# Briefings Campagne

## Manuel de Vol à Voile sur la Campagne

Frédéric Peignot aidé par les pilotes et instructeurs d'Abbeville

## Version 1.4 Eté 2008

# Table des matières

1. Bienvenue ... 7
1.1. Les critères d'obtention de l'autorisation campagne ... 7
1.2. La définition officielle ... 7
2. La préparation ... 8
2.1. Ce dont vous avez besoin ... 10
2.2. La météo ... 11
2.3. Le choix du circuit ... 11
2.4. Préparation de la navigation ... 12
2.4.1. Les cartes aéronautiques au 1/500 000 ... 12
2.4.2. Les cartes VAC ... 13
2.4.3. Les photos d'aérodrome ... 14
2.4.4. Les listes de fréquences ... 14
2.4.5. Les NOTAMs ... 14
2.4.6. La fiche cartonnée ... 14
2.4.7. Préparation de la carte ... 15
2.4.8. Prise en compte du vent ... 16
2.5. Préparation du GPS ... 17
2.6. La réglementation ... 19
2.7. Les classes d'espaces aériens ... 19
2.8. Exemple de préparation de circuit ... 22
2.8.1. Mesure des caps et distances ... 22
2.8.2. Identification des zones ... 22
2.8.3. Préparation de la navigation ... 24
2.8.4. Identification des dégagements ... 26
2.9. Déclaration de circuit avec SeeYou ... 27
2.9.1. Chargement d'une liste de points ... 27
2.9.2. Création du circuit ... 27
2.9.3. Création du pilote ... 29
2.9.4. Chargement de la déclaration dans le GPS ... 30
3. En vol ... 32
3.1. La décision de départ ... 32
3.2. Gestion de l'autonomie ... 32
3.2.1. Calcul mental de finesse ... 33
3.3. La navigation ... 34
3.3.1. La prise et tenue des caps ... 34
3.3.2. L'utilisation de la carte ... 35
3.3.3. Les segments sans repères ... 36
3.3.4. Les erreurs de navigation ... 36
3.3.5. Quand on est perdu ... 37
3.4. L'accrochage et le cheminement ... 37
3.4.1. Cheminement sous cumulus ... 38
3.4.2. Cheminement en thermique pur ... 38
3.4.3. Cheminement en général ... 38
3.5. Le GPS ... 39
3.6. Le transpondeur ... 40
3.7. Radio Communication ... 41
3.7.1. AVORD pour un point tournant ... 41

3.7.2. Châteauroux Deol ... 42
3.8. Le FLARM ... 43
3.9. Atterrissage extérieur ... 43
3.9.1. Sur un terrain ... 43
3.9.2. Aux vaches ... 44
3.9.2.1. L'altitude du choix du champ ... 44
3.9.2.2. Le choix du champ ... 46
3.9.2.3. L'atterrissage ... 47
4. Optimisation et recherche de vitesse ... 49
4.1. Les facteurs influant sur la vitesse de croisière ... 49
4.2. La sélection des ascendances ... 50
4.3. Le centrage des ascendances ... 50
4.4. Le calage Mac Cready ... 51
4.5. Le choix de la vitesse de transition ... 53
4.6. Ce qu'il faut retenir sur la vitesse de transition ... 54
4.7. La gestion des volets de courbure ... 55
4.8. Les Water-ballasts ... 55
4.9. Le plané final ou l'arrivée ... 56
5. Après le Vol ... 58
5.1. Retour au terrain ... 58
5.2. Le dépannage ... 58
6. Conclusion ... 59
7. Annexes ... 60
7.1. Glossaire, Acronymes et Abréviations ... 60
7.2. Fréquences Picardie ... 62
7.3. Fréquences Région Centre ... 63
7.4. Fréquences Région Est ... 64
7.5. Liste de codes OACI ... 65

## Introduction

Ce document est dédié à Basile, Simon, Thomas, Vincent et les autres. Il contient des conseils et check-lists sur le vol à voile sur la campagne. Il m'a semblé utile de l'écrire parce qu'on n'a pas toujours le temps d'aborder tous ces sujets lors de la formation et que certains aspects sont absents de la documentation habituelle. J'espère qu'il servira de référence à mes élèves.

J'ai commencé sa rédaction à cause des lacunes constatées dans le « le manuel de l'élève pilote » et « l'école de vol sur la campagne » au sujet du transpondeur, du GPS et d'autres aspects du vol à voile moderne. Certaines de ces lacunes ont été comblées depuis, mais il me semble que l'intérêt d'un ouvrage personnalisé et adapté à nos pratiques de clubs du Nord persiste.

Je voudrais un ouvrage essentiellement pratique qui explique ce qu'il faut faire et ne pas faire dans les différentes situations. Certains aspects théoriques seront abordés mais uniquement à titre d'illustration lorsqu'ils ont une influence directe sur la conduite du vol. Que cela ne vous empêche pas de les approfondir par vous-mêmes. Je voudrais vous aider lors de vos vols, et j'ai essayé d'éviter les théories complexes et impraticables.

Enfin un conseil direct à mes élèves, s'il vous plait, lisez ce manuel, j'ai passé beaucoup de temps à l'écrire, d'autres ont passé du temps à le relire et le corriger. J'espère que vous y apprendrez des choses utiles, et si ce n'était pas le cas ce serait pour moi la démonstration que vous avez bien avancé sur la route qui fera de vous des pilotes de vol à voile.

Le document se décompose en plusieurs parties :

- Un peu d'introduction et quelques définitions
- Un chapitre sur la préparation du vol. C'est peut-être le plus important et le plus utile.
- Un chapitre sur ce qu'il faut faire et ne pas faire en vol. Il s'agit des check-lists et des règles à appliquer. Cette section fournit les éléments indispensables pour pratiquer en sécurité.
- Une section sur l'optimisation et ce qu'il faut faire pour aller vite. Ces aspects ne sont à aborder qu'une fois que vous maîtrisez les techniques de base. Cela ne sert à rien d'être capable d'optimiser sa vitesse de façon parfaite si l'on ne sait pas où l'on est, ni de tout savoir sur la vitesse de transition pour aller aux vaches parce qu'on n'arrive pas à se centrer dans une ascendance.
- La dernière partie contiendra du matériel supplémentaire, des extraits de cartes, des modes d'emploi de GPS, etc.

J'envisage de le distribuer accompagné d'un CD-ROM sur lequel j'intégrerai les cartes VAC 2008 de nos régions, les photos d'aérodrome, ainsi qu'en ensemble de documents, feuilles Excel et articles trouvés sur Internet.

# 1. Bienvenue

Le vol à voile sur la campagne en sécurité est une activité complexe. Il faut gérer une multitude de paramètres. Comme toute activité aérienne, mal pratiquée elle peut être dangereuse. Pour ne pas improviser, il va vous falloir réfléchir, vous préparer et vous entraîner. Cependant avec une préparation rigoureuse, vous pourrez y prendre beaucoup de plaisir.

Bienvenue à bord. Je vous propose d'aborder les sujets dans l'ordre du déroulement d'un vol. Certains ne permettront d'étudier qu'une partie de ces sujets mais cela n'a pas d'importance. Nous allons aborder les sujets à maîtriser pour un pilote qui débute sur la campagne, vous ne trouverez pas ici de recettes pour devenir un champion. Pendant la progression je pourrais être amené à prendre en charge certaines de ces tâches et vous n'en aurez l'entière responsabilité qu'à l'issue de votre formation.

## 1.1. Les critères d'obtention de l'autorisation campagne

Pour voler sur la campagne, le pilote de planeur doit, sous réserve d'avoir acquis au préalable une expérience suffisante concernant le pilotage de base et la détection des ascendances, répondre aux conditions suivantes :

- Avoir suivi 10 heures d'instruction en double commande réalisées sous la conduite d'un ITV dont au moins 8 heures de vols en circuit en un minimum de 3 vols.
- Avoir effectué lors de la formation en vol dite de « campagne » un entraînement à l'atterrissage en campagne et un atterrissage en double commande sur un lieu différent du point de départ.
- Avoir effectué comme pilote seul à bord, au moins 2 circuits de campagne, comportant un point de virage situé à au moins 50 km du terrain de décollage. Au moins un de ces vols s'achève sur un aérodrome différent de l'aérodrome de départ ou dans un champ.

Une autorisation de l'ITV, mentionnée sur le carnet de vol du pilote, est nécessaire pour la réalisation de chacun de ces circuits en campagne.

Arrêté du 11 janvier 2002.

## 1.2. La définition officielle

Voler sur la campagne, c'est :

Monter dans les ascendances et utiliser l'autonomie ainsi acquise pour transiter vers une autre ascendance en passant du local d'une zone atterrissable à l'autre en suivant la route choisie en fonction des conditions météo et en respectant certaines règles de sécurité, de circulation aérienne ou sportives.

## 2. La préparation

C'est l'étape la plus importante du vol. Elle va en déterminer complètement le déroulement. Si vous êtes en descente à 700 m avec une visibilité médiocre en limite de local d'un terrain privé, il est trop tard pour essayer de rentrer ses coordonnées dans le GPS. Si vous arrivez à 350 m sur un terrain que vous ne connaissez pas, il est trop tard pour chercher comment se fait le circuit de piste et sur quelle fréquence contacter.

Une des difficultés du vol sur la compagne provient de la grande quantité d'informations à traiter. Mieux vous aurez préparé votre vol, plus vous vous serez posé de questions au sol et plus vous y aurez apporté de réponses plus vous serez serein en vol.

J'en ai fait la démonstration à certains d'entres vous. Savoir répondre à la question « combien me faut-il d'altitude pour aller jusqu'au point de virage et rentrer au terrain ?», alors qu'on pilote le planeur, que l'on doit centrer l'ascendance, assurer la sécurité anti-collision et déterminer où l'on est, n'est pas si facile.

Si vous avez tout préparé :

- La navigation sera plus facile, vous reconnaîtrez facilement les gros repères que vous aurez relevés sur la carte.
- Vous saurez où aller à la sortie de chaque ascendance car vous connaîtrez vos caps.
- Vous n'aurez pas besoin de réfléchir pour savoir quels sont vos dégagements suivant les portions du circuit.
- Vous pourrez vous concentrer sur le raccrochage, votre GPS vous indiquant avec précision l'emplacement de votre dégagement.
- Vous ferez des communications radios claires et concises parce que vous les aurez répétez au sol.
- Vous vous intégrerez avec facilité dans des circuits de piste jamais pratiqués, mais pas inconnus.
- Vous serez dépanné plus rapidement et vous causerez moins d'inquiétude au club.
- Vous pratiquerez votre activité de façon responsable plutôt que d'être un danger pour vous et pour les autres en comptant sur la chance.
- Vous pourrez aller plus vite et plus loin. Chaque minute économisée sur la navigation, la gestion de l'autonomie, etc. peut être consacrée à analyser le ciel et à se concentrer sur sa montée et son cheminement. Bien préparé, vous allez réfléchir à votre tactique pendant la majorité de votre temps de vol, mal préparé vous devrez le consacrer à chercher où vous êtes, à essayer de trouver des caps et des fréquences, à vous demander si vous pouvez ou pas aller vous poser sur tel terrain, il n'y aura plus de vélivole dans le planeur.
- En bref, vous vous amuserez beaucoup plus si vous vous préparez correctement.

Méfiez vous de l'absence de préparation apparente de certains de vos aînés. Certain pilotes ont l'air de partir en circuit comme ils prennent leur voiture pour aller au supermarché. Cependant la préparation est quelque chose qui ne se voit pas, le circuit sur lequel ils partent a peut-être été préparé correctement la semaine d'avant. Peut-être volent-ils dans la région depuis plusieurs

dizaines d'années ? Peut-être ont-ils dans le GPS de leur planeur la liste de tous les dégagements avec leur fréquence ? Peut-être que leur expérience leur permettra de se sortir de certaines situations avec moins de préparation que vous et peut-être finalement que certains d'entre eux feraient mieux d'y passer un peu plus de temps ?

## *2.1. Ce dont vous avez besoin*

- Votre licence de pilote de planeur en état de validité
- Votre assurance fédérale de l'année
- Le carnet de route du planeur à jour
- Un planeur avec une radio
- Une batterie chargée, elle doit avoir été en charge la nuit précédant votre vol.

- Un téléphone portable chargé
    - Le numéro du club ou du PC vache
    - Le numéro de votre dépanneur

- Un peu d'argent.

- Une carte aéronautique au 1 / 500 000 à jour, 1 cm = 5 km.
- Un crayon et un double décimètre où plus pratique une réglette graduée en km. Vous pouvez très bien la fabriquer vous-mêmes avec un morceau de carton.
- Un rapporteur, si vous ne préparez pas vos circuits avec un GPS ou avec un logiciel. Je vous expliquerai plus loin comment vous en passer, mais c'est quand même pratique.

- Un GPS facultatif, mais si vous l'avez
    - Il doit être chargé
    - Avec un jeu de pile de rechange.
    - Avec les points de la zone survolée
    - Avec le circuit prévu

- Un bob, des lunettes de soleil, un pull.
- Une bouteille d'eau et un sandwich ou des biscuits.
- Des sacs en cas de nausée, même si vous êtes peu sensible. Il y a peu de pilotes qui n'ont jamais été malade, autant limiter les conséquences en cas de problème.

## 2.2. La météo

Cette section sera complétée plus tard, éventuellement avec l'aide de certains d'entre vous. J'ai beaucoup de mal à obtenir dans ma pratique de club une information précise et utile. Peut-être parce que je n'ai pas su trouver les bonnes sources. L'information qu'on trouve est souvent difficile à obtenir et de mauvaise qualité.

Si c'est possible, j'essaye de me faire une idée de la situation générale à l'aide des médias classiques, bulletins météo télévisés, site WEB de météo France et de la chaîne météo. J'y ajoute la consultation le matin d'une photo satellite.

Le Bulletin Vol à voile de météo France est disponible sur le serveur WEB de météo France http://www.meteofrance.com/ ou sur le thermique Francilien http://thermiquefrancilien.org/MTO_3_BULL.php ainsi que par téléphone sur 08 92 68 10 14.

Je vous conseille aussi les bulletins régionaux de météo France par téléphone sur le 08 92 68 02 XX, remplacez XX par le numéro du département. Pour information, ce sont des numéros surtaxés.

Je ne suis jamais arrivé à obtenir de PC-MET d'autres informations que celles disponibles gratuitement sur le net et les témoignages des pilotes qui utilisent TopTherm indiquent que les modèles sont grossièrement surestimés, les mailles trop grandes et les phénomènes locaux mal pris en compte.

J'ai découvert récemment le site http://meteocentre.com/upper/france.html qui fournit les sondages réalisés en France. Il est sûrement difficile pour un pilote débutant d'exploiter ces informations, mais je vous encourage néanmoins à développer une expertise dans ce domaine.

Cela fait des années que j'envisage de garder systématiquement les cartes météo associées à chaque circuit réalisé afin de comparer les conditions du jour avec des situations précédentes connues. La collecte est difficile, et il faudrait trouver une méthode de classement qui permette de retrouver les situations semblables. Peut-être que c'est techniquement utopique. Pour l'instant cela va rester un projet pour la retraite.

En l'absence d'une meilleure méthode, faites vous une idée sur la situation générale, complétez avec le bulletin vol à voile et vous verrez bien en vol. Si vous ne rencontrez pas les conditions escomptées, vous raccourcirez.

## 2.3. Le choix du circuit

Le choix du circuit se fait en fonction de la durée prévue de l'instabilité, et des conditions prévues. Il faut 5 heures pour boucler un 300 km à 60 km/h de moyenne et 6 heures 40 minutes pour boucler un 500 km à 75 km/h de moyenne.

La longueur du circuit va donc dépendre de la durée et de l'homogénéité des bonnes conditions et de votre heure de décollage. En cas de conditions marginales, il est fréquent de descendre à moins de 40 km/h de vitesse de croisière.

Le circuit sera orienté vers les secteurs de bonnes conditions prévues.

C'est également en fonction de votre vitesse moyenne mesurée, de l'heure courante et de l'heure espérée de fin d'instabilité que vous déciderez si vous pouvez continuer, ou si vous devez écourter car vous allez à la vache certaine. Prenez en compte dans cette décision, si les conditions continuent ou pas de s'améliorer et l'altitude que vous avez déjà emmagasinée. Si vous êtes à 1 500 m avec un planeur moderne, vous avez déjà gagné les 60 derniers kms. Donc s'il est 17 heures, que vous volez depuis le début du circuit à 60 km/h de moyenne et que vous estimez la fin pratique des ascendances à 18 heures, vous pouvez encore parcourir 120 km.

Au début, faites vous aider pour choisir vos circuits. C'est toujours plus sympathique, plus facile et plus drôle de partir à plusieurs sur le même circuit que de choisir chacun le sien.

## *2.4. Préparation de la navigation*

La première chose à faire est de rassembler la documentation à jour.

Vous avez besoin de savoir où vous avez le droit d'aller librement, où vous pouvez aller avec un contact radio et où vous ne devez pas aller. Vous ne trouverez ces informations que sur les cartes aéronautiques au 1/500 000. Vous ne pouvez pas naviguer avec une carte Michelin ou IGN. Utilisez-les pour les vols locaux ou pour vous situer aux vaches mais pas en navigation.

Vous devez préparer votre navigation comme si votre GPS allait tomber en panne. Connaissant la façon dont certains gèrent leurs piles et accus, c'est loin d'être improbable. Même si vous faites attention à vos piles et batteries, vous n'êtes pas à l'abri d'un mauvais contact ou d'une vraie panne.

### *2.4.1. Les cartes aéronautiques au 1/500 000*

Vous trouverez sur les cartes aéronautiques:

- Les limites de zones verticales et horizontales ainsi que leur statut.
- Les fréquences radio des organismes à contacter
- Les altitudes des terrains

Au 1 / 500 000, vous avez 5 km pour 1 cm. Ce n'est pas très détaillé mais c'est suffisant et cela vous évitera de vous perdre dans les détails.

Les cartes aéronautiques contiennent les limites géographiques des zones réglementées, mais la description exacte des restrictions se trouve dans le « complément aux cartes aéronautiques » livret édité et mis à jour annuellement par le Service de l'Information Aéronautique. Ce livret ainsi que les cartes aéronautiques au 1 / 500 000 peuvent être commandés sur leur site WEB. Il est tout à fait possible de partager ce livret entre plusieurs pilotes, vous n'avez pas besoin de l'emmener en vol et les informations qui vous intéressent sont seulement les statuts et règles de pénétrations des quelques zones de votre terrain de jeu.

Je vous conseille fortement de tracer le circuit prévu sur la carte. Les cartes doivent être changées régulièrement et vous ne les surchargerez pas trop. Si cela arrivait, cela voudrait dire que vous avez vraiment beaucoup volé dans la région, et alors seulement vous pourrez négliger de tracer vos circuits.

Cela aide beaucoup d'avoir un trait ; sur un circuit un peu long, il n'est pas immédiat de savoir si tel point est à droite ou à gauche du trait. Pour ceux qui veulent optimiser leur vitesse, c'est aussi la matérialisation du trajet le plus court.

### *2.4.2. Les cartes VAC*

Elles sont disponibles gratuitement sur Internet sur le site http://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/. Elles décrivent les aérodromes avec les circuits de piste, les fréquences, les consignes particulières. Elles sont très pratiques pour se représenter mentalement une approche en fonction de la direction du vent. Avant chaque circuit, jetez un coup d'œil aux terrains sur lesquels vous pourriez vous poser.
J'envisage de distribuer ce document sur CD-ROM et d'y inclure les cartes VAC 2008 de nos terrains de jeu habituels.

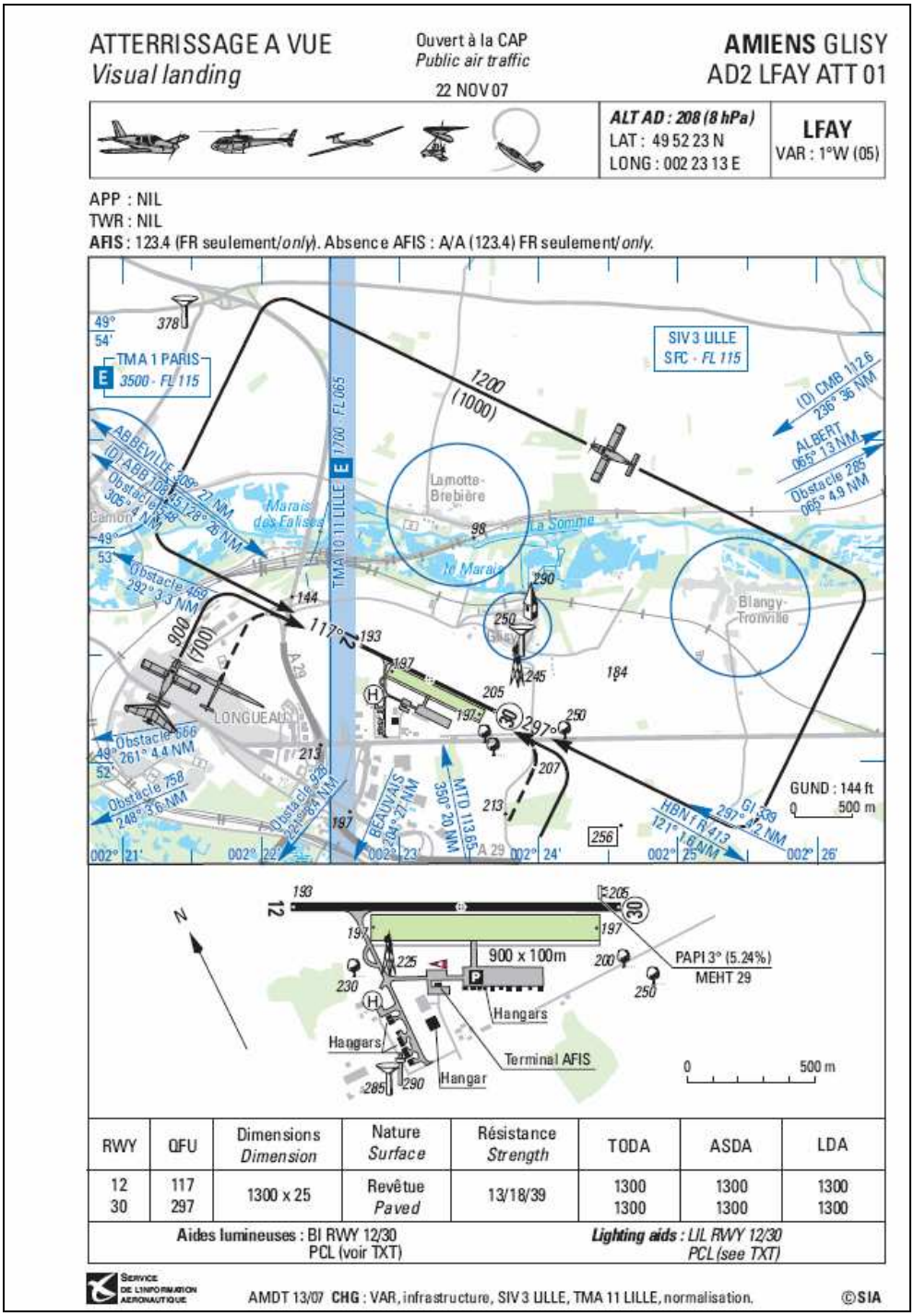



**Figure 1, Carte VAC Amiens**

### 2.4.3. Les photos d'aérodrome

On trouve sur le site http://www.nav2000.com/, les cartes VAC mais aussi les photos des terrains, et des terrains d'ULM. Cela aide beaucoup d'avoir vu en photo un terrain avant d'aller s'y poser.

N'hésitez pas non plus à consulter Google Earth ou Geoportail pour voir les photos des terrains de dégagement vue d'avion.

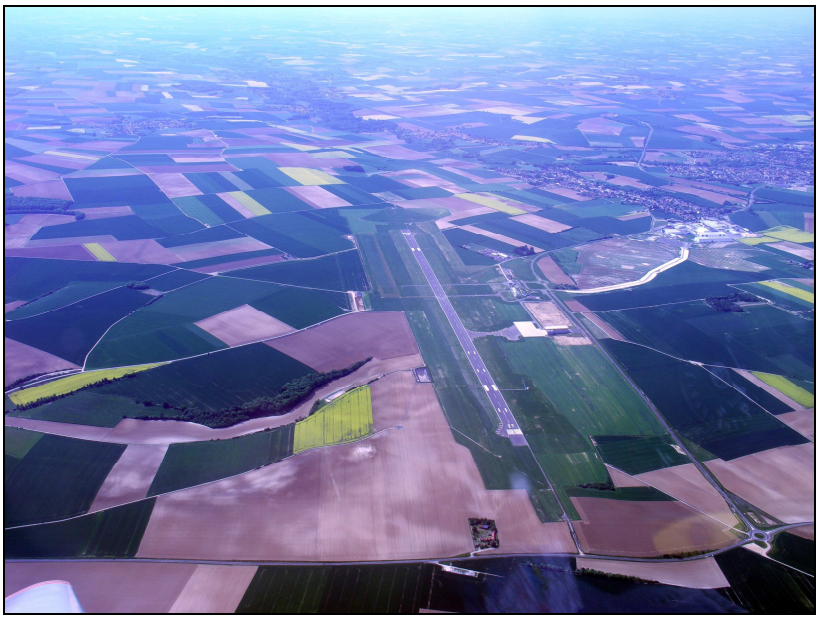


**Figure 2, le terrain d'Albert**

### 2.4.4. Les listes de fréquences

C'est en général une information non officielle, certains pilotes, clubs ou organisateurs de concours ont rassemblé des listes de fréquences utiles aux pilotes de planeur dans certaines zones. C'est pratique d'avoir sur une feuille A4 la liste de tous ces terrains de dégagement avec leur altitude, leur fréquence, et l'orientation des pistes.

Vous trouverez certaines de ces listes en annexe. Méfiez-vous, cette information devient obsolète rapidement, vérifiez la avant utilisation.

### 2.4.5. Les NOTAMs

Les NOTAMs ou Notices to Airmen sont des informations locales qui modifient temporairement les conditions d'utilisation d'un aérodrome. Ils sont édités par les districts aéronautiques et vous informent par exemple de la fermeture temporaire d'une piste, de la tenue d'un meeting aérien, etc.

Les NOTAMs concernant les aérodromes locaux sont souvent affichés dans les aéroclubs quand ils disposent d'installations en dur. Ils sont disponibles sur les sites http://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/ et http://www.nav2000.com/.

Demandez à votre instructeur, la liste de NOTAMs susceptibles d'avoir une influence sur vos vols.

### 2.4.6. La fiche cartonnée

Je vous propose de remplir avant chaque vol sur la campagne une petite fiche 10x15 avec les informations suivantes

- La date, juste pour ne pas la mélanger avec les fiches de la semaine d'avant.
- Les informations météo
    - Le vent au sol
    - Une idée de l'heure de début et fin d'instabilité
    - Les plafonds et Vz annoncés si vous avez confiance dans la source.
    - Les phénomènes défavorables ou dangereux, voiles nuageux, risques d'orages, etc.

La fiche cartonnée doit contenir les informations sur le circuit projeté avec pour chaque branche, les distances et caps. Ainsi que la liste des terrains de dégagements avec leur altitude, la fréquence à contacter et l'orientation des pistes.

Si vous préférez, utilisez deux fiches une avec les informations du jour météo et circuit et l'autre avec les informations qui ne changent pas d'un jour à l'autre comme votre liste de dégagements.

La fiche cartonnée est aussi pratique pour fabriquer une réglette graduée en km. La fiche cartonnée ne sert à rien si elle n'est pas facilement accessible durant le vol.

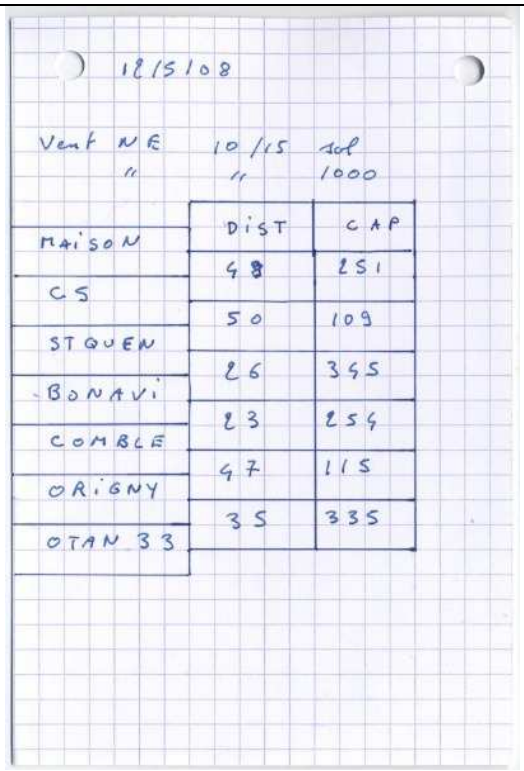



**Figure 3, fiche de circuit**

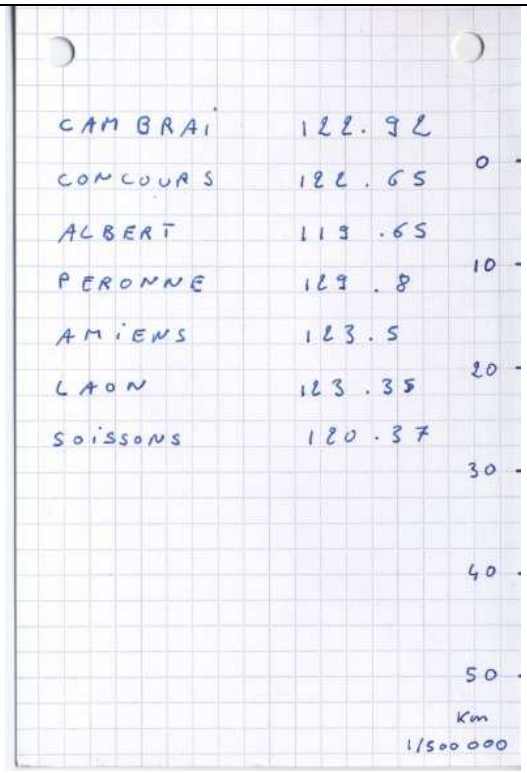



**Figure 4, fiche de fréquences**

Notez la réglette en km sur la fiche de droite.

### *2.4.7. Préparation de la carte*

Indispensable en montagne, la préparation de la carte peut être très utile en plaine. Vous pouvez tracer un cercle à 10 et 20 km autour des aérodromes et dégagements principaux. En montagne, graduez les directement en altitude, par exemple le cercle à 20 km autour d'un terrain à 460 m sera marqué 1 700 (1 250 pour parcourir 20 Km avec 250 m de PTL + 460 d'altitude terrain = 1 710 ~ = 1 700). Ce n'est pas la peine de multiplier les cercles, Deux ou trois suffisent ou vous allez surcharger vos cartes dans les zones avec beaucoup de terrains.

Reportez sur votre carte, tous les terrains privés, terrain d'ULM, non ouverts à la CAP (circulation aérienne publique). Un planeur qui s'y pose est considéré comme se vachant. Vous n'aurez pas l'autorisation de redécoller en remorqué, mais vous aurez la garantie d'une surface d'atterrissage régulière et souvent une manche à air. Méfiez vous toutefois, les bandes non ouvertes à la CAP n'offrent pas de garantie d'utilisation permanente. Un propriétaire qui n'utilise pas sa bande pendant un certain temps peut décider de ne pas la faucher. Si vous vous y posez, vous devez évaluer l'état de surface avant de le faire, comme vous le feriez dans un champ.

Vous marquerez également sur la carte, le point GPS correspondant.

Je vous conseille de plier la carte avant le vol de telle façon que vous puissiez voir tout le circuit prévu sans avoir à déplier ou replier la carte. Le pliage de carte en vol en solo est une opération délicate et énervante, à la limite dangereuse, vous avez autre chose à faire en vol. Un petit morceau de scotch la maintiendra en place pour la durée du vol.

Tracez le circuit du jour, sur la carte. Sur les cartes plastifiées, vous pouvez le faire avec un feutre à pointe fine. Sur les cartes papier avec un crayon de bois assez gras (pas trop), vous pourrez le gommer après le vol. Sur les cartes plastifiées, il est possible de protéger la carte sous le trait avec un peu de scotch.

### *2.4.8. Prise en compte du vent*

C'est lors de la préparation du vol qu'il faut commencer à estimer la dérive sur chacune des branches du circuit.

L'angle de dérive est l'angle duquel la route vraie s'écarte du cap à cause du vent. C'est aussi l'angle de correction qu'il vous faut appliquer pour contrer le vent et suivre effectivement la route choisie.

Un vent de 20 km/h plein travers sur une vitesse de croisière de 60 km correspond à une dérive de presque 20°, c'est loin d'être négligeable. Si vous n'en tenez pas compte au bout d'une heure de vol, vous vous trouverez à 20 km de votre position estimée. C'est plus qu'il n'en faut pour se perdre complètement. Je parle d'expérience, je me suis déjà perdu en planeur et en avion à cause d'une prise en compte insuffisante du vent traversier.

Le problème est aggravé si la visibilité oblique est réduite.

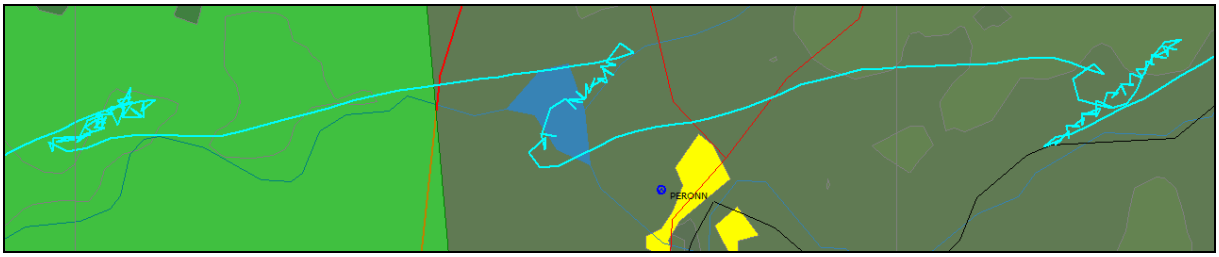



**Figure 5, une jolie correction de dérive**

**Voici quelques définitions utiles en navigation :**

**Route vraie** : C'est l'orientation de la route tracée sur la carte.

**Cap vrai** : C'est la route vraie corrigée de la dérive.

**Cap magnétique** : c'est le cap vrai corrigé de la déclinaison. La différence étant de moins de 2° en 2008 en France, elle peut être négligée.

**Vitesse propre** : c'est la vitesse du planeur au sein de la masse d'air.

**Et quelques moyens simples d'estimer la dérive :**

La dérive est proportionnelle à la vitesse du vent et inversement proportionnelle à notre propre vitesse. C'est à dire que si l'on a en tête quelques valeurs de référence, on peut les appliquer au cas réel avec une règle de trois.

| Vent = 20 km/h<br>Angle au vent | Vitesse = 60 km/h | Vitesse = 120 km/h | Vitesse = 180 km/h |
|---|---|---|---|
| 15 | 4° | 2° | 1° |
| 30 | 7° | 4° | 3° |
| 45 | 11° | 6° | 4° |
| 60 | 14° | 8° | 5° |
| 90 | 18° | 9° | 6° |

- A 60 km/h, 20 km/h de vent traversier = 20° de dér ive.
- Si le vent est 2 fois plus fort la dérive est 2 fois plus forte.
- Si la vitesse propre est 2 fois plus forte, la dérive est deux fois plus faible.
- 45° d'angle au vent, c'est la moitié de la dérive maximale, à partir de 60° on considère la dérive maximale.

Ce qui est important, ce n'est pas que vous calculiez la dérive au degré près, mais que vous preniez en compte la correction. Comme toute correction, elle doit être ajustée, augmentée ou diminuée en fonction du besoin.

De la même façon, l'influence du vent sur les performances d'un standard peut être majeure. Un simple vent de face de 20 km/h vous prive de 25 % de vos performances.

| **Vent km/h** | **Finesse max** | **Vi km/h** | **Vsol km/h** |
|---|---|---|---|
| 0 | 41,5 | 94 | 94 |
| -20 | 32 | 95 | 75 |
| -40 | 24 | 103 | 63 |
| -60 | 19 | 115 | 55 |
| 40 | 58 | 88 | 128 |

## *2.5. Préparation du GPS*

Il faut vous en procurer le manuel et le lire avant utilisation. J'ai ceux du Vokslogger et du Garmin 90 et du MLR mais sans sa partie spécifique vol libre.

Votre GPS peut servir à deux choses :

- Enregistrer votre vol pour homologation d'une épreuve ou d'un circuit.
- Naviguer

Pour l'homologation d'une épreuve FAI comme les 5 heures, les gains d'altitude ou les circuits de 300 et 500 km, il vous faut un GPS certifié IGC. A Abbeville, seul le Vokslogger et certifié.

Pour l'homologation d'un circuit sur la Net coupe, n'importe quel GPS qui enregistre l'altitude peut convenir. Cela ajoute à la liste, les MLR et Pocket PC.

Pour naviguer, le Vokslogger n'est pas suffisant, à moins d'y adjoindre un pocket PC. Par contre les anciens Garmin 89, 90 et MLR sont tout à fait adaptés. Personnellement, je trouve qu'un vieux Garmin 90 est beaucoup mieux adapté au vol à voile que SeeYou sur un Pocket PC. C'est infiniment plus robuste et plus simple d'utilisation.

| La préparation du GPS dépend de son utilisation. | | |
|---|---|---|
| **Gain d'altitude ou durée** | **Homologation de distance** | **Navigation** |
| • Batterie chargée<br>• Trace GPS vidée (C'est important, la plupart des pilotes ont raté des homologations parce que la mémoire de leur GPS s'est remplie. La remise à zéro avant le vol devrait faire partie de la visite prévol). | • Batterie chargée<br>• Trace GPS vidée<br>• Déclaration de circuit chargée | • Batterie chargée<br>• Liste de points chargée<br>• Trace GPS vidée |

Certains GPS peuvent contenir plusieurs circuits. Vous n'êtes pas dans ce cas obligé d'effacer les précédents avant le décollage, mais il faut quand même vérifier qu'il reste assez de mémoire pour ajouter un circuit.

Pour homologuer une distance il faut déclarer le circuit.

Pour naviguer, il faut charger une base de points dans votre GPS. Cette base doit comprendre les points de virages de la région survolée ainsi que la liste de vos terrains de dégagements. Attention, certaines listes ou certains GPS identifient les terrains en utilisant le code OACI, d'autres utilisent des abréviations plus vélivoles. Dans tous les cas, il faut que vous sachiez comment sont identifiés vos dégagements. Par exemple, si vous envisagez d'utiliser le terrain d'Albert en dégagement, il faut que vous sachiez si vous devez entrer LFAQ ou ALBRAY. Même si vous utilisez la fonction « goto nearest » qui vous affiche les points les plus proches de votre position, il faut que vous puissiez les identifier.

Sur le CD-ROM le fichier de points GPS Picardie_2004 identifie les aérodromes avec leurs codes OACI, celui d'Issoudun les identifie avec des abréviations ; ARGTON pour Argenton, BLAERO pour Blois Aéro, etc.

## 2.6. La réglementation

On ne peut pas aborder les techniques de vol à voile sur la campagne sans rappeler les différentes classes d'espace ainsi que vos droits et devoirs dans chacune d'elles.

## 2.7. Les classes d'espaces aériens

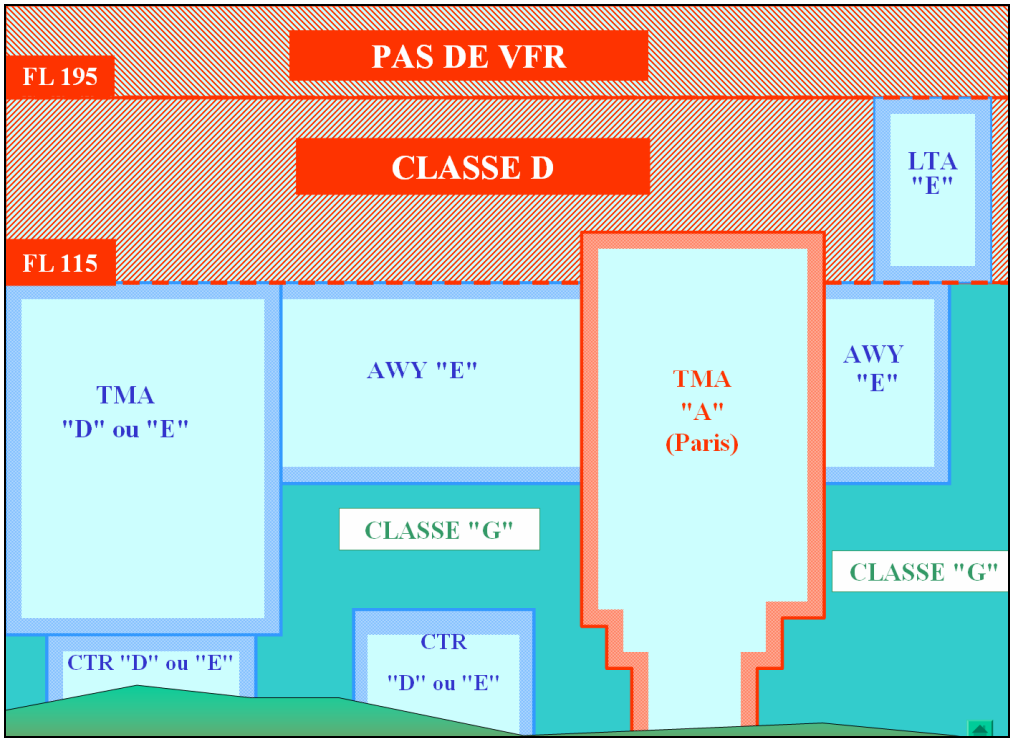



**Figure 6, les classes d'espace aérien**

Les seuls espaces qui nous intéressent sont :

- La classe A, elle est interdite au vol VFR. Les TMA de Paris sont en classe A.
- La classe D, c'est un espace contrôlé, la pénétration est soumise à une autorisation du contrôleur, c'est la clairance. La tendance en France est à l'augmentation des zones contrôlées, il faut donc vous habituer à voler en espace contrôlé. La stratégie consistant à limiter ses vols aux espaces non contrôlés n'est plus applicable si l'on veut continuer à faire du vol à voile sur la campagne.
- La classe E est un espace contrôlé qui ne nécessite pas de recevoir de clairance pour pénétrer. Attention ce sont quand même des zones à densité de trafic importante.
- La classe G, c'est l'espace non contrôlé sans restriction quant à la pénétration.

Il n'y a pas de B ni de F en France, et les seuls espaces en C sont les TMA de Lyon et Genève.

**Figure 7, Complément aux cartes aéronautiques**

A cela on ajoute les zones à statut particulier :

- Les zones P, comme Prohibited, elles sont interdites de pénétration. Elles peuvent être temporaires. Elles protègent habituellement des sites particuliers, comme des centrales nucléaires.

- Les zones D, dangereuses, on peut y pénétrer. Le minimum est d'y exercer une vigilance accrue. Vous pouvez trouver dans le « complément aux cartes aéronautiques » des informations sur la nature du danger et les heures d'activité.

- Les zones R, réglementées, la pénétration est soumise à certaines conditions. Le détail des restrictions est décrit dans le « complément aux cartes aéronautiques ».

- Les parcs nationaux, la plupart ont une restriction à 1 000 m sol sauf accord local, par exemple dans le massif des Ecrins.

Vous trouverez les conditions de pénétration dans ces zones dans le « Complément aux cartes aéronautiques ».

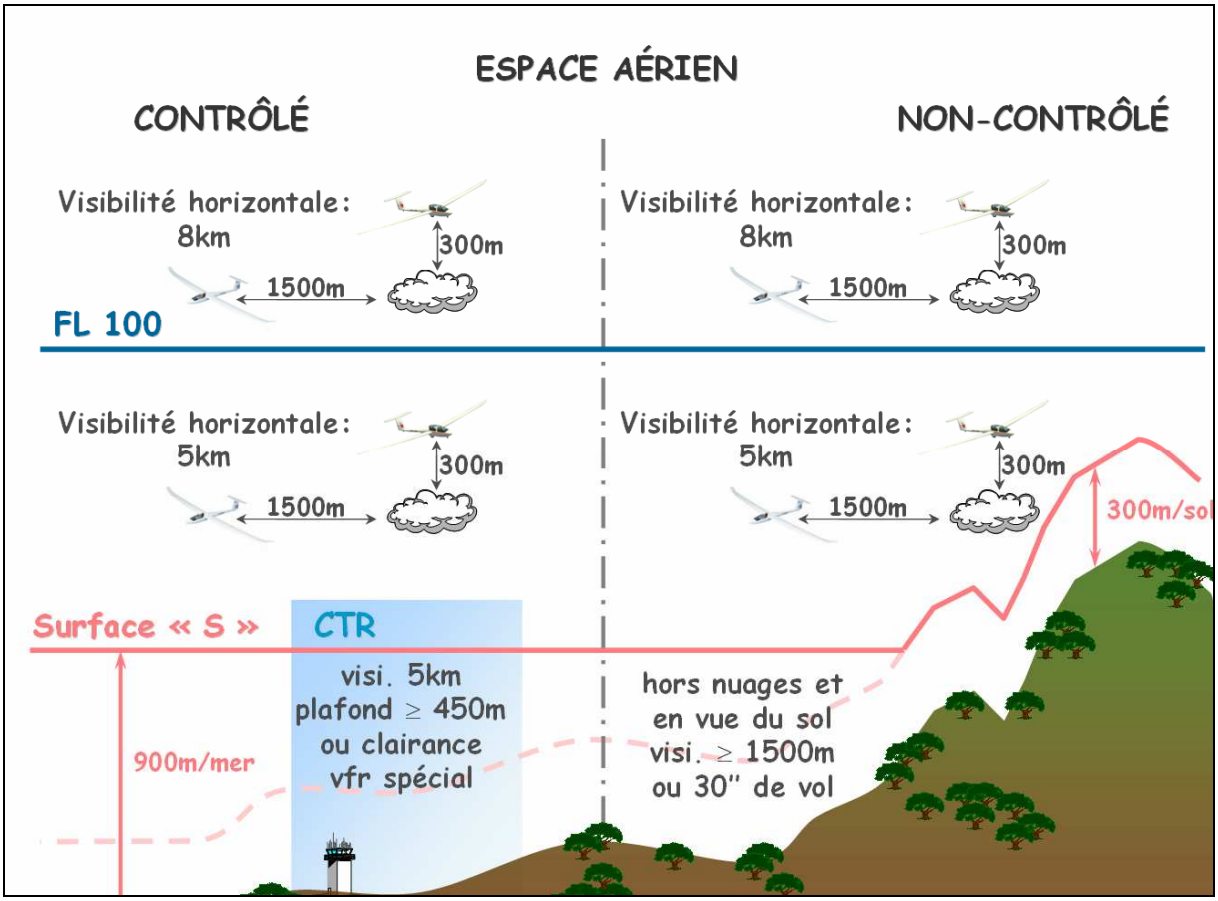



**Figure 8, Règles de visibilité et distance aux nuages**

Jean-François, pilote de ligne et instructeur vol à voile me demande d'insister sur le respect des 300 m d'espacement vertical par rapport aux nuages. Dans certains espaces, il est possible que des vols IFR soit autorisés à traverser les cumulus et le risque de collision est grand avec les planeurs qui colleraient aux bases.

## 2.8. Exemple de préparation de circuit

Dans cette section nous allons réaliser la préparation d'un vol Argenton-Bourges Aero-Amboise Aero – Argenton, soit un triangle de 290 km.

### 2.8.1. Mesure des caps et distances

Mesurez les caps et distances sur la carte au 1/500000, vous devriez trouver quelque chose d'approchant :

| | Distance | Route |
|---|---|---|
| Argenton | | |
| | 79 | 50 |
| Bourges Aero | | |
| | 112 | 290 |
| Amboise | | |
| | 100 | 151 |
| Argenton | | |
| | 291 | |

Si vous n'avez pas de rapporteur vous pouvez utiliser les roses des vents autour des stations VOR.

### 2.8.2. Identification des zones

On commence par la TMA de Poitiers, espace de catégorie E, au dessus de 2500 ft soit 830 m. On y pénétrera probablement mais c'est de la classe E et on a donc pas besoin de contact radio.

On s'aperçoit qu'on passe très près de la zone de Châteauroux. Elle s'étend du sol à 2500 ft. C'est de la classe D, elle est donc interdite de pénétration sans autorisation. Si l'on approche des 830 m on les contactera sur 125,87.

La troisième zone susceptible de nous intéresser est celle d'Avord. C'est à nouveau une classe D dans laquelle on ne peut pas pénétrer sans contact. Comme c'est une zone gérée par les militaires elle n'est probablement pas active les jours fériés, mais même le dimanche vous devez vous en assurer avant d'y pénétrer.

Puis on passera dans la zone R 20 B5. Le complément aux cartes aéronautiques nous apprend que son plafond est au niveau 065, son plancher à 3000 ft AMSL. C'est une zone d'école au vol sans visibilité et de procédures militaires, horaires H24, pénétration autorisée après contact AVORD. Comme on aura contacté AVORD et qu'on leur aura donné nos intentions, ils nous signaleront si la zone est active.

Pour rappel, AMSL signifie « Above Medium Sea Level » soit “au dessus du niveau moyen de la mer ». Le niveau 065 correspond à 6500 ft avec l’altimètre calé à 1013 Hp.

La suivante est la R149 B, plafond 3000 ft AMSL, plancher 800 ft, entraînement basse altitude haute vitesse. Activité de 8 heures à 10 heures. Il a peu de chances qu’on y arrive avant 10 heures.

Puis la R 20 B4, Gestionnaire AVORD, FL115, 4500 ft. Même chose, on aura contacté AVORD, et ils nous signaleront l’activité sur la zone.

La dernière susceptible de nous intéresser lors de ce circuit est la R116 A en dessous de 4500 ft et la B au dessus de 4500 ft. Ces deux zones sont interdites de survol sauf si vous obtenez une autorisation écrite de l’état major de la marine. Il y a des antennes et des ballons captifs.

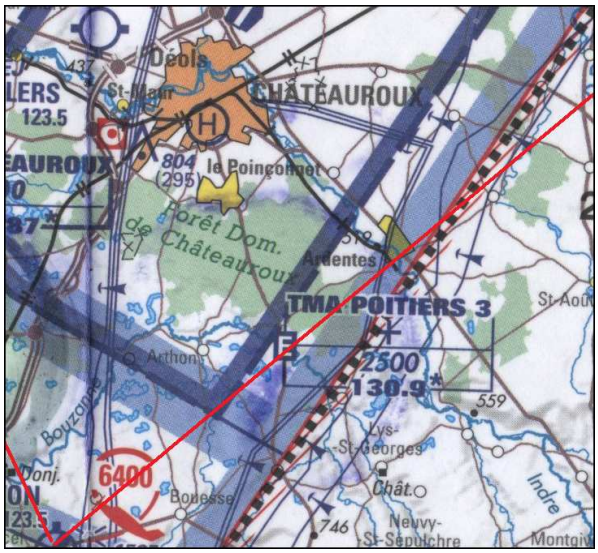
Voila, nous avons fait le tour des zones qu’il nous faut connaître pour ce circuit. Laisser moi attirer votre attention sur deux points :

- La préparation consciencieuse nous a fait identifier 7 zones pour ce circuit moyen.
- Attention leur statut peut évoluer tous les ans, il vous faut vérifier chaque année que les conditions de pénétration sont toujours les mêmes.

### *2.8.3. Préparation de la navigation*

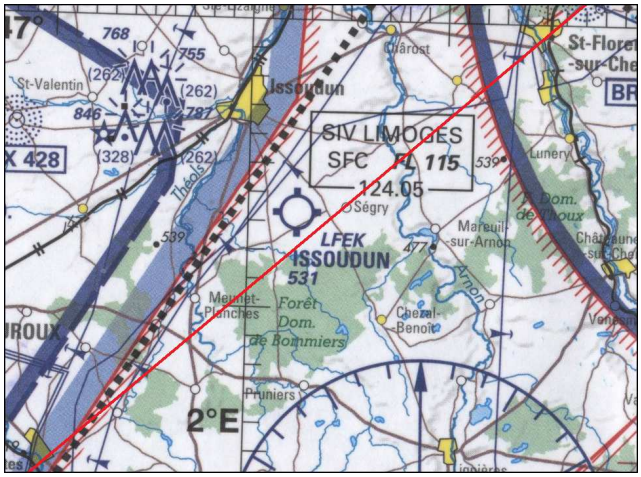
Sans vent, nous allons donc quitter Argenton au cap 050. Cela va nous amener à survoler la forêt de Châteauroux dans sa partie Est. On n'essayera pas de trouver de repère avant cela, les petits lacs ne sont pas assez caractéristiques. Juste derrière la forêt vous allez trouver Ardentes avec une voie ferrée en cul de sac parallèle à l'Indre. Si la visibilité est bonne vous devriez voir Châteauroux au Nord-Ouest.

De même que les petits lacs, les lignes haute tension sont trop nombreuses pour faire de bons repères.




On continue au cap et l'on doit maintenant apercevoir la ville d'Issoudun et la forêt de Bommier. En vol n'oubliez pas de confirmer l'identification de la forêt en vérifiant sa forme caractéristique. Vous trouverez le terrain d'Issoudun au tiers de la distance entre la ville et la forêt. Quand vous le survolerez, profitez-en pour visualiser la piste en service et le tour de piste.

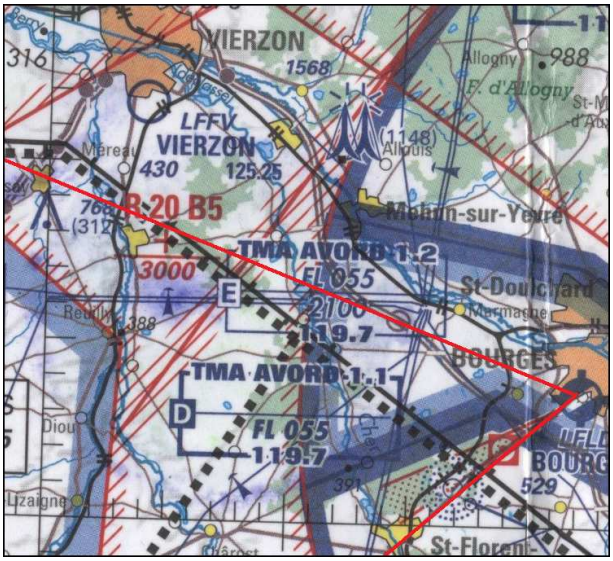
On continue au cap vers Saint Florent sur Cher, on va croiser deux vallées, celle de l'Armon et celle du Cher. Attention à ne pas prendre l'un des affluents de l'Armon pour la rivière principale. Ce sera aussi le moment d'appeler Avord en se localisant à 5 km au Sud-est de Saint Florent.




Vertical Saint Florent, vous devriez voir la ville de Bourges. Notez votre route parallèle à la voie ferrée pendant 5 km. Le terrain est au Sud-ouest de la ville.

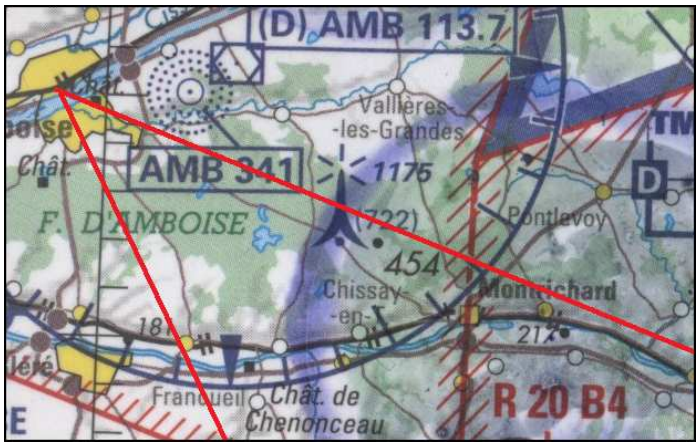
Une fois effectué le point tournant, vous allez rester parallèle à la rivière qui arrose Bourges et Vierzon. Notez la voie ferrée ainsi que le Cher que vous devriez croiser à mi distance entre Bourges et Vierzon. Plus vous le croiserez tard, plus vous serez au Nord de votre route.

Au Sud de Vierzon, vous allez survoler deux petites villes, l'une traversée par une voie ferrée, l'autre par l'autoroute. Vous devriez voir le terrain de Vierzon, n'oubliez pas de vous représenter mentalement le tour de piste.



Pour la suite de la navigation vous allez garder la Sologne et ses bois sur votre droite et la plaine de Châteauroux sur votre gauche, en traversant le Cher un peu après Chabris.

Recalez vous, sur Saint Aignan en utilisant le Cher, la voie ferrée et l'autoroute. On continue en suivant le Cher, et l'on doit survoler l'antenne, probablement en visuel d'Amboise.




N'oubliez pas d'admirer les châteaux d'Amboise et de Chenonceau au passage. Je vous laisse la branche retour à titre d'exercice.

### *2.8.4. Identification des dégagements*

Maintenant que l'on sait où on a le droit d'aller et comment on va naviguer pour y aller, il est temps d'identifier nos options en cas de difficultés. Le but de l'exercice et de rassembler toute l'information qui nous sera nécessaire en cas d'atterrissage sur l'un de ces terrains.

On trouve dans l'ordre

| Nom | Code | Lat | Long | Alt | Freq | Commentaire |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Argenton | LFGE | | | | 123.5 | 04/22 TDP W |
| Lourouer St Laurent | LF3627 | | | | | 04/22 |
| Chateauneuf | LFFU | | | | 123.5 | 09/27 TDP G |
| Bourges | LFLD | | | | 119.6 | 06/24 |
| Sainte Thorette | LF1853 | | | | | |
| Reuilly | LF3651 | | | | | 08/26 |
| Vierzon | LFFV | | | | 125.25 | 04/22 restreint TDP E |
| Romorantin | LFYR | | | | 119.075 | 05/23 |
| Les Chateaux | LF4152 | | | | | 14/32 |
| Montrichard | LF4125 | | | | | 10/28 |
| Amboise | LFEF | | | 55 | 118.775 | 11/29 |
| Loche | LF3752 | | | | | 26/08 |
| St Hyppolite | LF3755 | | | | | |
| Chateauroux Villers | LFEJ | | | 165 | 125.875<br>123.5 | 04/22 |
| Brandes la Perouille | LF3623 | | | | | 07/25 |

Privilégiez l'atterrissage sur les terrains, normalement on ne devrait jamais être surpris par l'état de surface de la bande d'atterrissage sur un terrain. Attention à la tendance à se laisser descendre en local d'un terrain. Elle peut même conduire à négliger l'accrochage lorsqu'on est en local d'un terrain et transforme vos dégagements en aspirateurs à planeurs. Si les circonstances aérologiques vous imposent de travailler en local de champs, faites-le. L'obligation de rester uniquement en local terrain est trop contraignante, il faut 1500 m à Flixecourt pour être en local d'Abbeville et d'Amiens, si vous attendez de telles conditions vous n'allez pas partir souvent.

Voila notre préparation est terminée. Notez que ce sont les premières préparations qui sont les plus difficiles. Si vous repartez en circuit du même terrain, même sur un autre axe, il est probable que vous vous intéressiez aux mêmes zones et que certains de vos dégagements soient les mêmes. Plus on prépare de circuits, plus c'est facile et moins on a de travail pour chaque préparation.

## 2.9. Déclaration de circuit avec SeeYou

SeeYou est un logiciel de gestion de circuits en planeur. Le club en possède une licence et il est installé sur le PC dans le bureau vol à voile. Il est peut-être possible de déclarer directement un circuit en utilisant le Vokslogger mais je ne sais pas le faire et je suspecte que c'est probablement beaucoup plus fastidieux que d'utiliser SeeYou.

### 2.9.1. Chargement d'une liste de points

SeeYou est capable de charger la plupart des formats de fichier de points de virage. Les fichiers de points qui contiennent également des circuits ont l'extension « .cup ». Sélectionnez une liste qui contienne les points caractéristiques de la région survolée. J'en ai plusieurs à votre disposition.

Fichier.Ouvrir et sélection du nom du fichier.

A la question suivante, répondez non, sinon vous allez ajouter cette nouvelle liste à la liste courante. Il est plus pratique de ne travailler qu'avec des listes de taille limitée.

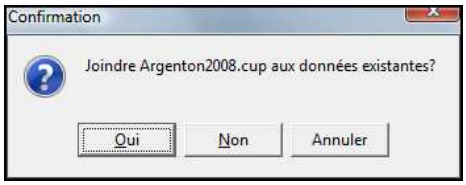



**Figure 9, boite de dialogue SeeYou**

L'icône vous permet de visualiser les points chargés. L'icône de type d'affichage vous permet de basculer entre l'affichage de la liste et celle de la carte.

### 2.9.2. Création du circuit

Mon but, n'est pas de vous décrire tous les modes d'utilisation de SeeYou mais de vous expliquer au moins une méthode pour faire une déclaration de circuit. Ceux qui le veulent, pourront se référer au manuel pour apprendre d'autres méthodes, je vais me concentrer sur la création d'un circuit en mode liste. C'est celui que je trouve le plus rapide.

L'icône contrôle le passage en mode de gestion des circuits. Sélectionnez la, passez en mode liste, et choisissez ajouter un circuit. Là, dans la colonne nom, tapez simplement les premières lettres de vos points de virage jusqu'à ce que la complétion vous propose les noms corrects.

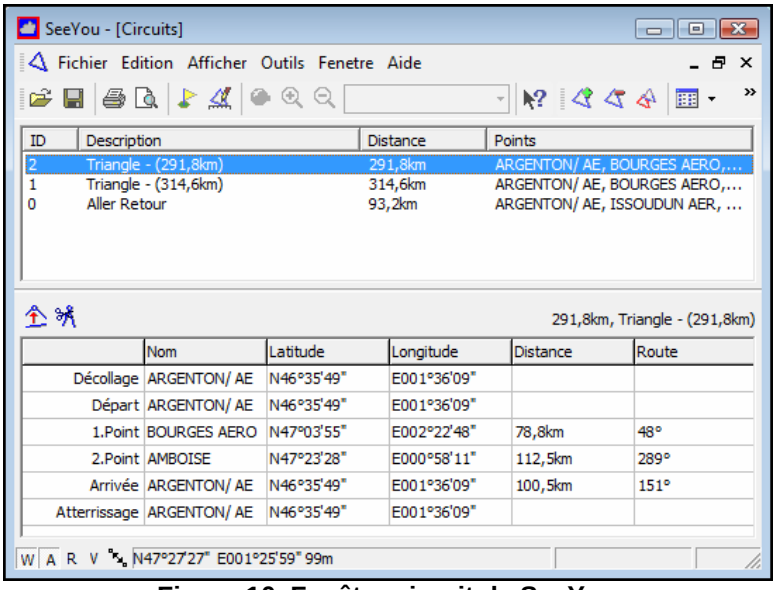



**Figure 10, Fenêtre circuit de SeeYou**

L'icône vous permet de supprimer les points en trop. Une fois les points de virage sélectionnés, double-cliquez sur la ligne du circuit, ici la première ligne pour ouvrir la boite de dialogue des propriétés du circuit. Dans options vous pouvez sélectionner le type du circuit (Choisissez « circuit du pilote sélectionné » ainsi qu'un commentaire. Dans l'onglet zone d'observation, vous devez spécifier le type de point de virage, cylindre de 500 m de rayon ou secteur photo (3km de rayon et 45°de part et d'autre de l'axe). Vous pouvez utiliser des lignes de 500 m de longueur pour le départ et l'arrivée.

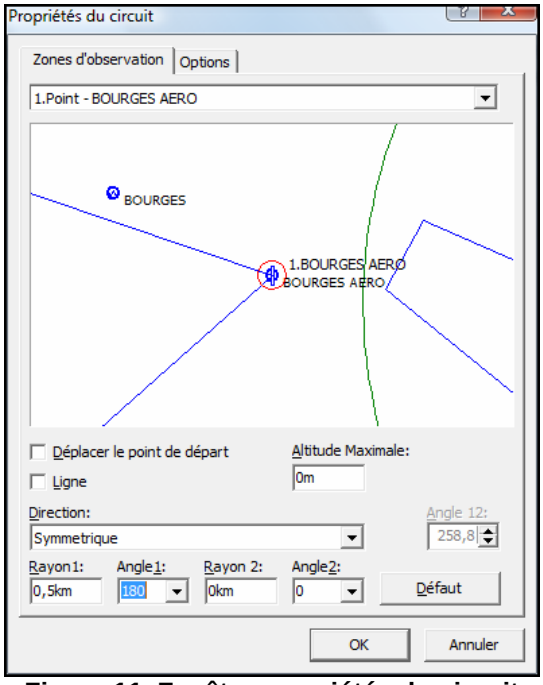



**Figure 11, Fenêtre propriétés du circuit**

Voilà, vous pouvez repasser en mode carte pour visualiser le circuit. En passant le curseur sur les zones, vous aurez des informations sur leurs catégorie et dimensions. Si vous utilisez SeeYou pour cela n'oubliez pas de télécharger les nouvelles définitions d'espaces aériens tous les ans sur le site de SeeYou.

Il est plus facile de visualiser les zones en désactivant l'affichage des cartes vectorielles (c'est l'icône V en bas à gauche de SeeYou), on visualise ainsi les zones sur fond blanc.

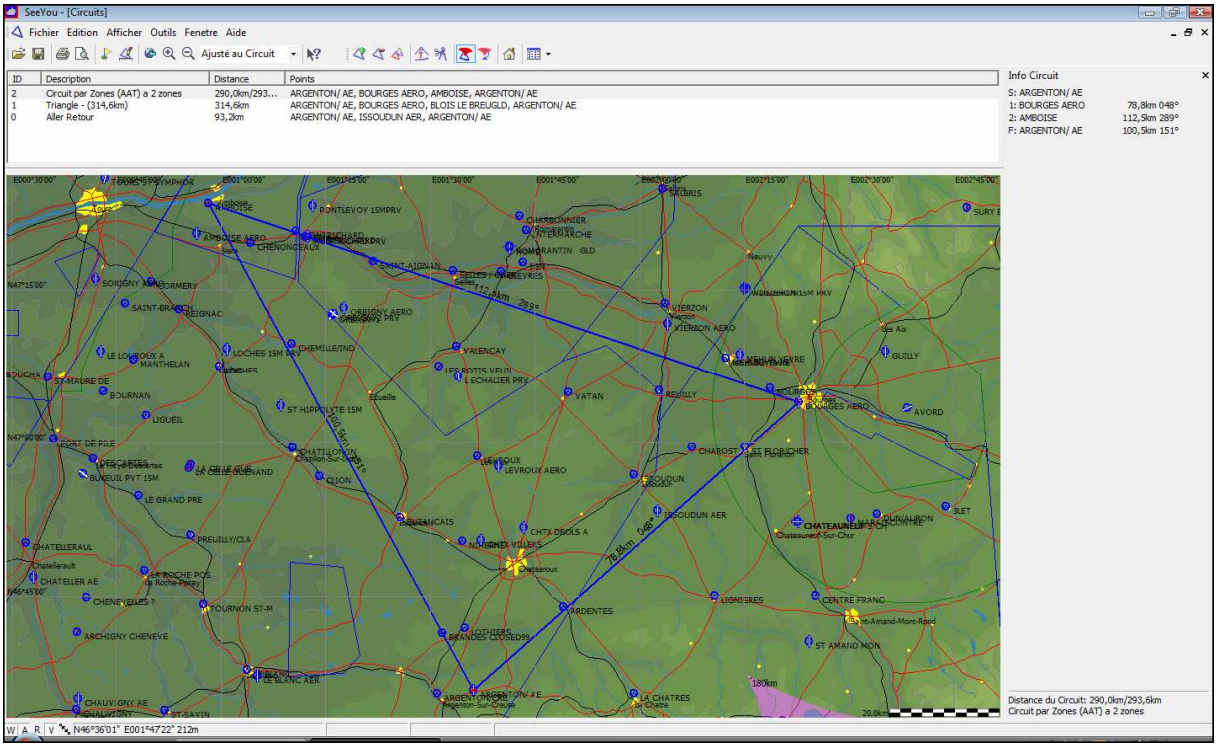



**Figure 12, le circuit en mode carte**

Une fois votre fichier créé, sauvegardez le en incluant tous les points de virage et tous les circuits.

### *2.9.3. Création du pilote*

Une déclaration de circuit est l'association d'un pilote et d'un circuit à une date donnée. Il vous faut donc également créer un pilote. Cela s'effectue à l'aide du menu Outils, Pilote et du bouton Ajouter. Dans SeeYou un pilote ne vole que sur un seul planeur, si vous circuitez sur plusieurs, il vous faut créer plusieurs pilotes de même nom avec des planeurs différents.

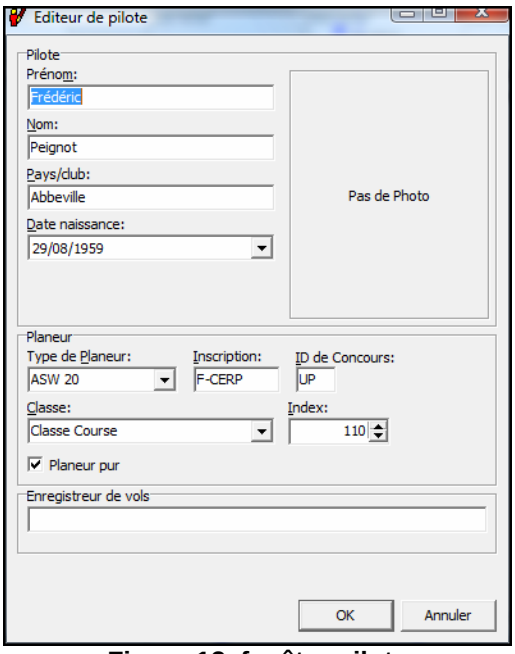



**Figure 13, fenêtre pilote**

### *2.9.4. Chargement de la déclaration dans le GPS*

Pour télécharger votre déclaration de vol dans le GPS, choisissez le menu « Fichier.Assistant de connection ». Selectionnez votre type de GPS et cocher la boite « télécharger la déclaration de vol dans l'appareil ». Si vous utilisez un Vokslogger, c'est à ce moment là qu'il faut le mettre sous tension.

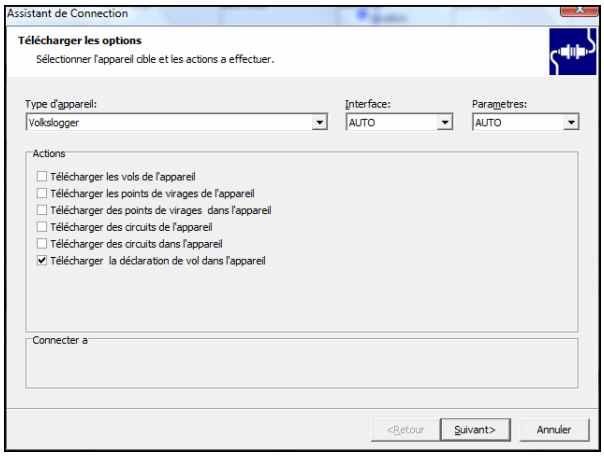



**Figure 14, chargement d'une déclaration**

Une fois le GPS connecté, cliquez suivant et utilisez les icônes pour sélectionner un pilote puis un circuit dans vos listes de pilotes et de circuits.

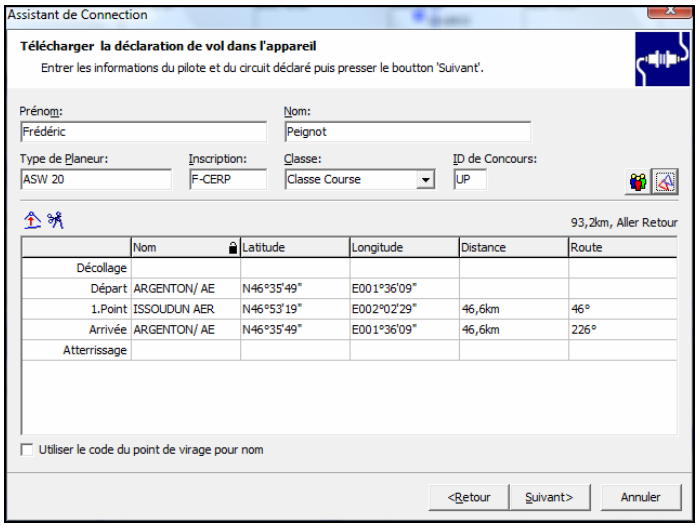



**Figure 15, déclaration d'un circuit**

Une fois fait, cliquez sur suivant le téléchargement devrait commencer.

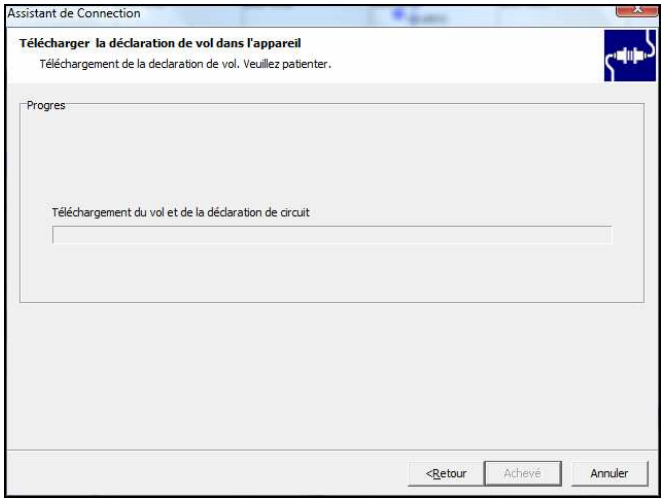



**Figure 16, progression du chargement**

C'est terminé n'oubliez pas de mettre le GPS sous tension avant le décollage.

# 3. En vol

## 3.1. La décision de départ

On part quand :

- On en a l'autorisation. Elle doit être signée par l'instructeur tant que vous n'avez pas l'autorisation campagne.
- On s'est préparé, on a une idée de la météo, on a une carte de la région survolée, on sait où l'on va, quels sont les dégagements, etc.
- Il y suffisamment de plafond, 1000 m mini pour un pilote en début d'entraînement. 750 m possible si vous êtes sûr que les conditions vont s'améliorer et les plafonds monter sur l'intérieur (situation courante à Abbeville), dans ce cas consulter un pilote confirmé.
- On arrive à tenir en l'air et à monter. C'est-à-dire qu'on a essayé au moins deux ascendances et que la vitesse moyenne est supérieure ou proche de 1m/sec. On a vu beaucoup de pilotes aller se vacher au bout d'une demi heure, par des conditions telles qu'ils n'auraient pas duré plus longtemps en local.
- On pense qu'on a une chance de faire le circuit, ou un circuit plus court. Sauf en concours, on ne part pas si la vache est certaine. Pensez à vos dépanneurs.

Une fois votre décision prise, ne revenez pas dessus sauf si il y a une évolution des paramètres qui ont motivé votre choix. Si vraiment c'est plus difficile que prévu vous pouvez faire demi-tour. Mais attention la décision de départ est parfois difficile à prendre, à chaque fois que vous allez revenir il faudra la reprendre. Ne restez pas en limite de local en changeant d'avis toutes les 10 minutes, j'y vais, je n'y vais pas, vous finiriez par ne plus jamais savoir partir.

Si votre décision est basée sur un choix motivé après analyse sérieuse des paramètres vous devez vous y tenir.

## 3.2. Gestion de l'autonomie

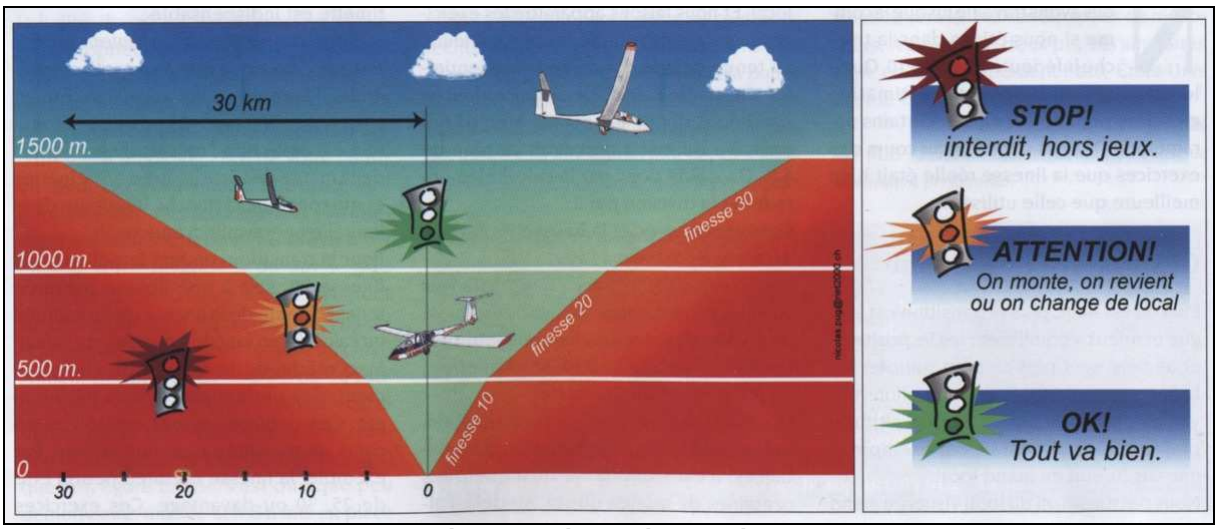



**Figure 17, les trois tranches**

On découpe l'atmosphère en trois tranches :

1. La tranche supérieure : c'est la tranche de l'optimisation et de la performance.

    - On assure la finesse 20 + 250 m de sécurité sur une zone atterrissable[1]
    - On ne prend que les bonnes pompes. On prend dans tous les cas les pompes supérieures à la moyenne.
    - Le calage Mc Cready est égal à la vitesse moyenne de montée. Ou plus précisément à la valeur espérée de la prochaine ascendance. Donc si vous espérez 2 m/sec calez à 2 m/sec.

2. La tranche médiane : c'est la tranche de la progression prudente.

    - On assure la finesse 20 + 250 m de sécurité sur une zone atterrissable
    - On prend les bonnes pompes et les autres quand on n'en trouve pas de bonnes.
    - Le calage Mc Cready est inférieur à la vitesse moyenne de montée, voir nul.

3. La tranche basse : c'est la tranche dans laquelle on ne veut pas rester.

    - On assure le local finesse 10 sur un champ ou un terrain
    - S'il y a du vent on peut changer de champ avec la dérive, si l'on ne peut pas changer de champ on doit remonter le vent pour garder le local.
    - On prend tout pour remonter dans la tranche supérieure

Bien sur cela ne doit pas vous empêcher d'être intelligent. Si vous voyez qu'il y a un trou bleu devant vous et que vous allez devoir faire une transition de 25 km, vous allez peut-être commencer à économiser votre altitude avant d'arriver dans la tranche médiane.

Il est d'usage de considérer que chaque tranche doive faire à peu près 1/3 du plafond, mais la tranche du bas est incompressible. Même si vous circuitez avec 1000 m de plafond elle doit faire au moins 500 m. Attention on parle d'épaisseur utilisable, pas d'altitude au dessus du niveau de la mer ou de votre terrain de départ. Même en plaine on a vite fait de perdre 100 m à cause des différences d'altitude.

### *3.2.1. Calcul mental de finesse*

- Finesse 10, ajoutez deux zéros ; ex 30km à f=10 ---> 3000m

- Finesse 20, divisez par 2 puis ajoutez deux zéros; ex: 30km à f=20 ---> 1500m

- Finesse 25, multipliez par 4 (ou deux fois par 2) et ajoutez un zéro; ex: 30km à f=25 ----> 1200m

- Finesse 33, multipliez par 3 et ajoutez un zéro; ex: 30km à f=33 ----> 900m

[1] La doctrine officielle spécifie que la tranche haute est la tranche de l'autonomie calculée. Vous êtes autorisé à calculer votre autonomie en fonction de l'altitude qu'il vous faut pour atteindre la tranche médiane dans le cône des 20 de finesse avec 250 m de marge. En pratique, c'est incalculable et je ne pense pas avoir rencontré de pilote qui pratique cela. Par contre en Picardie ou dans la région Centre, il est pratiquement garanti que dans la tranche haute vous serez toujours à moins de 20 de finesse d'une zone atterrissable.

## 3.3. La navigation

La navigation c'est l'ensemble des techniques que vous allez appliquer pour savoir où vous êtes et où vous devez aller. Avec la multiplication des zones règlementées, il est indispensable de savoir à tout moment où l'on est, sinon vous risquez de vous trouver involontairement en infraction et de pénétrer dans des espaces où l'on ne vous attend pas avec les risques de collision associés.

La navigation est aussi en rapport étroit avec la gestion de l'autonomie. Vous pouvez penser avoir l'autonomie suffisante pour rentrer au terrain avec beaucoup de sécurité et vous rendre compte tout à coup que vous avez consommé une partie importante de cette altitude sur une mauvaise route. Ce genre d'erreur de navigation peut même vous faire perdre un local sur lequel vous comptiez.

La navigation en avion est une technique différente de la navigation en planeur. En avion si vous savez où vous êtes et connaissez votre vitesse sol vous pouvez mathématiquement déterminer où vous serez dans 10, 20 ou 30 minutes. En planeur, votre vitesse sol va varier en permanence en fonction des ascendances et descendances rencontrées. De même votre cap va varier en fonction de votre cheminement. Par contre, il est plus facile de naviguer à vitesse faible, une imprécision de quelques degrés de cap ou de quelques minutes va générer une zone d'incertitude bien plus grande à 250 km/h qu'à 75 km/h.

En planeur, non seulement, votre vitesse va varier entre 100 et 160, 170 km/h ou plus, mais vous allez considérer comme normal des écarts de route de 20°, et vous allez vous arrêter régulièrement pour reprendre de l'altitude en tournant en rond dans les ascendances. Vous volerez plus près de la base des nuages où la visibilité est réduite.

Je vous conseille très fortement de vous entraîner à naviguer et à considérer que votre GPS peut s'arrêter à tout moment. Le jour où cela vous arrivera, vous serez content de savoir naviguer sans lui.

Personnellement il n'y a qu'un seul moment où je considère acceptable et je conseille de se fier exclusivement au GPS, c'est sur la négociation des lignes de départ, d'arrivée et des points tournants d'un circuit. Pendant les dernières centaines de mètres qui vous séparent d'un point tournant de circuit, regardez la distance évoluer sur le GPS, vous pouvez tourner dès qu'elle est inférieure à 500 m pendant votre intervalle d'enregistrement typiquement 12 secondes. C'est aussi la seule méthode pour passer une ligne de départ sans risque de la rater.

Dans tous les autres cas le GPS doit être un confort, un moyen de valider votre analyse et donc d'augmenter votre confiance en vous. C'est un moyen d'augmenter la précision de votre navigation, il est difficile d'être précis à moins de 2 km sur une distance mesurée en vol sur une carte au 1 / 500 000, mais cela ne doit jamais être votre unique méthode de navigation.

### 3.3.1. La prise et tenue des caps

Partant d'une position connue, le suivi d'un cap va vous permettre de vous diriger dans la direction de votre but suivant, point tournant ou destination.

Le cap est mesuré sur la carte par rapport au nord géographique et vous devez le convertir en cap magnétique. La différence entre les deux est due à la différence de position entre le nord géographique (le point de la surface terrestre traversé par l'axe de rotation) et celle du nord magnétique. Cette différence est appelée déclinaison, elle évolue en fonction du temps (il est même possible que la polarité magnétique de la terre se soit inversée au cours des temps géologiques). C'est pour cela que la piste 03/21 à Abbeville est devenue une 02/20. Elle est fonction du lieu géographique et peut être supérieure à 15° aux latitudes élevées. La bonne nouvelle est qu'en 2008 elle est inférieure à 2° partout en France. On peut donc la négliger.

Lors de votre préparation vous avez relevé l'orientation des différentes branches de votre circuit.

En vol, il va vous falloir suivre ces caps. Quelques remarques :

- Si vous vous représentez mentalement une rose des caps, vous vous apercevez que les caps augmentent en virage à droite et diminuent en virage à gauche. Donc si votre variation de cap par rapport à votre cap actuel est une augmentation il vous faudra virer à droite. Pour passer du 090 au 130, on vire à droite. C'est vrai sauf si vous passez face au nord, dans ce cas il faut vous représenter mentalement la rose des caps, pour décider, s'il faut mieux virer à droite ou à gauche. En fait en planeur, vous avez rarement à effectuer des altérations de cap importantes. Le plus fortes seront sur les points tournants mais si vous avez tracé votre circuit vous savez déjà sur chaque point s'il vous faudra tourner à droite ou à gauche.

  Ce que vous avez besoin de savoir faire, c'est de prendre un cap précis après avoir globalement pris la direction de votre but. Les altérations ne devant pas être supérieures à 45°, la méthode d'augmentation des caps à droite s' applique (sauf passage par le nord).

- Pour suivre un cap, il ne faut pas essayer de piloter le compas. Il faut prendre un repère le plus loin possible à l'horizon et voler dans cette direction. Contrôlez votre cap et s'il est incorrect, prenez un autre repère à quelques degrés du coté de la correction. Alignez-vous sur lui et contrôlez à nouveau. En turbulence, c'est la seule méthode possible si vous ne voulez pas suivre une trajectoire d'ivrogne. Le contrôle du cap peut également se faire au GPS. La différence entre le cap affiché et la route suivie (TRK) indiquée par le GPS est la dérive. Si la direction du vent n'explique pas la dérive, alors votre compas est faux.

- En virage, donc en ascendance votre compas n'est pas exploitable. C'est parce le champ magnétique n'est pas parallèle à la surface terrestre, les lignes de champ sont inclinées. C'est pour cela que certains compas sont montés sur un axe qui permet de les garder à peu près horizontaux en virage. La conséquence est que votre compas prend de l'avance sur vous pendant une certaine partie du virage, puis du retard. Plutôt que d'essayer de déterminer quel est votre cap réel en virage en fonction des indications erronées du compas (c'est théoriquement possible, mais peu réaliste en pratique), on va considérer que le compas n'est pas utilisable en virage.

  Au moment de l'entrée dans l'ascendance, identifiez au sol, un ou plusieurs repères dans la direction de votre route. Vous quitterez l'ascendance dans la direction de ces repères, et vous n'aurez plus qu'à ajuster le cap. Attention de ne pas choisir le repère trop loin, votre visibilité oblique diminuant avec l'altitude, vous pourriez ne plus les voir une fois au sommet de l'ascendance.

- N'oubliez pas de prendre en compte votre dérive. 20 km/h plein travers sur 60 km/h de vitesse de croisière = 20° de dérive.

- En planeur, il est normal de faire des écarts de route pour rechercher les conditions les plus favorables. Mentalement cela doit se faire en fonction des caps de la route directe. Par exemple, je prends volontairement un cap 20° à droite de ma route pour aller chercher une rue de cumulus, mais je sais qu'après cela je serais écarté de ma route de 5 km dans telle direction. Le GPS est une aide précieuse pour recalculer en permanence le nouveau cap vers votre prochain point, mais encore une fois il faut être capable de se débrouiller sans.

  Si votre altération est en début de branche et que vous vous écartez jusqu'au milieu, la correction pour revenir sur votre point sera inverse et égale à l'écart initial. Si vous étiez déjà aux 2/3 de la branche quand vous vous êtes éloigné de la route la correction dans l'autre sens sera double (40° Est pour corriger un écart de 20° Ouest).

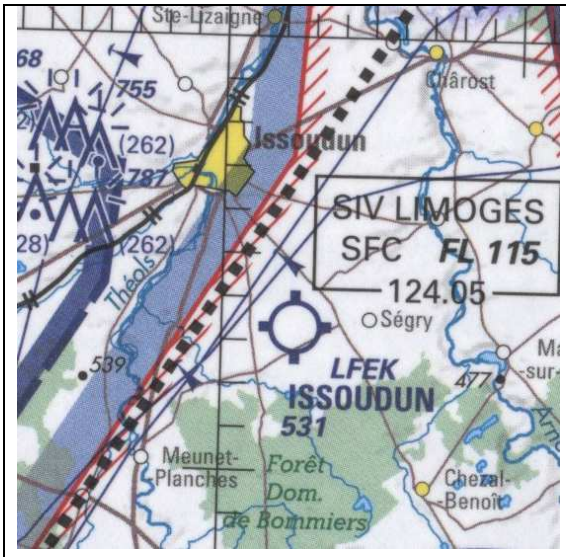
### *3.3.2. L'utilisation de la carte*

- Cherchez en priorité les repères vraiment caractéristiques. Utilisez les grosses villes, les grandes forêts, évitez les petits villages, les routes, les petits bois qui sont tous pareils.

- Une fois que vous avez identifié un repère, vérifiez-le. C'est-à-dire, je pense que cette ville est Albert, je vérifie qu'elle est bien traversée par une voie ferrée Nord-Sud, une grande route au 45/215 et je dois voir le terrain 5km au Sud/Est. Tant que vous n'avez pas effectué ce travail de vérification, vos identifications ne sont que des hypothèses.

- Lors de la recherche d'un terrain, regardez d'abord sur la carte où il se trouve. Evaluez sa distance et son orientation par rapport aux gros repères. Et cherchez à cet endroit. Par exemple, le terrain d'Issoudun n'est pas très visible par rapport aux champs qui l'entourent. Sur la carte vous voyez qu'il est à peu près au trois quarts de la distance qui sépare la ville d'Issoudun et la forêt de Bommiers qui sont tous les deux des repères bien visibles. Si vous cherchez de cette façon vous trouverez facilement. Sans méthode, on peut le survoler sans le voir.

  C'est une règle générale, de préférence, cherchez au sol ce que vous identifiez sur la carte. Si vous utilisez la carte pour identifier ce que vous voyez au sol (la méthode inverse) vous avez beaucoup plus de chances de vous tromper et de prendre un repère pour un autre.



### 3.3.3. Les segments sans repères

On peut parfaitement parcourir des segments importants (30 km ou plus) sans repères vraiment significatifs. Dans ce cas continuez au cap et préparez plutôt votre navigation en fonction des repères qui vont vous permettre de vous recaler. Essayer de naviguer en identifiant des villages de moins de 500 habitants, des routes secondaires et des petits bois est pratiquement impossible.

Pour vous recaler il vous faut un gros repère immanquable le plus large possible comme une grande rivière, la Loire, les étangs du Blanc, etc. Et il vous faut aussi un ensemble de petits points de repère qui va vous permettre de savoir à quel niveau vous croisez votre grand repère. Si vous avez navigué au cap correctement, même avec des écarts de route, à condition que vous les ayez notés, votre imprécision après 30 km sans repère ne devrait pas être de plus de 5 km de part et d'autre de votre route estimée.

### 3.3.4. Les erreurs de navigation

L'incertitude en navigation est désagréable mais rarement très grave. Vous devriez rapidement pouvoir identifier un repère qui va lever l'incertitude.

Mes plus grosses erreurs de navigation ont toujours été liées, à des identifications de repères erronées. C'est-à-dire que j'ai cru reconnaître mes repères alors qu'il s'agissait d'autres choses. Par exemple, je me suis trompé de vallée, et j'ai parcouru plusieurs dizaines de Kms avant de m'apercevoir que cela ne collait plus. Il m'est aussi arrivé en avion d'identifier à tort un croisement autoroute pour un autre. Quand j'ai réalisé mon erreur, j'ai commencé à estimer l'incertitude depuis le dernier repère alors que j'avais commencé à m'éloigner de ma route à celui d'avant.

Parmi les erreurs les plus courantes on trouve, les erreurs d'instruments, la sous-estimation de la dérive, l'identification erronée des repères. Souvent une seule de ces erreurs n'aura que des conséquences limitées, c'est l'accumulation de plusieurs d'entre elles qui vous perdra.

Les erreurs d'instrument : méfiez vous de votre compas. Comparez le cap et l'axe de décollage pendant le CRIS. Attention il peut être correct sur un cap et faux sur d'autres. Si vous le pouvez, validez ces indications, soit lorsque vous êtes sur un cap connu ou en comparant avec les indications du GPS. Attention votre GPS vous indique une route vraie, alors que votre compas vous indique un cap. La différence est la dérive. Si vous notez des fuites, un niveau faible du liquide dans votre compas, il est d'autant plus douteux.

### *3.3.5. Quand on est perdu*

Etre perdu, est plutôt un sentiment qu'une réalité objective. En navigation on n'est jamais complètement perdu, on est juste dans une situation dans laquelle la zone d'imprécision sur sa position grandit avec le temps. Si, il y a 10 minutes vous avez vu et identifié Amiens avec certitude au Nord-Est de votre position, vous êtes dans une zone de 10 à 15 km de rayon autour de votre dernière position connue. Si vous savez que vous avez gardé un cap, votre zone d'incertitude est encore plus petite.

Attention quand même, dans cette situation vous pourriez approcher la zone de Beauvais, et il est temps de faire quelque chose.

Quoi faire, d'abord garder la tête froide, estimez la zone la plus probable dans laquelle vous êtes et déterminez la direction qui va vous permettre de vous recaler avec le minimum de risque. Dans la situation décrite ci-dessus, la bonne stratégie est peut-être de faire route au nord, ce qui vous éloignera de la Zone de Beauvais et vous fera voler vers la Somme que vous ne pouvez pas manquer.

Evaluez les risques, si vous êtes perdu et que vous pensez pouvoir pénétrer par inadvertance dans une zone à fort trafic, il vaut mieux se vacher en sécurité que de risquer une collision avec un avion de ligne.

N'hésitez pas à vous faire aider. C'est toujours difficile d'informer tous les pilotes à l'écoute d'une fréquence qu'on s'est perdu, mais il n'est pas impossible qu'ils puissent vous aider. Ils peuvent connaître la région, ou même vous avoir vu. En cas de risque de pénétration d'une zone réglementée, n'hésitez pas non plus à contacter l'organisme de contrôle, à leur dire que vous êtes perdu et pourriez pénétrer dans leur zone sans le savoir. Ils préféreront cela que de trouver un planeur sur leur axe d'approche.

## *3.4. L'accrochage et le cheminement*

L'expérience, vous apprendra comment trouver les cheminements les plus efficaces. Les champions s'écartent assez peu de la route, mais ils le font quand c'est nécessaire. L'écart de route est d'autant plus pénalisant qu'il n'a pas été anticipé. Mieux vaut vous éloigner de 10 km de votre route par un

écart de 20 °sur votre cap que de 5 km avec un éca rt de 90 °par rapport à la route. Les matheux me diront que cela dépend de la longueur de la branche. Je leur laisse le développement à titre d'exercice.

L'écart le plus pénalisant est le retour en arrière (vous faites 3 fois la distance, une fois à l'aller, une fois quand vous rebrousser chemin et une troisième fois quand vous reprenez votre route). Dans la tranche basse cependant, il vaut mieux revenir dans une pompe traversée que d'aller se vacher droit devant.

### 3.4.1. Cheminement sous cumulus

On cherche les ascendances en fonction des nuages.

**Figure 18, Une situation à cumulus**

- S'il y a du vent l'ascendance est au vent du nuage, et ceci d'autant plus que vous arrivez bas.
- Cherchez aussi les zones les plus actives et épaisses de votre nuage.
- D'une pompe à l'autre l'emplacement des zones ascendantes par rapport au nuage évolue peu. Si vous avez trouvé la pompe au Sud-est du nuage la fois d'avant, privilégiez cette zone dans vos recherches ultérieures.

### 3.4.2. Cheminement en thermique pur

On travaille en fonction du sol.

- Recherchez les zones qui s'échauffent le plus au sol.

### 3.4.3. Cheminement en général

- Regardez dehors et cherchez oiseaux et autres planeurs.

- S'il y a du vent l'ascendance se situera sous le vent de la zone de déclenchement. N'oubliez pas d'ovaliser face au vent. En général quand on perd une ascendance et qu'il y a du vent c'est par manque d'ovalisation. Une courte ligne droite face au vent devrait vous permettre de la retrouver.

- Travaillez vos ascendances pour synchroniser votre trajectoire avec la meilleure zone de montée. Travaillez par ovalisation successive plutôt que par mise en ligne droite. Si vous vous trompez vous pourrez corriger en annulant la correction. Si vous avez avancé pendant plusieurs secondes en ligne droite vous ne retrouverez plus l'ascendance.

## *3.5. Le GPS*

Nous allons maintenant étudier le GPS en tant qu'instrument de navigation, non en tant qu'enregistreur de vol. Le Vokslogger est un enregistreur de vol, pas un instrument de navigation. Je n'ai ni la place, ni le temps d'aborder cette section en décrivant les modes opératoires de tous les types de GPS. Il faudra vous reporter seul au mode d'emploi de celui que vous allez utiliser.

Vous devez maîtriser les opérations suivantes :

- Lecture du cap et de la distance vers votre prochain point de virage

- Basculement sur le cap et la distance d'un terrain de dégagement

- Reprise de la navigation initiale vers un point de virage ou le terrain d'arrivée initial.

- Reprise de la navigation sur un circuit modifié

Cela a l'air simple mais il y a quelques pièges :

- Pour naviguer vers un point, il faut qu'il ait été chargé dans le GPS. Voir préparation.

- Il faut que vous connaissiez le nom du point dans votre liste. Voir préparation.

- La sélection manuelle d'un point en vol peut-être délicate. Il faut 40 secondes à une minute au sol pour entrez le nom d'un point dans un Garmin 90. Je n'ai jamais mesuré en vol, mais c'est au moins le double si vous relevez la tête toutes les 10 secondes. La sélection à partir de la liste de points du GPS peut nécessiter le parcours de plusieurs pages de points avant de trouver le bon. La fonction de navigation vers les points les plus proches, ne vous aidera que pour sélectionner un point proche (par définition), pas à trouver un point à 40 Km.

- Certains GPS ont tendance à basculer automatiquement sur le prochain point de la route dès que vous êtes passé à moins de 500 m du précédent. Cela peut être particulièrement énervant lors d'un départ en ligne en concours.

- Les GPS ont aussi une tendance très nette à vouloir continuer le circuit comme prévu même si vous avez décidé en vol d'en changer. Ils continuent à vous conduire par exemple au deuxième point lorsque vous avez décidé de passer directement au troisième ou de rentrer.

En pratique, il faut que vous vous entraîniez au sol aux trois opérations citées, navigation, vers un point du circuit, basculement sur un dégagement, retour au circuit.

Sur les Garmin 89 et 90, pour changer le point de navigation courant, j'essaye de trouver le point souhaité dans la plus petite liste dans laquelle il se trouve. Je regarde d'abord dans le circuit déclaré (3 à 5 points), puis la liste des plus proches (20 points), puis la liste complète des points (250 points). Une fois le curseur sur le point choisi, « goto » et « enter ». Quand deux points ont des noms proches (les codes OACI commencent tous par LF en France, j'en choisi un approchant et ne modifie que les caractères différents).

Avec le PocketPC, même chose, d'abord sélection du point dans la liste des points du circuit puis « aller à ».

Il faut que vous trouviez, la méthode la plus pratique par vous-même sur votre propre GPS.

Les GPS sophistiqués peuvent vous donner une indication sur le vent en fonction des tranches d'altitude ainsi que vous calculer les arrivées. C'est très pratique, mais s'ils ne sont pas couplés aux prises de pression statique et totale de votre planeur les informations ne sont pas exactes. C'est une bonne approximation initiale, mais vous devez néanmoins contrôler votre arrivée en permanence. Voir la section sur le plané final.

## *3.6. Le transpondeur*

Le transpondeur d'un aéronef est l'équipement embarqué qui permet aux radars secondaires des stations de contrôle du trafic aérien au sol de déterminer la position de l'avion dans l'espace surveillé. Il permet de donner une information de position aux autres avions se trouvant à proximité (40 miles nautiques, 8 700 pieds au dessus ou en dessous) si ces derniers sont équipés du système TCAS.

**Figure 19, le transpondeur**

L'OACI a adopté différentes normes de transpondeurs aéronautiques:

- Transpondeur Mode A: dont le codage comprend l'identification de l'aéronef
- Transpondeur Mode C: dont le codage comprend en plus l'altitude pression de l'aéronef
- Transpondeur Mode S: (sélectif, opérationnel en France dès le 31 mars 2007 pour les vols IFR et prévu pour 2009 pour les vols à vue) dont le codage 112 bits permet au radar d'interroger chaque aéronef séparément. Beaucoup plus précis (la transmission de l'altitude étant faite par incréments de 25 pieds contre 100 pour le mode C) il permet également la transmission d'autres types de données, comme l'immatriculation de l'avion, son numéro de vol et l'altitude de vol sélectionnée par le pilote.

Le transpondeur va devenir obligatoire pour pénétrer dans les espaces contrôlés de catégorie D, même si tous les contrôleurs de classe D n'ont pas encore de radar.

En pratique, il suffit d'afficher le code transmis par le contrôleur sur le transpondeur. Il est inutile de laisser le transpondeur sous tension en dehors de ces zones, puisque personne ne l'exploite. Cela vous permettra d'économiser votre batterie et évitera de surcharger l'écran du contrôleur avec un écho qui ne sert à rien rendant son travail plus difficile. Il se peut que le contrôleur vous demande une

identification, dans ce cas pressez le bouton « idt ». Cela illumine temporairement votre écho sur son radar.

En France les codes les plus fréquents sont :

| CODE | Usage |
|---|---|
| 7000 | pour les VFR non contrôlés, laissez-le sur ce code sauf, si le contrôleur vous en assigne un autre. |
| 7700 | Urgence, détresse |
| 7600 | Panne Radio |
| 7500 | Détournement, piraterie. |

Ne plaisantez pas avec votre transpondeur, ne le laissez pas sur un code au hasard.

## *3.7. Radio Communication*

Toutes les communications radios ont la même structure :

D'abord, il vous faut écouter la fréquence :

- Cela vous permet de vérifier que vous êtes sur la bonne fréquence
- Vous obtiendrez directement certaines informations qui changent peu, comme le vent ou la piste en service. Vous pouvez aussi apprendre que la zone que vous vouliez contacter n'est pas active et que vous pouvez pénétrer sans contact.
- Ecouter aussi pour savoir quand parler. Evitez de parler au milieu d'un échange .Une fois que l'échange précédent est terminé, allez-y, votre message doit être déjà prêt dans votre tête.

Le premier contact annonce l'indicatif de la station appelée, votre indicatif suivi de bonjour. Cette première prise de contact n'est utile qu'avec un organisme de contrôle dont vous attendez une réponse. Quand vous faites de l'auto information passez directement à la partie informative. Il est conseillé d'utiliser votre indicatif complet, évitez les numéros de concours avec les organismes officiels. Utilisez l'alphabet international. Le fait que votre indicatif commence par « F C » indique au contrôleur que vous êtes un planeur mais cela ne fait pas de mal de le rappeler dans le message initial.

Toutes les informations importantes (tous les chiffres) doivent être collationnées c'est-à-dire répétées :

Yankee Delta, piste en service 28, trafic en tour de piste.

Vous répondez :

Yankee Delta, piste 28, trafic en vue. Ou

Yankee Delta, piste 28, je cherche le trafic.

Je vous conseille fortement de répéter au sol vos messages radios pendant la préparation du circuit. En l'air, l'écoute sur les fréquences contrôlées peut également vous apprendre comment les formuler.

### *3.7.1. AVORD pour un point tournant*

Voici un exemple de communication pour pénétrer dans un espace D contrôlé, sur la fréquence d'AVORD 119.7 :

AVORD de Fox-Charlie-Echo-Romeo-Papa bonjour,
ou AVORD de planeur Romeo Papa bonjour.

L'organisme vous répond :

Romeo Papa, d'AVORD, Bonjour

Vous énoncez alors votre position, votre altitude et vos intentions. Si l'organisme a abrégé votre indicatif, vous pouvez maintenant utiliser votre indicatif abrégé.

AVORD, Planeur Romeo Papa, 1 km au sud de Châteauneuf, à 1 200 m pour un point tournant sur Bourges, avec continuation sur Romorantin, j'ai un transpondeur.

Vous écoutez la réponse

Romeo Papa, trafic réacteur dans l'est de la zone, transpondeur 7000, rappelez vertical Bourges.

Romeo Papa, trafic à l'est, code 7000, rappellerai vertical Bourges

Plus tard,

Romeo Papa, vertical Bourges, 1500m, je prends le cap de Romorantin.

Romeo Papa, rappelez sortie de zone.

Romeo Papa, en sortie de zone direction Romorantin pour quitter votre fréquence.

Romeo Papa, vous pouvez quitter, bon vol.

Romeo Papa, au revoir et merci

Certains pilotes, convertissent leur altitude en pieds lorsqu'ils s'adressent à un contrôleur, ne prenez pas cette peine. On ne vous demande pas de faire semblant d'être des pilotes de ligne mais de vous comporter comme des pilotes de planeur responsables.

### *3.7.2. Châteauroux Deol*

Exemple d'une pénétration dans l'espace de Châteauroux, avec atterrissage possible à Châteauroux Villers.

Sur 125.87 :

Châteauroux de planeur Yankee Delta Bonjour,

Yankee Delta de Châteauroux Bonjour,

Planeur Yankee Delta, Vertical Levroux à 700 m, pour pénétrer votre zone pour un atterrissage à Châteauroux Villers. Si j'arrive à remonter je continuerai au sud vers Argenton.

Yankee Delta, j'ai du trafic en tour de piste, restez sur ma fréquence.

Yankee Delta, reste à l'écoute, j'ai visuel sur les trafics en tour de piste.

Plus tard,

Yankee Delta, 500m sol, nord de Villers, je confirme mes intentions d'atterrir à Villers.

Yankee Delta, passez sur 123.5 pour l'atterrissage, au revoir.

Yankee Delta, je quitte pour 123.5 au revoir.

## 3.8. Le FLARM

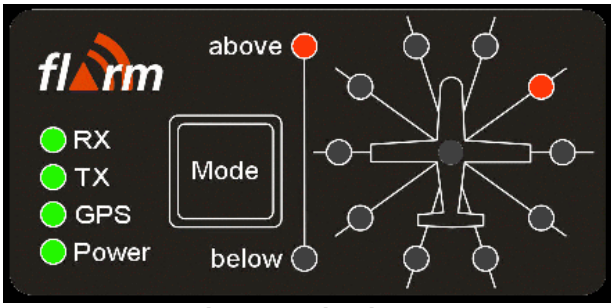



**Figure 20, le Flarm**

Le FLARM est un petit appareil basé sur la transmission en permanence de la position GPS par radio. L'équipement compare la position et la vitesse du planeur avec celle des autres planeurs équipés du même dispositif. Le pilote est averti en cas de risque de collision. D'abord par allumage d'une diode verte, puis rouge et enfin d'un avertisseur sonore. Une autre diode indique si le risque se situe au dessus ou au dessous du planeur.

L'ensemble des planeurs des Alpes est déjà équipé et ceux de la région Nord-Picardie devraient l'être dès 2009 grâce à une aide du comité régional.

C'est un équipement très intuitif, qui ne nécessite pratiquement pas d'adaptation de la part du pilote. Les alarmes injustifiées sont assez rares, même en cas de spirales rapprochées. Le GPS de cet équipement sera bientôt utilisable comme enregistreur de vol.

## 3.9. Atterrissage extérieur

### 3.9.1. Sur un terrain

Vous avez sur votre fiche, l'altitude du terrain, la fréquence, l'orientation des pistes et le tour de piste.

Mettez vous sur la fréquence un peu avant de vous intégrer dans le tour de piste, par exemple quand vous approchez à moins de 10 kms. Si c'est un terrain avec une fréquence ATIS (disque d'information en vol), écoutez le message avant de prendre la fréquence du terrain.

Sur la fréquence du terrain vous pourrez apprendre, en écoutant, s'il y a du trafic, quelle est la piste en service, la force du vent, s'il y a des parachutages en cours, etc.

Si vous avez pu accrocher en local du terrain pendant quelque temps et étudier le circuit, c'est tant mieux. Attention aux terrains sur lesquels, il y a des activités voltige et parachutisme, le survol de la verticale y est interdit.

Si vous avez juste l'altitude nécessaire pour vous intégrer dans le tour de piste, faites-le. Je n'aurai pas la naïveté de vous conseiller d'arriver forcément avec une marge d'altitude importante au dessus du tour de piste, on est en planeur et si l'on envisage un atterrissage extérieur, c'est que les conditions sont difficiles. Par contre, jamais de prises de terrain basses, directes ou semi directes sur un terrain inconnu. Si vous n'avez pas l'altitude nécessaire pour une prise de terrain classique privilégiez plutôt la vache avec une PTL, même à trois km de votre terrain de dégagement.

Attention aux différences d'altitude avec votre terrain de départ. Si les deux terrains ne sont pas à la même altitude, ajoutez ou retranchez mentalement la différence. Exemple, j'ai décollé sur un terrain, à 68 m, je me pose sur un terrain à 110 m, il est 40 m plus haut, je sais donc que quand je serai à 240 m indiqués, mon altitude ne sera plus que de 200 m sol.

Ce petit calcul est suffisant dans la plupart des cas. En vol à voile, on évolue en général dans des masses d'airs homogènes, on ne traverse pas les fronts et les perturbations, ce qui fait que les différences de pression sur quelques heures ne sont pas significatives. Donc l'erreur due à l'évolution de la pression, ne devrait pas excéder quelques mètres.

En montage par contre, on vole au QNH, l'altimètre est réglé à l'altitude du terrain de départ avant le vol et on ajoute 300 m pour déterminer la hauteur de la prise de terrain.

### *3.9.2. Aux vaches*

**Figure 21, un pilote bien vaché et heureux**

#### *3.9.2.1. L'altitude du choix du champ*

Dans les Alpes on ne se pose pas la question, on vole en local des champs répertoriés. En plaine cela dépend de la saison et de la région. Sur la Bauce en juillet deux champs sur trois sont posables et même à 400 m vous aurez un large choix. Sur le bocage Normand ou la Sologne en juin, il faudra y penser bien plus tôt. Vous devez choisir vos zones posables suffisamment tôt pour avoir le choix.

Quand vous êtes dans la tranche médiane, donc au dessus de 500 m vous devez garantir le local à finesse 20 + 250 m d'une zone posable. Eventuellement vous travaillez en local d'un champ qui est à plus de 5 km. A cette distance et cette altitude il peut être difficile d'identifier un seul champ. Dans une

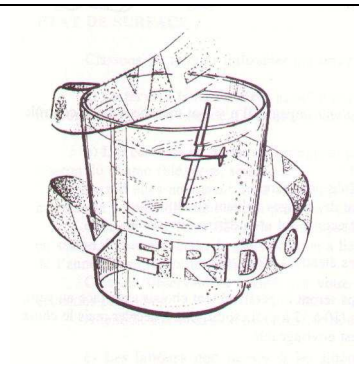
zone atterrissable il y a souvent plusieurs champs. Donc dans cette tranche contentez vous de travailler sur des zones. Vérifiez bien que vous ne vous engagez pas sur une zone urbaine, de marais ou de forêts à 600 m mais que vous gardez bien le local de zones posables.

Dans la tranche basse, le champ doit être identifié individuellement. Et non seulement le champ, mais comment vous allez y faire votre prise de terrain.

S'il y a du vent il peut être pénalisant d'assurer le local d'un champ unique en remontant le vent. Dans ce cas, si les conditions s'y prêtent, l'idéal est de choisir plusieurs champs dans l'alignement du vent. De cette façon, vous pouvez vous laisser dériver tant que vous êtes en local d'un de ces champs. Cela augmente vos chances de remonter par rapport à la situation dans laquelle vous devez consommer les quelques mètres durement gagnés pour remonter le vent. Cela vous permet de rester dans la même ascendance.

### *3.9.2.2. Le choix du champ*

Utilisez la check-list VERDO

| | |
|---|---|
| • V Vent<br>• E Etat de surface<br>• R Relief<br>• D Dimensions<br>• O Obstacles |  |

Elle présente les paramètres dans un ordre bizarre mais elle a l'avantage de vous faire penser à tout.

- V Vent. Vous avez décollé en connaissant le vent au sol. Utilisez cette information pour présélectionner les champs dans la bonne direction. Vous avez décollé avec du vent d'Est, cela veut dire qu'à priori votre vache devrait être faite face à l'Est. Utiliser ensuite les indicateurs locaux, dérive en ascendance, fumée, drapeaux pour confirmer ou corriger votre direction initiale. De cette façon vous avez peu de chances de vous tromper beaucoup. Au pire vous aurez un peu de vent de travers à l'atterrissage. Cela vaut mieux que de se poser dans une direction au hasard parce que vous n'avez pas vu de fumées et de vous poser vent arrière.

- E Etat de surface. Un seul choix, les cultures basses ou les champs nus. A prendre dans le sens des sillons, attention à leur profondeur. Attention aussi aux champs détrempés, ils sont de couleur sombre avec éventuellement des flaques. Si c'est humide préférez les cultures basses qui drainent mieux que les champs nus.

  On ne se pose pas dans les pâtures, parce qu'elles ne sont pas travaillées et qu'il peut y avoir des trous.

  On ne se pose pas dans les cultures hautes, parce qu'on a toutes les chances d'y faire un cheval de bois.

- R Relief. S'il y en a, on se pose toujours face à la pente. Les champs descendent toujours vers les rivières. On augmente sensiblement sa distance d'atterrissage à se poser en descente.

- D Dimensions. Dans nos régions choisissez en un grand. Il sera probablement 3 à 5 fois trop grand, mais cela vous évite d'avoir en plus à faire un atterrissage précis. (Ce qui bien entendu ne vous dispense pas d'un atterrissage précis, mais cela on en a déjà parlé).

- O Obstacles. Attention aux lignes électriques, aux arbres, etc.

Si vous avez en plus le choix d'un terrain qui facilitera le dépannage, c'est mieux. Mais vous remarquerez que cela ne fait pas partie de la check-list.

### *3.9.2.3. L'atterrissage*

Un des accidents les plus classiques en vol à voile consiste à essayer de raccrocher à 200 m/sol, 180 m/sol, 120 m/sol et puis tout à coup avec la dérive on s'aperçoit qu'on n'est plus en local de son champ. Il ne reste plus qu'à en choisir un autre à moins de 100 m. Si vous avez de la chance, il y en aura un autre vaguement posable, sur lequel vous pourrez tenter une prise de terrain acrobatique. Bien sur vous n'aurez plus le temps de vérifier qu'il n'y a pas de lignes électriques dans l'approche, n'y que les sillons sont dans le bon sens. Si vous avez moins de chance, il n'y a rien de posable et il ne vous reste plus qu'à gérer le crash pour essayer d'en sortir vivant.

La seule solution est de faire une prise de terrain classique. Voici un exemple d'atterrissage aux vaches correct. (Non, on ne s'est pas posé sur la route).

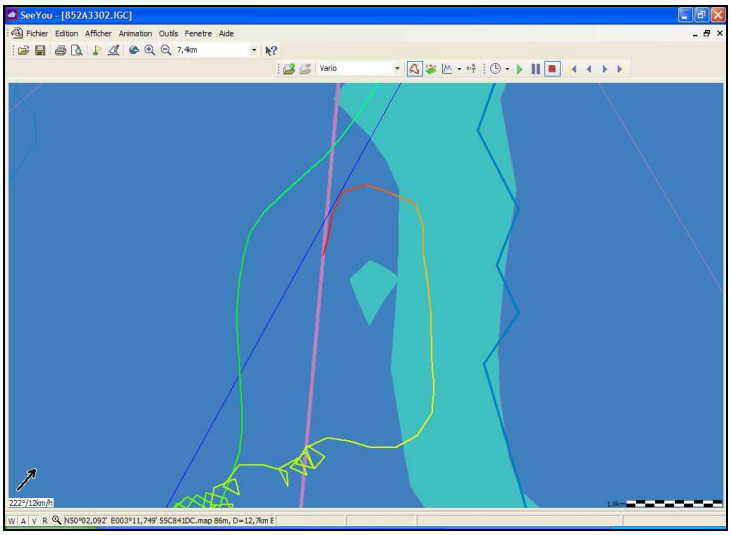



**Figure 22, Vache de Simon du 2 mai 2008**

Je rappelle :

- *Une prise de terrain classique se commence à 200 m/sol. 150 m/sol pour une prise de terrain basse. Les prises de terrain basses sont déconseillées lors d'une vache.*

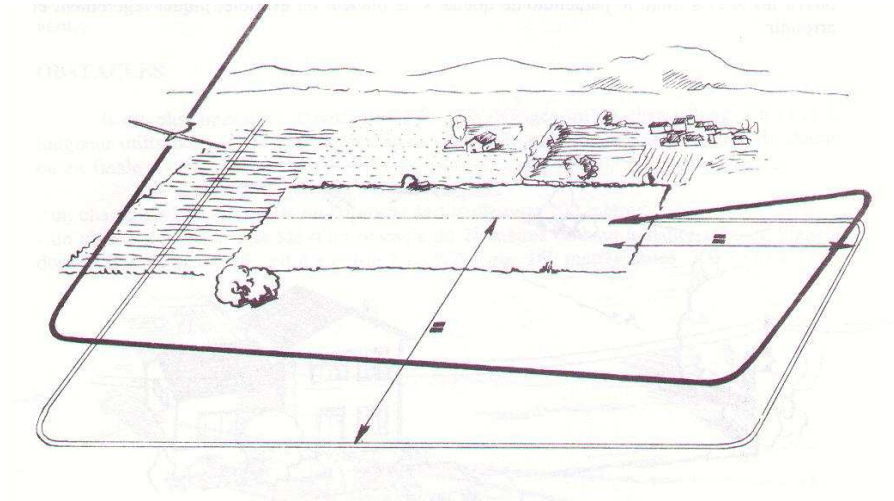
- *Une prise de terrain implique une branche vent arrière. Elle doit être éloignée de l'axe d'atterrissage d'au moins 20 à 30 secondes de vol (la durée de votre étape de base) soit 500 à 750 m à 90 km/heure. Pendant la branche vent arrière on évalue son plan par rapport à l'axe d'atterrissage. Un plan c'est le rapport entre la distance et la hauteur, on peut donc être sur le bon plan bas et près, ou haut et loin.*

  *C'est en vent arrière que vous devez préparer la machine, train sorti verrouillé sur le vert, volet en lisse ou 1 cran positif, ballasts vides. Si vous êtes tout seul vous pouvez sauter le message radio.*

- *Une prise de terrain implique une branche finale de 20 à 30 secondes de vol, donc ne tournez pas immédiatement après votre point d'aboutissement.*

- *On utilise la VOA en étape de base et en finale. Si vous êtes sur le bon plan, étape de base et finale s'effectuent avec demi efficacité des aérofreins, sinon corrigez.*

- *Une prise de terrain s'effectue en correction de dérive quand il y a du vent et vent fort = plan fort.*



En finale comme d'habitude vous vous concentrez alternativement sur :

- Le plan, la vitesse, l'axe, le plan, la vitesse, l'axe, …

Le point d'aboutissement sera choisi quelques mètres après le début du champ.

Petit rappel sur la VOA ou Vitesse Optimale d'Approche.

- C'est la vitesse minimale de contrôle de votre machine en configuration atterrissage (train, AF et volets) multiplié par 1,3. C'est une constante sur chaque machine, une fois que vous l'avez mesuré vous pouvez l'apprendre par cœur.
  Exemple : vitesse mini = 70 km/h ; VOA sans vent = 90 km/h

- A laquelle on ajoute la moitié de la vitesse du vent, ou la vitesse de la rafale si le vent souffle en rafale.
  Exemple : avec la machine précédente, on approche à 105 km/h pour un vent de 30 km/h.

C'est important de respecter cette vitesse : plus lentement vous risquez le décrochage sur une turbulence, plus vite vous allez allonger sensiblement votre distance d'atterrissage.

Note sur l'atterrissage train rentré sur terrain mou. Certains pilotes conseillent l'atterrissage train rentré sur terrain très mou cela enfin d'éviter de casser le train. Vous allez peut-être sauver le train neuf fois sur dix, mais vous allez vous asseoir dans un champ, à 100 km/h, le coccyx en premier, protégé par un demi centimètre de tissu de verre. Il suffit qu'il y ait un gros caillou dans le champ et vous terminerez votre vie en fauteuil roulant. Maintenant que je vous ai donné mon avis, vous faites comme vous voulez.

# 4. Optimisation et recherche de vitesse

Ne vous préoccupez d'optimiser la vitesse qu'une fois que vous maîtrisez les techniques de base, navigation, gestion de l'autonomie, atterrissage extérieur.

## 4.1. Les facteurs influant sur la vitesse de croisière

Le facteur qui a le plus d'influence sur la vitesse de croisière est la vitesse de montée dans les ascendances. Sans entrer dans les détails d'une démonstration mathématique, cela peut s'expliquer simplement.

Imaginez que vous soyez en circuit, et que vous passiez autant de temps à monter à 1,5 m/sec qu'à transiter à -1,5 m/sec et 150 km/h. Ces chiffres sont probablement assez proches d'une situation réelle. Dans ce cas votre vitesse de croisière serait de la moitié de votre vitesse de transition, soit 75 km/h.

Si maintenant vous arrivez à monter à 3 m/sec, vous passerez 2 fois moins de temps pour le même gain d'altitude, et votre vitesse de croisière passera immédiatement à 2/3 de 150 km/h soit 100 km/h. Et cela sans changer aucun des autres paramètres. Si par contre votre vitesse de montée, n'est plus que de 0,75 m/sec, il vous faudra alors passer les 2/3 de votre temps à monter et votre vitesse de croisière tombe à 50 km/h.

Le tableau suivant donne les vitesses de croisière maximale qu'on peut atteindre en fonction des vitesses ascensionnelles moyennes. Je l'ai obtenu à l'aide d'une feuille de calcul Excel en prenant la polaire d'un planeur de 40 de finesse à 90 km/h chargé à 30 Kg/m². Cette feuille de calcul sera fournie sur le CD-ROM. Elle prend en compte le vent effectif en fonction de la direction et de la force du vent ainsi que de la route du planeur. Elle permet de calculer la finesse et la vitesse de croisière. Vous pouvez l'adapter à votre planeur en fournissant juste trois points sur la polaire. Je ne vous conseille pas d'emmener un PC à bord pour calculer votre autonomie mais cela permet de bien se rendre compte de l'impact de chacun des paramètres.

| **Influence de la Vza sur la vitesse de croisière max** | |
|---|---|
| 30 Kg/m² | |
| Vza | Vcr Max |
| 0,50 | 40,00 |
| 1,00 | 56,30 |
| 1,50 | 67,30 |
| 2,00 | 76,10 |
| 2,50 | 83,50 |
| 3,00 | 90,00 |
| 3,50 | 96,00 |

Les calculs sont faits en considérant qu'on est en air calme entre deux transitions. Globalement, c'est assez exact, La surface totale des ascendances est bien plus faible que celle des descendances, donc on peut considérer être à peu près en air calme entre deux ascendances. Cela veut surtout dire que si vous voulez obtenir des vitesses supérieures à celles du tableau, il vous faudra cheminer pour être en moyenne dans des conditions plus favorables. De la même façon, un cheminement particulièrement mauvais pourra diminuer fortement votre vitesse de croisière par rapport à la théorie.

On voit immédiatement dans le tableau que les vitesses de croisières vont de 40 km/h pour une Vza de 0,5 m/s jusqu'à 96 km/h pour une Vza de 3,5 m/s. Encore une fois, il s'agit de vitesse moyenne de montée, elle doivent prendre en compte le temps perdu au centrage et il faut donc que les vitesses ascensionnelles instantanées soient bien supérieures pour atteindre ces moyennes. Pour monter en moyenne à 2 m/s, il ne faut pas perdre de temps à se centrer ou à retrouver sa pompe.

Pour monter vite, il faut sélectionner les bonnes ascendances et bien se centrer. En moyenne, en circuit on peut réussir à ne prendre qu'une ascendance sur 2 ou sur 3. Si vous arrivez à ne sélectionner que les meilleures votre vitesse de croisière en sera grandement améliorée. C'est sûrement plus facile à dire qu'à faire. Sous cumulus, par exemple, il y a souvent plusieurs zones ascendantes sous le même cumulus, ne vous contentez pas de monter dans la première venue. Essayez de nuage en nuage de localiser la plus puissante en fonction de la forme du nuage et de l'orientation du vent et recherchez la systématiquement.

Si vous voulez monter vite, il faut faire particulièrement attention à votre centrage. Ne vous contentez pas de monter, il faut systématiquement rechercher la trajectoire qui va vous donner le meilleur taux de montée.

Sélectionnez la tranche d'altitude la plus favorable. Il est fréquent surtout en thermique pur, que les couches basses, ne soient pas très favorables, dans ce cas ne vous laissez pas descendre. De même, si votre ascendance faiblit avant le plafond, et que vous pensez avoir assez d'autonomie pour en trouver une plus puissante, quittez la sans attendre.

Nous allons aborder les autres facteurs dans les sections suivantes, mais aucun n'a autant d'importance que la vitesse de montée.

## *4.2. La sélection des ascendances*

- On prend systématiquement toutes les ascendances qui sont meilleures que votre calage. Si vous montez en moyenne à 2 m/sec et que vous passez dans un 4 m/sec, prenez le même si vous n'avez que 300 m à gagner.

- On abandonne systématiquement toutes les ascendances qui sont inférieures au calage. Si vous pensez que cela risque de vous faire descendre trop bas, il faut diminuer le calage, pas changer le principe.

- L'influence d'un sous calage sur votre vitesse de croisière ne sera que de quelques pourcents, par contre la montée systématique dans toutes les ascendances rencontrées quelque soit leur valeur va vous pénaliser beaucoup.

## *4.3. Le centrage des ascendances*

- Contrôlez votre vitesse, si la vitesse optimale est à 90 km/h et que vous spiralez à 110, non seulement vous augmentez un peu votre taux de chute mais vous augmentez votre rayon de virage et vous vous éloignez du centre de l'ascendance.

- Contrôlez votre vitesse (2), si vous passez de 90 à 110 puis à 90 puis à 110, vous allez modifier en permanence votre rayon de virage. C'est déjà assez compliqué de se centrer avec

des trajectoires circulaires, c'est quasiment impossible avec des trajectoires patatoïdes.

- Pour contrôler votre vitesse, il faut contrôler votre assiette, si le repère capot plonge et monte sur l'horizon il faut faire quelque chose (piloter le repère capot pour qu'il ait une trajectoire rectiligne par rapport à l'horizon).
- Contrôlez votre vitesse, non cette fois, vous avez compris, je passe au point suivant.
- N'ayez pas peur d'incliner, en général on perd plus en inclinant pas assez qu'en inclinant trop (sauf si on ne contrôle pas sa vitesse). C'est plus facile de faire tenir un petit cylindre dans un gros que de faire coïncider deux cylindres de même diamètre.
- Travaillez par ovalisations successives plutôt que par longs segments de ligne droite.
- Travaillez par ovalisations successives plutôt que par changement de sens de spirale (sauf si vous êtes absolument sûr, lorsque la mise en virage initiale n'était pas du bon coté).

Voici un exemple de performances typique d'un planeur en virage à 45°:

| | Vitesse 90 km/h | Vitesse 110 km/h |
|---|---|---|
| Taux de chute | 1,2 m/sec | 1,4 m/sec |
| Rayon de virage | 62 m | 93 m |

Vous augmentez de 50 % votre rayon de virage par une erreur de vitesse de seulement 20 km/h. On comprend sans peine l'impact d'une mauvaise tenue de vitesse quand les ascendances sont étroites.

Formule du rayon de virage :

$$R = \frac{V^2}{g.\tan(\phi)}$$

## 4.4. Le calage Mac Cready

La couronne Mac Cready vous indique en face de l'aiguille du variomètre la vitesse à adopter. En théorie le zéro de la couronne doit être calé sur l'ascendance qui va compenser votre perte d'altitude. Quand les conditions sont homogènes, la meilleure estimation est la vitesse des ascendances que vous avez déjà rencontrées. Attention, il s'agit d'une vitesse moyenne, et pas de la meilleure vitesse de montée instantanée que vous avez pu lire sur le variomètre.

Les variomètres modernes et les calculateurs de vol peuvent calculer votre vitesse ascensionnelle moyenne. Si vous n'avez pas de vario avec intégrateur, vous pouvez mesurer votre gain d'altitude sur 100 secondes. Si vous avez gagné, 180 m, c'est que votre vitesse ascensionnelle moyenne est de 1,8 m/sec. En pratique, c'est plus rapide de mesurer la montée pendant 50 secondes et de multiplier par deux.

Dans la tranche haute, le Mac Cready sera donc réglé sur l'ascendance moyenne. Bien sur, il faut prendre les circonstances extérieures en compte, si vous devez traverser une large zone sans ascendance, trou bleu ou étalement, il est judicieux de diminuer le calage.

## 4.5. Le choix de la vitesse de transition

Ne soyez pas esclave de la couronne Mac Cready. Votre planeur, n'a pas un rendement infini. A chaque fois que vous allez accélérer et transformer de l'énergie potentielle en énergie cinétique ou ralentir en transformant votre vitesse en altitude, il va y avoir des pertes. Ce qui fait qu'entre un planeur qui va cabrer fortement puis accélérer à nouveau parce que le vario est passé rapidement positif, et un autre qui ne va pratiquement pas ralentir, l'avantage n'est pas forcément à celui qui va suivre au plus près la couronne Mac Cready. Il faut prendre en compte la fatigue associée à un vol en dauphin brutal.

Par contre quand vous traversez de larges zones ascendantes ou descendantes alors il faut appliquer la vitesse de Mac Cready.

J'ai de plus en plus tendance à simplifier le problème. C'est-à-dire que j'utilise globalement trois vitesses de transition, une vitesse lente autour de 100-110 km/h avec un standard, pour les cas où j'ai besoin du maximum de finesse, une vitesse de transition moyenne autour de 140 km/h pour les conditions moyennes et 160-170 km/h pour les bonnes conditions. Ajoutez, ou retranchez 10 km/heure en fonction du plafond, de la régularité des ascendances, et de votre charge alaire. Cela donne un système simple qui n'est sûrement pas très éloigné de l'optimal. Si vous volez avec d'autres planeurs, mêmes pilotés par des champions, vous verrez que cette approche est assez répandue.

| **Influence de la vitesse de transition sur la vitesse de croisière** | | | |
|---|---|---|---|
| 30 kg/m², Vza = 1,5 m/s | | | |
| **Vi** | **Vcr** | **Ecart en %** | **Perte pour 10 km** |
| 100 | 79,4 | 11,8% | 240 |
| 110 | 83,4 | 7,3% | 265 |
| 120 | 86,3 | 4,1% | 293 |
| 130 | 88,3 | 1,9% | 323 |
| 140 | 89,5 | 0,6% | 357 |
| 150 | 90 | 0,0% | 392 |
| 160 | 89,9 | 0,1% | 429 |
| 170 | 89,4 | 0,7% | 467 |
| 180 | 88,4 | 1,8% | 507 |
| 190 | 87,2 | 3,1% | 547 |
| 200 | 85,7 | 4,8% | 589 |

Le tableau ci-dessus vous donne votre vitesse de croisière pour une Vza de 1,5 m/s. La vitesse optimale en transition sans descendance est de 150 Km/h, mais on remarque qu'entre 120 et 190 Km/h l'erreur reste inférieure à 5 %. J'ai indiqué dans le tableau la perte d'altitude à la vitesse correspondante pour une transition entre deux ascendances éloignées de 10 km. Personnellement, ma distance moyenne entre deux ascendances est plutôt un peu inférieure à 10 km. Le conseil naturel qu'on peut donner à un élève en début d'entraînement est plutôt de sous caler, avec une Vza de 1,5 m/s voler plus lentement de 20 km/h ne vous pénalisera que de 1,9 % en vitesse mais ne vous fera perdre que 323 m au lieu de 392 m entre deux transitions.

Le fait de ne pas suivre la couronne Mac Cready au km/h près n'empêche pas d'aller « chercher sa vitesse ». Quand vous quittez une ascendance, si vous transitez à 150 km/h ou plus mieux vaut accélérer franchement, avec une assiette plus piquée que votre assiette de vitesse de croisière puis reprendre l'assiette requise une fois la vitesse atteinte. Cela a l'avantage de vous faire traverser rapidement, les descendances fréquentes autour des ascendances. Attention ces méthodes ne sont efficaces qu'avec des planeurs de 40 de finesse ou plus.

Je voudrais vous mettre en garde contre les planeurs dans lesquels les antennes de compensation ne sont pas parfaites. Malheureusement, cela arrive souvent. Une première chose est d'en prendre conscience, c'est assez facile à expérimenter en air calme. Dans une masse d'air à peu près homogène, quels sont les effets d'une ressource de la vitesse de transition à la vitesse de spirale ?

Si le variomètre devient fortement positif, ou qu'au contraire le taux de chute affiché augmente, alors votre installation variométrique n'est pas très bonne. Si la compensation est vraiment très mauvaise, on peut probablement y remédier, si c'est simplement médiocre, il peut être difficile d'y faire quelque chose, surtout sur une machine club. Moins la compensation de votre installation variométrique est précise, moins vous avez intérêt à avoir des variations de vitesse fréquentes et importantes. On perd plusieurs dizaines de mètres à faire une magnifique ressource dans une fausse pompe.

| **Influence de la vitesse de transition sur la vitesse de croisière** | | | |
|---|---|---|---|
| 40 kg/m², Vza = 3 m/s | | | |
| **Vi** | **Vcr** | **Ecart en %** | **Perte pour 10 km** |
| 100 | 81,7 | 16,5% | 240 |
| 110 | 86,6 | 11,5% | 265 |
| 120 | 90,6 | 7,5% | 293 |
| 130 | 93,6 | 4,4% | 323 |
| 140 | 95,7 | 2,2% | 357 |
| 150 | 97,1 | 0,8% | 392 |
| 160 | 97,8 | 0,1% | 429 |
| 170 | 97,9 | 0,0% | 467 |
| 180 | 97,6 | 0,3% | 507 |
| 190 | 96,8 | 1,1% | 547 |
| 200 | 95,7 | 2,2% | 589 |

Voici le même tableau que précédemment, cette fois ci avec d'excellentes conditions, une Vza à 3 m/s et un planeur ballasté à 40 kg/m². La vitesse optimale en transition est de 170 km/h mais la plage ou l'erreur pénalise de moins de 5 % s'étend de 130 à 200 km/h. Encore une fois on notera que si le fait de voler à 200 km/h n'est pas plus faux que de voler à 140 km/h, par contre les pertes d'altitude associées vont de 357 à 589 m.

## *4.6. Ce qu'il faut retenir sur la vitesse de transition*

- Il vaut mieux bien monter que bien caler
- Il vaut mieux bien cheminer que bien caler
- Les erreurs de calage faibles n'ont que peu de conséquences sur la vitesse de croisière
- Le sur calage est moins pénalisant sur la vitesse de croisière que le sous calage, mais il entraîne des pertes d'altitude plus importantes
- Le vent effectif ne doit pas être pris en compte dans la recherche de la meilleure vitesse de croisière
- L'absence totale de calage est quand même pénalisant. Ne calez pas à 0

Conseils aux débutants :

- Entraînez vous à monter le plus vite possible.

- Entraînez vous à cheminer le mieux possible.
- Mesurez votre Vza et déterminez le calage optimal. Si cela vous entraîne trop bas, sous calez légèrement (1 m/s), vous réduirez le sous calage au fur et à mesure de votre progression.
- Evitez le sur calage qui est une erreur qui de rapporte rien.

## *4.7. La gestion des volets de courbure*

Cette section est surtout pour les pilotes qui pourraient être lâchés sur des machines à volets sans entraînement préalable en biplace. Vous devez trouver dans le manuel de vol de votre planeur une polaire des vitesses qui vous indique quel braquage utiliser pour chaque plage de vitesse.

- Anticipez sur ces vitesses à l'accélération. Si vous sortez de spirale à basse vitesse et que vous avez l'intention de transiter à 160 km/h passez en négatif dès que vous commencez à accélérer (la traînée diminuée facilitera l'accélération).
- Retardez le passage des crans lorsque vous ralentissez. Commencez la ressource en négatif, ce n'est qu'en haut que vous repasserez vos volets en positif. Les débutants sur machines à volet ont souvent tendance à passer la courbure à la position spirale alors que le planeur est encore dans la ressource à 120 km/h, 110 km/h. C'est sûrement un moyen efficace de ralentir brutalement pour obtenir la vitesse de spirale, mais j'ai tendance à penser qu'il faudrait mieux continuer la ressource pour gagner encore quelques mètres. J'appelle ce défaut « le centrage au frein à main ».
- Les plages de vitesse optimales pour un braquage de volet augmentent avec la charge alaire. Quand vous augmentez la charge alaire (avec les ballasts) toute la polaire des vitesses est décalée. Adoptez une règle simple sur la gestion de volets, genre j'ajoute 10 km/h à pleine charge. De toute façon la différence de taux de chute entre un braquage et le suivant n'est que de quelques centimètres par secondes, vous jouez sur moins de 5% de la performance.

Si vous voulez vraiment vous casser la tête pour rien, prenez aussi en compte le facteur de charge pour déterminer la position des volets. Notez quand même que le facteur de charge diminué en haut des ressources est sûrement une des justifications du conseil de retarder le passage en positif lors de la décélération.

## *4.8. Les Water-ballasts*

- Ne ballastez pas lors de vos premiers circuits.
- Une fois que vous commencerez à être à l'aise prenez la peine de le faire à chaque fois que vous espérez de bonnes conditions. Vous découvrirez que le planeur que vous connaissez bien peut montrer un tout autre caractère, plus stable en spirale et beaucoup plus nerveux à l'accélération. C'est comme être lâché sur un planeur de la catégorie du dessus. L'effet peut se faire sentir même avec 40 ou 60 litres. N'écoutez pas les personnes qui vont vous dire qu'il ne faut partir que plein pour éviter que l'eau ne se déplace. En pratique je n'ai jamais noté d'effet dû à un remplissage partiel.

Quelques principes :

- Gardez votre eau si les ascendances sont bonnes, supérieures à 2 m/sec.
- Videz la si les ascendances deviennent faibles, et difficiles à exploiter (< 1 m/s).
- On vidange toujours quand on est bas, jamais quand on est haut. Si vous avez pris la peine de monter plusieurs dizaines de litres d'eau en altitude, utilisez les au moins pour la prochaine

transition, sinon ce n'était pas la peine de les monter.

- On ne vidange pas dans une pompe, s'il y a d'autres planeurs en dessous.
- Au remplissage, équilibrez les ailes mais ne soyez pas paranoïaque, une différence de poids de 2 Kg entre les ailes ne va pas forcément vous entraîner en cheval de bois. Vérifiez quand même en début de saison que la vidange ne se bloque pas d'un coté.

Le tableau suivant vous donne les vitesses de croisière que vous pouvez espérer sans et avec water-ballast.

| **Influence de la Vza sur la vitesse de croisière max** | | | |
|---|---|---|---|
| 30 Kg/m² | | 40 Kg/m² | |
| Vza | Vcr Max | Vza Chargé | Vcr Max |
| 0,50 | 40,00 | 0,25 | 27,80 |
| 1,00 | 56,30 | 0,75 | 53,00 |
| 1,50 | 67,30 | 1,25 | 67,40 |
| 2,00 | 76,10 | 1,75 | 78,10 |
| 2,50 | 83,50 | 2,25 | 86,90 |
| 3,00 | 90,00 | 2,75 | 94,50 |
| 3,50 | 96,00 | 3,25 | 101,20 |

J'ai appliqué une pénalité arbitraire de 25 cm/s sur la montée. La valeur exacte est discutable mais l'on s'aperçoit bien que ce handicap est compensé au-delà d'une certaine valeur d'ascendance.

## *4.9. Le plané final ou l'arrivée*

Le plané final est une application directe de votre calcul d'autonomie. Le plan de référence sur lequel vous pouvez envisager de ne plus prendre d'ascendance est donc celui-ci (finesse 20 et 250m de prise de terrain).

Attention, même si ce calcul comprend une certaine marge de sécurité, ce n'est pas une garantie absolue. Lors du concours de Cambrai, avec Thomas, on a commencé l'arrivée autour de 1500 m sur un plan de 20 avec seulement 100 m de sécurité. On comptait bien tirer un peu plus de 20 de finesse et avoir l'altitude de la prise de terrain. Or avec environ 20 km/h de vent de face, notre finesse réelle n'a jamais dépassé 20, on a récupéré les 100 m manquants qu'à la fin. Si le vent n'avait été qu'un peu plus fort, on passait véritablement en dessous de 20. Je me souviens d'une rentrée vent de face sur Argenton, ou j'ai mesuré 25 avec l'ASW20. Je n'aurais certainement pas tiré 20 avec un TWIN ou un Piwi.

Je me souviens aussi d'un vol où j'ai pris la dernière pompe à 1 200 m avant Roye, avant d'aller y faire le point de virage et de rentrer à Abbeville. J'ai du tirer, ce jour là environ 80 de finesse d'un standard qui n'en faisait pas 40, juste parce qu'il y avait un bel alignement. Ce jour là les pompes étaient plutôt faibles, mais il devait y avoir de la confluence.

On entend parfois, certains pilotes expliquer qu'ils on fait une estimation pifométrique de leur performance, pris un peu de sécurité, et effectué le plané final en serrant les fesses et espérant que cela allait passer. Cette méthode ressemble beaucoup à la roulette Russe et je vous la déconseille.

Le secret du plané final est son contrôle permanent. Il faut savoir comment évolue le plan par rapport au terrain et en tirer les bonnes conclusions. Il existe de multiples méthodes pour calculer les performances réelles d'un planeur, qui prennent en compte, la polaire, le vent, le calage Mac-Cready, la charge alaire, les moucherons sur les ailes, etc. Certains on peut-être déjà vu les règles à calcul Barbera qui permettaient de faire ces calculs. Maintenant certains calculateurs de vols couplés au GPS peuvent le faire. Si cela vous amuse, il y a sur le CD-ROM une méthode pour fabriquer un calculateur d'arrivée.

Je vous propose une méthode simple, pratiquement aussi efficace que les calculateurs les plus sophistiqués et qui ne demande pas de matériel. Elle a peu d'inconvénients.

Il s'agit de :

1. Mesurer vos performances réelles sur la branche du retour
2. Utiliser ces performances pour faire le calcul d'arrivée.

Un inconvénient de la méthode est qu'elle ne donne l'information qu'après la mesure. Avec un calculateur ou une abaque vous pouvez l'avoir avant. Elle s'applique mal aux arrivées qui contiennent un point tournant.

L'avantage est qu'elle va prendre en compte tous les facteurs, qui rendent le calcul compliqué, le vent, le calage Mac-Cready, les moucherons, etc.

La méthode consiste à mesurer sa finesse sur le début de la dernière branche. L'arrivée va se faire avec le même calage que le reste du circuit. Si ce calage vous donnait la meilleure vitesse de croisière, il vous donnera l'arrivée la plus rapide.

- Noter votre altitude lors du départ de l'ascendance.
- Au fur et à mesure de votre progression, notez de combien vous avez progressé pour chaque tranche de 200 m.

  Par exemple, si vous avez parcouru 6 km avec 200m, vous tirez 30 de finesse, 6 x 5.

  Si vous avez parcouru 13 km avec 400m votre finesse est de 13 x 2,5, soit 32.

- Une fois que vous connaissez vos performances réelles, utilisez les pour déterminer si vous avez assez d'altitude pour rentrer ou combien il vous faut gagner. N'oublier pas de prendre 250 m de sécurité. En fait, il ne s'agit pas de sécurité, c'est juste l'altitude dont vous avez besoin pour la prise de terrain.

- Une fois que vous êtes passé au dessus du plan de rentrée avec vos performances mesurées et la sécurité, vous pouvez avancer.

- Pendant l'arrivée, continuez à mesurer vos performances réelles à l'aide de la méthode initiale, et vérifiez que vous avez toujours au moins les mêmes performances. Il est conseillé de refaire le calcul du plan en continu ; j'ai parcouru tant avec 200 m donc ma finesse est de tant, j'ai parcouru tant avec 400 donc elle est de tant, j'ai parcouru tant avec 800 m donc elle est de tant. Plus vous mesurerez sur une longue distance, plus ce sera précis.

- Si vous vous apercevez, que vous repassez, sous le plan, il faut ralentir si vous voliez vite, reprendre de l'altitude, ou envisager la vache.

Une autre méthode de calcul est de calculer en permanence, quelle finesse il vous faut pour rejoindre le terrain. Si la finesse requise diminue, c'est bon, vous pouvez continuer. Si elle augmente, il faut remonter.

Un dernier mot sur la difficulté de préparer une vache, après un long plané. Quand vous essayez d'accrocher, vous avez souvent tout le temps nécessaire pour observer votre terrain et préparer la prise de terrain. Quand vous rentrez au terrain, mais qu'il vous manque quelques centaines de mètres, vous risquez de vouloir avancer au maximum pour vous poser au plus près. C'est une erreur, car on ne peut pas choisir un champ qui est loin devant soi. Donc sauf, si vous avez repéré par avance les champs posables qui bordent votre terrain, arrêtez d'avancer suffisamment tôt pour choisir votre champ. Entre un dépannage au km 3 et au km 6, il n'y a pas vraiment de différence. Par contre c'est une décision bien plus facile à prendre, si vous avez contrôlé votre plan d'arrivée et que vous savez depuis 30 km qu'il vous manque 200 m. Vous avancez en sachant que vous n'allez pas rentrer sauf si vous trouvez une ascendance. Vous pouvez rester calme et arrêter la progression assez tôt

pour vous poser en sécurité. Cela change complètement du « peut-être que ça passe », « peut-être pas », « peut-être », et finalement en mode panique, « non ça passe pas, vite il faut faire quelque chose … »

Il faut relativiser l'importance du plané final sur la vitesse de croisière. Sur un vol de 300 km, une arrivée de 40 km ne représente que 13 % du vol. Même si vous étiez 25 % plus lent qu'un autre sur cette phase, cela ne vous pénaliserait que de 3 % sur l'ensemble du vol. En général en compétition, ce n'est pas sur l'arrivée que les pilotes se départagent.

# 5. Après le Vol

## 5.1. Retour au terrain

Une fois rentré merci de :

- Remplir le carnet de route immédiatement, le club risque une amende si la police de l'air trouve des carnets de route non remplis.
- Retirer les moucherons du planeur
- Le ranger, le housser et mettre les batteries en charge.

## 5.2. Le dépannage

Avant d'appeler votre équipe de dépannage, rassemblez les informations suivantes :

- Identification du pilote et du planeur, il serait dommage que les dépanneurs arrivent avec la mauvaise remorque.
- Position général du planeur, 15 km au sud de …
- Commune d'atterrissage
- Route principale d'accès avec identification. Ex au bord de la D39.
- Consignes pour trouver le planeur
- Coordonnées GPS, si vous avez un GPS à bord.
- Numéro de téléphone où vous joindre.

La carte Michelin ou IGN, n'est pas adaptée à la navigation en vol, par contre elle est idéale pour vous situer et guider vos dépanneurs une fois au sol.

**Figure 23, démontage**

Et bien sûr, n'oubliez pas d'arroser vos vaches.

## *6. Conclusion*

J'ai essayé de rassembler dans ce manuel l'ensemble des connaissances qui me semblent utiles pour pratiquer le vol sur la campagne en sécurité. Une fois que vous les connaîtrez, il ne vous restera plus qu'à vous entraîner. Le vol à voile ne s'apprend pas dans les livres, c'est en volant que vous progresserez. Soyez prudents et bons vols.

# 7. Annexes

## 7.1. Glossaire, Acronymes et Abréviations

| Nom | Description |
|---|---|
| AFIS | Service d'information de vol de l'aérodrome (fréquence radio) |
| AGL | Above Ground Level, altitude au dessus du sol |
| ALT | Altitude |
| AMSL | Above Medium Sea Level, au dessus du niveau moyen de la mer |
| APP | Approche (fréquence) |
| ATIS | Service automatique d'information de région terminal, disque qui diffuse des informations en permanence sur une fréquence radio |
| AWY | AirWaY, route aérienne |
| CAP | Circulation Aérienne Publique |
| Clairance, clearance | Autorisation donnée par un contrôleur (à la radio) |
| Collationner | Répéter à la radio une information importance pour démontrer qu'on l'a comprise. |
| CRIS | Check-list mnémotechnique avant décollage |
| CTR | Zone de contrôle |
| FAI | Fédération Aéronautique Internationale |
| FL | Flight Level, niveau de vol |
| FLARM | Système GPS anticollision |
| Garmin | Marque de GPS |
| GPS | Global Positioning System, système de navigation par satellite |
| IFR | Instruments Flying Rules, règles de vol aux instruments |
| IGC | International Geographic Congress, format de fichier GPS |
| IGN | Institut Géographique National |
| ITV | Instructeur vol à voile |
| LAT | Latitude |
| LONG | Longitude |
| MLR | Marque de GPS |
| NOTAM | Notice To AirMen, note d'information aux aviateurs |
| OACI | Organisation de l'Aviation Civile Internationale |
| PC Vache | En concours, organisation des dépannages |
| PTL | Prise de terrain en L |
| QFE | Pression au niveau du terrain dans le système de radiocommunication internationale |
| QFU | Orientation de la piste dans le système de radiocommunication internationale |
| QNH | Pression au niveau de la mer dans le système de radiocommunication internationale |
| RWY | Runway, piste |
| SIA | Service d'Information Aéronautique |
| TCAS | Traffic Collision Avoidance System, système anticollision |
| TMA | Terminal Control Area, Zone de contrôle terminal |
| TRK | Track, trace GPS |
| ULM | Ultra Léger Motorisé |
| VAC | Visula Approach and Landing Chart, carte d'atterrissage à vue. |

| | |
|---|---|
| Vache, se vacher | Atterrissage en campagne, dans un champ. Procéder à un atterrissage en campagne. |
| VERDO | Check-list mnémotechnique avant atterrissage en campagne |
| VFR | Visual Flying Rules, règles de navigation à vue |
| VHF | Very High Frequency, bande de communication radio. |
| Vi | Vitesse indiquée sur l'anémomètre |
| VOA | Vitesse Optimale d'Approche |
| Vokslogger | Marque de GPS |
| VOR | VHF Omnidirectional Range, balise radioélectrique de navigation aérienne |
| Vz | Vitesse ascensionnelle |
| Vza | Vitesse ascensionnelle moyenne |
| WEB | Ou World Wild Web, abréviation de l'Internet |

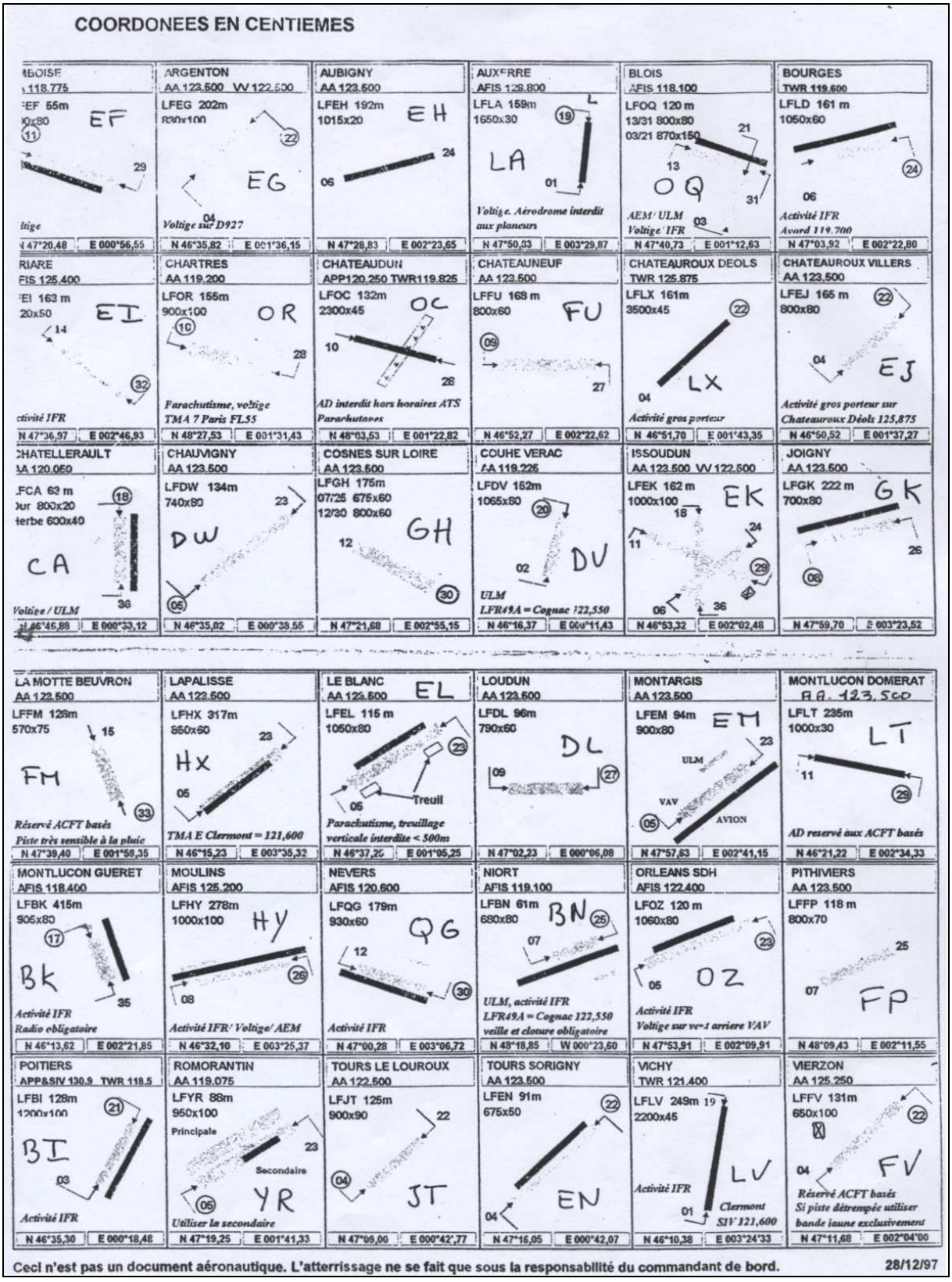
## *7.2. Fréquences Picardie*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ABBEVILLE<br>LFOI<br>50°08'35''N<br>001°49'57''E<br>220ft (8hpa)<br>A/A 123,5<br>02/20 900m<br>14/32 635m | ALBERT<br>LFAQ<br>49°58'21N<br>002°41'29''E<br>364ft (13hpa)<br>A/A 123,5<br>09/27 1000m<br>VAV 122,65 | AMIENS<br>LFAY<br>49°52'23N<br>002°23'13''E<br>197ft (7hpa)<br>AFIS 123,4<br>12/30 900m<br>VAV 130,125 | BEAUVAIS<br>LFOB<br>49°27'16''N<br>002°06'46''E<br>358ft (13hpa)<br>ATIS 118,375<br>TWR 121,4<br>APP 119,9 | CHARLEVILLE<br>LFQV<br>49°47'06''N<br>004°38'34''E<br>489ft (18hpa)<br>AFIS 119,0<br>11/29 900m<br>PARA 119,0 |
| CHATEAU THIERRY<br>LFFH<br>49°04'02''N<br>003°21'25''E<br>728ft (26hpa)<br>A/A 120,375<br>04L/22R 950m<br>PARA 123,55 | COMPIEGNE<br>LFAD<br>49°26'04''N<br>002°48'22''E<br>315ft (11hpa)<br>TWR 123,825<br>APP 122,3<br>05L/23R 900m<br>VAV 122,65 | LAON<br>LFAF<br>49 35 45N<br>003 37 54E<br>256ft (9hpa)<br>A/A 123,35<br>18/36 985m<br>06/24 870m<br>PARA 123,35 | MAUBEUGE<br>LFQJ<br>50 18 33N<br>004 01 53E<br>449ft (17hpa)<br>A/A 121,00<br>05/23 800m<br>VAV 123,05<br>PARA 121,0 | MONTDIDIER<br>LFAR<br>49 40 23N<br>002 34 09E<br>358ft (13hpa)<br>A/A 123,5<br>09/27 750m |
| NIERGNIES<br>LFYG<br>50 08 33N<br>003 15 54E<br>312 ft (11hpa)<br>A/A 122,925<br>APP 118,525<br>08/26 900m<br>02/20 680m<br>VAV 123,05 | PERONNE<br>LFAG<br>49 52 08N<br>003 01 47 E<br>292ft (11hpa)<br>AFIS 129,8<br>09/27 2440m<br>PARA 129,8 | SEZANNE<br>LFFZ<br>48 42 38 N<br>003 45 51 E<br>354ft (12hpa)<br>A/A 123,5<br>06L/24R 950m | SOISSONS<br>LFJS<br>49 20 45N<br>003 17 03 E<br>509ft (18hpa)<br>A/A 120,375<br>07/25 700m<br>VAV 122,650 | ST QUENTIN<br>LFOW<br>49 49 01N<br>003 12 24 E<br>325ft (11hpa)<br>A/A 123,5<br>05/23 670m<br>14/32 620m<br>VAV 129,975 |
| REIMS PRUNAY<br>LFQA<br>49 12 31N<br>004 09 24 E<br>313ft (12hpa)<br>AFIS 134,925<br>APP 119,8<br>07/25 1170m<br>VAV 129,975 | ROMILLY<br>LFQR<br>48 30 02 N<br>003 45 48 E<br>267ft (9hpa)<br>A/A123,5<br>10/28 980m<br>04/22 1250m | RETHEL<br>LFAP<br>49 28 55N<br>004 21 53 E<br>410ft (14hpa)<br>A/A 123,5<br>06/24 760 m | TROYES<br>LFQB<br>48 19 18 N<br>004 01 00 E<br>394ft (15hpa)<br>AFIS 125,350<br>APP 121,65<br>18R/36L 900m<br>05/23 780m | VALENCIENNE<br>LFAV<br>50 19 29 N<br>003 27 56 E<br>177ft (7hpa)<br>AFIS 122,6<br>07/25 850m<br>11/29 620m<br>VAV 129,975 |

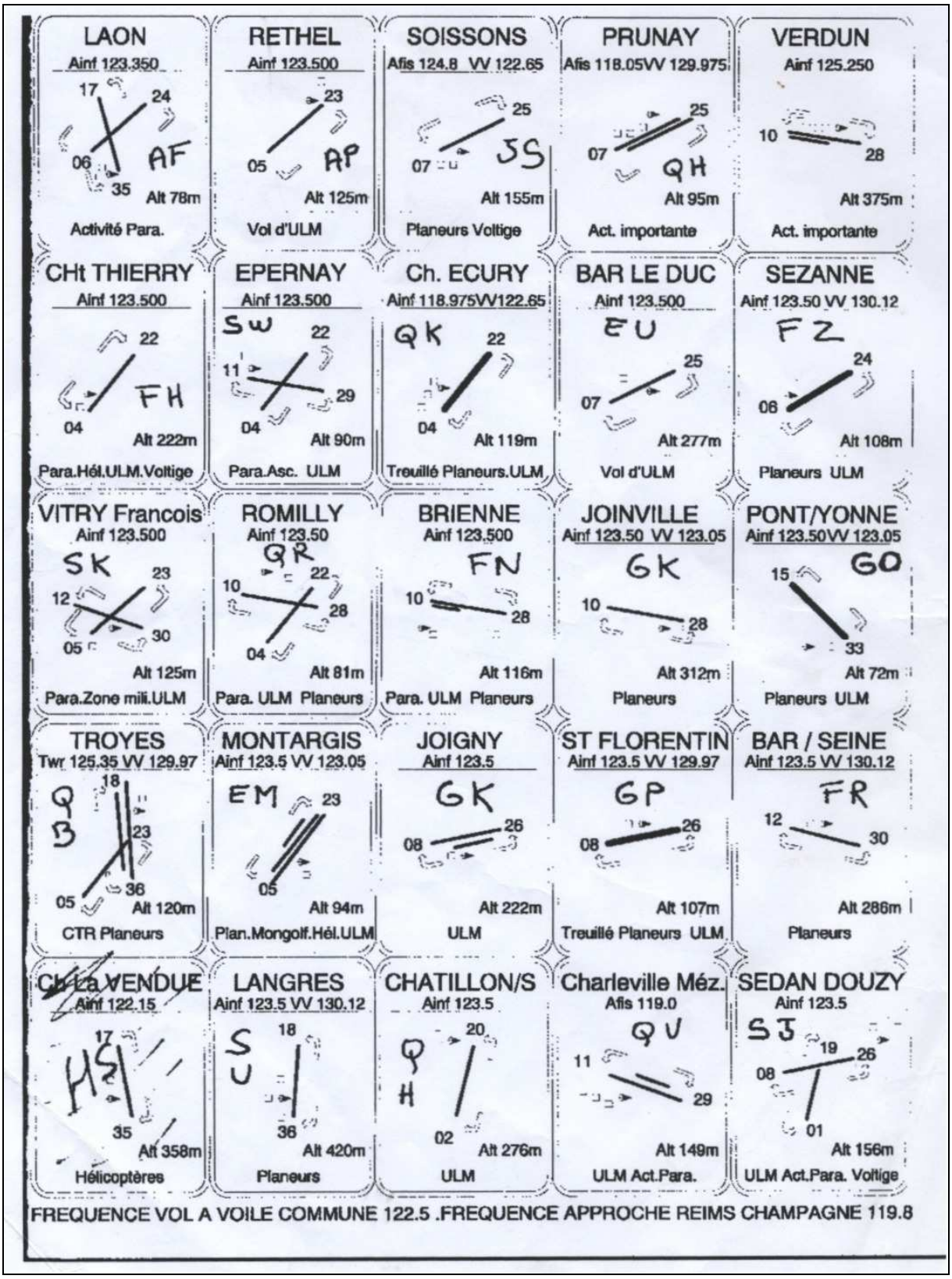
ATIS CDG 128,000
ATIS LILLE 119,325

*ces informations à jour au 15/05/2001 sont fournies à titre d'aides et ne peuvent en aucun cas être substituées à la documentation officielle.*

## 7.3. Fréquences Région Centre

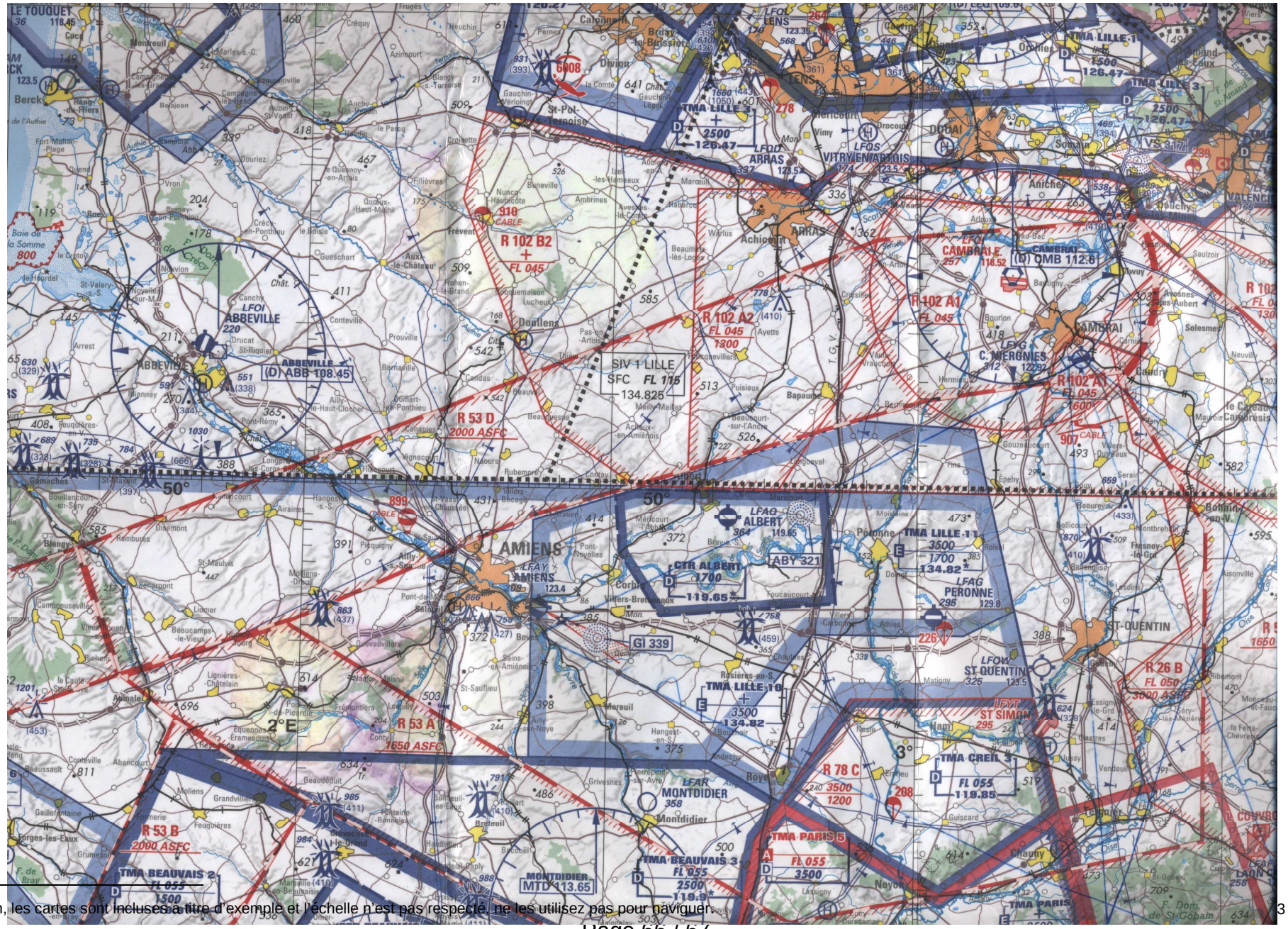


## *7.4. Fréquences Région Est*

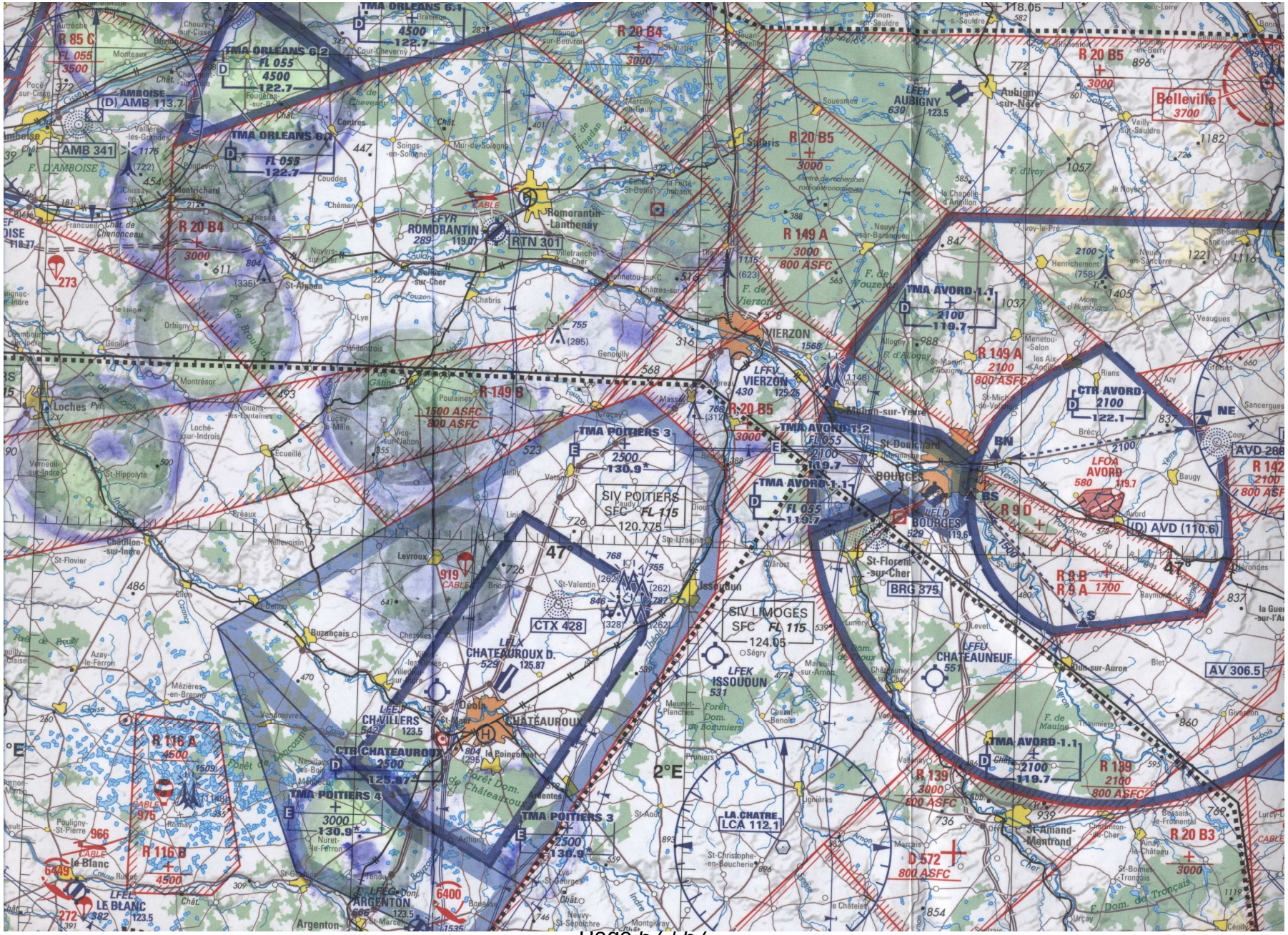


## *7.5. Liste de codes OACI*

| Nom | OACI | Pistes | AFIS/auto | App | TWR | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Albert | LFAQ | "09/27" | | | 119.65 | |
| Amboise | LFEF | "11/29" | 118.775 | | | |
| Amiens | LFAY | "12/30" | 123.4 | | | |
| Argenton | LFEG | "04/22" | 123.5 | | | |
| Arras | LFQD | "05/23" | 123.5 | | | |
| Aspres sur Buesche | LFNJ | "18/36 10/28" | | | | |
| Barcelonnette | LFMR | "09/27" | | | | |
| Blois | LFOQ | | 118.45 | | | |
| Bourges | LFLD | | | | | |
| Briare | LFEI | | 118.750 | | | |
| Cambrai Niergnies | LFYG | "08/25" | "122.92" | | | TDP S |
| Chateauneuf sur Chers | LFFU | "09/27" | 123.5 | | | |
| Chateauroux Villers | LFEJ | "04/22" | 123.5 | Deol 125.87 | | |
| Chauvigny | LFDW | "05/23" | 123.5 | | | |
| Compiegne | LFAD | | 123.825 | | | |
| Cosne sur Loire | LFGH | "11/29" | 123.5 | | | |
| Etrepagny | LFFY | "12/30" | | | | |
| Eux Mers Le Treport | LFAE | | 123.5 | | | |
| Fayence | LFMF | | 119.05 | | | |
| Gap | LFNA | "03/21" | 119.1 | | | |
| Issoudun | LFEK | | 123.5 | | | |
| Laon | LFAF | "17/35 05/23' | 123.35 | | | |
| Le blanc | LFEL | "04/22" | 123.5 | | | |
| Lille Marq | LFQO | "08/28 17/35' | 122.0 | | | |
| Merville | LFQT | "04/22" | 121.675 | 119.075 | | |
| Montdidier | LFAR | "09/27" | | | | |
| Orléans St Denis de l'hotel | LFOZ | "05/23" | 122.4 | | | |
| Peronnnes | LFAG | "09/27" | 129.8 | | | |
| Puimoisson | LFTP | | | | | |
| Reims Prunay | LFQA | "07/25" | 134.925 | 119.8 | | TDP S/E |
| Rethel | LFAP | | 123.5 | | | |
| Romorantin | LFYR | "05/23" | 119.075 | | | Bande E TDP E |
| Rouen | LFOP | | | 118.575 | 120.2 | |
| Sisteron | LFNS | "18/36" | 120.05 | | | |
| Soissons | LFJS | "07/25 N" | 120.375 | | | |
| St André | LFFD | "05/23" | 118.975 | | | |
| St Omer | LFQN | "03/21" | 123.5 | | | |
| St Omer Wizernes | LFQN | "09/27 03/21' | 123.5 | | | |
| St Quentin Roupy | LFOW | "04/22 14/32' | 123.5 | | | |
| Tours Le louroux | LFJT | "03/21" | | | | |
| Vinon | LFNF | | 118.15 | | | |




[3] Attention, les cartes sont incluses à titre d'exemple et l'échelle n'est pas respecté, ne les utilisez pas pour naviguer.


TMA ORLEANS 6.1
4500
122.7
TMA ORLEANS 6.2
FL 055
4500
122.7
TMA ORLEANS 6.3
FL 055
122.7
R 85 C
FL 055
3500
AMBOISE
(D) AMB 113.7
AMB 341
R 20 B4
3000
R 20 B4
3000
ROMORANTIN
119.07
RTN 301
Romorantin-Lanthenay
R 149 B
1500 ASFC
800 ASFC
TMA POITIERS 3
2500
130.9*
SIV POITIERS
SFC FL 115
120.775
CTX 428
LFLX
CHATEAUROUX D.
125.87
CHATEAUROUX
CTR CHATEAUROUX
2500
125.87
TMA POITIERS 4
3000
130.9*
TMA POITIERS 3
2500
130.9*
R 116 A
4500
R 116 B
4500
LFEJ
CHAVILLERS
123.5
LFEL
LE BLANC
123.5
LFEG
ARGENTON
123.5
Argenton-
Le Blanc
Issoudun
SIV LIMOGES
SFC FL 115
124.05
LFEK
ISSOUDUN
531
LA CHATRE
LCA 112.1
R 20 B5
3000
R 20 B5
3000
LFEH
AUBIGNY
123.5
Aubigny-sur-Nère
Belleville
3700
R 149 A
3000
800 ASFC
TMA AVORD 1.1
2100
119.7
VIERZON
LFFV
VIERZON
125.25
R 149 A
2100
800 ASFC
R 20 B5
3000
TMA AVORD 1.2
FL 055
2100
119.7
TMA AVORD 1.1
FL 055
119.7
BOURGES
LFLD
BOURGES
119.6
BRG 375
CTR AVORD
2100
122.1
LFOA
AVORD
580
119.7
(D) AVD (110.6)
R 9 D
R 9 B
R 9 A
1700
AVD 288
R 142
2100
800 ASFC
AV 306.5
LFFU
CHATEAUNEUF
TMA AVORD 1.1
2100
119.7
R 139
3000
800 ASFC
R 139
2100
800 ASFC
D 572
800 ASFC
R 20 B3
3000
St-Amand-Montrond
Loches
Montrichard
Romorantin
Vierzon
Bourges
Issoudun
Châteauroux
Le Blanc
Argenton
Aubigny
Belleville
Avord
Dun-sur-Auron
Châteauneuf
St-Florent-sur-Cher
Saint-Amand-Montrond
2°E