

Direction de la
sécurité de
l'Aviation civile

Direction
Personnels
navigants

Edition 1
Révision 2

23/01/2020

LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

Ministère de la Transition écologique et solidaire

www.ecologique-solidaire.gouv.fr



DSAC

LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE

Approbation du document

| | Rédaction | Vérification | Approbation |
|-----------|--|---|--|
| Nom | Jacques THISSELIN | Bruno HALLER | Gilbert GUICHENEY |
| Fonction | Chef de programme DSAC/PN/FOR | Chef de pôle DSAC/PN/FOR | Directeur Personnels navigants DSAC/PN |
| Date | 22/05/2018 | 22/05/2018 | 22/05/2018 |
| Signature |  |  |  |

Liste des modifications

| Edition et version | Date | Modifications |
|--------------------|------------|---------------------------------------|
| Ed 1 Rév 0 | 22/05/2018 | Création |
| Ed 1 Rév 1 | 13/11/2018 | Équipement des hélicoptères (Page 34) |
| Ed 1 Rév 2 | 23/01/2020 | Conditions de visibilité (page 8) |

Pour tous commentaires ou observations : jacques.thisselin@aviation-civile.gouv.fr

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| 1. PREAMBULE..... | 4 |
| 2. LA NUIT..... | 5 |
| 3. REGLEMENTATION..... | 7 |
| 3.1 LA NUIT AERONAUTIQUE | |
| 3.2 CONDITIONS DE VOL A VUE | |
| 3.3 PLAN DE VOL | |
| 3.4 NIVEAU MINIMUM DE VOL HELICOPTERE EN VFR DE NUIT | |
| 3.5 EMPORT CARBURANT | |
| 3.6 QUALIFICATION VOL DE NUIT | |
| 3.7. BALISAGE LUMINEUX DES AIRES DE POSER HELICOPTERES | |
| 3.8 EQUIPEMENT DES HELICOPTERES | |
| 4. FACTEURS HUMAINS..... | 35 |
| 4.1 LA VISION | |
| 4.2 TECHNIQUE DE BALAYAGE VISUEL | |
| 4.3 ABERRATIONS VISUELLES | |
| 4.4 LA DESORIENTATION SPATIALE | |
| 4.5 SOMMEIL FATIGUE ET VIGILANCE | |
| 5. LA METEOROLOGIE DE NUIT..... | 51 |
| 5.1 BRUMES ET BROUILLARDS | |
| 5.2 CUMULONIMBUS ET ORAGES | |
| 5.3 LA TURBULENCE | |
| 5.4 NEBULOSITE | |
| 5.5 VISIBILITE ET LUNE | |
| 6. VOL AUX INSTRUMENTS..... | 54 |
| 6.1 LES PRE-AFFICHAGES | |
| 6.2 L'HORIZON ARTIFICIEL | |
| 6.3 LE PILOTAGE AUX INSTRUMENTS | |
| 7. EXECUTION DU VOL..... | 62 |
| 7.1 LA PREPARATION DU VOL | |
| 7.2 LA VISITE PRE-VOL | |
| 7.3 LA MISE EN ROUTE | |
| 7.4 LE VOL STATIONNAIRE ET LES MANŒUVRES DANS L'EFFET DE SOL | |
| 7.5 LE DECOLLAGE | |
| 7.6 LA NAVIGATION | |
| 7.7 L'APPROCHE | |
| 7.8 L'ATTERRISSAGE | |
| 8. FORMATION..... | 77 |
| 8.1 CONDITIONS D'ENTREE EN STAGE DE FORMATION (prérequis) | |
| 8.2 CONDITIONS DE REALISATION DE LA FORMATION | |
| 8.3 VOLUME DE FORMATION MINIMUM | |
| 8.4 PLANNING DE FORMATION | |

| | | | |
|--|---|-------------------------|---------------------------------------|
|  DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE | LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1 | Page 4 sur 81 | Edition 1 Révision 2 23/01/2020 |
|--|---|-------------------------|---------------------------------------|

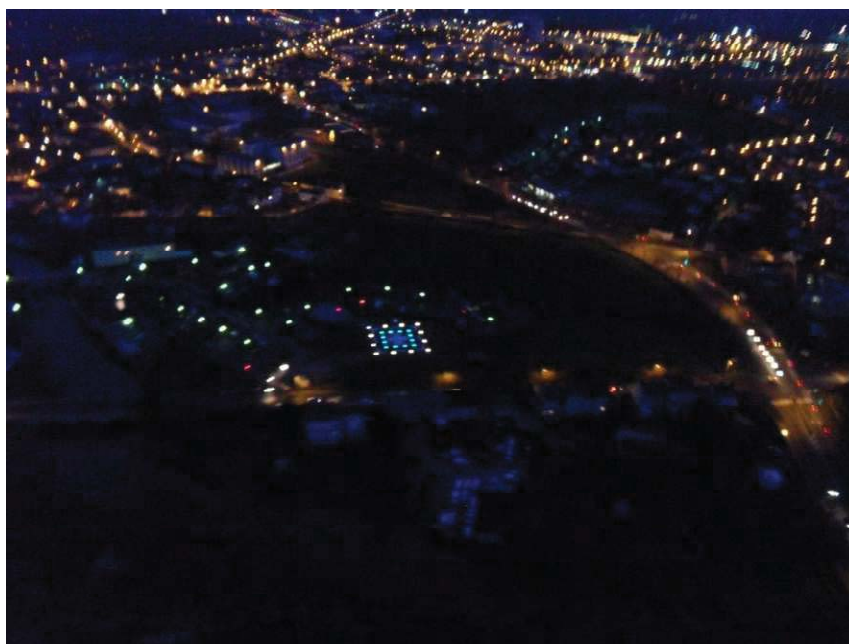
1. PREAMBULE

Comme cela est le cas dans bon nombre de domaines en aéronautique, le vol de nuit apporte à la fois sa part de risque mais aussi celle de grande satisfaction. Le vol de nuit en condition de vol à vue peut ainsi s'avérer être plus agréable que le vol de jour.

Moins de turbulences, repérage des agglomérations plus aisé, meilleure localisation des autres trafics, encombrement moindre des aérodromes et plaisir d'évoluer dans un environnement aérien globalement plus calme. Cependant, l'activité humaine est plutôt diurne et le vol de nuit n'est pas sans comporter quelques problèmes physiologiques. Un pilote non habitué à voler de jour n'est pas nécessairement conscient du fait qu'il est facile d'entrer involontairement dans une couche nuageuse par une nuit très noire, tout simplement parce qu'un tel phénomène ne peut être facilement détecté par une observation visuelle directe. Voler par une nuit de pleine lune, n'offre guère de différence avec le jour en ce qui concerne l'orientation spatiale. En revanche, une nuit étoilée ou un ciel couvert par une couche nuageuse impliquent l'utilisation des références instrumentales pour laquelle le pilote VFR de nuit devra être instruit.

Ce guide aux visées essentiellement pédagogiques est destiné aux pilotes, aux instructeurs ou toute autre personne soucieux de comprendre les particularités du vol VFR de nuit en hélicoptère. Il traite des bonnes pratiques et ne se substitue en rien à la réglementation, celle-ci étant multiple en la matière, car le vol VFR de nuit en hélicoptère peut être pratiqué dans des cadres aussi variés que ceux du transport public de passagers (CAT), des vols non commerciaux (NCO ou NCC), ou des activités particulières (SPO).

BONS VOLS



| | | | |
|--|---|-------------------------|---------------------------------------|
|  DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE | LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1 | Page 5 sur 81 | Edition 1 Révision 2 23/01/2020 |
|--|---|-------------------------|---------------------------------------|

2. LA NUIT

La nuit est l'intervalle de temps compris entre le coucher et le lever du soleil. La nuit varie en fonction de l'obliquité et de l'écliptique, suivant les différents points du globe. En un même lieu, elle varie avec les saisons.

Au début et à la fin de la nuit, au crépuscule et à l'aube, l'obscurité est atténuée par la diffusion de la lumière solaire dans l'atmosphère. La nuit est complète lorsque le soleil est 18° au-dessous de l'horizon. Il existe 3 types d'aubes et de crépuscules :

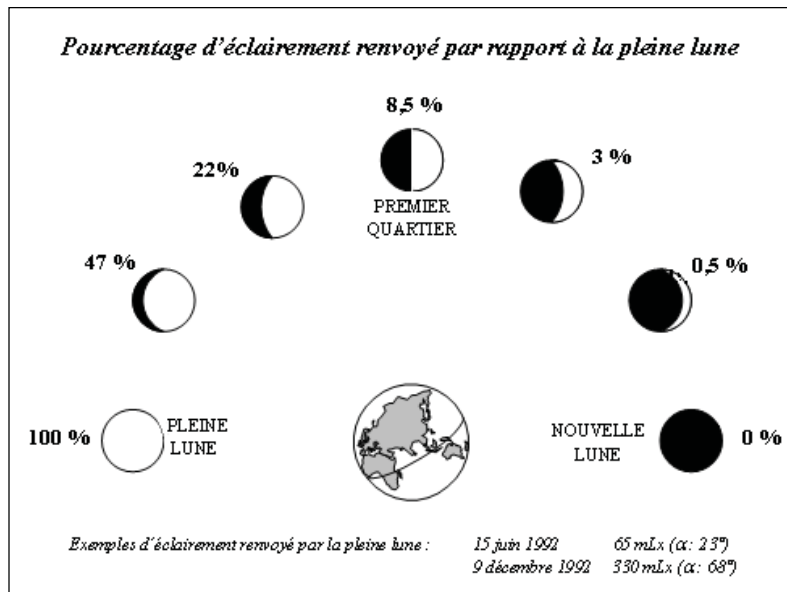
- civil, de 0° à - 6° d'angle de soleil sous l'horizon ;
- aéronautique, de - 6° à - 12° d'angle de soleil sous l'horizon ;
- astronomique, de - 12° à - 18° d'angle de soleil sous l'horizon.

Remarque : la valeur de -12° est celle retenue comme référence de début d'utilisation des jumelles de vision nocturne en vol. Elle correspond au moment où l'éclairement naturel n'engendre plus un vieillissement prématuré des tubes électroniques.



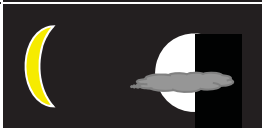

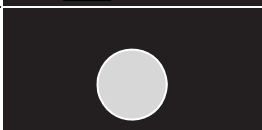
Pour autant, la nuit n'est jamais totalement noire car la terre reste bombardée par des radiations électromagnétiques qui libèrent de l'énergie sous la forme de photons. Ainsi, théoriquement, la nuit n'existe donc pas, ceci grâce aux photons résiduels émis par différentes sources terrestres (lumières artificielles) et stellaires naturelles :


- Diffusion du soleil par réfraction dans l'atmosphère ;
- Phénomène d'aube et de crépuscule ;
- La lumière zodiacale (15% de la brillance du ciel, sans la lune) ;
- Ionisation de l'atmosphère (70% de la brillance du ciel, sans la lune) ;
- Les étoiles (15% de la brillance du ciel, sans la lune) ;
- La lune, qui peut refléter de façon très variable l'éclairement reçu du soleil.

La lune reflète effectivement vers nous la lumière du soleil, mais cette réflexion n'est évidemment pas comparable à celle d'un miroir. La surface de la lune est de nature très diversifiée et rediffuse dans son ensemble très peu du rayonnement qui l'illumine ; environ 7 % par pleine lune au mois de décembre et par très bonnes conditions météo. La lune absorbe donc 93 % de la lumière solaire. La réflexion lunaire représente une intensité qui varie de 2 à 330 milli lux alors que le soleil au zénith rayonne par beau temps 100 000 lux (une bonne lampe de bureau 100 lux). La perte de la vision des couleurs se situe vers 1 lux.



Du fait de ces variations importantes de l'éclairement au cours d'une nuit, différents niveaux de nuit ont été codifiés comme suit. **Plus de la moitié (55%) de l'ensemble des nuits est ainsi sombre ou très sombre.** La difficulté de pilotage est directement proportionnelle au niveau de la nuit variant sur une échelle de 1 à 5.

| NIVEAU DE NUIT | DÉFINITION DE LA NUIT | LUNE ET NUAGE | MILLILUX | TRIANGLE DE RECONNAISSANCE OTAN* | % DES NUITS ANNUELLES |
|----------------|-----------------------|---|----------|----------------------------------|-----------------------|
| 5 | 1. TRÈS SOMBRE |  | 0.7 | 11 m | 27.5 |
| 4 | SOMBRE |  | 2 | 16 m | 27.5 |
| 3 | INTERMÉDIAIRE |  | 10 | 24 m | 7 |
| 2 | CLAIRE |  | 40 | 52 m | 24 |
| 1 | TRÈS CLAIRE |  | 1000 | ∞ | 14 |

*  Triangle OTAN : triangle équilatéral de 22,7 cm de côté se détachant en blanc sur un fond noir.

3. REGLEMENTATION

FRA.5005 c) 6) :

Les vols d'hélicoptères en VFR de nuit sont effectués au départ ou à destination :

- d'aérodromes utilisables de nuit ;
- d'hélicoptères sur lesquelles l'exploitant d'hélicoptère s'est assuré qu'il peut effectuer son vol en sécurité.

3.1 LA NUIT AERONAUTIQUE

La nuit est un terme générique qui définit la période comprise entre le coucher et le lever du soleil. Cette définition très "généraliste" ne décrit pas tous les types de nuits que l'on peut rencontrer, comme les nuits de pleine lune, les nuits noires (sans lune), les différences de luminosité entre les zones urbanisées et les zones sauvages.

En France métropolitaine, **la nuit aéronautique** débute à l'heure du coucher de soleil plus 30 minutes et se termine à l'heure du lever du soleil moins 30 minutes. Ces heures sont en générale publiées dans l'échelle de temps UTC (temps universel coordonné).

3.2 CONDITIONS DE VOL A VUE

SERA.5005 Règles de vol à vue

Exception faite des vols VFR spéciaux, les vols VFR sont effectués dans des conditions de visibilité et de distance par rapport aux nuages au moins égales à celles qui sont spécifiées dans le tableau ci-dessous.

| TRANCHE D'ALTITUDE | CLASSE D'ESPACE | VISIBILITE EN VOL | DISTANCE PAR RAPPORT AUX NUAGES |
|--|---------------------|-------------------|---|
| A 10000 ft AMSL et au-dessus | A, B, C, D, E, F, G | 8 km | 1500 m Horizontalement 1000 ft Verticalement |
| Au-dessous de 10000 ft AMSL et au-dessus de 3000 ft AMSL, ou 1000 ft AGL si ce niveau est plus élevé | A, B, C, D, E, F, G | 5 km | 1500 m Horizontalement 1000 ft Verticalement |
| A 3000 ft AMSL et au-dessous, ou à 1000 ft AGL si ce niveau est plus élevé | A, B, C, D, E | 5 km | 1500 m Horizontalement 1000 ft Verticalement |
| | F, G | 5 km (*) | Hors des nuages et le sol en vue |

(*) FRA.5001

En espace aérien non contrôlé, sous la surface définie par le plus haut des 2 niveaux suivants : 900 m (3000 ft) au-dessus du niveau moyen de la mer ou 300 m (1000 ft) au-dessus de la surface, la visibilité en vol requise pour les hélicoptères est :

- 5000 m, si la vitesse indiquée est supérieure à 140 kt ;
- 1500 m, si la vitesse indiquée est supérieure à 50 kt et inférieure ou égale à 140 kt ;
- 800 m, si la vitesse indiquée est inférieure ou égale à 50 kt.

ATTENTION EN VFR DE NUIT

(*) **FRA.5001 ne s'applique pas en regard du chapitre SERA.5005 c) ii).**
Ainsi, pour être autorisé à évoluer en vol VFR de nuit, il est obligatoire de maintenir une visibilité en vol d'au moins 5 kilomètres.

VFR SPECIAL

Sauf clairance VFR spécial délivrée par un organisme du contrôle de la circulation aérienne, un hélicoptère en vol VFR ne doit ni décoller d'un aérodrome situé dans une zone de contrôle, ni atterrir sur cet aérodrome, ni pénétrer dans la zone de circulation ou dans le circuit de circulation de cet aérodrome lorsque les conditions météorologiques rapportées pour cet aérodrome sont inférieures aux minimums suivants :

- le **plafond** est inférieur à 450 m (1500 ft) ; ou
- lorsque la visibilité au sol est inférieure à 5 km.

FRA.5010 a)

En application de SERA.5010 a), de nuit, un pilote d'hélicoptère peut recevoir une clairance VFR spécial s'il évolue à une vitesse indiquée inférieure à 140 kt et qu'il peut maintenir les conditions suivantes :

- l'hélicoptère évolue hors des nuages et en vue du sol ;
- la visibilité en vol est égale à 4000 m ou plus ;
- le **plafond** est au moins égal à 1000 ft.

LIMITE DE VITESSE À APPLIQUER PAR LES PILOTES DES HELICOPTERES

AMC1 SERA.5010 (a)(3) VFR Spécial en zones de contrôle

La vitesse de 140 kt ne doit pas être utilisée par des hélicoptères opérant à une visibilité inférieure à 1500 m. Dans ce cas, une vitesse inférieure adaptée aux conditions réelles doit être appliquée par le pilote.

GM1 SERA.5010 (a)(3) VFR Spécial en zones de contrôle

La vitesse de 140 kt est considérée comme une vitesse maximale absolue acceptable afin de maintenir un niveau de sécurité acceptable lorsque la visibilité est de 1500 m ou plus. Des vitesses inférieures devraient être appliquées en fonction d'éléments tels que les conditions locales, le nombre et l'expérience de pilotes à bord, suivant les indications données dans tableau ci-dessous :

| VISIBILITE (m) | VITESSE CONSEILLEE (kt) |
|----------------|-------------------------|
| 800 | 50 |
| 1500 | 100 |
| 2000 | 120 |

| | | | |
|---|--|---------------------------------|--|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE</p> | <p>LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1</p> | <p>Page 9 sur 81</p> | <p>Edition 1 Révision 2 23/01/2020</p> |
|---|--|---------------------------------|--|

Un vol est considéré comme évoluant aux abords d'un aérodrome s'il est effectué :

- à l'intérieur des limites latérales d'une zone de contrôle (CTR) et éventuellement dans un volume défini localement dans les limites d'une TMA jointive et porté à la connaissance des usagers par la voie de l'information aéronautique ; ou
- en l'absence de zone de contrôle :
 - à l'intérieur d'une zone réglementée établie dans le but de protéger la circulation d'aérodrome de l'aérodrome auquel elle est associée, ou
 - à une distance de l'aérodrome inférieure à 12 kilomètres (6,5 milles marins) de l'aérodrome.

ITINERAIRES VFR DE NUIT

FRA.5005 c) 7)

Des itinéraires VFR de nuit peuvent être publiés dans les espaces aériens de classe B, C ou D. Un vol VFR de nuit contrôlé peut être effectué hors itinéraires, sur demande du pilote et acceptation de l'organisme de contrôle.

Dans les espaces aériens de classe E ou G, des itinéraires VFR de nuit peuvent être publiés. Leur suivi est obligatoire, lorsqu'ils sont définis en dérogation à une règle particulière d'application générale comme celle relative aux hauteurs minimales de survol ; il est recommandé dans les autres cas. Le caractère obligatoire ou recommandé de l'itinéraire est porté à la connaissance des usagers par la voie de l'information aéronautique.

Le contact radio est obligatoire, en toutes classes d'espace, si canal de communication disponible.

Il n'y a pas de séparation IFR/VFR de nuit en espaces de classe E et D.

Par ailleurs, les VFR de nuit sont non contrôlés en espace de classe E.

3.3 PLAN DE VOL

SERA.4001 b)6)

Si l'hélicoptère quitte les abords d'un aérodrome, un plan de vol est déposé.

Toutefois, en application de la disposition SERA.4001 a), un vol VFR de nuit est dispensé de déposer un plan de vol avant le départ lorsque le vol ne concerne qu'un seul organisme d'approche ou un seul organisme « secteur d'information de vol » (APP ou SIV/APP) de la circulation aérienne dans sa phase de croisière et qu'il établit une liaison radiotéléphonique bilatérale avec cet organisme ; les éléments de vol sont alors transmis dès que possible conformément à SERA 4001 c).

Pour un vol local ou de voyage, en l'absence de système de transmission automatique de paramètres (STAP) ou d'organisme de la circulation aérienne sur l'aérodrome de départ, le pilote évalue lui-même la visibilité pour les besoins du décollage.

3.4 NIVEAU MINIMUM DE VOL HELICOPTERE EN VFR DE NUIT

NOTA 1 : Conformément aux définitions du règlement d'exécution (UE) n°923/2012 de la Commission du 26 septembre 2012 établissant les règles de l'air, « **niveau** » est un terme générique employé pour indiquer la position verticale d'un hélicoptère en vol et désignant selon le cas une hauteur, une altitude ou un niveau de vol.

| | | | |
|---|--|---|---|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE</p> | <p align="center">LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1</p> | <p align="center">Page 10 sur 81</p> | <p align="center">Edition 1 Révision 2 23/01/2020</p> |
|---|--|---|---|

Sauf pour les besoins du décollage et de l'atterrissage et des manœuvres qui s'y rattachent, le niveau minimum auquel est autorisé le vol est déterminé par :

- les exigences des services de la navigation aérienne et la structure de l'espace aérien ;
- les hauteurs minimales de vol définies dans le règlement d'exécution (UE) n°923/2012 « SERA »;
- les hauteurs minimales de survol des agglomérations ou des rassemblements de personnes ou d'animaux définies dans l'arrêté du 17 novembre 1958 ;
- les hauteurs minimales de survol de certains établissements définies dans l'arrêté du 15 juin 1959;
- les hauteurs minimales de survol de certains aérodromes réservés à l'usage des administrations de l'Etat définies dans l'arrêté du 1^{er} juillet 1993 ;
- les hauteurs de survol des parcs nationaux et réserves naturelles ;
- la possibilité d'effectuer un atterrissage d'urgence sans mettre indûment en danger les personnes et les biens survolés ;
- *les éventuelles exigences opérationnelles liées au transport public de passagers:*
 - *CAT.OP.MPA.145 et GM1 CAT.OP.MPA.145(a)*
 - *CAT.POL.H.215*
 - *CAT.POL.H.320*
 - *CAT.POL.H.410*

**LE NIVEAU MINIMUM DE VOL EST DÉTERMINÉ PAR LE NIVEAU LE PLUS BAS
QUI RÉPOND À TOUTES LES EXIGENCES LISTÉES CI-DESSUS**

La procédure de calcul du niveau minimum en vol doit prendre en compte:

- la précision avec laquelle la position de navigation de l'hélicoptère peut être connue ;
- les éventuelles erreurs altimétriques ;
- la caractéristique du terrain survolé (variations brutales de relief) ;
- les caractéristiques aérologiques du terrain survolé (montagne, turbulences etc.) ;
- la possible inexactitude des cartes utilisées ;
- la correction de température liée aux conditions non standards de vol lorsque la valeur de la correction dépasse 20% de la marge de franchissement d'obstacle.

| | | | |
|--|---|--------------------------|---------------------------------------|
|  DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE | LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1 | Page 11 sur 81 | Edition 1 Révision 2 23/01/2020 |
|--|---|--------------------------|---------------------------------------|

3.4.1 HAUTEURS MINIMALES DE VOL EN VFR - SERA.5005

LES HÉLICOPTÈRES NE VOLENT PAS AU-DESSUS DES ZONES À FORTE DENSITÉ, DES VILLES OU AUTRES AGGLOMÉRATIONS, OU DE RASSEMBLEMENTS DE PERSONNES EN PLEIN AIR, À MOINS QU'ILS NE RESTENT À UNE HAUTEUR SUFFISANTE POUR LEUR PERMETTRE, EN CAS D'URGENCE, D'ATTERRIR SANS METTRE INDÛMENT EN DANGER LES PERSONNES OU LES BIENS À LA SURFACE

Sauf pour les besoins du décollage et de l'atterrissage, ou sauf autorisation des autorités compétentes, le niveau minimum de croisière est fixé à :

EN VFR DE JOUR (pour mémoire):

- 1) *au-dessus des zones à forte densité, des villes ou autres agglomérations, ou de rassemblements de personnes en plein air, au moins 300 m (1000 ft) au-dessus de l'obstacle le plus élevé situé dans un rayon de 600 m autour de l'hélicoptère;*
- 2) *ailleurs qu'aux endroits spécifiés au point 1), à une hauteur d'au moins 150 m (500 ft) au-dessus du sol ou de l'eau ou 150 m (500 ft) au-dessus de l'obstacle le plus élevé situé dans un rayon de 150 m (500 ft) autour de l'hélicoptère.*

EN VFR DE NUIT :

300 m (1000 ft) au-dessus de l'obstacle le plus élevé dans un rayon équivalent à une minute de vol autour de la position estimée de l'hélicoptère.

Les valeurs calculées sont arrondies aux 100 ft supérieurs

**En croisière, le niveau définitif retenu sera selon le cas le premier niveau utilisable - altitude ou niveau de vol - correspondant à la route suivie (respect de la "semi-circulaire")
Voir § 3.4.7**



3.4.2 NIVEAU MINIMUM DE SURVOL DE CERTAINS ÉTABLISSEMENTS DÉFINI DANS L'ARRÊTÉ DU 15 JUIN 1959

| <p>Installations & Etablissements survolés <i>Installations & Sites overflown</i></p> |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Usines isolées ; - <i>Isolated plants ;</i> - Installations à caractère industriel ; - <i>Industrial installations ;</i> - Hôpitaux, Centres de repos ; - <i>Hospitals, Rest homes ;</i> - Tout établissement ou exploitation portant une marque distinctive* ; - <i>Any site or installations having a distinctive mark*;</i> - Vol suivant une direction parallèle à une autoroute et à proximité de celle ci. - <i>Flight following a direction parallel to a motorway and close to it.</i> |

1000 ft ASFC

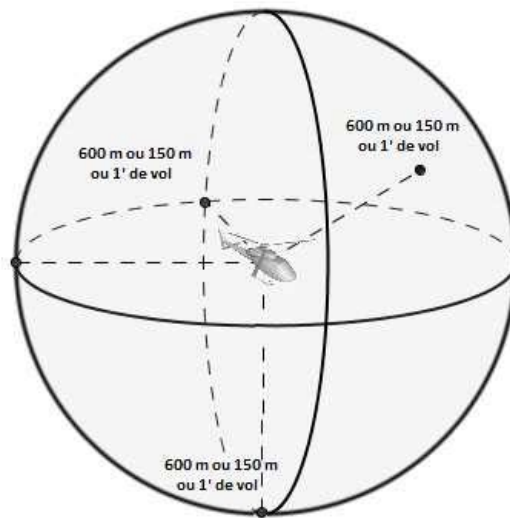
3.4.3. NIVEAU MINIMUM DE SURVOL DE CERTAINS AÉRODROMES RÉSERVÉS À L'USAGE DES ADMINISTRATIONS DE L'ÉTAT DÉFINIES DANS L'ARRÊTÉ DU 1^{ER} JUILLET 1993

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| AVORD | LUXEUIL-SAINT SAUVEUR |
| BORDEAUX-SOUGE | NANCY-OCHEY |
| BRÉTIGNY-SUR-ORGE | ORANGE-CARITAT |
| CAMBRAI-ÉPINOY | ORLÉANS-BRICY |
| CAZAUX | PHALSBURG-BOURSCHEID |
| COGNAC-CHÂTEAUBERNARD | ROCHEFORT-SOUBISE |
| COLMAR-MEYENHEIM | SAINT DIZIER-ROBINSON |
| CREIL | SALON |
| ÉTAIN-ROUVRES | SOLENZARA |
| ÉVREUX-FAUVILLE | TOULOUSE-FRANCAZAL |
| HYÈRES-LE-PALYVESTRE | TOUL-ROSIÈRES |
| LANDIVISIAU | VILLACOUBLAY-VÉLIZY |
| LORIENT-LANN-BIHOÛÉ | |

1000 ft ASFC

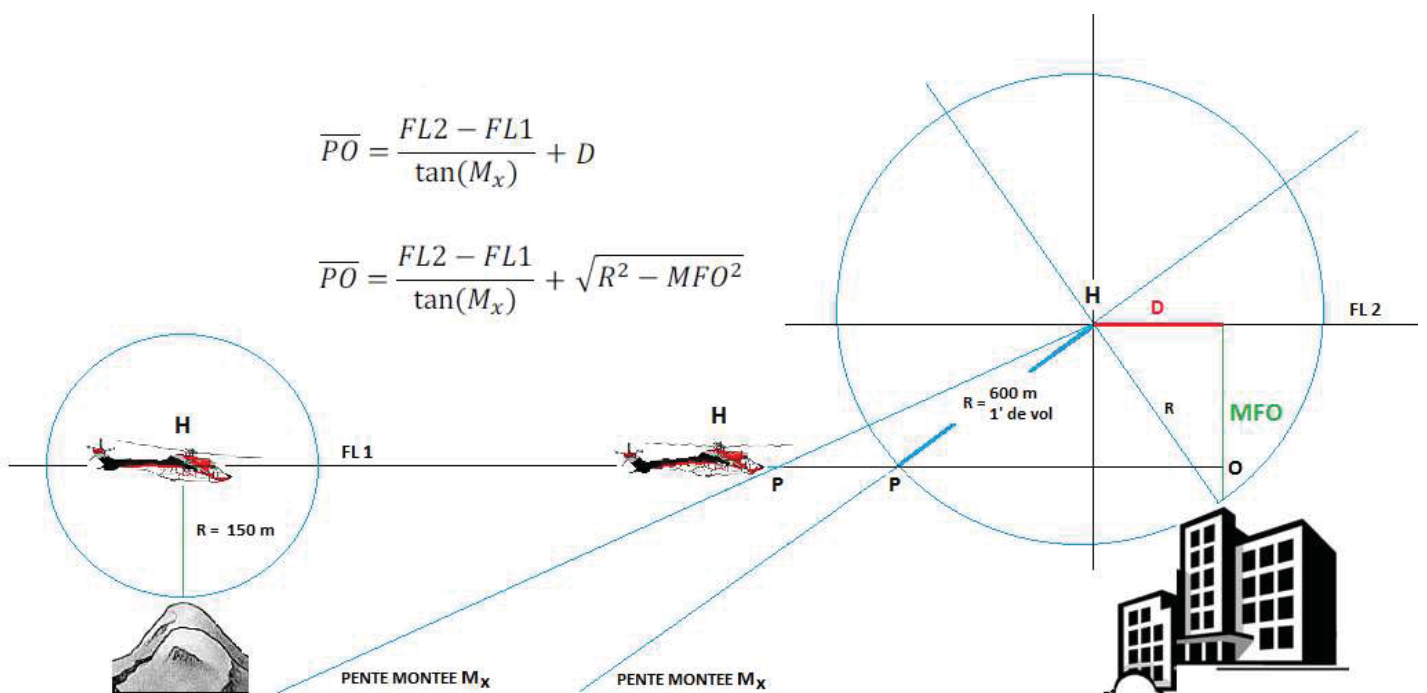
3.4.5. MONTÉE ET/OU DESCENTE SUR UN SEGMENT DE NAVIGATION

Lorsqu'il y a nécessité de montée ou possibilité de descendre sur un long tronçon de navigation, les points de mise en montée ou de mise en descente devront être précisément déterminés, comme figuré ci-dessous, ceci compte tenu des performances et de la vitesse sol de l'hélicoptère. Conformément aux dispositions du règlement d'exécution (UE) n°923/2012 « SERA », les hauteurs minimales de croisière au-dessus de la surface sont assorties d'un critère s'appliquant à l'obstacle le plus élevé dans un **rayon déterminé autour de la machine** et non plus autour de l'obstacle (sphère d'interdiction *versus* cylindre d'interdiction).



Ainsi :

- en montée, la MFO doit être assurée **avant**, à la verticale et après l'obstacle déterminant ;
- en descente, la MFO doit être assurée avant, à la verticale, et **après** l'obstacle déterminant.



Exemple en montée :

VFR de nuit

Assurance de la MFO avant l'obstacle, au plus tard au point « H »

AS355N / $V_p = 55$ kt en montée / $V_s = 80$ kt

FL 1 = 3500 ft / FL 2 = 5000 ft

$T^\circ = 0^\circ$ à 5000 ft / Masse = 2200 kg

Le taux de montée AEO à $V_y = 55$ kt est de 1700 ft/min (voir courbes du manuel de vol), soit une pente de montée de 30,5%. Considérant $V_s = 80$ kt, cette pente passe à 21% (11,86°).

$$\overline{PO} = \frac{FL2 - FL1}{\tan(M_x)} + \sqrt{R^2 - MFO^2}$$

où :

$FL2 - FL1 = 5000 - 3500 = 1500$ ft = 457 m

$\tan(M_x) = \tan(11,86^\circ) = 0,21$

$R = 1'$ de vol = $80 \cdot (60 \cdot 18,52 / 36) = 2470$ m

$MFO = 1000$ ft = 305 m

soit :

$$\overline{PO} = \frac{457}{0,21} + \sqrt{2470^2 - 305^2} = 4627 \text{ m}$$

Tableau de détermination du point « H », distance « D » avant l'obstacle à laquelle la MFO doit être établie.

| R (m ou Vs) | | D | MFO |
|-------------|-----|------|-----|
| m | 150 | 0 | 150 |
| | 600 | 517 | 300 |
| 1' à Vs = | 60 | 1827 | 300 |
| | 70 | 2139 | 300 |
| | 80 | 2450 | 300 |
| | 90 | 2761 | 300 |
| | 100 | 3072 | 300 |
| | 110 | 3382 | 300 |
| | 120 | 3691 | 300 |
| | 130 | 4001 | 300 |
| | 140 | 4311 | 300 |
| | 150 | 4620 | 300 |

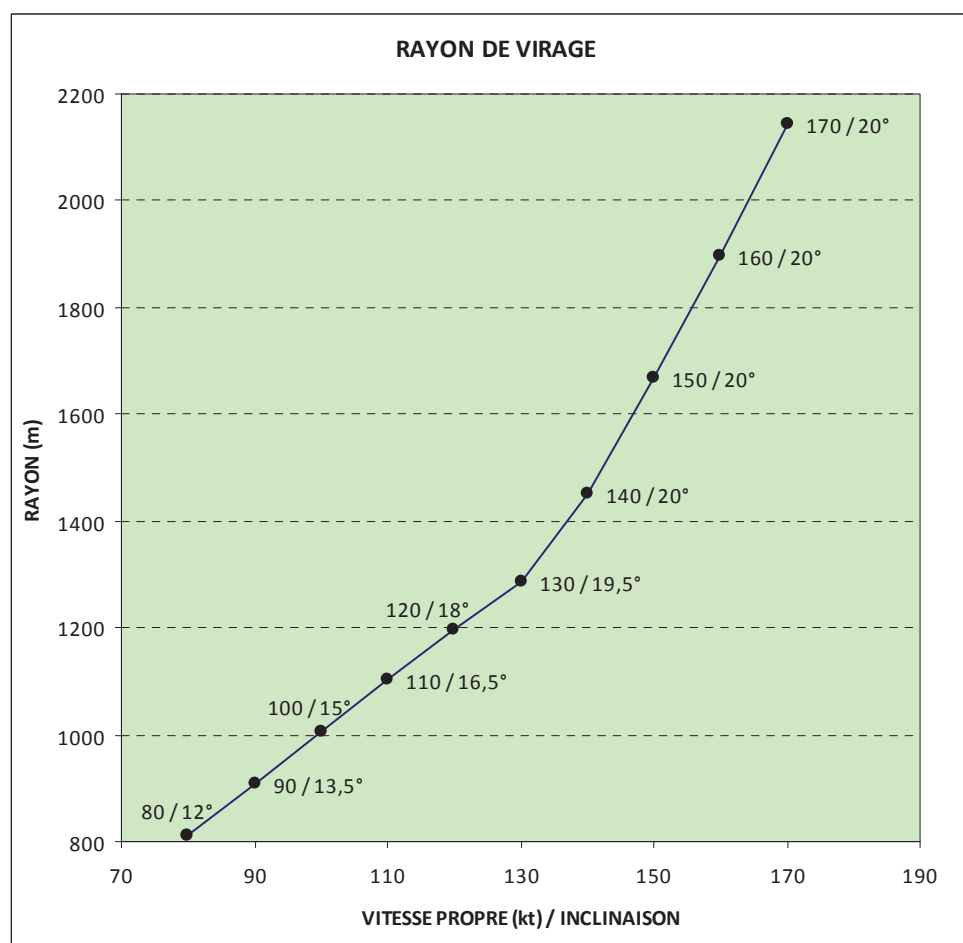
Dans un souci de simplification, car conservatrice, la projection horizontale au sol du rayon minimal de séparation autour de l'hélicoptère avec l'obstacle pourra être retenue, soit, pour mémoire :

- 600 m (zones à forte densité, des villes ou autres agglomérations, ou de rassemblements de personnes en plein air / VFR Jour) ;
- 150 m (ailleurs / VFR Jour) ;
- **et 1 minute de vol (VFR Nuit).**

Dans le cas d'une imprécision de la navigation par manque de repères visuels au sol, d'une indisponibilité du GPS ou de tout autre moyen de radionavigation, aggravée par des conditions météorologiques imprévues ou mal appréhendées, la sphère de protection par rapport aux obstacles peut s'avérer être trop étroite pour permettre un virage de demi-tour, en cas par exemple d'entrée inopinée dans les nuages.

Dans ces conditions, les obstacles à prendre en compte seront ceux situés dans un couloir de largeur totale égale au minimum à **4 rayons de virage** à la vitesse sol de croisière.

En règle générale, le virage visant à sortir de la couche nuageuse devra toujours être entrepris du côté du vent ; vent venant de la droite, virage à droite, et inversement.

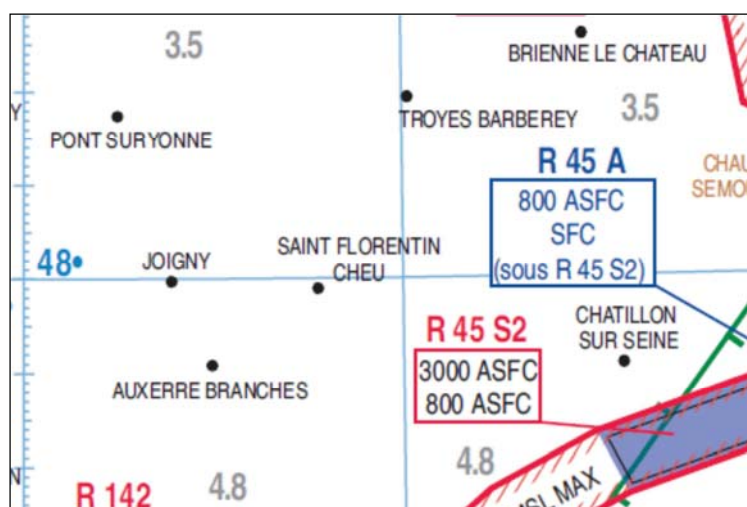


A des fins de simplification de la préparation du vol, l'altitude minimale d'évolution pourra être choisie à l'aide des « grilles » des cartes SIA ou de la « MORA » des cartes JEPPESEN.

3.4.6. DÉTERMINATION DE L'ALTITUDE MINIMUM DE VOL PAR LA MÉTHODE « GRILLE » (ZONE)



Carte SIA ENR 6.1



Carte RTBA

En cas de déroutement ou de panne, les altitudes minimales de zone exprimées par quadrangle de 1° sont exploitables directement. Elles intègrent une MFO de 1000 ft, 1500 ft ou 2000 ft selon l'importance du relief survolé ; 1000 ft pour la grille « MORA » en vert des cartes JEPPESEN.

Cette méthode ne dispense pas du respect des hauteurs minimales de survol d'éventuels agglomérations, établissements, obstacles et aérodromes, ni des considérations liées à la structure de l'espace aérien.

Exemples : ZONE AUXERRE BRANCHES 4.8 = 4800 ft
 ZONE BRIENNE LE CHATEAU 3.5 = 3500 ft

RAPPEL : Dans le cas d'une entrée inopinée dans une couche nuageuse, l'altitude minimale « grille » sera l'altitude de sécurité si la largeur du couloir de protection n'a pas été majorée.

3.4.7. RÈGLE DITE DE LA « SEMI-CIRCULAIRE »

- AIC A 21/06

En VFR, conformément au §5005(g) du règlement « SERA », et sauf indication contraire des services de la circulation aérienne :

- à une hauteur supérieure à 3000 ft au-dessus du sol ou de l'eau (ASFC), tout vol dans la phase de croisière en palier sera effectué à un niveau de croisière (altitude ou niveau de vol) correspondant à la route suivie (respect de la "semi-circulaire") ;
- à et au-dessous de cette hauteur, tout vol dans la phase de croisière en palier sera effectué à un niveau de croisière librement choisi.

Le respect de la semi-circulaire s'applique également pour les VFR évoluant dans une voie aérienne (AWY) de classe E ou traversant cette voie aérienne, sans tenir compte des restrictions éventuelles imposées aux IFR dans les publications d'informations aéronautiques (sens unique de circulation, niveaux de vols ne respectant pas la semi-circulaire, etc.).

| <i>ROUTE</i> | | | | | |
|----------------|----------|--------|----------------|----------|--------|
| de 000° à 179° | | | de 180° à 359° | | |
| Niveau de vol | Altitude | | Niveau de vol | Altitude | |
| | Mètres | ft | | Mètres | ft |
| - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - |
| 35 | 1 050 | 3 500 | 45 | 1 350 | 4 500 |
| 55 | 1 700 | 5 500 | 65 | 2 000 | 6 500 |
| 75 | 2 300 | 7 500 | 85 | 2 600 | 8 500 |
| 95 | 2 900 | 9 500 | 105 | 3 200 | 10 500 |
| 115 | 3 500 | 11 500 | 125 | 3 800 | 12 500 |
| 135 | 4 100 | 13 500 | 145 | 4 400 | 14 500 |
| 155 | 4 700 | 15 500 | 165 | 5 050 | 16 500 |
| 175 | 5 350 | 17 500 | 185 | 5 650 | 18 500 |

3.4.8. ALTITUDE DE TRANSITION

Lorsqu'une altitude de transition est définie dans un espace aérien contrôlé, elle s'appliquera dans les limites latérales de cet espace, à partir du sol ou de l'eau. Lorsqu'aucune altitude de transition n'est portée à la connaissance des usagers par la voie de l'information aéronautique, un pilote exprimera sa position dans le plan vertical :

- en niveau de vol lorsqu'il volera au-dessus de 3000 ft ASFC ;
- en altitude lorsqu'il volera à et au-dessous de 3000 ft ASFC.

En l'absence d'altitude de transition publiée, les pilotes en vol VFR observeront, par conséquent, les règles suivantes :

- au-dessus de 3000 ft ASFC, tout vol dans la phase de croisière en palier sera effectué selon la règle de la semi-circulaire en adoptant un niveau de vol ;
- à et au-dessous de 3000 ft ASFC, tout vol dans la phase de croisière en palier sera effectué à un niveau de croisière librement choisi.

3.4.9. STATIONS QNH

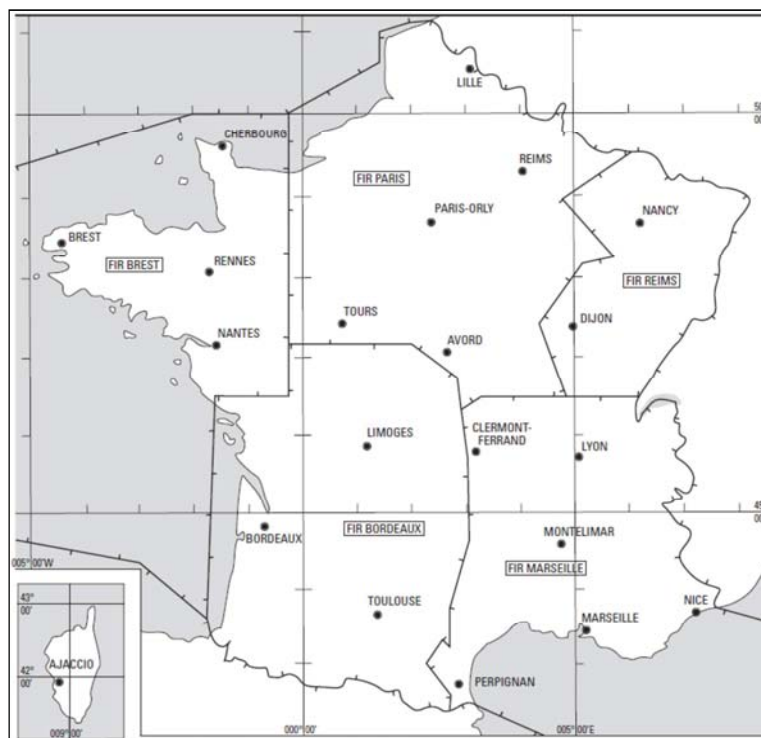
| | | | | |
|------------|-------------------|------------|------------|--------|
| *AJACCIO | *CLERMONT-FERRAND | MARSEILLE | PARIS-ORLY | *TOURS |
| AVORD | DIJON | *MONTELMAR | *PERPIGNAN | |
| BORDEAUX | LILLE | *NANCY | *REIMS | |
| BREST | *LIMOGES | *NANTES | RENNES | |
| *CHERBOURG | LYON | NICE | TOULOUSE | |

Les stations ci-dessus effectuent des mesures de QNH toutes les heures rondes et les communiquent aux centres de contrôle régional intéressés dans un délai n'excédant pas trente minutes, sauf celles marquées d'un astérisque pour lesquelles certains QNH de nuit ne sont pas mesurés. De plus le centre de contrôle régional de PARIS dispose du QNH de GENÈVE. Les commandants de bord peuvent en obtenir communication :

- par l'intermédiaire des stations Air/Sol de l'organisme de la circulation aérienne desservant la région d'information de vol dans laquelle ils se trouvent ;
- par l'écoute des émissions VOLMET qui contiennent des renseignements QNH récents.

Les centres de contrôle régionaux déterminent les niveaux de vol les plus bas utilisables pour la totalité des Régions de Contrôle dont ils ont la charge.

Ces niveaux de vols sont, le cas échéant, calculés en fonction du QNH fourni par la station météorologique dont les renseignements de pression semblent convenir le mieux à la portion de région de contrôle ou à la région de contrôle considérée.



3.4.10. CAS DU VFR « ON TOP »



La croisière en vol VFR « On Top » est possible dans le cadre d'une exploitation en CP1 ou en CP2, donc en transport public de passagers (CAT) et/ou en espace aérien de classe B, C, D, E, F ou G en aviation non commerciale (NCO/NCC) au-dessus du plus haut des deux niveaux 1000 ft/SFC ou 3000 ft AMSL

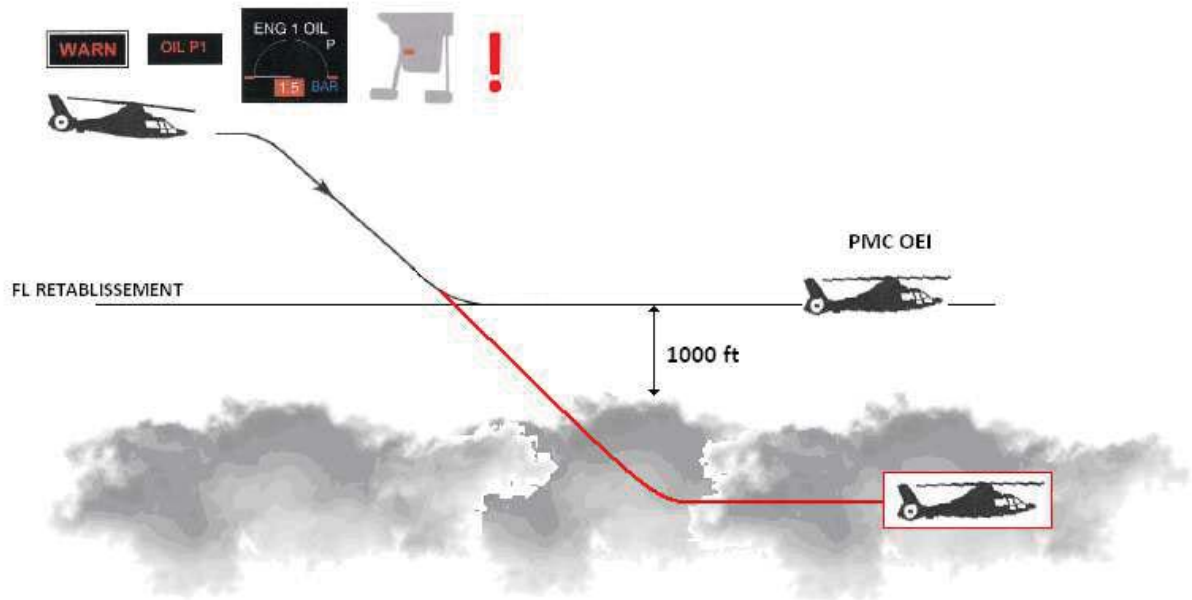
Dans ces conditions, le sommet de la couche nuageuse survolée doit être considéré comme un plancher non franchissable pour un équipage non qualifié IFR.

Si un vol comportant une croisière « On Top » est envisagé, il conviendra de prendre au minimum en considération les éléments suivants :

- la probabilité qu'à l'arrivée la descente puisse s'effectuer en vol à vue ;
- les conditions de luminosité sous et au-dessus de la couche nuageuse ;
- la probabilité d'un vol entre deux couches nuageuses convergentes ;
- la possibilité d'effectuer un demi-tour afin de retrouver la vue de la surface ;
- la possibilité de connaître sa position géographique en tout point de la route ;
- la connaissance constante de la nature du relief et des obstacles survolés.

Le vol en croisière « On Top » est toutefois très vivement déconseillée dans le cadre d'un vol VFR de nuit en aviation non commerciale (NCO)

Lors de la préparation du vol, si compte tenu des conditions météorologiques une croisière « On Top » est prévue, le pilote en VFR d'un hélicoptère **multimoteur** devra s'assurer qu'en cas de panne de l'un des moteurs, le niveau de rétablissement de l'hélicoptère en palier, avec le moteur restant fonctionnant à la puissance appropriée, lui permettra de conserver les conditions météorologiques de vol à vue, soit a minima 1000 ft de séparation verticale avec les nuages.



Rappel : le transport public de passagers de nuit dans le cadre d'une exploitation en CP3 est interdit

| | | | |
|---|--|---|---|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE</p> | <p align="center">LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1</p> | <p align="center">Page 21 sur 81</p> | <p align="center">Edition 1 Révision 2 23/01/2020</p> |
|---|--|---|---|

3.5. EMPORT CARBURANT

NCO.OP.126

NCC.OP.131

SPO.OP.131

Dans le cadre des vols non commerciaux et des activités particulières, en régime de vol VFR, de jour et de nuit, la quantité de carburant embarquée comprend celle nécessaire à l'étape corrigée des conditions météorologiques et une réserve finale de 20 minutes au régime de meilleur rayon d'action.

Dans le cadre du transport public de passagers, se référer aux *CAT.OP.MPA.150*, *CAT.OP.MPA.151* et *CAT.OP.MPA.281*.

Lorsque l'aérodrome de destination doit être utilisé avec une télécommande de balisage (PCL), il faut prévoir en plus le carburant nécessaire pour rejoindre un aérodrome de dégagement doté d'un organisme de la circulation aérienne en cas d'emport d'un seul émetteur/récepteur VHF.

3.6. QUALIFICATION VOL DE NUIT

FCL.810

Si les privilèges d'une PPL pour hélicoptères doivent être exercés en condition VFR de nuit, le candidat devra avoir :

- 1) accompli au moins 100 heures de vol en tant que pilote d'hélicoptères après la délivrance de la licence, dont au moins 60 heures en tant que PIC sur hélicoptères et 20 heures de vol en campagne;
- 2) suivi un cours de formation auprès d'un ATO. Le cours devra être accompli en 6 mois et comporter :
 - 5 heures d'instruction théorique;
 - 10 heures d'instruction au vol aux instruments en double commande sur hélicoptère; et
 - 5 heures de vol de nuit, dont au moins 3 heures d'instruction au vol en double commande incluant un minimum d'une heure de navigation en campagne, ainsi que 5 circuits de nuit en solo. Chaque circuit devra inclure 1 décollage et 1 atterrissage.
- 3) Un candidat qui est ou était titulaire d'une IR pour avions ou TMG recevra les crédits correspondant à 5 heures pour remplir les exigences du point 2) ii) précité.

3.6.1 EXPERIENCE RECENTE

FCL.060

Un pilote ne pourra exploiter un hélicoptère pour le transport aérien commercial ou le transport de passagers :

- 1) en tant que PIC ou copilote, que s'il a effectué, au cours des 90 jours qui précèdent, au moins 3 décollages, approches et atterrissages sur un hélicoptère de même type ou classe ou dans un

| | | | |
|---|--|----------------------------------|--|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE</p> | <p>LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1</p> | <p>Page 22 sur 81</p> | <p>Edition 1 Révision 2 23/01/2020</p> |
|---|--|----------------------------------|--|

FFS qui représente ce type ou cette classe. Les 3 décollages et atterrissages seront effectués en exploitations multipilote ou monopilote, en fonction des privilèges détenus par le pilote et

2) en tant que PIC de nuit que s'il :

- a accompli, au cours des 90 jours qui précèdent, au moins 1 décollage, 1 approche et 1 atterrissage de nuit en tant que pilote aux commandes d'un hélicoptère du même type ou dans un FFS qui représente ce type.
- est titulaire d'une qualification IR;

3) en tant que copilote de relève en croisière que s'il :

- satisfait aux exigences du point b) 1); ou
- a accompli, au cours des 90 jours qui précèdent, au moins 3 secteurs en tant que pilote de relève en croisière sur un hélicoptère de même type ou de même classe; ou
- a effectué un entraînement dans un FFS pour maintenir et rafraîchir ses compétences de vol. L'intervalle entre les entraînements ne dépassera pas 90 jours. Cette remise à niveau peut être combinée avec un cours de remise à niveau d'opérateur prescrit dans les exigences applicables de la partie ORO.

4) Lorsqu'un pilote possède le privilège d'exploiter plus d'un type d'hélicoptère non complexe présentant des caractéristiques de maniement et d'exploitation similaires, comme défini dans les données d'adéquation opérationnelle établies selon la partie 21, les 3 décollages, approches et atterrissages exigés au point 1) peuvent être effectués dans un seul des types, pour autant que le pilote ait effectué au moins 2 heures de vol dans chacun des types d'hélicoptère au cours des 6 mois qui précèdent.

Pour mémoire

Exigences particulières pour le transport aérien commercial :

1) Dans le cas du transport aérien commercial, la période de 90 jours prescrite aux points 1) et 2) ci-dessus, peut être prolongée jusqu'à un maximum de 120 jours, tant que le pilote effectue des vols de ligne sous la supervision d'un instructeur de qualification de type ou d'un examinateur.

2) Lorsque le pilote ne satisfait pas aux exigences du point 1), il devra effectuer 1 vol de formation dans l'hélicoptère ou dans un FFS représentant le type hélicoptère à utiliser, qui devra au moins inclure les exigences décrites aux points 1) et 2) avant qu'il puisse exercer ses privilèges.

3.6.2. FI — PRIVILEGES ET CONDITIONS

FCL.905.FI

Les privilèges d'un FI (H) permettent de dispenser une instruction au vol pour la délivrance, la prorogation ou le renouvellement de la qualification de vol de nuit, pour autant que le FI (H):

- soit qualifié à voler de nuit dans la catégorie appropriée d'aéronef;
- ait démontré son aptitude à dispenser une instruction de nuit à un FI qualifié conformément au point i) ci-après; et
- a accompli, au cours des 90 jours qui précèdent, au moins 1 décollage, 1 approche et 1 atterrissage de nuit en tant que pilote aux commandes d'un hélicoptère du même type ou dans un FFS qui représente ce type.
- est titulaire d'une qualification IR;

3.7. BALISAGE LUMINEUX DES AIRES DE POSER HELICOPTERES

RAPPEL

FRA.5005 c) 6) :

Les vols d'hélicoptères en VFR de nuit sont effectués au départ ou à destination :

- d'aérodromes utilisables de nuit ;
- d'hélicoptères sur lesquelles l'exploitant d'hélicoptère s'est assuré qu'il peut effectuer son vol en sécurité.

Différents systèmes lumineux équipent les aérodromes en fonction de leur catégorie, de l'importance du trafic commercial et des minima météorologiques définis pour le décollage et l'atterrissage.

Sur les aérodromes dotés d'un organisme de la circulation aérienne, la mise en œuvre du balisage est affectée aux agents du contrôle.

En l'absence d'un organisme de la circulation aérienne, le balisage est mis en œuvre par :

- Une personne habilitée,
- Le pilote, si l'aérodrome est doté d'une télécommande de balisage « PCL » dont les modalités d'utilisation sont exposées dans le guide VFR su SIA - (3 coups d'alternat sur la fréquence en 5 secondes pour l'allumage BI du balisage, 5 coups pour MI et 7 coups pour HI). Le balisage reste ainsi allumé 15 minutes.

Un groupe électrogène prend le relais en cas de panne de secteur dans les 10 secondes.

3.7.1 BALISAGE LUMINEUX DES PISTES D'AERODROME

Un balisage type de piste d'aérodrome basse intensité se représente selon le schéma ci-dessous :



- Balisage de délimitation de piste :
Les feux de bord de piste sont des feux blancs et sont utilisées pour définir les délimitations de la piste de nuit, ou de jour par mauvaise visibilité ; leur espacement est de 60 mètres. Ils peuvent être de basse intensité ou de haute intensité.
- Feux de seuil de piste :
Ils marquent le début de la partie de piste utilisable à l'atterrissage
- Feux d'extrémité de piste :
Ils délimitent l'extrémité aval de la piste et sont vus de couleur rouge du côté de l'approche et verts de l'autre côté

Balisages complémentaires :

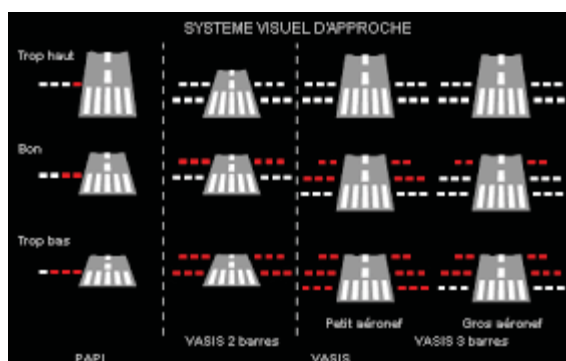
- Balisage haute intensité de l'axe de piste ;
- Balisage axial des voies de circulation ;
- Feux de zone d'impact sous forme de barrettes de feux blancs encastrés ;
- Balisage de l'axe de sortie de piste (feux verts et jaunes alternativement) ;
- Sur aérodromes homologués, possibilité d'utiliser des balises portatives.

Feux de voies de circulation et parkings :

Voies de circulation et parkings sont délimités par des feux bleus ou éventuellement par des balises réfléchissantes.

Aides lumineuses à l'approche :

- Les lignes d'approche haute et basse intensité utilisées lors des approches IFR ;
- Les aides visuelles à l'atterrissage, PAPI, VASIS 2 Barres, VASIS 3 barres.



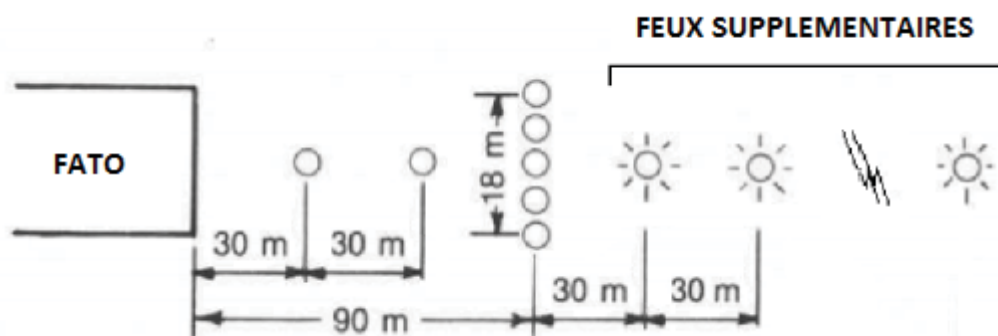
Visualisation de la pente de descente

3.7.2 BALISAGE LUMINEUX DES HELISTATIONS

Le balisage lumineux des hélisations varie selon qu'elles soient situées au sol ou en terrasse.



- Dispositif lumineux d'approche :
Un dispositif lumineux d'approche peut être installé sur une hélisation pour indiquer aux pilotes une direction préférentielle d'approche. Le dispositif lumineux d'approche est disposé en ligne droite le long de la direction préférentielle d'approche.



Lorsqu'un ou des feux supplémentaires sont installés pour rendre plus visible l'alignement l'approche finale, ces feux sont ajoutés en amont de la barre transversale et uniformément espacés de 30 mètres d'intervalle, le premier feu étant placé à 30 mètres de la barre transversale. Selon les conditions ambiantes ces feux sont des feux fixes, ou des feux à éclats séquentiels notamment lorsque le repérage du dispositif lumineux d'approche est rendu difficile par les lumières environnantes.

Les feux fixes ou à éclats séquentiels sont des feux blancs omnidirectionnels.

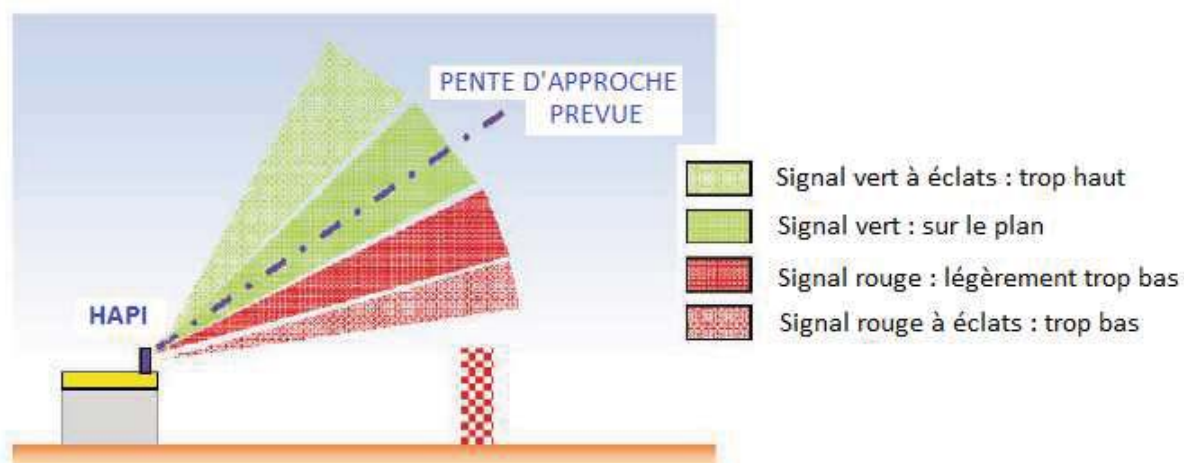
Les feux à éclats séquentiels émettent un éclat par seconde. La séquence d'éclats commence au feu le plus en amont et se propage en direction de la barre transversale.

- **Indicateur de trajectoire d'approche pour hélicoptère**

Un indicateur de trajectoire d'approche pour hélicoptère (HAPI) indique aux pilotes le plan d'approche vers l'hélistation. Il est installé sur une hélistation lorsqu'une pente d'approche déterminée doit être respectée.

L'indicateur de trajectoire d'approche pour hélicoptère est aligné en azimut sur la direction d'approche et placé de manière à guider l'hélicoptère vers le point voulu à l'intérieur de l'aire d'approche finale et de décollage, sans éblouir le pilote.

Le calage angulaire en site de l'indicateur de trajectoire d'approche est tel que, au cours d'une approche, le pilote d'un hélicoptère qui aperçoit la limite supérieure du secteur du signal « trop bas » de l'indicateur franchira tous les obstacles situés sous la trajectoire d'approche avec une marge suffisante.



- **Feux d'aire d'approche finale et de décollage (FATO) :**

Une hélistation en surface destinée à être utilisée de nuit est dotée de feux d'aire d'approche finale et de décollage. Lorsque l'aire de prise de contact et d'envol coïncide avec l'aire d'approche finale et de décollage, seul le dispositif lumineux d'aire de prise de contact et d'envol est utilisé.

Une aire d'approche finale et de décollage présentant une trouée unique est dotée de feux de trouée unique pour indiquer au pilote qui arriverait du côté opposé à cette trouée l'interdiction de mener l'approche.

Les feux d'aire d'approche finale et de décollage sont disposés le long du pourtour de l'aire d'approche finale et de décollage, à une distance homogène comprise entre 1,5 mètre au maximum à l'extérieur de ce pourtour et 1 mètre au maximum à l'intérieur.

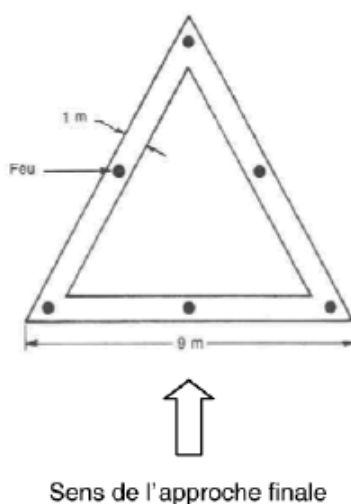
Ils sont disposés à intervalles uniformes.

Les feux de trouée unique sont disposés sur le côté du rectangle circonscrit à l'aire d'approche finale et de décollage, opposé à cette trouée.

Ils sont disposés en amont des feux d'aire d'approche finale et de décollage.

Les feux d'approche finale et de décollage sont des **feux blancs fixes, omnidirectionnels**. Lorsqu'il est prévu de faire varier l'intensité des feux, ils sont de couleur blanche variable. Les feux de trouée unique sont des feux rouges fixes, visibles dans un seul sens.

- Feux de point cible :
Des feux de point cible sont installés sur une hélistation pour signaler, de nuit, au sol un point déterminé en direction duquel le pilote exécute une approche avant de se diriger vers l'aire de prise de contact et d'envol.
Les feux de point cible sont co-implantés avec la marque de point cible.
La configuration des feux de point cible est obtenue à l'aide d'au moins **six feux blancs fixes omnidirectionnels**.



- Dispositif lumineux d'aire de prise de contact et d'envol (TLOF) :
Chaque aire de prise de contact et d'envol située dans, ou qui coïncide avec, l'aire d'approche finale et de décollage d'une hélistation destinée à être utilisée de nuit est dotée d'un dispositif lumineux d'aire de prise de contact et d'envol.
Lorsque l'aire de prise de contact et d'envol est co-implantée avec un poste de stationnement, un dispositif lumineux, s'il est utilisé, est celui du poste de stationnement.
Dans le cas d'une hélistation en surface, le dispositif lumineux d'aire de prise de contact et d'envol est constitué d'au moins l'une des aides lumineuses suivantes :
a) des feux périphériques pour identifier l'aire de prise de contact et d'envol ;
b) des panneaux lumineux pour identifier l'aire de prise de contact et d'envol ;
c) un éclairage par projecteurs pour améliorer les repères de surface.
Dans le cas d'une hélistation en terrasse, le dispositif lumineux d'aire de prise de contact et d'envol est constitué par :
a) des feux périphériques, ou des panneaux lumineux, pour identifier l'aire de prise de contact et d'envol ; et
b) un éclairage par projecteurs pour améliorer les repères de surface.

| | | | |
|--|--|---------------------------|--|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE</p> | <p>LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1</p> | <p>Page 28 sur 81</p> | <p>Edition 1 Révision 2 23/01/2020</p> |
|--|--|---------------------------|--|

Les feux périphériques d'aire de prise de contact et d'envol sont disposés le long du pourtour de l'aire de prise de contact et d'envol, à une distance homogène comprise entre 1,5 mètre au maximum à l'extérieur de ce pourtour et 50 cm au maximum à l'intérieur.

Lorsque l'aire d'approche finale et de décollage et l'aire de prise de contact et d'envol coïncident et que l'aire de sécurité n'est pas concrète, les feux périphériques d'aire de prise de contact et d'envol sont disposés le long du pourtour de l'aire de prise de contact et d'envol, à une distance de 50 cm au maximum à l'intérieur de ce pourtour.

Les feux périphériques d'aire de prise de contact et d'envol sont espacés uniformément à intervalles ne dépassant pas 3 mètres dans le cas d'une hélisation en terrasse, et 5 mètres dans le cas d'une hélisation en surface.

Les panneaux sont disposés le long de la marque de délimitation d'aire de prise de contact et d'envol.

Dans le cas d'une aire de forme elliptique, ces panneaux sont placés sur le pourtour du rectangle circonscrit à l'aire de prise de contact et d'envol dont un côté est perpendiculaire à la direction préférentielle d'approche.

Sur une hélisation en terrasse, les feux périphériques et les panneaux d'aire de prise de contact et d'envol sont disposés de manière qu'un pilote se trouvant au-dessous de la hauteur de l'aire de prise de contact et d'envol ne puisse en discerner la configuration.

Les projecteurs d'aire de prise de contact et d'envol sont placés de manière à ne pas éblouir les pilotes d'hélicoptère.

Les feux périphériques d'aire de prise de contact et d'envol sont des **feux fixes omnidirectionnels de couleur verte**.

Les panneaux émettent une lumière omnidirectionnelle de couleur verte.

De jour ils n'altèrent pas la visibilité de la marque de délimitation d'aire de prise de contact et d'envol.

- Dispositif lumineux de poste de stationnement
Lorsqu'un dispositif lumineux est installé sur un poste de stationnement sur une hélisation destinée à être utilisée de nuit, il est constitué d'au moins l'une des aides lumineuses suivantes :
 - a) des feux périphériques pour identifier la marque de stationnement ;
 - b) un éclairage par un ou des projecteurs pour améliorer les repères de surface.

Les feux sont disposés sur le pourtour de la marque de stationnement.

Les projecteurs sont placés de manière à ne pas éblouir les pilotes d'hélicoptère.

Les feux sont des **feux fixes omnidirectionnels de couleur bleue**.

- Feux de voie de circulation au sol :
Lorsqu'un dispositif lumineux est installé sur une voie destinée exclusivement à la circulation au sol des hélicoptères sur une hélisation destinée à être utilisée de nuit, il est constitué de feux de bord de voie de circulation au sol.

| | | | |
|--|--|---------------------------|--|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE</p> | <p>LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1</p> | <p>Page 29 sur 81</p> | <p>Edition 1 Révision 2 23/01/2020</p> |
|--|--|---------------------------|--|

Les feux de bord de voie de circulation au sol sont disposés à intervalles uniformes de 60 mètres au maximum ; dans les virages, l'espacement entre les feux peut être inférieur à 60 mètres, de manière que le virage soit nettement indiqué.

Ces feux sont disposés au-delà des bords de la voie, à une distance d'au plus 1 mètre.

Les feux de bord de voie de circulation au sol sont des **feux fixes omnidirectionnels de couleur bleue**.

- Feux de voie de circulation en translation dans l'effet de sol :
Lorsqu'un dispositif lumineux est installé sur une voie destinée exclusivement à la circulation en translation dans l'effet de sol sur une hélistation destinée à être utilisée de nuit, il est constitué de feux axiaux de voie de circulation en translation dans l'effet de sol.
Les feux axiaux de voie de circulation en translation dans l'effet de sol sont disposés à intervalles uniformes de 30 mètres au maximum ; dans les virages, l'espacement entre les feux peut être inférieur à 30 mètres, de manière que le virage soit nettement indiqué.
Ces feux sont disposés à une distance ne dépassant pas 30 cm de l'axe de la voie.

Les feux axiaux de voie de circulation en translation dans l'effet de sol sont des **feux fixes omnidirectionnels de couleur verte**, encastrés.

- Feux de voie de circulation à usage mixte :
Lorsqu'un dispositif lumineux est installé sur une voie de circulation à usage mixte sur une hélistation destinée à être utilisée de nuit, il est constitué par :
a) des feux axiaux et
b) des feux de bord qui délimitent la partie de cette voie utilisée pour le roulage des hélicoptères.
Les feux axiaux de voie de circulation à usage mixte sont disposés à intervalles uniformes de 30 mètres au maximum ; dans les virages, l'espacement entre les feux peut être inférieur à 30 mètres, de manière que le virage soit nettement indiqué.
Ces feux sont disposés à une distance ne dépassant pas 30 cm de l'axe de la voie.
Les feux de bord de voie de circulation à usage mixte sont disposés à intervalles uniformes de 60 mètres au maximum ; dans les virages, l'espacement entre les feux peut être inférieur à 60 mètres, de manière que le virage soit nettement indiqué.
Ces feux sont disposés à une distance d'au plus 1 mètre au-delà des bords de la partie de la voie utilisée pour le roulage des hélicoptères.
Les feux axiaux de voie de circulation à usage mixte sont des **feux fixes omnidirectionnels de couleur verte**, encastrés.
Les feux de bord de voie de circulation à usage mixte sont des feux **fixes omnidirectionnels de couleur bleue**, encastrés.

| | | | |
|---|--|----------------------------------|--|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE</p> | <p>LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1</p> | <p>Page 30 sur 81</p> | <p>Edition 1 Révision 2 23/01/2020</p> |
|---|--|----------------------------------|--|



3.7.3 REPERAGE ET IDENTIFICATION DES AERODROMES AUTRES QUE LES HELISTATIONS

De nuit le repérage et l'identification de certains aérodromes peuvent être facilités par l'existence :

- de phares de rappel à éclats blancs de grande puissance installés généralement sur un point élevé proche de l'aérodrome. Ils peuvent être aperçus à plus de 60 km de l'aérodrome ;
- de phares d'identification blancs à extinction (phares à éclipses) de portée plus réduite que les précédents. Ils modulent une lettre de l'alphabet morse.

Exemples :

Pour TOUSSUS-LE-NOBLE c'est la lettre P qui est modulée (•--•);

Pour NANTES c'est la lettre N qui est modulée (-•);

Pour CHERBOURG c'est la lettre Y qui est modulée (-•--).

Les caractéristiques de ces phares (emplacement, lettre morse associée) figurent sur les cartes d'aérodrome (VAC) ainsi que dans les Publications d'Information Aéronautique (AIP) partie Aérodromes (AD).

3.7.4 REPERAGE ET IDENTIFICATION DES HELISTATIONS

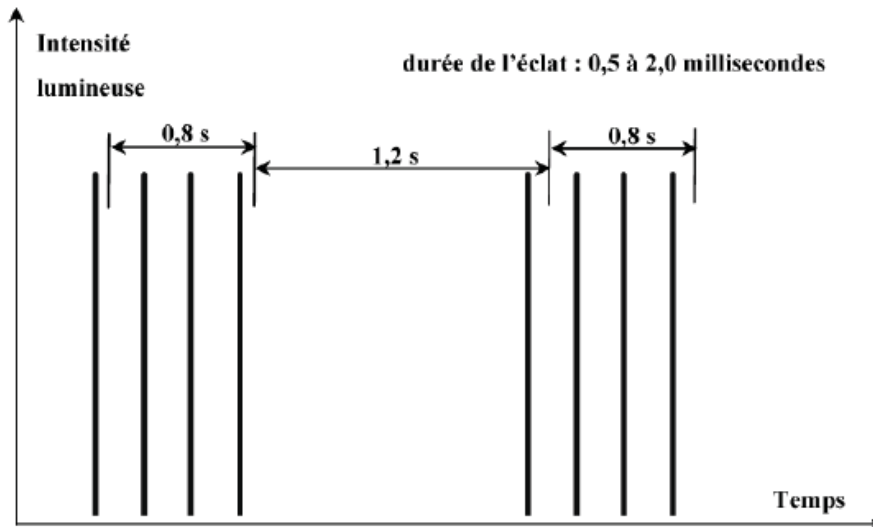
Un phare d'hélistation est installé sur une hélistation pour renforcer l'identification visuelle de l'hélistation par rapport à son environnement, notamment :

- a) lorsqu'un guidage visuel à grande distance est jugé nécessaire et lorsque ce guidage n'est pas assuré par d'autres moyens visuels, ou
- b) lorsqu'il est difficile d'identifier l'hélistation à cause des feux avoisinants.

Le phare d'hélistation est placé sur l'hélistation ou à côté de celle-ci, en un point surélevé et de manière à ne pas éblouir les pilotes.

Le phare d'hélistation émet des séries successives d'éclats blancs de courte durée séparées par des intervalles réguliers.

Le phare est visible en azimuth sous tous les angles.



3.7.5 SIGNAUX LUMINEUX

Ces signaux sont adressés à un hélicoptère en vol ou au sol par le contrôle d'aérodrome. L'instruction donnée doit être immédiatement exécutée. Cette procédure n'est utilisée qu'en cas de panne radio.

3.7.6 OBSTACLES FIXES

Les obstacles qui peuvent présenter un risque pour la circulation aérienne au sol comme en vol sont balisés. Le balisage diurne est réalisé à l'aide de couleurs (blanc et rouge, ou blanc et orange) ou à l'aide de sphères alternativement de couleur blanche et rouge dans le cas de câbles électriques ou de transport.

Le balisage lumineux qui peut être utilisé tant de jour que de nuit est réalisé au moyen de feux d'obstacles. Ce sont des feux fixes de couleur rouge d'intensité moyenne. Ils sont placés en général au sommet de l'obstacle ainsi qu'à des niveaux intermédiaires de façon à indiquer le contour général et l'importance de l'obstacle.

Dans certains cas, afin d'assurer une meilleure protection des phares de danger sont installés en plus ou à la place des feux d'obstacles. Ces phares émettent une série d'éclats rouges et sont d'une grande intensité lumineuse.

Les obstacles balisés sont indiqués sur les cartes d'aérodrome (VAC ou IAC) pour ceux situés à proximité d'un aérodrome. Les caractéristiques du balisage de tous les obstacles figurent dans l'AIP.

3.7.7 OBSTACLES FIXES SUR LES HELISTATIONS

Sur une hélisation destinée à être utilisée de nuit, les obstacles sont éclairés par projecteurs s'il n'est pas possible de les baliser avec des feux d'obstacles.

Les projecteurs d'éclairage d'obstacles sont disposés de manière à éclairer la totalité de l'obstacle et de façon à ne pas éblouir les pilotes d'hélicoptère.

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

| | | | |
|--|--|-------------------|---------------------------------------|
|  DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE | LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1 | Page 32 sur 81 | Edition 1 Révision 2 23/01/2020 |
|--|--|-------------------|---------------------------------------|

3.7.8 OBSTACLES MOBILES

Le balisage lumineux des véhicules évoluant sur l'aire de manœuvre est constitué par des feux d'obstacles à éclats de couleur :

- jaune pour les véhicules de service ;
- rouge pour les véhicules de secours ;
- bleue pour les véhicules de police.

3.8 EQUIPEMENT DES HELICOPTERES

3.8.1 FEUX REGLEMENTAIRES

NCO.IDE.H.115

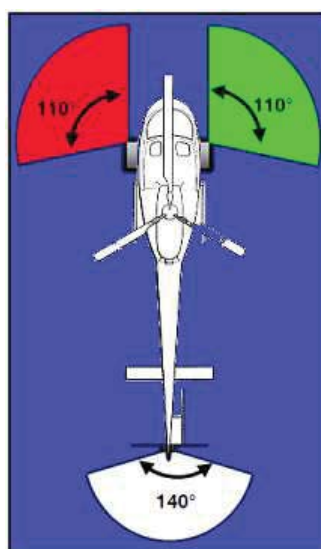
NCC.IDE.H.115

SPO.IDE.H.115

CAT.IDE.H.115

La possibilité pour un hélicoptère d'effectuer des vols en régime VFR de nuit est déterminée par l'installation d'équipements de pilotage et de navigation exigés par la réglementation, ainsi que par des mentions particulières portées dans les parties "limitations" et "suppléments" du manuel de vol, et/ou de la liste minimale d'équipement.

- Le feu anticollision :
C'est un feu à éclat placé en général au sommet du fuselage. Il permet de localiser l'hélicoptère qui sera situé en fonction de ses feux de position. Au sol, il signifie que les opérations de mise en route sont engagées.
- Les feux de position :
Ils comprennent :
 - un feu rouge à gauche installé sur la partie la plus au large du fuselage ;
 - un feu vert à droite installé symétriquement sur la partie la plus au large du fuselage;
 - un feu blanc disposé sur la partie extrême arrière de l'hélicoptère.



Ces feux sont destinés à situer l'hélicoptère en vol par rapport à un autre hélicoptère, en vue d'effectuer éventuellement les manœuvres d'évitement. Sur certains hélicoptères, le feu anticollision est remplacé par des « *strobe lights* » de couleur blanche ; ce type de feux se voit mieux par temps brumeux mais peut être éblouissant.

- un ou deux phares d'atterrissage dont l'un au moins est orientable.

| | | | |
|--|--|---------------------------|--|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE</p> | <p>LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1</p> | <p>Page 34 sur 81</p> | <p>Edition 1 Révision 2 23/01/2020</p> |
|--|--|---------------------------|--|

3.8.2 INSTRUMENTS DE BORD

NCO.IDE.H.120 / NCO.IDE.H.195

NCC.IDE.H.120

SPO.IDE.H.120

CAT.IDE.H.130

Outre les dispositions réglementaires ci-dessus, en dehors des feux extérieurs réglementaires et des équipements nécessaires au vol en VFR de jour, l'équipement minimum recommandé en exploitation NCO pour un vol en VFR de nuit est le suivant :

- Un dispositif d'éclairage des instruments de bord ;
- Un jeu complet de fusibles de rechange ;
- Une torche électrique ;
- Un horizon artificiel ;
- Un indicateur de virage ou un second horizon artificiel ;
- Un conservateur de cap ;
- Un variomètre ;
- Un émetteur-récepteur VHF ;
- Un récepteur VOR ou un GPS classe A ;
- Un transpondeur avec alticodeur ;
- Un altimètre sensible ;
- Une montre marquant les heures et les minutes.

4. FACTEURS HUMAINS

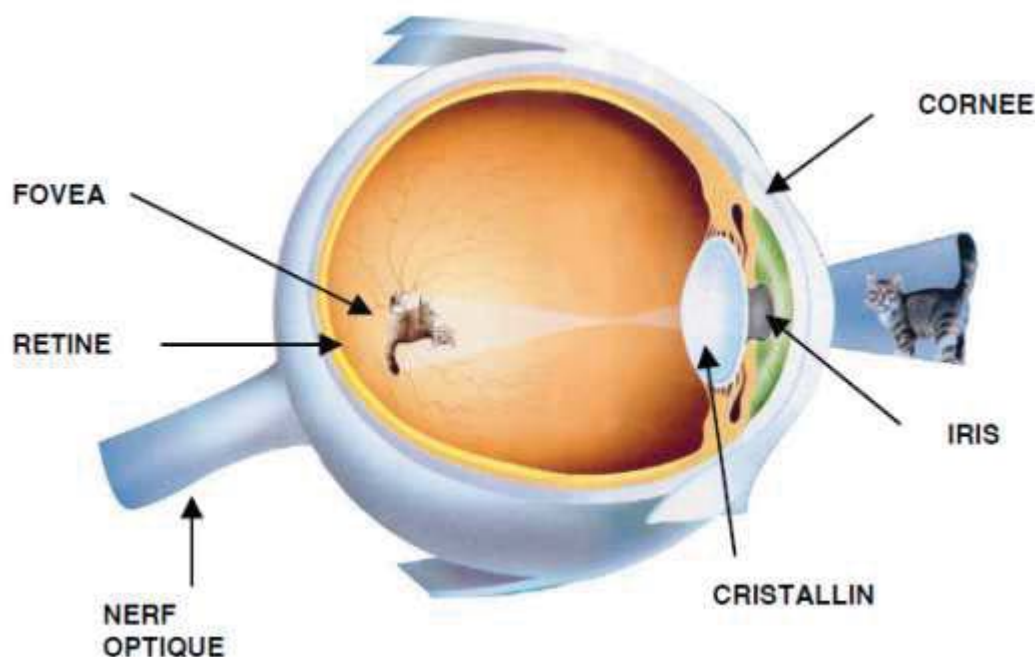
4.1. LA VISION

La vision est le résultat de la conversion de la lumière de l'image optique en impulsions nerveuses à destination du cerveau. Cette opération s'effectue sur une couche de cellules photosensibles appelée rétine. La rétine humaine est constituée de deux types de cellules visuelles : les bâtonnets et les cônes.

Les bâtonnets de forme très allongée, sensibles à la lumière blanche, non aux couleurs, sont adaptés à la vision crépusculaire.

Les cônes beaucoup plus courts que les bâtonnets permettent une vision très fine et de très près. Ils sont responsables de la vision des couleurs mais demandent une lumière ambiante importante (vision diurne).

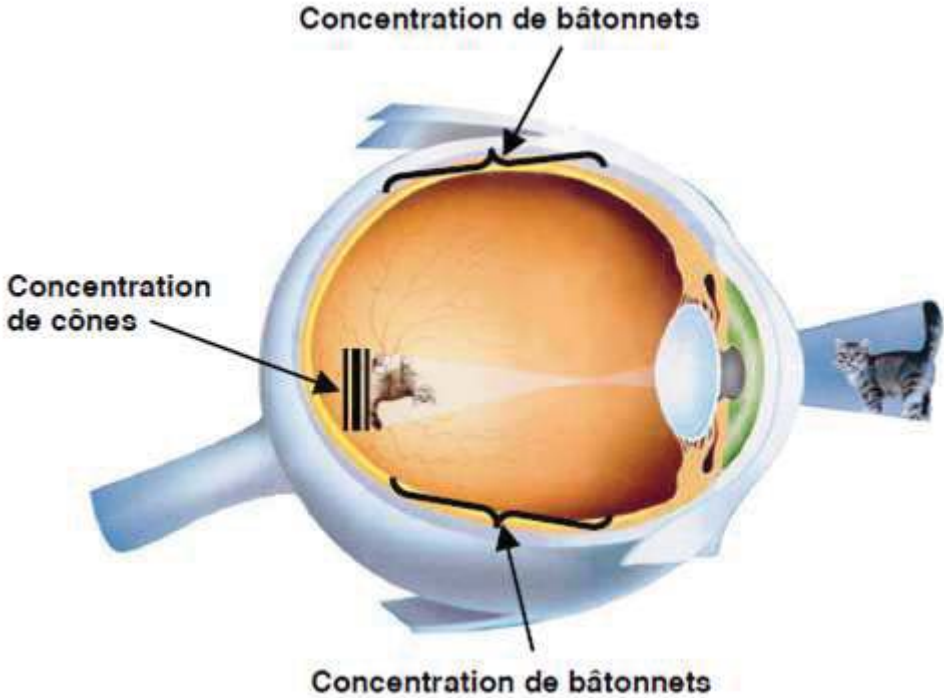
L'œil fonctionne comme un appareil photo. L'iris permet d'accommoder la vision en s'adaptant à la lumière ambiante, puis le cristallin concentre l'image qui est projetée à l'envers sur la rétine. Les récepteurs (cônes et bâtonnets) enregistrent l'image et la transmettent au cerveau via le nerf optique, l'acuité visuelle maximum étant située au centre de la rétine en un point appelé fovéa.



De nuit, les performances visuelles sont amoindries de façon importante en raison de la structure de la rétine dont le point de fixation centrale (fovéa) est surtout composé de cellules spécialisées dans la vision diurne et la reconnaissance des couleurs, les cônes. Les cônes sont concentrés autour du centre de la rétine et leur nombre diminue graduellement en s'éloignant du point focal, de plus leur activation nécessite une haute intensité lumineuse. En cas de vision nocturne cette zone rétinienne est mise en sommeil et donne une sensation de tâche (13° environ) au centre du champ visuel ou toute perception est abolie.

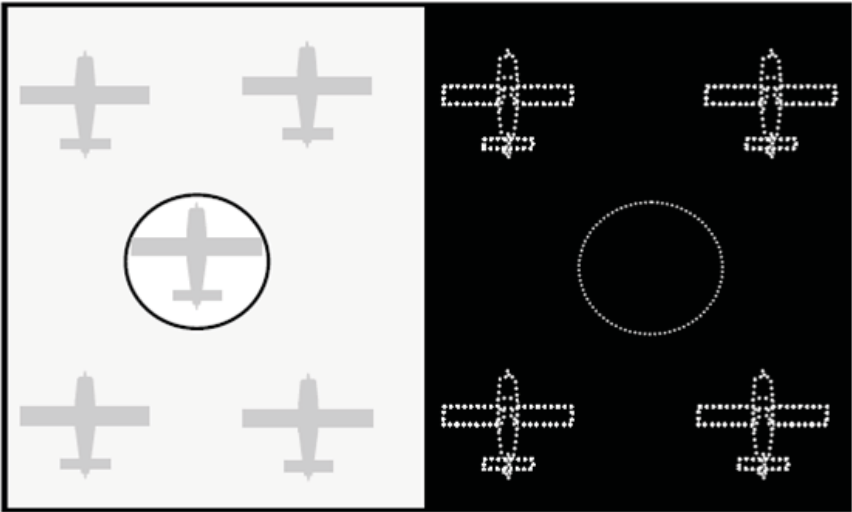
La vision nocturne s'effectue grâce aux bâtonnets, leur nombre augmentant au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la fovéa. N'étant pas situés dans le prolongement de la pupille, ils sont

affectés à la vision périphérique, sensibles aux mouvements et « voient » en noir et blanc. Les bâtonnets peuvent être activés par une source lumineuse de faible intensité.



Le principe de la vision nocturne consiste à ne pas fixer les objets à identifier mais à les regarder latéralement (20° environ) pour les voir correctement.

Ci-dessous deux vues d'une série de 5 avions, celle de jour à gauche et de nuit à droite. La vision est concentrée sur le centre de la formation dans les 2 cas. De nuit, une tâche noire remplace l'avion central ; pour l'apercevoir il faudrait regarder un des avions périphériques.



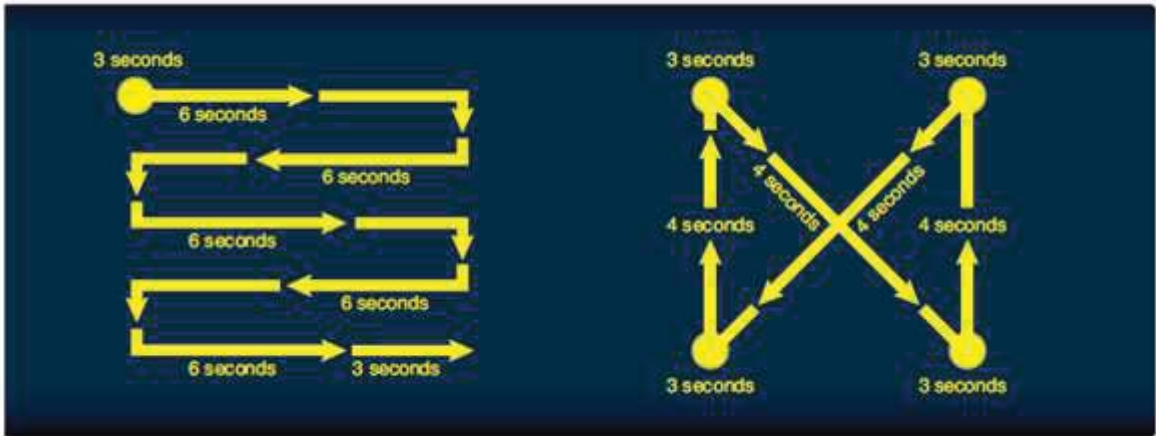
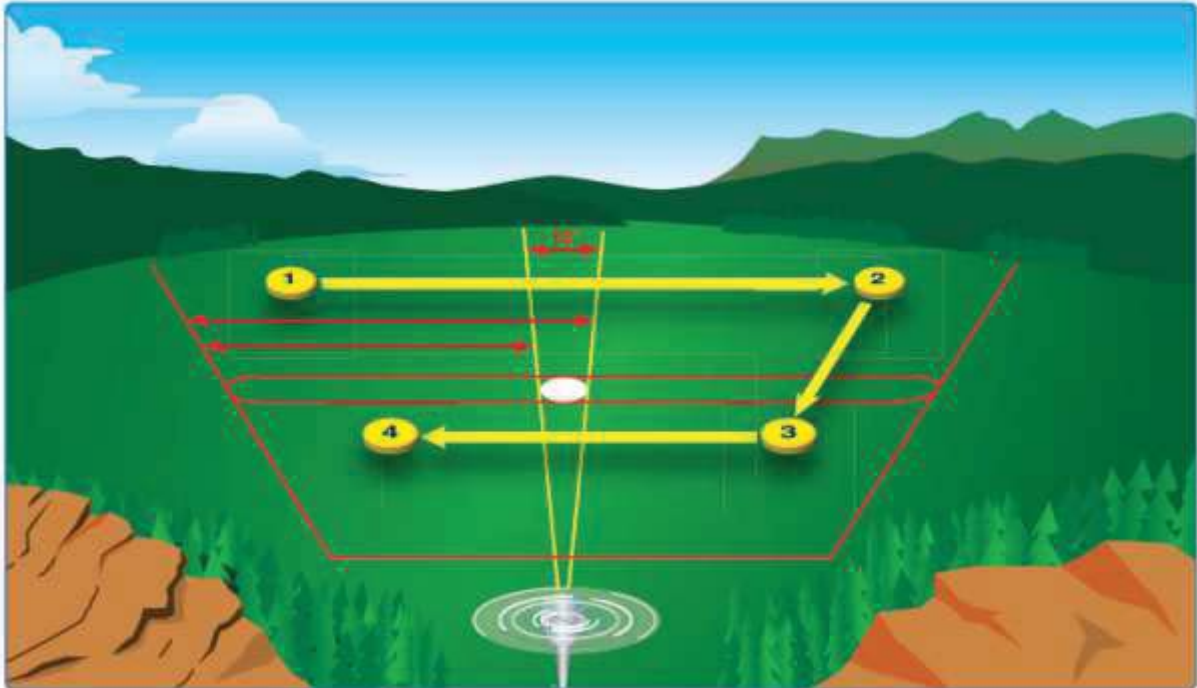
Pour être la plus efficace possible la vision de nuit nécessite un balayage visuel lent avec des déplacements plus fréquents que de jour ceci afin d'éviter le « point aveugle central » et le brouillage de l'image.

4.2 TECHNIQUE DE BALAYAGE VISUEL POUR UNE BONNE CONSCIENCE DE LA SITUATION

Il est important de connaitre la technique de balayage visuel permettent de palier aux limitations physiologiques de l'œil en vision nocturne.

Ces techniques nécessitent un entraînement régulier et beaucoup de concentration afin de faciliter l'identification la nuit de différents objets.

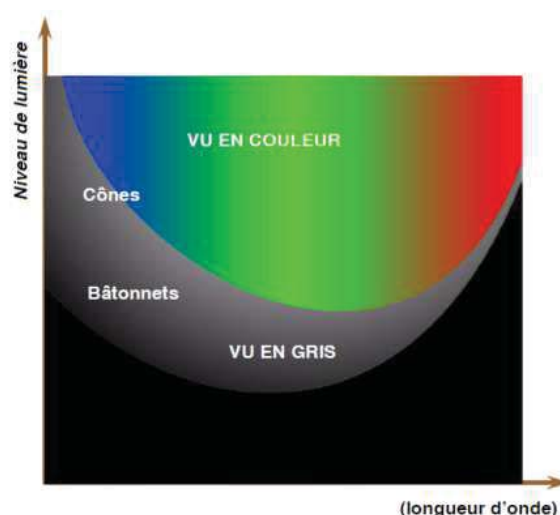
Apprendre comment scanner du regard de gauche vers la droite, du lointain vers le proche, du haut vers le bas.



A chaque point de fixation un secteur de 30° doit être scanné. La durée de l'arrêt dépend du niveau de perception des détails souhaité mais ne doit pas excéder 2 à 3 secondes. En passant d'un point de fixation à un autre, les secteurs scannés doivent se chevaucher sur 10°. Regarder un objet en vision centrale ne pose pas de problème en vision de jour. De nuit, dans les mêmes conditions d'observation, cet objet peut ne pas être vu de par l'existence du point aveugle par faible luminosité. Le regard doit alors être décentré. Cette technique permet de voir un objet en regardant à 10° au-dessus, en dessous, à gauche ou à droite. Dans ces conditions, la vision périphérique permet de rester en contact avec l'objet. Toutefois, en vision décentrée, un objet fini par disparaître après 2 à 3 secondes de fixation. Ceci est dû au fait que les bâtonnets arrivent à un point d'équilibre photochimique qui empêche l'acquisition d'une nouvelle réponse visuelle tant que le champ n'est pas modifiée. Les pilotes doivent donc être parfaitement conscients du fait qu'aucune fixation visuelle ne devra excéder 2 à 3 secondes.



En effet, si l'on fixe un objet sans bouger les yeux, la rétine s'accoutume à la faible intensité lumineuse et l'image disparaît progressivement ; pour la conserver visible en permanence, une nouvelle zone de la rétine doit être exposée par des petits mouvements circulaires de l'œil. Il n'existe pas de vision colorée aux basses luminances. Une source lumineuse colorée dont l'intensité augmente progressivement sera perçue comme un signal lumineux, puis comme un signal lumineux coloré, c'est-à-dire qu'il existe un intervalle entre la perception lumineuse et la sensation colorée. Seul le rouge est vu rouge et fait exception à la règle, c'est pourquoi il est utilisé comme signal de danger. A brillance égale, un feu vert et un feu violet peuvent être confondus, un feu rouge ne peut être confondu avec une autre couleur.



La vision nocturne n'atteint son efficacité qu'au bout de 30 minutes environ. L'éblouissement réalise une désadaptation instantanée, véritable cécité nocturne qui ne cesse qu'après une nouvelle séquence d'adaptation. De nuit il convient de se méfier de toutes les sources de lumière blanche intense : flashes, projecteurs, lampes de poche, briquet, feux anticollision ou feux à éclat qui, outre les risques d'éblouissement, peuvent être à l'origine de vertiges ou de crises convulsives dans les cas extrêmes.

4.3 ABERRATIONS VISUELLES

4.3.1 FAUX HORIZON

On confond facilement de nuit les lumières au sol avec les étoiles. Cette illusion peut survenir alors que l'hélicoptère s'approche d'un rivage (maritime ou grand lac). A cause de la noirceur relative de l'eau, les lumières côtières peuvent être confondues avec les étoiles. Voler au-dessus d'une couche de nuages en pente peut provoquer le même phénomène.



4.3.2 HAUTEURS ET DISTANCES

En l'absence de références visuelles extérieures lors par exemple du survol d'un désert, d'une étendue de neige, d'eau calme ou de tout autre environnement non contrasté, la nuit, le pilote aura toujours l'illusion d'être plus haut qu'il ne l'est en réalité.

Il en est de même en environnement brumeux.

| | | | |
|--|---|--------------------------|---------------------------------------|
|  DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE | LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1 | Page 40 sur 81 | Edition 1 Révision 2 23/01/2020 |
|--|---|--------------------------|---------------------------------------|

4.3.3 PHENOMENE D'ATTIRANCE DES TROUS NOIRS

(Étendues d'eau, forêts, etc.)



L'illusion du trou noir peut également se produire lors d'approche finale par nuit sombre, sans étoile ni lune, au-dessus de l'eau ou d'un terrain non éclairé, vers une piste éclairée et derrière laquelle l'horizon n'est pas visible. Dans l'illustration ci-dessous, lorsqu'il n'existe aucun indice visuel périphérique afin de permettre le positionnement par rapport au sol, le pilote aura l'illusion d'une approche haute et d'une piste à pente ascendante.



Cette illusion particulière du trou noir est également marquée lors d'une approche finale lorsqu'il n'existe aucune lumière avant la piste et qu'en aval, les lumières d'une agglomération sont visibles. Ces conditions conduisent à une approche finale trop haute sur le plan de par l'attraction des illuminations de l'agglomération.

<https://www.skybrary.aero/index.php/Solutions:SKYclips>

4.3.4 ILLUSION DU VIRAGE OPPOSE

C'est la plus commune des illusions pendant le vol. Elle est causée par un retour soudain à l'horizontal après un virage graduel et prolongé non perceptible par le pilote. La raison pour laquelle le pilote ne se rend pas compte du virage est dû au fait que l'exposition de l'être humain à une accélération rotationnelle de 2° par seconde ou moins est en dessous du seuil de détection des canaux semi-circulaires. Remettre les ailes à l'horizontal après un tel virage peut causer une illusion d'un virage dans le sens opposé. En réponse à une telle illusion, le pilote peut virer dans le sens du virage original.

4.3.5 ILLUSION DE CORIOLIS

L'illusion de Coriolis implique une stimulation simultanée de deux canaux semi-circulaires et est associée à un mouvement brusque de la tête du pilote vers l'avant ou l'arrière tandis que l'aéronef est en virage. Ceci peut arriver si on penche la tête vers l'avant pour vérifier l'axe de piste lors du dernier virage ou bien lorsque l'on note quelque chose sur son pad ou en relevant la tête pour regarder ses instruments. Ceci produit une sensation de tangage, roulis et lacet en même temps et peut amener à la perte de contrôle de l'hélicoptère.

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/illusions-sensorielles-et-desorientations-spatiales>

4.3.6 ILLUSION AUTOCINETIQUE

L'illusion autocinétique donne l'impression qu'un objet stationnaire est en mouvement.

En fixant un point lumineux pendant quelques secondes, la lumière semble se vriller et se déplacer de part et d'autre de sa position initiale. Si le pilote tente d'aligner l'hélicoptère sur cette seule référence il y a risque de perte de contrôle.

4.3.7 ILLUSION VECTORIELLE

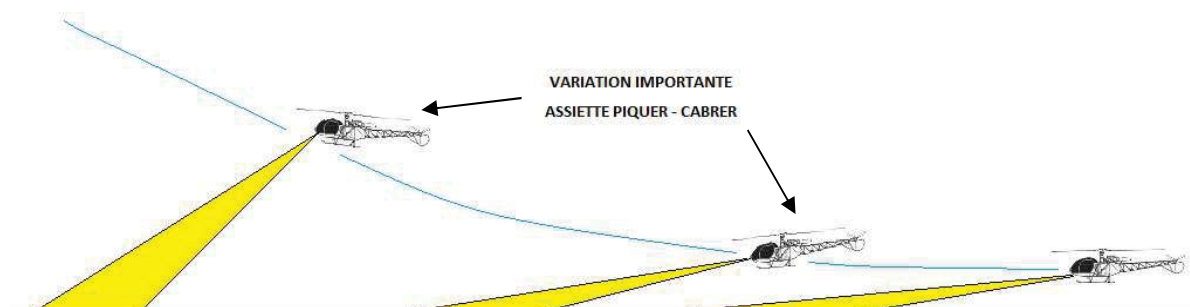
L'exemple commun est lorsque vous être arrêté à une lumière de signalisation routière, dans votre voiture, et lorsque la voiture à coté de vous avance. Votre cerveau interprète cette information visuelle périphérique comme si vous reculez. La même illusion peut arriver lorsque vous circulez dans un aéronef.

4.3.8 ILLUSION SOMATOGRAVIQUE

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/illusions-sensorielles-et-desorientations-spatiales>

L'illusion somatogravique correspond à une fausse appréciation de la gravité, elle est aussi appelée "illusion de fausse montée". Elle intervient lors du décollage, quand le cerveau humain interprète de manière erronée les informations d'accélération provenant de l'oreille interne.

En effet, au passage de l'assiette à piquer lors de l'initialisation du décollage à l'assiette de montée, le pilote ressent une sensation de cabré qui lui intime l'ordre de diminuer rapidement son assiette qu'il croit trop forte. S'il s'y prête, il peut s'ensuivre un retour au sol ou une montée sous pente trop faible pour passer les obstacles, le cas échéant.

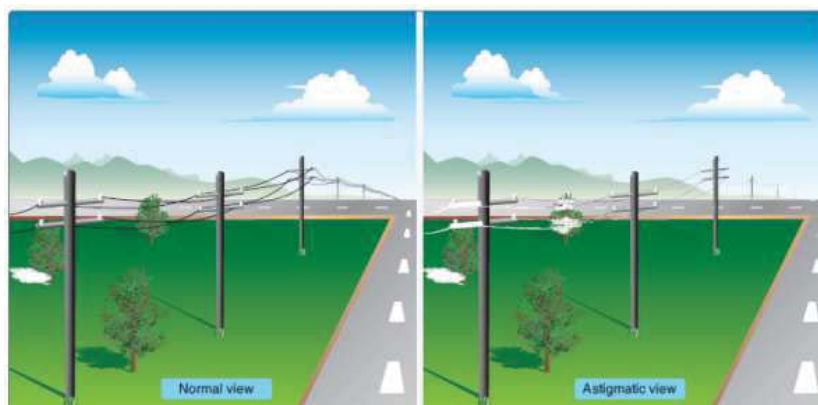


Ainsi, pour lutter contre cette illusion, il n'existe qu'une seule solution pour le pilote : la lecture instrumentale.

4.3.9 MYOPIE NOCTURNE

C'est un autre problème lié au vol de nuit. L'œil est sevré de références, le champ visuel est vide, et s'accommode automatiquement sur un point distant de 1 à 2 mètres. Les objets proches seront perçus (instruments..) alors que les objets lointains (trafic convergeant) risquent de ne pas être distingués. Pour éviter la myopie nocturne il ne faut pas hésiter à accommoder sur un objet semi- distant à chaque fois que cela est possible.

4.3.10 ASTIGMATISME



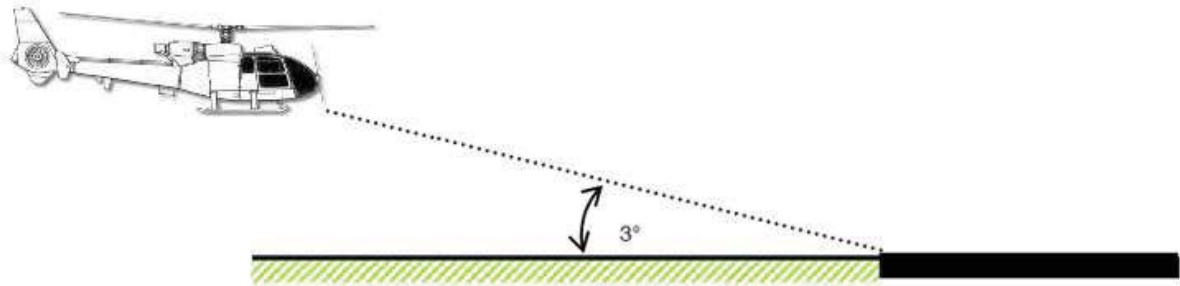
4.3.11 APPROCHE ET ATERRISSAGE

De nuit la manière la plus sûre pour suivre un plan de descente à l'atterrissage est d'utiliser un indicateur lumineux de pente et de paramétrer la descente.

En effet, la forme du relief, la pente montante ou descendante de la piste, la brume, des gouttes de pluie sur le pare-brise vont modifier la perception de l'environnement et générer des illusions. Les principales confusions possibles sont notées dans le tableau ci-après.

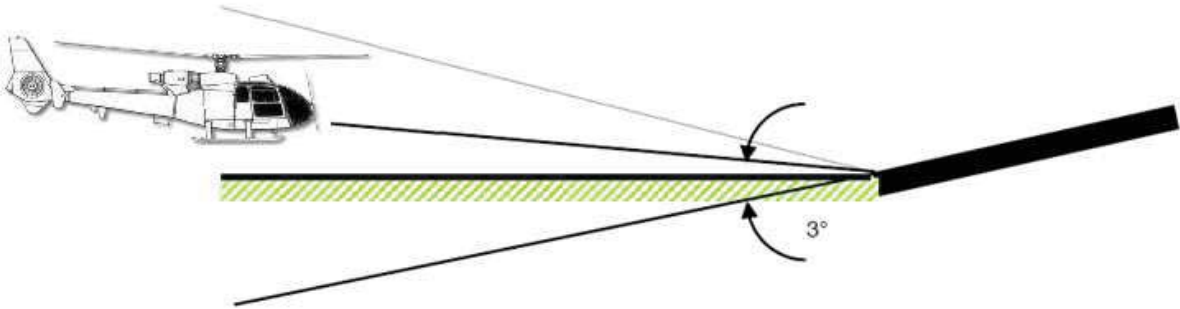
| SITUATION | ILLUSION | EFFETS |
|--------------------|-----------|-----------------|
| PISTE MONTANTE | TROP HAUT | APPROCHE PLATE |
| PISTE DESCENDANTE | TROP BAS | APPROCHE FORTE |
| PISTE ETROITE | TROP HAUT | APPROCHE PLATE |
| PISTE LARGE | TROP BAS | APPROCHE FORTE |
| ENVIRONNEMENT PLAT | TROP HAUT | APPROCHE PLATE |
| BALISAGE INTENSE | TROP PRES | APPROCHE COURTE |
| BALISAGE FAIBLE | TROP LOIN | APPROCHE LONGUE |
| PLUIE FINE | TROP HAUT | APPROCHE PLATE |

L'approche finale consiste, habituellement, à conduire une pente de 3° environ. De jour, si la piste présente une pente prononcée ou le relief un profil tourmenté, il est possible d'utiliser l'environnement pour maintenir le plan de descente correct.

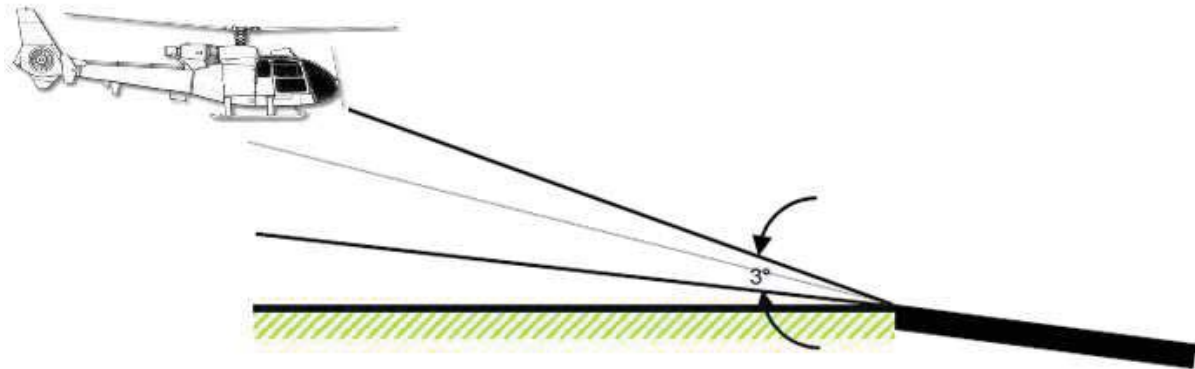


De nuit, les références extérieures pertinentes disparaissent et il est pratiquement impossible de suivre correctement un plan de descente en se fiant uniquement à ses impressions visuelles.

Sur une piste montante, l'approche s'effectue de la manière décrite ci-dessous, l'illusion étant rendue par le prolongement imaginaire de l'axe de piste servant de référence à l'angle d'approche connu ; cela peut se traduire par une approche dangereusement plate.

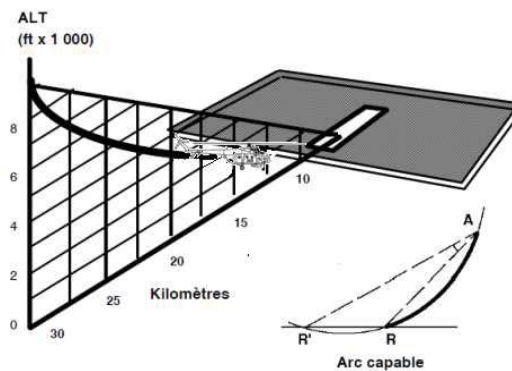


Une piste descendante produira l'effet inverse ce qui peut se traduire, à l'issue d'une approche trop haute, par un « effacement » de la piste ou un atterrissage long, voire sur le seuil opposé.



4.3.12 ILLUSION DE KRAFT

Les risques liés à l'atterrissage de nuit augmentent considérablement lors d'une approche longue dans des conditions de trou noir. Un trou noir s'explique par l'absence de lumière entre l'hélicoptère et les environs de la piste. Dans ces conditions, la trajectoire s'incurve vers le bas par rapport au plan nominal et aboutit inévitablement avant la piste.



Des expériences ont été conduites sur simulateurs et les résultats montrent que tous les pilotes, expérimentés ou non, ont surévalué la hauteur pendant l'approche, adoptant un plan faible. La trajectoire suivie l'a été selon un arc capable sous lequel on voit un segment donné sous un angle géométrique constant.

Pour éviter ces illusions, il convient de se fier aux indicateurs de pente d'approche ou de contrôler sa descente comme mentionné en pages 73 et 74 (table « Distance / Hauteur »). Le radioaltimètre si disponible devra être réglé à 1000 ft, voire l'alerte terrain du GPS.

4.4 LA DESORIENTATION SPATIALE

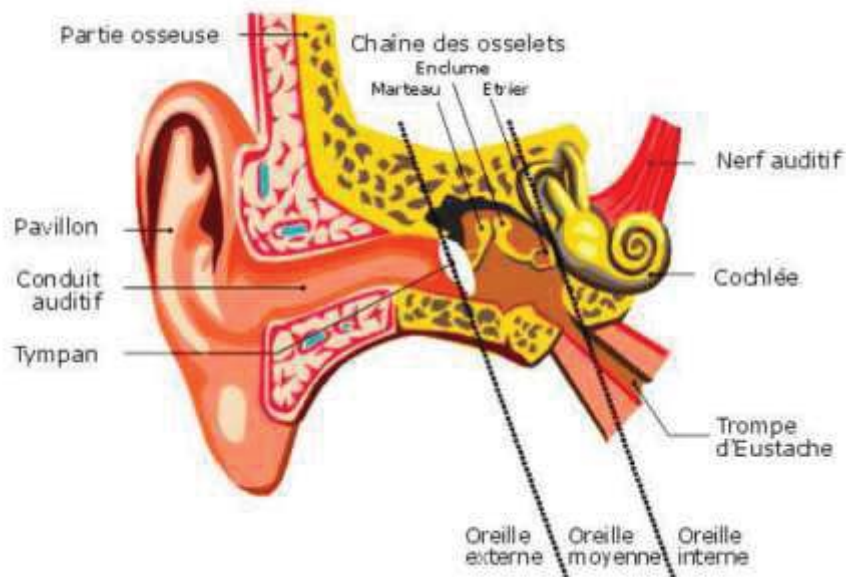
75% de nos perceptions sont générées par des stimuli provenant de la vision, ce qui permet de maintenir l'équilibre et notre position relative par rapport à l'environnement. Ce système sensoriel est renforcé par l'appareil vestibulaire situé dans l'oreille interne.

En VFR de nuit, en dehors des espaces éclairés, des points lumineux ou des étoiles, les repères visuels sont inexistant, l'appareil vestibulaire prendra le relais avec cependant des informations quelques fois en conflit avec les références instrumentales.

4.4.1 ANATOMIE DE L'OREILLE

L'oreille comprend 3 parties :

- l'oreille externe constituée par le pavillon et le conduit auditif fermé par une membrane élastique, le tympan ;
- l'oreille moyenne qui contient les osselets reliés au tympan ;
- l'oreille interne de forme très complexe comprend la cochlée reliée à l'étrier et pourvue de ses trois canaux semi-circulaires.



4.4.2 L'APPAREIL VESTIBULAIRE

L'appareil vestibulaire comprend 2 parties distinctes :

- les organes otolithes (sacculé et utricule), concrétions calcaires du Grec *oto*, oreille et *lithos*, pierre qui informent le cerveau sur la position de la tête et enregistrent les accélérations linéaires ;
- les canaux semi-circulaires qui enregistrent les accélérations sur les trois axes et qui correspondent approximativement à ceux de l'hélicoptère.



Chaque partie contient une petite quantité de poils sensitifs baignant dans un liquide. Lorsque le facteur de charge = 1g, les poils-capteurs restent droits et informent le cerveau qu'il n'y a pas d'accélération.

En cas de mouvement sur l'un des 3 axes, le fluide se déplace et entraîne les poils sensitifs à se courber, enregistrant qu'il y a accélération sur l'axe considéré.

En cas d'accélération prolongée, le liquide va se stabiliser, les poils se redressent, donnant l'illusion d'une rotation nulle alors que l'hélicoptère est en virage par exemple.

Par ailleurs, une inclinaison effectuée lentement produit des accélérations angulaires inférieures aux seuils de détection du système vestibulaire, ce dernier envoyant au cerveau l'information « inclinaison nulle ». En sortie de virage, la situation s'inverse.

Lorsqu'une force centrifuge apparaît en vol, elle se combine avec la pesanteur, et la force résultante ne peut être interprétée sans l'aide de la vue, par exemple, un virage (en nuage) dans un sens donné peut être ressenti par l'oreille interne comme un virage dans le sens opposé.

Sans références extérieures ou instrumentales, une rotation à grande inclinaison (facteur de charge élevé), peut être confondue avec une montée, alors qu'un virage en légère descente (facteur de charge minimale), avec un palier rectiligne stabilisé.

Cela se traduit par des vertiges, une désorientation pouvant être totale, des corrections brutales et inappropriées, voire un virage engagé dont l'accélération induite modifie encore la perception par l'oreille interne.

| | | | |
|--|---|--------------------------|---------------------------------------|
|  DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE | LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1 | Page 47 sur 81 | Edition 1 Révision 2 23/01/2020 |
|--|---|--------------------------|---------------------------------------|

4.4.3 LA PROPRIOCEPTION

Le corps, les muscles, la peau, etc. sont équipés de détecteurs nerveux qui permettent le pilotage aux sensations (aux fesses). Ces détecteurs donnent au cerveau des informations sur les accélérations, les mouvements, les efforts musculaires. La proprioception participe à l'orientation spatiale, aux mouvements et joue un rôle important, bien qu'inconscient, dans le pilotage. Ces informations elles aussi, peuvent être en contradiction avec celles fournies par l'appareil vestibulaire.

D'autres illusions ou sensations perturbent le pilote volant de nuit :

- une lumière réfléchi par la verrière peut donner une fausse impression d'inclinaison importante ou même de vol dos ;
- les lumières visibles à l'horizon peuvent sembler se situer à une altitude beaucoup plus élevée qu'en réalité ;
- proche d'un nuage, le feu anticollision ou les *strobes lights* peuvent donner l'impression que l'hélicoptère est en virage.

Dans les conditions décrites dans ce chapitre, le bon sens appelle à ne pas faire confiance aux sensations trompeuses. Le pilote doit choisir entre l'information erronée provenant des sensations, et l'information exacte fournie par les informations instrumentales, d'où la nécessité de s'entraîner au pilotage aux instruments.

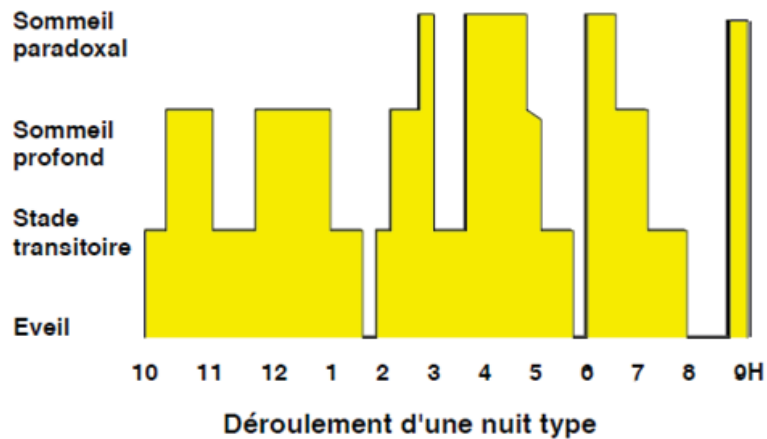
4.5 SOMMEIL FATIGUE ET VIGILENCE

4.5.1 LES ETATS DU SOMMEIL

L'enregistrement électrique de l'activité du cerveau (électro-encéphalogramme) a mis en évidence que le sommeil correspond à plusieurs états.

Le sommeil profond permet de récupérer la fatigue physique accumulée pendant l'éveil. C'est en principe l'état premier qui marque l'endormissement et est caractérisé par un affaiblissement du tonus musculaire, et l'arrivée d'ondes lentes à l'électro-encéphalogramme.

Le sommeil paradoxal se manifeste ensuite par des mouvements oculaires rapides, une activité électrique du cerveau intense qui résulte de l'activité onirique du dormeur. La restauration de la capacité d'attention, de l'équilibre émotionnel s'effectue durant cette phase. Il est caractérisé par l'arrivée d'ondes rapides à l'électro-encéphalogramme.

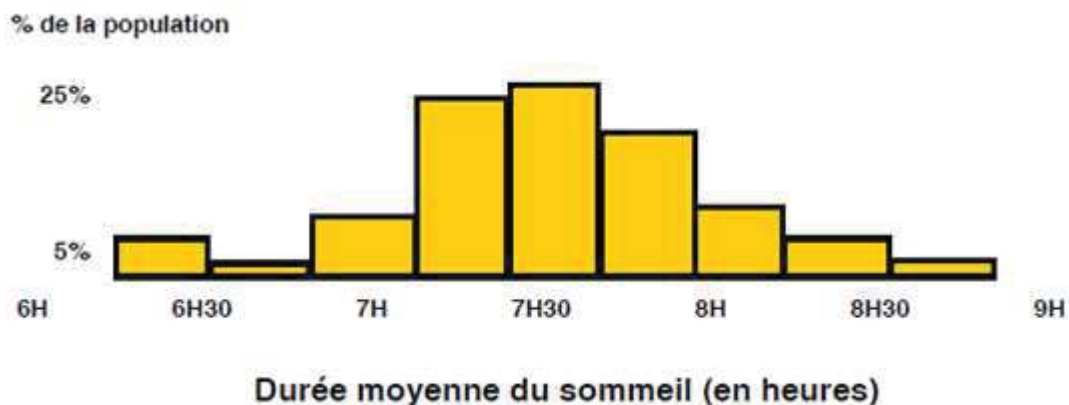


Une nuit de sommeil n'est pas linéaire dans son déroulement, c'est une succession de 4 à 6 cycles de sommeil profond d'une durée de 90 à 120 minutes, prolongés par des phases de sommeil paradoxal (temps des rêves).

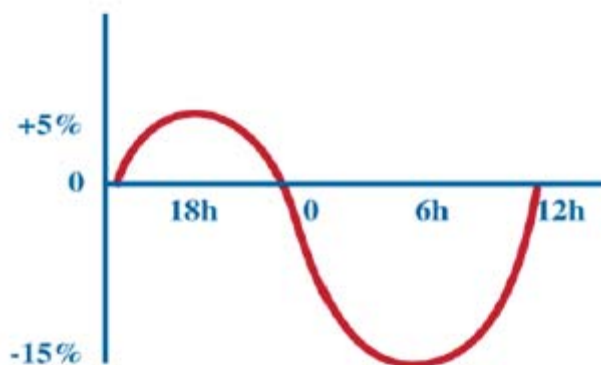
Les cycles évoluant au cours de la nuit, le sommeil profond laisse la place au sommeil paradoxal dans la deuxième partie de la nuit, les rêves étant plus fréquents le matin.

4.5.2 LE BESOIN DE SOMMEIL

La durée de sommeil varie selon les individus. Certains « petits dormeurs » ont besoin de 6 heures (ou moins) de sommeil, certains « gros dormeurs » de 9 heures (ou plus). Si le besoin en sommeil reste constant, il peut être modifié en fonction de la forme du sujet, de sa fatigue, de son niveau de stress ou de son âge.



Le manque de sommeil a des effets néfastes sur la performance de l'individu : fatigue, sensation de lourdeur, difficultés de concentration, vulnérabilité accrue aux illusions sensorielles, troubles de l'humeur et besoin de dormir. Par ailleurs, la courbe d'efficacité humaine révèle un déficit important en cours de nuit qui s'ajoute à la fatigue cumulée pendant la journée.



4.5.3 LES EFFETS DE LA FATIGUE

Le sommeil est un élément réparateur de la fatigue, c'est une dette cumulative dont il faudra obligatoirement payer le solde.

En cas de déficit, la fatigue va induire un certain nombre d'effets pervers à l'encontre de la performance humaine :

- un temps de réaction augmenté, avec un besoin de forte stimulation pour réagir ;
- une attention réduite, des oublis, une diminution de la conscience de la baisse de ses propres performances ;
- le passage sans transition entre l'éveil et le sommeil profond ;
- la baisse de la capacité à communiquer ;
- l'oubli des tâches annexes et irritabilité exacerbée ;
- la réduction de la scrutation visuelle.

La meilleure façon d'éviter ces phases d'hypovigilance c'est d'avoir bien dormi les nuits précédant le vol et de suivre les règles fondamentales d'hygiène de vie. Le tabac, certains médicaments hypnotiques, tranquillisants, somnifères ou stimulants, amphétamines, toutes les drogues, sont à proscrire; le café et le thé, à doses raisonnables, sont acceptables pour stimuler la vigilance.

L'alcool est la drogue la plus répandue. Il n'est pas digéré de la même façon que la nourriture ordinaire. Après avoir traversé le foie, il est absorbé par le sang. L'alcool est un toxique, ses effets sur l'organisme sont nombreux :

- réduction du circuit visuel ;
- pensée imprécise, mauvaise appréciation de sa performance ;
- altération du jugement et mauvaise mémorisation ;
- imprécision du pilotage et diminution des réflexes ;
- euphorie, sensation de bien-être, prise de risque ;
- fatigue, hypovigilance, facilité à s'endormir ;
- désorientation, vertiges.

D'un point de vue physiologique, il convient de bien se connaître, de respecter une bonne hygiène de vie et d'être conscient de ses propres limites. Les pilotes doivent être informés de l'effet néfaste et limitatif sur la vision des drogues, de l'alcool, des cigarettes, des maladies et du manque de sommeil.

A titre d'exemple, 3 cigarettes dans l'heure ou 30 cigarettes pendant 24 heures reviennent au sol à l'équivalent d'un vol à 5000 ft. Plus important, un fumeur aura perdu dans ce cas 20% de sa capacité visuelle.

Le vol de nuit est plus fatigant et stressant que le vol de jour car le cerveau est plus sollicité de par la diminution de l'acuité visuelle et l'interprétation des signaux visuels perçus. Le pilote doit en permanence procéder à un balayage visuel afin de maintenir sa trajectoire de vol.

Beaucoup d'hélicoptères sont pauvrement équipés pour le vol de nuit. La plupart des cartes de navigation et d'atterrissage sont souvent difficiles à lire en faible luminosité. Pour autant, il est important de garder à l'esprit que le nombre de sources lumineuses à bord contrevient à l'indispensable accoutumance nécessaire à la vision nocturne.



| | | | |
|--|--|---------------------------|--|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE</p> | <p>LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1</p> | <p>Page 51 sur 81</p> | <p>Edition 1 Révision 2 23/01/2020</p> |
|--|--|---------------------------|--|

5. LA METEOROLOGIE DE NUIT

Dans le cadre de l'action préliminaire au vol prévue dans les règles de l'air, il est clairement établi que le commandant de bord doit étudier avec attention les renseignements et prévisions météorologiques disponibles. Le commandant de bord doit donc avoir **obligatoirement** reçu une assistance météorologique avant le départ.

Cette démarche s'appliquant au VFR de nuit, pourra permettre de déjouer certains pièges auxquels le pilote habitué à voler de jour n'est pas nécessairement préparé.

5.1 BRUMES ET BROUILLARDS

Brumes et brouillards sont plus fréquents de nuit que de jour et ont l'inconvénient d'être plus difficiles à déceler. Si la différence entre la température de l'air et celle du point de rosée est inférieure à 2°, les risques de brouillard existent dans l'heure qui suit ; ils sont d'autant plus grands que cette différence est faible.

Par nuit claire, la température peut chuter de 2°C par heure en été, un minimum de 13°C peut succéder à un maximum de 30°C accompagné d'un point de rosée à 15°C.

En hiver, un minimum de -5°C peut succéder à un maximum de +10°C accompagné d'un point de rosée à 0°C.

Cependant, il n'y a pas de règle générale et chaque nuit est un cas particulier qui est fonction de nombreux paramètres météorologiques. Seul un prévisionniste est en mesure de fournir des informations réellement pertinentes.

En vol, lorsque le brouillard se forme ou que de la brume s'installe, un halo apparaît autour des villes fortement éclairées. Si en altitude la visibilité horizontale est excellente, la visibilité verticale se dégrade alors que plus bas la visibilité horizontale peut devenir pratiquement nulle rendant l'atterrissage impossible.

5.2 CUMULONIMBUS ET ORAGES

Les cumulonimbus liés à la convection peuvent être très actifs en début de nuit. Au-delà de minuit, ils se résorbent assez facilement et seuls peuvent subsister à tout moment les cumulonimbus et orages frontaux.

Pendant le jour, ces phénomènes sont facilement repérables mais de nuit, surtout en l'absence de lune, les nuages fortement convectifs sans orages risquent de ne pouvoir être décelés à temps.

5.3 TURBULENCE

Souvent liée aux mouvements de l'air près du relief, la turbulence existe aussi bien de jour que de nuit bien qu'étant en général plus modérée dans le deuxième cas.

5.4 NEBULOSITE

Particulièrement les nuits sans lune, il convient d'être particulièrement vigilant car l'hélicoptère peut pénétrer dans quelques nuages existants faute d'avoir pu les déceler à vue.

Les indices annonciateurs d'une pénétration involontaire dans un nuage sont les suivants :

- un voile translucide semble tiré devant et sous l'hélicoptère ;
- les lumières visibles au sol clignotent puis disparaissent ;
- un halo se forme autour des feux de position ;

Le demi-tour aux instruments et au taux standard est alors impératif pour sortir de la couche nuageuse.

Enfin, toujours par nuit sans lune, il devient possible de s'engager au-dessus d'une couche soudée de Stratocumulus ou de Stratus. Ces nuages deviennent alors un véritable tapis noir. Les repères lumineux au sol disparaissent. Les conditions en vol sont alors tout à fait comparables à l'IMC.

Remarque :

La perte de la référence horizon ne signifie pas forcément une entrée inopinée dans une couche nuageuse.

5.5 VISIBILITE ET LUNE

La visibilité de nuit est totalement différente selon que la lune est visible ou non. Par une nuit de pleine lune, le relief est éclairé, la vue du sol est relativement distincte et le repérage des nuages plus aisé. Les références instrumentales, dont en particulier l'horizon artificiel, ne servent que d'assistance au contrôle en supplément des références extérieures.

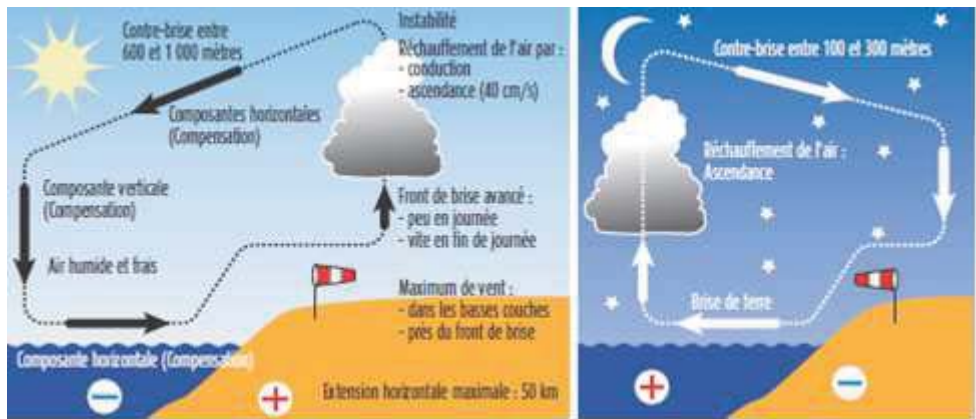
A l'inverse, par une nuit sans lune visible ou lorsque le ciel est couvert, il est difficile de distinguer le relief, les nuages, et d'utiliser les références extérieures. Les références instrumentales constituent le moyen primaire de contrôle des attitudes de l'hélicoptère. Le pilotage aux instruments ne s'improvise pas. Outre les aléas inhérents aux limitations physiologiques de l'individu, la capacité à piloter aux instruments relève d'un apprentissage sérieux et d'un entraînement régulier à la technique du vol sans visibilité.

5.6 PARTICULARITES LOCALES

En régions maritimes ou montagneuses, le passage du jour à la nuit peut conduire à des inversions de vent

Brise de terre et de mer en région maritime

| LE JOUR | LA NUIT |
|--|---|
| Échauffement rapide du sol ensoleillé, dont la température de surface devient plus élevée que celle de l'eau | Refroidissement du sol plus rapide que la température de surface de la mer, assez constante |
| Courant ascendant au-dessus du sol (convection parfois matérialisée par une ligne de cumulus) | Courant ascendant au-dessus de la surface aquatique |
| Brise de mer Entre 5 et 15 kt, rotation verticale et horizontale au cours de la journée | Brise de terre Entre 5 et 10 kt. |



Brise de pente et de vallée en région montagneuse

| LE JOUR | LA NUIT |
|---|---|
| Échauffement rapide des versants ensoleillés, plus que le fond de vallée | Refroidissement des pentes plus rapide que l'air au fond des vallées |
| Courant ascendant le long des pentes ensoleillées. Possibilité d'extension du phénomène aux masses d'air des vallées alentour. | Courants descendants des sommets vers la vallée. Possibilité d'extension vers les vallées alentour et la plaine. |
| Brise de pente montante Brise de vallée montante | Brise de pente descendante Brise de vallée descendante |



6. LE VOL AUX INSTRUMENTS



6.1 LES PRE-AFFICHAGES

D'une manière générale, le pilotage d'un hélicoptère se fait en donnant à cet hélicoptère une assiette, une inclinaison et en demandant une certaine puissance au moteur de telle sorte qu'il en résulte les performances voulues.

En vol à vue, l'assiette et l'inclinaison sont perçues visuellement par le pilote en comparant les positions respectives d'un cintre cabine par exemple et de la ligne d'horizon.

En pilotage aux instruments, les attitudes de l'hélicoptère sont données par l'horizon artificiel considéré comme l'instrument principal de contrôle, couplé avec des instruments annexes qui sont l'anémomètre, le variomètre, l'altimètre, la bille et le compas magnétique.



L'action sur les commandes de vol, venant après la perception et l'interprétation des informations instrumentales, qui, en vol à vue, correspondent aux références extérieures, s'effectue par une série de petites corrections dont les amplitudes se rapportent aux pré-affichages suivants :

$$\pm 1^\circ \text{ d'assiette} = \pm 5 \text{ kt} = \pm 200 \text{ Ft/min}$$

Cette méthode, par des petites corrections continues permet d'obtenir une bonne précision de pilotage et évite de « courir » après les valeurs instrumentales attendues.

Il est également très important de comprendre que les corrections effectuées sur les commandes n'amènent pas à des résultats instantanés et qu'il faut toute proportion gardée faire preuve de patience et de souplesse pour qu'une action aux commandes se traduise par le résultat escompté.

6.2 L'HORIZON ARTIFICIEL

L'horizon artificiel permet de donner au pilote une référence stable de verticale. On peut en déduire l'assiette et l'inclinaison de l'hélicoptère. Il utilise la propriété de fixité dans l'espace d'un gyroscope à axe vertical.

Du fait de la rotation du globe, la verticale change à tout moment. Par ailleurs, un hélicoptère se déplace sur la surface terrestre et la verticale est différente d'un endroit à l'autre. Enfin, les frottements et les diverses imperfections techniques font que le gyroscope précessionne et ne garde plus tout à fait une direction fixe par rapport à l'absolu.

Afin de remédier à ces erreurs, l'horizon artificiel est équipé d'un système d'érecteur pendulaire qui recale le gyroscope sur la verticale apparente.

Sur l'horizon artificiel, la maquette donne la position de l'hélicoptère par rapport à la barre d'horizon.



Certains horizons peuvent être recalés à assiette nulle et inclinaison nulle ou bloqués dans cette position, on dit que l'horizon est « cagé ». Il convient alors de le « décager » dès que le gyroscope est lancé pour pouvoir l'utiliser. Tous les horizons ont un bouton de réglage en hauteur de la maquette qui permet de dégager l'origine des assiettes indiquées. Au cours de la

translation au sol il faut s'assurer que l'horizon artificiel reste stable dans les virages ce qui est une indication sur son fonctionnement correct. Les horizons artificiels présents en aviation générale ne sont utilisables que pour des évolutions classiques c'est à dire dans une plage d'inclinaison de 0° à 90° et une plage d'assiettes de -60° à + 60° environ.

6.3 LE PILOTAGE AUX INSTRUMENTS

De façon classique, la disposition des instruments du panneau vol aux instruments (VSV) représente un « T » avec l'horizon artificiel en son centre, à partir duquel s'élabore le circuit visuel.



6.3.1 LE CIRCUIT VISUEL

En vol aux instruments, on appelle « circuit visuel » le déplacement méthodique du regard sur le panneau instrumental, ce qui permet de prélever les informations nécessaires au pilotage selon un ordre de priorité logique et d'une manière complète.

Il comprend **l'horizon artificiel comme élément principal**, autour duquel s'articulent les instruments secondaires de pilotage, anémomètre, altimètre, compas directionnel, variomètre et bille. Se focaliser sur un instrument induit une mauvaise appréciation des informations nécessaires à la maîtrise du vol.

Supposons le regard d'un pilote fixé sur un instrument du tableau de bord comme ci-dessous.

Le cercle vert représente l'aire d'acuité visuelle maximum, vision centrale, de rayon égal à 3 centimètres. La vision périphérique du deuxième cercle est sensible aux informations analogiques (anémomètre, altimètre, etc.). Celle du troisième cercle représente l'aire de sensibilité aux mouvements, aux clignotements, et aux changements de couleurs.



Il est donc nécessaire d'aller « chercher » les informations instrumentales à l'aide d'un circuit visuel adapté et le regard ne passera pas d'un instrument secondaire à un autre sans repasser par l'horizon artificiel.

Le pilotage aux instruments est ainsi décomposé :

- la visualisation des indications instrumentales ;
- l'interprétation de ces indications ;
- l'action sur les commandes de vol.

Comme pour le vol à vue, le vol aux instruments nécessite que certains instruments soient davantage regardés pendant une manœuvre que pendant une autre. Par exemple en montée à vitesse constante, il est plus important de regarder l'anémomètre que l'altimètre alors que pendant un vol en palier c'est le contraire.

L'horizon artificiel étant considéré comme le centre du circuit visuel, le regard décrira les rayons d'une roue dont il serait le moyeu.

Pour aider à l'acquisition de cette technique du circuit visuel, chacune des illustrations suivantes indique la quantité relative d'attention que mérite chaque instrument pendant la manœuvre correspondante.

Cette indication est matérialisée selon le code de couleurs défini ci-après :



**CENTRE
DU CIRCUIT VISUEL**



**INSTRUMENT
PRINCIPAL**



**INSTRUMENT
SECONDAIRE**

Nota : Le contrôle de la symétrie du vol (bille) sera assuré pendant chaque phase.

6.3.2 LE VOL RECTILIGNE EN PALIER

Le vol rectiligne en palier est caractérisé par :

- une altitude constante ;
- un cap magnétique constant ;
- une assiette réglée puis tenue à 0° sur l'horizon artificiel ;
- une vitesse subie ;
- une puissance déterminée et affichée.

Le circuit visuel s'établit de la façon suivante :



6.3.3 LE VOL RECTILIGNE EN MONTEE

Le vol rectiligne en montée est caractérisé par :

- une puissance déterminée ;
- une assiette positive à l'horizon artificiel (+ 3° par exemple) ;
- une vitesse indiquée imposée ;
- une Vz positive ;
- un cap magnétique constant ;
- l'attente d'une altitude déterminée.

Le circuit visuel s'établit de la façon suivante :



6.3.4 LE VOL RECTILIGNE EN DESCENTE

Le vol rectiligne en descente est caractérisé par :

- Une puissance déterminée ;
- Une assiette négative à l'horizon artificiel (par exemple - 2°) ;
- Une Vz négative ;
- une vitesse à surveiller ;
- un cap magnétique constant ;
- l'attente d'une altitude déterminée.

Le circuit visuel s'établit de la façon suivante :



6.3.5 LE VIRAGE EN PALIER A VITESSE CONSTANTE

Le virage en palier à vitesse constante est caractérisé par :

- une inclinaison standard $((1/10)V_{ikt} + (1/20)V_{ikt})$;
- Une altitude constante ;
- une assiette (*attention au couple cabreur marqué sur les hélicoptères bipales en virage*) ;
- une puissance déterminée ;
- une vitesse indiquée déterminée.

Le circuit visuel s'établit de la manière suivante :



6.3.6 LE VIRAGE EN MONTEE

Le virage en montée est caractérisé par :

- une puissance déterminée ;
- une assiette positive affichée à l'horizon artificiel. (+ 3° par exemple) ;
- une vitesse indiquée imposée ;
- une Vz positive ;
- l'attente d'une altitude et d'un cap déterminés.

Le circuit visuel s'établit de la manière suivante :



6.3.7 LE VIRAGE EN DESCENTE

Le virage en descente est caractérisé par :

- une puissance déterminée ;
- une assiette négative à l'horizon artificiel (- 2° par exemple) ;
- une Vz négative imposée ;
- une vitesse à surveiller ;
- l'attente d'une altitude et d'un cap déterminés.

Le circuit visuel s'établit de la manière suivante :



| | | | |
|--|--|-------------------|---------------------------------------|
|  DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE | LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1 | Page 61 sur 81 | Edition 1 Révision 2 23/01/2020 |
|--|--|-------------------|---------------------------------------|

6.3.8 LES POSITIONS INUSUELLES

Ces positions inusuelles (ou critiques) de l'hélicoptère sont le résultat d'un pilotage incorrect, d'une distraction ou d'une turbulence importante. Bien qu'il soit assez rare de se retrouver dans ces positions, il convient de savoir revenir aux conditions normales de vol.

Les manœuvres à effectuer d'urgence et dans l'ordre sont les suivantes :

- annuler l'inclinaison ;
- ramener le nez sur la barre de l'horizon ;
- afficher 80% de la puissance ;
- chercher à assurer la symétrie en permanence (bille au milieu).

6.3.9 LE PANNEAU PARTIEL

Le pilote aux instruments dit en panneau partiel est celui effectué lorsqu'un ou plusieurs instruments de vol sont en panne. Le cas le plus critique est évidemment celui de la panne de l'horizon artificiel. On utilise alors d'autres instruments et en particulier la bille. Lorsque le gyrocompas directionnel est également en panne, on utilise alors le compas dont les indications ne sont justes qu'en vol rectiligne. Sortir des positions critiques en panneau partiel requiert sang-froid et les mêmes techniques fondamentales.

On utilise alors prioritairement la bille et l'altimètre. Les variomètres et anémomètres ont une plus grande inertie et leurs indications sont à retard.

La puissance affichée est si possible constante.

7. EXECUTION DU VOL

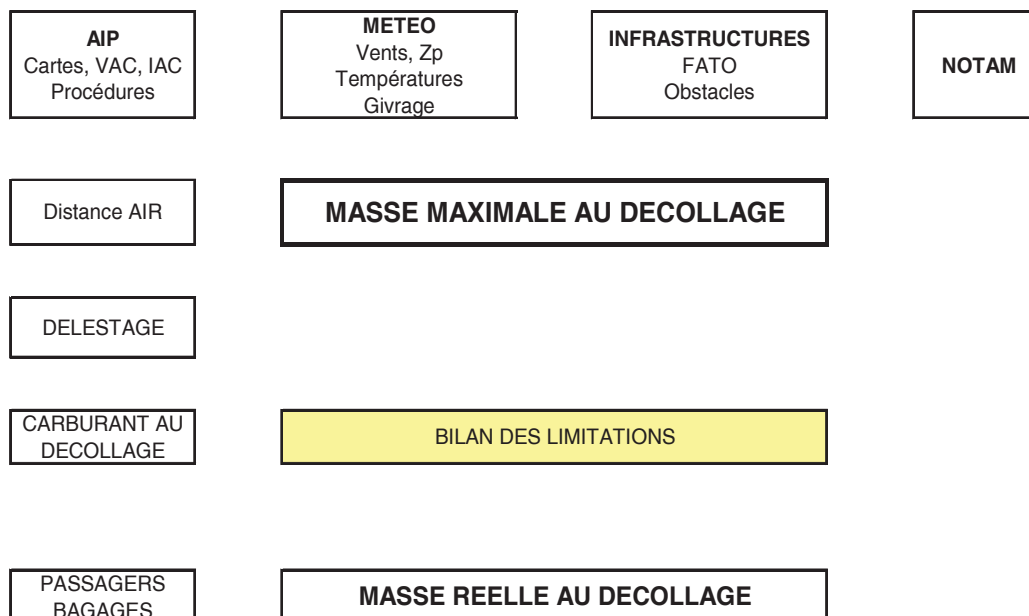
7.1 LA PREPARATION DU VOL

7.1.1 GENERALITES

Il s'agit d'appréhender et de maîtriser tous les paramètres du vol envisagé afin d'en mesurer tous les risques, en fonction des paramètres connus et prévisibles subis :

- Météorologie ;
- Infrastructures ;
- NOTAM ;
- CRM/LME/CDL de l'hélicoptère ;
- Route et niveaux ;
- Limitations ;
- Carburant ;
- Chargement et centrage ;
- Sécurité sauvetage ;
- Plan de vol.

En termes de navigation par exemple, Il conviendra de choisir des points caractéristiques successifs en fonction de l'équipement en radionavigation de l'hélicoptère (ADF, VOR, GPS..), ainsi que des repères lumineux suffisamment importants et facilement identifiables tels que les villes, les complexes industriels, les grands axes routiers. Les axes ferroviaires et routiers secondaires sont eux difficilement repérables de nuit. En cas de panne du GPS, un recalage VOR ADF devra être réfléchi.



DEVIS DE MASSE

CENTRAGE

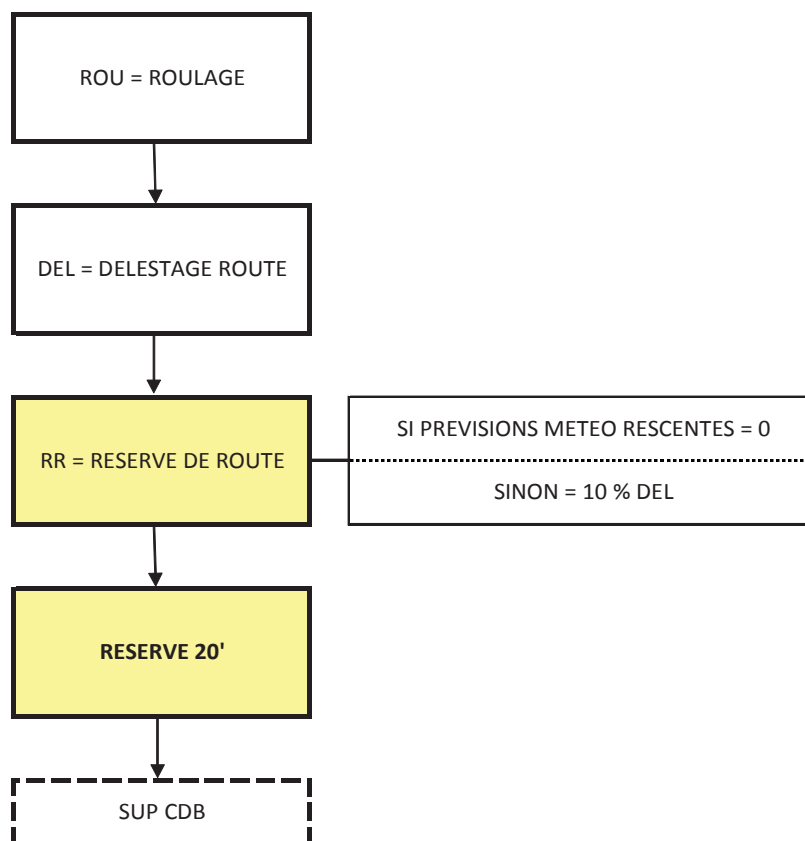
7.1.2 DETERMINATION DE LA QUANTITE DE CARBURANT A EMBARQUER

Cette quantité est fondée sur les données relatives à la consommation de carburant fournies par le constructeur de l'hélicoptère et les conditions dans lesquelles le vol doit être effectué, notamment:

- la masse prévue au décollage ;
- les conditions météorologiques attendues ;
- les restrictions et procédures du ou des fournisseurs de services de navigation aérienne.

Lors de la préparation du vol de nuit, le calcul de la quantité minimale de carburant utilisable nécessaire à embarquer pour le vol comprend :

- le carburant nécessaire à la mise en route et aux évolutions dans l'effet de sol (roulage) avant décollage ;
- la consommation d'étape;
- les réserves de carburant conformément au §3.5



| | | | |
|--|---|--------------------------|---------------------------------------|
|  DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE | LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1 | Page 64 sur 81 | Edition 1 Révision 2 23/01/2020 |
|--|---|--------------------------|---------------------------------------|

7.1.3 DOCUMENTATION

NCO.GEN.135

NCC.GEN.140

SPO.GEN.140

L'emport de la documentation de bord et aéronautique obéit aux mêmes exigences que pour le vol de jour.

7.1.4 DECISION

La décision de l'exécution ou non du vol doit être prise à l'issue de l'examen des éléments suivants :

- équipement minimal de l'hélicoptère pour le vol de nuit, en bon état de fonctionnement ;
- conditions météorologiques favorables ;
- ouverture des aérodromes de destination, de dégagement, voire de déroutement ;
- bonne condition physique du pilote.

Si une ou plusieurs de ces 4 conditions n'est pas satisfaites le vol ne doit pas être entrepris.

7.2 LA VISITE PRE-VOL

La visite pré-vol est effectuée **DE JOUR**, de la manière habituelle. Il convient en particulier de s'assurer du bon fonctionnement des différents dispositifs d'éclairage :

- feux de position et anticollision ;
- phare(s) d'atterrissage ;
- éclairage du tableau de bord et réglage de l'intensité de manière à ne pas être ébloui et à supprimer les risques de reflets gênants sur les plexiglass ;
- lampes orientables et portatives équipées si possible de filtres rouges ;
- fusibles de rechange ;
- vérifier l'état de la batterie.

De jour, le pare-brise et les vitres latérales doivent être propres. De nuit, cette propreté devient encore plus impérative.

Après la visite pré-vol, il est important de se familiariser avec la cabine, l'instrumentation, les différents contacts, disjoncteurs et commandes diverses. Dans l'obscurité, le pilote doit être capable de localiser, mettre en marche des instruments de la même façon que pendant le jour. Il faut pouvoir également régler ou lire des instruments ou indicateurs par condition de faible éclairage.

Avant l'installation aux commandes il est important de garder à l'esprit que la vision nocturne nécessite une préparation des yeux à ce type d'observation. Il est indispensable pour cela de rester dans la pénombre pendant au moins 20 minutes pour acquérir l'accoutumance à la vision nocturne.

7.3 LA MISE EN ROUTE

De nuit, des précautions supplémentaires doivent être prises avant la mise en route du moteur. Il n'est guère possible pour les personnes au sol de réaliser si le pilote est sur le point de mettre le moteur en marche. En plus de l'habituel contrôle de l'absence de personne dans le champ du rotor, il est obligatoire d'allumer les feux de position et l'anticollision ce qui, par convention, signifie que la mise en route est sur le point de débiter.

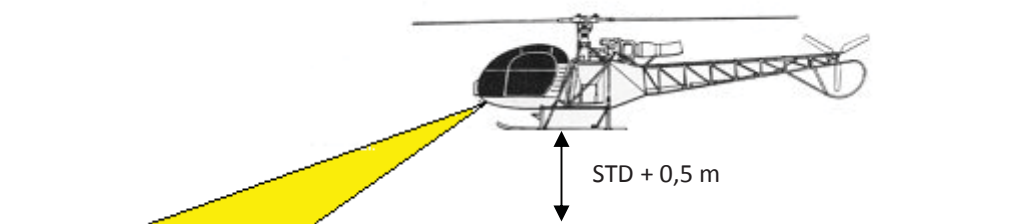
En plus des vérifications habituelles, l'indicateur de charge batterie est soigneusement vérifié. Pour les hélicoptères à motorisation à pistons, après mise en route et lorsque le moteur tourne au ralenti, aucune baisse importante d'intensité ne doit être constatée ; le cas contraire motiverait l'annulation du vol.

Lors du déroulement des checklists, une attention toute particulière doit être portée sur l'horizon artificiel avec une vérification effective du réglage de la maquette à 0° et de l'absence de drapeau (flag) avant la mise en stationnaire. L'altimètre devra être calé et réglé avant la mise en stationnaire.

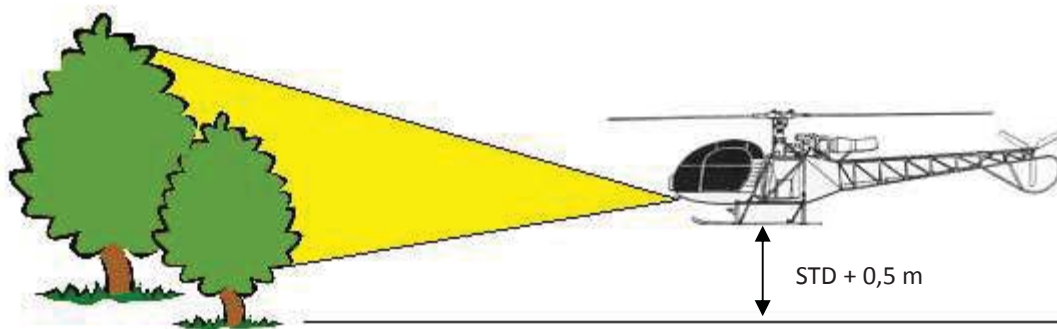
7.4 LE VOL STATIONNAIRE ET LES MANŒUVRES DANS L'EFFET DE SOL

Utilisation du phare

Le phare est utilisé pour tous déplacements au sol, les atterrissages et les décollages. Le phare doit être allumé avant la mise en stationnaire. Lors des évolutions sur les parkings, le pilote veillera à ne pas éblouir par un mauvais réglage les personnels au sol, ou les autres appareils.



Le vol stationnaire et les manœuvres dans l'effet de sol sont effectués à une hauteur très légèrement supérieure (+ 0,5 m) à celle du stationnaire standard de l'appareil considéré, sans toutefois pénétrer la base du domaine hauteur – vitesse.



Les manœuvres et les déplacements dans l'effet de sol s'effectuent à une vitesse de translation ou de rotation très lente. Le pilote doit à cette occasion vérifier le bon fonctionnement des instruments gyroscopiques.

Les changements de direction s'effectuent toujours par rotation sur place.

Le pilote ne doit pas se limiter à l'observation d'un seul repère, les feux de positions éclairent également suffisamment le sol afin d'avoir une vision latérale facilitant les manœuvres dans l'effet de sol. Par ailleurs, un balayage visuel sur les bâtiments, les repères lumineux, les instruments, doit être effectué afin de structurer l'environnement.

7.5 LE DECOLLAGE

7.5.1 DECOLLAGE D'UNE HELISTATION DITE « DEGAGEE » OU D'UNE PISTE AVION

Il n'y a aucune difficulté particulière à effectuer un décollage de nuit d'une piste avion.

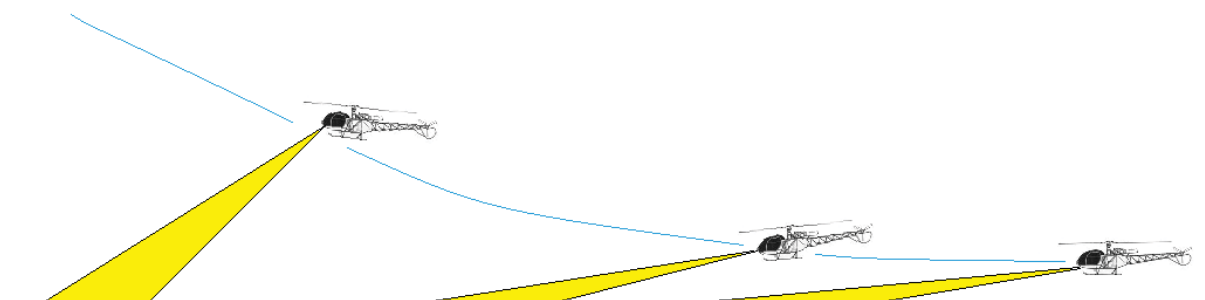
Le phare sera régler sur un angle plus horizontal qu'en translation, permettant ainsi de reconstituer un horizon.



L'éclairage des bords de piste est suffisant pour conserver l'alignement de l'hélicoptère lors de la phase d'accélération. La première impression est une sensation de vitesse plus importante que de jour, ce qui est normal puisque le regard se porte instinctivement sur les repères lumineux de piste les plus proches. Dès l'initialisation du décollage, il est préférable d'utiliser le point de convergence des deux « barres » des feux de piste. La visualisation de ce point de référence et la vue des barres de délimitation de piste permettant de conserver un alignement correct.

Après l'envol, les références extérieures disparaissent, ce qui est vrai particulièrement sur les aérodromes loin des zones urbanisées, les 300 premiers pieds étant considérés comme la période critique de transition entre la zone d'aérodrome éclairée et le noir complet. Cette situation peut être déconcertante lors d'un premier vol.

Avant son extinction, le phare devra être réglé sur un plan approché d'autorotation pour les hélicoptères monomoteur.



À une hauteur de 300 ft, lors de l’extinction du phare, le phénomène du trou noir s’accroît et le pilote devra s’attacher à rechercher au moment de l’extinction :

- une vision extérieure structurée (horizon);
- un pilotage aux instruments plus assidu.

L’assiette de montée est affichée sur l’horizon artificiel, les corrections pour maintenir la vitesse requise s’effectuant à l’aide des pré-affichages connus. A l’issue de la check-list après décollage, le circuit visuel spécifique du vol en montée se met en place.

La montée initiale permet de s’affranchir des obstacles. A partir d’une hauteur minimale de sécurité il est possible d’infléchir la trajectoire vers le tour de piste, un secteur de vol local ou un itinéraire publié.

7.5.2 DECOLLAGE D’UNE HELISTATION OU D’UNE HELISURFACE DITES «PONCTUELLE»

L’objectif est de s’affranchir au plus vite des éventuels obstacles environnants (végétation, clôtures, câbles, bâtiments, etc.). Ainsi, la trajectoire de décollage privilégiera le gain de hauteur au détriment de la prise de vitesse.

La puissance disponible doit permettre un décollage sous grands angles.

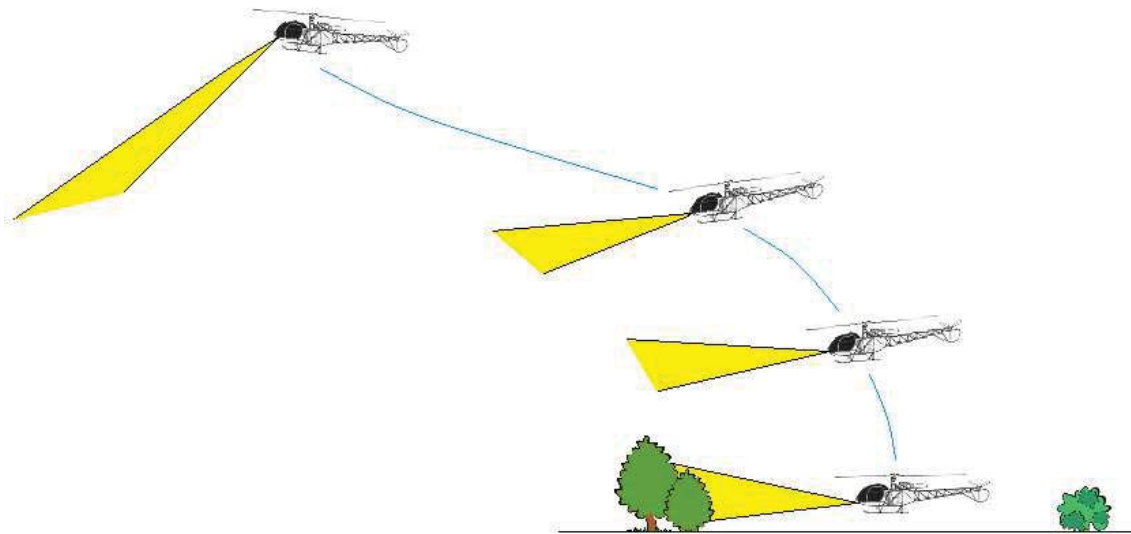
Tout en conservant à l’esprit l’allure du diagramme hauteur – vitesse, le pilote choisira donc un décollage oblique en raison de la difficulté qu’il y a à maintenir de nuit une montée parfaitement verticale à partir du vol stationnaire dans l’effet de sol. En effet, lors de la mise en puissance et en raison d’un nombre plus limité de repères, un dérapage latéral difficilement perceptible de nuit peut s’installer.

Par ailleurs, il existe également une tendance naturelle à reculer en montée afin de ne pas perdre de vue l’aire de décollage entre ses pieds. Autant ceci pourrait-il être salvateur en cas de panne moteur, autant ceci est-il dangereux en cas d’obstacles proches sur l’arrière de l’aire de décollage.

Après l’envol, les références extérieures disparaissent plus rapidement que dans le cas d’un décollage d’une piste d’aérodrome. Cette situation peut être difficile dans un environnement très sombre.

Toute l’attention doit être portée sur l’affichage de la puissance et de l’assiette permettant la prise de vitesse. Dès que la vitesse de sécurité est atteinte, l’assiette de montée doit être affichée puis maintenue jusqu’au niveau de croisière.

A l’issue de la check-list après décollage, le circuit visuel spécifique du vol en montée se met en place.



7.6 LA NAVIGATION

7.6.1 LOCALISATION DES AERONEFS LA NUIT

La position relative des autres trafics peut être déterminée de nuit en examinant les feux de position et d'anticollision de chacun des trafics. En fait si la présence d'un autre aéronef peut être détectée plus facilement de nuit que de jour, la détection de la trajectoire est beaucoup plus difficile et nécessite l'observation de l'évolution du gisement de l'autre aéronef et de la couleur de ses feux de position.

Néanmoins on peut appliquer les règles suivantes :

- Pour qu'un aéronef intercepte un autre ils doivent être à la même altitude et se voir sous un gisement constant.
- Il y a donc risque de collision lorsque l'on voit un autre trafic selon un gisement constant et le pilote devra être d'autant plus vigilant que les altitudes relatives des deux aéronefs sont encore plus difficiles à déterminer que de jour.
- Réglementairement c'est au pilote qui voit le feu de position rouge de l'autre aéronef qu'il incombe de faire la manœuvre d'évitement.
- Si le pilote aperçoit le feu blanc situé sur l'arrière de l'aéronef cela signifie que cet aéronef a un cap tel qu'il s'éloigne de la zone immédiate.
- Si les 2 feux de navigation (rouge et blanc) sont observés et que le feu rouge est positionné sur la droite, le trafic s'approche.

7.6.2 CALCUL DU NIVEAU DE VOL MINIMUM

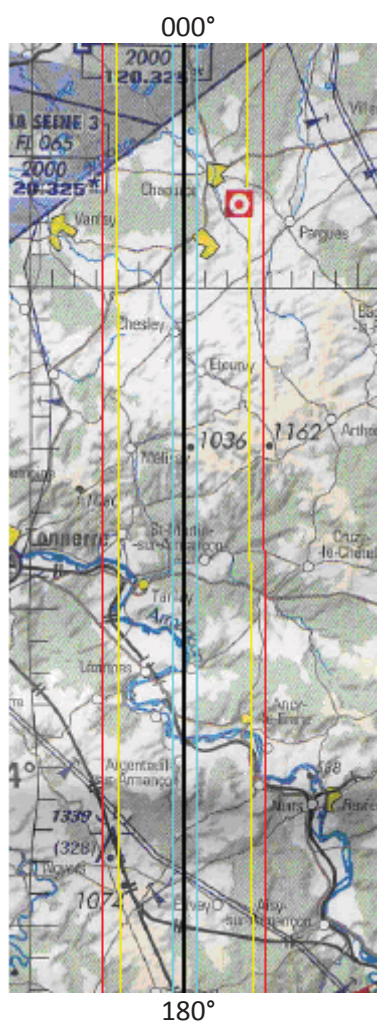
Méthode de calcul

Conformément aux énoncés réglementaires du chapitre 3, ci-dessous un exemple de calcul du niveau minimum de vol pour une navigation GPS de **nuit** aller/retour sur une route magnétique Nord / Sud aux travers des agglomérations françaises de « Tonnerre » et de « Chaource » :

$V_p = 120 \text{ kt}$

$V_w = 000^\circ/30\text{kt}$

$T^\circ = -25^\circ$



En route vers le Nord :

- $V_s = 90 \text{ kt}$
- $1' \text{ de vol} = 1,5 \text{ Nm}$
- Largeur du couloir de navigation = $1,5 \times 2 = 3 \text{ Nm}$ porté à 4 Nm
 - Obstacle déterminant = cote 1074 ft
- Altitude minimale = $1074 + 1000 = 2074 \text{ ft}$

En route vers le Sud :

- $V_s = 150 \text{ kt}$
- $1' \text{ de vol} = 2,5 \text{ Nm}$
- Largeur du couloir de navigation = 5 Nm
- Obstacle déterminant = cote 1339 ft
- Altitude minimale = $1339 + 1000 = 2339 \text{ ft}$

- : couloir VFR JOUR (pour information)
- : couloir VFR NUIT route 000°
- : couloir VFR NUIT route 180°

Si la correction de température est supérieure à 20% de la MFO, ces altitudes devront être corrigées conformément au tableau ci-dessous

| Température de l'aérodrome (en °C) | Hauteur au-dessus de l'altitude de la source de calage altimétrique (en ft) | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 |
| 0 | 20 | 20 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 90 | 120 | 170 | 230 | 280 |
| -10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 150 | 200 | 290 | 390 | 490 |
| -20 | 30 | 50 | 60 | 70 | 90 | 100 | 120 | 130 | 140 | 210 | 280 | 420 | 570 | 710 |
| -30 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 150 | 170 | 190 | 280 | 380 | 570 | 760 | 950 |

Nota : ces valeurs sont calculées pour un aérodrome situé au niveau de la mer. Elles sont donc conservatrices pour les aérodromes situés à plus haute altitude.

→ 20 % de la MFO = 200 ft ;

→ Correction de température = 290 ft donc supérieure à 20% MFO

ALTITUDE MINIMALE VERS LE NORD = 2074 + 290 = 2364 arrondi à 2400 ft

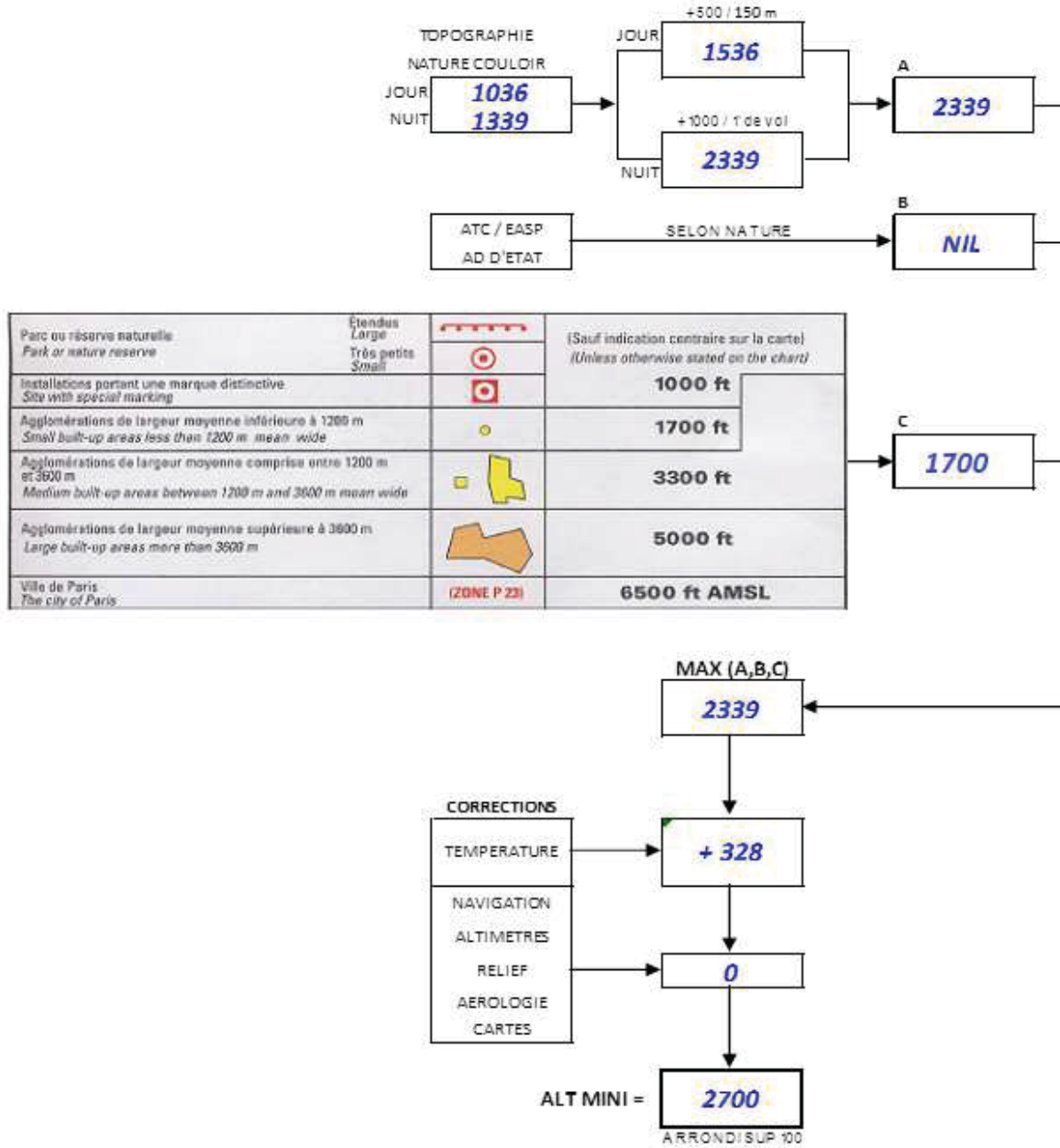
ALTITUDE MINIMALE VERS LE SUD = 2339 + 328 = 2666 arrondi à 2700 ft

Les éventuelles majorations d'altitudes liées :

- à la précision de la navigation ;
- aux éventuelles erreurs altimétriques ;
- à la caractéristique du terrain survolé ;
- aux caractéristiques aérologiques du terrain (montagne, turbulences etc.) ;
- à la possible inexactitude des cartes utilisées,
-

sont laissées à l'appréciation du commandant de bord.

Organigramme de synthèse



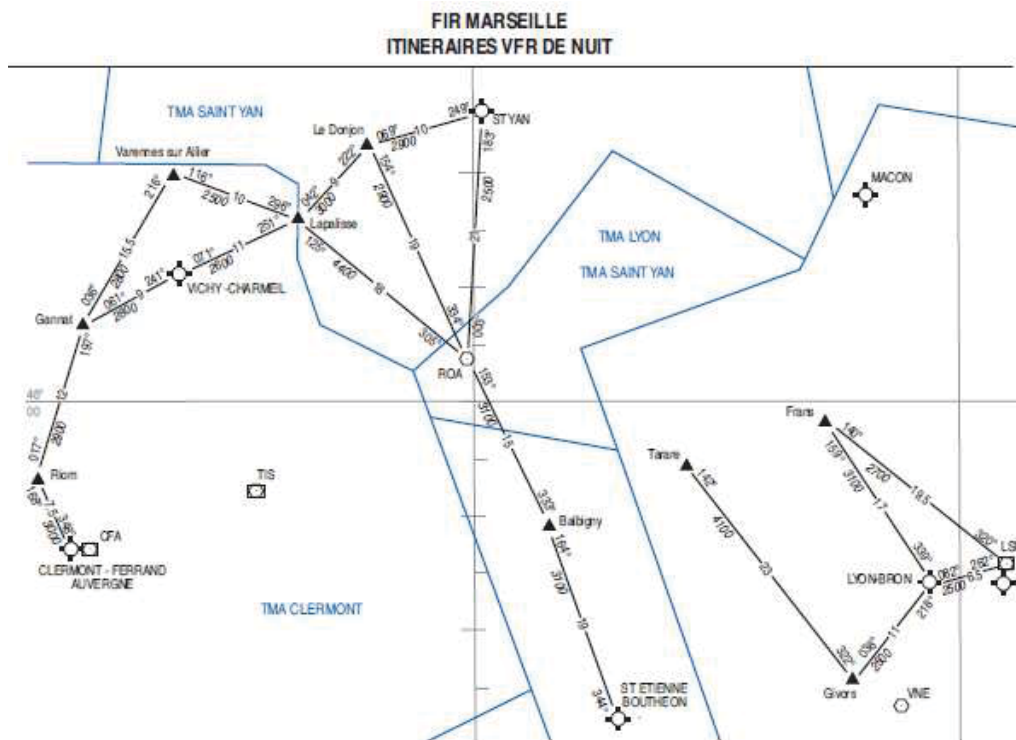
NIVEAU DE CROISIERE MINI VERS LE SUD = 2700 ft QNH

7.6.3 ITINERAIRES VFR DE NUIT

La navigation pourra également emprunter les itinéraires VFR de nuit qui sont publiés par FIR dans l'AIP ENR 1.2 ainsi que dans le **complément aux cartes aéronautiques de la pochette VFR** éditée par le SIA.

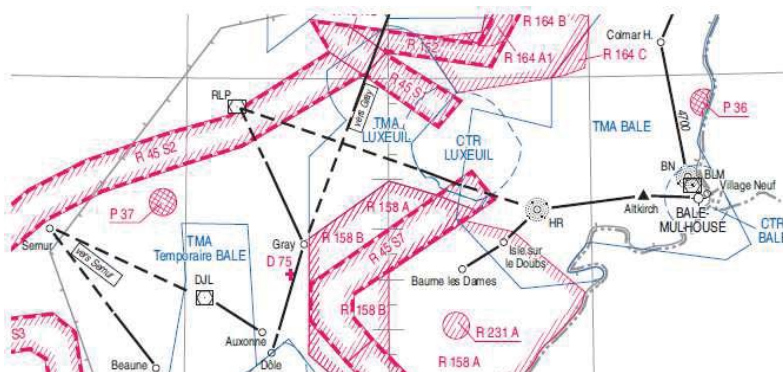
Les itinéraires obligatoires VFR de nuit qui sont publiés dans des espaces aériens de classe G ou E sont des **itinéraires recommandés**, sauf s'ils sont définis pour permettre de déroger à une règle particulière, comme les hauteurs de survol.

Les routes et niveaux minimum y sont calculés.

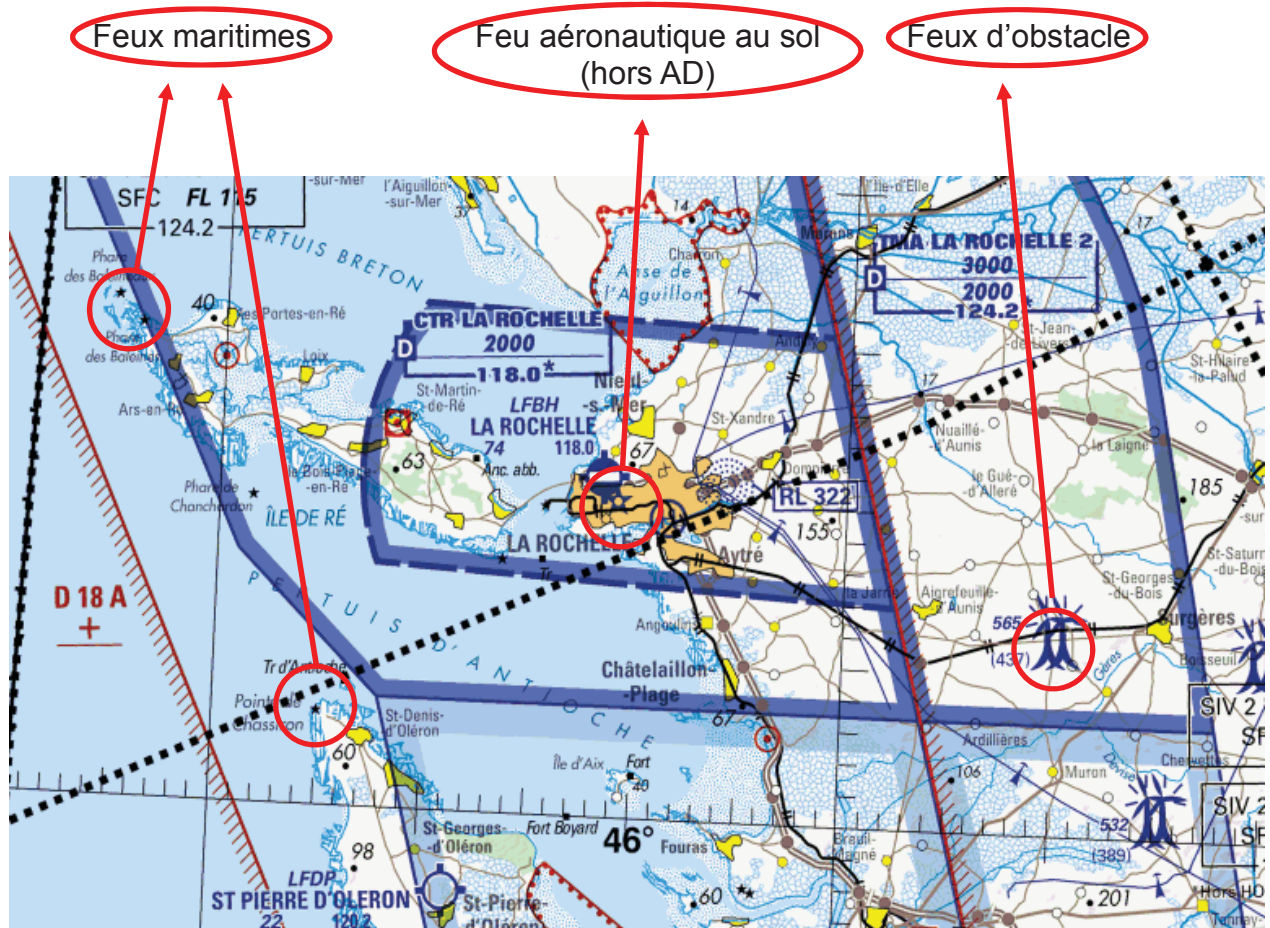


Toutefois, comme ci-dessous en FIR NE Paris, les niveaux minimum ne sont pas toujours mentionnés. Dans ce cas un travail de préparation du vol supplémentaire est nécessaire :

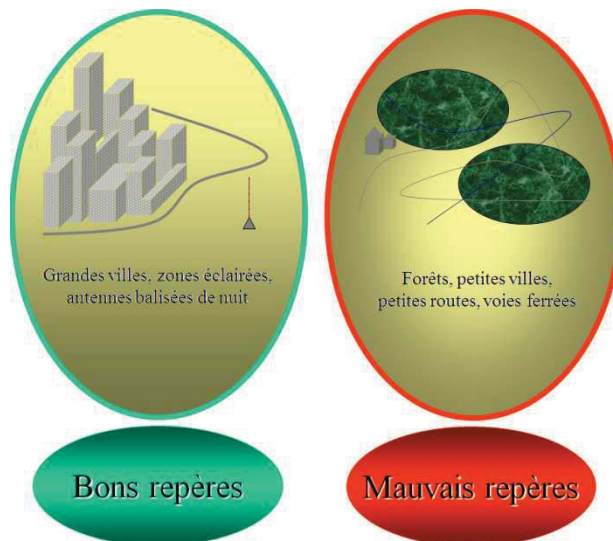
- report sur une carte (IGN 1/500000 par exemple);
- calcul du niveau minimum ;
- mesure de la route ;
- vérification de coïncidence GPS le cas échéant.



Certains repères qui figurent sur la carte IGN 1/500000 sont également facilement identifiables de nuit et peuvent très certainement faciliter la navigation à vue.



D'une manière générale, en navigation à vue de nuit



En cours de navigation la vérification du CDI du GPS qui ne doit pas excéder ± 1 NM doit être fréquente.

7.7 L'APPROCHE

Au niveau aérologique, les approches de nuit sont d'une certaine manière plus faciles que celles effectuées de jour ; l'air est plus calme, les turbulences et les vents traversiers souvent moindres près du sol. Cependant, le gradient de vent est plus fort que de jour. Ainsi, à des vents faibles ou nuls au sol peuvent correspondre des vents relativement forts à 500 ft.

Pour autant, c'est bien au court de l'approche que le pilote rencontrera les plus gros problèmes de visualisation :

- prise et maintien de l'axe ;
- choix et maintien du plan de descente ;
- dosage de la réduction de vitesse ;
- hauteur d'arrêt en vol stationnaire

Il y a en l'espèce deux tendances à vaincre :

- celle de commencer trop tôt le dernier virage ;
- celle d'exagérer les corrections à apporter.

Si l'aérodrome est équipé d'un indicateur visuel de pente (PAPI ou HAPI) qui matérialise le plan de descente, la finale pose moins de problème.

En l'absence d'aide lumineuse à l'atterrissage, il convient d'effectuer un circuit tour de piste rigoureux et de maintenir le plan de descente en finale sur un point situé en aval du seuil de piste en contrôlant le variomètre ainsi que l'évolution de la forme du trapèze formé par les feux de bord de piste.

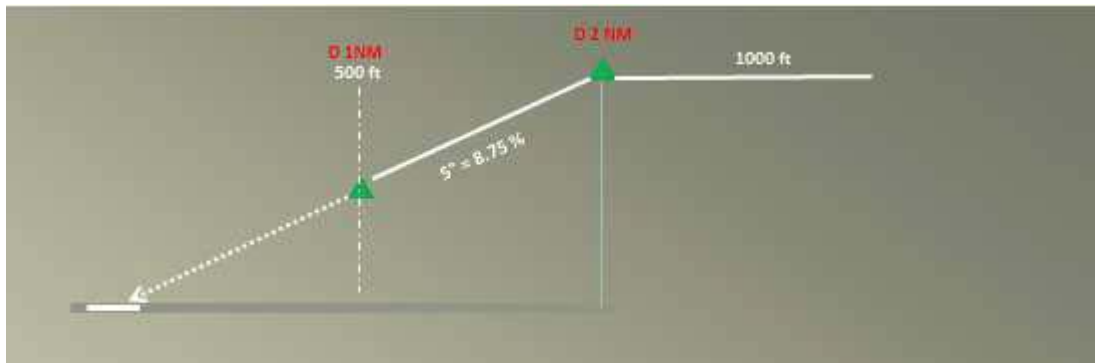
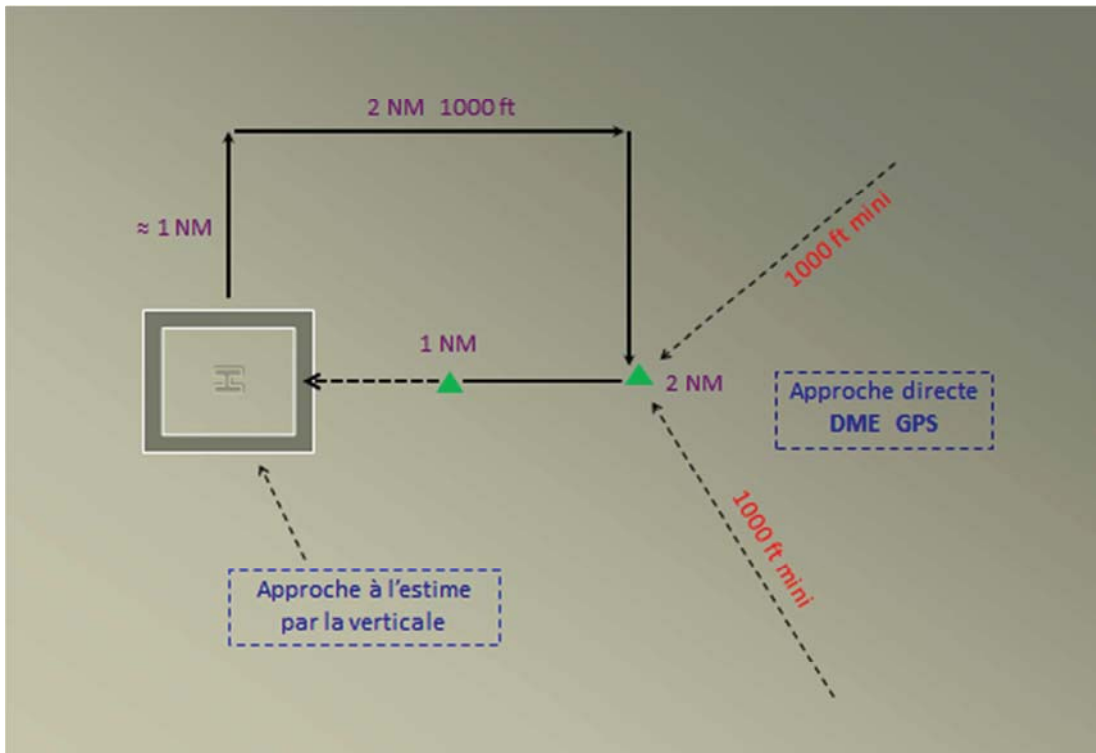
Le contrôle instrumental de l'approche est plus que jamais indispensable, en particulier la cohérence entre la vitesse indiquée et le taux de chute sur le plan choisi. Il est communément admis que le plan de descente idéal de nuit est de 5°, soit 8,75%.

La réussite de l'approche puis de l'atterrissage passe par la qualité de la prise de terrain puis de la présentation.

À 2 Nm du point de poser, la vitesse idéale de présentation est **Vy** pour une réduction vers VSD à 1 Nm pour les hélicoptères multimoteurs. Le contrôle du taux de chute est primordial pendant cette phase. Ci-dessous les valeurs de taux de chute en fonction des pentes et vitesses d'approche.

| | | Distance (Nm) ← | | | | | PENTE | | → Vitesse (kt) | | | | | | |
|----------------------|------|-----------------|------|------|-----|-------------|-------------|-----|----------------|-----|-----|-----|------|------|-----|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | DEG | % | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| HAUTEURS (ft) | 1592 | 1273 | 955 | 637 | 318 | 3 | 5,2 | 212 | 265 | 318 | 371 | 424 | 478 | 531 | |
| | 1858 | 1486 | 1115 | 743 | 372 | 3,5 | 6,1 | 248 | 310 | 372 | 433 | 495 | 557 | 619 | |
| | 2124 | 1699 | 1274 | 850 | 425 | 4 | 7,0 | 283 | 354 | 425 | 496 | 566 | 637 | 708 | |
| | 2390 | 1912 | 1434 | 956 | 478 | 4,5 | 7,9 | 319 | 398 | 478 | 558 | 637 | 717 | 797 | |
| | 2657 | 2126 | 1594 | 1063 | 531 | 5 | 8,7 | 354 | 443 | 531 | 620 | 709 | 797 | 886 | |
| | 2925 | 2340 | 1755 | 1170 | 585 | 5,5 | 9,6 | 390 | 487 | 585 | 682 | 780 | 877 | 975 | |
| | 3037 | 2430 | 1822 | 1215 | 607 | 5,71 | 10,0 | 405 | 506 | 607 | 709 | 810 | 911 | 1012 | |
| | 3192 | 2554 | 1915 | 1277 | 638 | 6 | 10,5 | 426 | 532 | 638 | 745 | 851 | 958 | 1064 | |
| | 3461 | 2768 | 2076 | 1384 | 692 | 6,5 | 11,4 | 461 | 577 | 692 | 807 | 923 | 1038 | 1154 | |
| | 3729 | 2983 | 2238 | 1492 | 746 | 7 | 12,3 | 497 | 622 | 746 | 870 | 994 | 1119 | 1243 | |

TAUX ft/mn



7.8 L'ATTERRISSAGE

L'utilisation des phares d'atterrissage est impérative de nuit. Celui-ci est allumé à une hauteur de 300 ft. Néanmoins, attention à la portion de piste éclairée qui semble plus haute que « le trou noir » qui l'entoure, ce qui peut amener en courte finale à un stationnaire trop haut, donc HES, et à des difficultés de contrôle.

L'approche conduite sous angle fort facilite en quelque sorte la réduction de vitesse. Toutefois le couple cabreur lié à la mise en puissance en courte finale ne manquera pas de se manifester et de nuit, cette variation d'assiette de fait moins perceptible peut conduire à la perte de contact visuel avec le point de poser et à un atterrissage court avec un fort taux de chute.

Dans le cas d'un atterrissage sur une piste d'aérodrome, le défilement rapide des balises lumineuses prises comme repères, peut amener une impression de vitesse excessive.

| | | | |
|---|--|----------------------------------|--|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE</p> | <p>LE VFR DE NUIT EN HELICOPTERE Edition 1</p> | <p>Page 76 sur 81</p> | <p>Edition 1 Révision 2 23/01/2020</p> |
|---|--|----------------------------------|--|

7.9 PROCEDURES D'URGENCE

Les procédures d'urgence figurent bien évidemment dans les manuels de vol et doivent être appliquées à la lettre.

La nuit, il convient cependant de porter l'accent et de se préparer mentalement aux trois cas de panne ci-dessous.

7.9.1 PANNE D'ECLAIRAGE DU TABLEAU DE BORD

Utiliser l'éclairage de secours ou l'éclairage cabine ou, à défaut, la torche électrique.

7.9.2 PANNE DU PHARE D'ATTERRISSAGE

En cas de panne du phare pendant l'approche, une remise des gaz instantanée doit être effectuée avant une nouvelle présentation pour une approche complète sans phare.

7.9.3 AUTOROTATION

La préoccupation essentielle du pilote doit être la sauvegarde des passagers et des tiers au sol, celle de l'appareil apparaissant évidemment plus problématique.

De nuit, il n'est pas possible de déterminer la nature exacte du sol. Si un atterrissage forcé doit être effectué, il convient de choisir une région ayant une densité assez faible de lumières. Eviter en effet les régions totalement obscures qui correspondent en général à des régions inhospitalières : montagnes, lacs, forêts...

Choisir un emplacement à proximité d'un îlot lumineux (route, village). Le phare d'atterrissage est allumé dès la mise en autorotation et réglé, si cela n'est pas le cas, dès que la vitesse de puissance minimale est affichée sur la pente approximative de descente en autorotation.

On peut envisager l'atterrissage sur une grande route ou une autoroute dans la mesure où la circulation n'est pas trop dense.

Après avoir choisi un point d'atterrissage, il est important de s'y tenir, même s'il se révèle médiocre au dernier moment. La hauteur à laquelle apparaîtra le sol est variable en fonction de la puissance du phare et du taux d'humidité de l'air.

Le flare devra être léger et commencé plus haut que de coutume afin d'annuler au plus la vitesse sol. Les mauvaises conditions d'observation du sol interdisent tout atterrissage avec une vitesse de translation trop importante.

Remarque :

En fonction du type d'hélicoptère, et le cas échéant des indications portées au manuel de vol, il peut être envisagé en cas de nécessité (raccourcir sa trajectoire de descente / aire de poser de faible dimension) une réduction de vitesse pouvant aller jusqu'à 2/3 de la VPM pendant la phase de descente - **MAIS JAMAIS INFÉRIEURE** -

Dans cette hypothèse l'atterrissage sera réalisé sans flare, mais avec une application franche et continue du pas général à la hauteur habituelle du flare.

8. FORMATION

8.1 CONDITIONS D'ENTREE EN STAGE DE FORMATION (prérequis)

Le titulaire d'une licence PPL(H) postulant pour l'habilitation au vol de nuit doit avoir effectué au moins 100 heures de vol en tant que pilote d'hélicoptères après la délivrance de sa licence, incluant au moins 60 heures en tant que pilote commandant de bord d'hélicoptères et 20 heures de vol en campagne.

Le stagiaire doit être en possession d'un certificat médical de classe 1 ou 2 en état de validité. L'instructeur et le stagiaire doivent être capables de communiquer dans la même langue.

8.2 CONDITIONS DE REALISATION DE LA FORMATION

La formation auprès d'un ATO est effectuée en 6 mois maximum.

Pour la mention sur la licence, une attestation indiquant que la formation a été achevée de façon satisfaisante sera délivrée par l'ATO.

8.3 VOLUME DE FORMATION MINIMUM

Le nombre d'heures de formation théorique et en vol pour la délivrance d'une qualification vol de nuit est défini dans le tableau ci-dessous :

| PHASES | RUBRIQUES | DUREE | CUMUL |
|---------------------|------------------|----------|-------------------------|
| Formation théorique | Cours théoriques | 5 h 00 | 5 h 00 |
| Formation en vol | VSV (DC) | 10 h 00* | 15 h dont 01h30 SOLO |
| | VDN (DC) | 2 h 00 | |
| | 5 TDP (SOLO) | 1 h 00 | |
| | NAV (DC) | 1 h 30 | |
| | VOL LOCAL SOLO | 0 h30 | |

() dans le cas d'un candidat titulaire ou ayant été titulaire d'un IR avion ou TMG, la durée de la formation au VSV est ramenée à 5 heures (cf.FCL.810 b) 3)).*

8.4 PLANNING DE FORMATION

La formation à la qualification vol de nuit est dans la combinaison organisée d'une formation théorique et pratique permettant de s'adapter aux rythmes des stagiaires tout en respectant les prescriptions ci-dessous de l'ATO destinées à garantir le niveau requis de la formation.

La formation théorique est assurée en cours particulier (pouvant accueillir un ou plusieurs stagiaires).

La formation pratique n'est assurée qu'en cours particuliers.

Les briefings et débriefings associés aux vols sont réalisés en cours particuliers (un ou deux stagiaires en cas de vols en binômes). Une durée minimale de 30 minutes pour « briefing et débriefing » sera incluse dans le créneau de réservation de chaque instructeur chargé de conduire un module de formation (leçon en vol).

Les limitations suivantes devront être respectées
(Stagiaires – heures de formation briefing long, heures et nombre de vols)

| TYPE D'ACTIVITE | NOMBRE D'HEURES MAXIMUM PAR JOUR | NOMBRE DE VOLS MAXIMUM PAR JOUR |
|--------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| COURS THEORIQUES | 05h00 | - |
| VOLS EN DOUBLE COMMANDES | 01h30 | 1 VOL |
| VOLS SOLO SUPERVISES | 01h00 | 1 VOL |

Le travail personnel n'est ici pas comptabilisé, l'instructeur référent s'assurera toutefois qu'un minimum raisonnable de temps soit dédié à la préparation entre chaque vol.

RETOUR D'EXPÉRIENCE



ESSEY TRANSFORMÉ...

CETTE HISTOIRE RELATE DES FAITS RÉELS. PAUL (NOUS L'APPELLERONS ANSI) EST UN PILOTE PRIVÉ EXPÉRIMENTÉ, QUI A ACCUMULÉ 1000 HEURES DE VOL EN PLUS DES 25 ANS DE PRATIQUE, PRINCIPALEMENT SOUS FORME DE NAVIGATION À TRAVERS LA FRANCE QUE, DE CE FAIT, IL CONNAÎT BIEN QUATRE ANS AVANT LES FAITS RELATÉS, PAUL A DÉCROCHÉ SA QUALIFICATION "VFR DE NUIT". DURANT CES QUATRE ANNÉES, IL A EFFECTUÉ UNE CINQUANTAINÉ D'HEURES DE NAVIGATION EN VOL DE NUIT. AUJOURD'HUI, PAR UNE BELLE JOURNÉE D'AUTOMNE, IL S'APPRÊTE À DÉCOLLER DE SON AÉRODROME DE BASE, EN RÉGION PARISIENNE, POUR REJOINDRE CELUI DE NANCY-ESSEY. UNE PARTIE DU VOL SE FERA DE NUIT.

J'EN AI POUR 2 HEURES AVEC 5 HEURES DE PLEIN. ÇA BAIGNE !

19 HEURES : DÉCOLLAGE

TROYES À DROITE. OK, ÇA BAIGNE.

APRÈS UNE HEURE DE VOL

ALLEZ ! EN VFR DE NUIT MAINTENANT. 070° LA ROUTE. 275° D'EMPL ET 360° DE RLP. TOUT BAIGNE.

JE VOLE À 3000 PIEDS POUR PASSER AU DESSUS DE LA CTR D'OCHÉY.

LE SN DE STRASBOURG NE RÉPOND PAS, PAS GRAVE, JE PASSE SUR LA FRÉQUENCE D'ESSEY 119.6 ET JE FAIS MON AUTO-INFO. TOUT BAIGNE !

IL FAUT QUE JE TROUVE LA PISTE AU MIEUX DE TOUTES CES LUMIÈRES.

À 3000 PIEDS, AU VOISINAGE DE ENCY

TIENS, LA VOILÀ ! BIZARRE ! ELLE EST ÉCLAIRÉE ALORS QUE JE N'AI PAS ACTIVÉ LA PCL. SANS DOUTE QUE QUELQU'UN VIEN D'ATTERRIE.

TIENS ! C'EST QUOI CES FUSÉES ROUGES ??? DRÔLE DE MOMENT POUR TIRER UN FEU D'ARTIFICE !

OUF ! JE SUIS AU SOL !

BIZARRE ! IL ME SEMBLAIT QUE LA BRÈTILLE ÉTAIT À GAUCHE...



ÉH OUI ! PAUL ÉTAIT BIEN ARRIVÉ À NANCY MAIS AVAIT ATTERRI SUR LA BASE MILITAIRE D' OCHEY AU LIEU DE L'AÉRODROME CIVIL D'ESSEY, TOUT PROCHE.
UNE FOIS REVENU À SON AÉRODROME DE BASE, PAUL ET LE CHEF PILOTE ONT ANALYSÉ ENSEMBLE LE VOL ET LES ERREURS COMMISES PAUL. TRÈS COOPÉRATIF, LES A VOLONTIERS RECONNUES.

ANALYSE

PRÉPARATION DU VOL

- A LA PRÉPARATION DU VOL, PAUL N'A PAS REPÉRÉ LA TMA DE NANCY (ESPACE AÉRIEN DE CLASSE D OÙ LE CONTACT RADIO EST OBLIGATOIRE) AU-DESSUS DE LA CTR D'OCHEY. IL PENSAIT DONC QU'EN VOLANT À 3000 FT, IL N'AURAIT PAS BESOIN DE PRENDRE CONTACT.
- IL PRÉVOYAIT UNE NAV ENTièrement PAR RADIONAVIGATION SANS PRÉVOIR DES POINTS DE REPÈRES BIEN VISIBLES DE NUIT. CETTE NAV EST TRÈS IMPRÉCISE : L'AVANT DERNIER SEGMENT DÉBUTE PAR UNE INTERSECTION DE VOR PUIS UN CAP À L'ESTIME JUSQU'À L'INTERCEPTION DU RADIAL D'ÉPL. IL ATTACHE TROP D'IMPORTANCE AU FAIT D'ARRIVER DANS L'AXE DE LA PISTE POUR VOIR LE BALISAGE.
- LE LOG DE NAV EST PERSONNEL ET MINIMAL : PAS D'INDICATION DE ZONES, NI DE CONTACT RADIO. LA TRAJECTOIRE D'ARRIVÉE EST MODIFIÉE (SEGMENT À L'ESTIME AU 70°) SANS REPORT SUR LE LOG.

CONDUITE DU VOL

- PAUL VEILLE LE SIV SEINE MAIS SANS LES CONTACTER. LE SIV NE PEUT DONC LUI RAPPELER DE CONTACTER NANCY EN SORTIE DE ZONE.
 - IL A UN GPS PORTABLE ALLUMÉ À CÔTÉ DE LUI DANS LEQUEL IL A RENTRÉ SA ROUTE. MAIS COMME IL A DU MAL À LIRE L'ÉCRAN, IL NE L'UTILISE PAS.
 - COMME IL N'Y A PAS DE VENT, IL NE CALCULE PLUS L'HEURE DE L'ESTIMÉE SUR LE PROCHAIN POINT ET SE CONTENTE DE NOTER LES HEURES RÉELLES. IL NE VERRA DONC PAS QU'AU VOISINAGE D'ESSEY IL EST EN AVANCE DE 8 MINUTES SUR SA DESTINATION.
 - IL NE VÉRIFIE QUE L'ORIENTATION DE LA PISTE, MAIS PAS LA PRÉSENCE DE LA RAMPE D'APPROCHE, NI SURTOUT LA POSITION PAR RAPPORT À LA VILLE. IL EST GÉNÉ PAR LA PRÉSENCE DE TOUTES LES LUMIÈRES ET IL A DU MAL À REPÉRER LES CONTOURS DE LA VILLE.
 - IL NE SE POSE PAS DE QUESTIONS DEVANT LES FUSÉES ROUGES NI QUAND IL VOIT LA PISTE ALLUMÉE ALORS QU'IL N'A PAS UTILISÉ LE PCL.
- LES MILITAIRES ONT ESSAYÉ D'APPELER PAUL SUR TOUTES LES FRÉQUENCES SAUF CELLE DE NANCY ESSEY, POURTANT VOISIN. ILS AVAIENT L'IMMATRICULATION DE SON AVION CAR IL ÉTAIT ÉQUIPÉ D'UN TRANSPONDEUR MODE S.

ACTIONS CORRECTIVES

À TITRE INDIVIDUEL

AVANT DE REFAIRE DES NAVIGATIONS DE NUIT, PAUL A DÛ EFFECTUER AVEC UN INSTRUCTEUR :

- UN COMPLÈMENT DE FORMATION THÉORIQUE SUR LA PRÉPARATION DE LA NAVIGATION DE JOUR ET DE NUIT, ET SUR LE SUIVI DE NAVIGATION.
- UN COMPLÈMENT DE FORMATION PRATIQUE AVEC DEUX NAVIGATIONS DE NUIT. DE PLUS, PAUL A PARTICIPÉ À UNE JOURNÉE DE SÉMINAIRE SUR LES FACTEURS HUMAINS ET LA SÉCURITÉ DES VOLS INTITULÉE "JE NE VOLERAI PLUS JAMAIS COMME AVANT !"

RECOMMANDATIONS COLLECTIVES

- SOIGNER LA PRÉPARATION DES VOLS :
 - ÉTUDIER LES CARTES DE FAÇON APPROFONDIE SI ON N'EST PAS HABITUÉ AU TRAJET ;
 - PRÉPARER UN LOG DE NAV "CLASSIQUE" ;
 - CHOISIR DES POINTS PRÉCIS, PAS DE SEGMENTS TROP LONGS (> 20 MIN.)
- DISPOSER D'UN GPS PORTABLE DONT ON SAIT SE SERVIR AVEC UN AFFICHAGE QUI INDIQUE CLAIEMENT LA POSITION PAR RAPPORT AU PROCHAIN POINT.
- EN VFR DE NUIT IL FAUT, DANS TOUTE LA MESURE DU POSSIBLE, ÊTRE EN CONTACT AVEC UN ORGANISME DE LA CIRCULATION AÉRIENNE. TENIR À JOUR LE LOG DE NAV EN NOTANT L'HEURE ESTIMÉE DU PROCHAIN POINT. L'OBSERVATION DOIT ÊTRE CORRÉLÉE AVEC L'HEURE ESTIMÉE.
- TOUT PILOTE A TENDANCE À SE PERSUADER QUE CHAQUE OBSERVATION CONFIRME LA SITUATION À LAQUELLE IL S'ATTEND. C'EST LE BIAS DE CONFIRMATION. QUAND UNE OBSERVATION "CLOCHE", IL EST ESSENTIEL DE POUVOIR SE REMETTRE EN QUESTION.

DSAC/PN
50 rue Henry Farman
75720 Paris Cedex 15

Tél. : 01 58 09 44 62
Fax : 01 58 09 45 20

