

# MODULE DE FORMATION VFR

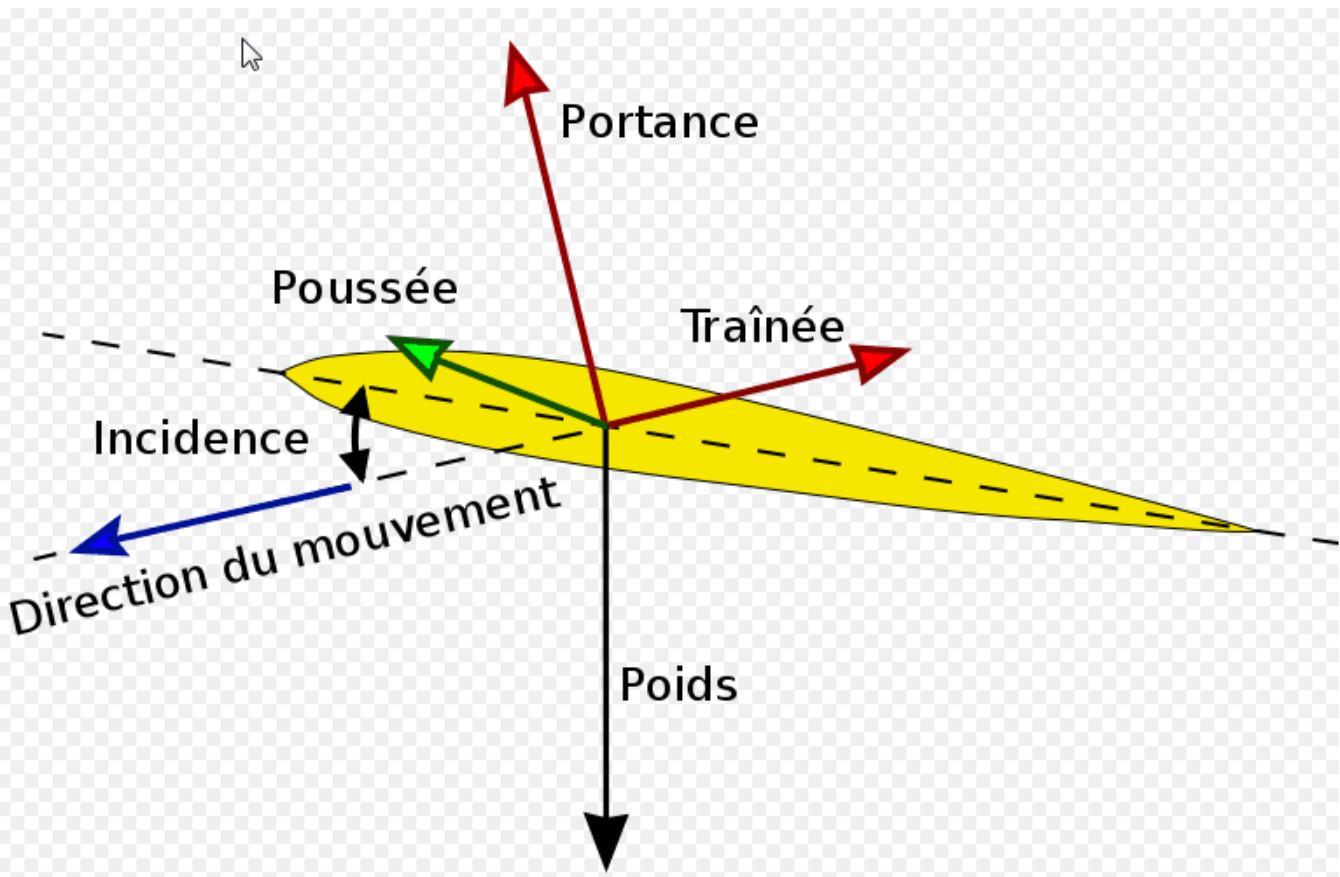
## Table des matières

<b>L'appareil</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Dynamique de vol</b>	<b>2</b>
a) Les 4 forces et l'angle d'attaque	2
b) Les mouvements :	3
<b>1.2 Les instruments de bord</b>	<b>4</b>
<b>2. Voler en réseau</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Rappel des bonnes pratiques de la connexion réseau</b>	<b>7</b>
a) Principes de base:	7
b) Plan de vol : voir IVAO	7
c) Quelques points d'attention:	7
d) Phraséo:	7
e) METAR	8
f) TAF	9
<b>3. Effectuer son Vol dans de bonnes conditions (LFLC – LFLL)</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Préparation du vol</b>	<b>10</b>
a) Cartes :	10
b) vérification des conditions de vols (départ – en route – arrivée)	10
<b>3.2 Mise en route, roulage et décollage</b>	<b>11</b>
<b>3.3 En vol</b>	<b>14</b>
a) Vol en palier, niveau de vol et respect des altitudes 3500ft à 6500ft.	14
b) Virages de 5° à 45° (en palier et à vitesse constante).	14
c) Calculs en vol	14
Facteur de Base (Fb)	14
Facteur de Base par rapport à la vitesse sol (Fbsol)	14
Virage au taux standard	15
Calcul du TOD	15
Taux de descente	15
Rayon de virage au taux standard	15
Distance parcourue sur un Arc DME	16
Tableau des Angles au Vent	16
<b>3.4 Approche et atterrissage</b>	<b>18</b>
a) Vérifications des conditions à l'arrivée et premier contact:	18
b) Info complémentaire sur l'intégration et le posé.	21
c) Information complémentaire sur le circuit d'aérodrome.	22
<b>3.5 Espaces Aériens et contrôle</b>	<b>23</b>

## L'appareil

### 1.1 Dynamique de vol

#### a) Les 4 forces et l'angle d'attaque



- Poussée: vers l'avant: créée par l'hélice
- Traînée : vers l'arrière: frottement de l'air sur la structure de l'aéronef lorsque la traction est créée (force oppose)
- Poids: vers le bas: poids de l'appareil, poids des passagers et de la cargaison
- Portance: vers le haut : produit par l'effet dynamique sur la structure de l'avion.
- L'angle d'attaque = angle entre l'horizontale et l'aile : plus l'AOA est grand et plus la portance augmente mais aussi la traînée et donc la vitesse diminue

## MODULE DE FORMATION VFR

- ⇒ En palier, à vitesse constante = la somme de ces 4 forces est nulle
- ⇒ Si Poussée > Traînée => avion accélère
  - Mais si Poussée augmente, la portance augmente => pour rester en palier il faut diminuer l'angle d'attaque
- ⇒ Si Poussée < Traînée => avion décélère
  - Mais si Poussée diminue, la portance diminue => pour rester en palier il faut augmenter l'angle d'attaque
- ⇒ Si Poussée augmente avec AOA constant, la portance augmente et donc on monte
- ⇒ Pour monter (descendre), il faut augmenter (diminuer) la vitesse
- ⇒ Pour réduire la vitesse, il faut diminuer la poussée et augmenter l'AOA pour maintenir le niveau de vol

### b) Les mouvements :

- Pitch (tanguage) : Le nez de l'avion monte ou descend : via le manche : effet sur l'empennage
- Yaw (lacet) : le nez de l'avion part vers la gauche ou la droite mais les ailes restent dans le même plan horizontal: via le palonnier : effet sur la dérive
- Roll (roulis) : Les ailes basculent mais le nez reste dans la même direction
- ⇒ Si Yaw non coordonné avec Roll, l'avion part en dérive
- ⇒ Si Roll non coordonné avec Yaw : l'avion ne tourne presque pas

# MODULE DE FORMATION VFR

## 1.2 Les instruments de bord

- Anémomètre ou Badin:
  - **Vitesse Indiquée (Vias)** : C'est la vitesse que vous lisez directement sur votre anémomètre en noeud. C'est en fait la vitesse propre à la pression standard 1 013,25 Hpa.
  - **Vitesse Propre (Vp ou TAS)**: C'est la vitesse réelle de votre appareil par rapport à la masse d'air. Du fait de la densité de l'air l'anémomètre n'indique pas la vitesse réelle de l'appareil. On distingue donc bien Vitesse Propre et Vitesse Indiquée. La Vitesse Propre dépend de la Vitesse Indiquée et de l'altitude au QNH de votre appareil. La Vitesse Propre est toujours supérieure à la Vitesse Indiquée. -->  $V_p = V_{IAS} + 1\% \text{ de } V_{IAS}$  par tranche de 600ft. Exemple: Vitesse indiquée 160 noeuds et altitude 13000ft ->  $V_p = 160 + 20\% \text{ de } 160 = 192$  noeuds
  - **Vitesse Sol (Vsol)** : C'est la vitesse réelle de votre appareil par rapport au sol. Si le vent est nul, la Vitesse Sol est égale à la Vitesse Propre. Si le vent est non nul, il faut ajouter ou retrancher la composante effective du vent (composante vent de face ou vent de dos). Le GPS vous indique directement votre Vitesse Sol. Sans GPS, différentes méthodes vous permettent de faire une recherche des composantes du vent (suivi d'un radial VOR DME par exemple).-->  $V_{SOL} = V_p + V_{EFF}$
  - **Arc Blanc** : plage vitesse avec flaps déployés (de VS0 à VFE). Vapproche ~ 1,3 x VS0
  - **Arc Vert** : plage vitesse opérationnelle (de VS1 à VNO)
  - **Arc Jaune** : danger (VNO à VNE)
- ADI (Attitude Director Indicator):
  - Indicateur de virage (10°/20°/30°, 60°, 90°).
  - Indicateur angle d'attaque
  - Indicateur coordination du virage (
- Variomètre (VSI) : degré de montée ou de descente en pieds
- Navigation (VOR, ADF, Comm) :
  - QDM = cap magnétique à suivre vers la balise
  - QDR = 180 – QDM = radiale

**NB** : un petit truc pour passer rapidement de l'un à l'autre : QDM +2 sur les centaines et -2 sur les dizaines = QDR, p.ex QDM = 120 QDR = 3(1+2)0 (2-2) 0

  - QFU = cap magnétique de la piste de l'aérodrome
- Transpondeur
  - mode standby sur aéroport,
  - mode Charlie dès qu'on entre pour s'aligner sur la piste
  - Squawk ident = envoyer un signal pour que le contrôleur puisse nous situer sur le tarmac
- HSI (Horizontal Situation Indicator):
  - Pas dans les petits monomoteurs.
  - Carte horizontale reprenant différents points et positions
- Mixture (mélange oxygène – essence) :
  - Plus on monte, plus l'oxygène se raréfie => il faut donc appauvrir le mélange en essence pour éviter que le moteur cale
  - En règle générale, on ne touche pas à la mixture avant 9.000 ou 10.000 Pieds. Au dessus, on

# MODULE DE FORMATION VFR

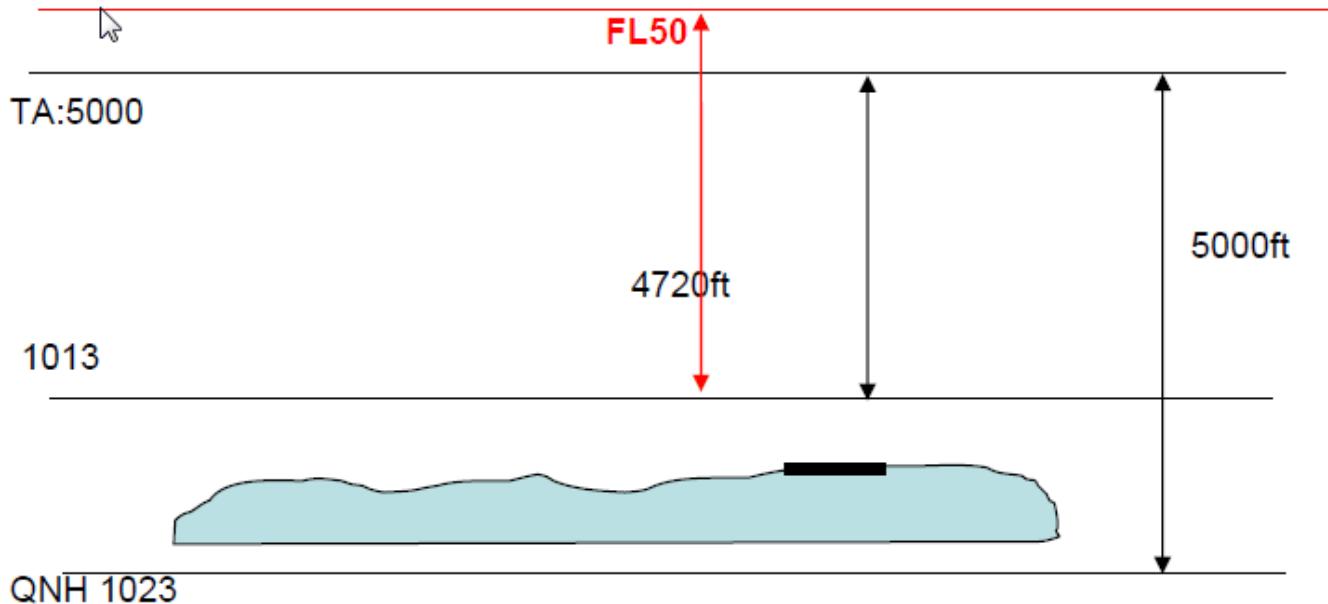
- commence à appauvrir
  - Mélange riche = forte puissance mais encrassement du moteur
  - Mélange pauvre = surchauffe du moteur
- Carburtor heat
    - Lorsque l'air externe est humide (proximité des nuages, brume, brouillard) et que la température extérieure est basse, la dépression générée dans le carburateur transforme l'eau contenue dans l'air en givre. Le dépôt de givre peut obturer les orifices d'admission de carburant entraînant l'arrêt du moteur => il faut réchauffer l'air qui entre dans le carburateur.
    - Conditions propices :
      - Température carburateur comprise entre 0 et -15°C. Température la plus favorable : -5°C
      - Atmosphère humide. Risque plus important dans les basses couches de l'atmosphère
      - Risque plus important quand le moteur est utilisé à des puissances réduites
    - NB : point de rosée (Dew point) :
      - Le point de rosée indique la quantité d'humidité dans l'air. Plus le point de rosée est haut, plus la teneur en humidité de l'air à une température donnée est élevée.
      - La température du point de rosée est définie comme la température à laquelle l'air devrait se refroidir (à la pression constante et au contenu constant de vapeur d'eau) afin d'atteindre saturation. Un état de saturation existe quand l'air contient la quantité maximum de vapeur d'eau possible à la température et pression existantes.
      - La condensation de la vapeur d'eau commence quand la température de l'air est abaissée à son point de rosée et plus. Le point de rosée, comme d'autres mesures d'humidité, peut être calculé à partir des lectures prises par un aréomètre.

=> important de bien réchauffer l'avion à temps !

    - Si température est proche du point de rosée, il y aura brouillard
  - Magnetos
    - Les magnetos (il y en a deux) sont des générateurs électriques indépendants des systèmes électriques internes. Ils fournissent une étincelle qui déclenche la combustion du mélange carburant-air dans le cylindre.
  - Compas magnétique
    - Fonctionne sans aucune source extérieure et peut donc être très utile en cas de panne des instruments (et donc absence du gyroscope).
  - Propeller (RPM) : avion avec hélice à pas variable uniquement (souvent bimoteurs)
    - Le pas de l'hélice est la distance parcourue par l'hélice le long de son axe de rotation en un tour
    - Le calage de l'hélice est l'angle formé par un profil de l'hélice avec son axe de rotation. Modifier le calage de l'hélice va modifier la vitesse de l'avion
    - On joue donc sur trois manettes :
      - la puissance d'admission (Throttle Lever en %)
      - le calage de l'hélice (Propeller Lever en RPM). Petits pas = high RPM = au décollage
      - le condition lever, qui n'est rien d'autre que le mélange
- NB** : Pour les moteurs à pas fixe, le rapport optimal estimé pour toutes les phases de vols est pris en compte une fois pour toute et une seule manette règle le throttle et le propeller.

## MODULE DE FORMATION VFR

- Altimètre (un altimètre est un capteur de pression)
  - TA = transition altitude (en dessous, QNH local, au-dessus QNH standard (1013 ha ou 2992 Hg)). Sans précision, TA = 5.000 pieds
  - En dessous de TA, on parle en pieds. Au dessus, on parle en FL (flight level:FL180 = 18.000 pieds)
  - Le Niveau de Transition se calcule. Il correspond au premier niveau IFR utilisable après la TA.
  - La couche de transition correspond à l'espace aérien compris entre l'Altitude de Transition (TA) et le Niveau de Transition. Il est interdit de voler, en vol stabilisé dans la couche de transition. Dans la pratique cette couche ne représente que 100 à 150 ft maxi.
  - QNH = pression atmosphérique au niveau de la mer => on a l'altitude exacte au niveau du tarmac (en QNH : altitude 0 = niveau de la mer)
  - QFE = pression atmosphérique au niveau du tarmac (i.e. altitude 0 = niveau du tarmac). On parle en « hauteur » (i.e. 1.000 QFE = hauteur de 1.000 pieds au dessus du sol)
  -



La différence entre le QNH et l'isobare 1013 est de :

$$1013 - 1023 = -10 \text{ hPa}$$

On sait que  $1 \text{ hPa} = 28 \text{ ft}$  donc la différence entre les deux fait une distance verticale de  $-280 \text{ ft}$  ( $10 \times 28$ ).

Calculons maintenant la distance qui sépare l'isobare 1013 de la AT (Qui elle est par rapport au QNH) :  $5000 - 280$  soit  $4720 \text{ ft}$  ?

Le Niveau de transition est le premier niveau de vol utilisable au dessus de la AT donc ici, en arrondissant au millier de pieds supérieur le NT sera le FL50.

# MODULE DE FORMATION VFR

## 2. Voler en réseau

### 2.1 Rappel des bonnes pratiques de la connexion réseau

#### a) Principes de base:

- connaitre et maîtriser son avion
- sur le parking avant connection
- bonne préparation du vol + plan de vol correct
- écouter avant de parler
- pas de pause, pas d'accélération
- remercier le contrôleur
- unicom : si possible Anglais
- connaitre l'alphabet aéronautique
- connaitre les positions ATC : clearance, ground, tower, approche, CTR

#### b) Plan de vol :

#### c) Quelques points d'attention:

- .msg SVJ\*\* blabla
- .chat ouvre une fenêtre. Dans cette fenêtre, vous pouvez ajouter ou enlever des callsigns en tapant +callsign et -callsign
- .metar LFLP
- Message en rouge = message contrôleur => à exécuter dans les plus brefs délais
- Message dans le plan de vol "newbyie"
- Equipement (dans le plan de vol) :

S: Standard (VHF, ADF, VOR, ILS)	A: Loran A
C: Loran C	D: DME
E: EGWPS	F: ADF
G: GPS/GNSS	H: HF RTF
I: INS (Inertial nav)	J: Data Link
K: MLS	L: ILS
M: Omega	O: VOR
P: Doppler	R: RNAV (RNP/RNPC)
T: TACAN	U: UHF
V: VHF	W: RVSM (FL290-FL410)
X: MNPS	Y: CMPS
Z: Other	

#### d) Phraséo:

- Voir document Swiss-Virtualjet.ch

## MODULE DE FORMATION VFR

### e) METAR

Un METAR est fourni pour un terrain donné toutes les heures ou toutes les 1/2 heures.

CCCC	YY GG gg Z	Ddd ffKT	VVVV	ww	NNNhhh	TT/DP	Qpppp	
LFPG	041900Z	21018kt	9999		FEW023 SCT090	09/04	Q1002	NOSIG

CCCC: Indicatif OACI du terrain considéré.  
**YY GG gg Z**: Jour et heure de l'observation, ex 011000Z signifie le 01 du mois à 10 heures 00 min en Temps Universel.  
 dddffKT: Direction (ddd) et force du vent en kts(ff KT)  
**VVVV:** Visibilité horizontale en m (9999 si >10Km).  
 ww : Si nécessaire, temps observé (cf table ci-dessous).  
**NNN hhh:** Type de couche nuageuse et hauteur en centaines de pieds (pour chaque couche).  
 TT/DP : Température/Point de rosée.  
**Qpppp** : Pression ramenée au niveau de la mer (QNH).

Dans notre exemple **LFPG 041900Z 21018KT 9999 FEW023 SCT090 09/04 Q1002 NOSIG**

Temps observé à LFPG (Paris Charles de Gaulle) le 04 du mois à 19h00 UTC (041900Z).  
 Vent du 210 degrés pour 18 noeuds (21018KT)  
 Visibilité horizontale supérieure à 10Km (9999)  
 Une couche de peu de nuages (few, 1 à 2 octats) à 2300 pieds (FEW023)  
 Une couche de nuages épars (scattered, 3 à 4 octats) à 9000 pieds (SCT 090)  
 Température +09 degrés, point de rosée +04. (09/04)  
 Pression au niveau de la mer (QNH) de 1002 hPa. (Q1002)  
 Pas d'évolution pour les 2 prochaines heures (NOSIG)

Autre exemple **LFPB 051030Z 22028G39KT 5000 R02/0750N -RA FEW010CB BKN013 OVC080 11/09 Q0989 TEMPO 20026G45KT 4000 BKN008**

Temps observé à LFPB (Paris Le Bourget) le 05 du mois à 10h30 UTC (051030Z).  
 Vent du 220 degrés pour 28 noeuds avec des rafales (Gustling) à 39 noeuds (22028G39KT)  
 Visibilité horizontale de 5000m (5000)  
 Portée visuelle de piste sur la piste 02 de 750m sans changement (N=pas de changement, U=Up, D=Down) (R02/750N)  
 Temps observé: faible pluie (-RA)  
 Une couche de peu de cumulonimbus (few cb, 1 à 2 octats) à 1000 pieds (FEW010CB)  
 Une couche de nuages morcelés (broken, 5 à 7 octats) à 1300 pieds (BKN013)  
 Une couche de nuages couvert (overcast, 8 octats) à 8000 pieds (OVC080)  
 Température +11 degrés, point de rosée +09. (11/09)  
 Pression au niveau de la mer (QNH) de 989 hPa. (Q0989)  
 Evolution pour les 2 prochaines heures: temporairement (TEMPO)  
 Vent du 200 degrés de 26 à 45 noeuds, visi horizontale de 4000m nuages morcelés à 800 pieds.

## **MODULE DE FORMATION VFR**

### **f) TAF**

Un TAF est fourni pour un terrain donné. Le Short TAF effectue des prévisions toutes les 3 heures valides pour 9 heures. Le Long TAF effectue des prévisions toutes les 6 heures valides pour 18 heures. Ils ont toujours la même structure d'ensemble.

# MODULE DE FORMATION VFR

## 3. Effectuer son Vol dans de bonnes conditions (LFLC – LFLL)

### 3.1 Préparation du vol

#### a) Cartes :

- Cartes SIA (France)
  - Cartes VAC<sup>1</sup> (info aérodrome + circuit + points d'entrée et sortie)
  - Cartes IAC<sup>2</sup> (approche aux instruments + info piste (DA., RVR, etc))
- Cartes VFR (logiciel navigation – cartes Jeppesen)
- Cartes FIR (suisse)
- 

#### b) vérification des conditions de vols (départ – en route – arrivée)

- Météo : soit via réseau,
- Météo départ => conditions VFR
  - vents, nuages, visibilité via METAR => choix de la piste et point de sortie probable
  - visibilité METAR à comparer avec Minimum requis VFR

**METAR LFLC :** LFLC 210900Z 25012KT 9999 FEW050 BKN130 15/07 Q0999 NOSIG

- Vent du 250, 12 noeuds => nous partirons de la piste 26
- Visibilité 9999 => Cavok (visibilité >10kms => pas de soucis)
- Quelques nuages parsemés à 5.000ft, un peu plus de couverture à 13.000 ft. Conditions ok !
- QNH 0999 => nous réglons directement l'altimètre.

**NB :** Toujours faire référence aux minimas requis pour le vol en VFR :

	Visibilité	Distance par rapport aux nuages
Au dessus du FL 100	8 km	horizontalement 1 500 m
Au dessus de la SURFACE S	5 km	verticalement 1000 ft (300 m)
Au dessous de la SURFACE S	1500 m ou 30 sec. De vol	Hors des nuages et en vue du sol

Visibilité + de 10kms (> 5kms => ok) et couverture nuageuse ok => pas de soucis !

<sup>1</sup> VAC = Visual Approach Chart

<sup>2</sup> IAC = Instrument Approach Chart (pour l'approche aux instruments => pas en VFR)

## MODULE DE FORMATION VFR

- Météo arrivée => conditions VFR
  - RVR (runway visual range) donne la visibilité minimale requise sur la piste. A comparer avec la visibilité du METAR pour voir si on a la visibilité suffisante pour atterrir
  - DA (Decision altitude) à comparer avec la couverture nuageuse
  - Vents => Point d'entrée probable, intégration et piste

**METAR LFLL : LFLL 210900Z 36010KT 9999 BKN015 07/05 Q1022 NOSIG**

- Vent du 360, 10 noeuds => nous atterrirons sur la piste 36 (L ou R)
- Visibilité 9999 => Cavok (visibilité >10kms)
- NOSIG => pas de changements attendus rapidement de la météo
- Couverture nuageuse à 15.000 ft. Conditions ok
- QNH 1022

Visibilité + de 10kms (> 5kms => ok) et couverture nuageuse ok => pas de soucis !

**BUT = bien anticiper les différentes étapes du vol, impérative surtout pour les premiers vols**

---

### 3.2 Mise en route, roulage et décollage

---

**Voici un rapide aperçu de ce que pourrait être la communication. Nous supposons qu'il y a une position Sol et Approche. L'ATIS le plus récent nous donne l'information ECHO dont nous prenons connaissance :**

*Clermont Sol information ECHO recorded at 0915z LFLC 210900Z 25012KT 9999 FEW050 BKN130 15/07 Q0999 NOSIG ARR RWY 26 / DEP RWY 26 / TRL FL050 / TA 5000FT  
CONFIRM ATIS INFO ECHO on initial contact"*

=> L'ATIS nous confirme que nous partirons bien de la piste 26 et nous redonne les conditions météo.

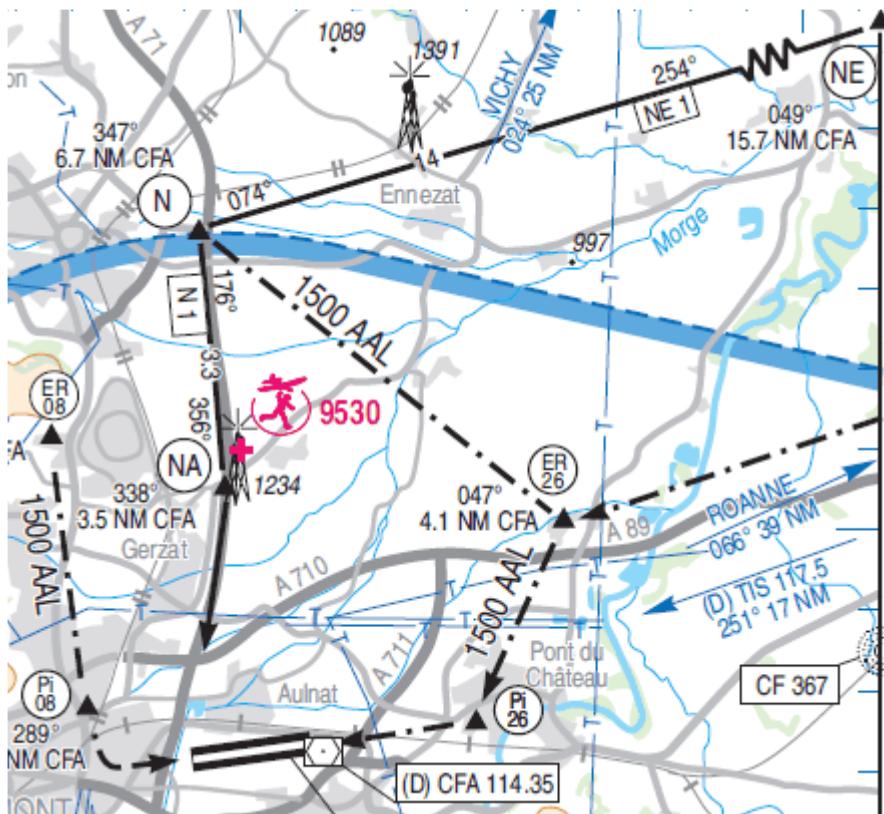
#### 1) Premier contact et mise en route :

- Clermont sol, SVJ\*\*, un Cessna 172 au parking Mike pour un test radio
- **SVJ\*\*, bonjour Monsieur, je vous reçois 5/5**
- Clermont sol, SVJ\*\*, demandons mise en route pour un vol VFR à destination de Lyon St Exupéry selon plan de vol, nous avons l'information Echo.
- **SVJ\*\*, mise en route approuvée, prévoyez une sortie NE via NA-N par la piste 26, transpondeur 4152, QNH 0999.**
- Mise en route approuvée, on prévoit une sortie NE via NA-N par la piste 26, on transponde 4152 et on rappelle prêt au roulage. Le QNH 0999, SVJ\*\*.
- **SVJ\*\*, c'est correct, rappelez prêt pour le roulage**
- On rappelle prêt au roulage. SVJ\*\*.

=> Préparez votre appareil (calage altimètre, transpondeur, etc). Relisons bien calmement les cartes et préparons notre sortie.

## MODULE DE FORMATION VFR

Prenons toute l'info sur la carte VAC de LFLC :  
 Décollage piste 26. Nous allons suivre la route N1 (NA-N) puis NE1 (N-NE).



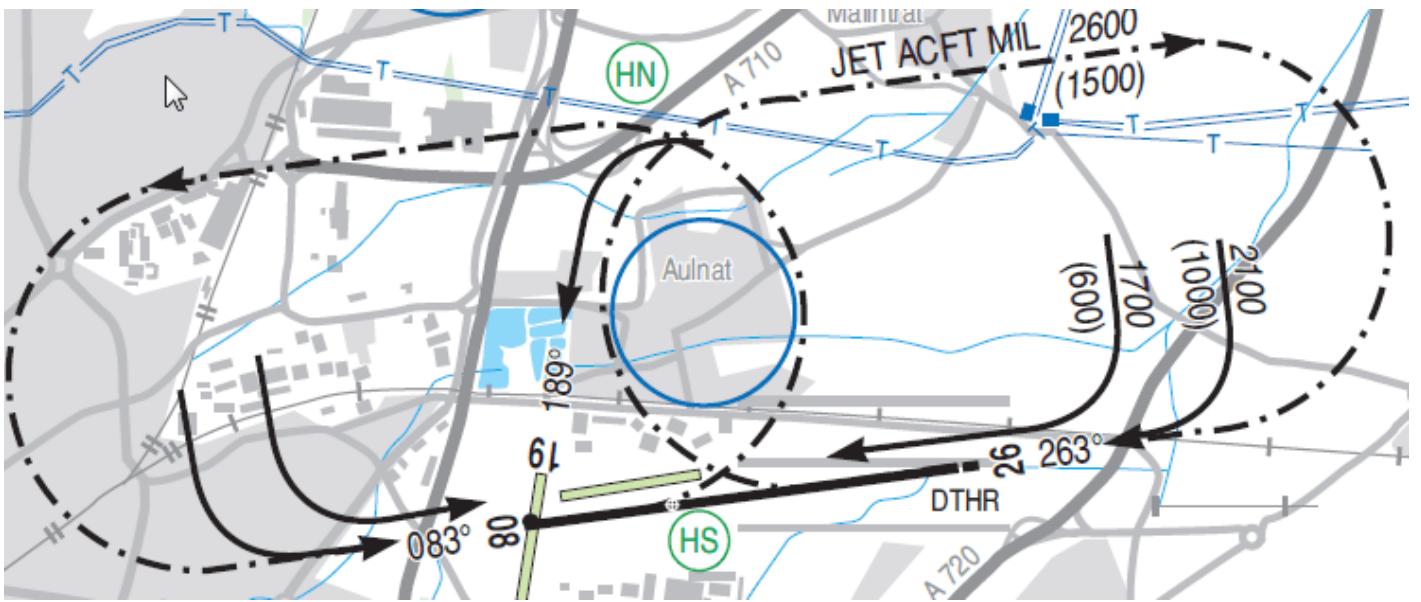
Itinéraire Routes	Points de C / R Reporting points	ALT	Observations
N1	N-NA	2100 (1000) MNM	S'intégrer ensuite dans les circuits <i>Then integrate the circuits.</i>
NE1	NE-N		suivre ensuite l'itinéraire N1 <i>Then follow route N1.</i>

Nous devons rester sur une altitude 2100 ft QNH sur la route N1. Pas de restriction sur NE1 => en fonction des décisions de l'ATC.

**NB :** l'altitude de transition est de 6.000 ft (voir carte IAC) => on reste en QNH local jusque 6.000 ft.

Décollage et montée à 2100 ft QNH en suivant le circuit main droite (cf. graphique ci-dessous). En vent arrière, virage vers la gauche en direction de NA, puis N et enfin NE qui sera notre point de sortie.

# MODULE DE FORMATION VFR



Une fois les cartes bien en tête, on met en route. On passe ensuite à l'étape 2. !!! Le transpondeur reste pour l'instant sur « stand by »

## 2) Roulage :

- Clermont sol, SVJ\*\*, prêt pour le roulage.
- **SVJ\*\*, roulez point d'arrêt piste 26 via Charlie un.**
- On roule point d'arrêt piste 26 via Charlie un, SVJ\*\*.

=> Vous avez la clairance pour rouler jusqu'au point d'arrêt de la piste 26 via C1.

## 3) Alignement et décollage :

- Clermont sol, SVJ\*\* au point d'arrêt de la piste 26
- **SVJ\*\*, alignez vous piste 26 et attendez**
- On s'aligne piste 26 et on attend, SVJ\*\*.
- (*après quelques secondes, une fois aligné*) SVJ\*\*, autorisé au décollage piste 26, vent du 250 à 12 noeuds, QNH 0999
- Autorisé au décollage piste 26, SVJ\*\* (*il ne faut pas collationner les vents*).

=> Vous avez la clairance pour décoller, on y va !

## 4) Juste après le décollage :

- **SVJ\*\*, contactez Clermont approche au 122.225**
- Clermont approche, 122.225. Merci pour le contrôle et bonne soirée ! SVJ\*\*.

=> On change la fréquence, puis on contacte Clermont Approche.

- Clermont approche, SVJ\*\* libéré par Clermont Sol, sortie NE via NA et N.
- **SVJ\*\*, continuez selon plan de vol établi**
- On continue selon plan de vol établi, SVJ\*\*.

## MODULE DE FORMATION VFR

### 3.3 En vol

Après quelques minutes, nous sortons de l'espace aérien de l'approche. Supposons qu'il n'y a plus de contrôle ensuite.

- SVJ\*\*, vous sortez de mon espace aérien. Passez sur 122,80 UNICOM. Bonne soirée.
- UNICOM 122,80, merci pour le contrôle et bonne soirée, SVJ\*\*.

Nous basculons sur UNICOM et continuons en mode texte. Un rapide « All tfc, C172 released by LFLC approach, 3 500 ft, destination LFLL » juste pour annoncer notre présence et nos intentions.

#### a) Vol en palier, niveau de vol et respect des altitudes 3500ft à 6500ft.

Pour rappel, c'est la règle semi-circulaire qui est d'application en Europe.

- De 000° à 179° -> IFR : FL Impair - VFR Impair + 500ft (on vole vers l'Italie)
- De 180° à 359° -> IFR : FL pair - VFR pair + 500ft (on vole vers le Portugal)

Nous volons vers l'est => niveau de vol impair + 500ft. Nous volerons à 3.500 ft.

#### b) Virages de 5° à 45° (en palier et à vitesse constante).

Virage standard = virage de 360° en 2 min (à priori +/- 30°)

Règle exacte : 15% de la vitesse indiquée.

#### c) Calculs en vol

Source :

#### Facteur de Base (Fb)

Le facteur de Base est une clé importante pour la majeure partie des calculs à faire par la suite.

Le facteur de Base est l'inverse de la Vitesse Propre exprimé en minute par nautique (min/Nm). On l'exprime sous forme d'un ratio car il est souvent pratique de connaître la valeur en nautiques par minute.

--> **Fb = 60/Vp**

Quelques valeurs sont bonnes à savoir par cœur. Insistons sur le fait qu'il vaut mieux avoir un ordre de grandeur fiable plutôt qu'une valeur exacte qui n'apporte finalement rien de plus qu'un mal de crâne.

Vp = 60 noeuds -> 1 Nm/min -> Fb = 1

Vp = 120 noeuds -> 2 Nm/min -> Fb = 1/2

Vp = 180 noeuds -> 3 Nm/min -> Fb = 1/3

Vp = 240 noeuds -> 4 Nm/min -> Fb = 1/4

#### Facteur de Base par rapport à la vitesse sol (Fbsol)

Ce facteur de Base est l'inverse de la Vitesse Sol exprimé en minute par nautique (min/Nm).

--> Fbsol = 60/Vsol

# MODULE DE FORMATION VFR

## Virage au taux standard

Un virage au taux standard en IFR permet d'effectuer un  $360^\circ$  en 2 min quelque soit la Vitesse Propre de l'appareil. Le virage au taux standard sera notamment utilisé en hippodrome.

La formule suivante permet de connaître l'inclinaison nécessaire pour effectuer ce virage:

$$\rightarrow i \text{ en degrés} = 15\% \text{ de } V_p$$

Exemple:  $V_p = 120$  noeuds  $\rightarrow i = 18^\circ$  d'inclinaison

A noter que l'inclinaison maximale utilisable en IFR est de  $27^\circ$ . Au delà de 180 noeuds, utiliser cette inclinaison.

## Calcul du TOD

Pour connaître votre TOD (Top Of Descent - Point de début de descente) après une phase de vol de Croisière, il faut savoir calculer la distance franchie pendant la descente. Dans un avion non pressurisé, le taux de descente max est de 750 ft/min (pour le confort de nos oreilles), 1000 ft/min max en approche finale. Sur avion pressurisé, le plan de descente est généralement de  $3^\circ$ . Dans ce cas, la distance franchie pendant la descente d'un FL1 (Flight Level ou Niveau de Vol) à un FL2 vaut:

$$\rightarrow d \text{ en Nautiques} = (FL2 - FL1) / 3^\circ$$

Exemple: descendre du FL90 vers 3000 ft  $\rightarrow d = (90 - 30) / 3 = 20$  nautiques

(passons sur le problème du passage du calage 1013 au QNH local. L'erreur maxi induise étant de 1000 ft maxi par définition)

## Taux de descente

Prendre un plan de descente de  $3^\circ$ , c'est très bien... mais à quel taux de descente en ft/min cela correspond-il ?

$$\rightarrow 1^\circ \text{ de pente} = 100 \text{ ft descendus en 1 nm parcouru} (3^\circ = 300 \text{ ft/nm})$$

$$\rightarrow V_z \text{ en ft/min} = (\text{pente en degrés} / Fbsol) * 100$$

$$\rightarrow V_z \text{ en ft/min} = (\text{pente en degrés} / Fbsol) * 100$$

Exemple:  $V_{sol} = 210$  noeuds et pente =  $3^\circ$   $\rightarrow V_z = (3^\circ / (1/3.5)) * 100 = 1050$  ft/min

Pratique, non ? Et en plus, ça marche. Avec ça vous en avez fini de descendre trop tôt ou pire, trop tard !

## Rayon de virage au taux standard

Ceci est pratique notamment lorsque vous devez intégrer un Arc DME à  $90^\circ$ . A quelle distance de l'Arc dois-je anticiper mon virage (point d'ouverture) ?

Si le virage au taux standard est possible (Vitesse Sol < 180 noeuds):

$$\rightarrow R \text{ en Nautiques} = V_{sol} / 200$$

Sinon, le virage doit être effectué à l'inclinaison maxi soit  $27^\circ$  et :

$$\rightarrow R \text{ en Nautiques} = V_{sol} / 100$$

Exemple: A quelle distance dois-je anticiper mon virage pour un intégrer un Arc DME 12 nautiques, ma Vitesse Sol étant de 220 noeuds ?

$R = 220/100 = 2.2$  nautiques de l'Arc, soit  $12 + 2.2 = 14.2$  nautiques de la balise VOR DME. Le virage se fera à l'inclinaison max soit  $27^\circ$ .

# MODULE DE FORMATION VFR

## Distance parcourue sur un Arc DME

A utiliser par exemple pour calculer le TOD (Top Of Descent) si une partie de la phase "Arrivée" comprend un Arc DME.

A: écart angulaire en degrés, R: Rayon de l'Arc en nautiques

$$\rightarrow \text{distance en nautiques} = (A * R) / 60$$

Exemple: un Arc DME 12 nautiques décrivant une portion de cercle de 100°  $\rightarrow$  distance =  $(100 * 12) / 60 = 20$  nautiques

## Tableau des Angles au Vent

Le Tableau des Angles au Vent permet de connaître la DERIVE ("X" en degrés) et l'EFFET\_DU\_VENT ("t" en sec/min) lors d'un suivi de radial ou lors de l'exécution d'un hippodrome (circuit d'attente).

L'Angle au Vent représente la direction du vent par rapport à l'appareil (0° vent de face).

Angle au Vent	0°	30°	45°	60°	90°
Dérive « X »					
Effet du Vent « t »					

En hippodrome, il est impératif d'établir de Tableau des Angles au Vent pour compenser correctement (dans le bon sens et quantitativement) l'influence du vent afin de ne pas quitter le circuit protégé. Prenez le temps de l'établir, l'effort sera récompensé ! Qu'y a-t-il de plus beau qu'un hippodrome parfaitement exécuté avec des conditions météo exécrables ?

Pour établir le Tableau des Angles au Vent, il faut connaître:

- le Facteur de Base
- la force du vent

La clé d'entrée du Tableau est la DERIVE MAX ("X\_MAX" en degrés):

$$\rightarrow X_{MAX} = \text{Force du vent en noeuds} * Fb$$

Exemple: Force du vent 20 noeuds / Vitesse Propre = 100 noeuds  $\rightarrow Fb = 60 / 100 = 0.6$   
donc  $X_{MAX} = 20 * 0.6 = 12^\circ$

Pour remplir le Tableau, mettre:

- pour Angle au Vent = 0° (vent dans l'axe)  $\rightarrow$  DERIVE = 0° et EFFET\_DU\_VENT = X\_MAX = 12 sec/min
- pour Angle au Vent = 90° (vent plein travers)  $\rightarrow$  DERIVE = X\_MAX = 12° et EFFET\_DU\_VENT = 0 sec/min

Angle au Vent	0°	30°	45°	60°	90°
Dérive « X »	0°				12°
Effet du Vent « t »	12				0

## MODULE DE FORMATION VFR

Ensuite remplir:

- la DERIVE pour Angle au Vent =  $30^\circ$  vaut  $X_{MAX} / 2 = 6^\circ$
- l'EFFET\_DU\_VENT pour Angle au Vent =  $60^\circ$  vaut  $X_{MAX} / 2 = 6$  sec/min

Angle au Vent	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
Dérive « X »	0°	6°			12°
Effet du Vent « t »	12			6	0

Pour les cases restantes, faire une interpolation linéaire (prorata !)...

Angle au Vent	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
Dérive « X »	0°	6°	8°	10°	12°
Effet du Vent « t »	12	10	8	6	0

Exemple pratique d'utilisation:

Vous vous établissez sur un radial de VOR, par exemple le QDM 270. Quel cap devez-vous suivre sachant que le vent souffle du  $300^\circ$  pour 20 noeuds ? Votre Vitesse Indiquée est de 90 noeuds, vous êtes stable au FL60.

1°/ Calcul du Facteur de Base

$$V_p = \text{Vias} + 10\% \text{ Vias} = 90 + 9 = 99 \text{ noeuds soit } 100 \text{ noeuds}$$

$$F_b = 60 / V_p = 0.6$$

2°/ Calcul de X\_MAX

$$X_{MAX} = \text{Force du vent} * F_b = 20 * 0.6 = 12$$

3°/ On remplit le tableau, qui correspond à celui que l'on vient de construire...

4°/ Lecture de la DERIVE cherchée

Le vent souffle  $30^\circ$  droite ( $300^\circ - 270^\circ = 30^\circ$ ), donc il nous ralentit et nous pousse vers la gauche.

Il reste à lire dans le tableau dans la colonne  $30^\circ$ , on lit:

- DERIVE =  $6^\circ$  -> il faut donc prendre un cap  $270+6=276^\circ$  pour suivre correctement le radial 270 du VOR.
- Facile, non ?...

L'EFFET\_DU\_VENT vaut 10 sec/min, ce qui veut dire en clair qu'il nous faut 1min et 10s pour parcourir la même distance que l'on aurait parcouru en 1min sans vent.

L'EFFET\_DU\_VENT sera fort utile lors de l'exécution d'un Circuit d'Attente.

## MODULE DE FORMATION VFR

### 3.4 Approche et atterrissage

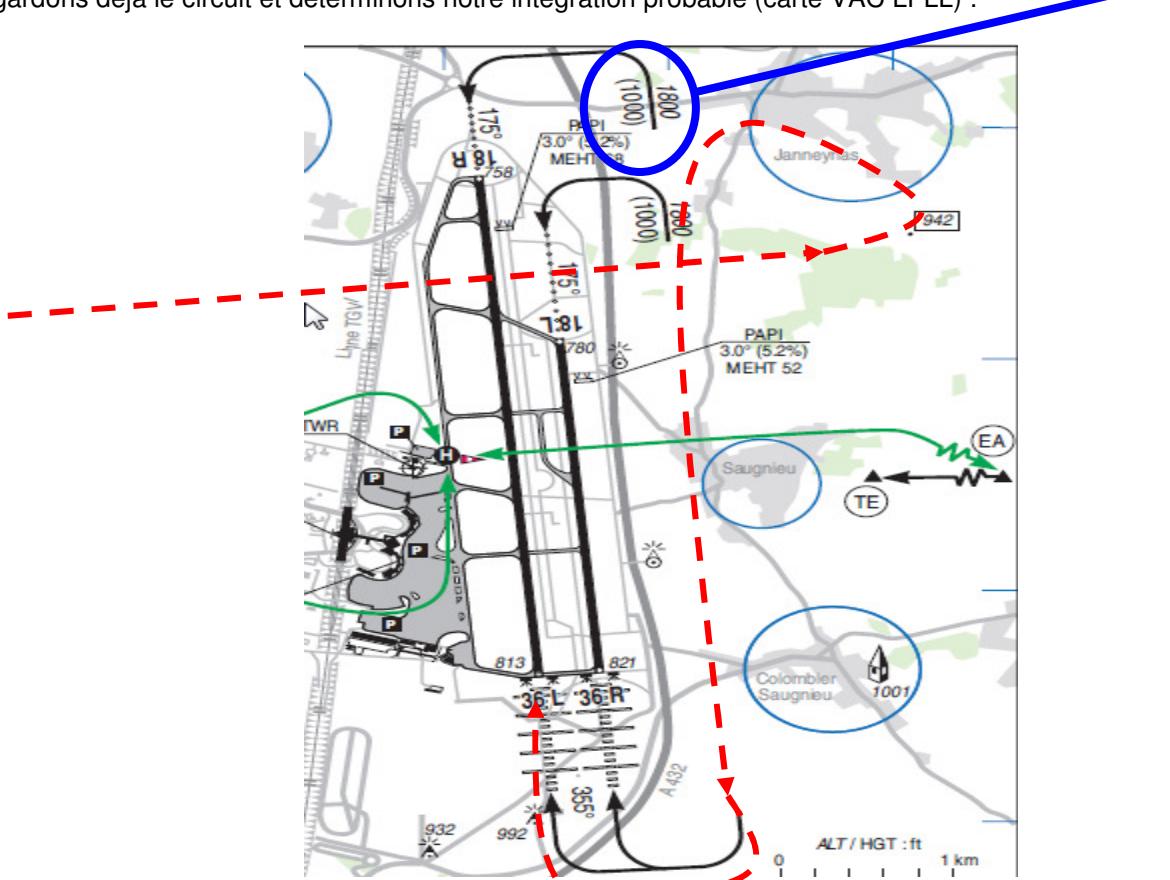
#### a) Vérifications des conditions à l'arrivée et premier contact:

A +/- 25 nm de LFLL, il nous faut contacter l'approche (nous supposons approche et tour disponible sur LFLL). L'ATIS le plus récent nous donne l'information KILO dont nous prenons connaissance :

*LYON APPROCHE information KILO recorded at 1010z 211000Z 36010KT 9999 BKN015 07/05 Q1022 NOSIG ARR RWY 36L / DEP RWY 36R / TRL FL050 / TA 5000FT CONFIRM ATIS INFO KILO on initial contact"*

- ⇒ L'ATIS nous confirme que nous devons prévoir une arrivée sur la piste 36 gauche et nous redonne les conditions météo. Commençons par bien caler notre altimètre sur QNH 1022.
- Vent du 360, 10 nœuds, Visibilité 9999 => Cavok (visibilité >10kms => pas de soucis pour minima VFR)
- NOSIG => pas de changements attendus rapidement de la météo
- Couverture nuageuse à 15.000 ft. => pas de soucis pour minima VFR

Regardons déjà le circuit et déterminons notre intégration probable (carte VAC LFLL) :



Le circuit est pour la 36 gauche est un circuit main droite à 1.800 ft QNH.

Le tracé en rouge reprend notre arrivée sur le terrain. Nous passerons d'abord à la perpendiculaire du terrain à 2.300

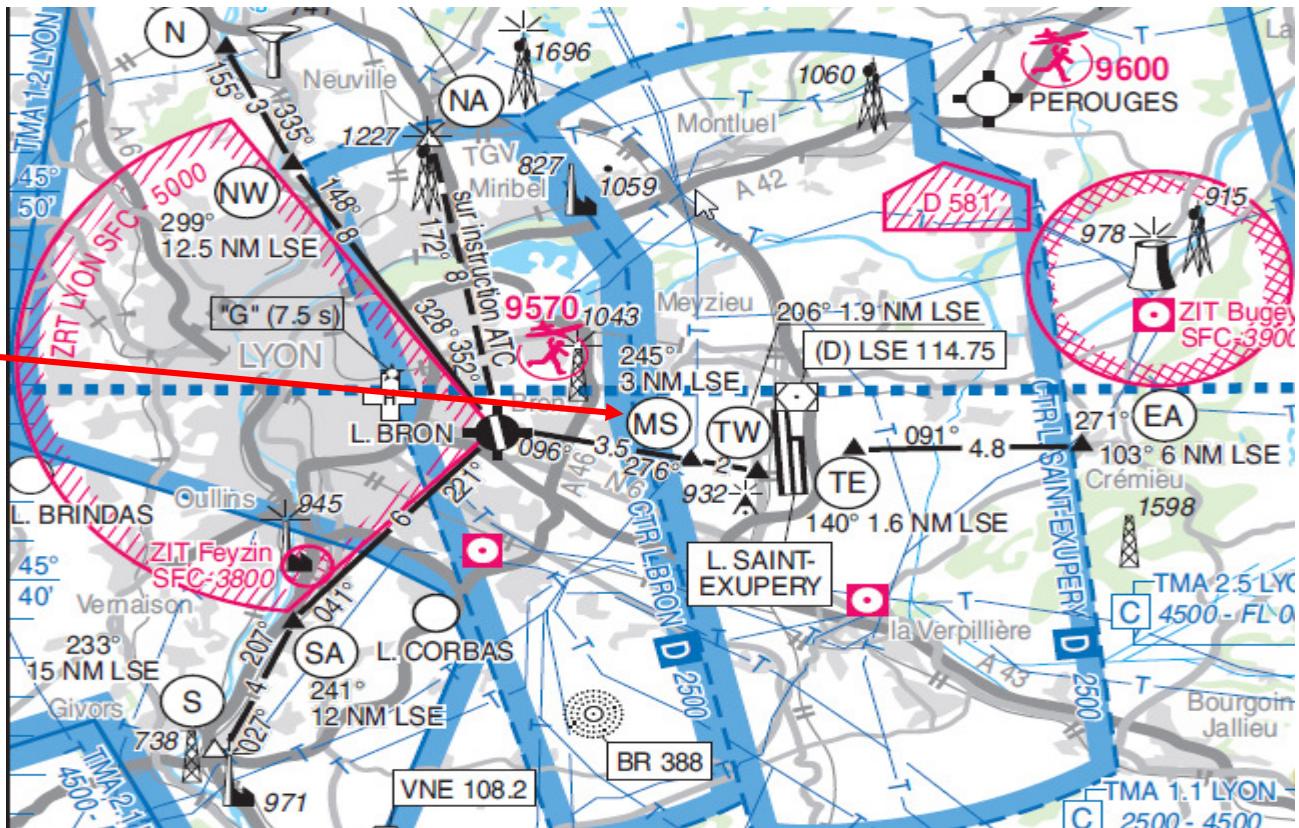
# MODULE DE FORMATION VFR

ft, puis, après un virage de 270°, nous intégrons le circuit en vent arrière à 1.800 ft.

## 1) Premier contact avec l'approche :

- Lyon approche, SVJ\*\*, un Cessna 172 à +/- 25 nm du terrain avec l'information KILO à bord.
- SVJ\*\*, identifié radar, bonjour Monsieur, prévoyez intégration vent arrière piste 36 gauche, rappelez verticale Mike Sierra.
- Prévoyons intégration vent arrière piste 36 gauche, rappelons Mike Sierra, SVJ\*\*.

=> On continue jusqu'au point d'entrée « MS ». Ce point se trouve sur la carte VAC de LFLL :



## 2) Arrivé sur MS, nous contactons l'approche :

- Lyon approche, SVJ\*\*, verticale Mike Sierra.
- SVJ\*\*, intégrez vent arrière piste 36 gauche, rappelez vent arrière.
- On intègre vent arrière 36 gauche, on rappelle vent arrière, SVJ\*\*.

## 3) Intégré en vent arrière, nous contactons l'approche :

- Lyon approche, SVJ\*\*, vent arrière piste 36 gauche.
- SVJ\*\*, rappelez en finale.
- On rappelle en finale, SVJ\*\*.

## 4) En finale, nous contactons l'approche :

- Lyon approche, SVJ\*\*, en finale piste 36 gauche.
- SVJ\*\*, contactez Lyon Tour au 120,45.
- Lyon Tour 120,45, merci pour le contrôle et bonne soirée, SVJ\*\*.

⇒ Nous changeons de fréquence et contactons Lyon Tour

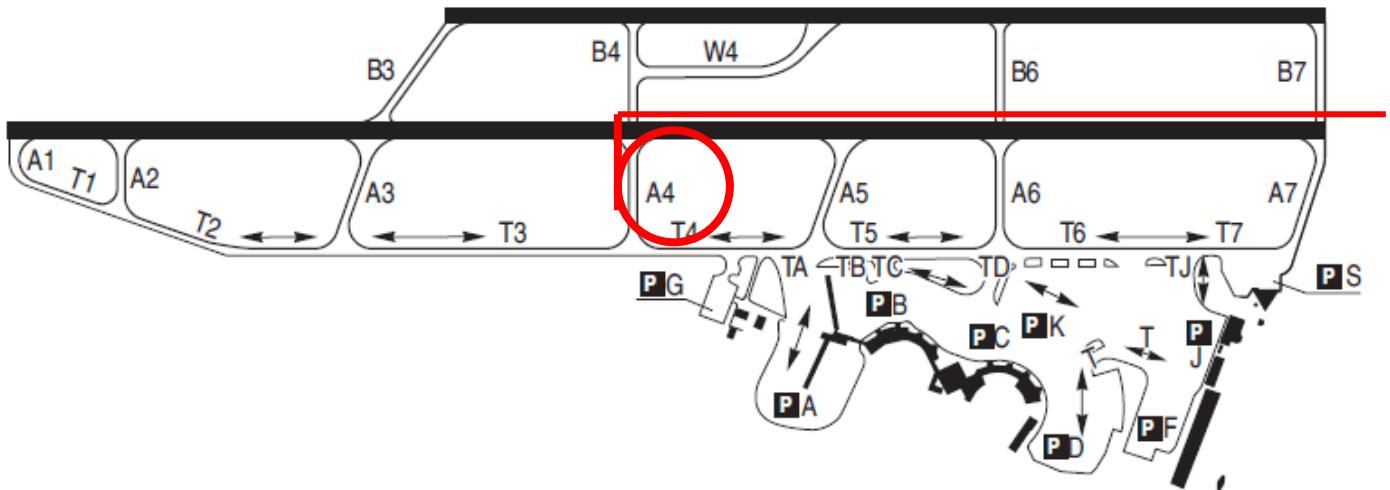
# MODULE DE FORMATION VFR

- Lyon tour, SVJ\*\*, libéré par Lyon approche, en finale piste 36 gauche.
- SVJ\*\*, autorisé atterrissage piste 36 gauche, les vents du 360 à 10 nœuds.
- Autorisé atterrissage piste 36 gauche, SVJ\*\*

5) Au sol, lorsque la piste est dégagée :

Supposons que nous avons dégagé au point A4

- Lyon tour, SVJ\*\*, au point d'arrêt A4, piste dégagée.
- SVJ\*\* roulez parking Golf via Tango 4. Rappelez au parking
- Nous roulons parking Golf via Tango 4 et on rappelle au parking, SVJ\*\*.



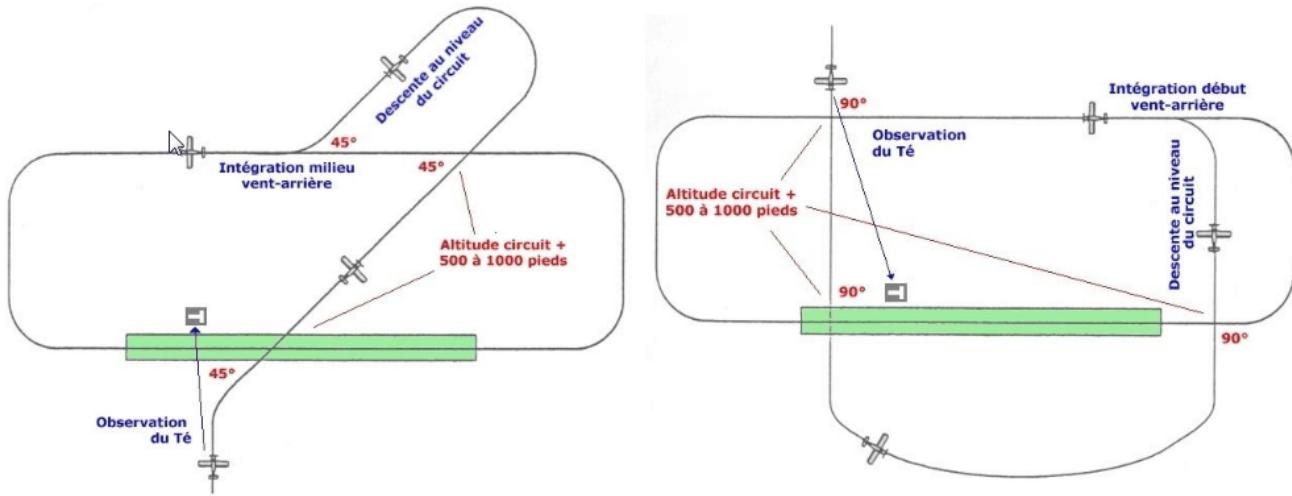
6) Au parking, moteur éteint :

- Lyon tour, SVJ\*\*, au parking, moteur éteint
- SVJ\*\*, bienvenue à Lyon, autorisé à quitter la fréquence, bonne soirée
- Autorisé à quitter la fréquence, grand merci pour le contrôle, bonne soirée et à la prochaine, SVJ\*\*

# MODULE DE FORMATION VFR

## b) Info complémentaire sur l'intégration et le posé.

Voici un rapide résumé :



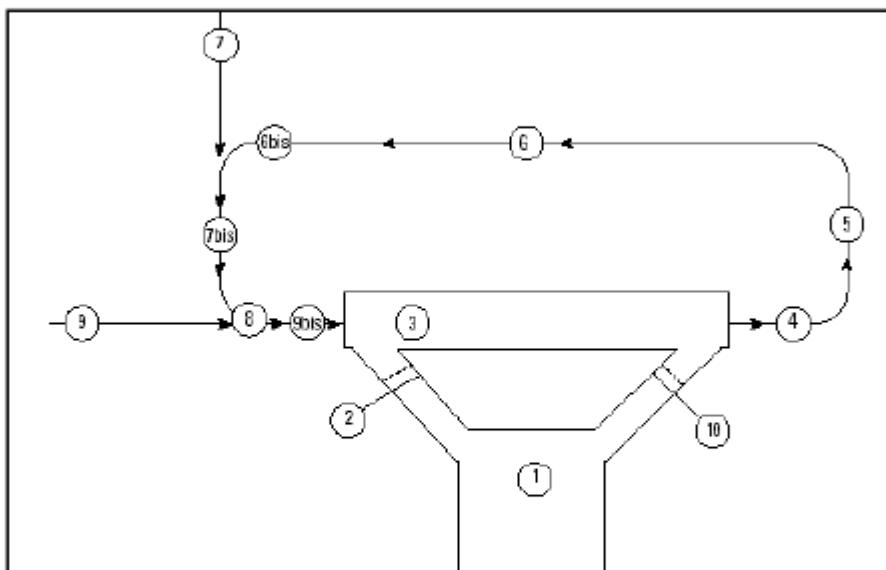
# MODULE DE FORMATION VFR

## c) Information complémentaire sur le circuit d'aérodrome.

**NB :** circuit = main gauche par défaut.

Le circuit d'aérodrome est défini comme étant le *trajet de principe associé à un aérodrome indiquant les manœuvres successives que doivent effectuer en tout ou partie les aéronefs en vol utilisant l'aérodrome*.

Il est publié sur les cartes d'approche à vue (VAC, Visual Approach Charts) et s'effectue à une hauteur de 1000ft au-dessus de l'altitude de l'aérodrome (sauf mention contraire), en décrivant les différentes branches détaillées ci-dessous.



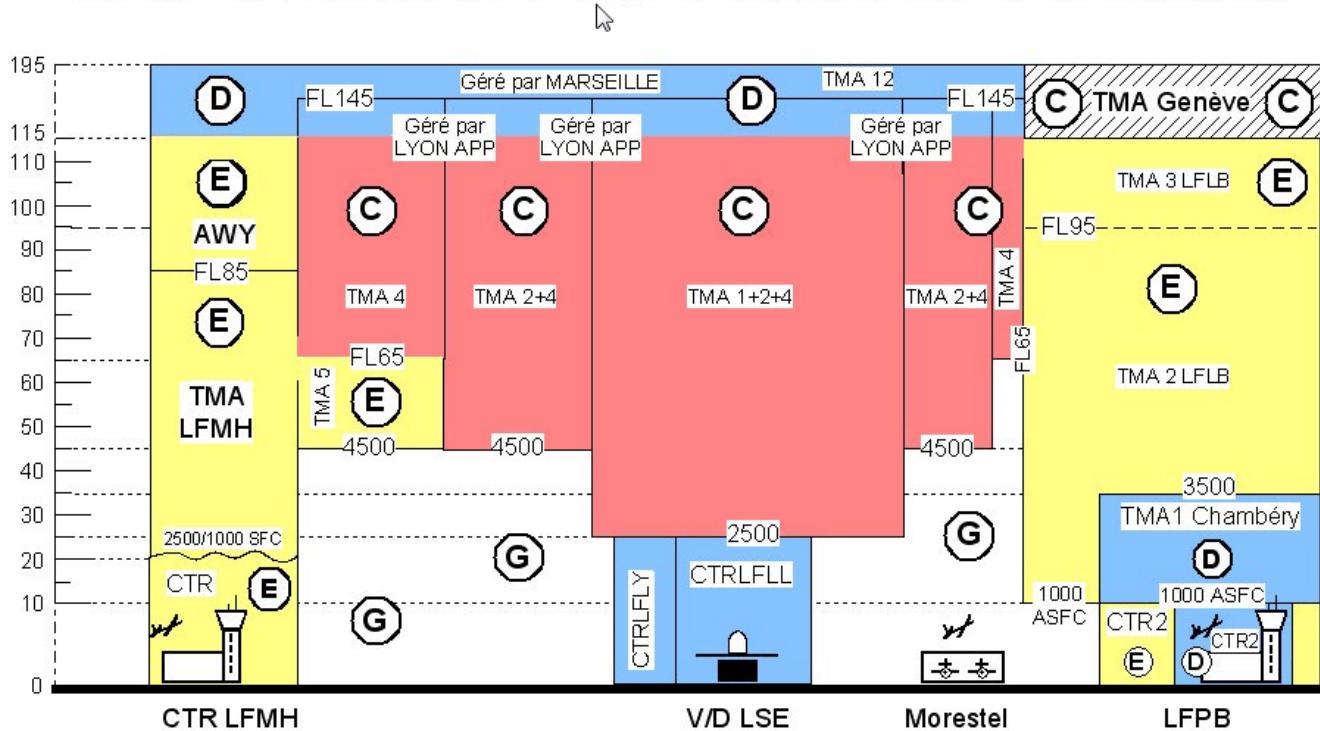
- Position 4 : montée initiale
- Position 5 : vent traversier
- Position 6 : vent arrière
- Position 6 bis : fin de vent arrière
- Position 7 : entrée base
- Position 7 bis : base
- Position 8 : dernier virage
- Position 9 : longue finale (à la hauteur publiée du circuit)
- Position 9 bis : finale

## MODULE DE FORMATION VFR

### 3.5 Espaces Aériens et contrôle

Voici un exemple des différents types de contrôle rencontrés lors d'un vol VFR entre St Etienne LFMH et Chambéry LFPB.

#### TRAJET ST ETIENNE <> LSE <> MORESTEL <> CHAMBERY



#### On distingue les différents types de contrôle suivants :

- Les **CTR** du sol jusqu'à une limite supérieur indiquée, les zones CTR sont les espaces autour des aérodromes contrôlés, sur le réseau elles sont prises en charge par les contrôleurs **TWR** ou **APP** ou même les contrôleurs régionaux.
- Les **TMA** (*Terminal Manoeuvring Area* ou *régions terminales de contrôle*) est une zone de contrôle qui régule le transit entre route aériennes, départs et arrivées aux abords d'un aéroport majeur. Une TMA peut englober plusieurs aérodromes, les procédures de départ et d'approche (*SID*, *STAR*) sont pris en charge par les contrôleurs **APP** ou **régionaux**. Une TMA ne touche pas le sol.
- Les **FIR** (*Flight Information Region* ou *région d'information de vol*) il existe en France 5 FIR ( Bordeaux, Brest, Marseille, Paris, Reims). Sur le réseau elle se nomme Contrôle Radar, et gère le trafic des espaces contrôlés inférieurs et supérieurs. On y distingue les voies aériennes **AWY**, les régions de contrôles **CTA** (*ce sont des espaces aériens qui s'étendent vers le haut, et qui ont une limite inférieure qui ne touche pas le sol, concerne les vols IFR*), mais aussi des **TMA** (*en cas d'absence de contrôleur d'approche*).

# MODULE DE FORMATION VFR

## **On distingue deux grands espaces aériens :**

- Espace inférieur : du sol au niveau de vol 195
- Espace supérieur : au dessus du niveau de vol 195

## **Ces espaces sont classés par catégorie comme suit :**

Classe d'espace Airspace classification	Type de vol Type of flight	Séparation assurée Separation granted	Services assurés aux vols VFR Services provided to VFR flights	Limitation de vitesse* ( VI ) Speed limitation ( IAS )	Radiocommunications obligatoires Radio use compulsory	Autorisation ATC requise ATC clearance requested	
C	VFR	VFR / IFR	Information de trafic VFR / VFR (et suggestion de manœuvre d'évitement O/R) et VFR N / VFR N	250 kt <sup>1</sup> au-dessous de 10 000 ft AMSL	Continues deux sens	Oui / Yes	
	VFR N	VFR N / IFR	Traffic information VFR / VFR (and avoidance action O/R) and VFR N / VFR N	250kt below 10 000ft AMSL	Permanent two way		
D	VFR	VFR / IFR	Information de trafic VFR / IFR et VFR / VFR ( et suggestion de manœuvre d'évitement O/R ) et VFR N / VFR N et VFR S / VFR S	250 kt <sup>1</sup> au-dessous de 10 000 ft AMSL	Continues deux sens	Oui / Yes	
	VFR N	VFR N / IFR	Traffic information VFR / IFR and VFR / VFR ( and avoidance action O/R ) and VFR N / VFR N and VFR S / VFR S	250kt below 10 000ft AMSL	Permanent two way		
	VFR S	VFR S / IFR					
E	VFR	VFR N / IFR	Information de trafic VFR N / VFR N et autant que possible VFR / IFR	250 kt <sup>1</sup> au-dessous de 10 000 ft AMSL	Non / No	Non / No	
	VFR N		Traffic information VFR N / VFR N and if possible VFR / IFR	250kt below 10 000ft AMSL	Sauf VFR N Except VFR N		
G	VFR	NIL	Information de vol Flight information	250 kt <sup>1</sup> au-dessous de 10 000 ft AMSL 250kt below 10 000ft AMSL	Non / No	Non / No	

\* Quand l'altitude de transition est inférieure à 10 000 ft AMSL, FL 100 est utilisé au lieu de 10 000 ft.

\* When the transition altitude is lower than 10 000ft AMSL, FL100 is used instead of 10 000ft.

<sup>1</sup> Sauf pour les aéronefs qui, pour des raisons techniques ou de qualité de vol, ne peuvent maintenir cette vitesse.

<sup>1</sup> Except for aircraft who, for technical reasons or flight characteristics, can't maintain this speed.

VFR N = VFR de nuit / night VFR

VFR S = VFR spécial / special VFR

# MODULE DE FORMATION VFR

C

SEPARATION ASSUREE / SEPARATION PROVIDED

- VFR / IFR
- VFR nuit / IFR

SERVICE : INFORMATION DE TRAFIC / TRAFFIC INFORMATION

- VFR / VFR
- VFR nuit / VFR nuit

VMC

8 km

FL100

5 km \*

300 m

1500 m

300 m

LIMITATION DE VITESSE / SPEED LIMITATION

- 250 kt IAS sous / below FL 100

AUTORISATION ATC / ATC CLEARANCE

- OUI / YES

RADIO :

D

SEPARATION ASSUREE / SEPARATION PROVIDED

- VFR spécial / IFR
- VFR nuit / IFR

SERVICE : INFORMATION DE TRAFIC / TRAFFIC INFORMATION

- VFR / VFR
- VFR nuit / VFR nuit
- VFR spécial / VFR spécial

VMC

8 km

FL100

5 km \*

300 m

1500 m

300 m

LIMITATION DE VITESSE / SPEED LIMITATION

- 250 kt IAS sous / below FL 100

AUTORISATION ATC / ATC CLEARANCE

- OUI / YES

RADIO :

# MODULE DE FORMATION VFR

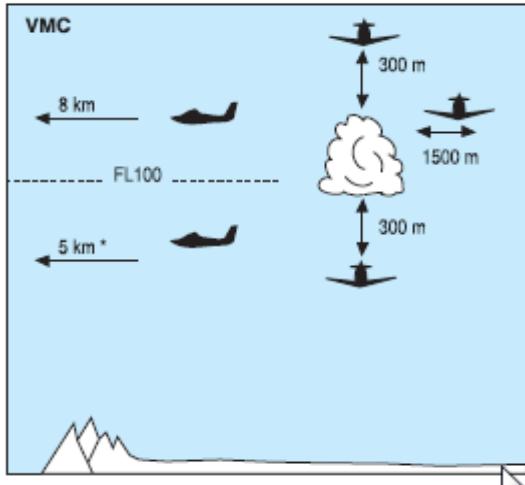
**E**

## SEPARATION ASSUREE / SEPARATION PROVIDED

- VFR nuit / IFR

## SERVICE : INFORMATION DE TRAFIC / TRAFFIC INFORMATION

- Autant que possible / As possible VFR / IFR
- VFR nuit / VFR nuit



## LIMITATION DE VITESSE / SPEED LIMITATION

- 250 kt IAS sous / below FL 100

RADIO  
AUTORISATION ATC  
ATC CLEARANCE

} NON  
sauf pour  
VFR nuit

/ NO  
except for  
night VFR

**G**

## SEPARATION ASSUREE / SEPARATION PROVIDED

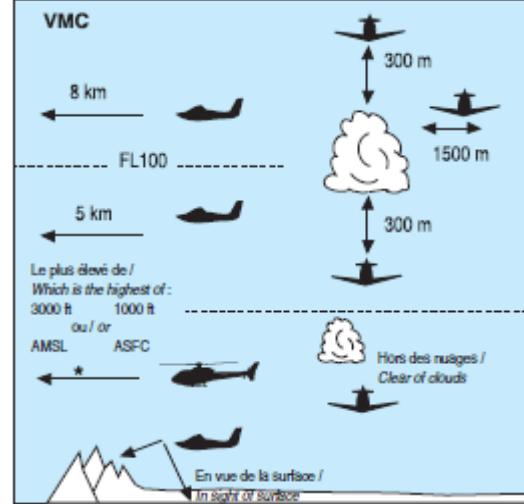
- NON / NO

## SERVICE : INFORMATION DE TRAFIC / TRAFFIC INFORMATION

- NON / NO

## SERVICE : INFORMATION DE VOL / FLIGHT INFORMATION

- OUI / YES



## LIMITATION DE VITESSE / SPEED LIMITATION

- 250 kt IAS sous / below FL 100

RADIO  
AUTORISATION ATC  
ATC CLEARANCE

} NON / NO