

Direction
générale de
l'Aviation civile

Service
technique de
l'Aviation civile

Janvier 2017

Installation, exploitation et maintenance du HAPI

Guide technique



Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

www.stac.aviation-civile.gouv.fr

STAC

Direction
générale de
l'Aviation civile

Service
technique de
l'Aviation civile

Janvier 2017

Installation, exploitation et maintenance du HAPI

Guide technique

Service technique de l'Aviation civile
Département Sûreté, Équipements

1^{ère} édition
Janvier 2017

Rédacteurs

Christian DRÉANO
Bertrand LUPIAC
Sébastien MIROUZE "PAULIROU"
Philippe RAPP



Résumé

Les aides visuelles sont une composante essentielle à la sécurité du transport aérien et de l'aviation générale. En conséquence, une attention particulière doit être portée à leur conception et réalisation. La conception de l'indicateur visuel de pente d'approche pour hélicoptère (HAPI), vise à fournir au pilote une information visuelle lui permettant de positionner l'hélicoptère par rapport à la pente d'approche définie pour l'hélistation. Ce guide a pour objectif de porter à la connaissance des exploitants d'aérodromes les éléments nécessaires à l'implantation et au calage du HAPI.

Mots-clés

HAPI (indicateur visuel de pente d'approche pour hélicoptère)

Hélicoptère

Hélistation

Summary

Visual aids are an essential component of the safety and regularity of air transport, as well as to general aviation. Consequently, a special attention must be carried to their design and implementation. The Helicopter Approach Path Indicator (HAPI) provides the pilot with the necessary visual information to place the helicopter on the defined approach slope for the helistation. This guide aims to make available for the aerodromes owners the necessary elements for the implementation of the HAPI.

Keywords

HAPI (Helicopter Approach Path Indicator)

Helicopter

Heliport

Sommaire

Résumé	3
1. Introduction	7
1.1. Généralités	7
1.2. Objectifs	7
2. Documentations de Référence	8
3. Définitions	9
3.1. Glossaire	9
4. Installation d'un HAPI	11
4.1. Principe de fonctionnement d'un HAPI	11
4.2. Objectif du calage et de l'implantation d'un HAPI	13
4.3. Surface de protection contre les obstacles (OPS)	13
4.4. Détermination du calage angulaire du HAPI	17
4.5. Vérification que le calage angulaire calculé assure une marge de franchissement d'obstacle suffisante pour les hélicoptères opérant sur l'hélistation	18
5. Condition d'exploitation d'un HAPI	23
5.1. Rappel réglementaire	23
5.2. Installation et mise en service	24
5.3. Surveillance	24
6. Maintenance du HAPI	25
6.1. Généralités	25
6.2. Caractéristique de l'unité HAPI	25
6.3. Variation du niveau d'intensité lumineuse en fonction des brillances	25
6.4. Réglage de l'interrupteur de basculement (TILT SWITCH)	25
6.5. Contrôle général de l'unité HAPI	26

6.6. Positionnement de l'unité HAPI	26
6.7. Contrôle du réglage en site de l'unité HAPI	27
6.8. Périodicité des contrôles	27
7. Annexes	29

1. Introduction

1.1. Généralités

L'indicateur visuel de pente d'approche pour hélicoptère, désigné par HAPI (heliport Approach Path Indicator) est conçu pour indiquer au pilote sa position par rapport à la pente d'approche à suivre.

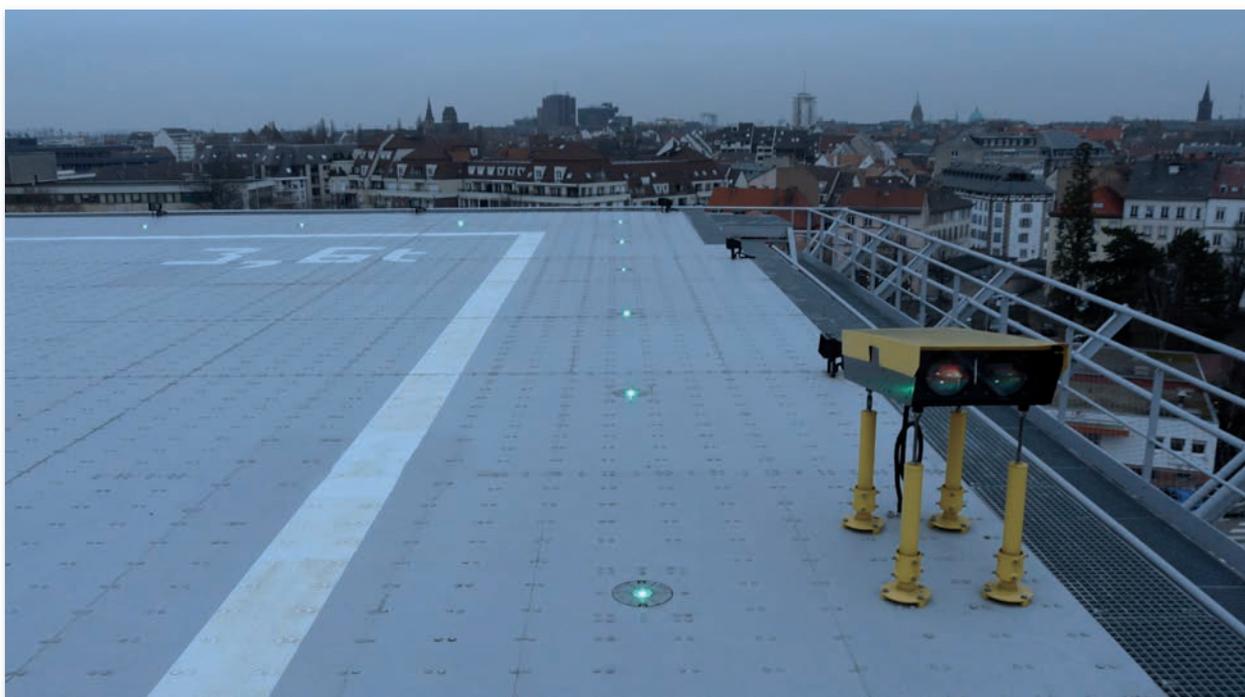
Un HAPI est installé sur une hélisation lorsqu'une pente d'approche déterminée doit être respectée pour s'affranchir d'obstacles.

Ce dispositif doit être réglé de façon à fournir au pilote une pente d'approche permettant de passer au-dessus des obstacles avec une marge de franchissement suffisante. Cette marge est appelée marge de franchissement des obstacles (= MFO).

1.2. Objectif

Ce guide technique fournit aux exploitants d'hélisation les principaux éléments nécessaires pour l'étude d'implantation et de calage d'un HAPI. Dans ce document, le principe de fonctionnement du HAPI et la méthodologie pratique de calcul de calage d'un HAPI sont traités, notamment lorsque des obstacles relativement proches de l'hélisation sont présents. Sont également abordés la mise en service du HAPI et des éléments de guide en matière d'exploitation et de maintenance d'un HAPI.

Ce guide s'applique aux hélisations terrestres ouvertes à la circulation aérienne publique ou agréées à usage restreint, y compris les hélisations terrestres spécialement destinées au transport public à la demande prévues par l'arrêté du 6 mai 1995.



2. Documentation de référence

Avertissement :

À la date de publication de ce guide, il n'y a pas d'exigences réglementaires européennes relatives aux hélistations. Des travaux sont en cours.

Ce guide a été rédigé en s'appuyant sur les textes réglementaires français et OACI mais également sur les guides antérieurs suivants :

Réglementation française :

▶ Arrêté du 29 septembre 2009 relatif aux caractéristiques techniques de sécurité applicables à la conception, à l'aménagement, à l'exploitation et à l'entretien des infrastructures aéronautiques terrestres utilisées exclusivement par des hélicoptères à un seul axe rotor principal.

Réglementation internationale :

- ▶ Volume II de l'annexe 14 de l'OACI, 4^{ème} édition de juillet 2013 relatif aux hélistations.
- ▶ Document 9261 de l'OACI "Manuel de l'Hélistation".

Documentation :

- ▶ Guide "Hélistations, une aide aux créateurs" édité par le STBA en 2002.
- ▶ Guide "Sites à l'usage du service médical d'urgence par hélicoptère" édité par le STAC en février 2010.

3. Définitions

HAPI: (Helicopter Approach Path Indicator/Indicateur de trajectoire d'approche pour hélicoptère): Le HAPI est une aide visuelle qui indique au pilote sa position par rapport à la pente de descente définie pour l'hélistation considérée.

OPS: (Obstacle Protection Surface/Surface de protection contre les obstacles): C'est une surface qui ne doit pas être percée par un obstacle existant au moment de l'étude de calage d'un HAPI.

H: Hauteur entre la pente de l'OPS et la limite inférieure du signal HAPI sur la pente.

Hélicoptère de référence: C'est le type d'hélicoptère ou l'hélicoptère théorique critique retenu par le créateur de l'hélistation, dont les dimensions et la masse maximale au décollage sont les plus contraignantes.

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.

Marge de franchissement d'obstacle (MFO): Hauteur minimale à laquelle l'hélicoptère doit survoler un obstacle lorsque le pilote suit l'indication "trop bas" donnée par le HAPI.

Obstacle le plus pénalisant: Obstacle qui permet de définir la pente de l'OPS.

Obstacle(s) proche(s): Obstacle(s) qui se situe (nt) entre l'hélistation et l'obstacle le plus pénalisant.

θ_0 : Pente de l'OPS déterminée à partir de l'obstacle le plus pénalisant, celui qui permet de déterminer la pente de l'OPS la plus importante.

3.1. Glossaire

DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
FATO	Aire d'approche finale et de décollage (Final Approach and Take Off area)
HAPI	Indicateur de trajectoire d'approche pour hélicoptère (Helicopter Approach Path Indicator)
HSR	Hauteur sol rotor
MFO	Marge de Franchissement d'Obstacle
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
STAC	Service Technique de l'Aviation Civile
TLOF	Aire de prise de contact et d'envol (Touch down and Lift Off area)



4. Installation d'un HAPI

4.1. Principe de fonctionnement d'un HAPI

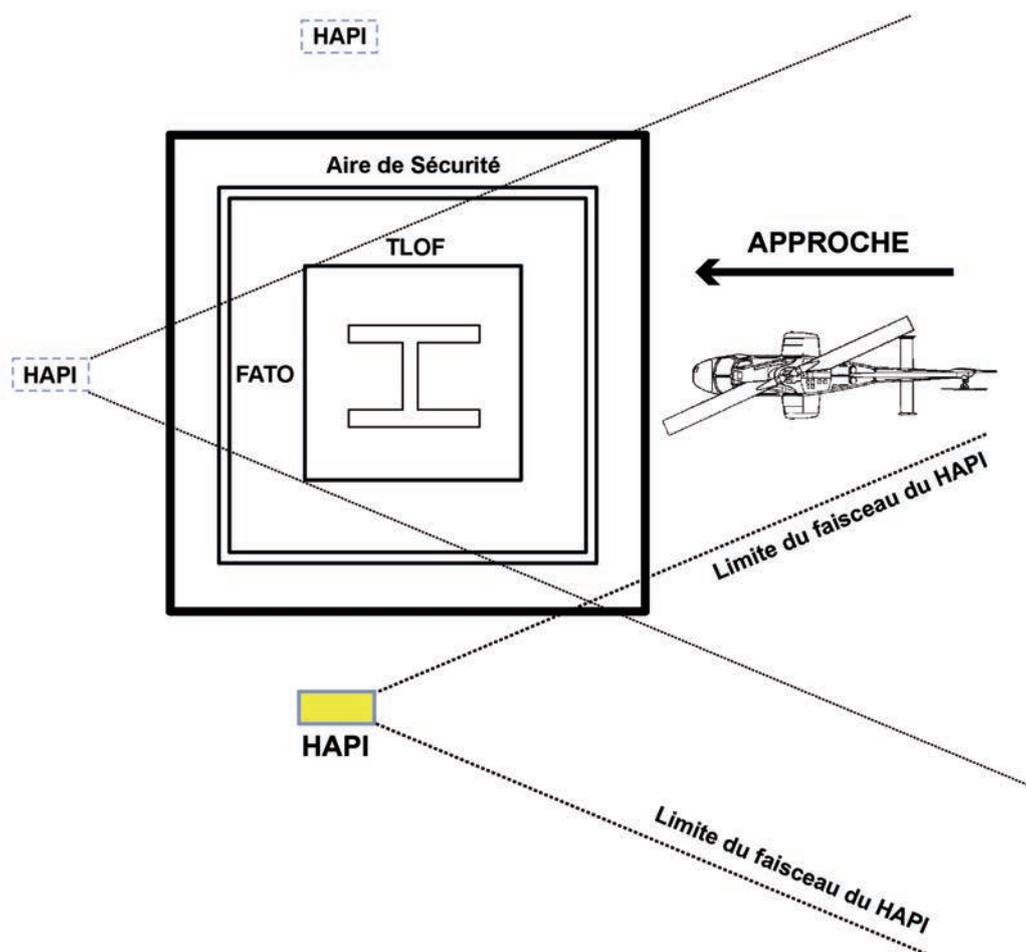
L'objectif d'un HAPI est d'indiquer au pilote d'un hélicoptère sa position par rapport à la pente à suivre lors de la phase d'atterrissage en direction d'une hélisation.

Le dispositif HAPI est constitué d'une seule unité lumineuse dont l'axe principal du faisceau donne la trajectoire que doivent suivre les hélicoptères en approche vers l'hélisation équipée. Le HAPI est placé derrière ou à côté du point cible nominal et aligné en azimut sur la direction préférentielle d'approche.

Dans tous les cas, le HAPI se trouve en dehors de la TLOF (Aire de prise de contact et d'envol), en dehors de la FATO (Aire d'approche finale et de décollage) et en dehors de l'Aire de Sécurité de l'hélisation. Le document 9261 de l'OACI "Manuel de l'Hélisation" recommande que le HAPI soit placé à une distance de 3 m à l'extérieur de l'aire de sécurité.

Le HAPI ne doit pas non plus faire saillie au-dessus d'une surface de limitation d'obstacles, ni éblouir le pilote.

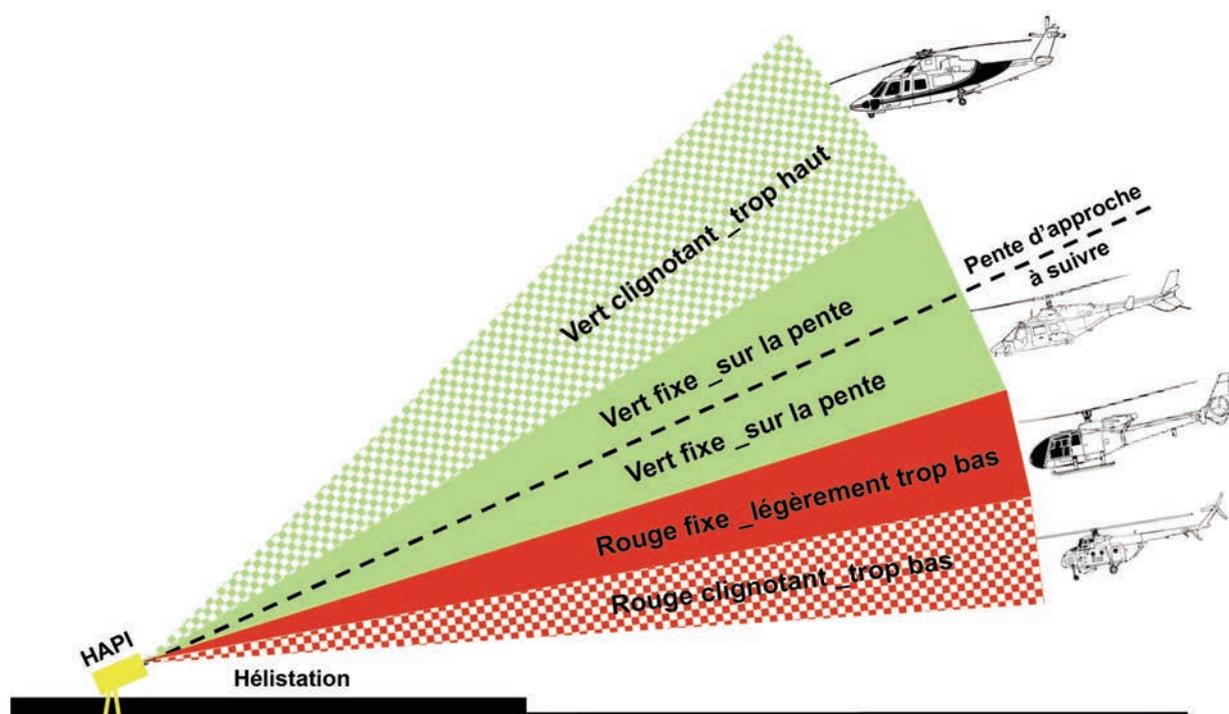
L'installation d'un HAPI est schématisée ci-dessous :



L'unité HAPI émet un faisceau lumineux constitué de 4 secteurs :

- ▶ Le secteur le plus haut du faisceau est un signal à éclats (clignotant) de couleur verte. S'il voit ce signal, le pilote sait qu'il est trop haut par rapport à la pente d'approche à suivre.
- ▶ Le secteur au-dessous est un signal fixe de couleur verte. S'il voit ce signal, le pilote sait qu'il suit la pente d'approche.
- ▶ Le secteur au-dessous du précédent est un signal fixe de couleur rouge. S'il voit ce signal, le pilote sait qu'il est légèrement trop bas par rapport à la pente d'approche à suivre.
- ▶ Le secteur le plus bas du faisceau est un signal à éclats (clignotant) de couleur rouge. S'il voit ce signal, le pilote sait qu'il est beaucoup trop bas par rapport à la pente d'approche à suivre et qu'à ce titre il doit prendre de l'altitude pour être sûr de passer au-dessus des obstacles avec une marge de franchissement suffisante.

Cela est illustré par le schéma suivant :



4.2. Objectif du calage et de l'implantation d'un HAPI

Le calage du HAPI et son implantation sont définis pour garantir à l'hélicoptère de référence pris en compte, une marge de franchissement d'obstacle (MFO) suffisante au-dessus de tous les obstacles et notamment l'obstacle qui impose le calage le plus important.

4.3. Surface de protection contre les obstacles (OPS)

Une surface de protection contre les obstacles (OPS) doit être définie lorsqu'il est prévu d'installer un HAPI.

4.3.1 Caractéristiques de l'OPS

Pour une hélisation, l'OPS doit répondre aux caractéristiques ci-dessous :

1) Axe de l'OPS

Sauf cas particuliers l'axe de l'OPS doit :

- être confondu avec l'axe de la trouée d'atterrissage lorsqu'elle est définie, ou
- passer par le centre de la FATO et être orienté selon l'azimut de la direction de l'approche équipée du HAPI.

2) La base de l'OPS doit être :

- égale à la largeur de l'aire de sécurité de l'hélisation, et
- au minimum à 3 m de la limite de la FATO.

3) La divergence de l'OPS doit être de 10 %.

4) La profondeur de l'OPS doit être de 2 500 m.

Note : Le calage du HAPI se base sur une OPS de 2 500 m de profondeur, la MFO ne peut être garantie au-delà de cette distance.

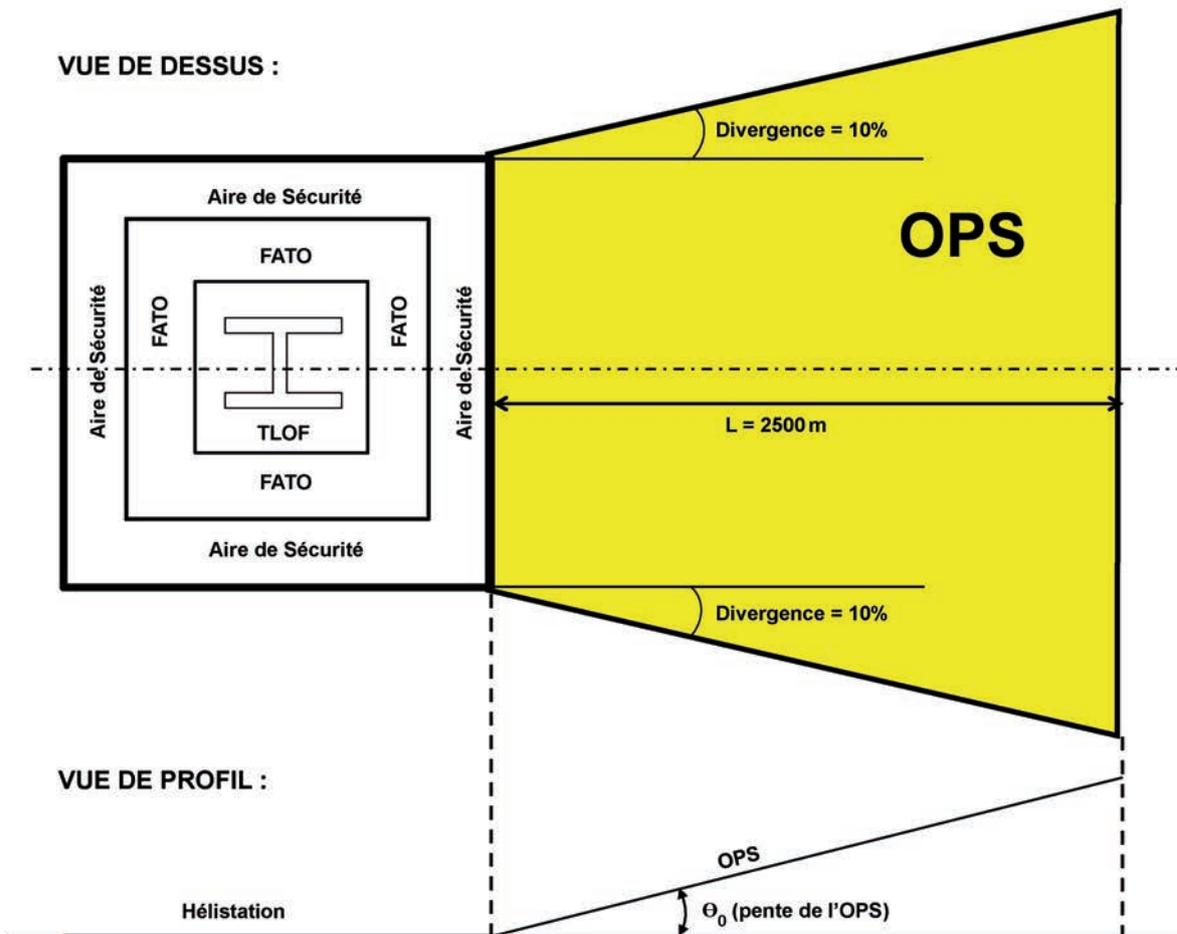
Le tableau ci-dessous reprend les caractéristiques que doit présenter l'OPS :

<i>Caractéristiques de l'OPS</i>	
<i>Emplacement de la base de l'OPS</i>	<i>Bord extérieur du rectangle circonscrit à l'aire de sécurité</i>
<i>Largeur de la base de l'OPS</i>	<i>Largeur de l'aire de sécurité</i>
<i>Divergence</i>	<i>10 %</i>
<i>Longueur</i>	<i>2 500 m</i>
<i>Pente</i>	<i>Égale à : $(A - 0,65^\circ)$ A étant l'angle de la limite supérieure du secteur du signal "trop bas" de l'indicateur</i>

4.3.2 Définition de l'OPS en plan

4.3.2.1 Cas général

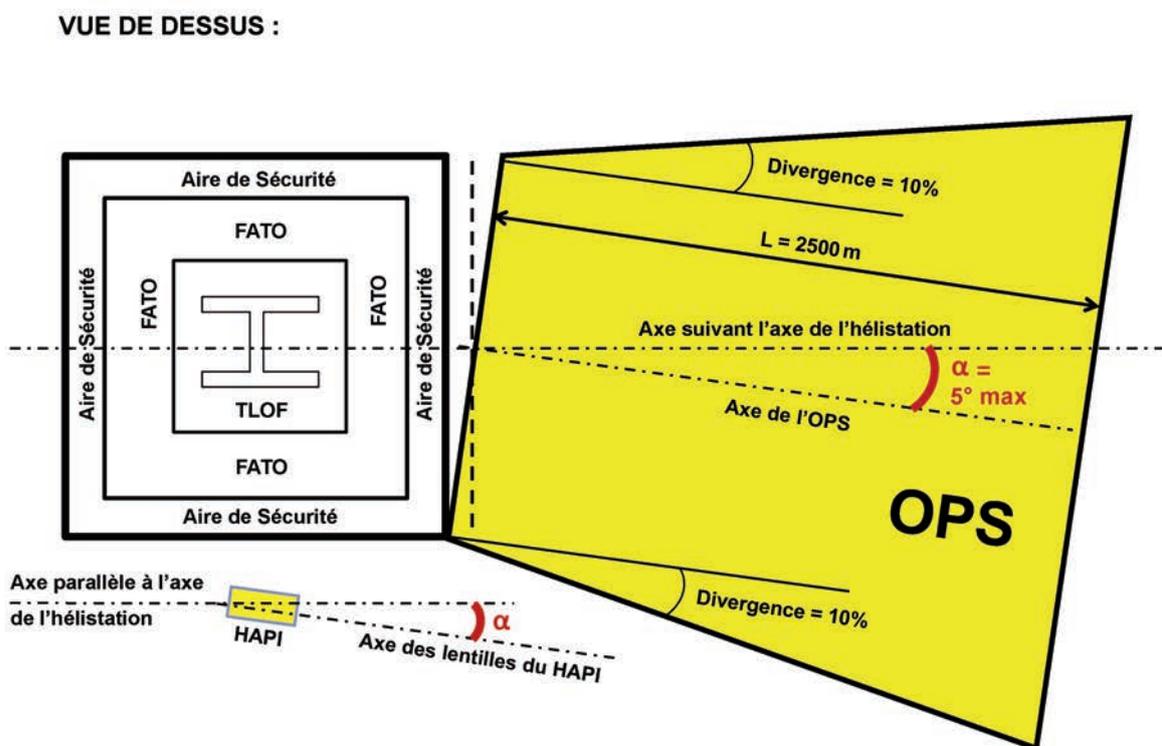
En général l'OPS peut être schématisée de la façon suivante :



4.3.2.2 Cas particuliers

Pour éviter la prise en compte d'obstacles trop contraignants situés en bordure latérale de l'OPS, et en fonction de l'alignement en azimut sur la direction d'approche, il est possible **de décaler de 5° maximum l'axe du HAPI et l'OPS qui lui est associée.**

Schéma avec l'axe de l'OPS décalé de 5° maximum par rapport à l'axe de l'hélistation :



Si un l'obstacle n'est plus sous l'emprise de l'OPS lorsque son axe est décalé d'un angle maximum de 5° par rapport à l'axe de l'hélistation, cette nouvelle OPS peut être prise en compte et il n'est pas tenu compte de cet obstacle lors de la définition de la pente de l'OPS.

Il convient dans ce cas de faire pivoter le HAPI du même angle que l'OPS.

Par exemple, s'il a été décidé de décaler l'axe de l'OPS de 3° , il faut faire pivoter l'unité du HAPI de 3° .

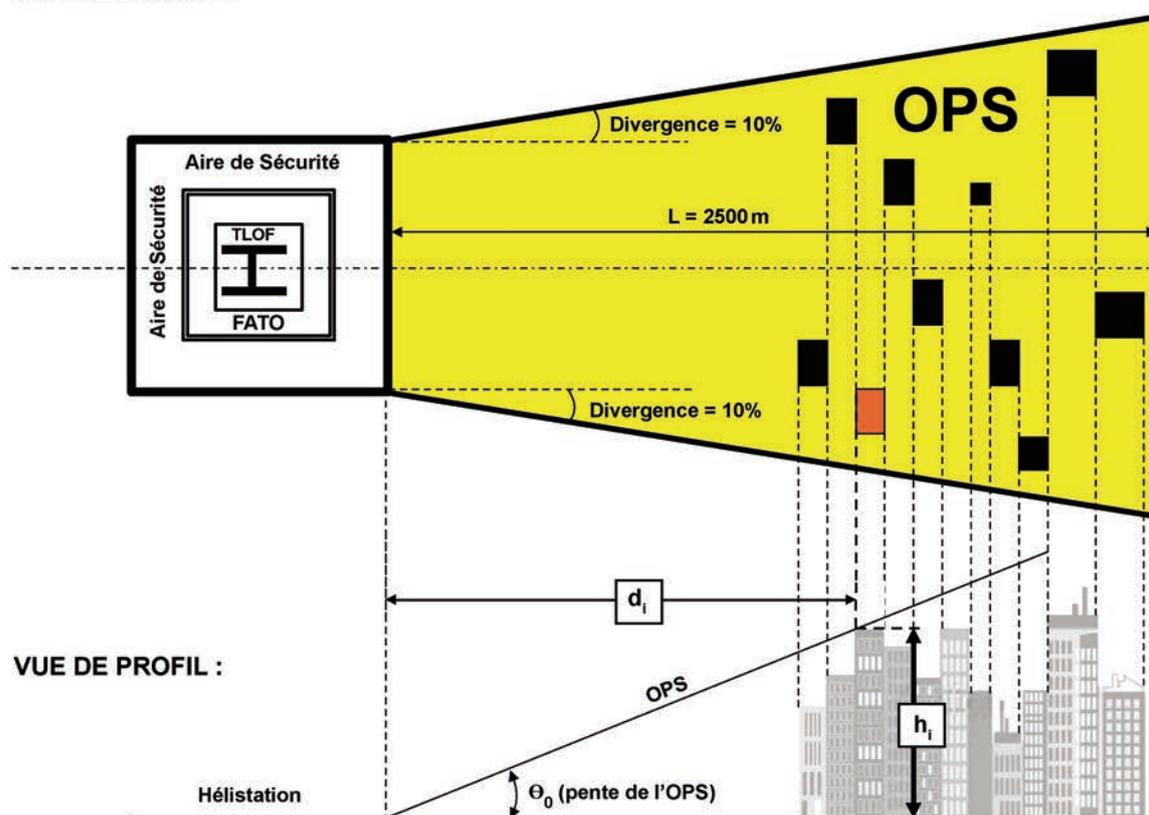
4.3.3 Définition de la pente de l'OPS

Aucun obstacle ne doit percer l'OPS. Il faut donc identifier tous les obstacles se trouvant sous l'OPS et déterminer la position et la hauteur de chacun de ces obstacles. Pour ce faire, il est généralement fait appel à un géomètre ou autre organisme compétent pour établir un relevé d'obstacles des trouées envisagées ou existantes en mesurant l'altitude et en donnant les coordonnées géographiques des obstacles situés dans l'OPS.

L'obstacle à prendre en compte pour définir la pente θ_0 de l'OPS est l'obstacle qui impose la pente de l'OPS la plus importante.

Ci-dessous le schéma d'un exemple concret et des explications pour déterminer la pente θ_0 de l'OPS :

VUE DE DESSUS :



Sur le schéma ci-dessus, c'est un immeuble qui impose la pente de l'OPS la plus importante. Cet obstacle est considéré comme l'obstacle le plus pénalisant.

Il est à noter que la distance d_i n'est pas la distance entre la base de l'OPS et l'obstacle le plus pénalisant mais la distance perpendiculaire par rapport à la base de l'OPS passant par l'obstacle le plus pénalisant.

L'angle correspondant à la pente de l'OPS, nommé θ_0 , est l'angle créé par la hauteur de cet obstacle, la base de l'OPS et le plan horizontal pris au niveau de cette base (c'est aussi le niveau de la FATO).

Soit :

h_i = hauteur de l'obstacle le plus pénalisant par rapport à la base de l'OPS = hauteur de l'obstacle le plus pénalisant par rapport à l'altitude de la FATO.

d_i = distance perpendiculaire entre l'obstacle le plus pénalisant et la base de l'OPS.

$\tan \theta_0 = h_i / d_i$.

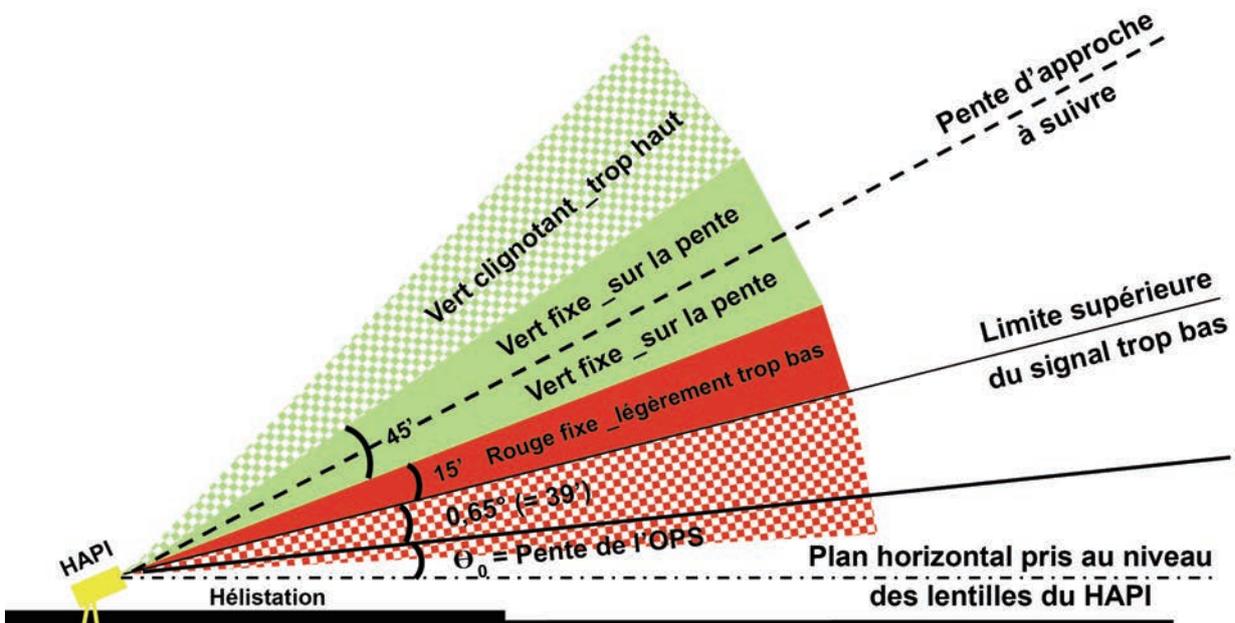
En conséquence, la connaissance de $\tan \theta_0$ permet de déterminer θ_0 .

4.4. Détermination du calage angulaire du HAPI

Le calage angulaire ou calage en site d'un HAPI est tel qu'en approche, le pilote d'un hélicoptère qui aperçoit la limite supérieure du signal "trop bas" franchisse tous les obstacles situés sous l'OPS avec une marge suffisante.

De plus :

- ▶ L'angle de la limite supérieure du signal "trop bas" (A) est égal à l'angle de la pente de l'OPS augmentée de 0,65°.
- ▶ L'ouverture angulaire du secteur "légèrement trop bas" est de 15'.
- ▶ L'ouverture angulaire du secteur "sur la pente" est de 45'.



$$\text{Pente approche} = \text{Pente OPS} + 0,65^\circ + 15' + 45'/2$$

soit

$$\text{Pente approche} = \text{Pente OPS} + 1^\circ 16' 30''.$$

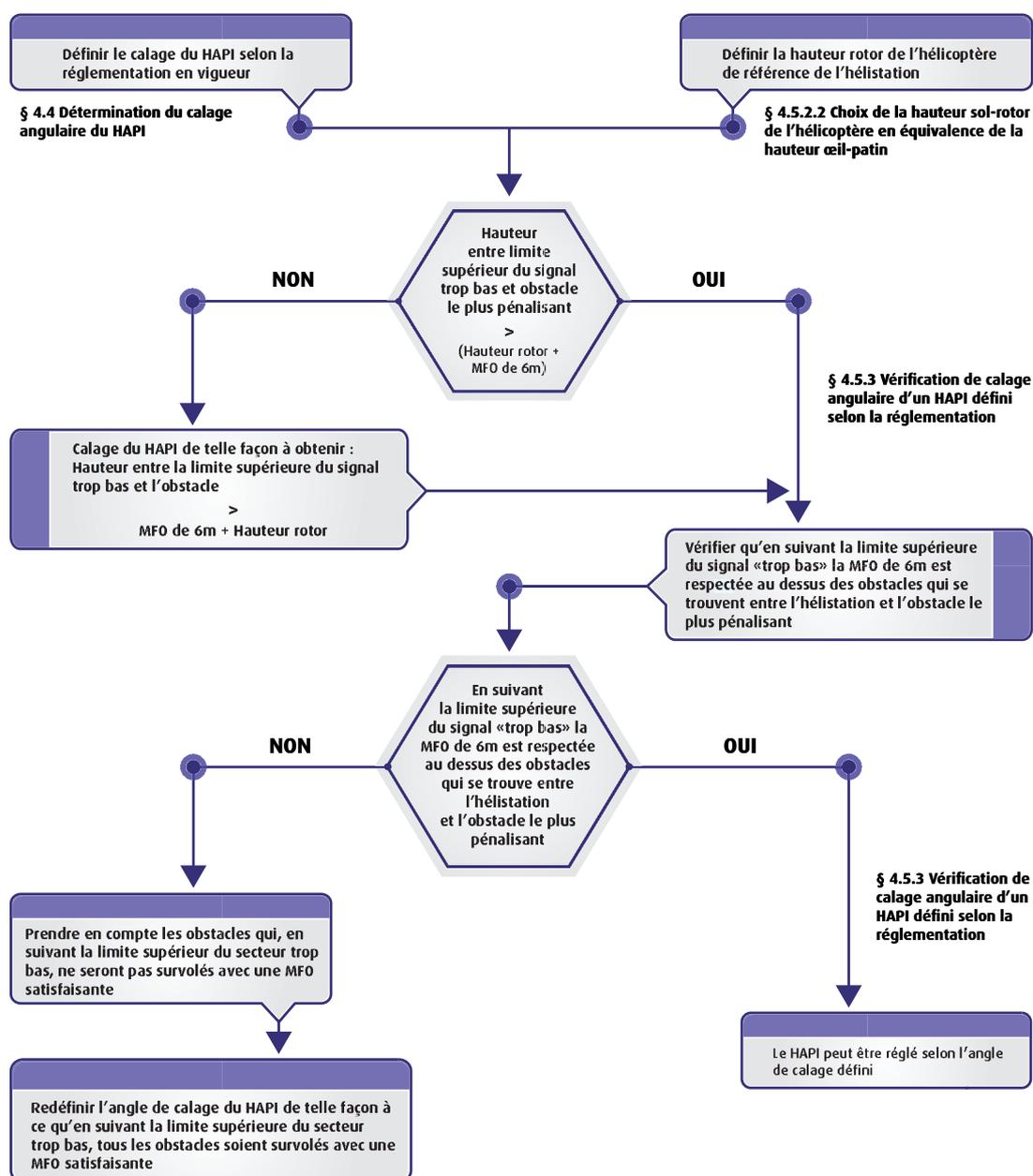
(rappel: pente OPS = $(A - 0,65^\circ)$ = angle de la limite du secteur du signal "trop bas" de l'indicateur - 0,65°)

4.5. Vérification que le calage angulaire calculé assure une marge de franchissement d'obstacle suffisante pour les hélicoptères opérant sur l'hélistation

Lors de l'étude d'installation d'un HAPI, il convient :

- de s'assurer que le calage défini permet d'obtenir une hauteur suffisante entre la limite supérieure du signal "trop bas" du HAPI et l'obstacle le plus pénalisant (celui ayant permis de définir la pente de l'OPS);
- de définir la distance de l'hélistation en dessous de laquelle le HAPI n'assurera pas une marge de franchissement suffisante au-dessus d'un obstacle, lorsque l'angle de calage du HAPI est défini comme indiqué dans la partie 4.4 "Détermination du calage angulaire du HAPI".

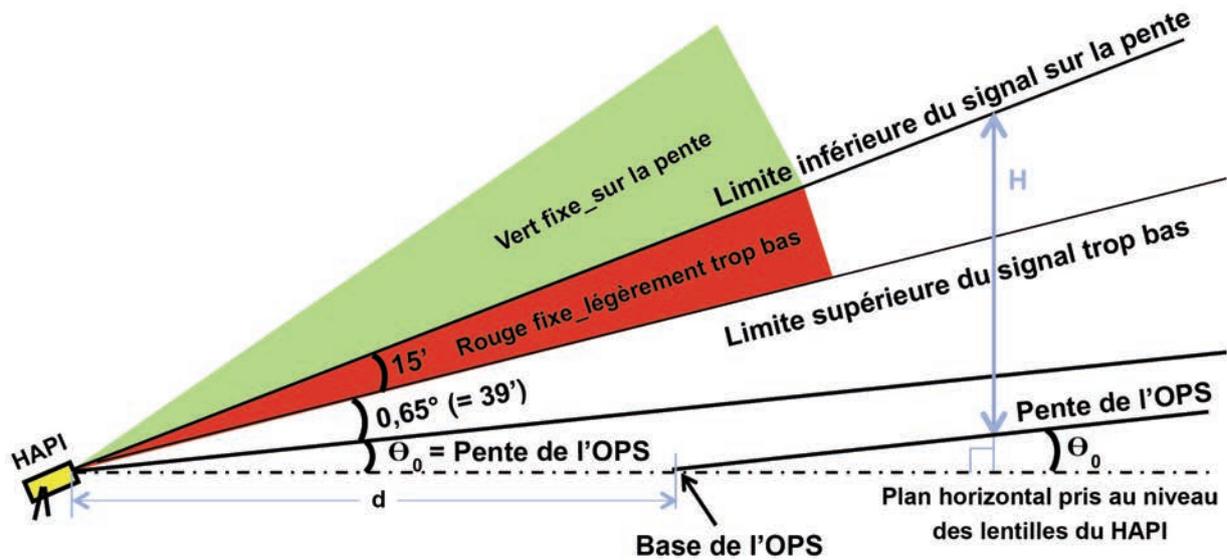
La méthode à suivre pour définir le calage du HAPI est décrite dans le logigramme ci-dessous :



4.5.1 Incidence de la distance entre l'obstacle le plus pénalisant et l'hélistation sur la marge de sécurité

Pour déterminer le calage angulaire du HAPI il a été vu précédemment que l'angle de la limite supérieure du signal "trop bas" doit être égal à l'angle de la pente de l'OPS majoré de 0,65° et que l'ouverture angulaire du secteur "légèrement trop bas" doit être de 15'.

Afin de suivre la pente indiquée par le HAPI, le pilote de l'hélicoptère en approche va, au minimum, suivre la limite inférieure du signal « vert fixe_sur la pente », comme indiqué sur le schéma ci-dessous :



Ce schéma permet de déduire la hauteur H entre la limite inférieure du signal sur la pente et la pente de l'OPS :

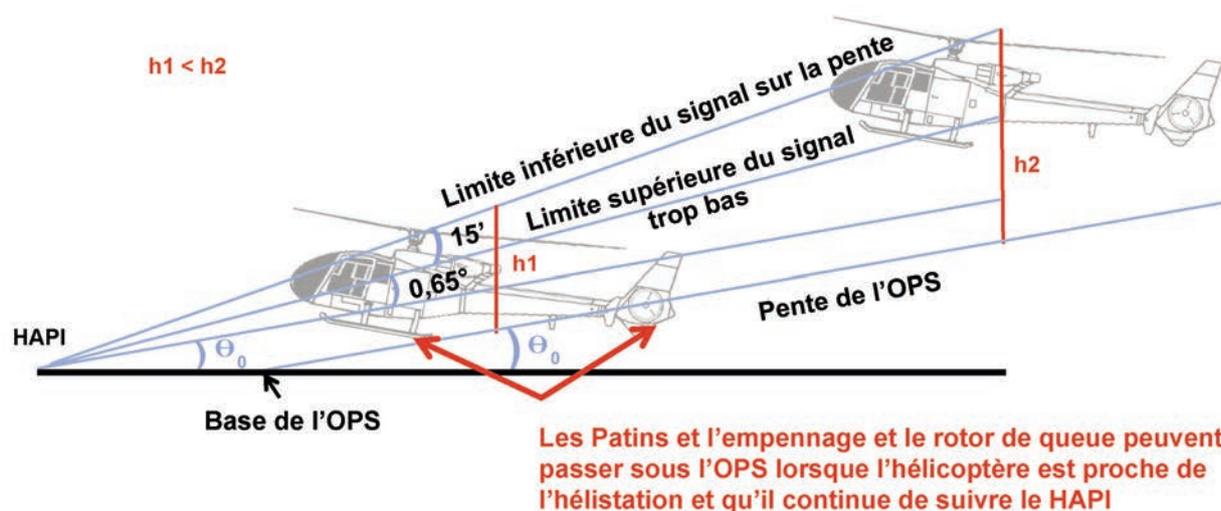
► $\tan (\theta_0 + 0,65^\circ + 15') = (H + \text{Hauteur de l'obstacle par rapport au HAPI}) / \text{distance entre l'obstacle et le HAPI}$

► d'où : $H = \tan (\theta_0 + 0,65^\circ + 15') \times (\text{distance entre l'obstacle et la base de l'OPS} + \text{distance entre la base de l'OPS et le HAPI}) - \text{hauteur de l'obstacle par rapport au HAPI}$

On remarque que plus l'obstacle est proche du HAPI, moins la hauteur H est importante.

Un exemple de calcul de hauteur entre la pente de l'OPS et la limite inférieure du signal « sur la pente » est communiqué dans l'annexe 1.

En dessous d'une certaine distance horizontale de l'hélicoptère par rapport au HAPI, la hauteur H peut être tellement faible que si l'hélicoptère continue à suivre le HAPI les patins ou la queue de l'hélicoptère peuvent passer sous l'OPS.



Après avoir identifié l'obstacle le plus pénalisant, il faut s'assurer qu'en suivant la pente indiquée par le HAPI les obstacles proches sont survolés avec une MFO suffisante.

Des graphiques en annexe 2, permettent de visualiser, en fonction de l'angle de calage du HAPI, de la pente de l'OPS et du type d'hélicoptère, à quelle distance du HAPI l'hélicoptère commencera à passer sous l'OPS s'il suit la limite inférieure du secteur « sur la pente ».

4.5.2 Définition de la hauteur minimale de survol des obstacles en fonction du type d'hélicoptère

4.5.2.1 Choix de la hauteur de franchissement des obstacles

L'angle de calage du HAPI est défini à partir de la limite supérieure du signal « trop bas » (un pilote qui voit ce secteur sait qu'il est trop bas). Par ailleurs, lors de la détermination de l'angle de calage du HAPI, le cas le plus pessimiste est considéré (cas où le pilote suivrait la limite inférieure du secteur « sur la pente » alors que ce secteur fait un angle de 45').

Ce guide s'appuie sur la méthode d'installation d'un PAPI pour définir une marge de franchissement suffisante au-dessus de tous les obstacles.

La distance de la barre PAPI par rapport au seuil dépend du calage du PAPI, et donc des obstacles situés dans l'OPS, mais aussi du type d'avion opérant sur l'aéroport.

En effet, en phase d'atterrissage, l'œil du pilote doit se trouver à une hauteur minimale lors du passage au-dessus du seuil de piste (ou du seuil décalé si la piste est utilisée avec un seuil décalé). Cette hauteur est appelée MEHT (Minimum Eye Height at Threshold). La MEHT est égale à la somme de la hauteur (œil / roue) définie pour l'avion de référence retenu pour le calage du PAPI, et de la marge de franchissement de seuil, dénommée MFS.

La réglementation en vigueur impose une marge de franchissement de seuil (MFS) en fonction de la hauteur œil roue de l'avion de référence. Pour les avions ayant une distance œil-roues inférieure à 3 m, il est indiqué qu'il faut une MFS souhaitable de 6 m. Ces avions ayant des vitesses d'approche similaires à la plupart des hélicoptères, peuvent nous donner une référence convenable pour une marge de franchissement applicable. Compte tenu de ces éléments, pour la suite du document, il sera choisi une marge de franchissement d'obstacle (MFO) égale à 6 m.

Des pilotes d'hélicoptères (Sécurité Civile ou SAMU) ont confirmé qu'une marge de franchissement des obstacles de 6 m leur paraissait suffisante pour déterminer le calage du HAPI.

D'autre part si la distance œil/roue est connue pour les avions, ce n'est jamais le cas pour la hauteur œil/patin d'un hélicoptère. Il est ainsi très difficile de connaître cette hauteur.

4.5.2.2 Choix de la hauteur totale de l'hélicoptère en équivalence de la hauteur Œil - Patin

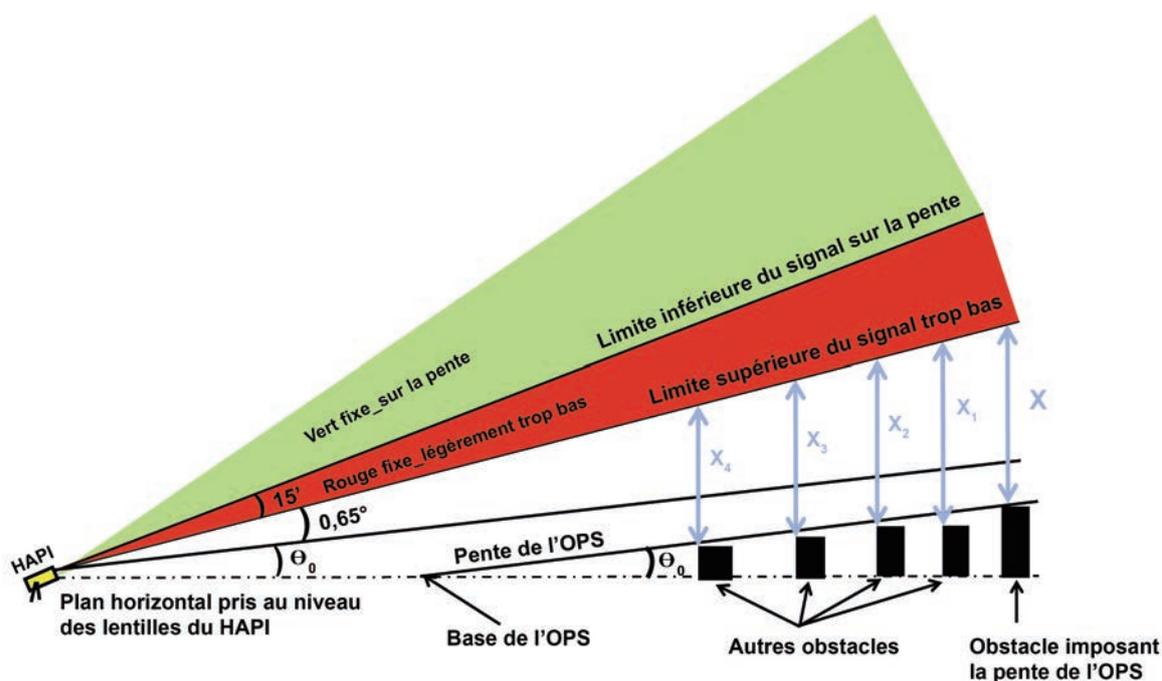
La hauteur œil/patin n'étant pas une donnée connue et ne pouvant pas être calculée, il est proposé de prendre en compte la hauteur totale de l'hélicoptère appelé dans la suite du document Sol/Rotor, notée HSR qui est une donnée constructeur. Ce choix introduit une marge de sécurité supplémentaire qui permet de s'assurer dans la majorité des cas que la queue de l'hélicoptère ne va pas passer sous l'OPS.

Note: la hauteur, (niveau bas du rotor de queue/patin) n'étant pas une donnée communiquée, il n'est pas possible de définir la trajectoire du niveau bas du rotor de queue par rapport aux patins/train d'atterrissage. Cette hauteur varie avec la position cabrée de l'hélicoptère par rapport à l'horizon.

Il est donc proposé de vérifier que le calage du HAPI prenne en compte :

- **une marge de franchissement d'obstacle (MFO) de 6 m.** Plus précisément il est proposé de caler le HAPI de telle façon que, si un pilote suit la limite supérieure du secteur « trop bas », la partie la plus basse de l'hélicoptère se trouve au minimum à 6 m au-dessus des obstacles se trouvant sous l'OPS.
- **la HSR de l'hélicoptère de référence** (donnée constructeur).

4.5.3 Vérification du calage angulaire d'un HAPI défini selon la réglementation



Une fois le calage du HAPI défini selon la réglementation en vigueur, il devra être vérifié que la partie basse d'un hélicoptère dont le pilote suivrait la limite supérieure du secteur « trop bas » survolerait tous les obstacles avec une marge de franchissement (MFO) de 6 m.

Vérification 1

Il faut s'assurer que la hauteur donnée par la limite supérieure du secteur trop bas et l'obstacle ayant permis de définir la pente de l'OPS est au minimum égale à 6 m augmentée de la HSR de l'hélicoptère de référence. Cette hauteur est nommée X dans le schéma ci-dessus.

$$X \geq (\text{HSR de l'hélicoptère de référence} + 6 \text{ m})$$

Par exemple si l'hélicoptère de référence est un Écureuil qui a une HSR de 3,33 m, il faudra s'assurer que $X \geq 9,3$ m.

Avec l'angle de calage du HAPI défini selon la réglementation en vigueur, si $X < (\text{HSR de l'hélicoptère de référence} + 6 \text{ m})$, il convient d'augmenter l'angle de calage du HAPI de telle façon à ce que $X = (\text{HSR de l'hélicoptère de référence} + 6 \text{ m})$.

Vérification 2

Il faut ensuite s'assurer que les hauteurs entre la limite supérieure du secteur « trop bas » et les obstacles qui se situent sous l'OPS, entre l'hélistation et l'obstacle ayant permis de définir la pente de l'OPS, soient aussi supérieures à la HSR de l'hélicoptère de référence majorée de 6 m.

D'après le schéma ci-dessus il convient de s'assurer que X_1, X_2, X_3 et $X_4 \geq (\text{HSR de l'hélicoptère de référence} + 6 \text{ m})$.

En effet la hauteur entre la limite supérieure du secteur trop bas et un obstacle qui se trouve sous l'OPS et entre l'hélistation et l'obstacle ayant permis de définir la pente de l'OPS, peut être inférieure à la hauteur entre l'obstacle ayant permis de définir la pente de l'OPS et la limite supérieure du secteur trop bas. D'ailleurs sur le schéma précédent, on constate que $X_4 < X$.

Il se peut donc qu'il y ait une hauteur, entre la limite supérieure du secteur « trop bas » et un obstacle situé entre l'hélistation et l'obstacle ayant permis de définir la pente de l'OPS (hauteur notée X_n sur le schéma précédent), qui soit inférieure à la HSR de l'hélicoptère de référence majorée de 6 m. **Si c'est le cas il convient alors d'augmenter le calage du HAPI de telle façon que toutes les hauteurs entre la limite supérieure du secteur trop bas et les obstacles situés sous l'OPS soient au moins égales à la HSR de l'hélicoptère de référence majorée de 6 m.**

Il est fourni, en Annexe 3, des exemples d'angle de calage de HAPI en fonction de la distance de l'obstacle par rapport au HAPI, de la hauteur de cet obstacle, d'une marge de franchissement d'obstacle de 6 m et ce, pour différents types d'hélicoptères.

5. Conditions d'exploitation d'un HAPI

5.1. Rappel réglementaire

La mise en place d'un HAPI s'appuie sur l'arrêté suivant :

► Arrêté du 29 septembre 2009 : relatif aux caractéristiques techniques de sécurité applicables à la conception, à l'aménagement, à l'exploitation et à l'entretien des infrastructures aéronautiques terrestres utilisées exclusivement par des hélicoptères à un seul axe rotor principal.

► § 3.5 - Indicateur de trajectoire d'approche pour hélicoptère :

Emploi - § 3.5.1 : « Un HAPI est installé sur une hélisation lorsqu'une pente d'approche déterminée doit être respectée ».

Contrôle et mise en service - §3.5.5 : « La mise en service initiale du dispositif ne s'effectue qu'après vérification de son fonctionnement correct par les services compétents de l'aviation civile ».

► § 4 - Aides Visuelles :

L'utilisation d'un indicateur de trajectoire d'approche pour hélicoptères dispense de baliser les obstacles qu'il neutralise.

► Guide STAC de la maintenance du balisage lumineux.

► § 3.4.6 – cas particulier du PAPI :

L'entretien et le calage se font conformément aux prescriptions du constructeur (procédures et instruments).



Un archivage des contrôles, opérations de maintenance, changement des unités devra être réalisé et disponible pour les équipes de maintenance.

5.2. Installation et mise en service

L'exploitant informe la DSAC au moins deux mois avant la date prévue pour les travaux d'installation.

Le dossier d'étude d'implantation du HAPI est transmis à la DSAC et contient notamment les éléments suivants :

- ▶ Le lieu d'implantation du HAPI expliquant les raisons et l'objectif opérationnel (plans, dessins, matériel, alimentation, détails techniques, planning des travaux, étude d'impact sur la sécurité, les mesures en réduction de risque, des conditions d'exploitation à y associer pendant la mise en œuvre de l'équipement...).
- ▶ Les consignes et conditions d'exploitation, de maintenance, de réglage du HAPI.
- ▶ Modalité de mise en service opérationnelle du HAPI.
- ▶ Projet d'information aéronautique associé conformément à l'arrêté SIA en vigueur.
- ▶ Formation des personnes chargées de la maintenance HAPI.

La DSAC donne un avis sur ce dossier suivant sa conformité et les conditions d'exploitation associées.

Les travaux d'installation nécessitent en préalable un avis favorable de la DSAC.

Le HAPI est mis en service après constat de son fonctionnement correct par la DSAC à la suite de vérifications sur la base de la démonstration par l'exploitant de l'hélistation du fonctionnement correct du HAPI (réception de l'installation, contrôles au sol et en vol requis montrant que le calage est conforme aux études d'installation).

5.3. Surveillance

L'installation du HAPI fait l'objet d'actions de surveillance continue de la DSAC mises en œuvre sur les hélistations au cours desquelles la démonstration du maintien de la conformité de l'installation du HAPI est vérifiée.

6. Maintenance du HAPI

6.1. Généralités

Le présent paragraphe s'attache à définir les vérifications à effectuer sur le HAPI.

De manière générale, l'entretien du HAPI est conforme aux spécifications du constructeur. Les vérifications ainsi que les périodicités définies ci-après viennent en complément.

6.2. Caractéristique de l'unité HAPI

Afin d'éviter la formation de condensation pouvant modifier le signal lumineux du HAPI, l'exploitant de l'hélistation s'assure que le HAPI est équipé en conséquence ou met en œuvre une procédure permettant soit de faire disparaître cette condensation soit de mettre hors-service le HAPI si son signal est modifié.

6.3. Variation du niveau d'intensité lumineuse en fonction des brillances

Le HAPI est considéré comme un feu fixe dont il est possible d'ajuster le niveau de l'intensité lumineuse afin de tenir compte des conditions ambiantes (luminosité et visibilité) du moment.

Les réglages de l'intensité lumineuse sont les suivants :

- ▶ en brillance 1, 10 % de l'intensité nominale
- ▶ en brillance 2, 30 % de l'intensité nominale
- ▶ en brillance 3, 100 % de l'intensité nominale



6.4. Réglage de l'interrupteur de basculement (tilt switch)

Le HAPI est équipé d'un interrupteur de basculement qui commande la mise hors-service de l'alimentation des lampes si :

- ▶ en cours d'utilisation, l'angle de calage du HAPI diffère trop de celui réglé lors de la mise en service du HAPI. Le réglage de l'interrupteur est prévu pour mettre hors-service le HAPI, et
- ▶ si le décalage en site de l'ensemble lumineux dépasse $\pm 0,5^\circ$ (± 30 minutes).

Le réglage de l'interrupteur de basculement est à réaliser suivant les prescriptions du constructeur.

6.5. Contrôle général de l'unité HAPI

Différents points sont à contrôler :

- ▶ propreté de l'unité (extérieur et intérieur)
- ▶ état des pieds et des fixations
- ▶ état des filtres rouges et verts, des réflecteurs et des volets motorisés
- ▶ fonctionnement électrique (pas de lampe hors service)
- ▶ contrôle de réglage de l'interrupteur de basculement (tilt switch)
- ▶ contrôle visuel des transitions
- ▶ contrôle visuel de l'intensité lumineuse en fonction des différents niveaux de brillance
- ▶ vérification du bon fonctionnement du système permettant de prévenir la formation de condensation ou de glace (préchauffage), si le HAPI en est équipé.



Il convient de noter qu'un HAPI est déclaré hors service s'il n'est pas conforme pour, au moins, une des raisons suivantes :

- ▶ une lampe hors service
- ▶ calage non conforme
- ▶ mauvaise transition rouge/vert (filtre détérioré, volets motorisés hors service)
- ▶ un pied ou fixation détruit
- ▶ non battement des volets d'occultation.

Un archivage des contrôles, opérations de maintenance, changement de l'unité devra être réalisé et disponible pour les équipes de maintenance.

Lorsque le HAPI est installé sur une hélistation en surface, une vérification spécifique du niveau du support (points d'ancrage) est nécessaire, car sa stabilité a un impact direct sur le calage de l'unité lumineuse. De même, une attention particulière sera apportée à l'état de la végétation qui pourrait masquer les faisceaux lumineux.

En cas de choc sur l'unité lumineuse, il sera nécessaire de procéder à une vérification du calage de l'unité HAPI.

6.6. Positionnement de l'unité HAPI

Un contrôle de positionnement de l'unité est à réaliser dans les cas suivants :

- ▶ avant la mise en service du HAPI
- ▶ lors de tassement de terrain
- ▶ lors du contrôle annuel.

Ce contrôle permettra de s'assurer que :

- ▶ l'unité lumineuse est installée dans un plan horizontal (tolérance $\pm 2\%$)
- ▶ l'unité lumineuse est calée en azimut (tolérance $\pm 1^\circ$) parallèlement à l'axe de la direction d'approche.

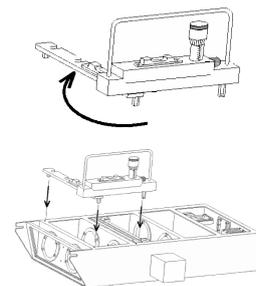
6.7. Contrôle du réglage en site de l'unité HAPI

Avant la mesure du réglage en site, il est nécessaire de réaliser un contrôle de l'horizontalité transversale du caisson à l'aide de l'appareil adapté (niveau à bulle par exemple) fourni par le constructeur de l'unité HAPI. La méthodologie employée pour ce contrôle est décrite dans la notice du constructeur. Une mise à niveau des lentilles frontales doit être réalisée par réglage avec une précision de l'ordre de plus ou moins 3 minutes. Après cette opération de vérification de l'horizontalité transverse, l'angle de calage en site de l'unité lumineuse sera vérifié.



Exemple d'alidade (clinomètre)

Le contrôle de calage de l'unité lumineuse sera réalisé avec l'appareil de réglage fourni ou validé par le constructeur du HAPI en suivant les procédures définies par ce dernier. Une attention particulière devra être apportée lors des manutentions ou stockage de l'alidade (clinomètre) du constructeur.



Exemple de positionnement de l'alidade sur l'unité HAPI

Il convient de noter que l'alidade devra être régulièrement vérifiée par le constructeur du HAPI.

Interprétation des résultats des mesures lors des contrôles de maintenance :

- ▶ plus ou moins 5 minutes par rapport à la valeur théorique de l'angle de calage de l'unité : pas de reprise du réglage.
- ▶ entre 5 minutes et 10 minutes : reprise immédiate du calage de l'angle - vérification additionnelle 6 mois après, sinon arrêt du HAPI.

6.8. Périodicité des contrôles

Les vérifications de l'unité HAPI décrites ci-dessous sont effectuées avec les fréquences suivantes.

- ▶ Contrôle journalier/hebdomadaire :
 - ▶ fonctionnement électrique de l'unité : pas de lampes hors service
 - ▶ fonctionnement des volets occultant
 - ▶ intégrité physique de l'unité
 - ▶ contrôle visuel de la végétation devant l'unité (hélistation en surface).
- ▶ Contrôle mensuel :
 - ▶ propreté de l'unité et notamment de la vitre frontale (nettoyage si nécessité)
 - ▶ examen visuel des pieds et des fixations
 - ▶ contrôle visuel du massif support de l'unité (hélistation en surface)
 - ▶ contrôle visuel des transitions
 - ▶ examen visuel des filtres rouges et verts, des lentilles et des réflecteurs.
- ▶ Contrôle annuel :
 - ▶ contrôle de l'horizontalité transverse de l'unité
 - ▶ contrôle du calage en site de l'unité
 - ▶ analyse et archivage de la fiche de suivi.



7. ANNEXES

ANNEXE 1

Exemple de calcul de hauteur entre signal « sur la pente » et OPS

ANNEXE 2

Graphiques de convergence et de marges

ANNEXE 3

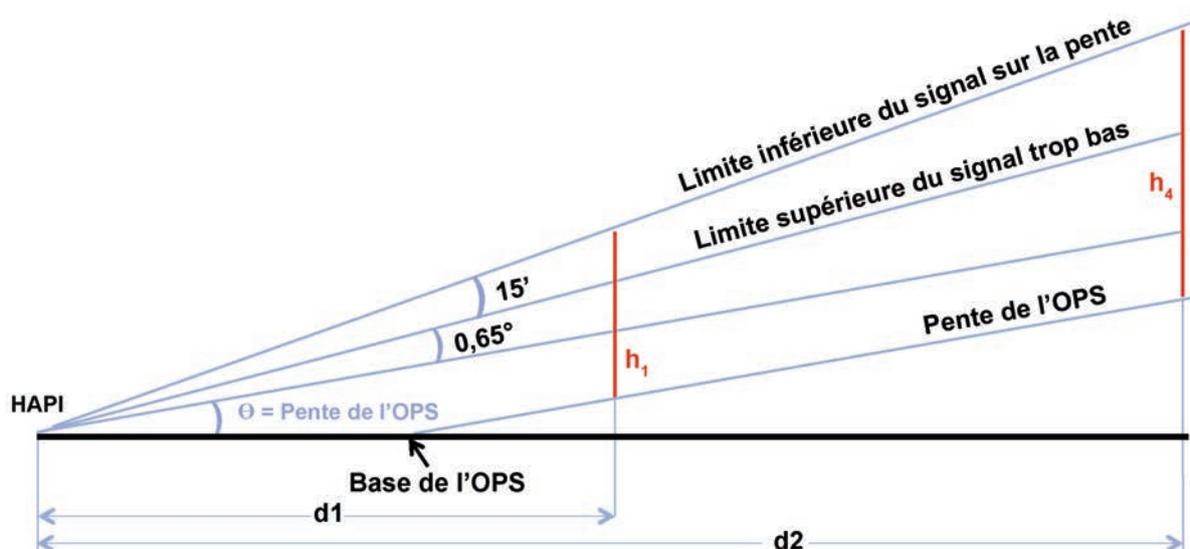
Exemples de calage de HAPI

Annexe 1 : Incidence de la distance de l'hélistation sur la hauteur entre la limite inférieure du signal « sur la pente » et la pente de l'OPS

Un obstacle peut se trouver à une distance beaucoup plus proche d'une hélistation que d'un aérodrome.

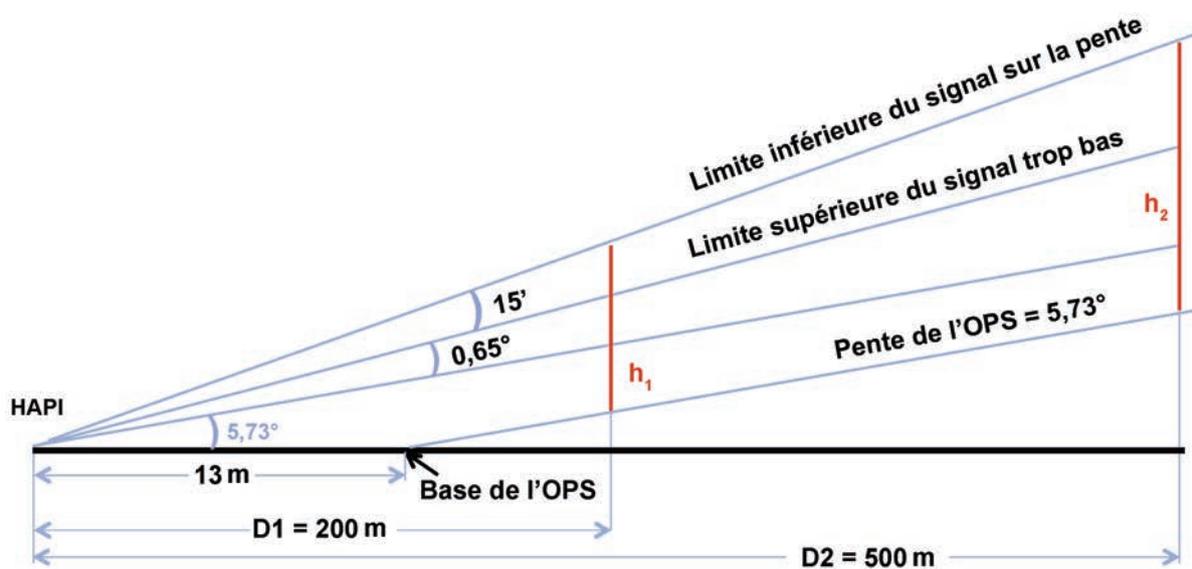
Or, le fonctionnement du HAPI, fait que, plus on s'approche du HAPI plus la marge est faible entre la limite supérieure du signal trop bas et la pente de l'OPS. Donc plus l'obstacle le plus pénalisant se trouvant sous l'OPS est proche de l'hélistation, moins la marge est importante entre le haut de cet obstacle et la limite supérieure du signal trop bas.

Le schéma ci-dessous représente ce cas de figure :



Afin qu'un hélicoptère en approche qui verrait le signal « légèrement trop bas » ne puisse pas percuter un obstacle au sol, il convient de s'assurer qu'au niveau de l'obstacle le plus pénalisant, la marge entre la limite supérieure du signal « trop bas » et la pente de l'OPS est suffisante.

Exemple de calcul de la marge :



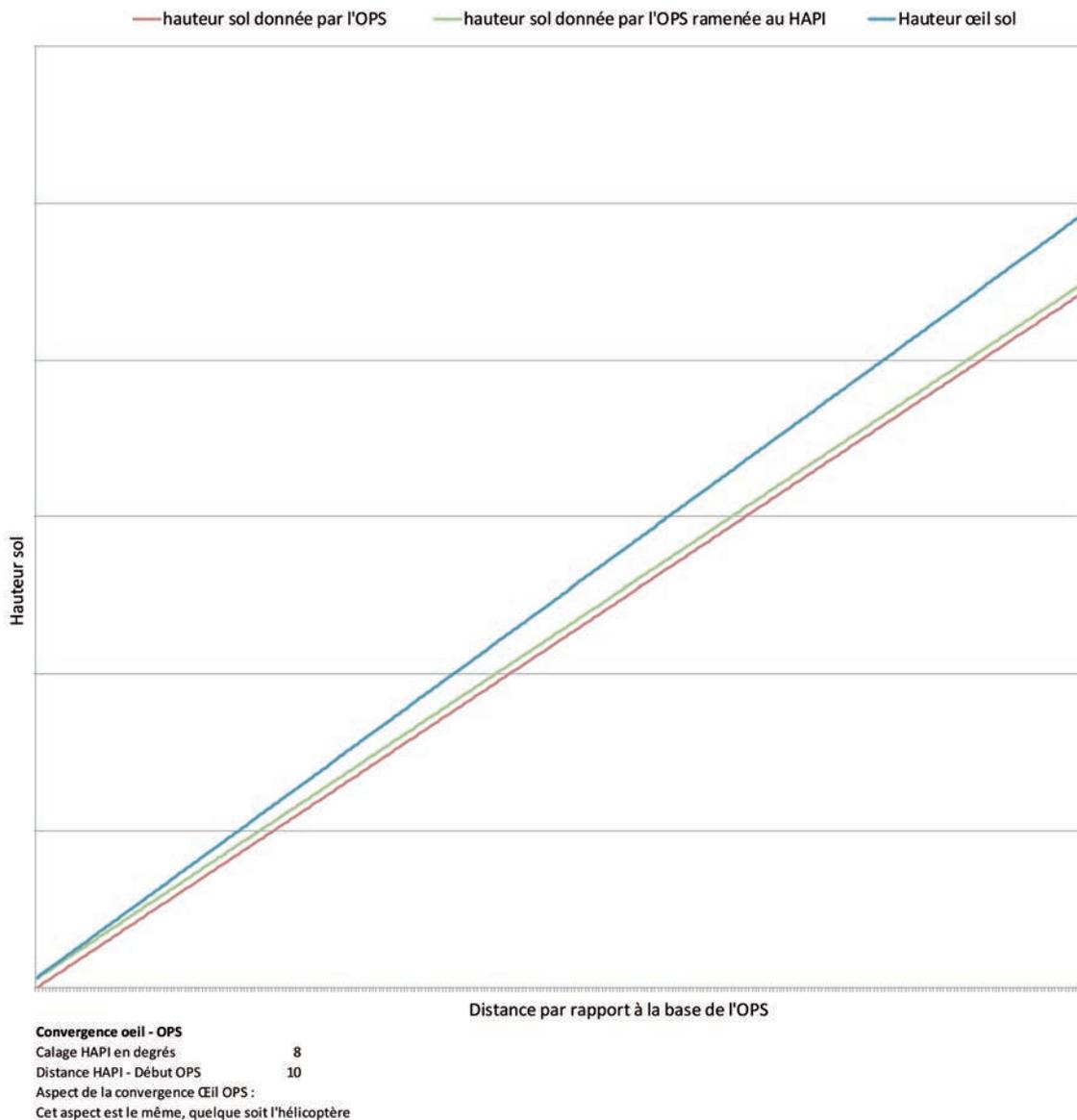
► $h_1 = 200 [\tan (5,73^\circ + 0,65^\circ + 15^\circ)] - [(200-13) \tan 5,73^\circ] = [200 \tan 6,63^\circ] - [187 \tan 5,73^\circ] = 23,25 - 18,76 = 4,49 \text{ m}$

► $h_2 = [500 \tan 6,63^\circ] - [(500-13) \tan 5,73^\circ] = 58,12 - 48,87 = 9,25 \text{ m}$

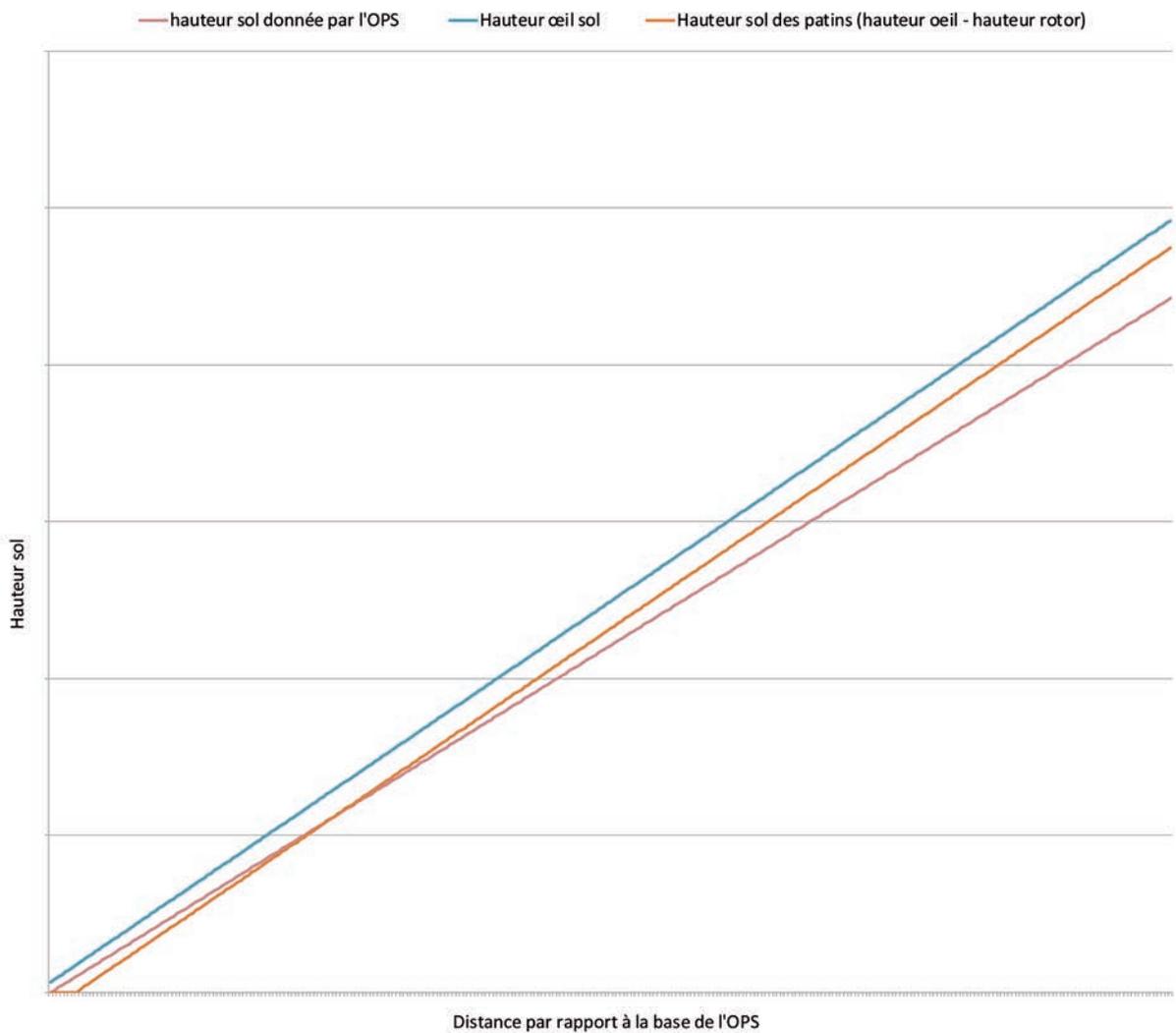
Annexe 2 : graphiques de convergences, marges de franchissement d'obstacles

Les graphiques et les tableaux qui leur sont associés permettent de visualiser les convergences entre les différentes surfaces liées aux obstacles (OPS, Marge de franchissement) et les éléments de l'hélicoptère (œil du pilote, patins).

Convergence œil du pilote et OPS



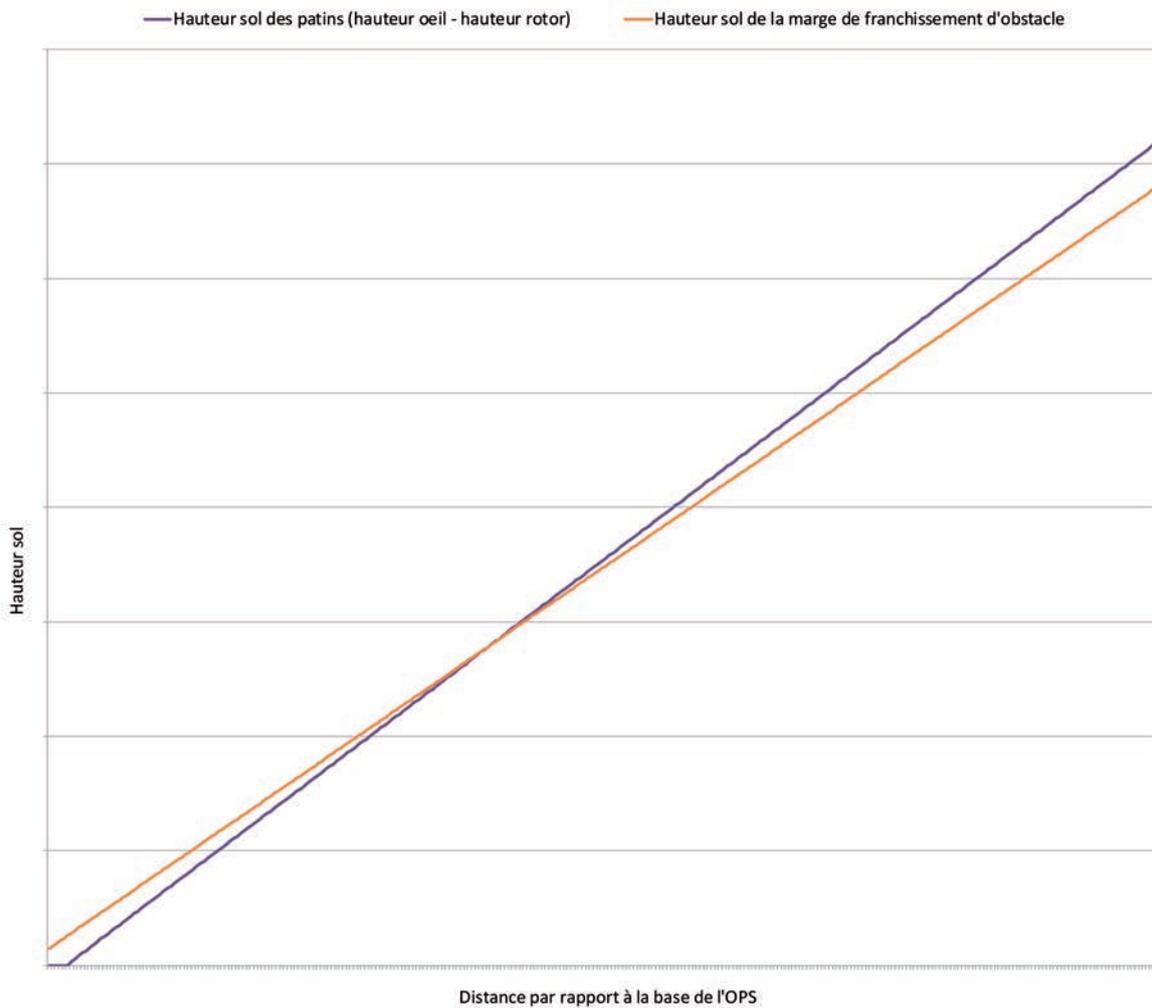
Convergence Patins OPS



Calage HAPI en degrés 8
 Distance HAPI - Début OPS 10
 Le point où l'OPS n'assure plus la protection se situe à :

Hélicoptère Dauphin2 - AS 365	190 m	hauteur Rotor AS 365	3,47
Hélicoptère EC 145	187 m	hauteur Rotor EC 145	3,45
Hélicoptère EC 135	180 m	hauteur Rotor EC 135	3,35
Hélicoptère Ecureuil AS 350	160 m	hauteur Rotor AS 350	3,14
Hélicoptère Colibri EC 120	157 m	hauteur Rotor EC 120	3,08

Convergence Patins Marge de franchissement



Calage HAPI en degrés 8
 Distance HAPI - Début OPS 10

Le point où la marge de franchissement (6m ou 3m) n'est plus respectée est situé à une distance de :

Marge de franchissement des obstacles :	6 m	3 m	Hauteur de rotor :	
Hélicoptère Dauphin2 - AS 365	710 m	450 m	AS 365	3,47
Hélicoptère EC 145	710 m	450 m	EC 145	3,45
Hélicoptère EC 135	700 m	440 m	EC 135	3,35
Hélicoptère Ecureuil AS 350	680 m	420 m	AS 350	3,14
Hélicoptère Colibri EC 120	675 m	417 m	EC 120	3,08

Annexe 3 : Exemple de calage de HAPI

À titre indicatif, les tableaux ci-après, donnent l'angle de calage requis du HAPI en fonction de la hauteur d'un obstacle et de sa distance par rapport au HAPI pour une Marge de Franchissement d'Obstacle Souhaitable (MFO) de 6 mètres et une Marge de Franchissement d'Obstacle Minimale (MFO mini) de 3 m, pour un hélicoptère de référence donné.

La hauteur Œil - Patin n'étant pas connue, celle-ci est considérée comme égale à la hauteur du rotor de l'hélicoptère (HSR, donnée constructeur).

Hélicoptère de référence : Dauphin 2 - AS 365
 Hauteur du rotor 3,47
 MFO 6
 MFO mini 3

Marge de franchissement d'obstacle 6 metres		rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute
Hauteur de l'obstacle (m)		10				20				30				40			
Distance HAPI - Obstacle (m)	100	0,192294	11,645	11	39	0,286587	17,045			0,375929	22,165			0,459399	26,945		
	200	0,097044	6,185	6	11	0,146297	9,005	9	0	0,194846	11,785	11	47	0,242483	14,515		
	300	0,064809	4,335	4	20	0,097919	6,235	6	14	0,130815	8,125	8	8	0,163429	9,985	9	59
	400	0,048637	3,415	3	25	0,073542	4,835	4	50	0,098357	6,265	6	16	0,12305	7,675	7	41

Marge de franchissement d'obstacle (mini) 3 metres		rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute
Hauteur de l'obstacle (m)		10				20				30				40			
Distance HAPI - Obstacle (m)	100	0,163235	9,975	9	59	0,258765	15,455			0,34971	20,665			0,435011	25,545		
	200	0,082165	5,335	5	20	0,131585	8,165	8	10	0,180368	10,955	10	57	0,228299	13,705		
	300	0,054845	3,765	3	46	0,088005	5,665	5	40	0,120973	7,555	7	33	0,153679	9,435	9	26
	400	0,041152	2,985	2	59	0,066079	4,415	4	25	0,090924	5,835	5	50	0,115657	7,255	7	15

Hélicoptère de référence : EC 145
 Hauteur du rotor 3,45
 MFO 6
 MFO mini 3

Marge de franchissement d'obstacle 6 metres		rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute
Hauteur de l'obstacle (m)		10				20				30				40			
Distance HAPI - Obstacle (m)	100	0,192102	11,635	11	38	0,286403	17,035			0,375756	22,155			0,459238	26,935		
	200	0,096945	6,175	6	11	0,146199	9,005	9	0	0,19475	11,785	11	47	0,242389	14,515		
	300	0,064743	4,335	4	20	0,097853	6,235	6	14	0,13075	8,115	8	7	0,163364	9,985	9	59
	400	0,048587	3,405	3	24	0,073492	4,835	4	50	0,098307	6,255	6	15	0,123001	7,675	7	41

Marge de franchissement d'obstacle (mini) 3 metres		rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute
Hauteur de l'obstacle (m)		10				20				30				40			
Distance HAPI - Obstacle (m)	100	0,16304	9,965	9	58	0,258578	15,445			0,349534	20,655			0,434846	25,535		
	200	0,082065	5,325	5	20	0,131487	8,155	8	9	0,180271	10,955	10	57	0,228204	13,705		
	300	0,054778	3,765	3	46	0,087939	5,665	5	40	0,120907	7,555	7	33	0,153614	9,425	9	26
	400	0,041102	2,975	2	59	0,066029	4,405	4	24	0,090874	5,835	5	50	0,115607	7,245	7	15

Hélicoptère de référence : EC 135

Hauteur du rotor 3,35

MFO 6

MFO mini 3

Marge de franchissement d'obstacle 6 metres	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	
Hauteur de l'obstacle (m)	10				20				30				40				
Distance HAPI - Obstacle (m)	100	0,191138	11,575	11	35	0,285483	16,985			0,37489	22,105			0,458434	26,895		
	200	0,09645	6,155	6	9	0,14571	8,975	8	59	0,194269	11,755	11	45	0,241918	14,485		
	300	0,064411	4,315	4	19	0,097523	6,215	6	13	0,130422	8,095	8	6	0,16304	9,965	9	58
	400	0,048337	3,395	3	24	0,073244	4,825	4	50	0,098059	6,245	6	15	0,122755	7,655	7	39

Marge de franchissement d'obstacle (mini) 3 metres	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	
Hauteur de l'obstacle (m)	10				20				30				40				
Distance HAPI - Obstacle (m)	100	0,162066	9,915	9	55	0,257644	15,385			0,348651	20,605			0,434024	25,495		
	200	0,081569	5,295	5	18	0,130996	8,135	8	8	0,179787	10,925	10	56	0,22773	13,675		
	300	0,054446	3,745	3	45	0,087609	5,645	5	39	0,120579	7,535	7	32	0,153288	9,405	9	24
	400	0,040852	2,965	2	58	0,06578	4,395	4	24	0,090626	5,815	5	49	0,115361	7,235	7	14

Hélicoptère de référence : Ecureuil - AS 350

Hauteur du rotor 3,14

MFO 6

MFO mini 3

Marge de franchissement d'obstacle 6 metres	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	
Hauteur de l'obstacle (m)	10				20				30				40				
Distance HAPI - Obstacle (m)	100	0,189113	11,465	11	28	0,283548	16,875			0,373071	22,005			0,456744	26,795		
	200	0,095409	6,095	6	6	0,144682	8,915	8	55	0,193258	11,695	11	42	0,240928	14,425		
	300	0,063714	4,275	4	17	0,09683	6,175	6	11	0,129734	8,055	8	3	0,162358	9,925	9	56
	400	0,047814	3,365	3	22	0,072722	4,795	4	48	0,097539	6,215	6	13	0,122238	7,625	7	38

Marge de franchissement d'obstacle (mini) 3 metres	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	
Hauteur de l'obstacle (m)	10				20				30				40				
Distance HAPI - Obstacle (m)	100	0,16002	9,795	9	48	0,255679	15,275			0,346794	20,495			0,432294	25,395		
	200	0,080525	5,235	5	14	0,129963	8,075	8	4	0,178771	10,865	10	52	0,226733	13,615		
	300	0,053748	3,705	3	42	0,086914	5,605	5	36	0,119889	7,495	7	30	0,152604	9,365	9	22
	400	0,040328	2,935	2	56	0,065257	4,365	4	22	0,090105	5,785	5	47	0,114842	7,205	7	12

Hélicoptère de référence : Colibri EC - 120
 Hauteur du rotor 3,08
 MFO 6
 MFO mini 3

Marge de franchissement d'obstacle 6 metres		rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute
Hauteur de l'obstacle (m)		10				20				30				40			
Distance HAPI - Obstacle (m)	100	0,188534	11,425	11	26	0,282995	16,835			0,37255	21,975			0,456261	26,765		
	200	0,095112	6,075	6	5	0,144388	8,895	8	54	0,192969	11,685	11	41	0,240645	14,415		
	300	0,063514	4,265	4	16	0,096631	6,165	6	10	0,129537	8,045	8	3	0,162163	9,915	9	55
	400	0,047664	3,355	3	21	0,072572	4,785	4	47	0,097391	6,205	6	12	0,12209	7,625	7	38

Marge de franchissement d'obstacle (mini) 3 metres		rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute	rd	degrés et decimal	degrés	minute
Hauteur de l'obstacle (m)		10				20				30				40			
Distance HAPI - Obstacle (m)	100	0,159435	9,755	9	45	0,255117	15,245			0,346264	20,465			0,431799	25,365		
	200	0,080227	5,225	5	14	0,129668	8,055	8	3	0,17848	10,855	10	51	0,226448	13,595		
	300	0,053549	3,695	3	42	0,086715	5,595	5	36	0,119692	7,485	7	29	0,152409	9,355	9	21
	400	0,040178	2,925	2	56	0,065108	4,355	4	21	0,089957	5,775	5	47	0,114694	7,195	7	12

Conception: STAC/SINA groupe Documentation et diffusion des connaissances (DDC)

Couverture © Photothèque STAC/Isabelle ROSSI

Photos intérieures: © Photothèque STAC/DSAC-NE pages 7, 23, 25

© Photothèque STAC/Richard METZGER page 28

© Pixabay pages 10, 24

Illustrations: © Bertrand LUPIAC/DGAC - STAC

© SAFEGATE page 27

Janvier 2017



service technique de l'Aviation civile
CS 30012
31, avenue du Maréchal Leclerc
94385 BONNEUIL-SUR-MARNE CEDEX
Tél. +33 1 49 56 80 00
Fax +33 1 49 56 82 19

Site de Toulouse
9, avenue du Docteur Maurice Grynfolgel - BP 53735
31 037 TOULOUSE CEDEX
Tél. +33 1 49 56 83 00
Fax +33 1 49 56 83 02

Centre de test de détection d'explosifs
Centre d'essais de lancement de missiles - BP 38
40 602 BISCARROSSE CEDEX
Tél. +33 5 58 83 01 73
Fax +33 5 58 78 02 02