel va s'exécuter. Cela donne non seulement un aperçu global au gestionnaire de projet, mais peut également économiser beaucoup de problème par l'identification des dangers en examinant les lieux afin d'obtenir les données qui lui concerne et les contraintes qui sont liées principalement à l'environnement et au temps de déploiement de l'hélistation.

### III.2 Données géographiques

#### III.2.1 Localisation du site

Le site du CHU se situe en plein ville de la commune de Ouargla et s'éloigne de l'aéroport de Ain El Beida de la Wilaya de Ouargla par 12,5 km.



**Figure III. 1 :** Distance entre l'hélistation et l'aéroport de la wilaya de Ouargla.

Le point de référence d'hélistation ainsi que l'altitude de l'hélistation seront corrigés pour plus de précision sur l'emplacement de l'hélistation.

**31°56'28'' N. 005°16'45'' E. Altitude à partir du GPS : 130 m.**

III.3 Données météorologiques

III.3.1 Température de référence

La température de référence est définie comme étant la moyenne des températures maximales quotidiennes du mois le plus chaud de l'année. Pour le cas de la wilaya de Ouargla, elle est de 46°c<sup>1</sup>.

III.3.2 Les vents dominants

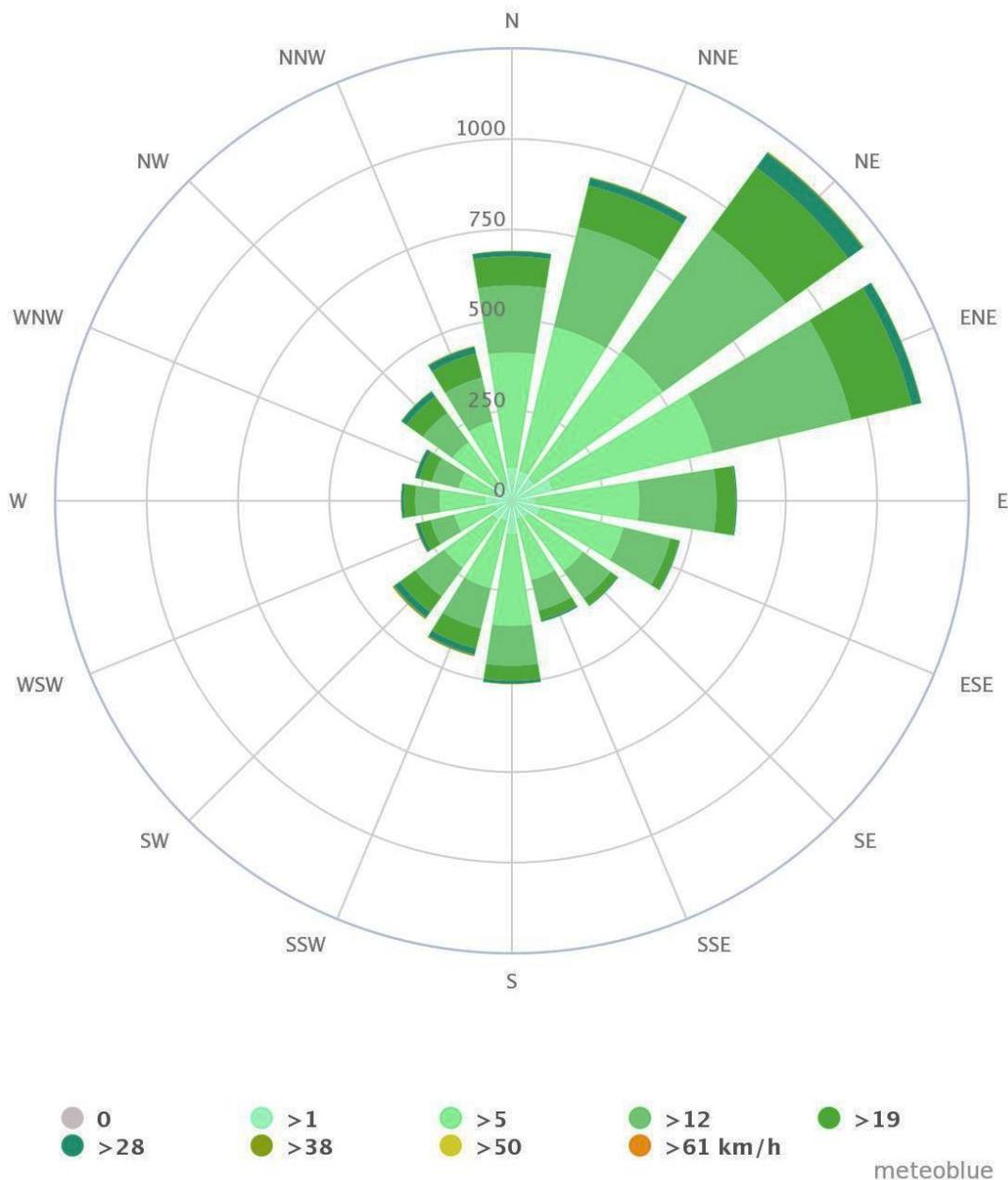


Figure III. 2 : La rose des vents pour la wilaya de Ouargla.

<sup>1</sup> La température de référence : cette valeur a été prise de l'AIP restreint de l'aérodrome de la wilaya d'Ouargla.

La Rose des Vents pour Ouargla montre combien d'heures par an le vent souffle dans la direction indiquée. Les vents dominants sont ceux du Sud-Ouest (SO) soufflant vers le Nord-Est (NE). [12]

Il est à noter que les chasses-sable sont très fréquentes à Ouargla et durent généralement quatre mois : à partir du mois de février et se terminent en mois de mai, cela peut entraîner des conséquences non seulement sur les pâles de l'hélicoptère mais aussi sur la réduction de la visibilité des pilotes.

### III.3.3 Orientation de l'hélistation

L'orientation des trouées d'envol d'une hélistation se base principalement sur les directions dominantes du souffle du vent ainsi que la température (cette dernière variable a une influence moindre sur ce choix), afin de garantir l'efficacité des décollages et des atterrissages (le décollage et l'atterrissage se font toujours face au vent), sans négliger l'importance de l'impact de la nuisance sonore causé par l'approche des hélicoptères des sols qui pourra gêner la population dans les zones habitées à la périphérie de l'hôpital.

L'hélistation doit être orienté de façon que l'axe d'approche, ou la marque distinctive d'hélistation (et celle du point cible) sera inclinée d'une façon que le pilote de l'hélicoptère puisse la voir de face lors de sa phase d'approche à l'atterrissage ; dans notre site d'étude, l'emplacement est incliné de 15° du Nord.

Comme l'aérodrome de la Wilaya de Ouargla se situe sur un rayon de 13 Km de l'hôpital, on tiendra compte de l'orientation de ses pistes comme référence pour orienter l'hélistation : la 01/19 (relèvement vrai 016°/196° ; relèvement magnétique 014°/194°) et la 18/36 (relèvement vrai 179°/359° ; relèvement magnétique 177°/357°).

### III.4 Identifications des obstacles du site

La prise en compte des obstacles vise à permettre l'exploitation des vols en sécurité, y compris dans le cas pénalisant de la défaillance d'un moteur, et doit être appréhendée lors de la création de l'hélistation. A cette fin, nous sommes chargés de fournir un relevé d'obstacles.

À la suite de notre visite au site de l'hôpital à Ouargla qui a duré deux jours, accompagnés du personnel du bureau d'étude réalisant son plan, nous avons pu prendre des photos des obstacles entourant l'emplacement de l'hélistation pouvant être contraignants pour les opérations des hélicoptères dans les phases de décollages et approches pour l'atterrissage.

Dans le cas d'une hélistation en terrasse on ne sera pas contraint par les obstacles vu l'élévation du bâtiment comparant à celle en surface. Pour cette dernière, les obstacles de chaque côté sont :

- La façade d'hôpital et l'abri d'ambulance à l'Est.
- Les câbles électriques de haute et faible tension ainsi que le monument au Nord.
- L'alimentation électrique du tramway au Sud.
- Les poteaux d'éclairage public simple et double au Sud et Nord.

**Tableau III.1** : Obstacles entourant le site.

Obstacle	Hauteur (m)	Distance (m)	Image
1/ Façade de l'hôpital.	25,30 m	114,53 m	



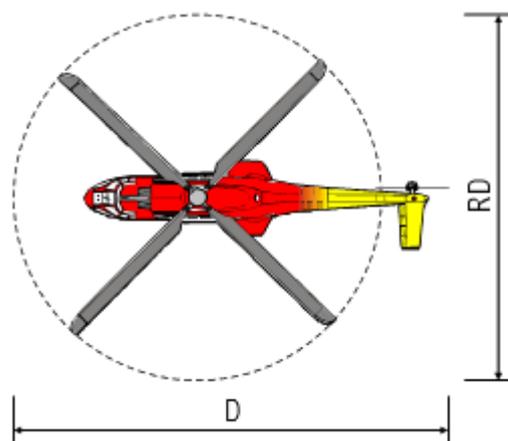
### III.5 L'hélicoptère critique

#### III.5.1 Caractéristiques de l'hélicoptère critique

Le MédiVac est assuré par les hélicoptères du Groupement Aérien de la Protection Civile « **GAPC** » les Agusta Westland AW139.

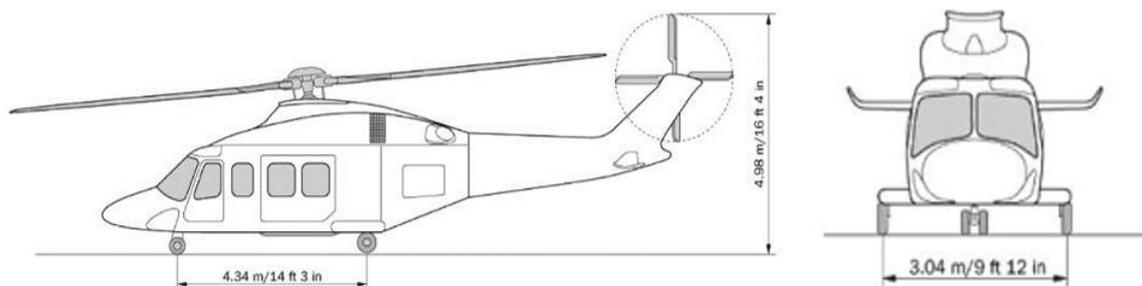
La conception d'une hélisation se base sur les caractéristiques d'un hélicoptère qualifié de critique qui a les paramètres les plus contraignants, à savoir : [13]

- Longueur hors tout :  $D = 16.66$  m.
- Diamètre du rotor :  $RD = 13.8$  m.
- Masse maximale au décollage :  $MTOM = 6.8$  t.
- Classe de performance : PC1.



**Figure III. 3 :** Dimensions de l'hélicoptère.

Le dimensionnement des voies de circulation dépend principalement de la largeur du train d'atterrissage  $UCW^2$ .



**Figure III. 4 :** Longueur UCL et largeur UCW du train d'atterrissage.

<sup>2</sup>Dimensions du train d'atterrissage : ces figures sont prises à partir du manuel de vol de l'hélicoptère théorique (RFM de l'AW139).

Le tableau suivant présente les caractéristiques de l'aéronef de l'étude.

**Tableau III.2** : Caractéristiques de l'AW139.

<b>Caractéristiques</b>	<b>AW139</b>
Constructeur	L'italien Agusta Westland
Masse maximale MTOW	6800 kg
Moteur	2 Turbomoteurs Pratt & Whitney PT6C-67C avec FADEC
Puissance unitaire	1531 chevaux
Vitesse maximale	310 km/h
Vitesse maximale (opérationnelle)	306 km/h
Plafond	5930 m
Plafond avec effet de sol	3600 m
Classe de performance	1
Rayon maximale 'avec carburant auxiliaire (MSL)'	1061 km
Autonomie	5h13 min
Quantité	6

La figure suivante représente une des configurations de l'intérieur de la cabine de l'AW139.



**Figure III. 5 :** Exemple d'une configuration (civiers et chaises) de la cabine de l'AW139.

### III.5.2 Classe de performance

Pour les exigences inscrites dans ce mémoire, il est admis que les opérations d'hélicoptère s'effectuent par principe en classe de performances 1 [14] auquel l'hélicoptère s'intègre. Les dimensions et valeurs ne portent ainsi que sur ce type d'opérations.

L'exploitation d'un hélicoptère en classe de performance I PC1 est telle que, en cas de défaillance d'un moteur et en fonction de sa masse et de sa motorisation, le pilote puisse appliquer les procédures suivantes :

#### **Au décollage :**

- Interrompt son décollage si la panne intervient avant le point de décision au décollage TDP (*Take off decision point*), ou ;
- Poursuit son vol en toute sécurité si la panne intervient à partir de la TDP.

**A l'atterrissage :**

- Poursuivre l'atterrissage ou remettre les gaz si la panne intervient avant la LDP (*Landing decision point*).
- Atterrir si la panne intervient après ce point.

**III.6 Les éléments constituant une hélisation**

Une hélisation est constituée d'un certain nombre d'éléments essentiels ou d'aires définies ; ce sont les éléments de base du processus de conception :

**III.6.1 L'aire d'approche finale et de décollage (FATO)**

1. Les dimensions de la FATO seront d'au moins  $1,5 \times D$ .
2. La surface de la FATO sera solide, résistante aux effets du souffle des rotors, sans irrégularité et libre d'obstacles.
3. Lorsqu'elle est coïmplantée avec une TLOF, une surface qui est contiguë et au même niveau que la TLOF, dont la force portante est capable de résister aux charges voulues, et qui assure une évacuation efficace des eaux.
4. La pente ne dépassera pas 3% globalement.

**Hélisation en surface :**

1. La FATO aura une force portante suffisante pour résister à un décollage interrompu.
2. Elle sera associée à une aire de sécurité.
3. Longueur de la FATO :  $1,5 \times 16,66 = 25$  m.

**Hélisation en terrasse :**

La FATO aura une force portante suffisante pour résister à un décollage interrompu.

**III.6.2 L'aire de prise de contact et d'envol (TLOF)**

1. Une surface solide, qui a une force portante suffisante pour les charges dynamiques liées aux types prévus d'arrivée de l'hélicoptère ;
2. Qui est libre d'irrégularités de nature à avoir une incidence négative sur la prise de contact et d'envol des hélicoptères ;

3. Qui a un coefficient de frottement suffisant pour éviter que les hélicoptères y dérapent ou que les personnes y glissent ;
4. Qui résiste aux effets du souffle des rotors ;
5. La pente ne dépassera pas 2% en aucune direction, empêchera l'accumulation de l'eau et n'a pas d'incidence négative sur le contrôle ou la stabilité d'un hélicoptère qui se pose, décolle ou est stationnaire ;
6. La forme de la TLOF n'est pas arrêtée, mais il est préférable qu'elle soit carrée en raison des meilleures références visuelles.
7. Force portante :  $2,5 \times 6,8 = 17 \text{ t}$ .

#### Hélistation en surface :

1. Au moins une TLOF se trouvera sur la place d'atterrissage.
2. Une TLOF sera située à l'intérieur de la FATO, ou une ou plusieurs seront coïmplantées avec des postes de stationnement.
3. La taille de la TLOF sera en mesure de contenir un cercle de  $0,83 \times D$ .
4. La surface de la TLOF supportera des charges statiques lorsque la TLOF est située à l'intérieur d'un poste de stationnement.
5. Longueur :  $0,83 \times D = 0,83 \times 16,66 = 13,83 \text{ m} \approx 14 \text{ m}$ .

#### Hélistation en terrasse :

1. Au moins une TLOF coïncidera avec la FATO.
2. Une hélistation PC1 en terrasse avec une partie colocalisée de la FATO dans l'espace doit avoir une TLOF d'au moins  $1 \times$  valeur D de conception.
3. Longueur TLOF :  $1 \times D = 1 \times 16,66 \approx 17 \text{ m}$ .

L'aire de sécurité et la FATO ne sont pas construites pour une hélistation en terrasse, en revanche, elles occuperont un espace dégagé d'obstacles tout autour de cette dernière.

Les dimensions de l'hélistation en terrasse seront comme suit :



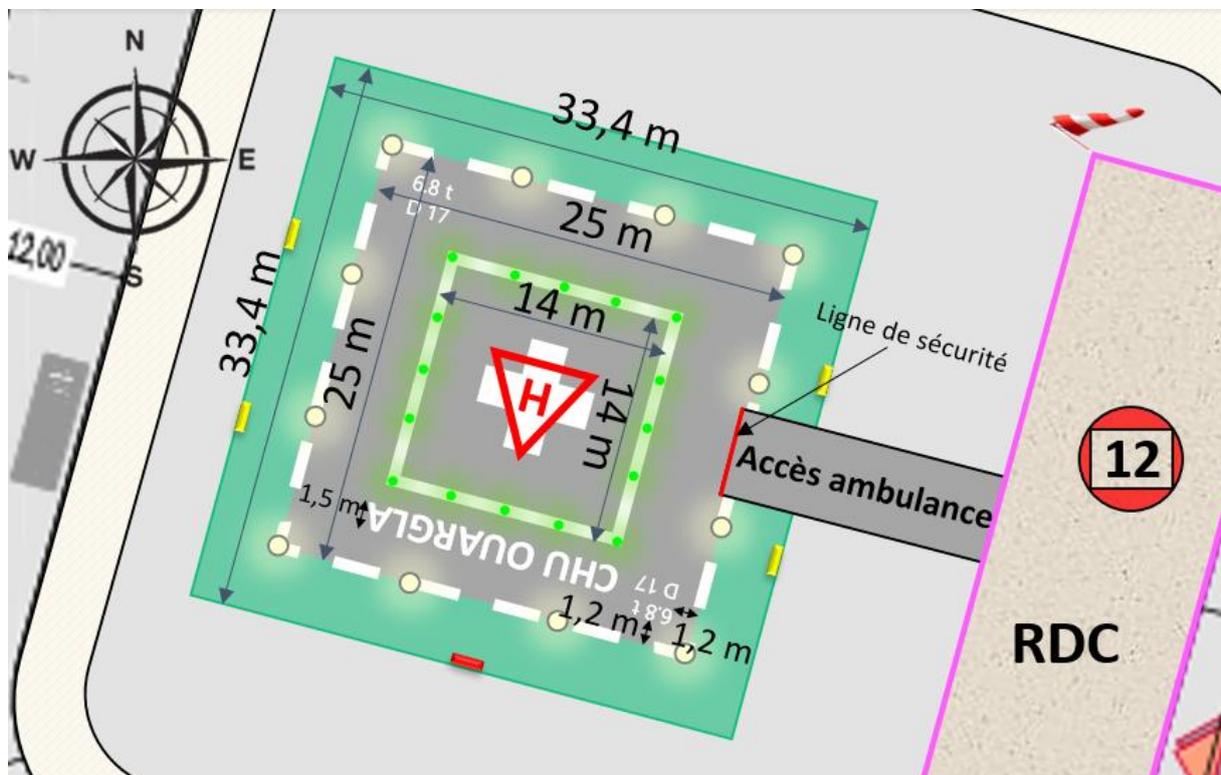
**Figure III. 6 :** Dimensions de l'hélistation en terrasse.

### III.6.3 L'aire de sécurité

1. L'aire de sécurité ne doit pas nécessairement être solide mais qui résiste aux effets du souffle des rotors, et qui assure une évacuation efficace des eaux.
2. L'aire de sécurité s'étend sur une distance selon la plus grande entre 3 m ou  $0,25 \times D$ .
3. Aucun objet fixe ne sera toléré sur l'aire de sécurité, à l'exception d'objets fragibles ne dépassant pas 25 cm de hauteur (à partir du bord de la FATO) et dont la présence est justifiée par leur fonction.
4. Aucun objet mobile ne sera toléré sur l'aire de sécurité durant les opérations aériennes des hélicoptères.
5. La pente montante d'une aire de sécurité solide sera au maximum de 4 % à partir du bord de la FATO.

Hélistation en surface :

1. Les objets frangibles, situés sur l'aire de sécurité à moins de  $0.75 \cdot D$  du centre de la FATO, ne dépasseront pas une hauteur de 5 cm au-dessus du niveau de la FATO.
2. Les objets frangibles, situés sur l'aire de sécurité à  $0.75 \cdot D$  ou plus du centre de la FATO, ne perceront pas un plan commençant à 25 cm au-dessus de la FATO et disposant d'une pente montante de 5 % vers l'extérieur.
3. Longueur :  $0,25 \times 16,66 = 4,165 \text{ m} \approx 4,2 \text{ m}$  (à partir de l'extrémité de la FATO).
4. Largeur :  $0,25 \times 16,66 = 4,165 \text{ m} \approx 4,2 \text{ m}$  (à partir de l'extrémité de la FATO).
5. La dimension globale de l'hélistation est de 33,4 m.



**Figure III. 7 :** Dimensions de l'hélistation en surface.

**Note :** La présence d'un poste de stationnement d'hélicoptère n'est pas obligatoire, nous l'avons prévu seulement lorsqu'il y a une probabilité qu'un hélicoptère occupe l'espace d'hélistation et qu'un autre arrive.

#### III.6.4 Itinéraires de circulation

1. L'itinéraire de circulation assurera l'évacuation rapide de l'eau.
2. La surface de l'itinéraire de circulation sera résistante au souffle des rotors.

3. Aucun objet fixe ne sera toléré sur la surface du sol d'un itinéraire de circulation, à l'exception des objets frangibles et justifiables.
4. Aucun objet mobile ne sera toléré sur l'itinéraire de circulation pendant les opérations aériennes des hélicoptères.
5. Les objets, qui en raison de leur fonction se trouvent sur un itinéraire de circulation, seront situés à au moins 50 cm du bord de la voie de circulation. Ces objets ne perceront pas le plan commençant de 25 cm au-dessus d'une voie de circulation, et présentant une pente montante de 5 % vers l'extérieur.

#### Hélistation en surface :

1. La largeur de l'itinéraire de circulation ne sera pas inférieure à  $1,5 \times$  la largeur hors tout de l'hélicoptère (RD).
2. La largeur :  $1,5 \times 13,8 = 20,7$  m.

#### III.6.5 Voie de circulation

1. Une voie de circulation sera centrée sur un itinéraire de circulation.
2. La force portante est capable de résister aux charges des circulations auxquels la voie est destinée (le roulage au sol est une manœuvre dynamique et la charge au sol doit être au moins celle d'un atterrissage normal).
3. Qui ne présente pas d'irrégularités de nature à nuire à la circulation au sol des hélicoptères et qui résiste aux effets du souffle des rotors.
4. Qui assure une évacuation efficace des eaux sans nuire au contrôle ou à la stabilité d'un hélicoptère doté de roues qui effectue des mouvements autonomes ou qui est stationnaire.
5. La largeur minimale d'une voie de circulation pour hélicoptère correspondra à deux fois la largeur du train d'atterrissage (UCW) de l'hélicoptère le plus pénalisant auquel la voie est destinée.
6. La pente longitudinale d'une voie de circulation sera au plus de 3 % et la pente transversale n'excédera pas 2 %.
7. La largeur :  $2 \times 3,04 = 6,08$  m.

### III.6.6 Postes de stationnement

1. La zone centrale du poste de stationnement disposera d'au moins d'un diamètre de  $0,83 \times D$  contenant un cercle de prise de contact et d'envol de  $0,5 \times D$ .
2. Un poste de stationnement destiné à être utilisé par des hélicoptères effectuant des rotations en stationnaire sera en mesure de contenir un cercle de  $1,2 \times D$ .
3. Le poste de stationnement est entouré par une aire qui assure sa protection et qui résisteront à l'effet du souffle du rotor.
4. La pente maximale sera de 2% sur le poste de stationnement et qui assure une évacuation efficace des eaux.
5. Aucun objet mobile ne sera toléré sur le poste et son aire de protection pendant les manœuvres des hélicoptères.

### III.6.7 Aire de protection

1. L'aire de protection s'étend sur  $0,4 \times D$  à partir de l'extrémité du poste de stationnement.
2. Lorsqu'elle est solide, il est préférable que l'aire de protection n'ait pas une pente montante de plus de 4% vers l'extérieur à partir du bord du poste.
3. La largeur :  $0,4 \times 16,66 = 6,66 \text{ m} \approx 6,7 \text{ m}$ .

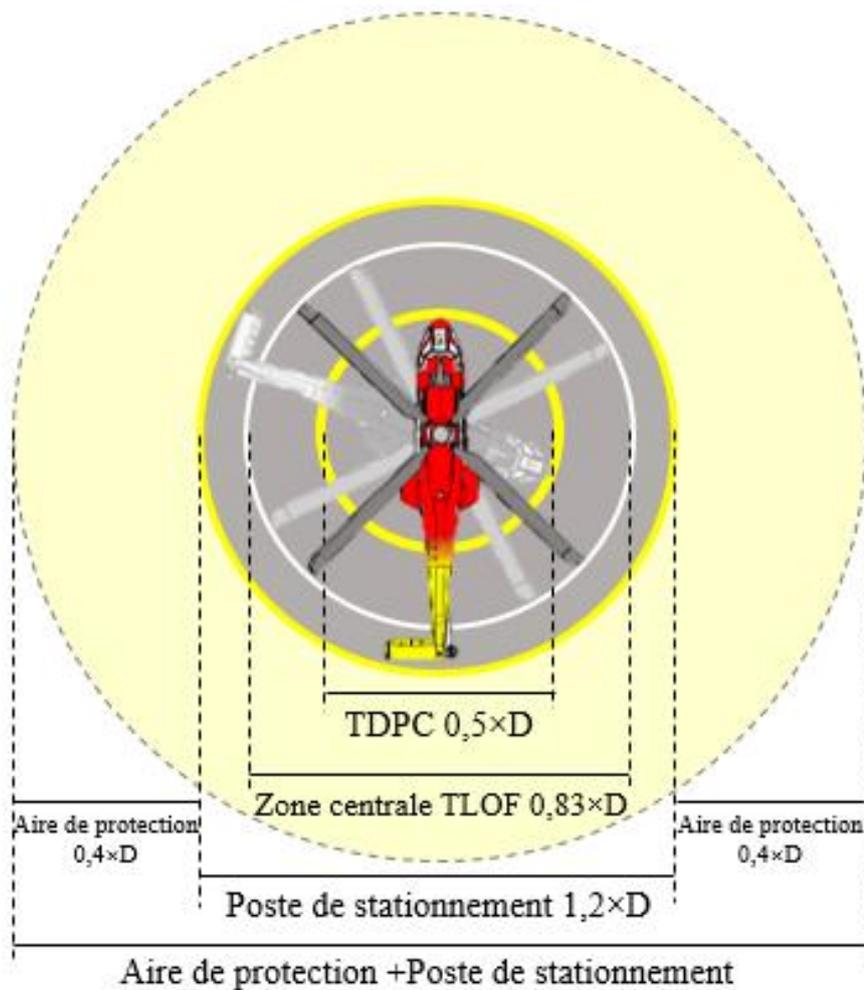
#### Hélistation en surface :

1. La surface de la zone centrale du poste de stationnement sera capable de supporter des charges statiques.
2. Le diamètre du cercle de prise de contact et d'envol sera de :  $0,5 \times 16,66 = 8,33 \text{ m}$ .
3. Le diamètre du cercle central sera de :  $0,83 \times 16,66 \approx 13,83 \text{ m}$ .
4. Le diamètre du poste de stationnement sera de :  $1,2 \times 16,66 \approx 20 \text{ m}$ .
5. Le diamètre de l'aire de protection :  $0,4 \times 16,66 \approx 6,7 \text{ m}$ .

Les objets essentiels situés dans l'aire de protection :

- a. S'ils sont à moins de  $0,75 \times D$  du centre du poste de stationnement d'hélicoptère, ne feront pas saillie au-dessus d'un plan situé à une hauteur de 5 cm au-dessus du plan de la zone centrale ;

- b. S'ils sont à  $0,75 \times D$  ou plus du centre du poste de stationnement d'hélicoptère, ne feront pas saillie au-dessus d'un plan commençant à une hauteur de 25 cm au-dessus du plan de la zone centrale et présentant une pente montante de 5% vers l'extérieur.
6. Aucun objet fixe ne sera toléré sur la surface du poste de stationnement  $1,2 \times D$ , seuls des objets frangibles, dont la présence est justifiée par leur fonction, seront tolérés.
7. La dimension globale du poste de stationnement est de 33,4 m.



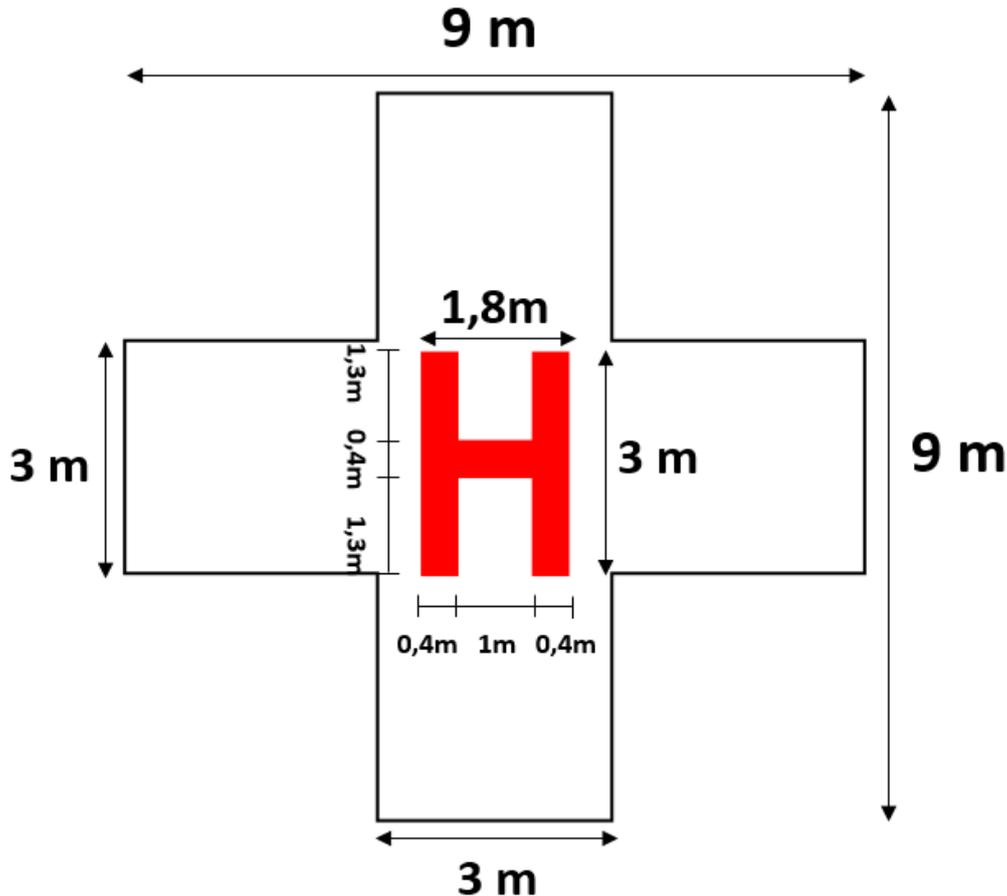
**Figure III. 8 :** Poste de stationnement pour hélicoptère avec son aire de protection.

**Note :** Lorsque l'aire d'atterrissage comporte un poste de stationnement, la nomination de cette aire passera d'hélistation à héliport.

### III.7 Marquage

#### III.7.1 Marque distinctive d'hélistation

Les dimensions minimales de la marque distinctive d'une hélistation hospitalière sont indiquées dans la figure ci-dessous :



**Figure III. 9** : Dimensions de la marque distinctive d'hélistation hospitalière.

#### III.7.2 Marque de point cible

L'objectif de la marque de point cible est de donner un repère visuel indiquant au pilote la direction préférée d'approche/départ, le point vers lequel il exécute une approche en vol stationnaire avant de se positionner sur un poste où une prise de contact peut être effectuée, et le fait que la surface de la FATO n'est pas destinée à une prise de contact.

La marque de point cible consistera en un triangle équilatéral disposé de manière que la bissectrice de l'un de ses angles coïncide avec la direction préférée d'approche. Cette marque sera formée de traits continus, d'une couleur rouge, elle sera située au centre de la FATO et ses dimensions seront conformes aux dimensions indiquées sur la figure suivante :

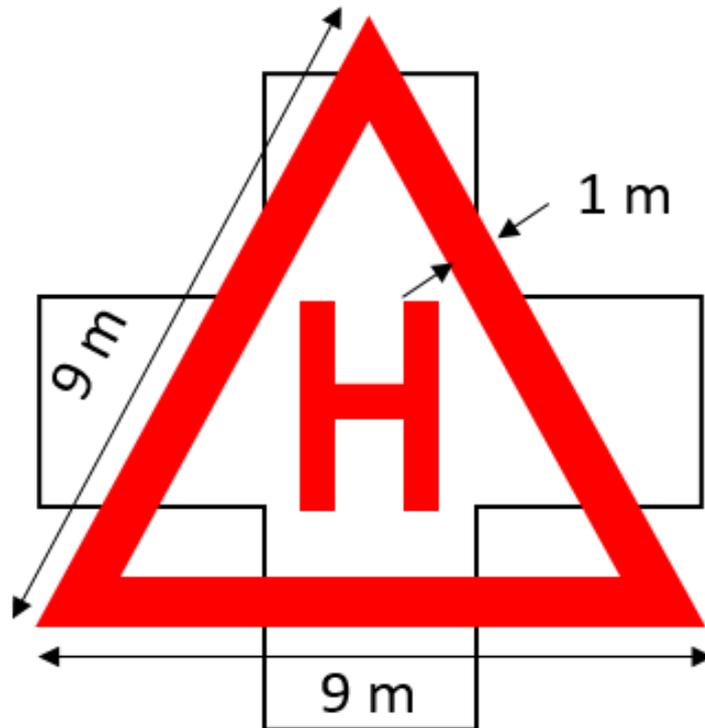


Figure III. 10 : Dimensions de la marque de point cible.

III.7.3 Marque de la valeur D

Pour le cas de l'AW139 elle est de 16,66 m, la marque aura les dimensions suivantes :

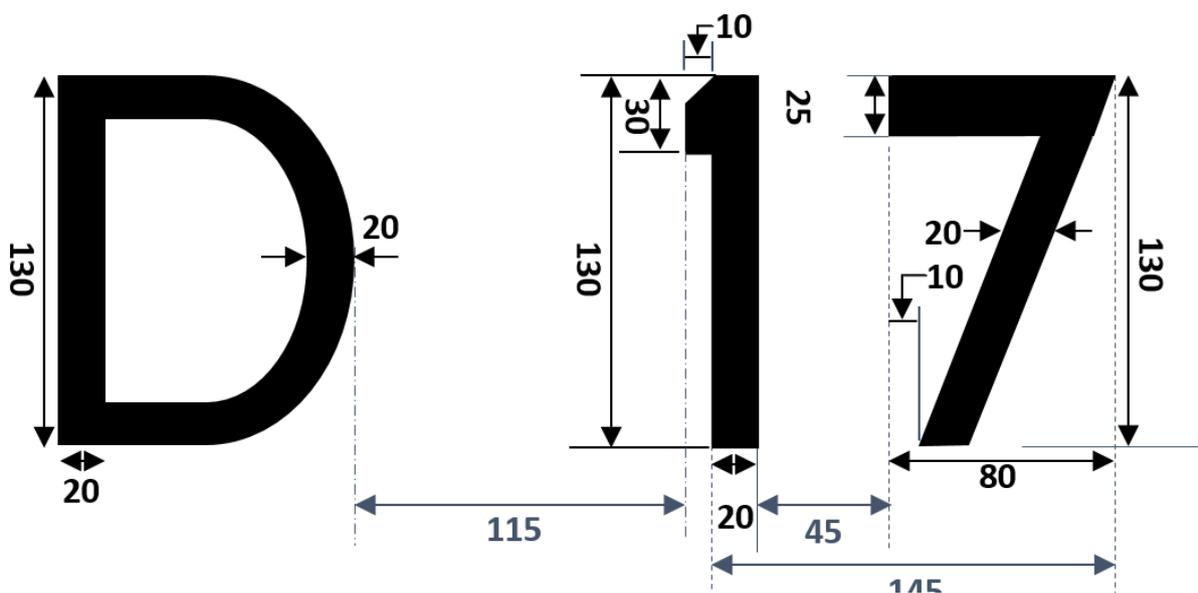


Figure III. 11 : Dimensions de la marque de la valeur D.

III.7.4 Marque de la masse maximale admissible

La masse maximale inscrite dans le manuel de l'hélicoptère est de 6,8 t, les dimensions de la marque sont comme montrées dans la figure ci-après :

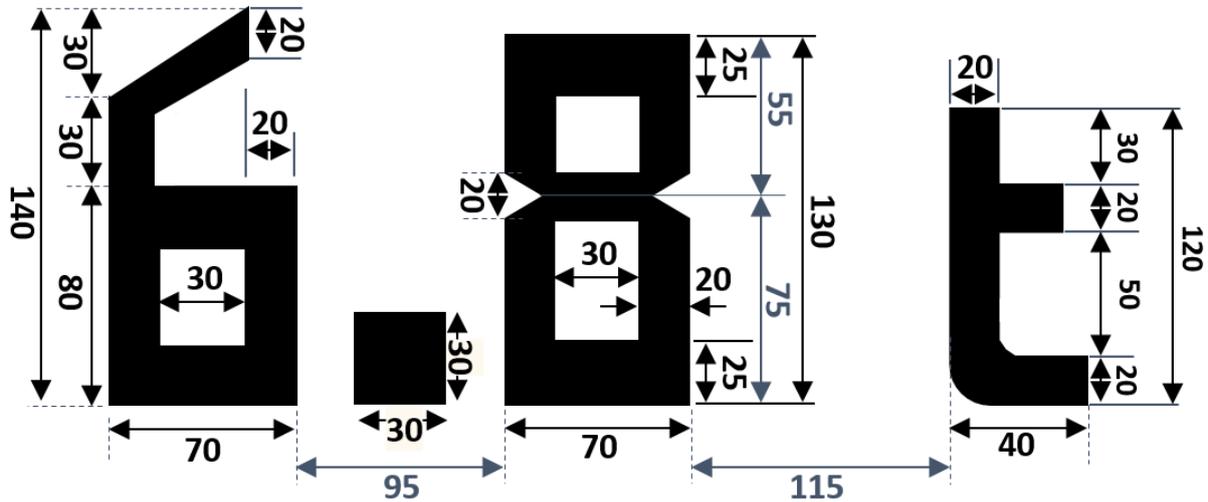


Figure III. 12 : Marque de masse maximale admissible.

**Note :** Les dimensions de la marque maximale et la valeur D sont exprimées en centimètres.

III.7.5 Marque de l'aire d'approche finale et de décollage

La FATO peut avoir plusieurs formes : le rectangulaire représente la taille suivant les normes et l'arrondie représente la taille minimale.

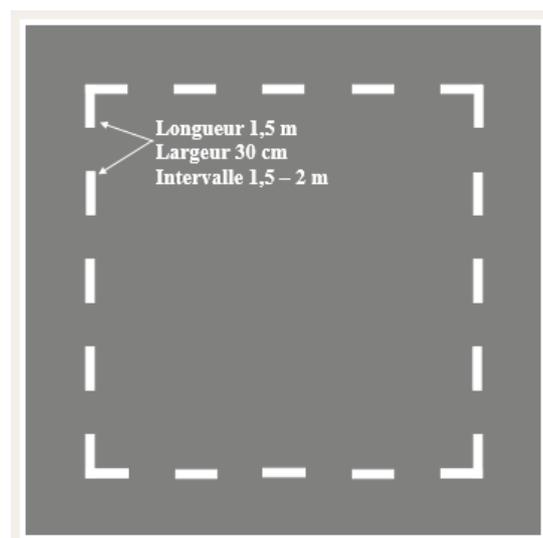


Figure III. 13 : Marques de la FATO.

**III.8 Balisage lumineux**

Pour les opérations de nuit, la TLOF, la FATO les voies et itinéraires de circulations (s'ils existent) et la manche à air doivent être éclairés. D'autres aides visuelles utiles comprennent : des projecteurs, des feux d'approche, des feux de voie de circulation, la balise d'identification de l'hélistation (le phare) et un indicateur de pente d'approche. Des feux d'obstacles doivent être installés là où cela est nécessaire pour marquer les objets à proximité immédiate de la trajectoire d'approche/départ.

**Tableau III. 1 :** Caractéristiques des feux de l'hélistation.

	Feu	Caractéristiques
TLOF		Des feux verts doivent être utilisés pour définir le périmètre de TLOF. Quatre au minimum de chaque côté de la TLOF de forme carrée ou rectangulaire (dont un à chaque coin). Ces feux doivent être uniformément espacés à des intervalles ne dépassant pas 5 m pour les hélistations en surface (et 3m pour celles en terrasse). Les lumières seront localisés à moins de 1,5 m à l'intérieur ou à l'extérieur du périmètre TLOF. Les feux périmétriques ne doivent pas dépasser une hauteur de 25 cm et doivent être encastrés lorsqu'un feu s'étendant au-dessus de la surface pourrait mettre en danger les opérations des hélicoptères.
FATO		Des feux blancs (avec une lecture de 100 cd ou plus) DOIVENT ÊTRE utilisés pour définir le périmètre de la FATO. Aux moins quatre lumières encastrés ou surélevés seront placés par côté d'une FATO de forme carrée ou rectangulaire à des intervalles ne dépassant pas 50m. Une lumière sera localisé à chaque coin, avec des lumières supplémentaire uniformément espacées avec celles de coin. Les feux ne doivent pas dépasser une hauteur de 25 cm

		et doivent être encastrés lorsque un feu s'étendant au-dessus de la surface pourrait mettre en danger les opérations des hélicoptères.
Projecteur		Si la lumière ambiante n'éclaire pas correctement les marquages pour les opérations de nuit, des projecteurs doivent être utilisés pour éclairer la TLOF, la FATO et/ou le poste de stationnement. Les projecteurs doivent être placés de manière à ne pas constituer un risque d'obstruction. Ils seront dirigés vers le bas pour fournir un éclairage adéquat sur la surface. Les projecteurs ne doivent pas interférer avec la vision du pilote pendant le décollage et l'atterrissage.
Phare d'hélistation		Un phare d'hélistation devrait être installé sur une hélistation où un guidage visuel à longue portée est considéré comme nécessaire et n'est pas fourni par d'autres moyens visuels ; ou l'identification de l'hélistation est difficile en raison des lumières environnantes. Le phare de l'hélistation devrait émettre des séries répétées d'éclairs blancs de courte durée équidistants.
HAPI		L'indicateur visuel de pente d'approche fournit des indications visuelles de cap et de descente qui aident les pilotes à guider un hélicoptère vers la position souhaitée dans la FATO. Un indicateur visuel de pente d'approche doit être situé à côté du point de visée nominal et aligné en azimuth avec la direction d'approche privilégiée.
Feux d'obstacles		Les objets difficiles à voir doivent être marqués d'une obstruction de couleur rouge.

### III.9 Trouées d'envol

La plate-forme est préférentiellement dotée de deux directions atterrissage/décollage, déduites de la direction des vents dominants afin de ne pas dégrader les performances opérationnelles des hélicoptères ; la présence d'éventuels obstacles peut conduire à désaxer une trouée, ou à retenir une trouée courbe. [15]

Les obstacles définis projetés sur plan s'éparpillent comme l'indique la figure suivante :

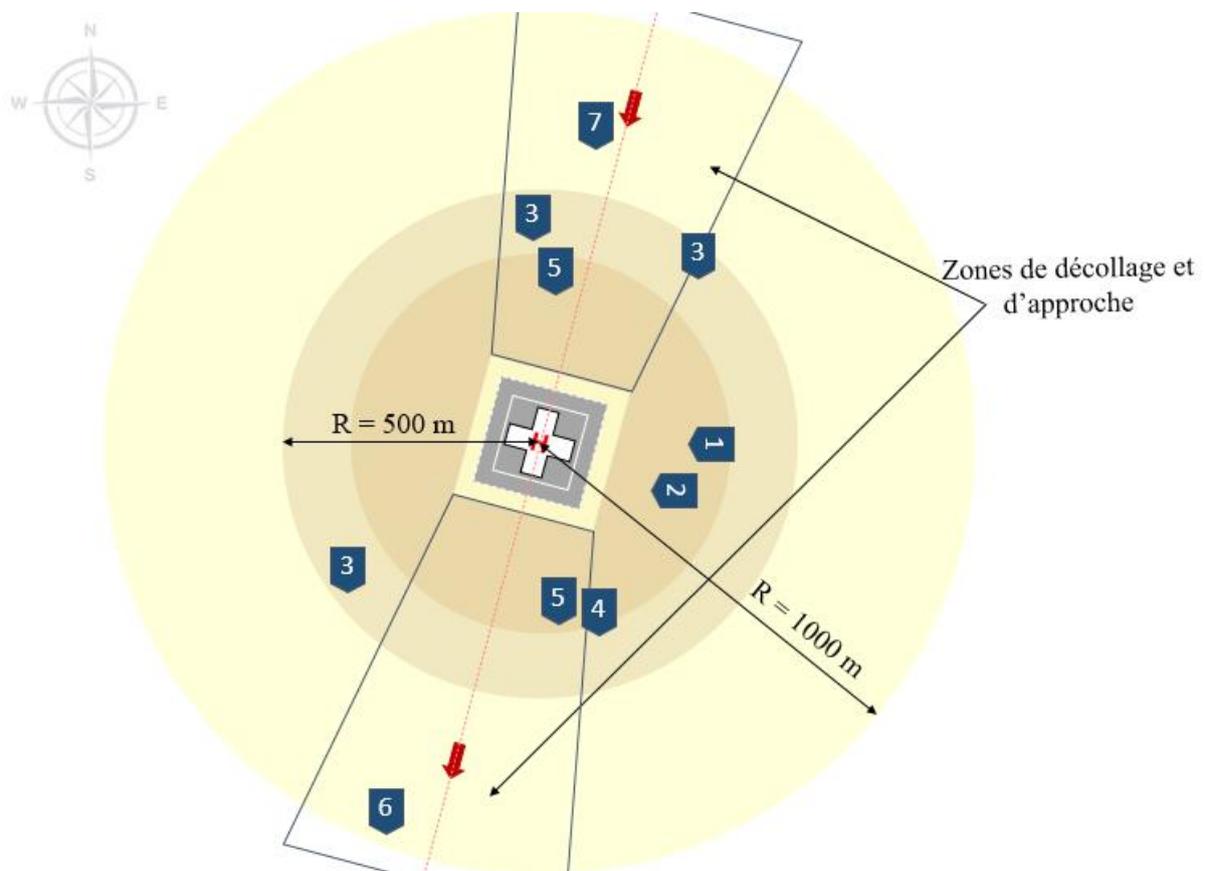


Figure III. 14 : Projection des obstacles et des trouées sur plan.

#### III.9.1 Procédure de vol

Les axes des surfaces d'approche et de montée au décollage suivent les trajectoires et les procédures de vol.

Les surfaces de limitation d'obstacles pour une hélistation avec instruction de procéder à vue se compose de :

- Une surface de montée au décollage.
- Une surface d'approche.

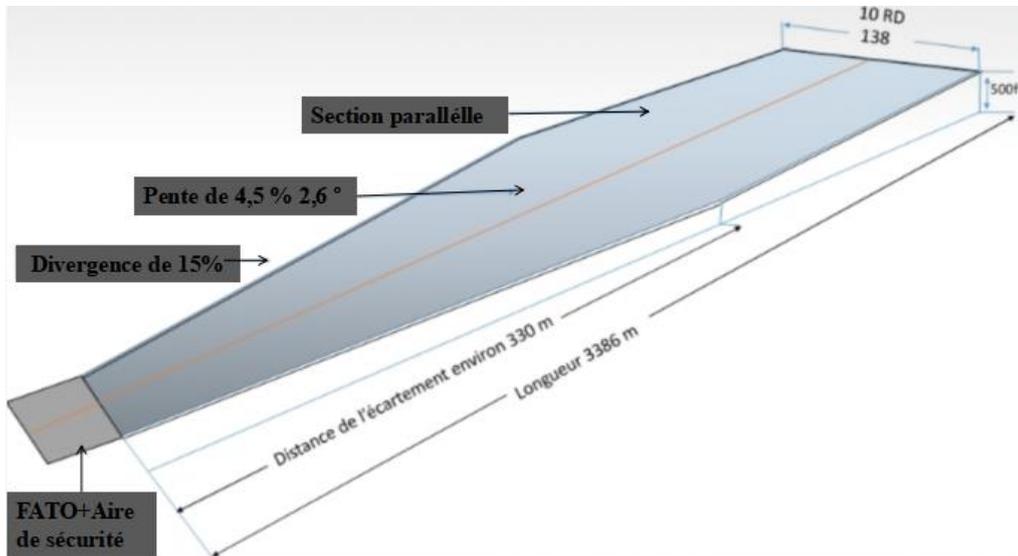


Figure III. 15 : Surface d'approche avec instruction de procéder à vue.

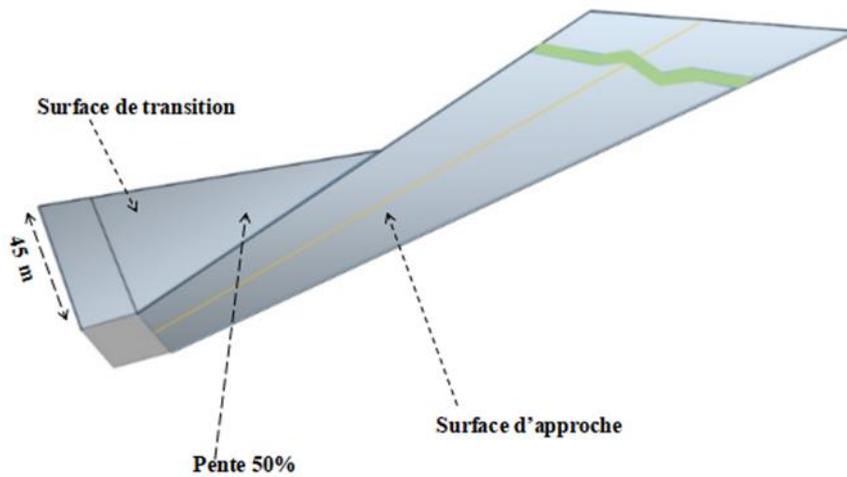


Figure III. 16 : Surface d'approche pour une procédure d'approche/départ PinS avec instruction de procéder à vue.

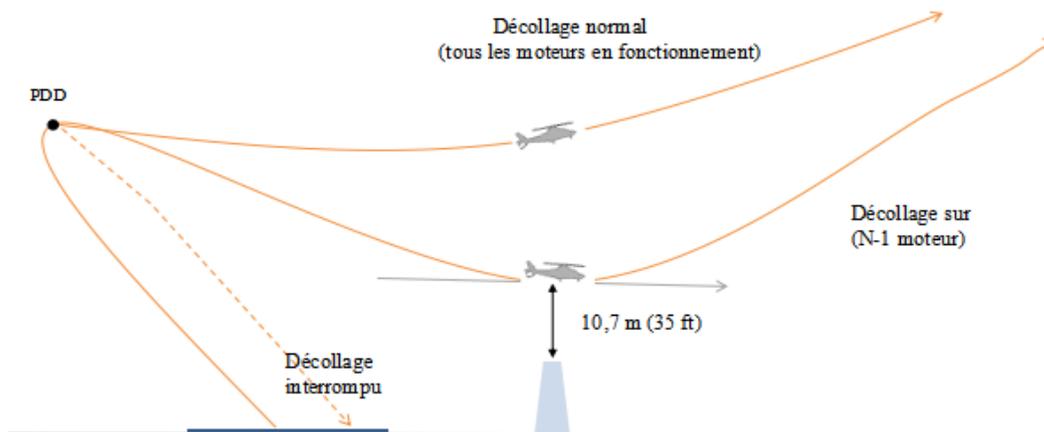
Pour une procédure de vol avec procédure d’approche/départ PinS et instruction de procéder à vue, les surfaces seront complétées par une surface de transition à partir de l’aire de sécurité et sa pente sera de 50 % jusqu’à une hauteur de 45 m.

**Note :** Lorsque ces surfaces sont exploitées avec ou sans procédure d’approche PinS, un plan d’obstacles sera établi afin que ces surfaces soient sécurisées.

Les procédures mises en place pour les phases d’approche et décollage et montée initiale de l’hélistation sont définies dans le manuel d’exploitation de cette dernière. Ces procédures diffèrent légèrement selon le type de l’appareil utilisé.

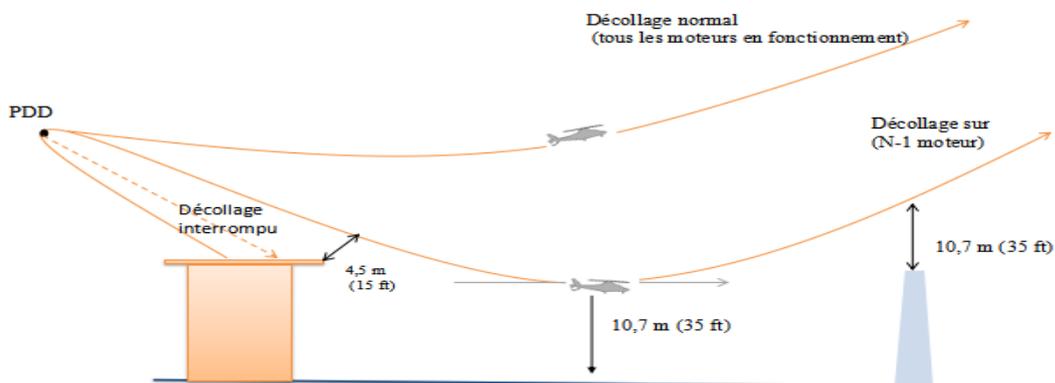
**III.9.2 Les procédures de décollage**

Hélistation en surface :



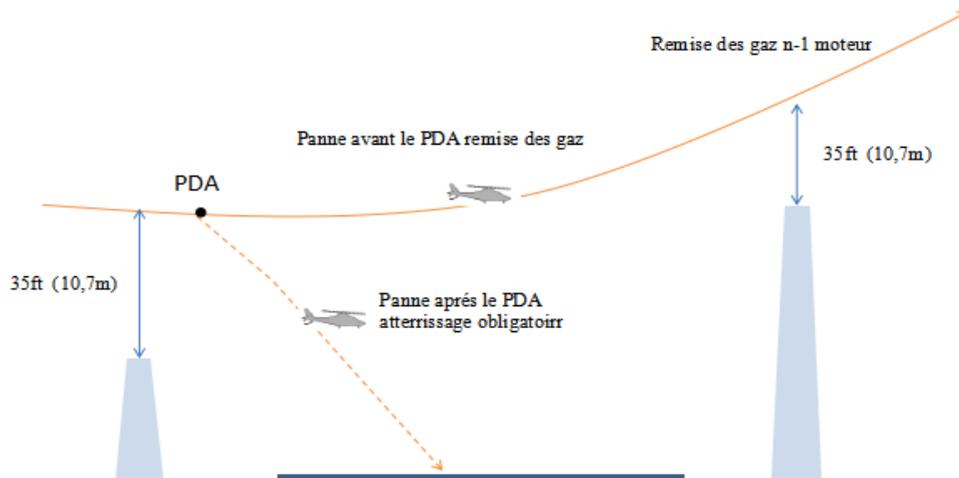
**Figure III. 17 :** Procédure de décollage en surface pour une exploitation en PC1.

Hélistation en terrasse :

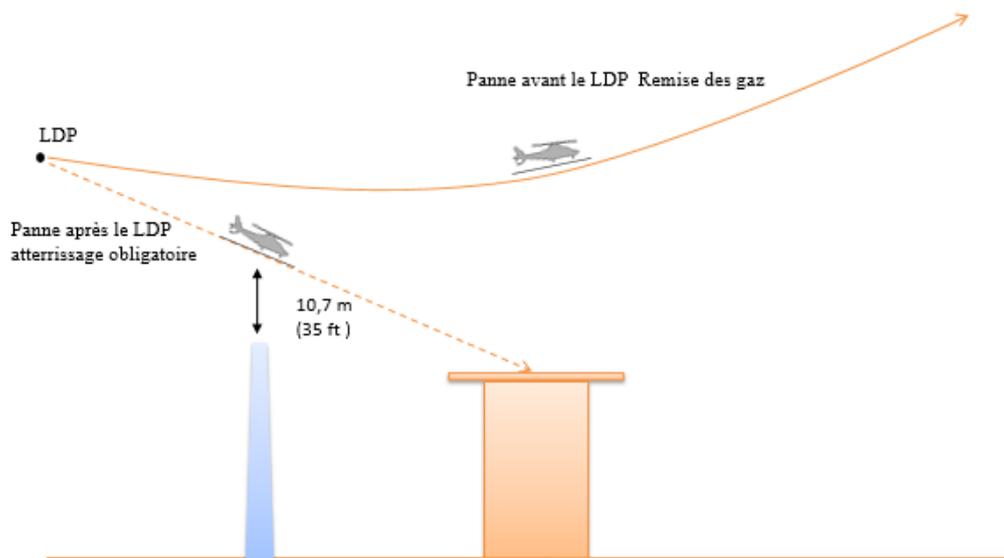


**Figure III. 18 :** Procédure de décollage en terrasse pour une exploitation en PC1.

## III.9.3 Les procédures d'approche pour l'atterrissage

Hélistation en surface :

**Figure III. 19 :** Procédure d'atterrissage pour une exploitation PC1.

Hélistation en terrasse :

**Figure III. 20 :** Procédure d'atterrissage en terrasse en PC1.

**Notes :**

- La distance doit être ajustée à l'altitude du point de décision de décollage TDP.
- La séparation de 35 pieds de l'obstacle doit être faite selon le schéma ci-dessus.

**III.10 Sauvetage et lutte contre l’incendie RFF**

Le service de sauvetage et de lutte contre l’incendie **RFFS** des hélicoptères a pour objet de sauver les vies humaines (des personnes embarquées ou au sol) en cas d’accident et d’incident. Par la mise en place de moyens et d’une organisation adaptée au niveau de protection sur les plates formes.

Les facteurs importants pour le sauvetage sont :

- L’entrainement reçu par le personnel et sa rapidité d’intervention.
- L’efficacité du matériel de sauvetage et de lutte contre l’incendie.

**III.10.1 Secours et protection contre l’incendie**

**III.10.1.1 Exigences pour les hélisations terrestres**

- Le concept de la protection contre le feu sur l’hélisation sera intégré au plan d’urgence correspondant de l’hôpital.
- Le niveau de protection assuré pour le sauvetage doit prendre en compte la longueur hors tout de l’hélicoptère pour pouvoir déterminer la catégorie de l’hélisation.

**Tableau III.3 :** Catégorie de l’hélisation correspondant à l’hélicoptère critique.

<b>Type</b>	<b>Valeur D (mètres)</b>	<b>Longueur du fuselage</b>	<b>Largeur du fuselage</b>	<b>Catégorie FFS</b>
Leonardo 139	16,63	13,77	2,26 m	H2

L’AW139 d’une longueur maximale de fuselage de 16,66 m et largeur de 2,08 m, répond à l’exigence d’une catégorie d’hélisation H2.

- La mousse de l’agent extincteur devrait répondre au minimum au niveau de performance C.
- La quantité d’eau nécessaires à la production de mousse peut être totalement ou partiellement remplacée par des agents complémentaires par exemple « poudre, CO<sub>2</sub> ».
- Les quantités d’agents extincteurs seront évaluées et validées par les autorités locales et les compagnies d’hélicoptères desservant l’hôpital.

- Les équipements suivants seront installés sur l'hélistation : bouton d'alarme, ligne téléphonique reliée directement vers le centre de contrôle de secours, capteur de chaleur, et moyen de surveillance des mouvements d'hélicoptères (personne, caméra).
- La tenue régulière d'exercices d'urgence est vivement recommandée.

**III.10.2**      Spécifications des quantités d'agents extincteurs

**Tableau III.4** : Quantités minimales d'agents extincteurs correspondant à la catégorie d'hélistation H2.

Type de l'hélistation	Mousse de niveau C		Agent complémentaire	
	Eau (L)	Débit/min (L)	Agent chimique en poudre (kg)	Agent gazeux (kg)
En surface	800	400	45	18
En terrasse	2000	400	45	18

**III.10.3**      Délai d'intervention

En surface :

Le délai d'intervention ne dépassera pas deux minutes dans les conditions optimales de visibilité et l'état de la surface.

En terrasse :

Le délai d'intervention pour la projection de l'agent principale au taux d'application exigé soit de 15 secondes à compter de l'activation du système.

**III.10.4**      Equipement de protection individuelle EPI

Tout le personnel d'intervention doit être équipé d'EPI et d'équipement de protection respiratoire (EPR) appropriés pour lui permettre de réaliser ses fonctions d'une manière efficace. Les EPI doivent être accompagnés de mesure de sécurité, telles que des dispositifs de protection, des marques et des avertissements.

**III.11 Conclusion**

Les contraintes réglementaires imposées à la création d'une hélistation hospitalière sont de plus en plus strictes. En effet, la sécurité aérienne sera dans le cœur du processus de création de l'hélistation car un plan de servitudes aéronautiques est obligatoire pour exploiter une hélistation. Du point de vue de l'exploitant qui sera installé sur l'infrastructure, c'est un gage de pérennité pour ses aéronefs, tandis que pour les populations, c'est un gage de protection.

Après l'étude des aspects physiques de conception, le site était fondamentalement assez grand pour construire une hélistation au sol, cependant, lors de l'ajout d'un espace de stationnement, la superficie devient une contrainte, toutefois étant donné que l'aire de sécurité et l'aire de protection ne doivent pas nécessairement être solides, l'aménagement des deux aires devient envisageable même dans le cas d'une hélistation de forme rectangulaire.

## Conclusion générale

Afin de réaliser l'étude sur le site, un plan de masse ainsi qu'un plan de servitude aéronautique nous a été soumis par le bureau d'étude dans le but de déterminer les caractéristiques de l'infrastructure et des obstacles entourant la future hélistation qui a pour :

- Emplacement :
  - $31^{\circ}56'28''$  N.
  - $005^{\circ}16'45''$  E.
- Surface disponible proposée :  $50 \times 50$  m.
- Dimensions des éléments d'infrastructure :
  - FATO :  $25 \times 25$  m.
  - TLOF :  $14 \times 14$  m.
  - Aire de sécurité :  $4,2 \times 4,2$  m.
  - Dimension globale de l'hélistation :  $33,4 \times 33,4$  m.
  - Largeur de l'itinéraire de circulation : 20,7 m.
  - Largeur de la voie de circulation : 6,08 m.
  - Poste de stationnement et ses éléments : 33,4 m.
- Orientation de l'hélistation  $15^{\circ}/195^{\circ}$ .

Nous subissons deux contraintes sur le site :

La première consiste lors de l'aménagement d'un poste de stationnement, par le dépassement des limites de la superficie destinée à être utilisée pour l'atterrissage et qui devient gérable en agrandissant cette aire.

La seconde, des câbles aériens traversent les axes de départ et d'arrivée ; et pour résoudre à ça, nous avons opter pour les procédures d'approche et de décollage suivant une séparation d'obstacles par 35 pieds.

Le choix de conception au sol ou en terrasse reste une affaire délicate, une décision laissée au constructeur lors de l'analyse des avantages et inconvénients de chacune.

# ANNEXES

## ANNEXE A

### Définitions :

**Altitude d'hélistation.** Altitude du point le plus élevé de la FATO.

**Approche vers un point dans l'espace (PinS).** L'approche vers un point dans l'espace est fondée sur le GNSS et la procédure d'approche est conçue pour les hélicoptères seulement. Elle est alignée avec un point de référence dont l'emplacement permet la manœuvre de vol suivante ou l'approche et l'atterrissage par une manœuvre à vue dans des conditions visuelles satisfaisantes permettant de voir et d'éviter les obstacles.

**Catégorie A.** En ce qui concerne les hélicoptères, appareil multimoteur intégrant les caractéristiques d'isolement de moteur et de système spécifiées à la Partie IVB de l'Annexe 8 — Navigabilité des aéronefs, et capable d'opérations utilisant des données de décollage et d'atterrissage établies dans le cadre d'un concept de défaillance du moteur le plus défavorable qui assure une superficie désignée adéquate et des performances suffisantes pour poursuivre le vol ou interrompre le décollage en sécurité.

**Cercle de la marque de prise de contact ou de positionnement (TDPC).** Marque de prise de contact ou de positionnement (TDPM) en forme de cercle utilisée pour le positionnement omnidirectionnel dans une TLOF.

**D.** La plus grande dimension hors tout de l'hélicoptère lorsque les rotors tournent, mesurée de la position la plus avant du plan de la trajectoire de l'extrémité des pales du rotor principal jusqu'à la position la plus arrière du plan de la trajectoire du rotor anticouple ou de la structure de l'hélicoptère.

**D théorique.** D de l'hélicoptère théorique.

**Hélistation.** Aérodrome, ou aire définie sur une construction, destiné à être utilisé, en totalité ou en partie, pour l'arrivée, le départ et les évolutions des hélicoptères à la surface.

**Marque de prise de contact ou de positionnement (TDPM).** Marque, ou ensemble de marques, qui donne des repères visuels pour le positionnement des hélicoptères.

**Objets essentiels autorisés.** Comprend, sans toutefois s'y limiter : autour de l'aire de prise de contact et d'envol (TLOF) : feux périphériques et projecteurs, gouttières et bordures surélevées, lances à mousse ou circuit en boucle fermée, garde-corps et signalétique y afférente, autres feux ; sur la TLOF : filet de sécurité de l'héliplate-forme et éclairage de la marque d'aire de prise de contact de l'héliplate-forme (« H » et « cercle ») ; dans la zone entre le périmètre de la TLOF et le périmètre de la FATO, un filet de sécurité de l'héliplate-forme est présent [pour des installations d'héliplates-formes terminées au 1er janvier 2012 ou avant cette date, ce filet peut faire saillie de 25 cm (10 in) au-dessus de la surface de la TLOF]. Pour les héliplates-formes terminées après le 1er janvier 2012, le bord extérieur du filet ne devrait pas faire saillie au-dessus du niveau de la TLOF.

**Obstacle.** Tout ou partie d'un objet fixe (temporaire ou permanent) ou mobile ou toute partie d'un tel objet :

- a) qui est situé sur une aire destinée à la circulation des aéronefs à la surface ; ou
- b) qui fait saillie au-dessus d'une surface définie destinée à protéger les aéronefs en vol ; ou
- c) qui se trouve à l'extérieur d'une telle surface définie et qui est jugé être un danger pour la navigation aérienne.

**Point de référence d'hélistation (HRP).** Point déterminant l'emplacement d'une hélistation.

**Phase de croisière.** Partie du vol comprise entre la fin de la phase de décollage et de montée initiale et le début de la phase d'approche et d'atterrissage.

**Phase de décollage et de montée initiale.** Partie du vol, comprise entre le début du décollage et 300 m (1000 ft) au-dessus de l'altitude de la FATO, si le vol est prévu pour dépasser cette hauteur, ou jusqu'à la fin de la montée dans les autres cas.

**Point de décision au décollage (TDP).** Point utilisé pour déterminer les performances de décollage à partir duquel, si une panne de moteur se produit à ce point, soit un décollage interrompu peut être effectué, soit un décollage peut être poursuivi en toute sécurité.

**Secteur(s) de limitation d'obstacles.** Secteur ne dépassant pas 150°, à l'intérieur duquel des obstacles peuvent être autorisés, à condition que la hauteur des obstacles soit limitée.

**Segment à vue d'une approche vers un point dans l'espace (PinS).** Segment d'une procédure d'approche vers un point dans l'espace pour hélicoptère qui relie le MAPt à l'emplacement

d'atterrissage dans une procédure annotée « Continuer à vue ». Le segment à vue relie le PinS à l'emplacement d'atterrissage.

**Surface portante dynamique.** Surface capable de supporter les charges générées par un hélicoptère en mouvement.

**Surface portante statique.** Surface capable de supporter la masse d'un hélicoptère.

**TLOF.** Aire sur laquelle un hélicoptère peut effectuer une prise de contact ou prendre son envol.

**Valeur D.** Dimension limitative, en termes de « D », pour une hélistation ou pour une aire définie à l'intérieur d'une hélistation.

**$\mu$ .** Le coefficient de frottement,  $M\mu$ , est le rapport entre la force de frottement et la charge verticale.

## ANNEXE B

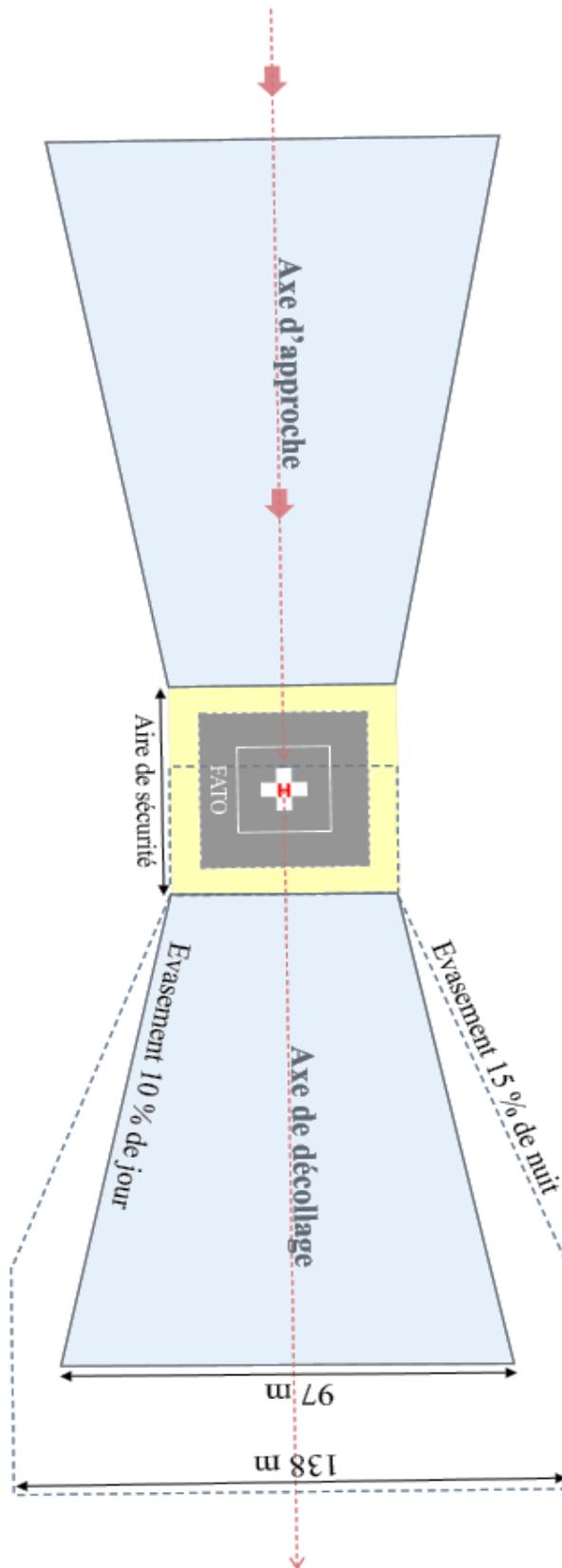
**Tableau 1** : Dimensions et pentes des surfaces de limitation d'obstacles pour toutes les FATO à vue.

<i>Surface et dimensions</i>	<i>Catégories de pentes et calcul</i>		
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
<b>Surface d'approche et de montée au décollage</b> Longueur du bord intérieur	Largeur de l'aire de sécurité	Largeur de l'aire de sécurité	Largeur de l'aire de sécurité
Emplacement du bord intérieur	Limite de l'aire de sécurité (Limite du prolongement dégagé, le cas échéant)	Limite de l'aire de sécurité	Limite de l'aire de sécurité
<b>Divergence</b> (première et deuxième sections) Jour seulement Nuit	10% 15%	10% 15%	10% 15%
<b>Première section</b> Longueur Pente  Largeur extérieure	3386 m 4,5% (1 :22,2)  (b)	245 m 8% (1 :12,5)  S/O	1220 12,5% (1 :8)  (b)
<b>Deuxième section</b> Longueur Pente  Largeur extérieure  Longueur totale à partir du bord intérieur (a)	S/O S/O  S/O  3386 m	830 m 16% (1 :6,25)  (b)  1075 m	S/O S/O  S/O  1220 m
<b>Surface de transition</b>  (FATO avec procédure d'approche PinS avec VSS)  Pente	   50% (1 :2)	   50% (1 :2)	   50% (1 :2)

Hauteur	45 m	45 m	45 m
<p>a. Des longueurs de surface d'approche et de montée au décollage de 3386 m, 1075 m et 1220 m, avec leurs pentes respectives, portent l'hélicoptère à 152 m (500 ft) au-dessus de l'altitude de la FATO.</p> <p>b. Largeur hors tout de 7 diamètres de rotor pour les vols de jour et de 10 diamètres de rotors pour les vols de nuit.</p>			

## Annexe C

### Dimensions de la trouée d'envol



## Bibliographie

- [1] Zerarga Hocine Architectes, [En ligne]. Available: <https://www.betzerarga.net/>.
- [2] «Etablissement Nationale de la Navigation Aérienne,» [En ligne]. Available: <https://www.enna.dz/>.
- [3] *Plan de situation*. [Performance]. Zerarga Hocine Architectes Bureau d'étude technique., 2022.
- [4] Leonardo - Società per azioni, Agusta Westland AW101 The super solution, Piazza Monte Grappa, Rome.
- [5] «Bell helicopter 206 long ranger,» [En ligne].
- [6] «Groupement Aérien de la Protection Civile,» [En ligne]. Available: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Groupement\\_a%C3%A9rien\\_de\\_la\\_protection\\_civile](https://fr.wikipedia.org/wiki/Groupement_a%C3%A9rien_de_la_protection_civile).
- [7] Organisation de l'aviation civile internationale, Annexe 14 Aérodrômes, vol. II Hélistations, Montréal, 2020.
- [8] Organisation de l'Aviation Civile Internationale, Doc 9261 Manuel de l'hélistation, Cinquième édition éd., Montréal, 2021.
- [9] «Hélimat réglementaire».
- [10] *Plan de masse*. [Performance]. Zerarga Hocine Architectes, 2021.
- [11] Organisation de l'Aviation Civile Internationale, Annexe 14 Aérodrôme, Neuvième édition, juillet 2022 éd., vol. I Conception et exploitation technique des aérodrômes, Montréal, 2022.
- [12] «meteoblue,» [En ligne]. Available: [https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouargla\\_alg%C3%A9rie\\_6296396](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouargla_alg%C3%A9rie_6296396). [Accès le Mars 2023].
- [13] Section Aérodrômes et obstacles à la navigation aérienne, Places d'atterrissage d'hôpitaux : Eléments de base pour la conception aéronautique, 2017.
- [14] *presentazioneagusta*. [Performance]. Agusta Westland.
- [15] L. THORAVAL et C. RUAN , Sites à l'usage du service médical d'urgence par hélicoptère Guide d'aménagement, 2010.

