



# **Manuel de Préparation d'une Navigation en VFR de jour**

Tous droits réservés : ce document ne peut pas être reproduit sans  
autorisation écrite de l'auteur

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Glossaire.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Matériels et documents de préparation .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Synoptique général de la préparation .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Caractéristiques des aérodromes et de la route .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Espaces aériens, régions et secteurs d'information de vol, zones .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Éléments invariants de la navigation .....</b>	<b>12</b>
6.1	<i>Segments et points de route, éléments de vérification, points d'appui et repères de garde .....</i>	<i>12</i>
6.2	<i>Éléments pour les communications, la radionavigation et la navigation GNSS .....</i>	<i>13</i>
<b>7</b>	<b>NOTAM, ACTIVITES DEFENSE, SUP AIP .....</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Situation météorologique .....</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>Éléments variables de la navigation (temps de vol et caps) .....</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>Emport carburant et chargement (masse et centrage).....</b>	<b>17</b>
<b>11</b>	<b>Limitations opérationnelles .....</b>	<b>18</b>
<b>12</b>	<b>Documents et éléments à emporter .....</b>	<b>19</b>
<b>13</b>	<b>Plan de Vol VFR.....</b>	<b>19</b>
<b>14</b>	<b>Annexes .....</b>	<b>20</b>
14.1	<i>Rappel des principes de la navigation à l'estime .....</i>	<i>20</i>
14.2	<i>Résolution du triangle des vitesses .....</i>	<i>21</i>
14.3	<i>Fiche AERODROMES-ZONES-NOTAM.....</i>	<i>26</i>
14.4	<i>Fiche EMPORT CARBURANT.....</i>	<i>27</i>
14.5	<i>Fiche CHARGEMENT (masse et centrage).....</i>	<i>28</i>
14.6	<i>Journal de navigation (lognav) 1 feuillet (format A5).....</i>	<i>29</i>
14.7	<i>Fiche Profil de Vol (format A4).....</i>	<i>29</i>

## 1 Glossaire

AD	Aérodrome
ADF	Automatic directional finder
AIP	Aeronautical information publication- Publication d'information aéronautique
SUP AIP	Supplément aux AIP
AMSL	Above mean sea level- Au-dessus du niveau moyen de la mer (altitude lorsqu'elle est mesurée avec l'altimètre calé au QNH)
ASFC	Above the surface- Au-dessus de la surface
ASD	Acceleration & stop distance- Distance requise pour l'accélération et l'arrêt si interruption du décollage à Vr
ASDA	Acceleration & stop distance available- Longueur disponible pour l'accélération et l'arrêt
AFIS	Aerodrome flight information service- Service d'information de vol d'aérodrome
ATIS	Automatic terminal information service- Service automatique d'information de région terminal
ATS	Air traffic services- Services de la circulation aérienne
AVT	Avitaillement
AXE	Angle entre le Nord magnétique et le tracé d'un segment de route entre deux points (Ligne de position d'un lieu par rapport à une référence)
AZBA	Activation des zones de vol à basse altitude (ZBA) du RTBA
BECMG	Becoming- Devenant
BRG	Bearing
BRIA	Bureau régional d'information et d'assistance au vol
BKN	Broken [ciel occulté de 5 à 7 octas)]
CAP	Circulation aérienne publique
CIV	Centre d'information en vol
Cc	Cap compas
Cs	Consommation spécifique par minute
Cm	Angle de cap magnétique
cos	Cosinus
Ct	Coefficient de correction

CTR	Zone de contrôle
Cv	Angle de cap vrai
$\Delta$ ou $\delta$	Variation ou déviation
$\delta$ m	Déviation du compas magnétique
Dm	Déclinaison magnétique
Dia	Distance entre début descente et point d'arrivée
Dis	Distance [entre deux jalons]
DME	Distance measuring equipment- Équipement de mesure de distance
dme	Distance d'un jalon à un Navaid ou à un point de référence
EAC	Espace aérien contrôlé
$E_{MN}$	Emport minimum de carburant
Euroc	Europe occidentale
Fb	Facteur de base
FL	Flight level- Niveau de vol
FIR	Flight information region- Région d'information de vol
FPL	Flight Plan- Plan de vol
ft/mn	feet per minute- pieds par minute
Frqcom	Fréquence pour les radiocommunications
Frqnav	Fréquence pour la radionavigation
GEN	Général ou généralités
GNSS	Géolocalisation et navigation par un système de satellites
GPS	Global Positionning System - Système de positionnement sur le globe terrestre
HCS	Heure du coucher du soleil
HEA	Heure estimée d'arrivée
HLA	Heure limite pour l'atterrissage
id	identifiant d'un Navaid
IGN	Institut géographique national
ISA	International standard atmosphere- Atmosphère standard
INT	Intersection
kmh	Kilomètre par heure
kt	knot- nœud

LD	Landing distance- Distance requise pour atterrir en passant à 50 ft au-dessus du seuil
LDA	Landing distance available- Longueur disponible pour l'atterrissage
Lognav	Feuille ou journal de navigation
METAR	Message d'observation météorologique régulière pour l'aviation
mn	Minute
NM	Nautical mile- Mile nautique
NDB	Non directional radio beacon- Radio balise non directionnelle
NOTAM	Notice to airmen- Avis aux aviateurs
Ng	Nord géographique
Nm	Nord magnétique
Ø	Angle au vent
PAPI	Precision approach path indicator- Indicateur de trajectoire d'approche de précision
P(%)	Pente (tangente) d'un plan en % par rapport à l'horizontale
QFU	Orientation magnétique de la piste en service
QDR	Relèvement magnétique d'un point à une référence (Radial)
QDM	Cap magnétique pour aller d'un point vers un autre
Radial	Relèvement magnétique d'un point à une référence (QDR)
REF	Référence
RTBA	Réseau d'itinéraires pour vols militaires en très basse altitude
R <sub>t</sub>	Réserve totale
Rv	Angle de route vraie
QFU Att	QFU le plus probable à utiliser pour l'atterrissage
SIA	Service de l'information aéronautique
SOFIA	Services orientés fourniture d'informations aéronautiques
SIGMET	Message signalant les phénomènes météorologiques significatifs observés ou prévus
sin	sinus
SIV	Secteur d'information de vol
Σ	Somme

TAF	Terminal aerodrome forecast- Message météorologique de prévision d'aérodrome
TA	Transit altitude- Altitude de transition
TEMPO	Temporairement
θ°C	Température de l'air en degrés centigrades
T	Temps (en minutes ou secondes)
Tad	Temps d'anticipation pour descendre
Te	Temps estimé
Tsv	Temps sans vent
Topnav	Point de départ de la navigation
TOD	Taking off distance- Distance requise pour décoller et atteindre 50 ft de hauteur
TODA	Taking off distance available- Longueur disponible pour le décollage
TWR	Tower- Service du contrôle de la circulation d'aérodrome
User	Répertoire des Waypoints créés par l'utilisateur du navigateur GNSS
VAC	Visual approach chart (carte d'approche et d'atterrissage à vue)
VRP	Visual reporting point
VFR	Visual flying rules- règles du vol à vue
VHF	Very high frequency- Très haute fréquence
VMC	Visual meteorological conditions- Conditions météorologiques minimum du vol à vue
VOR	VHF omni range- Système de radionavigation en VHF et multi directionnel
Vd	Vitesse de descente sur trajectoire
Veff	Vitesse du vent effectif
Vi	Vitesse indiquée
Vno	Vitesse à ne jamais dépasser en atmosphère agitée
Vp	Vitesse propre (ou air)
Vr	Vitesse pour la rotation d'assiette au décollage
Vsol	Vitesse par rapport au sol
Vt	Vitesse du vent traversier

Vv	Vitesse du vent
Vz	Vitesse verticale
WPT	Waypoint
X	Angle de dérive
Xm	Angle de dérive maximum
Z	Altitude
ZBA	Zone de vols à basse altitude (partie du RTBA)
ZIT	Zone interdite temporaire
ZRT	Zone réglementée temporaire

### **Avertissement**

Les abréviations des éléments relatifs au navigateur GNSS se rapportent au **GARMIN GPS175**.

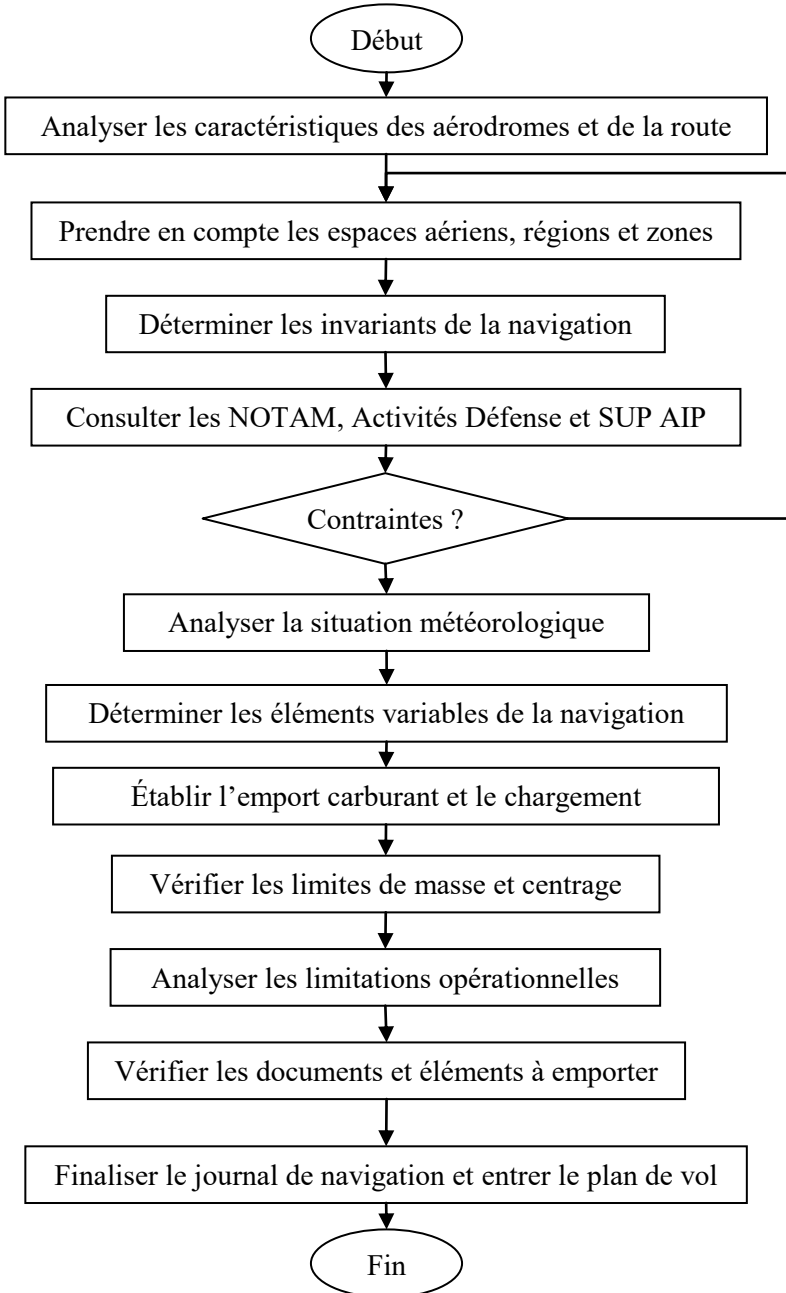
## 2 Matériels et documents de préparation

- Règle de navigation
- Crayon, gomme, surligneurs
- Complément aux cartes aéronautiques (Fascicule SIA) ou consultation de l'eAIP France/[eAIP en vigueur/Partie 2 EN ROUTE \(ENR\)/ENR5 AVERTISSEMENTS A LA NAVIGATION/ENR 5.1 Zones interdites, réglementées, dangereuses réglementées](#)
- Carte(s) aéronautique(s) : OACI 1/500 000 (*carte IGN*) ou SIA 1/250 000 et le cas échéant SIA 1/1000 000
- METEO FRANCE : [AEROWEB](#)
- Guide Aviation Météo France
- SIA : [Préparation de vol](#)
- Atlas des VAC
- Fiche AERODROMES- ZONES- NOTAM
- Fiche « PROFIL DE VOL »
- Journal de Navigation (LOGNAV)
- Fiche « EMPORT CARBURANT »
- Fiche « CHARGEMENT (masse et centrage) »
- Manuel de vol de l'avion utilisé
- Fiche de pesée de l'avion utilisé
- Document ACAT [Mémentos, guides génériques](#)
- Imprimante

Nota : les diverses étapes décrites ci-après seront réalisées en utilisant les moyens listés ci-dessus avec le cas échéant le recours à une application de préparation et de suivi de navigation, par exemple SD VFR ou MACH 7.



### 3 Synoptique général de la préparation



## 4 Caractéristiques des aérodromes et de la route

- ✎ tracer sommairement la route sur la carte aéronautique.
- ✎ repérer les aérodromes (AD) situés sur la route et à son voisinage.
- ✎ sélectionner les AD pouvant être utilisés comme aérodrome de dégagement et en cas d'urgence.
- ✎ extraire de l'atlas des cartes d'approche et d'atterrissage à vue (VAC) les feuillets des AD sélectionnés et des AD de départ et de destination puis les classer dans l'ordre de passage prévu *[ou placer un onglet sur les feuillets s'il ne sont pas détachables de l'atlas]*.
- ✎ sur les VAC, analyser les informations<sup>1</sup> utiles au départ, à l'arrivée, pour l'approche et l'intégration à la circulation d'aérodrome.
  - identifier les principales caractéristiques de l'AD : ouverture à la CAP, à Usage Restreint, altitude, indicatif d'appel et fréquence des organismes d'information et de contrôle, longueurs disponibles pour le décollage, l'accélération-arrêt et l'atterrissage, déclivité de la piste, aires de circulation et de stationnement, etc.
  - situer les éléments exploités en vol : points/repères au sol, direction/distance des obstacles, AD et NavAids au voisinage, position et altitude ou hauteur du circuit, périmètres urbanisés dont le survol est à éviter, aire à signaux, piste préférentielle, QFUs, valeur de la pente du plan d'approche finale si PAPI, etc.
  - lire attentivement les consignes particulières (ex : activités largage para, voltige...si CTR conditions météo minimales du VFR Spécial, points de compte-rendu, itinéraires arrivée/départ, Radio Communications et panne de radiocommunications...) et les informations diverses (notamment horaires des services d'aérodrome ATS et d'avitaillement AVT...).
- ✎ dresser la liste des AD sélectionnés sur la Fiche AERODROMES-ZONES- NOTAM.
- ✎ actualiser systématiquement les données figurant sur les cartes (cf. §4 Consultation et prise en compte des NOTAM et des SUP AIP)].
- ✎ si une zone de contrôle (CTR) est associée aux AD de départ, de destination et de dégagement, reporter avec soin sur la carte aéronautique (s'ils n'y figurent pas) les points de compte-rendu du VFR Spécial (VRP).

---

<sup>1</sup> Et les surligner si nécessaire (sur photocopie VAC uniquement) ; selon l'importance de l'information utiliser différentes couleurs (maxi 3), employer des « feutres surligneur » à pigment fluorescent

## 5 Espaces aériens, régions et secteurs d'information de vol, zones

- ☞ sur la carte aéronautique relever et surligner les données concernant les espaces aériens contrôlés (EAC) :
  - ✓ indicatif d'appel et fréquence (Frq<sub>Com</sub>) des organismes de contrôle, etc.
  - ✓ classe et limites verticales, etc.
- ☞ repérer les régions (FIR) et secteurs (SIV) d'information de vol où le Service d'Information de Vol est fourni ainsi que les Zones dangereuses, réglementées et interdites [D, R (y compris les ZBA du RTBA), P] définitives ou temporaires (ZRT et ZIT).
- ☞ dans le fascicule « Complément aux cartes aéronautiques » et les Suppléments aux publications d'informations aéronautiques (SUP AIP), relever les données les concernant :
  - ✓ indicatif d'appel et fréquence des organismes fournissant le SIV ;
  - ✓ nature de l'activité dans les Zones, plafond/plancher, horaires d'activation, organismes à contacter ;
  - ✓ conditions à respecter pour entrer dans les Zones R perméables.
- ☞ actualiser systématiquement les données portées sur les cartes (cf. §7 NOTAM et SUP AIP)].
- ☞ déterminer des points tournants<sup>2</sup> sur la route pour contourner le cas échéant les EAC et les Zones.
  - l'entrée dans les EAC et/ou les Zones R perméables en VFR peut être soumise à une autorisation préalable [Clairance demandée à l'organisme de contrôlant l'espace ou gérant la zone] ou se révéler impossible [par exemple, en EAC si conditions météo < VMC].
  - cependant la Clairance est le cas échéant assortie de restrictions qui généralement sont connues à l'avance [par exemple, voler à une hauteur imposée et/ou suivre un itinéraire] ou refusée, notamment en EAC classe C et D [par exemple, lorsque l'organisme de contrôle considère que le trafic est trop dense].
  - l'évitement des Zones par passage au-dessus de leur limite verticale supérieure peut devenir impossible si par exemple les VMC ne sont pas remplies [hauteur du plafond nuageux insuffisante (BKN)].
- ☞ si la navigation doit s'effectuer au-dessus de FL115 ou 3000ASFC (le plus élevé des deux, reporter sur la carte aéronautique les limites verticales non renseignées (marquées d'un signe +) des EAC & Zones en les relevant sur la carte aéronautique SIA 1/1000 000.

---

<sup>2</sup> Point de route (Waypoint) où il y a un changement d'altitude ou de direction (Rm, DTK)

## 6 Éléments invariants de la navigation

### 6.1 Segments et points de route, éléments de vérification, points d'appui et repères de garde

- ☞ sur la carte aéronautique choisir le point de départ de la navigation [Topnav] et le point d'arrivée à l'AD de destination.
- Le point départ de la navigation sera choisi :
    - ✓ de préférence au point de sortie VFR Spécial si CTR et au point de sortie recommandé ou imposé de certains AD contrôlés (Cf. VAC) ;
    - ✓ sinon, à proximité de l'aérodrome, hors du circuit et à une distance telle qu'en vol son observation reste possible en conditions météo minimales du vol à vue (VMC) depuis le point choisi pour sortir du circuit.
  - Le point d'arrivée à l'AD destination sera choisi :
    - ✓ de préférence au point d'entrée VFR Spécial si CTR et au point d'arrivée recommandé de certains AD contrôlés (Cf. VAC) ;
    - ✓ si AD avec service de contrôle la circulation d'aérodrome (TWR) ou service d'information d'aérodrome (AFIS) : à une position correspondant à environ 3 minutes de vol pour rejoindre la branche Vent Arrière ou 5 minutes de la verticale AD ;
    - ✓ si AD non contrôlé ou hors des horaires d'ouverture des services de la circulation aérienne (ATS) : à la verticale AD.
- ☞ tracer précisément la route à suivre [*et si besoin les itinéraires de contournement*], puis la segmenter avec des jalons<sup>3</sup>, distants de 15 à 20 minutes de vol, en les nommant<sup>4</sup> et en choisissant leurs éléments de vérification ainsi que des points d'appui et des repères de garde<sup>5</sup>.
- Le choix des segments de route se fait selon les contraintes de :
    - ➔ hauteur de survol des obstacles isolés et des agglomérations ;
    - ➔ contournement des Espaces Aériens Contrôlés (EAC) classe A, des Zones D, P, des Zones R (y compris les ZBA) interdites lorsqu'elles sont actives et le cas échéant des Zones R perméables, des EAC soumis à Clairance (classe C et D) et enfin des EAC classe E si les conditions Météo rencontrées en route sont inférieures aux VMC.

<sup>3</sup> Lieu (caractérisé par des éléments observables) où le pilote « prévoit de faire le point sur sa montre ou de rendre compte à un organisme du contrôle aérien ». Un jalon est aussi communément dénommé Point de route [Waypoint] ou Point de report.

<sup>4</sup> Si Navigateur GNSS, choisir un identifiant de 5 caractères alphanumériques maximum pour nommer un jalon qui n'est pas un waypoint de la base de données Navigation (User WPT)

<sup>5</sup> Éléments observables situés sur le segment de route et/ou de part et d'autre de celui-ci, servant à « cheminer » ou à matérialiser les limites latérales où il faut maintenir la trajectoire sol. Exemples : ville, pylône, usine, intersection de routes, autoroute, voie ferrée, fleuve, confluent, vallée, crête, forêt, étendue d'eau, etc.

- En vol, le franchissement des jalons est vérifié sur la base d'éléments relevés sur la carte et leur observation au sol et, si l'avion est équipé d'un navigateur, par comparaison entre la position de l'avion fournie par le navigateur et les coordonnées de ces jalons.
- ✓ éléments relevés sur la carte :
  - sélectionner les éléments qui :
    1. « sauteront aux yeux » au premier coup d'œil en lecture de carte<sup>6</sup> ;
    2. seront observables depuis la place pilote et à l'altitude de croisière ;
    3. permettront de confirmer l'observation des éléments principaux (éléments complémentaires<sup>7</sup>) ;
    4. en cas de contrainte de contournement (latéral ou vertical), seront proches du point tournant.
- ☞ placer aux points tournants, de part et d'autre du segment et vers la destination, des lignes à 10°.
- ces lignes aideront à choisir les points d'appui et repères de garde et à évaluer la dérive effectivement subie en vol.
- ☞ mesurer l'Angle de route vraie (Rv) des segments et, selon la Déclinaison magnétique du lieu (Dm), calculer la Route Magnétique (Rm).
- ☞ mesurer la distance (Dis) entre chaque jalon puis calculer la somme des distances ( $\Sigma Dis$ ).
- ☞ noter sur le LOGNAV le nom des jalons ainsi que les valeurs mesurées et calculées ci-dessus.
- ☞ sur la Fiche PROFIL DE VOL tracer le relief, les surfaces 3000 ft ASFC et «S», l'altitude de transition (TA) et les contours des EAC et Zones.

## 6.2 Éléments pour les communications, la radionavigation et la navigation GNSS

- ☞ dresser la liste des indicatifs d'appel et fréquences<sup>8</sup> (Frq<sub>Com</sub>) des organismes d'information et des organismes de contrôle en EAC ainsi que des organismes gérant les Zones R perméables, selon l'ordre chronologique des contacts à établir sur l'itinéraire.

---

<sup>6</sup> Éviter les éléments trop petits ou qui peuvent se confondre car en trop grand nombre ; prendre en compte l'influence de la saison : l'hiver les bois/forêts se distinguent moins, la neige ou la brume « gomme » certains éléments et en fait ressortir d'autres, etc.

<sup>7</sup> Exemple : angle entre le tracé de la route à suivre et l'orientation moyenne d'une voie ferrée, d'un fleuve, d'une vallée, d'une crête, etc.

<sup>8</sup> Affichette collée sur tableau de bord lorsque le vol s'effectue en espace à fort trafic ou oblige à suivre des cheminements gérés successivement par plusieurs organismes. Sinon il suffit de les surligner sur la carte aéronautique (ou les porter sur le Log de nav avec le risque d'erreur).

☞ relever les coordonnées polaires<sup>9</sup> des jalons centrées sur une ou plusieurs références (REF) telles que des Navaid (balises au sol) ou des aérodromes ou des waypoints particuliers en cas d'utilisation d'un navigateur GNSS.

- les Navaid (VOR, NDB) sont choisies selon le(s) type(s) de navigateur(s) disponible(s) à bord (VLOC, ADF).
- la référence aux aérodromes vise l'utilisation du Goniomètre VHF.

➔ Coordonnées polaires :

- ✓ dme : distance entre le jalon et la référence ;
- ✓ AXE : valeur de l'angle entre la direction du Nord magnétique (Nm) et la ligne de position du jalon [exprimée en QDR (ou Radial) ou en QDM] ;
- ✓ REF :

**id** du Navaid : groupe de deux ou trois lettres émises en code Morse et qu'il faudra identifier ;

Si navigateur GNSS : REF WPT, Radial, Distance

REF WPT = identifiant du Waypoint de référence :

**id** si Navaid

**Code OACI** en 4 lettres si AD

**Autres** : User WPT, VRP, INT (intersection, Cf. B-Rnav et carte SIA 1/1 000 000)]

Radial (°) du jalon depuis la référence

Distance (DIS) entre le jalon à la référence.

- la connaissance des coordonnées dme et AXE permettront en vol, lors du franchissement du jalon, de vérifier la cohérence entre la position de l'avion et les données de navigation Distance et Bearing délivrées par le navigateur.

☞ calculer l'altitude minimum ( $Z_{\min}$ ) de réception correcte en VHF selon la hauteur minimum H entre émetteur et récepteur<sup>10</sup>.

☞ notez les éléments [dme, AXE, id,  $Z_{\min}$ ] sur le LOGNAV en y ajoutant le code Morse de l'indicatif (id) et la fréquence d'émission ( $F_{\text{Nav}}$ ) du Navaid.

☞ Si l'usage d'un navigateur GNSS est prévu :

- ➔ créer les *User Waypoints* et les vérifier ;
- ➔ créer la Route dans le FPL Catalog ;
- L'activation d'un segment en DIRECT-TO « id » permet en l'absence de VOR-DME, d'utiliser le navigateur GNSS comme Équipement Mesure de Distance (DME) et de Relèvement (BRG).

<sup>9</sup> Privilégier le recours à ces coordonnées plutôt qu'à la Latitude et à la Longitude [erreurs fréquentes car il faut entrer des caractères alphanumériques en très grand nombre].

<sup>10</sup> Hauteur (ft) = [dme (NM) . 80] – 2000 ; Portée (NM) = 25 + H (ft) ÷ 80 avec H = hauteur relative minimale entre émetteur et récepteur (VOR, TWR, etc.) si absence de masque (relief) entre les deux.

## 7 NOTAM, ACTIVITES DEFENSE, SUP AIP

- ☞ repérer dans ces publications les informations pouvant avoir un impact sur la préparation et l'exécution du voyage.
  - dans les avis aux aviateurs (NOTAM) ;
  - dans les Activités Défense, identifier les zones qui seront actives dans la(es) période(s) où le vol sera effectué ;
  - dans les suppléments aux publications d'informations aéronautiques (SUP AIP) consulter les informations pour chaque FIR empruntée ;
- ☞ noter sur la Fiche AERODROMES- ZONES- NOTAM, les périodes d'activation effective des Zones D, R, des S/CTA-S/CTR et, le cas échéant, les informations relatives aux ZIT et ZRT, aux AD, aux infrastructures et moyens de navigation.

## 8 Situation météorologique

- ☞ Recueillir sur AEROWEB les éléments du DOSSIER METEO (VENTS et TEMPÉRATURES- TEMSI- METAR- TAF- SIGMET) ainsi que tout autre élément ou produit utile à l'analyse<sup>11</sup>
- ☞ analyser la situation et l'évolution pour la période concernée par le vol.
  - en particulier repérer les températures au sol et aux différents niveaux pour déterminer les conditions d'utilisation de la Réchauffe Carburateur ainsi que les données TEMPO et BECMG des TAF et le cas échéant des METAR ;
  - le cas échéant appeler l'Assistance météo aux vols VFR (tél. 0 899 701 215)
- ☞ vérifier la possibilité de respecter les VMC et déterminer les Altitudes (Z) et Niveaux de vol (FL) appropriés, notamment pour bénéficier de vents favorables en croisière et voler en sécurité.
  - le choix de Z et FL doit permettre le respect :
    - ✓ des règles de l'air (survol des obstacles isolés et des agglomérations, prévention des abordages et des collisions) ;
    - ✓ des hauteurs de sécurité sur le relief (survol à une hauteur > à 1/3 de la hauteur du massif) ;
    - ✓ des VMC, selon que le vol s'effectuera en dessous ou au-dessus de la surface « S » : 3000 ft AMSL ou 1000 ft/sol ou dans un EAC ;
    - ✓ de la règle semi-circulaire des niveaux de vol VFR, applicable si le vol est effectué au-dessus de 3000 ft ASFC. Dans ce cas la référence de l'altimètre sera :
      - 1013 hPa, en dehors de tout espace aérien contrôlé (EAC) ;
      - le QNH, en dessous de l'altitude de transition TA publiée de l'EAC concerné et 1013 hPa au-dessus de cette altitude.

<sup>11</sup> Cf. détails dans le document [Mémentos, guides génériques](#)

## 9 Éléments variables de la navigation (temps de vol et caps)

- ☞ calculer le Temps sans vent (Tsv) en Minutes de vol entre les jalons de chaque segment.
  - le calcul du Temps sans vent est effectué en prenant le Facteur de Base calculé avec la vitesse propre en croisière ( $V_{p_c}$ ) donnée dans le Manuel de vol de l'avion utilisé.
  - Facteur de base en croisière  $Fb_c = 60 \div V_{p_c}$
  - $T_{sv} \text{ (minutes)} = \text{Dis} \cdot Fb_c$  (**attention** : unités Dis et  $V_p$  cohérentes !)
- ☞ calculer la somme des Temps sans vent ( $\Sigma T_{sv}$ ) sur toute la route.
- ☞ noter sur le LOGNAV les valeurs calculées ci-dessus ;
- ☞ sur la carte aéronautique, graduer le tracé en Minutes de vol ;
- ☞ sur la Fiche PROFIL DE VOL à partir des profils et contours, déterminer les lieux où il faut :
  - changer le calage de l'altimètre ;
  - appliquer la règle semi- circulaire ;
  - établir les radiocommunications ;
  - commencer la descente vers le point d'arrivée ;
  - décider le cas échéant les contournements.
- ✓ parties du vol effectuées sous 3000 ft ASFC et sous l'Altitude de transition (TA), au-dessus de 3000 ft ASFC et du Niveau de Transition;
- ✓ lieu où l'avion atteindra son altitude / niveau de croisière : ce lieu est déterminé selon les performances de l'avion ( $V_p$  en montée et  $V_z$ );
- ✓ [cf. Annexe : Détermination du Temps d'anticipation pour descendre ( $T_{ad}$ ) et de la Distance entre début descente et point d'arrivée ( $D_{ia}$ )].
- ✓ radiocommunications avec les organismes gérant les zones R perméables et les EAC de classe « C » et « D » ;
 

**nota** : en VFR pour obtenir la clairance (autorisation) pour entrer dans l'EAC, le pilote doit transmettre par Radio son Plan de Vol (i.e. ses intentions) à l'organisme d'information de vol ou de contrôle, au moins 5 minutes avant le franchissement des limites de l'espace (limites latérales et verticales).
- ✓ radiocommunications avec l'ATIS et l'organisme de contrôle de la circulation d'aérodrome ;
- ✓ radiocommunications avec les autres avions (message A/A) pour les AD non contrôlés ou les autres AD lorsqu'ils sont utilisés en dehors des heures d'ouverture des services de la circulation aérienne (ATS).
- ☞ reporter ces lieux sur la carte aéronautique ;
- ☞ calculer la Dérive maximum ( $X_m$ ) aux FL100, 050, 020 ;



- ☞ calculer le Cap Magnétique (Cm) pour chaque segment ;
- ☞ calculer le Temps estimé (Te) pour parcourir chaque segment ;
- ☞ calculer la Somme des Temps estimés  $\sum Te$  ;
  - attention : utiliser le Vent au Niveau de vol le plus proche de celui envisagé pour la croisière [voir cartes des vents aux FL050-100 sur le domaine Euroc ou aux FL020-050-100 sur le domaine France] et non pas le vent au sol [donné sur les METAR et les TAF].
- ☞ noter sur le LOGNAV les valeurs calculées ci-dessus.

## 10 Emport carburant et chargement (masse et centrage)

- ☞ calculer l'emport minimum de carburant (**E<sub>MN</sub>**) en utilisant la Fiche BILAN CARBURANT.
- ☞ calculer la masse et le centrage au départ et à l'arrivée et établir un plan de chargement adapté en utilisant la Fiche BILAN CHARGEMENT.
  - effectuer le décompte des charges à embarquer obligatoirement [masse du carburant + masse des documents et éléments nécessaires (notamment les équipements autres que ceux installés à demeure dans l'avion)] ;
  - calculer la charge restante offerte selon la masse maxi autorisée, en tenant compte du carburant restant en réservoir(s) et de la masse de l'avion vide (valeur à relever sur la fiche de pesée de l'avion utilisé) [qui tient compte des équipements installés à demeure, du carburant non utilisable, de l'huile] ;
  - calculer la masse de l'avion chargé, en ajoutant au décompte des charges à embarquer obligatoirement, la masse de l'avion vide, les masses du pilote, de la documentation, des passagers et des bagages ;
  - vérifier que la masse de l'avion chargé reste inférieure à la masse maximale autorisée au décollage [et à l'atterrissage si elle est différente de celle pour le décollage] (éventuellement débarquer les charges excédentaires) ;
  - calculer le Moment de chaque élément du chargement selon la longueur de son bras de levier (à relever sur la fiche de pesée) ;
  - calculer la position du Centre de gravité de l'avion, pour le chargement prévu au départ et pour celui prévu à l'atterrissage sur l'AD de destination compte tenu du délestage ( $D_{el}$ ) dû à la consommation du carburant [en principe la Réserve totale  $R_t$  n'a pas été consommée] ;
  - vérifier que le centre de gravité est à l'intérieur des limites du centrage (voir fiche de pesée), évaluer les caractéristiques du centrage (avant / arrière) et son évolution entre le départ et l'arrivée à destination, répartir au mieux les charges définitivement embarquées.

## 11 Limitations opérationnelles

- ☞ déterminer l'heure du coucher du soleil (HCS) dans la région de destination ;
- ☞ calculer les distances requise pour décoller et atterrir (TOD/LD) ;
- ☞ évaluer les distances requises pour l'accélération et l'arrêt si interruption du décollage à  $V_r^{12}$  (ASD) ;
- ☞ noter ces éléments sur le LOGNAV ;
- ☞ comparer ces distances aux longueurs disponibles sur la piste (TODA, ASDA, LDA) mentionnées sur les VAC ;
- ☞ choisir le type de montée initiale sur l'AD de départ ;
- ☞ déterminer le sens d'atterrissage le plus probable (QFU Att) sur l'AD de destination (pour l'intégration dans la circulation d'aérodrome).
  - la détermination des limitations prépare aux *Briefings Départ- Décollage-Arrivée*<sup>13</sup>
  - les limitations sont déterminées selon :
    - ✓ les performances de l'avion chargé (voir Manuel de vol) ;
    - ✓ l'altitude et la déclivité de la piste des aérodromes utilisés [nominalement *ou en dégagement*] ;
    - ✓ le Vent en Force et Direction et la Température extérieure (valeurs sur METAR et TAF des AD - attention aux fortes températures dues à la surexposition au soleil des pistes revêtues) ;
    - ✓ l'état de la piste (en particulier : effet des pluies récentes ou de la hauteur de l'herbe pour les pistes non revêtues !) ;
    - ✓ la présence d'obstacles dans les trouées d'envol et d'atterrissage.
- ☞ vérifier le respect de la limite de Vent de travers au décollage de l'AD de départ et à l'atterrissage sur l'AD de destination.
  - selon la limite en Vent de Travers démontré (cf. Manuel de vol) et la force et la direction du Vent au sol.

<sup>12</sup> Cette distance n'est pas mentionnée dans le manuel de vol des avions légers. Elle peut être évaluée par addition des distances de roulement au décollage et à l'atterrissage.

<sup>13</sup> Cf. détails dans le document [Mémentos, guides génériques](#)

## 12 Documents et éléments à emporter

- ☞ identifier les équipements dont l'emport est obligatoire (gilets, survie...) selon le type d'itinéraire
- ☞ préparer et vérifier les documents de bord, documents pilote et passagers, documents de navigation et autres éléments à emporter.  
cf. Liste d'emport dans le document [Mémentos, guides génériques](#).

## 13 Plan de Vol VFR

- Renseigner et déposer un Plan de Vol via SOFIA-Briefing onglet Dépôt FPL (cf. SIA : [Préparation de vol](#)) :
  - ✓ lorsque l'itinéraire comporte une traversée maritime ou le survol de régions inhospitalières (désert, forêt dense, etc.) ;
  - ✓ pour le passage d'une frontière ;
  - ✓ dans les autres cas pour bénéficier plus rapidement et si besoin du service d'alerte.

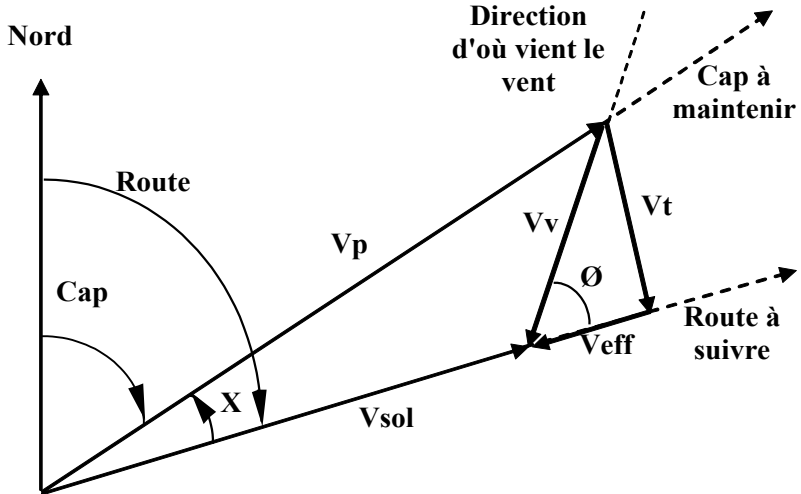
## 14 Annexes

### 14.1 Rappel des principes de la navigation à l'estime

La navigation à l'estime, également désignée « navigation au cap et à la montre », applique les principes suivants :

- Route à suivre, subdivisée en segments avec leurs jalons, leurs éléments d'identification, points d'appui et repères de garde, ceux-ci étant déterminés lors de la préparation du vol ou du déroutement ;
- Cap estimé sur le segment, déterminé au sol en fonction de la Dérive calculée selon le vent prévu par la météo, puis réajusté en vol selon l'écart de route constaté le cas échéant au début de chaque segment ;
- Temps de vol estimé entre jalons, calculé au sol selon le vent prévu par la météo, puis réajusté en vol selon l'écart de temps constaté le cas échéant lors du franchissement des jalons ;
- En vol "Relève" sur la carte des points d'appui et repères de garde et des autres éléments d'identification des jalons ;
- En vol, observation des points, repères et autres éléments relevés ;
- Franchissement des jalons (franchissement = survol ou passage à proximité) vérifié temporellement sur la montre et visuellement au sol [et le cas échéant sur le navigateur] ;
- Heure [ou Top] de franchissement du jalon, calculée en vol selon le Temps de vol estimé ou le cas échéant réajusté selon l'écart de temps constaté lors du franchissement du jalon précédent.

## 14.2 Résolution du triangle des vitesses



### Facteur de base

☞ diviser **60** par la Vitesse propre

$$F_b = 60 \div V_p$$

### Angle au vent

☞ Angle  $\emptyset$  entre la direction d'où vient le vent et la Route à suivre.

### Vent de travers

☞ multiplier la Vitesse du vent par le Sinus de l'angle au vent

$$V_t = V_v \cdot \sin \emptyset$$

### Vent effectif ou vent sur la route

☞ multiplier la Vitesse du vent par le Cosinus de l'angle au vent

$$V_{eff} = V_v \cdot \cos \emptyset$$

remarque : quand il y a un changement de route de  $90^\circ$  le vent effectif devient le vent de travers et inversement !

### Vitesse sol

☞ ajouter ou retrancher le Vent effectif à la Vitesse propre

$$V_{sol} = V_p \pm V_{eff}$$

- ajouter si le Vent effectif souffle du secteur arrière
- retrancher si le Vent effectif souffle du secteur avant

### Angle de dérive

Angle (X) entre la trajectoire avion dans la masse d'air où il vole et la trajectoire réellement suivie au sol (Route).

## Dérive maximum

Angle de dérive lorsque la Route à suivre est perpendiculaire à la direction du vent

☞ multiplier le Facteur de base par la Vitesse du vent

$$X_m = Fb \cdot V_v$$

- si Fb calculé avec Vp en kt prendre Vitesse vent en kt

- si Fb calculé avec Vp en kmh prendre Vitesse vent en kmh

*rappel : si la Route à suivre est perpendiculaire à la direction du vent, la Vitesse sol est égale à la Vitesse propre*

## Dérive en route

☞ multiplier la Dérive maximum par le Sinus de l'angle au vent

$$X = X_m \cdot \sin \theta$$

## Route vraie

Angle (Rv) entre la Route et le Nord géographique

## Route magnétique

☞ Route magnétique (Rm) = Route vraie  $\pm$  Déclinaison magnétique (Dm)

$$Rm = Rv \pm Dm$$

-Nord magnétique à droite du Nord géographique :  $Rm = Rv + Dm$

-Nord magnétique à gauche du Nord géographique :  $Rm = Rv - Dm$

## Cap magnétique

☞ Cap magnétique (Cm) = Route magnétique(Rv)  $\pm$  Dérive (X)

$$Cm = Rm \pm X$$

- ajouter (+) la dérive à la Route si le vent souffle à droite (augmenter le cap) ; la retrancher (-) s'il souffle à gauche (diminuer le cap).

## Cap compas

☞ Cap compas(Cc) = Cap magnétique(Cm)  $\pm$  Déviation compas ( $\delta m$ )

$$Cc = Cm \pm \delta m$$

La valeur de la déviation est relevée sur la courbe ou le tableau de compensation affiché à proximité du compas

Ordre des calculs

<b>Rv</b>	<b>X</b>	<b>Cv</b>	<b>Dm</b>	<b>Cm</b>	<b>δm</b>	<b>Cc</b>
soustraire algébriquement de la gauche vers la droite						
Exemple :						
120°	- 5°	125°	- 2°	127°	+ 1°	126°
$120 - (-5) = 125$ $125 - (-2) = 127$ $127 - (+1) = 126$						

**Rv** : route vraie

**X** : dérive (négative si la route est à gauche de l'axe de l'avion, positive s'il elle est à droite)

**Cv** : cap vrai

**Dm** : déclinaison magnétique (négative si Nord magnétique-Nm- à l'ouest du Nord géographique-Ng- et positive si Nm à l'est du Ng)

**Cm** : cap magnétique

**δm** : déviation du compas magnétique (selon tableau de compensation)

**Cc** : cap compas

## Calcul des Temps

### Temps de parcours sans vent

☞ multiplier la Distance (Dis) par le Facteur de base (Fb)

$$T_{sv\_minutes} = Dis \cdot Fb$$

-si Fb calculé avec Vp en kt, exprimer la Distance en NM

-si Fb calculé avec Vp en kmh, exprimer la Distance en km

### Temps estimé (calcul approché)

1. déterminer le Coefficient de correction :  $C_t = X_m \cdot \cos \emptyset$
  2. calculer la correction  $\Delta T_{sec} = T_{sv\_mn} \cdot C_t$  avec  $\Delta T$  exprimé en secondes si Tsv exprimé en minutes
  3. convertir en minutes la correction  $\Delta T_{sec}$
  4. calculer le temps estimé  $T_{e\_mn} = T_{sv\_mn} \pm \Delta T_{min}$
- ☞ si vent effectif de face, ajouter la correction  $\Delta T_{min}$  au Temps sans vent
- ☞ si vent effectif arrière, retrancher la correction au Temps sans vent

Exemple : Fb = 0.6 ; Vv = 25 kt ;  $\emptyset = 40^\circ$  ; Tsv = 10'

$X_m = 15^\circ (0.6 \times 25)$  ;  $C_t = 12 (15 \times 0.8)$

Si vent de face  $\Delta T = 10 \times 12$  soit 120'' (2') d'où Te = 12'

Si vent arrière Tsv = 10' - 2' d'où Te = 8'

### Temps d'anticipation pour descendre (Tad) et Distance entre début descente et point d'arrivée (Dia)

1. choisir la Vitesse de descente Vd
  - Vi croisière < Vd < 1,2Vi croisière [ou Vd = Vno] sont des valeurs courantes
2. choisir la vitesse verticale Vz ou la pente P du plan de descente en calculant la Vz selon la vitesse de descente
  - $[Vz (ft/mn) = P (\%) \cdot Vd (kt)]$   
 Vz = 500 ft/mn ; P = 3 % et 5 % sont des valeurs courantes
3. déterminer la hauteur à perdre  $\Delta Z$  (pieds)
4. calculer le Temps d'anticipation Tad



- $Tad (mn) = \Delta Z (pieds) \div Vz (ft/mn)$

5. calculer la distance entre début descente et point d'arrivée

- $Dia (NM) = Tad (mn) \div Fb$

Exemple 1 :  $\Delta Z = 5000'$      $P = 3 \%$      $Vd = 120 kt$

$Vz = 120 \times 3$     soit  $Vz = 360 ft/mn$

$Tad = 5000 \div 360$     soit  $Tad = 14 mn$

$Dia = 14 \div 0,5$     soit  $Dia = 28 NM$

Exemple 2 :  $\Delta Z = 7500'$      $Vz = 500 ft/mn$      $Vd = 120 kt$  [ $Fb = 1/2$ ]

$Tad = 7500 \div 500$     soit  $Tad = 15 mn$

(diviser par 500 revient à multiplier par 0,002 !)

$Dia = 15 \div 1/2$     soit  $Dia = 30 NM$

(diviser par 1/2 revient à multiplier par 2 !)

**14.3 Fiche AERODROMES-ZONES-NOTAM**

AERODROMES	NOTAM
ZONES ACTIVITES BASSE ALTITUDE	NOTAM
FIR	NOTAM



## 14.4 Fiche EMPORT CARBURANT

## EMPORTE CARBURANT

REGLEMENT UE 965/2012 MODIFIE - ANNEXE VII RELATIVE A L'EXPLOITATION D'AERONEFS A  
MOTORISATION NON COMPLEXE A DES FINS NON COMMERCIALES (PART NCO)

<b>Temps estimé (<math>T_e</math>) jusqu'à AD destination</b> (de verticale à verticale des jalons du trajet) selon Performance en Vitesse à PWR (RPM) prévue en croisière et <b>Altitude densité</b> , avec prise en compte de l'effet du Vent ( $T^\circ C$ et Vvent relevés sur WITEM)		mn
<b>Durée d'exécution des procédures Départ &amp; Arrivée <math>D_{pda}</math></b> <u>Départ</u> : 10 mn (chauffe, roulage, point fixe, décol., montée verticale AD) [5 mn si moteur chaud (cas d'une escale de courte durée sur un AD)] <u>Arrivée</u> : 5 mn (verticale AD, intégration Vent arrière, circuit, atterrissage (valeur des forfaits si PWR moteur < 160 cv ; 12 et 8 mn au delà)		mn
<b>Temps total de vol estimé</b>	$T_{tve} = T_e + D_{pda}$	mn
<b>Durée du vol vers l'AD de dégagement</b>	$D_{adgt}$	mn
<b>Marge opérationnelle (Plan B et aléas)</b>	$M_{ops}$	30 mn
<b>Réserve finale</b> (NCO : VFR Jour 30 mn, VFR Nuit 45 mn)	$R_{fin}$	30 mn
<b>Réserve totale</b>	$R_t = D_{adgt} + M_{ops} + R_{fin}$	mn
<b>Autonomie minimum au départ</b>	$A_{MNd} = T_{tve} + R_t$	mn
Consommation horaire ( $C_{ltr/h}$ ) selon PWR (RPM) et Altitude densité prévues en croisière (cf. AFM et WITEM – surconsommation pour monter à l'altitude de croisière compensée à la descente)		ltr/hr
<b>Emport minimum</b>	$E_{MN} = A_{MNd} C_{ltr/h}/60$	ltr
<b>Carburant consommé durant le Temps total de vol estimé <math>T_{tve}</math> (Délestage)</b>	$D_{el} = T_{tve} C_{ltr/h}/60$	ltr
<b>Masse Carburant</b>		
<b>Emport minimum</b> $E_{MN} \times 0.72$	kg	<b>Délestage</b> $D_{el} \times 0.72$ kg

**14.5 Fiche CHARGEMENT (masse et centrage)**

Eléments	Masse (Kg)	Bras de levier* (m)	Moment (Kg.m)
Avion vide*			*
Passagers Avant			
Passagers arrière			
Essence Rés.princip.			
Essence Rés.supplé.			
Bagages			
<u>Avion chargé</u>			
Délestage Rés.princip.	—		—
Délestage Rés.supplé.	—		—
<u>Avion délesté</u>			
Masse maxi* 	Limites bras de  levier*		
Longueur corde référence* :	Centrage		
	Avion chargé	Avion délesté	
Limites Avant Arrière* ..... % < Centrage < ..... %	%	%	

\*prendre ces éléments sur la Fiche de pesée de l'avion utilisé

#### **14.6 Journal de navigation (lognav) 1 feuillet (format A5)**

[https://acat-toulouse.org/uploads/media\\_items/log-de-navigation-1.original.pdf](https://acat-toulouse.org/uploads/media_items/log-de-navigation-1.original.pdf)

NB : le Lognav 1 feuillet ne comporte pas de rubrique « Communications » ni de champs pour noter les TOD, ASD, LD et les données ATIS de l'AD de destination.

si nécessaire utiliser en complément le document [http://www.acat-toulouse.org/uploads/media\\_items/log-vol-local.original.pdf](http://www.acat-toulouse.org/uploads/media_items/log-vol-local.original.pdf)

#### **14.7 Fiche Profil de Vol (format A4)**

[http://www.acat-toulouse.org/uploads/media\\_items/fiche-profil-de-vol-coupe-d-un-trajet.original.jpg](http://www.acat-toulouse.org/uploads/media_items/fiche-profil-de-vol-coupe-d-un-trajet.original.jpg)

ou

[http://www.acat-toulouse.org/uploads/media\\_items/fiche-excel-profil-de-vol-coupe-d-un-trajet.original.xls](http://www.acat-toulouse.org/uploads/media_items/fiche-excel-profil-de-vol-coupe-d-un-trajet.original.xls)