

MANUEL



ACHG

D'INSTRUCTION

PPL (A) DR400-120

AÉROCLUB HENRI GUILLAUMET

Maj. : Mars 2018



Appartient à :

Aéroclub Henri Guillaumet

Aérodrome de Lognes - 77185 Lognes

Tél : 01-60-17-24-71 - Fax : 01-60-17-24-81

Email : achg@achg.asso.fr - Site : achg.asso.fr

Table des matières

IMPORTANT	5
FOURNITURES PILOTE	6
ACTIONS AVANT LE VOL	8
ACTIONS APRES LE VOL	8
CARBURANT	9
PROCEDURES SOL	10
EFFETS MOTEUR	12
Effets couple moteur en vol	12
Effets couple moteur au sol	13
Effets Gyroscopiques	16
Effets dus à la traction asymétrique de l'hélice	17
DÉCOLLAGE	19
PROCEDURES RADIO AERODROME CONTROLE	20
Principe de base :	20
Composition des messages	20
Collationnement par le pilote	21
Vérification du matériel	21
Exemples d'échanges radio au départ de Lognes	21
Exemples d'échanges radio au retour vers Lognes	22
Auto-information à Lognes	22
PROCÉDURES RADIOTÉLÉPONIQUES SUR AÉRODROMES NON CONTROLÉS	23
LES 5 RÈGLES D'OR DE LA RADIOTÉLÉPHONIE	24
BRIEFINGS	25
RELATION PUISSANCE / VITESSE / INCIDENCE	27
PARAMETRES DR 400-120	28
CONFIGURATIONS DR 400-120	29
INTERCEPTION DU PLAN	30
PARAMETRES D'APPROCHE	31
REX 2009	33
REX 2010	34
CONSIGNES LOCALES	35
INTEGRATION RECTANGULAIRE	39
TRAJECTOIRE DE DEPART	40
ALTIMETRIE 1 : L'ATMOSPHERE	41
ALTIMETRIE 2 : L'ALTIMETRIE	42
ALTIMETRIE 2 : LE CALAGE STANDARD 1013	43
COMPARATIF DOCUMENTS METEO	45
MESSAGE D'OBSERVATION D'AERODROME METAR	47
MESSAGE DE PREVISION D'AERODROME TAF	49
DOSSIER METEO	50
Connaissance du trajet	50
Documents disponibles	55
Exploitation des documents	55
Décision	59
L'ESTIME	60

Abréviations	60
Eléments de l'estime : la route	61
Eléments de l'estime : la distance et le temps de vol	61
Conclusion.....	61
LE LOG DE NAV - LES ACTIONS POINT TOURNANT.....	62
LE DEROUTEMENT	63
Position.....	63
C/L déroutement.....	63
Quelques exemples de déroutement	65
PROCEDURES D'URGENCE.....	68
TEST PPL.....	75
MASSE, CENTRAGE, PERFORMANCES	78
La masse :	78
Le centrage	78
Rappels	79
Maniabilité : La limite avant	79
Devis de masse et centrage	80
Stabilité : La limite arrière.....	81
Les performances.....	84
PILOTER L'AVION CHARGÉ.....	85
Décollage.....	85
Montée.....	86
Prise du palier	86
Croisière.....	87
Descente.....	87
Approche	87
LES COURBES DE PUISSANCE.....	88
Rappels Aérodynamiques	88
La relation Trainée/Puissance et le pilotage associé	89
Les différentes montées et le plafond de propulsion	92
Le plané, le rayon d'action maxi.....	93
L'hélice fixe.....	94

IMPORTANT

Il appartient au pilote stagiaire :

- D'avoir avec lui la documentation pilote minimale pour tout vol, à savoir :
 - le carnet de vol.
 - Un certificat médical en état de validité.
(Valide 5 ans pour les moins de 40 ans, 2 ans au-delà)
 - Une pièce d'identité
- D'informer l'instructeur si ce n'est pas le cas avant le vol.
- De communiquer tout nouveau document (nouveau certificat médical, réussite totale ou partielle au théorique) afin qu'une copie en soit réalisée et glissée dans le livret de progression.
- D'informer l'instructeur avant le vol de tout état de santé, même léger, pouvant impliquer la nécessité de modifier le vol projeté, voir de le reporter (état de fatigue important, maux de tête ou d'estomac, blessures, etc....).

C'est une question de bon sens, particulièrement si un vol solo est envisagé par l'instructeur.

FOURNITURES PILOTE

2 possibilités :

- Internet : www.delton-aviation.fr
- Se déplacer à une boutique :
 - o La Boutique du Pilote
25 rue de la Convention – 75015 PARIS – Métro Javel
t 01 45 75 72 27
 - o La Boutique du pilote
Aéroport de Toussus le Noble – 78117 TOUSSUS LE NOBLE
Au pied de la tour, parking assuré
t 01 39 56 25 60

Liste de courses

Carnet de vol DGAC (bleu) (Disponible à l'Aéroclub)

Rapporteur carré de déroutement

Planchette de vol

Carte région parisienne

Coût total approximatif 80 €

Si vous choisissez de vous rendre à la boutique, il peut être tentant de modifier cette liste de courses. Il existe quantité de gadgets absolument inutiles, surtout en début de progression. (Notre suggestion est d'attendre de vous faire une idée par vous-même.)

Quelques recommandations :

- La planchette. Si vous choisissez un autre modèle :
Ne surtout pas prendre de format A4 incompatible avec le manche en DR400. Prendre une planchette format A5, si possible avec quelques pochettes plastiques à l'intérieur.
- Bien qu'elle ne soit pas immédiatement nécessaire, vous pouvez si vous le voulez acheter de suite la Carte IGN Nord Est **plastifiée**. Si vous commencez à voler au printemps, il est conseillé d'attendre un peu car cette carte est rééditée en avril.
- Casque : Pour l'école, le club s'est doté de quelques casques que vous pourrez utiliser pendant votre formation. Néanmoins, pour des questions d'hygiène, de confort ou d'agrément personnel, vous êtes bien sûr libre de vous équiper comme bon vous semble. Cet achat deviendra nécessaire quand votre formation sera terminée.

Toute l'équipe des instructeurs est à votre disposition pour vous conseiller.

N'hésitez pas à nous solliciter !



ACTIONS AVANT LE VOL

Les actions de préparation du vol sont capitales. Des négligences à ce stade sont à l'origine d'accidents et d'incidents chaque année.

- Météo
- NOTAMs / Sup AIP / Zones militaires (cartes AZBA)
- Devis carburant (pour les navigations)
- Devis de masse et centrage
- Vérification des performances
- Carnet de route :
 - o Autonomie restante compatible avec le vol projeté ; calcul de l'équivalent litrage à lire sur la jauge pour confirmation.
 - o Absence d'anomalies
 - o L'avion a-t-il déjà volé ? dans le cas contraire
 - Faire les purges
 - Par temps froid, limiter la prévol électrique & surveillance extérieure à la mise en route.
- Papiers avion
- Papiers pilote

Vous apprendrez plus tard à constituer un véritable dossier de vol. (au fil des navigations)

- Emporter la forme. Vérifier la liste des signalements sur l'avion, noter et vérifier les compteurs.
- Faire la prévol et bien vérifier que la fourche ait été retirée.
- Nettoyer la verrière si nécessaire.

TOUTE INCERTITUDE OU DOUTE DOIT ETRE SIGNALÉ A L'INSTRUCTEUR

ACTIONS APRES LE VOL

Remplir la forme.

En descendant de l'avion, avoir le réflexe en fermant la verrière de jeter un coup d'œil :

Batterie et magnétos OFF. Nul n'est à l'abri d'un oubli de ce genre.

Dernier vol de la journée ? Laver et Rentrer l'avion (en vous faisant aider par un instructeur ou un membre du club).

Remplir le carnet de route :

Si une anomalie est à signaler, parlez-en à un instructeur avant de remplir le carnet de route.

Réglementairement, l'avion n'est plus sous votre responsabilité qu'une fois le carnet de route rempli et signé.

N'oubliez pas de remettre la pochette et les clés

C'est presque fini : Remplissez votre carnet de vol pilote.

CARBURANT

Calcul et contrôle de la quantité embarquée.

- Action obligatoire pour tout vol.
- Les jauge ne servent en aucun cas à déterminer la quantité à bord.
Elles servent uniquement à contrôler le calcul du pilote.

Chiffres à retenir :

DR 400 – 120 : Capacité du réservoir : 110 litres dont **100** litres utilisables
 Consommation en croisière : **25 l/h**
 Autonomie sans réserve : **4h00**

Méthode :

1) CALCUL

Il suffit de déterminer le temps de vol effectué depuis le dernier plein et de l'ôter à 4h00. On obtient ainsi le temps de vol restant sur l'avion. On utilise pour cela le carnet de route de l'avion.

Le calcul à 25 l/h se base sur une croisière rapide à 75% de la puissance. Pour estimer la quantité réelle à bord, tenir compte du fait que l'avion ne consomme pas forcément 25l/h (roulage, approche...) pouvant expliquer une quantité apparente « légèrement supérieure » à la quantité calculée. En cas de doute faire le plein complet.

Si ce temps restant n'est pas compatible avec le vol envisagé, il faudra refaire le plein.

Attention ! Il existe deux colonnes : **DEPART** et **ARRIVEE**.

Si le plein a été fait au départ, il convient de ne pas oublier le temps de vol effectué ensuite.

Cela change dramatiquement le calcul !

(De même, quand vous faites le plein, vérifiez bien que vous ne vous trompez pas de case, ce qui pourrait avoir de graves conséquences.)

- Si c'est un plein complet, noter « Plein complet » dans le carnet de route
- Si c'est un plein partiel, noter « Plein partiel » dans le carnet de route.

2) CONFIRMATION

On va ensuite vérifier avec la jauge la cohérence du calcul.

En effet, il peut y avoir une fuite. Il arrive que le pistolet à essence refoule trop tôt donnant l'illusion que le plein est fait, ou quelqu'un à peut-être bêtement oublié d'inscrire son vol...

Par exemple : 2 vols ont été réalisés depuis le plein complet par 2 pilotes différents pour un total de 2h15 de vol. Il reste donc à bord $4h00 - 2h15 = 1h45$.

On doit donc trouver un peu moins de 50 litres à la jauge ($100 - 2h05 \times 25$) en tenant compte du fait que l'avion ne consomme pas toujours 25l/h

La tolérance à la jauge est de -5l/+10l.

Cette étape de contrôle est essentielle. C'est là que sert vraiment la jauge.

TOUTE INCOHERENCE ENTRE LE CALCUL ET LA JAUGE ENTRAINE SYSTEMATIQUEMENT UN PASSAGE A LA POMPE.

PROCEDURES SOL

- Calcul de l'autonomie et de l'équivalent en litres.
 - Constitution et étude du dossier de vol.
 - Visite prévol.
 - Prise des paramètres (ATIS)
Réglage des moyens radio.
Vérification des jaugeurs carburant.
 - Briefing départ et C/L préparation poste.
- } Lors de démaragements par temps froid, Au 1^{er} vol de la journée, ces actions sont différées et exécutées après la mise en route.

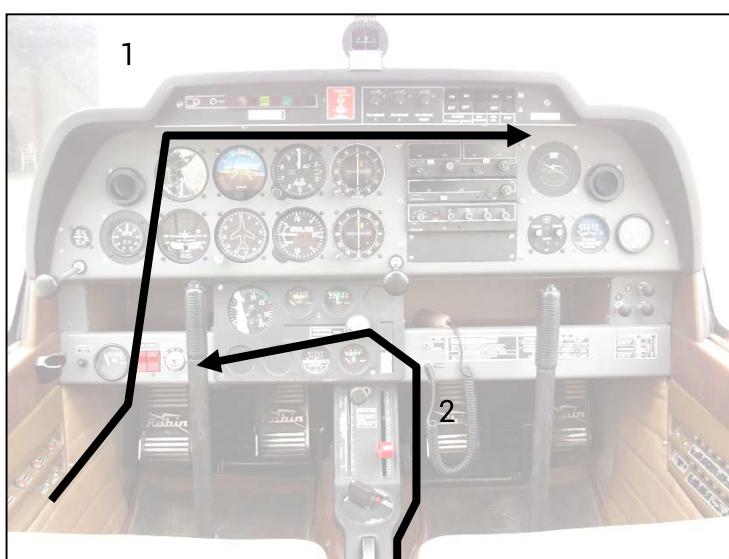
MISE EN ROUTE On ne démarre pas l'avion comme une voiture !

Il convient d'être très rigoureux.

En effet, il existe un danger immédiat : l'hélice qui peut faucher et tuer.

De plus, un démarrage mal géré peut provoquer un déplacement Involontaire de l'avion. (C'est plus fréquent qu'on ne le croit...)

Elle peut se faire avec la check-list, ou en utilisant le cheminement visuel ci-dessous. Aucune autre méthode n'est acceptable. (pas de « par cœur »).



Circuit 1 :

Breakers	vérifiés
Breaker alternateur	vérifié
Batterie	on
Voyants alarme	jour / testé
Balise de détresse	armed / au centre
Anti-col.	on
Feux de nav	on

Circuit 2 :

Volets	rentrés
Compensateur	réglé
Essence	ouverte
Mixture	riche
Frein de parc	serré
Pompe élec.	on
Réchauff. Carbu	froid
Magnétos.	both

Prendre la C/L avant mise en route et faire les items repérés par un index.

Faire 1 à 5 injections de gaz, puis se mettre en position de démarrage.

⇒ Manche coincé entre les jambes pour éviter que les commandes « battent ».

⇒ Pieds sur les freins.

⇒ Main gauche sur les gaz pour être prêt à moduler la puissance pour conserver 1200 RPM (réduire si le moteur s'emballe, ou au contraire injecter s'il veut caler).

⇒ Main droite sur le démarreur.

⇒ **LES YEUX DEHORS !** Pendant le démarrage.

Un accident est très vite arrivé, comme le bureau enquêtes-accidents nous le rappelle trop souvent.

Le moteur est parti. BRAVO.

Mais ce n'est pas fini.

APRES MISE EN ROUTE :

Encore une fois, l'avion n'est pas une voiture.

On voit trop souvent le pilote se ruer sur la radio dès que le moteur tourne.

Eh bien non ! On tourne la clé, puis on allume l'auto-radio, ça ne marche pas dans l'avion.

On utilise ici la **check-list** ou un cheminement logique, là encore à l'exclusion de tout autre méthode (pas de « par cœur »).

Le cheminement logique est

3 actions / contrôles
Double R

⇒ 3 actions ⇒ 3 contrôles.

À réaliser rapidement après la mise en route.

- Moteur démarré ⇒ Vérifier la pression d'huile.
Couper si elle n'a pas monté dans les 30s en été, 1 minute en hiver (un moteur non lubrifié peut serrer, voir prendre feu).
- Alternateur sur ON ⇒ vérifier l'extinction du panneau d'alarme et que la charge s'établit
- Couper la pompe ⇒ La pression d'essence doit tenir, ce qui signifie que la pompe mécanique suffit.
Ne pas réenclencher la pompe électrique.

Ces 3 actions/contrôles sécurisent la mise en route. Elles doivent être réalisées sans tarder.

⇒ « Double R »

R comme Radio : Allumer la totalité des radios.

- VHF/VOR 1 sur ON, tester le son.
- VOR 2 sur ON, son à 0.
- Transpondeur sur TEST, puis SBY (stand by).

R comme Réglage des instruments :

- Horizon : Assiette 0° au sol (DR 400).
- Directionnel : Recalier suivant le compas.
- Altimètre : Régler l'élévation du terrain (ou du parking si en pente). Noter l'éventuelle correction Ci à apporter au QNH fourni par l'ATIS.

Prendre la C/L après mise en route et faire les items repérés par un index.

En résumé :

3 actions/contrôles :

- Démarrage ⇒ Pression d'huile.
- Pompe OFF ⇒ Pression d'essence.
- Alternateur ON ⇒ Charge.

(A noter que sur DR 400, les instruments de contrôle principaux sont situés immédiatement à côté des boutons de commande.)

2 R (Radio et réglage)

EFFETS MOTEUR

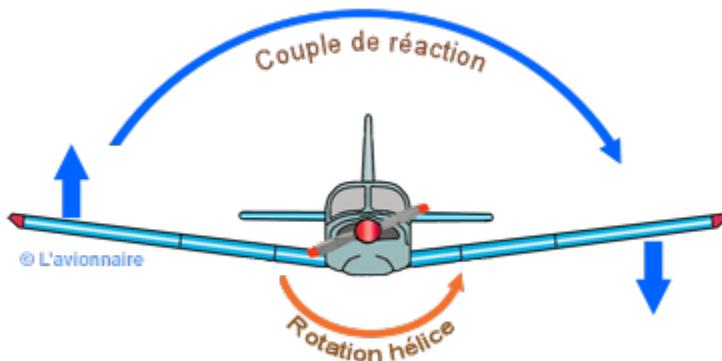
Introduction :

La rotation du groupe motopropulseur (ou GMP) constitué du moteur et de l'hélice provoque ce que l'on appelle les effets moteur. Ces effets dépendent de la puissance fournie par le moteur, de la vitesse de rotation de l'hélice et de la vitesse de l'avion, pour un avion donné.

Tous les dessins et explications de cette page sont basés pour une hélice à pas à droite, c'est à dire qui tourne dans le sens horaire vu de la place pilote.

Effets couple moteur en vol

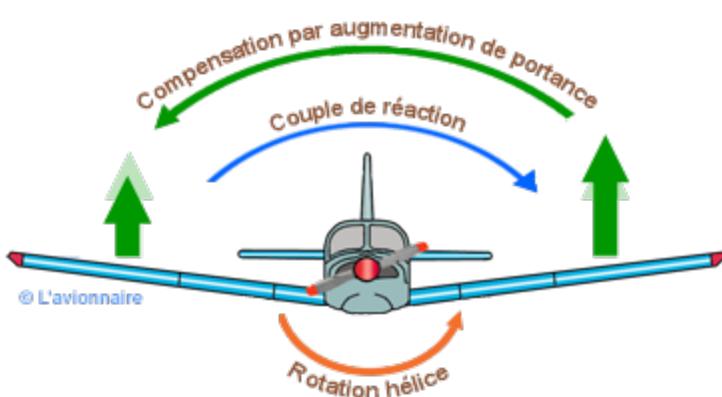
Le couple de renversement ou couple moteur est une application du principe de la troisième loi de Newton "action/réaction". Toute action produit une réaction égale et de sens opposé". Par réaction au mouvement de rotation de l'hélice (action), un couple antagoniste tend à provoquer une rotation de l'ensemble de l'avion en sens opposé (réaction). Ce couple de renversement est plus important dans les phases de vol où le moteur est utilisé à plein régime, notamment au décollage ou en phase de remise de gaz. Si ce couple est très important sur les avions monomoteurs à forte puissance moteur (Siptfire, Messerschmitt Bf 109 etc...), il est peu sensible sur les avions modernes faiblement motorisés.



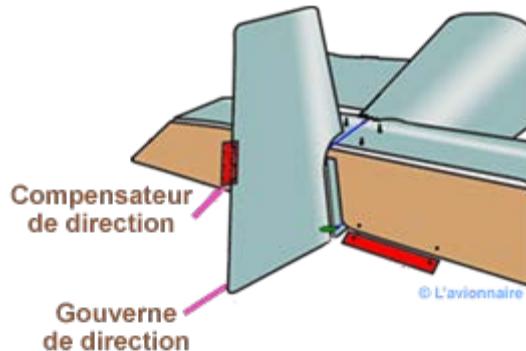
Ce couple de renversement est généralement compensé lors de la conception de l'appareil pour un régime moteur et une vitesse donnés (régime et vitesse de croisière en général):

- soit par l'augmentation de l'angle de calage (incidence) d'une demi-aile,
- soit par l'augmentation de surface d'une demi-aile.

C'est à dire en augmentant la portance sur une demi-aile. Pour les autres phases de vol un compensateur d'aileron (tab) ou le manche seront utilisés.

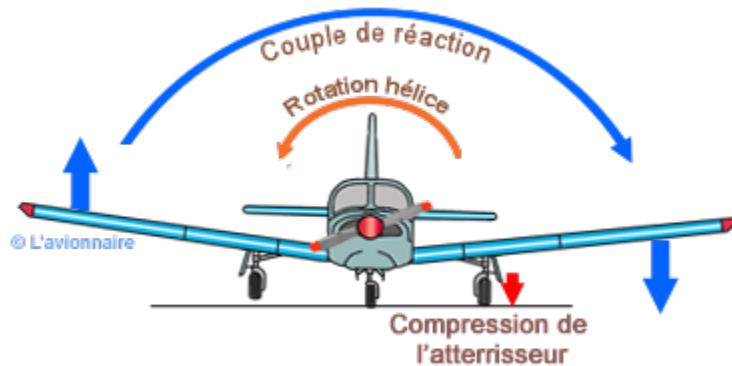


- compensateur sur la gouverne de direction. Dans ce cas le compensateur sur la gouverne de direction "flettner" (en anglais), est fixe et ne peut se régler qu'au sol et être opérationnel qu'après plusieurs essais. Cas du Jodel.



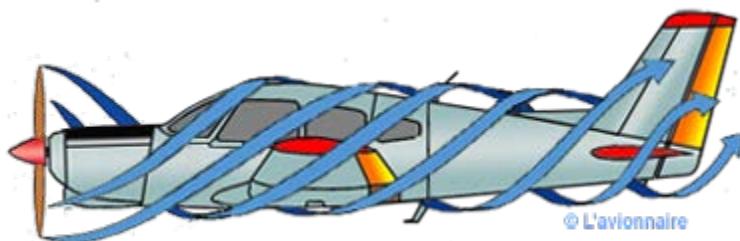
Effets couple moteur au sol

Pendant le roulage lors du décollage le couple de renversement va appuyer le poids de l'avion sur l'amortisseur gauche tendant à l'écraser. Le frottement du pneu sur la piste sera plus intense et l'avion aura tendance à partir à gauche



Effets du souffle hélicoïdal

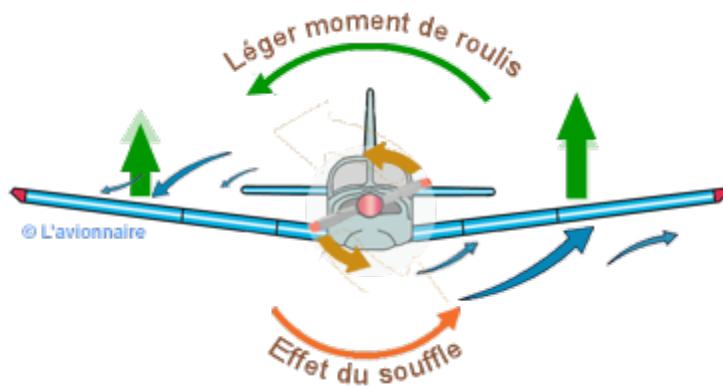
C'est le plus important des effets sur les avions monomoteurs légers. La rotation de l'hélice accélère l'air qui la traverse et produit un écoulement qui s'enroule autour du fuselage. Il en résulte une augmentation de la pression sur certaines surfaces latérales, notamment l'empennage vertical. Cet écoulement hélicoïdal dépend de la vitesse de vol et du régime moteur. Il sera plus intense pour une vitesse faible un régime moteur élevé (décollage et montée) avec des spires serrées, et moins intense pour un régime moteur faible (descente et approche), ou en croisière (vitesse élevée) les spires s'allongent avec la vitesse.



Ce phénomène génère deux moments.

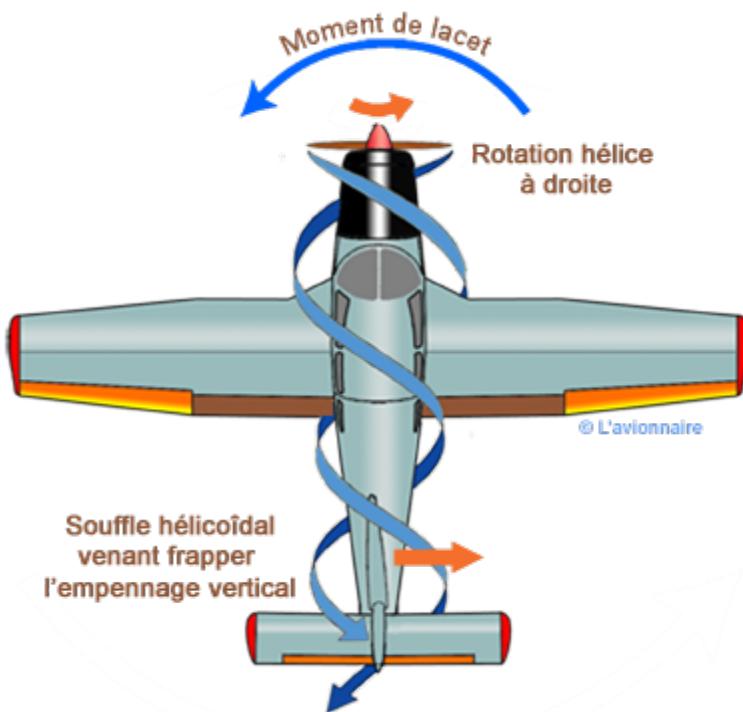
Moment de roulis

Pour une hélice tournant dans le sens horaire (vu de la place pilote), cet écoulement hélicoïdal pousse l'intrados de l'aile gauche et l'extrados de l'aile droite. Une dissymétrie de portance apparaît et entraîne l'avion en léger roulis à droite.



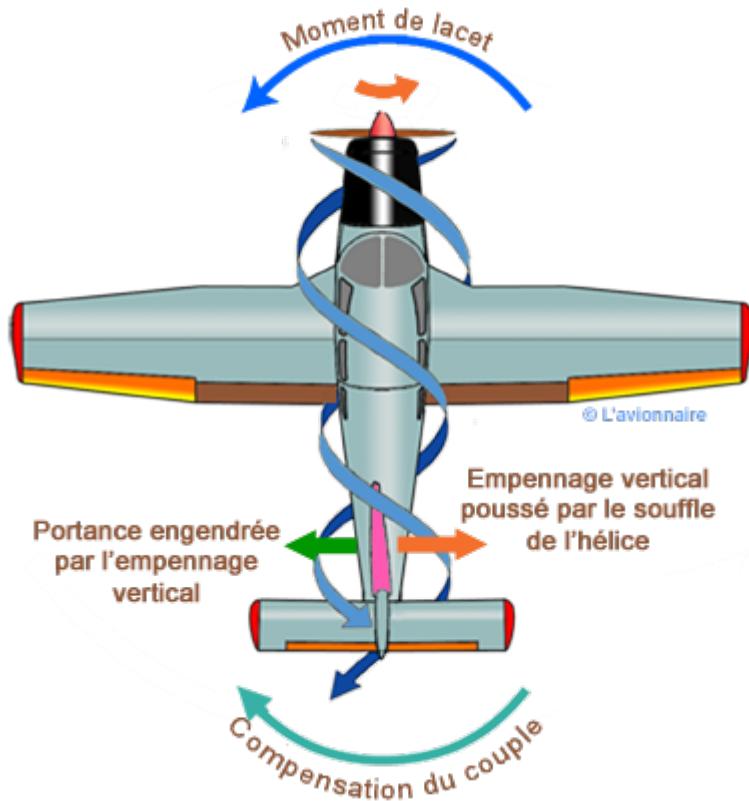
Moment de lacet

L'empennage vertical "frapper" par le souffle hélicoïdal de l'hélice du côté gauche entraîne un moment de lacet à gauche.



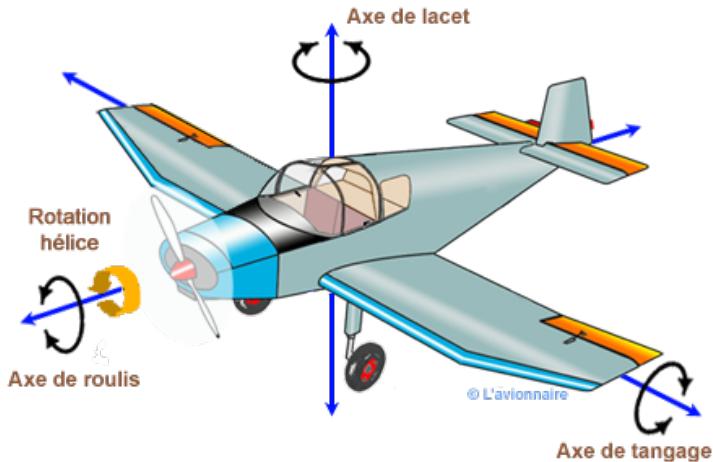
Le lacet gauche induit par l'écoulement d'air hélicoïdal est de même sens que celui induit par l'effet du couple moteur. Les principes de correction seront donc les mêmes :

- léger calage à gauche du plan vertical.

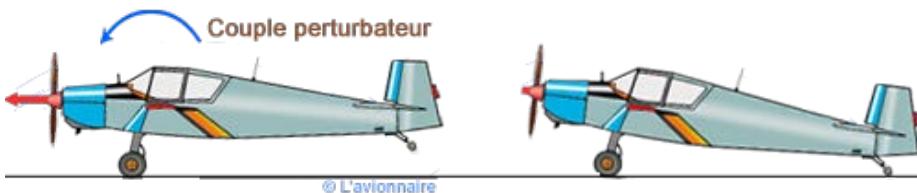


Effets Gyroscopiques

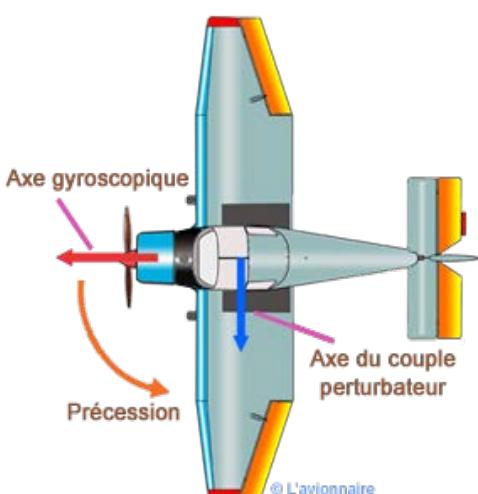
Un avion peut pivoter autour de ses trois axes : roulis, lacet, tangage. Or l'hélice en rotation agit comme un gros gyroscope dont l'une des propriétés est la précession. Ainsi toute sollicitation de mouvement autour de l'un des deux axes perpendiculaire à l'axe de rotation de l'hélice, aura pour tendance à aligner cet axe de rotation sur l'axe du couple perturbateur qui s'exerce sur lui.



Pour un monomoteur à train classique lors de la mise en ligne de vol pendant le décollage, la précession gyroscopique va créer un couple perturbateur. Cette précession sera proportionnelle à la puissance du moteur et à la rapidité avec laquelle on mettra l'avion en ligne de vol.
Ci-dessous passage du roulage trois points au roulage deux points.

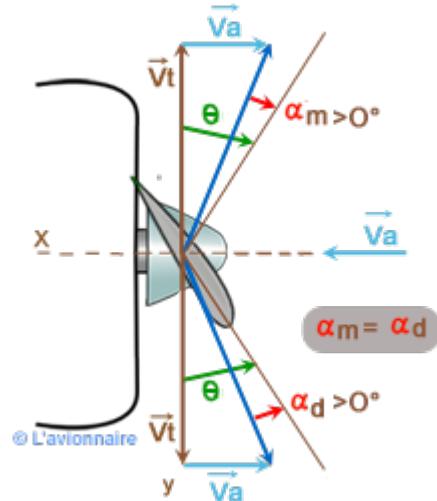


L'avion aura alors tendance à embarquer à gauche (hélice tournant à droite).

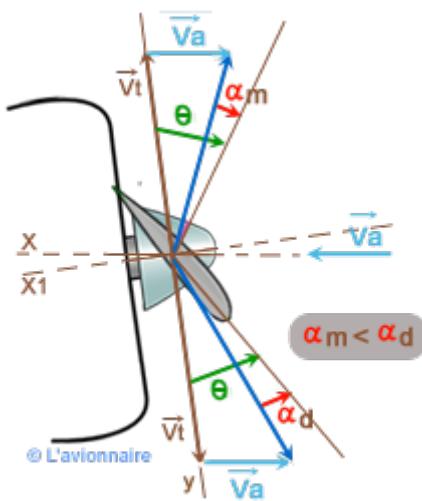


Effets dûs à la traction asymétrique de l'hélice

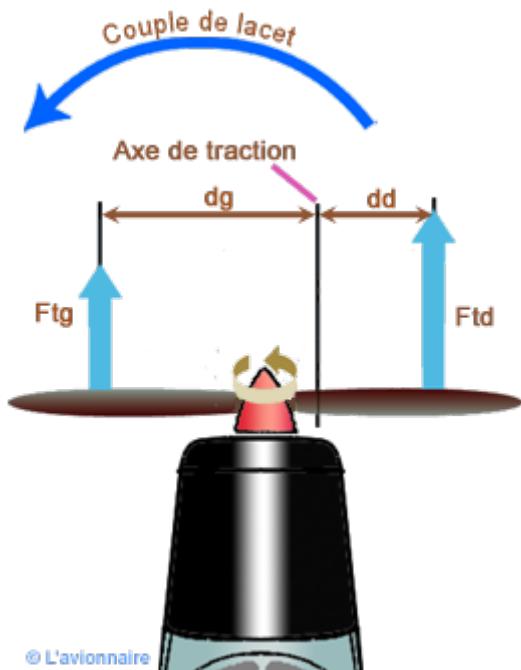
Lorsque l'axe de rotation de l'hélice est confondu avec la direction du vent relatif, la force de traction de l'hélice se trouve en son centre. L'angle α de la pale descendante est égal à l'angle α de la pale montante.



Lorsque l'avion vol à un angle d'incidence élevé ou pendant le décollage, l'axe de rotation de l'hélice n'est plus confondu avec la direction du vent relatif. L'angle α de la pale descendante est supérieur à l'angle α de la pale montante. Les pales de l'hélice vont donc engendrer des forces de traction différentes.



Dans notre cas (hélice tournant à droite) la force de traction droite Ftd sera supérieure à la force de traction gauche Ftg . La traction totale de l'hélice sera égale à Ftd plus Ftg mais son point d'application est décalé du côté de la pale descendante. Cet effet de traction asymétrique va créer un moment de lacet à gauche.



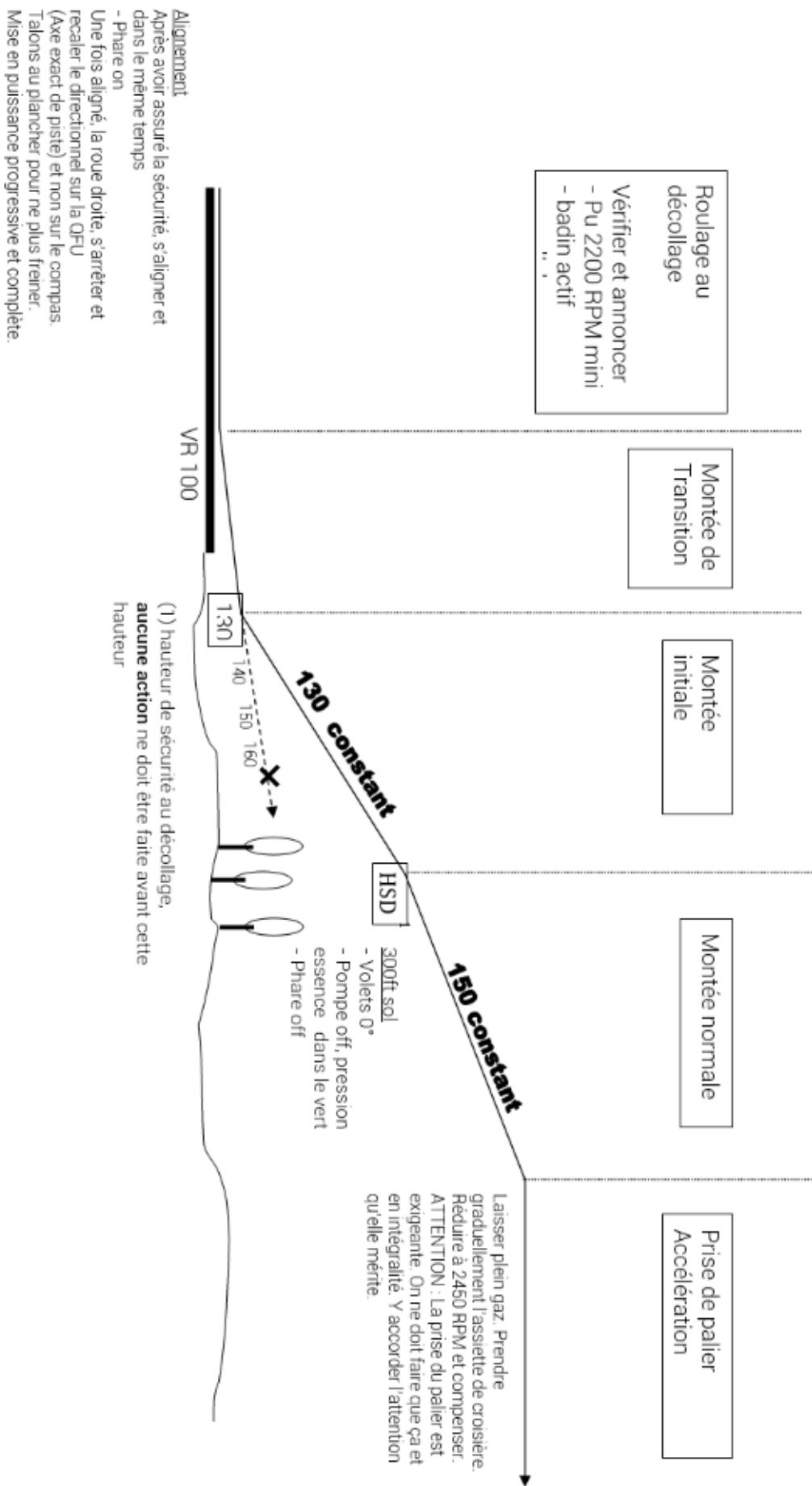
La correction se fera par une action sur la gouverne de direction via la palonnier pour créer un couple de lacet contraire.

PROFIL DE DECOLLAGE DR400-120

Toutes vitesses en km/h

19

DÉCOLLAGE



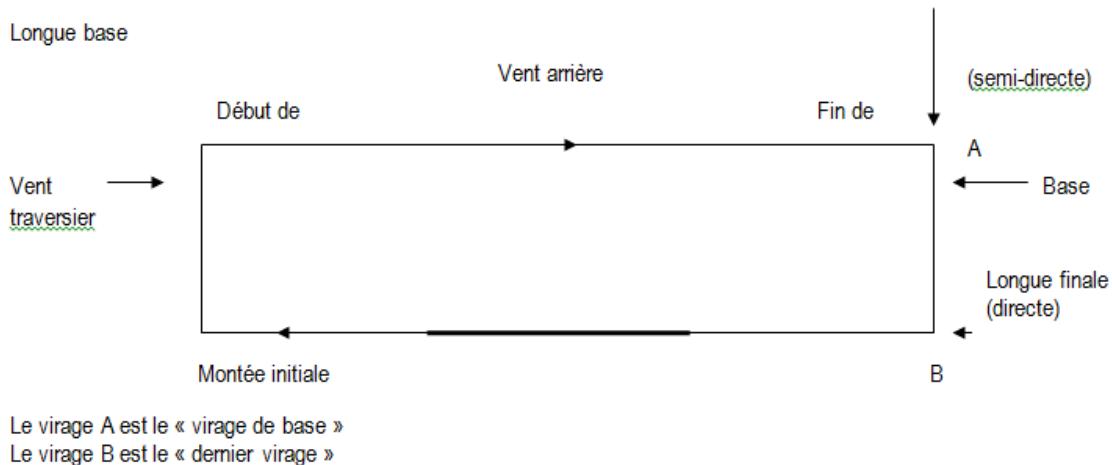
PROCEDURES RADIO AERODROME CONTROLE

Principe de base :

L'utilisation d'une phraséologie adaptée lors des communications radiotéléphoniques entre les agents des organismes de la circulation aérienne et les pilotes est essentielle à l'écoulement sûr, rapide et ordonné du trafic aérien.

Une écoute attentive et vigilante est nécessaire afin de ne pas faire répéter le contrôleur pendant une activité soutenue et afin d'éviter de couper une communication en cours, voir de brouiller une communication. Néanmoins en cas de doute il est préférable de faire répéter pour s'assurer de la bonne compréhension de l'instruction de contrôle.

Un circuit est matérialisé par plusieurs branches :



Composition des messages

Ils se composent toujours de la même façon :

- Station appelée
- Station appelante
- Contenu du message
- Clôture du message

Les formules de politesses ne sont pas prévues par la phraséologie.....cependant Bonjour et Au revoir sont des gages de courtoisie et de politesse.

A Lognes il existe 2 positions de contrôles :

- le sol (GND) qui gère tous les mouvements avant la piste
- la tour (TWR) qui gère tous les mouvements après la piste et en vol

ATTENTION: un oubli de clôture peut avoir comme conséquence le déclenchement des phases d'alertes INCERFA ALERFA et DÉTRESSFA

Collationnement par le pilote

Un pilote collationne les clairances c'est-à-dire qu'il répète les instructions données par le contrôleur. Les éléments suivants d'une clairance sont répétés par le pilote :

- Fréquence
- Code transpondeur
- Calage altimétrique
- Niveau ou altitude
- Maintien de position sur une voie de circulation
- Piste : Identification (numéro de piste)

- Maintien avant piste
- Entrée
- Atterrissage/Décollage
- Option
- Traversée/Remontée
- Conditions si clairance conditionnelle

Remarque :

- 1) En cas de doute collationnez tout le message
- 2) Collationner ne signifie pas répéter « bêtement » ce que dit le contrôleur. Il faut comprendre ce qu'il dit, l'analyser et l'exploiter

Vérification du matériel

Avant d'effectuer le premier message il faut s'assurer du bon fonctionnement et du bon réglage de l'équipement radio à bord.

- 1) la boite de mélange est-elle correctement paramétrée ?
- 2) les fréquences affichées sont-elles les bonnes ?
- 3) le réglage du squelch est-il fait ?
- 4) le réglage des différents volumes (radio, interphone de bord et casque) est-il correct ?

Ensuite écouter quelques secondes la fréquence pour être sûr de ne pas couper une communication en cours et enfin s'adresser au contrôleur

Exemples d'échanges radio au départ de Lognes

P : Pilote C : Contrôleur

P : Lognes Sol, F-GIKP Bonjour.

C : F-GIKP Lognes sol bonjour, j'écoute.

P : F-KP un DR400 au parking Guillaumet avec l'information Alpha, demande le roulage pour des tours de piste

(demande le roulage pour l'essence)

(demande le roulage pour un vol vers Melun.....)

C : F-KP, transpondeur XXXX, roulez point d'attente 26 dure rappelez prêt.

P : F-KP, transpondeur XXXX, je roule au point d'attente 26 dure et je rappelle prêt.

Les essais moteurs et le briefing décollage effectués.

P : F-KP, prêt au point d'attente 26 dure.

C : F-KP, maintenez avant point d'attente 26 dure et veillez la tour sur 118.6.

P : F-KP, je maintiens avant point d'attente 26 dure et je veille la tour sur 118.6.

C : F-KP Lognes tour bonjour, piste 26 dure alignez-vous, autorisez décollage, le vent 240°/6Kts.

P : F-KP je m'aligne et je décolle piste 26 dure.

P : F-KP en sortie pour quitter.

C : F-KP, transpondeur 7000, quittez la fréquence, au revoir.

P : F-KP transpondeur 7000, je quitte au revoir.

Il s'agit d'un exemple dans une situation donnée. L'essentiel est de comprendre la philosophie des échanges radios.

Votre instructeur se chargera de vous montrer d'autres situations en condition de vol.

Exemples d'échanges radio au retour vers Lognes

P : Lognes tour F-GIKP bonjour.

C : F-KP Lognes tour bonjour, transpondeur XXXX, j'écoute.

P : F-KP un DR400 de retour de vol local avec l'information Bravo, à 2 minutes d'écho, pour un complet.

C : F-KP rappelez point écho.

P : F-KP je rappelle point écho.

P : F-KP au point écho.

C : F-KP N°X exécutez approche directe piste 26 dure, rappeler finale.

P : F-KP j'exécute une approche directe piste 26 dure N°X et je rappelle en finale.

P : F-KP en finale piste 26 dure.

C : F-KP piste 26 dure autorisez atterrissage le vent 200°/8 Kts

P : F-KP j'atterris piste 26 dure.

Lorsque la piste est dégagée, il faut maintenir position et contacter directement le sol.

Il existe une multitude de cas possible qui vous verrez pendant votre formation.

P : F-KP piste 26 dure dégagée, demande le roulage pour le parking Guillaumet.

C : F-KP roulez et quittez à Guillaumet, au revoir.

P : F-KP je roule et je quitte au parking, au revoir.

Dans ce cas, maintenir l'écoute jusqu'au parking. Ne pas couper la radio. Le contrôleur peut avoir besoin de vous appeler.

Auto-information à Lognes

Il arrive parfois que le terrain de Lognes soit en auto-information. C'est-à-dire qu'il n'y a pas de contrôleur à la tour.

Par conséquent tous les messages se font uniquement sur la fréquence tour 118.6 comme sur un aérodrome non contrôlé.

PROCÉDURES RADIOTÉLÉPONIQUES SUR AÉRODROMES NON CONTROLÉS

1 Principes de bases

Sur un aérodrome non contrôlé, les messages se font « en l'air », cela signifie que personne ne vous répond. Ils servent aux autres pilotes afin d'avoir une situation globale de la situation.

2 Composition des messages

Ils se composent de la même façon que sur un aérodrome contrôlé.....sauf que personne ne répond:

Station appelée
Station appelante
Contenu du message
Clôture du message

Les formules de politesses ne sont pas prévus par la phraséologie.....cependant Bonjour et Au revoir sont des gages de courtoisie et de politesse.

Le principe de communication reste le même, dire qui l'on est, ce que l'on fait et comment. Cependant il convient d'être attentif et vigilant à tous les échanges radio en cours pour éviter toutes situations délicates.

3 Vérification du matériel

Avant d'effectuer le premier message il faut s'assurer du bon fonctionnement et du bon réglage de l'équipement radio à bord.

- 1) la boite de mélange est-elle correctement paramétrée ?
- 2) les fréquences affichées sont-elles les bonnes ?
- 3) le réglage du squelch est-il fait ?
- 4) le réglage des différents volumes (radio, interphone de bord et casque) est-il correct ?

Ensuite écouter quelques secondes la fréquence pour être sûr de ne pas couper une communication en cours et enfin s'adresser au contrôleur

4 Exemples d'échanges radio

P : Nangis, F-GIKP Bonjour.

P : F-KP un DR400 au parking club je roule au point d'attente piste 05 dure pour un vol à destination de Lognes.

P : F-KP au point d'attente piste 05 dure je m'aligne et je décolle.

Bien s'assurer que personne n'est en courte finale avant de s'aligner et s'assurer que la piste est dégagée avant de décoller !!!!

P : F-KP en sortie je quitte au revoir.

Ensuite il suffit d'adapter les messages à la situation.

LES 5 RÈGLES D'OR DE LA RADIOTÉLÉPHONIE

1) Soyez précis et concis

- Le mot exact au moment exact
- La fréquence n'est pas le lieu pour les conversations

2) Soignez la diction

- Prononcez chaque mot clairement et distinctement à cadence régulière et en maintenant le ton de la parole à un niveau constant

3) Collationnez

- Dans un souci de sécurité vous devez accuser réception et répéter certains messages.
- Le collationnement doit être complet (redonnez votre indicatif lors du message.)
- Il doit être effectué dans le même ordre que l'autorisation reçue.

4) Écoutez attentivement

- Vous n'êtes pas seul et l'écoute de la fréquence vous permet de connaître la position des autres appareils

5) En cas de panne radio

- Appliquez la procédure adéquate et affichez **7600**
- Il existe une procédure panne radio à Lognes, elle est à connaître **PAR COEUR**

MESSAGES PRÉCIS + COLLATIONNEMENT + ÉCOUTE ATTENTIVE = SÉCURITÉ

https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/dossier/texteregles/RADIOTEL_V3.pdf

Manuel de phraséologie disponible sur le site du SIA

BRIEFINGS

Un briefing départ ou arrivée oblige à élaborer un plan et permet de mettre en lumière des points particuliers plutôt que de se lancer dans l'inconnu.

Quand on est plusieurs pilotes (instruction, vol avec un ami pilote une fois breveté), il a aussi pour rôle de faire partager ce plan et permet à l'autre pilote de ne pas être surpris et éventuellement de faire part de ses remarques.

La description d'une trajectoire comprend toujours :

La partie HORIZONTALE
La partie VERTICALE

L'avion se déplace en 3 dimensions. Ces deux éléments sont donc indissociables.

Le briefing avant décollage, quant à lui, traite essentiellement des cas de panne et sert surtout à activer la mémoire à court terme. Dans la phase de décollage, il n'y a guère le temps de réfléchir, mais bizarrement amplement assez pour faire des bêtises...

L'objet du briefing avant décollage est aussi de les prévenir.

BRIEFING DEPART

Il est réalisé au parking avant la mise en route.

Après le rappel de l'autonomie, il suit un cheminement logique :

On roule, puis on décolle, puis on part.

On finit par se demander ce qu'il y a de spécial aujourd'hui : Quelles sont les menaces et/ou les particularités du jour.

- Rappel de l'autonomie
- Menaces et/ou Particularités du jour
 - Changement de fréquence rapide après le départ, butée à ne pas dépasser sans ce contact.
 - Météo / Piste glissante...
 - *Et puis s'il n'y a rien de particulier, et bien, il n'y a rien à dire.*
- Piste en service, roulage
 - Croisement de piste ? (Lognes pour l'herbe)
 - Twy accolé à la piste ? (Meaux)
 - Bretelle unique ? (Auxerre)
- Particularités du décollage
 - Piste courte nécessitant un décollage court ?
 - Obstacles nécessitant une montée pente max ?
 - Performances attendues médiocres (avion chargé, chaud sans vent) ?

- Nécessiter de monter moins fort si on suspecte un plafond bas afin de le voir arriver et d'éviter de rentrer dedans sans s'en rendre compte.
- **Trajectoire de départ**
 - Horizontale (ne pas hésiter à inclure un premier repère visuel)
 - Verticale (1^{ère} altitude)

BRIEFING AVANT DECOLLAGE

- QFU exact
- Vitesse de rotation
- Toute panne VR, Arrêt décollage : Je réduis, je freine.
- Panne moteur après VR, j'atterris secteur avant.
- Panne mineure après VR, tour de piste adapté main droite/gauche pour se poser en piste xx.
- Tous rappels jugés pertinents.

BRIEFING ARRIVEE

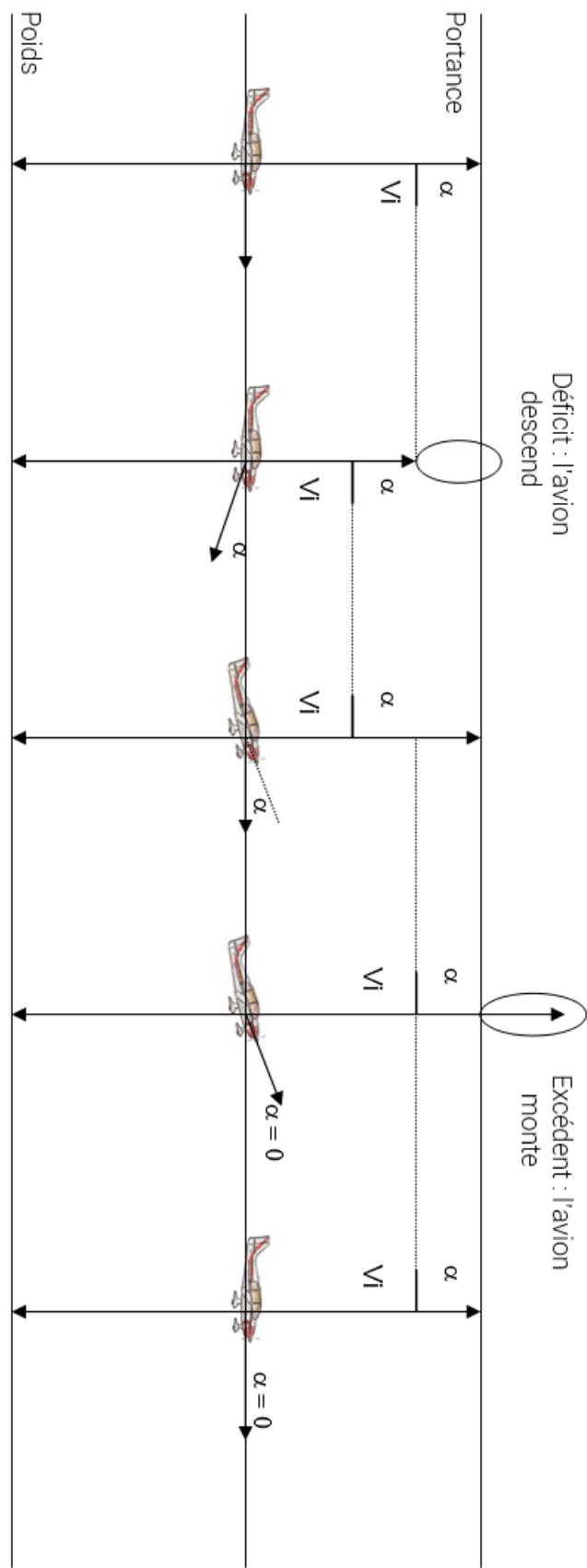
Réalisé à l'occasion de l'étude de la fiche et de la trajectoire d'arrivée.

On rappelle le type de terrain (primordial pour savoir quelle trajectoire adopter), l'altitude du terrain, référence indispensable sur l'altimètre, puis il suit un cheminement logique :

On arrive, puis on utilise une piste, puis on roule
On finit par se demander ce qu'il y a de spécial : Quelles sont
les menaces et/ou les particularités du jour.

- **Menaces et/ou Particularités**
 - Obstacles ?
 - Virage après RdG ?
 - Soleil rasant
 - Activité sur le terrain...
- **Altitude du terrain**
- **AD contrôlé / non contrôlé / AFIS**
- **Trajectoire d'arrivée**
 - Horizontale : par le début de vent arrière, longue finale, verticale terrain, point de report VFR spécial... (Ne pas hésiter à inclure un repère visuel pour trouver le terrain ou baliser le circuit.)
 - Verticale (altitude verticale terrain et du circuit)
- **Piste :**
 - Longueur
 - Etat
 - Dégagement (bout de piste ou nécessité de remonter)
- **Roulage** (croisement de piste ?)

RELATION PUISSANCE / VITESSE / INCIDENCE



Rappels :

- à chaque vitesse, une seule incidence, une seule compensation
- sans toucher à la puissance, la puissance varie quand la V_i varie...dans le même sens.

La V_i diminue
Agir sur l' θ pour garder le
palié. Compenser.

La V_i augmente
Agir sur l' θ pour garder le
palié. Compenser.

PARAMETRES DR 400-120

Puissance maxi : 120 hp à 2800 RPM maxi

Départ sur freins : plein gaz, pieds sur freins
2200 RPM mini

Essence : 110 litres dont 100 litres utilisables soit 4h00 d'autonomie sans réserves à 75%

Croisière normale : 2450 RPM donne 75%, Vi 100 kts, Conso horaire 25 l/h

Vitesses de fonctionnement (km/h):

Vr	100	volets 15°
↗ initiale	130	volets 15°
↗ normale	150	
↗ pente max (Vx)	130	volets 15°
↗ vario max (Vy)	145	
Approche initiale	150	volets 15°
Approche finale	130	volets 60°
Courte finale	120	volet 60°

Vitesses caractéristiques (km/h):

VNE	308
VNO	260
Va	215
VFE	170

Vent de travers démontré 22 kts

Facteurs de charge limites:

Catégorie normale : +3.8 / -1.9 en lisse
+2 / 0 avec volets

Panne moteur : finesse max 10 à Vi 135 km/h

Tableau des vitesses :

Méthode standard de détermination des vitesses généralement utilisée et fiable ; CEPENDANT, dans le cas de Vs faible, la marge est faible également, elle peut donc être majorée (exemple : finale à 1.3 de VS0 = 108 km/h)

Volets	Vs	1.1Vs	1.2Vs	1.3Vs	1.45Vs
0°	94	104	113	123	137
15°	88	97	106	115	128
60°	83	92	100	108	121
Inclinaison	0° max	0° max Marge 10 %	10° max Marge 19 %	20° max Marge 27 %	37° max Marge 30 %
Utilisation	- Décrochage	- Rotation	- Vol lent - Att. court - Vi mini pour rentrer les volets	- Finale	- Evolutions - Vent arrière

Notion de performances :

Conditions associées : Altitude aérodrome 1000 ft & Température standard + 20° (soit 33°)

Distance de décollage : 642 m. (roulement au sol : 311 m)

Distance d'atterrissement : 498 m. (roulement au sol : 218 m)

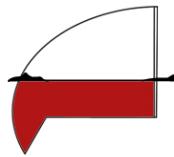
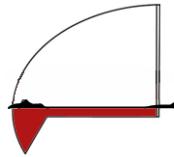
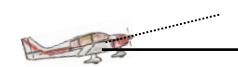
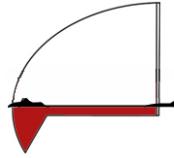
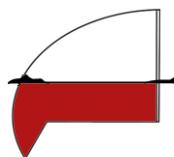
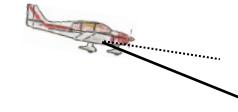
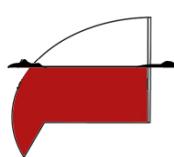
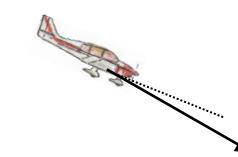
Piste en herbe : +15%

Atterrissage volets 15° ou sans volets : +50%

Voir les autres importantes considérations dans le manuel de vol

Ce récapitulatif ne saurait en aucun cas dispenser de l'étude du manuel de vol de l'avion concerné, disponible sur le site du club : achg.asso.fr.

CONFIGURATIONS DR 400-120

	<u>Pré affichages</u>	<u>Vitesse (Km/h)</u>	<u>Pare-brise</u>	<u>Trajectoire</u>					
<u>1 – CROISIERE</u>	$\theta = 0^\circ$ 2450 RPM Volets = 0°	180 à 190							
	<p>Faire évoluer θ graduellement en accroissant légèrement et progressivement la pression vers l'arrière. Compenser les efforts.</p>								
<u>2 – ATTENTE</u>	$\theta = + 2^\circ$ Pu = 2100 RPM Volets = 0°	150							
	<p>Réservoir ✓ / Pompe ON / Phare ON / Réchauff chaud si besoin Quand $V_i < VFE$, sortir les volets 15°. Réajuster à 2100 RPM et compenser les efforts</p>								
<u>3 – APPROCHE</u> <u>PALIER</u>	$\theta = + 2^\circ$ Pu = 2100 RPM Volets = 15°	150							
	<p>Pour un plan de 5%, enlever 400 RPM (descente 400 Ft/min) Prendre une assiette moins à cabrer et débuter la descente.</p>								
<u>4 – APPROCHE</u> <u>DESCENTE</u>	$\theta = - 1^\circ$ Pu = 1700 RPM Volets = 15°	150							
	<p>Sortir les volets 60° en piquant légèrement pour garder la trajectoire constante (l'incidence diminuant). Compenser l'effort. Ajouter 100 RPM pour compenser l'accroissement de traînée.</p>								
<u>5 – ATERRISSAGE</u>	$\theta = - 3^\circ$ Pu = 1750 RPM Volets = 60°	130							
1		2		3		4		5	
	<p>Les volets diminuent l'incidence, donc l'assiette à tenir et la compensation. Ils augmentent la portance et la traînée donc la puissance nécessaire. Les pré affichages moteur ne sont qu'un ordre d'idée qui peut être modifié de + ou - 100 RPM, le paramètre à tenir étant la vitesse.</p>								

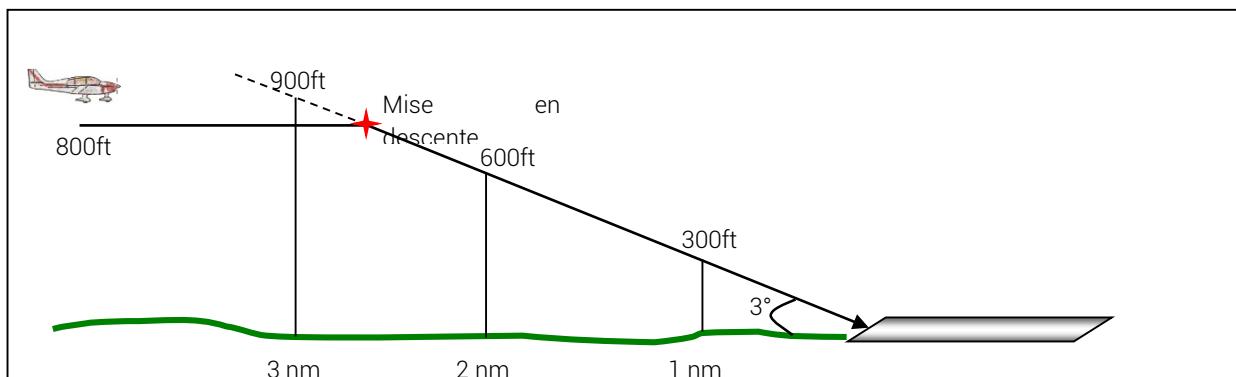
INTERCEPTION DU PLAN

Le plan d'approche est normalement de 5% (ou de 3°) et aboutit au seuil (légèrement après dans le cas d'un indicateur de pente).

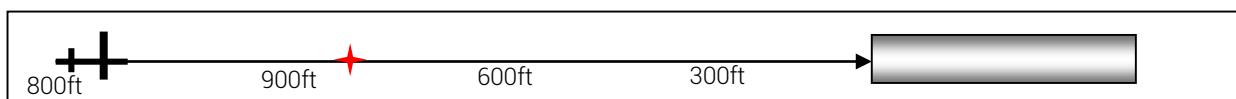
Il existe une relation distance au seuil et hauteur sur le plan :

$$H (\text{ft}) = 300 \times D (\text{nm})$$

À noter : 300 ft car 3° (400ft pour 4° ...)



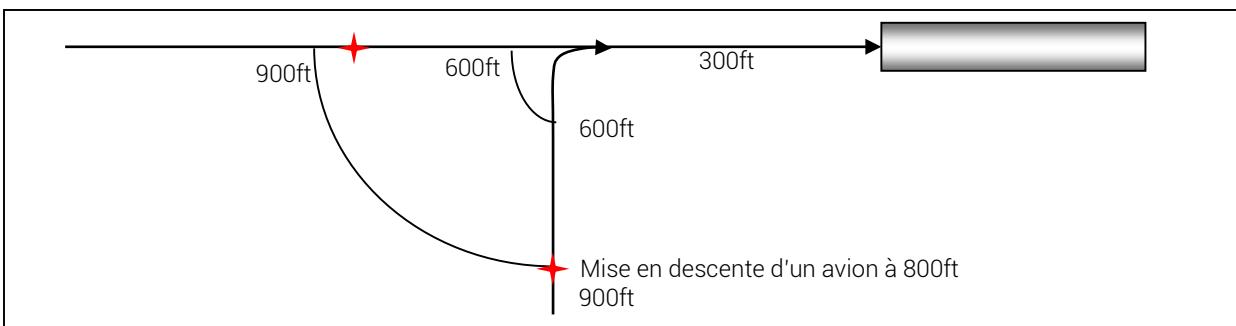
Il existe un seul point de mise en descente pour une hauteur donnée (800 Ft dans l'exemple).



Imaginons que la finale soit un fil attaché au sol et tenu par la main à l'autre bout.

On met un poteau à 500 Ft le long de la finale et on fait pivoter le fil de 90°.

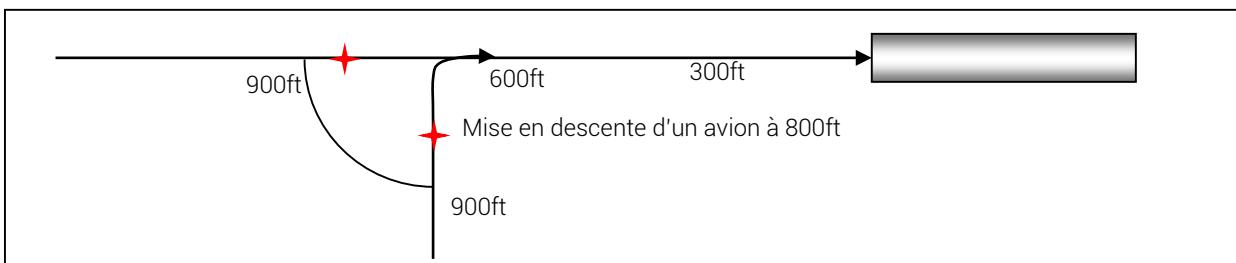
Les graduations 300, 600, et 900 seront au même endroit sur le fil.



La mise en descente interviendra au même endroit le long du fil (ici en base).

La décision de mise en descente dépend donc de l'évaluation du plan en base ainsi que de la distance à parcourir (éducation de l'œil).

Ainsi, le jour où vous allongez la vent arrière (fort trafic), il faut retarder la descente.



En base : 2 questions à se poser :

1 – Quand descendre ?

2 – Quand virer ?

→ Cela ne peut se faire qu'en observant la piste.

PARAMETRES D'APPROCHE

L'outil principal reste l'œil pour :

- Viser le seuil (déplacement sur le pare-brise)
- Estimer le plan (éducation de l'œil)

Mais il faut tenir certains paramètres :

- pré-affichages au début, instruments de contrôle ensuite.
- Vitesse
- Taux de descente

La formule magique est : $V_z (\text{Ft/min}) = V_s (\text{Kt}) \times \text{plan} (\%)$

$$\text{Soit } V_z = V_s \times 5$$

(V_s = Vitesse sol, car la piste ne bouge pas avec le vent...)

La vitesse d'approche sur DR 400 est 130 km/h, soit 70 kt.

1er cas : vent nul

$$V_i \quad 70 \text{ kt}$$

$$V_e \quad 0 \quad \Rightarrow \quad V_z = 70 \times 5 = 350 \text{ Ft/min}$$

$$V_s \quad 70 \text{ kt}$$

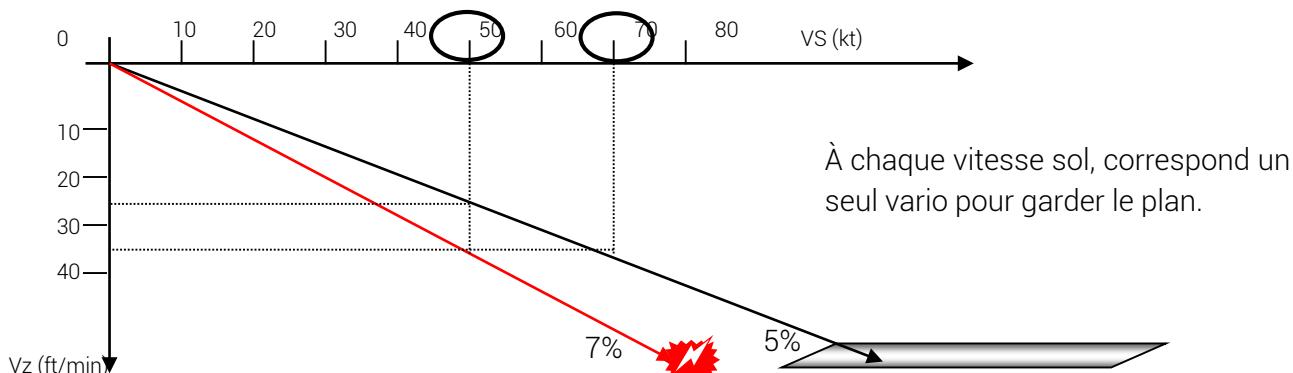
2ème cas : vent de face 20 Kt

$$V_i \quad 70 \text{ kt}$$

$$-20 \text{ kt} \Rightarrow V_z = 50 \times 5 = 250 \text{ Ft/min}$$

$$V_s \quad 50 \text{ kt}$$

Avec le vent de 20 kt de face, la V_i est de 70 kt (lue sur le badin) mais la vitesse sol n'est plus que de 50 kt. Il faut adapter le vario de descente.



Si on oublie de tenir compte des 20 Kt de face (après tout, on lit 70 au badin), l'avion descend à 350 Ft/min pour une V_s de 50 kt, soit un plan de 7% aboutissant avant la piste qui se met à fuir sur l'horizon tout en s'aplatissant.

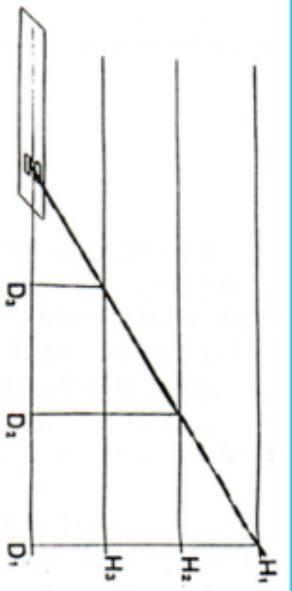
Si on tient les 250 Ft/mn en gardant les 70 au badin, cela signifie que l'avion descend moins vite par rapport à l'air (bien qu'à 5% par rapport au sol).

Il faut donc ajouter de la puissance : + 100 RPM par 100 Ft/min de moins.

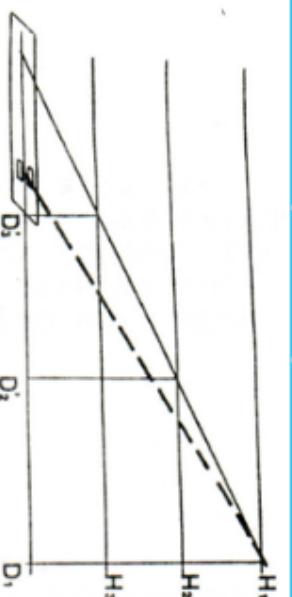
Fort vent de face = Petit VARIO / Assiette de ↘ réduite / Forte puissance

VISEE DE SEUIL

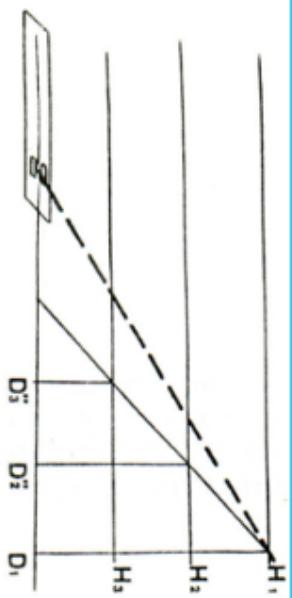
Apprendre à repérer le point d'aboutissement



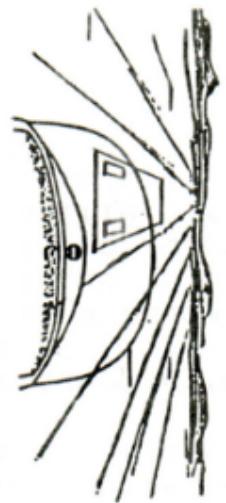
Début de finale : Mise en descente en positionnant le seuil sur le pare-brise sur le point d'immobilité apparente. L'avion se dirige vers lui.



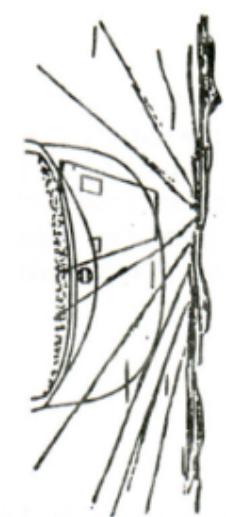
L'approche débute bien mais...



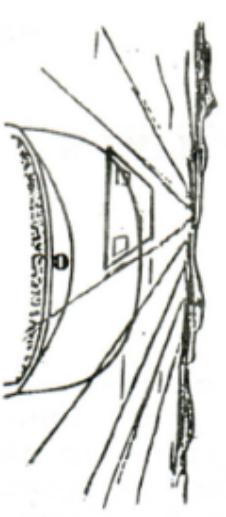
L'approche débute bien mais...



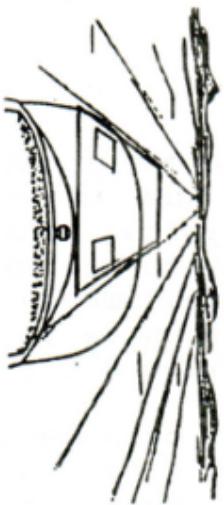
Le seuil grossit mais ne bouge pas sur le pare-brise.
On se dirige bien vers lui.



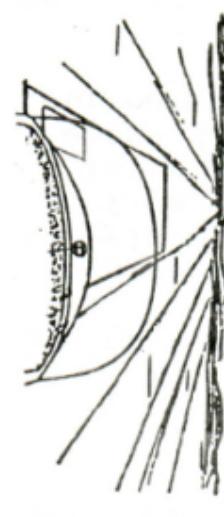
L'approche débute bien mais...



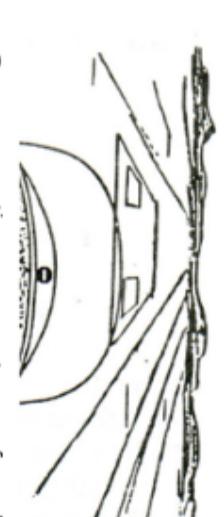
Le point de visée est au-delà du seuil. Le seuil descend vers le capot, signe que l'on va finir par le survoler. Il faut agir !



Courte finale : La visée du seuil est toujours la même.



Sans correction, l'approche aboutit bien au-delà du seuil, avec une sorte de piste à la clef. Remise de gaz impérative.



Sans correction, on se retrouve franchement au-dessous du plan. Attention aux obstacles ! Correction difficile et arrondi délicat car la piste apparaît trop plate pour donner des repères visuels.

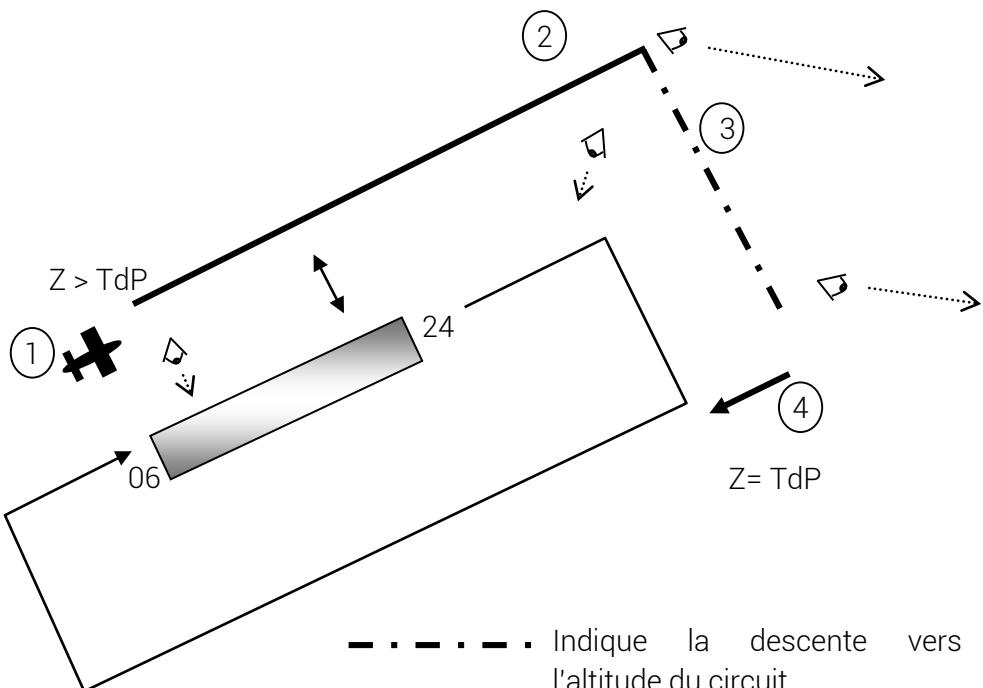
REX 2009

REX 2010

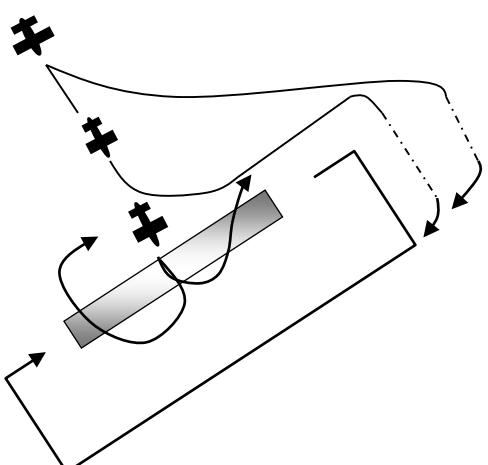
CONSIGNES LOCALES

4/4

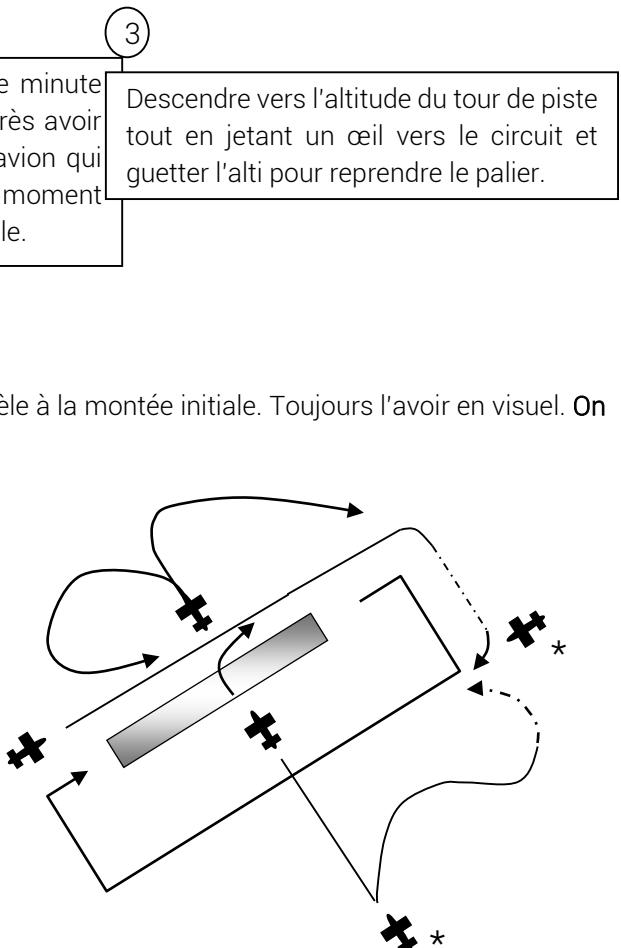
INTEGRATION RECTANGULAIRE



ATTENTION : l'endroit le plus dangereux est la branche parallèle à la montée initiale. Toujours l'avoir en visuel. **On se reportera utilement au § correspondant du Zilio.**

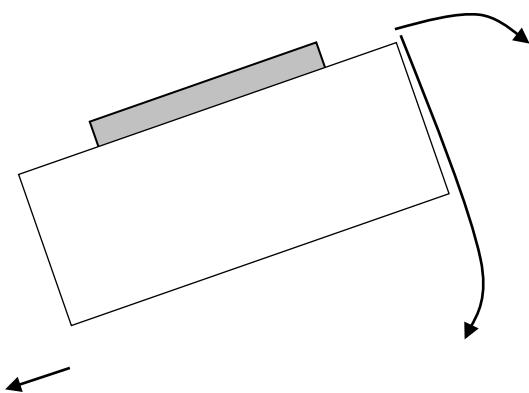


Bien que n'ayant pas de dimensions fixes, le circuit est représenté en entier sur ces croquis pour faciliter la matérialisation.



* Connaissance préalable de la piste en service nécessaire (agent AFIS ou écoute des autres avions)

TRAJECTOIRE DE DEPART

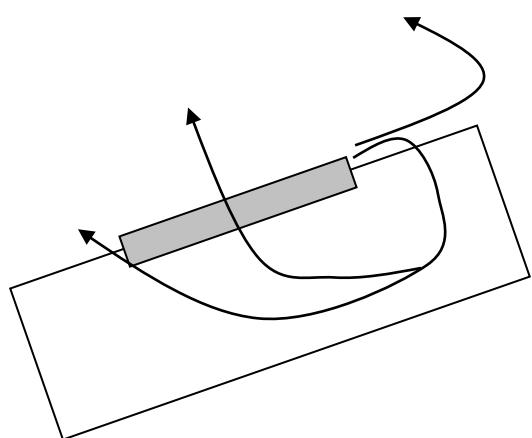


Possible sans message particulier, (bien que recommandé) en montée directe vers l'altitude de croisière.

Toutefois, dans le cas de la sortie par le vent arrière, se méfier des appareils en intégration.

Dire explicitement à la radio que l'on monte au-dessus du circuit.

Ex : « On monte vers 2500 Ft »



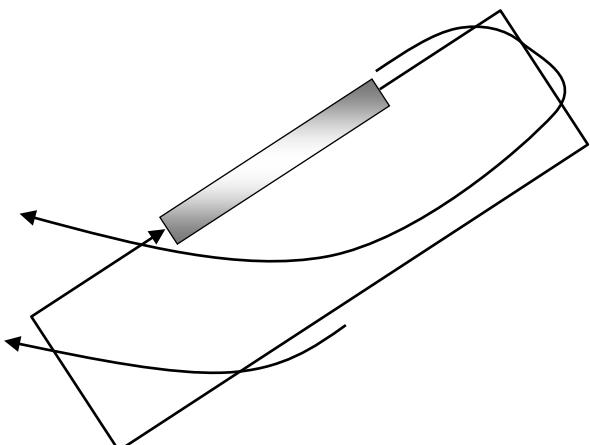
Dans le cas d'un circuit planeur de l'autre côté, s'éloigner plus avant de virer.

Message radio obligatoire dans tous ces cas de figure et montée impérative au-dessus du circuit.

Ex : « On vire à gauche après décollage à destination de Lognes »

Ex : « On se reporte verticale pour une prise de cap vers Lognes »

NE PAS FAIRE



- Virer à l'intérieur du circuit

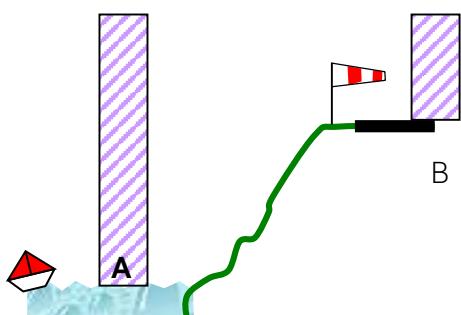
- couper la finale
- couper la base

A moins de 500 Ft au-dessus du circuit ...

ALTIMETRIE 1 : L'ATMOSPHERE

Il existe une correspondance directe entre pression et altitude.

En effet, la pression décroît au fur et à mesure que l'on s'élève.



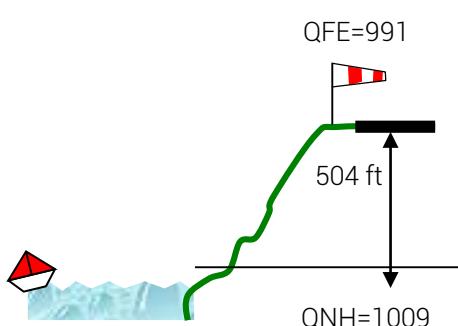
Le poids de la colonne d'air A qui descend jusqu'au niveau de la mer est plus important que celui de la colonne B.

La pression exercée est donc plus forte en A qu'en B. Vous ressentez d'ailleurs plus de difficultés à respirer en haute montagne qu'au bord de la mer. C'est normal, il y a moins d'air.

La pression au niveau de la mer avoisine les 1000 hPa (hectopascal).

Dans les basses couches, elle diminue de 1 hPa pour 28 ft d'altitude (8,5 m)

Cela signifie qu'au 7^{ème} étage, vous avez perdu environ 2 hPa par rapport à l'entrée de l'immeuble.



Un aérodrome d'élévation 504 ft a une pression qui est de 18 hPa (504 / 28) plus faible que la plage.

Ainsi, si la pression au niveau de la mer est de 1009 hPa ce jour là, la pression sur l'aérodrome sera de 991 hPa

On appelle QNH la pression régnant au niveau de la mer

On appelle QFE la pression régnant au niveau de l'aérodrome.

Malheureusement, la pression atmosphérique est l'une des données météorologiques qui change le plus. Elle est rarement la même deux jours de suite et ce ne sera pas la même non plus à 100 Km de chez vous, le tout de façon très variable (voir cours météo).

Il est donc impératif d'obtenir de nouvelles pressions :

- avant tout vol
- quand vous avez parcouru une certaine distance
- quand vous volez depuis un certain temps

En effet, vous verrez que l'altimètre se base sur cette seule information pour la mesure de l'altitude.

Il ne s'agit donc pas de la négliger.

ALTIMETRIE 2 : L'ALTIMETRIE

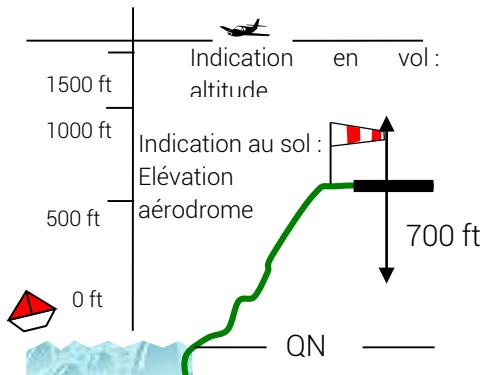
Nous avons vu la correspondance pression-altitude. Il suffit de mesurer la pression pour connaître l'altitude.
L'altimètre est un baromètre qui mesure la pression ambiante au moyen des prises statiques. Il fait la différence entre cette pression et celle que vous avez réglée dans la fenêtre de l'instrument et en déduit une distance verticale selon la loi : **1 hPa fait 28 Ft.**

Exemple : Vous affichez 1010 dans la fenêtre.
L'appareil en vol mesure 990 hPa.
Il y a 20 hPa de moins donc $20 \times 28 = 560$ Ft de plus.
L'altimètre indique 560 Ft.

→ L'altimètre est un baromètre gradué en altitude dont le zéro est réglable.



Si vous calez l'alti au QNH,
Le 0 sera le niveau de la mer



Abréviations :

AMSL / MSL	Above Mean Sea Level Au-dessus du niveau moyen de la mer, donc lecture directe alti calé QNH.
AAL	Above Airport Level = au-dessus du niveau de l'aérodrome. Ajouter l'altitude topo de l'aérodrome pour traduire en une lecture alti calé QNH.
AGL / ASFC / SFC	Above Ground Level / Above SurFaCe Désignent la même chose : Hauteur au-dessus du sol. (Notion utilisée en navigation)

L'altitude topographique de l'aérodrome est un chiffre majeur à connaître et qui sert de base à tous les calculs :

Dans la règle générale, un tour de piste se fait à 1000 ft.

Donc :

- | | | |
|---------------------|-----------------|------------------------|
| → Verticale terrain | Alt topo + 1500 | 2200 ft dans l'exemple |
| → Tour de piste | Alt topo + 1000 | 1700 ft dans l'exemple |
| → Toucher | Alt topo + 0 | 700 ft dans l'exemple |

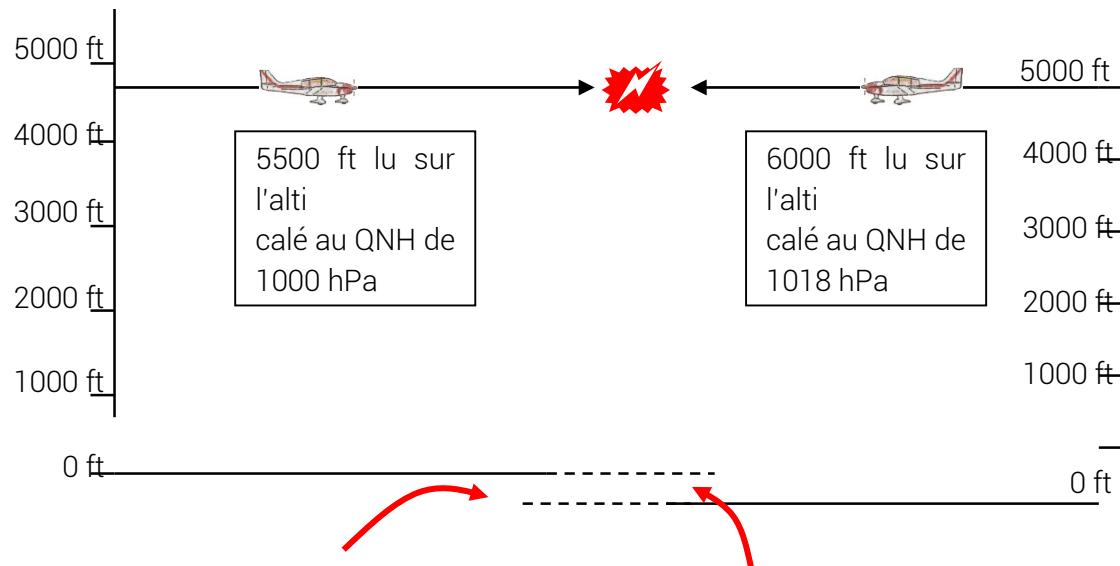
A un moment, vous lisez 1300 ft ? Vous êtes à 600 ft sol

En croisière, le relief et les obstacles sont côtés en altitude par rapport au niveau de la mer. Une simple soustraction permet de déduire en temps réel la hauteur sol.

ALTIMETRIE 2 : LE CALAGE STANDARD 1013

Que se passe-t-il si deux avions ayant décollé de Lille et de Nice avec des QNH très différents, ont une route convergente ?

Les pilotes, bien que lisant des altitudes différentes sur leurs altimètres, peuvent bel et bien se rentrer dedans.



Les 0 des deux altimètres ne sont pas au même niveau

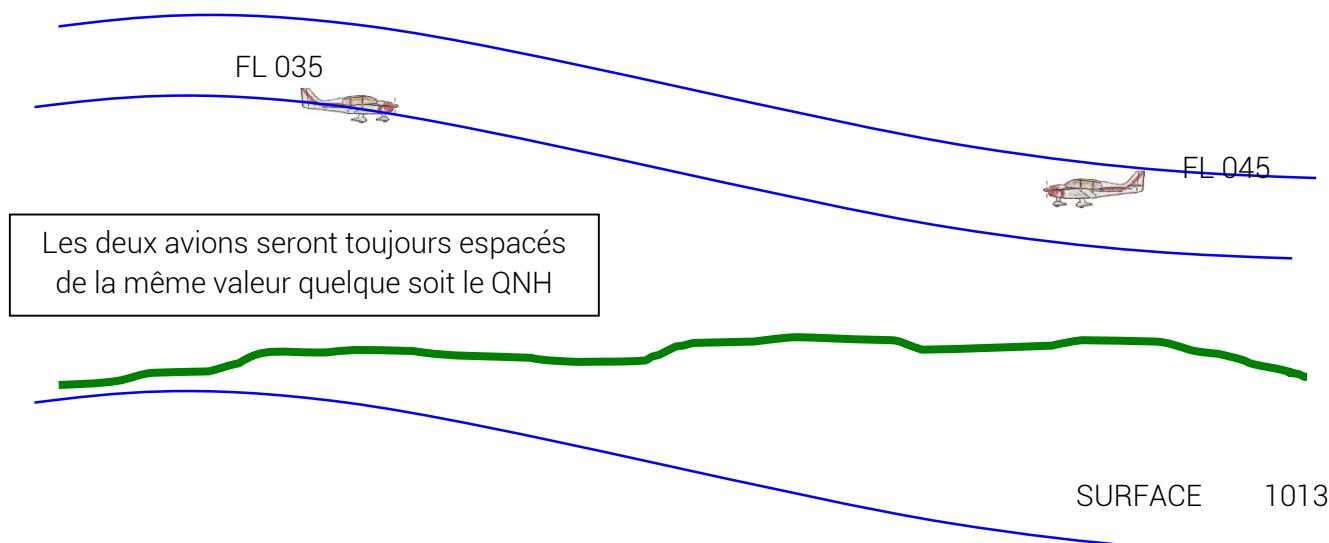
On a donc déclaré un beau jour qu'au delà d'une certaine altitude appelée altitude de transition, tout le monde calerait son altitude à la même référence, choisie arbitrairement une fois pour toute : 1013 hPa, point origine de l'atmosphère dite « standard ».

Ainsi, si nos deux avions se calent à 1013, les zéros des deux alti seront au même niveau et on lira donc la même chose sur les deux altis. OUF! (5860 Ft dans l'exemple).

Une distance verticale lue sur un alti calé à 1013 s'appelle un niveau de vol ou Flight Level (FL) qui s'écrira en omettant les deux derniers chiffres.

FL65 signifie 6500 Ft sur un alti calé 1013.

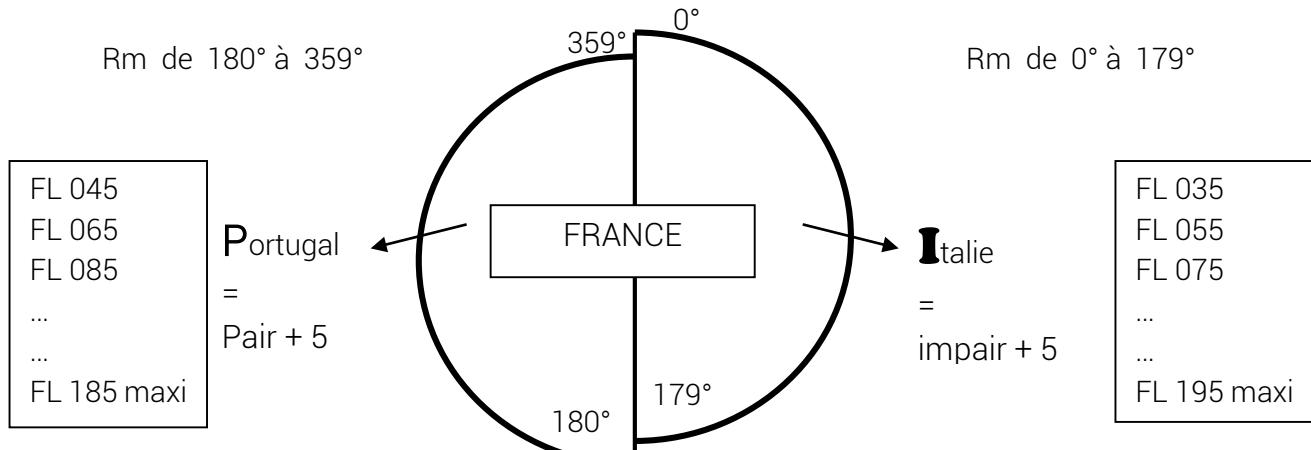
ATTENTION ! Un alti calé 1013 ne donne pas la réalité par rapport au niveau de la mer. Ce calage n'est utilisé que comme référence commune par tous les avions pour assurer leur étagement.



Les VFR utilisant les niveaux en 5 (FL 35, 45, 55, 65,...).

Les IFR utilisant les niveaux en 0 (FL 30, 40, 50, 60,...).

De plus, le FL à utiliser dépend également de la Rm (Route Magnétique).

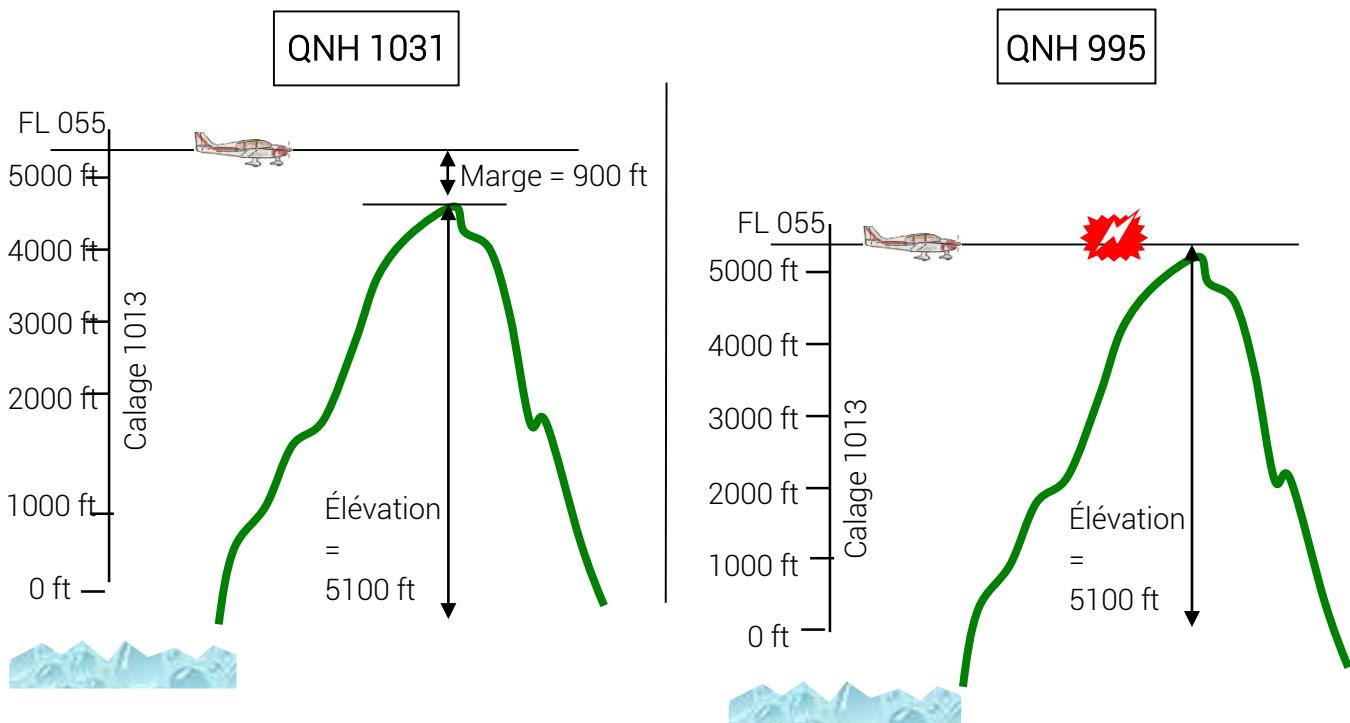


Attention, il s'agit bien de la route, c'est à dire la trajectoire réellement suivie par l'avion, et non du cap qui prend en compte la dérive.

Cette référence 1013 peut se situer à 800 Ft en dessous de la mer ou 500 Ft au-dessus et ne correspond pas à la réalité physique.

Il faut bien comprendre que la seule utilité du calage standard 1013 est d'ESPACER LES AVIONS ENTRE EUX et ne doit JAMAIS être utilisé pour déterminer si on franchit les obstacles avec une marge suffisante.

Exemple : Même situation deux jours différents. Avion en vol au FL 55.



Le 0 est 500 Ft au-dessus de la mer.

Donc le FL 55 est à 6000 Ft QNH.

⇒ Marge 900 Ft : OK

Le 0 est 500 Ft au-dessous de la mer.

Donc le FL 55 est à 5000 Ft QNH.

⇒ Il manque 100 Ft pour passer !

COMPARATIF DOCUMENTS METEO

	EUROPE	France
TEMPI TEMps Significatif	<p>Fait pour l'aviation commerciale Valable SFC → FL 450 Indications en FL Pratique pour le vol en niveau</p> <p>→Excellent pour comprendre la Situation et son évolution →En revanche, peu précis Ne suffit pas à prendre une décision</p>	<p>Fait pour l'aviation légère Valable SFC → 15000 Ft Indications en Ft AMSL Plus pratique pour l'avion léger</p> <p>→ Excellente précision pour les basses couches Description détaillée des Phénomènes importants pour l'avion léger Indications de visibilité.</p> <p>→ En revanche, ne permet pas de réellement comprendre la situation, car à l'échelle d'un pays</p>
Carte des Vents WINTEM	<p>Fait pour l'aviation commerciale Disponible du FL 50 au FL 390</p> <p>→ Excellent pour visualiser le champs de pression et le mouvement des masses d'air</p> <p>→ En revanche, 1^{ère} carte pour le FL 50. Rien pour les basses couches plus utilisées en VFR</p>	<p>Fait pour l'aviation légère</p> <p>→ Carte FL 20 grand format avec avec FL 50 et 100 en plus petit car quand même parfois utiles au VFR Grande précision. Permet des calculs efficaces de dérive et temps de vol dans les basses couches. A noter que ces vents peuvent être assez différents de ceux Au sol lus dans les METARS/ TAFS</p> <p>→ En revanche, ce document à l'échelle de la France ne permet pas de saisir la situation générale.</p>

Conclusion : Les documents Europe et France se complètent, leur utilité n'étant pas la même.

EUROPE : Permet de capter une bonne image mentale de ce qui se passe et de bien comprendre la situation à grande échelle.

FRANCE : Apporte la précision recherchée pour la préparation du vol. L'expérience montre qu'ils sont très fiables.

Dans tous les cas de figure, l'exploitation des messages météo lèvera les doutes.

L'étude météo peut être complétée utilement par :

- Des images satellite
- Des cartes d'analyse de surface
- Une image radar des précipitations
- ...

MESSAGE D'OBSERVATION D'AERODROME METAR

(METeorological Aérodrome Report)

LFPB 130600Z 29015KT 7000 -RA SCT008 BKN040 03/M02 Q1006 NOSIG

a b c d e f g h i

a) Code OACI de l'aérodrome (LF = France)

b) Date et heure de l'observation : le 13 à 6h00 UTC

c) Vent : 290°/15Kt * 29015G25Kt G = gust (rafale) : 290°/15Kt rafales à 25

* VRB04Kt : vent variable 4Kt

* 260V320 : direction variable du 260 au 320

d) Visibilité en mètres : ici 7 Km (9999 maximum = visi > ou = 10 Km). Voir guide météo pour les cas particuliers

e) Phénomènes significatifs :

Exemples

DZ drizzle	bruine	<u>Préfixes</u> : SH shower	averse	SHRA
RA rain	pluie	FZ freezing	givrant	FZFG
SN snow	neige	RE récent		RETS
GR grêle		MI mince		MIFG
GS grésil		BC bancs		BCFG
TS thunderstorm orage		VC vicinity	autour	VCFG
BR brume		+ fort		+ SHRA
FG fog	brouillard	- faible		- RASN

f) Nuages : Nébulosité en 3 lettres (couverture du ciel)

SKC	FEW	SCT	BKN	OVC	Hauteur sol de la base des nuages en centaines pied.
sky clear ciel clair	few quelques	scattered épars	broken morcelé	overcast couvert de	005 = 500 Ft 016 = 1600 Ft 110 = 11000 Ft
0/8 RIEN	1-2/8 MOINS DU QUART	3-4/8 MOINS DE LA MOITIE	5-7 /8 PLUS DE LA MOITIE	8/8 TOUT	

Dans deux cas, le type de nuage est précisé

TCU : Tower Cumulus (Cu, pré Cb) CB : Cumulonimbus

Par rapport au sol de l'aérodrome porté sur les cartes au 1/500 000

g) Température et point de rosée : Ecart faible → Air humide (ici 3°, point de rosée 2°)

h) QNH

i) Tendance 2h : NOSIG = No SIGnificant Change (pas de changement significatif)

TEMPO 5000 = Temporairement Visi 5 Km

CAVOK = Ceiling And Visibility OK

NSC = No Significant Clouds

Toutes les conditions suivantes sont réunies

- Visi ≥ 10 Km
- Pas de nuages en dessous de 5000 Ft
- Pas de CB
- Pas de phénomènes significatifs

CAVOK sans la condition de visibilité qui est alors précisée
ex : 6000 NSC

Ce qu'il faut imaginer à la lecture de ce METAR est représenté sur le 1^{er} schéma page suivante.

Quelques particularités :

Il existe un système d'observation automatique. Dans ce cas le METAR n'est pas établi pas un météorologue mais par une station autonome.

La mention METAR AUTO est portée en tête de message.

On voit apparaître deux mentions supplémentaires liés à ces messages et aux limites des mesures automatiques :

NDV No directional value (pas de valeur directionnelle)

Attaché à la valeur de la visibilité, cette mention signifie que la station ne relève qu'une seule valeur et ne fait pas de tour d'horizon ;

NCD No clouds detected (pas de nuages détectés)

Vous ne verrez jamais CAVOK, NSC ou SKC dans un METAR AUTO.

Le système se contente de dire qu'il n'a pas vu de nuages ;

Mise en garde :

Ces informations sont destinées à faciliter l'apprentissage de la lecture des messages météo et ne sauraient se substituer à l'étude du guide de Météo France en cours de progression.

MESSAGE DE PREVISION D'AERODROME TAF

Terminal Aerodrome Forecast

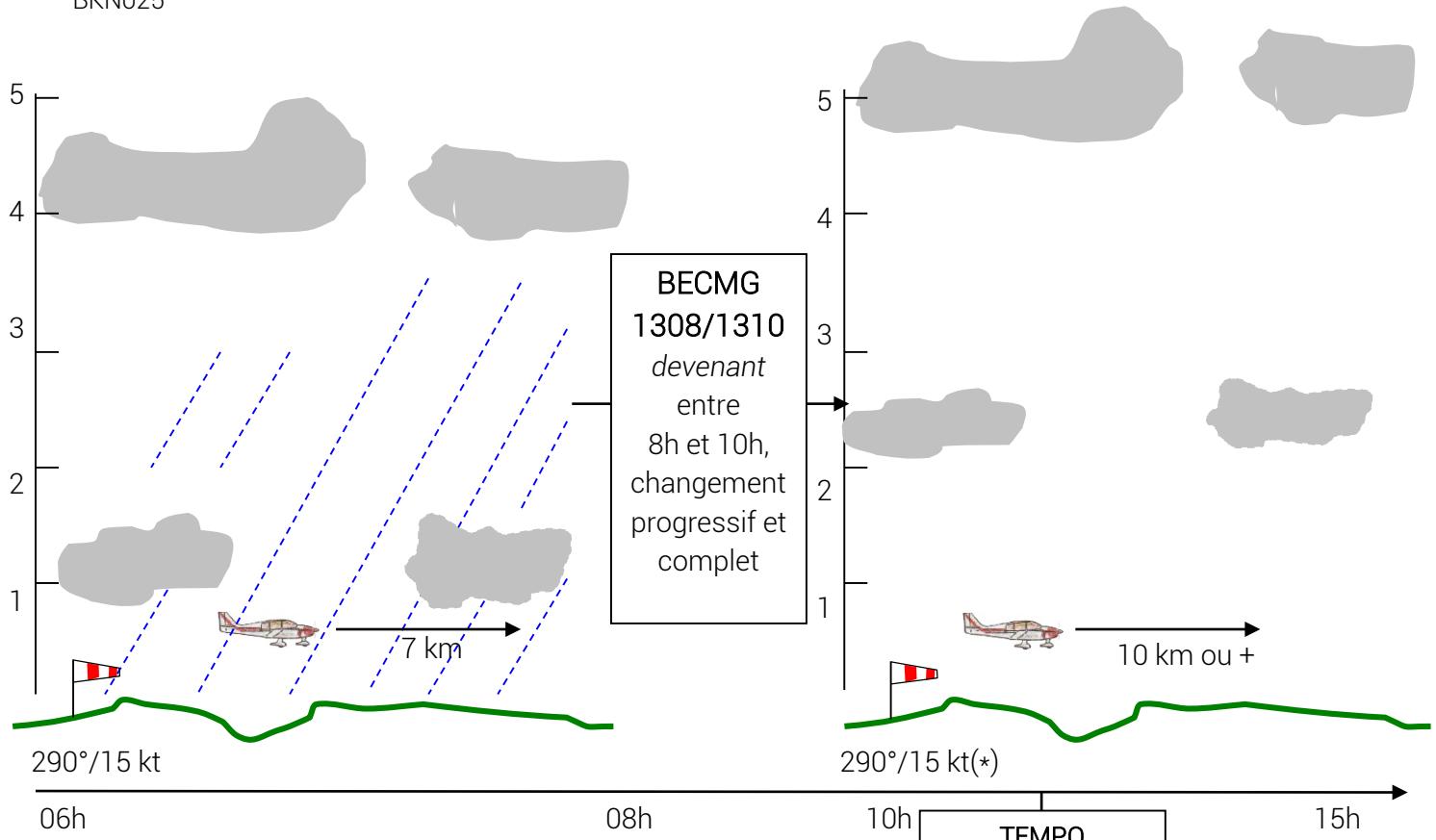
Le groupe date et heure est toujours là. Il correspond au moment où le message a été écrit.

Il est suivi de la période de validité des prévisions.

Dans l'exemple, il a été écrit le 13 à 5h30 et il est valable le 13 de 6h à 15h.

Suivent plusieurs groupes de description du temps séparés par les termes de transition (cerclés dans le message ci-dessous).

LFPB 130530Z 1306/1315 29015KT 7000 -RA SCT008 BKN040 BECMG 1308/1310 9999 NSW SCT020 BKN047
 TEMPO 1312/1315 3020G25KT 4000 SHRA FEW012 SCT020CB
 BKN025



(*) les éléments qui ne sont pas répétés n'ont pas changé.

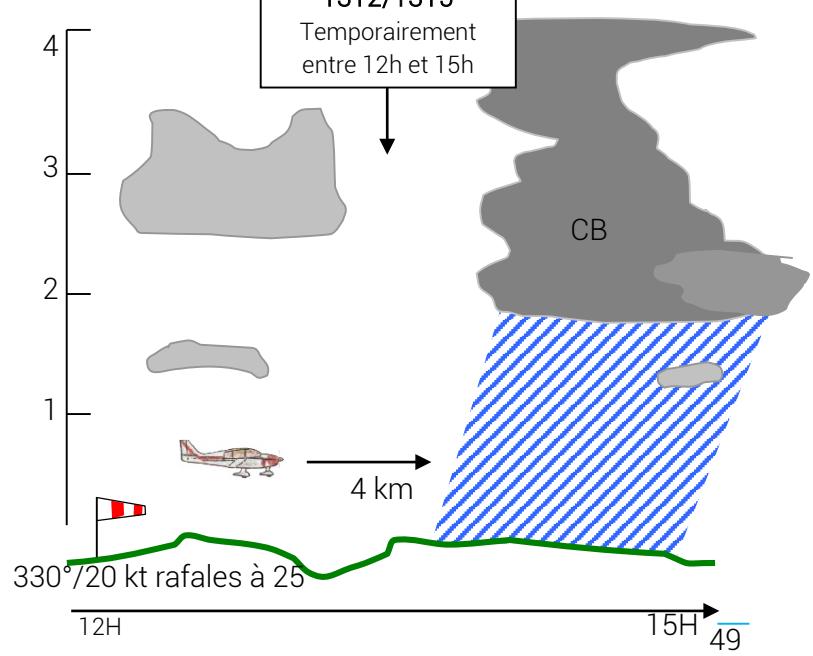
Ici le vent du 290°/15kt est resté le même.

NSW: No Significant Weather, utilisé quand le phénomène décrit auparavant a cessé.

Ici, la pluie faible (-RA) a cessé.

TEMPO: fluctuations temporaires des conditions durant la période indiquée, durant moins d'une heure et couvrant moins de la moitié de la période.

Les conditions qui prévalent restent celles décrites avant.



DOSSIER METEO

Vous envisagez un vol Lognes – Dijon Darois.

Connaissance du trajet

Il est impératif de savoir où se situe le relief et de connaître les altitudes de sécurité (encore noté Zsécu) le long du trajet.

Pour simplifier, on considèrera deux tronçons :

→ Un tronçon « plaine »	Lognes → Tonnerre	
	Point côté le plus élevé : 1200 ft	Zsécu 1700 ft
→ Un tronçon « relief »	Tonnere → Dijon	
	Point côté le plus élevé : 2000 ft	Zsécu 2500 ft

Les messages TAFs expriment une hauteur de la base des nuages (HBN), donc par rapport au sol de l'aérodrome. Il faut donc avoir la 500 000 avec soi quand on interprète la météo de façon à pouvoir convertir cette valeur en altitude QNH. Ainsi, on peut voir ce qui reste (ou pas...) comme marge par rapport au relief alentour (les aérodromes sont souvent dans les vallées).

Départ : Lognes 354 ft. Pas de station météo sur le terrain.

On prendra celle de CDG qui est à 390 ft. Pas de problème ici.

Arrivée : Dijon Darois 1585 ft. Pas de station météo sur le terrain.

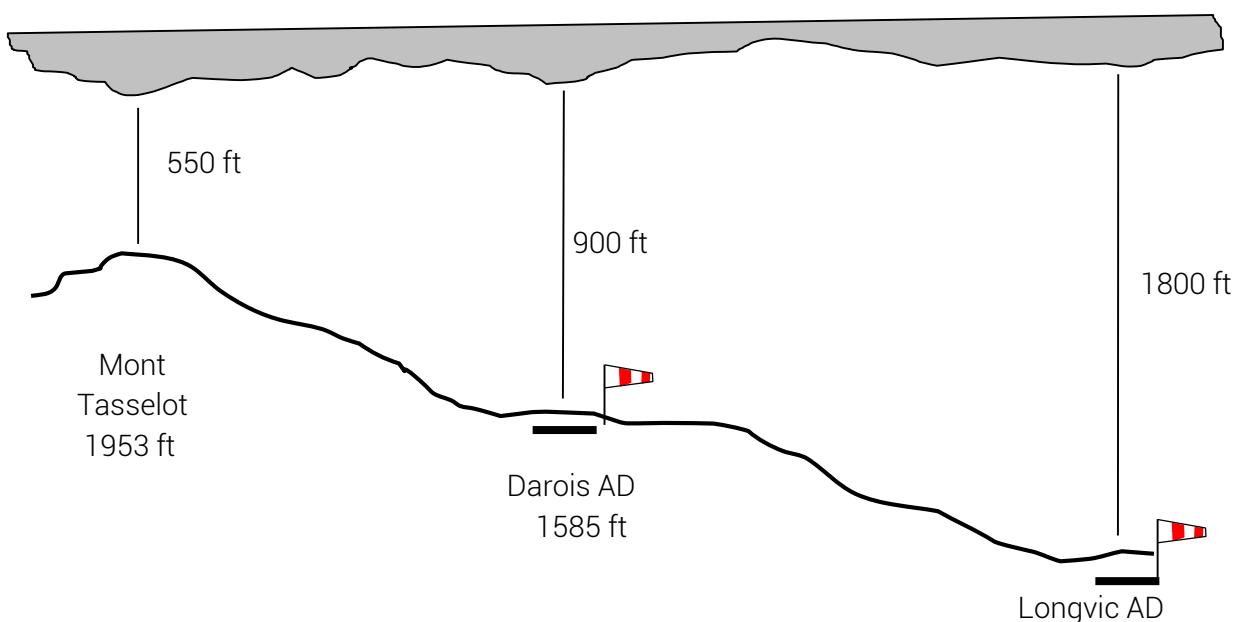
On prendra celle de Dijon Longvic qui est à... 728 ft, donc bien plus bas !

Il existe 860 ft de dénivelé entre les deux terrains, pourtant proches.

Pour passer, il faut lire dans le TAF :

- HBN CDG **1300ft** pour le 1^{er} tronçon (Zsécu 1700 – alt topo CDG 400)
- HBN Longvic **1800 ft** pour le 2^{ème} tronçon (Zsécu 2500 – alt topo Longvic 700)

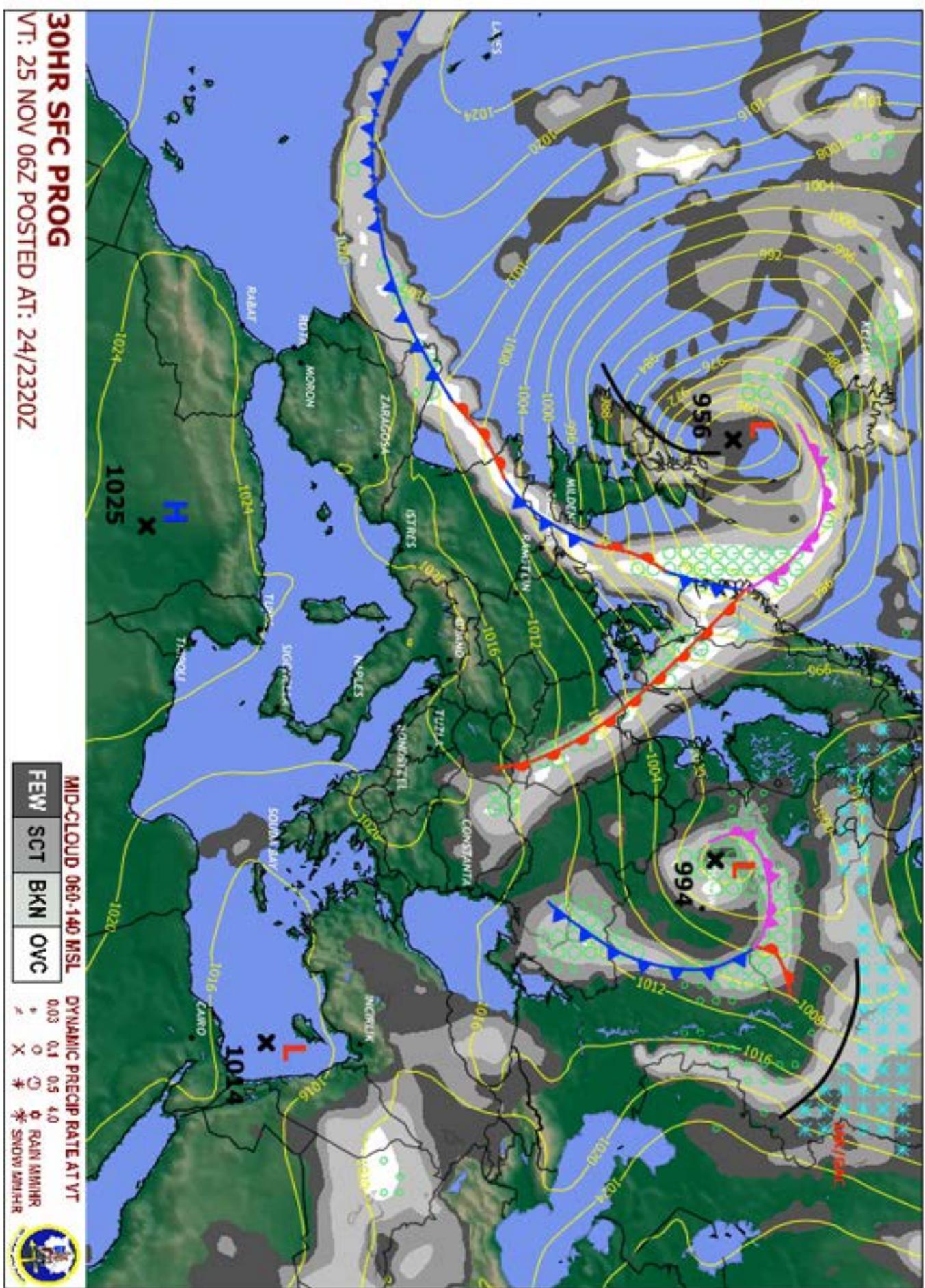
Voilà le genre d'image qu'il faut avoir en tête :



On voit qu'avec la météo minimum à Longvic, il ne reste que :

- 900 ft à Darois
- 500 ft pour passer le relief le plus haut

(c'est logique, on a calculé la Zsécu avec 500 ft de marge)
Suivent les cartes météo prises en exemple et une interprétation.



TEMSI EUR 09

TEMSI FR 09

VW FR06

Documents disponibles

Il y a 4 types de documents :

- Les cartes d'analyse en surface et les cartes de prévisions qui en découlent. Une des cartes les plus utiles est éditée par l'US Air Force et n'est donc pas un document officiel. On ne l'utilisera que pour saisir une vue à grande échelle de la situation générale. En particulier figurent sur ces documents les courbes isobares qui sont disparues de nos cartes aéronautiques.
- Les cartes des vents (nommées WINTEM pour vents & températures en anglais).
- Les cartes TEMSI (abréviation de « temps significatif ») qui décrivent le temps rencontré.
- Les messages émis par les stations météo (METARs et TAFs) qui donnent au final la précision recherchée pour prendre la décision de départ.

Pour chaque document, on respecte toujours l'ordre suivant :

- On commence toujours par la date et l'heure de validité du document.
- Situation générale pour saisir ce qu'il se passe.
- Puis on rentre dans les détails.

On s'attachera toujours à faire le lien entre les différents documents.

Les carte des vents et les cartes TEMSI sont disponibles sur deux échelles :

France et Europe (cette dernière se nomme EUROC).

Quand on dispose des deux documents, on les utilise chacun selon leurs points forts :

- Carte EUROC pour la situation générale sans rentrer dans le détail.
- Carte France pour le détail.

Les sites internet :

Site officiel français pour la préparation des vols (tous les autres documents) :

www.olivia.aviation-civile.gouv.fr

www.aeroweb.fr

Exploitation des documents

Les notes pédagogiques destinées à une meilleure compréhension de la météo apparaissent en vert.

Carte de prévision US :

Carte valable le 25 à 6 h TU. C'est une prévision 30 heures, donc à prendre avec des pincettes.

Centres de pression

Position → Dépression au nord de l'Ecosse

Intensité → Très creuse (956 hPa seulement au centre) avec fort gradient de pression et donc des vents forts. Sur la France, le gradient est plus faible.
On remarque que ce gradient faiblit net sur le sud de la France.

Flux → Générant un flux de SW puis W au passage du front.

Fronts → A 6 h TU, un front froid est sur la Normandie et arrive sur la région parisienne.

QNH → A évolution rapide : de 1008 hPa à Paris, on passera vers 1014 hPa vers Dijon. Il faudra penser à recaler l'altimètre. Ces valeurs sont une prévision pour se faire une idée. On utilisera les QNH des METARs qui elles sont réelles.

Carte des vents :

Carte valable le 25 à 6 h TU.

On retrouve le flux de SW. On remarque que le vent va tourner à l'ouest plus tard.

C'est normal vu le passage du front. Une masse d'air qui a une autre température vient fatallement d'une autre direction. En Bretagne, le front est déjà passé comme en atteste le vent d'ouest et la température qui a chuté de 5° environ.

Sur notre trajet, on a un vent assez fort et uniforme en basses couches : 220°/35 kt environ.

La δmax sera donc de 20° (35 kt x Fb 0,6 = 21°).

Vu le vent presque plein travers, c'est la dérive qu'on aura aujourd'hui.

Il va s'agir de ne pas l'oublier !

Températures à peu près standard sur tout le parcours : Entre 11° et 9° au FL20.

On perd 2° par 1000 ft. La T° standard au niveau de la mer étant de 15°, on trouve pour le FL20 :

$$15 - 2 \times 2 = 11^\circ$$

L'intérêt de cette information est mineur à ce stade et n'intervient guère que pour le calcul de la vitesse propre.

Pour information :

$V_p = V_i \pm 1\%$ par 5° d'écart au standard, soit sensiblement 1 kt pour 5° d'écart. C'est donc marginal.

Sens de la correction : Plus chaud, plus vite (l'air est moins dense).

La variation de V_p avec l'altitude est plus importante : On gagne 1% par 600 ft.

Attention : Pour les calculs de performances décollage et atterrissage, utiliser la température au sol. L'information sur cette carte peut néanmoins attirer l'attention sur une atmosphère chaude qui dégrade les performances.

Ce qu'il faut retenir de la carte des vents :

Vent de travers → Dérive & actualisation du QNH en route.

Vent de face → Temps de vol plus long : Méfiance !
→ Ré-évaluer le carburant nécessaire !
La réserve de route de 10% ne couvre que 10% de la vitesse
Soit 10 kt sur notre avion. Si il y a 20 kt face, prendre 20% !
→ Arrivée avant la nuit ?

Vent arrière → Ca va aller plus vite. Ne pas être « derrière l'avion » dans la gestion de la nav.

Ce sont les questions les plus importantes à se poser sur cette carte.

Il y a le plus souvent combinaison de deux choses : vent de travers et de face ou arrière.

Carte TEMSI :

Il est intéressant de prendre la carte EUROPC en plus de la carte France.

Général : Masses d'air et fronts

Faire cette étude sur la carte à grande échelle EUROPC quand elle est disponible.

Quand on passe sur ce document, il est bon de repositionner le vent d'un geste de la main dessus :

Le 25 à 9 h TU, dans notre flux de SW, on retrouve notre front froid sur la Normandie. La zone de mauvais temps associée aborde Paris. Le tout se déplace à 30 kt vers l'est (flèche au-dessus des Pays Bas).

(On voit que la Bretagne est bien derrière le front comme deviné précédemment.)

Derrière le front, on aura une traîne active avec CB et des orages.

Cette information ne sera pas disponible sur la carte France car à trop petite échelle.

Ne pas donner de valeurs chiffrées sur cette carte si la carte France, plus précise, est disponible.
Sinon, annoncer les valeurs de bases des nuages en FL car la carte est faite pour l'aviation commerciale et est donc par rapport au standard (C'est écrit dans le cartouche).

« BKN à OVC en plusieurs couches (LYR = layers) avec une base entre les FL 15 et 40 »

Détail : Type de temps rencontré

Faire cette étude sur la carte France quand elle est disponible (pas toujours tôt le matin).

Le 25 à 9 h TU, (on commence toujours par la date et l'heure, vous vous souvenez ?) le mauvais temps associé au front froid est sur Paris.

Avant le front, beau temps avec de la brume dans les vallées.

Le front est mauvais : BKN à OVC en plusieurs couches (LYR), base entre 1500 et 4000 ft QNH.

En dessous de ces couches, on a des St épars (LOC SCT St) dont la base la plus basse est donnée à 1000 ft QNH.

Dans le front, la visibilité peut chuter à 5 km sous les averses et la pluie et de la turbulence localement forte est aussi prévue en basses couches (haut de la carte).

Il se déplace rapidement : 30 kt vers l'est (plus vite qu'une voiture en ville).

Derrière le front, on a un temps pas très bon non plus avec des averses et des TCU à 1500 ft QNH, mais on ne devrait pas être concerné.

1^{ère} conclusion : Le départ semble possible si on part assez tôt.

En revanche, le retour ne sera sans doute pas possible aujourd'hui, car le relief sera de toute évidence accroché.

On peut noter l'évolution de l'iso 0° :

- 9000 ft en air chaud avant le front,
- 7000 ft dans le front,
- 5000 ft derrière.

Le symbole de givrage (pis de vache) sur la carte ne nous concerne pas, car il faudrait voler dans la couche pour y être sujet. Il ne concerne que les vols IFR.

Il s'agit ici de givrage cellule, et non de givrage carburateur jamais représenté.

Le seul symbole de givrage nous concernant est la pluie surfondue (œil égyptien).

On le voit rarement mais il doit être connu car il représente un grand danger. On le rencontre à l'avant des fronts chauds l'hiver, particulièrement quand il a fait très froid pendant quelques temps et que du mauvais temps doux et chargé de pluie finit par arriver.

Sur la TEMSI EUROPC, on ne détaille jamais ce qui concerne les vols à haute altitude (courant de vents forts au FL310 ou température de la tropopause -74° au FL440) qui ne nous concerne absolument pas et peut même nous induire en erreur.

Messages METARs & TAFs :

Maintenant qu'on a une bonne idée de ce qui se passe et même de la base des nuages, les messages viennent donner la précision recherchée en vue de la prise de décision.

On cherchera à confronter les messages avec les cartes.

Etre clair et concis. Ne pas trop détailler car on se perd dedans en laissant passer ce qui importe et cela sera immanquablement repéré et déclenchera des questions.

On pensera à parler de la piste probable fonction du vent et à repérer le vent de travers.

Mieux vaut montrer que l'on sait repérer l'important. On détaille si on le demande.

LFPG 250700Z 19014KT 9999 SCT030 10/06 Q1008=

LFPG 250500Z 2506/2612 19015G20KT 9999 SCT025 BECMG 2508/2510 SCT015 BKN023 BKN060 TEMPO 2509/2514 20015G25KT 3000 RA SCT006 BKN015 BKN030 BECMG 2513/2515 23020KT 9999 NSW SCT030 TEMPO 2521/2612 25020G30KT 8000 -SHRA SCT025TCU=

LFSD 250700Z AUTO VRB3KT 1200NDV BR NSC 04/04 Q1015=

LFSD 250500Z 2506/2515 VRB02KT 1500 BR NSC BECMG 2507/2509 18005 KT 5000 SCT010 BECMG 2510/2512 CAVOK BECMG 2513/2515 20010KT=

METARs : Situation

A CDG à 7 h TU, vent secteur sud 14 kt. Visi sup à 10. 1^{er} nuages à 3000 ft. QNH 1008 recoupe la carte US. Bonnes conditions, mais vent de travers au décollage.

A Dijon, même heure, vent faible du sud avec visi faible avec brume. Pas de nuages sous 5000 ft. Température et point de rosée identiques à 4°. QNH 1015 qui confirme là encore la 1^{ère} carte.

Sans doute une piste 20 à l'arrivée avec un vent faible presque dans l'axe.

Situation identique ou différente ? Comparer.

La situation est bien différente : venteuse à Paris avec le front qui approche.

Conditions anticycloniques humides à Dijon avec une grosse brume.

Gros écart de QNH qui imposera de réactualiser en route.

TAFs : Evolution (après avoir déchiffré les messages de la même manière.)

A Paris, arrivée des premiers nuages gênants entre 8 et 10 h TU, puis temporairement des conditions assez mauvaises où l'on retrouve le corps du front détaillé sur la carte TEMSI : Visi faible sous la pluie, premiers nuages épars à 600 ft (la couche de stratus), puis les suivants à 1500 ft.

On sera derrière le front entre 13 et 15 h : Le vent change de direction, plafond et visi s'améliorent nettement et la pluie cesse (NSW = no significant weather)

Dans la nuit arrive la traîne (à partir de 21 h).

A Dijon, mauvaises conditions au lever du jour. Les brumes matinales se lèvent doucement en fin de matinée et cela évolue en CAVOK en début d'après-midi.

En 2^{ème} partie d'après-midi le vent de SSW se réveille, ce qui signe l'approche de la dépression (même genre de vent qu'à Paris la nuit précédente).

Décision

On ne fera ici que des suppositions, car hormis les cas sans appel (tempête de ciel bleu ou à l'inverse impossibilité pure et dure de partir), les cas limites sont fonction de l'expérience de chacun et il vaut mieux dire courageusement non dans certains de ces cas.

Deux types de situations se côtoient bel et bien : Dépressionnaire au nord, anticyclonique au sud.

Le plafond est toujours au-dessus de la Zsécu.

Il faudra se méfier de la dérive et réactualiser le QNH (à Auxerre par exemple).

A Paris, plus on attend, pire c'est (passage du front).

A Dijon, plus on attend, mieux c'est (visi).

Une solution est de quitter la région parisienne assez vite pour fuir le front qui approche et de s'arrêter à Auxerre pour reprendre une météo et éventuellement attendre l'amélioration à Dijon.

Cela tombe bien, il y sur le terrain d'Auxerre un restaurant accueillant... ;-)

NOTE SUR LE TRAJET CHOISI :

Quand on part en voyage depuis la région parisienne, il faut connaître les particularités des départs vers le sud-est : (dépliez votre carte IGN)

Quand on prépare un vol, il faut rechercher toutes les stations météo intéressantes le long du trajet. Un coup d'œil sur la 500 000 nous montre que sur Paris-Dijon, c'est assez pauvre en la matière... mis à part Troyes peut-être qui est quand même un peu loin de la route. C'est parce qu'il n'y a pas de terrain suffisamment important pour y avoir installé de station.

Or, il y a du relief ! Les vents dominants sont d'ouest dans notre pays.

Le mauvais temps aura naturellement tendance à se former au vent, donc sur le versant ouest du relief, exactement là où aucune météo n'est disponible...

La station de Dijon Longvic est dans la vallée de l'autre côté, là où il fait beau (effet de Foehn) et est par conséquent peu représentative du temps que l'on peut rencontrer avant de passer le relief.

Ce n'est pas le moindre des paradoxes : Il n'y a pas de station météo là où le risque de mauvais temps est des plus dangereux.

C'est là où l'étude de la carte TEMSI telle qu'elle a été faite ici prend toute son importance, car elle seule rend compte de ce qu'il se passe le long de la route.

Il est facile de se laisser leurrer par le message de Dijon qui est souvent bon quand le relief ne l'est pas.

Des pilotes en font régulièrement les frais (avec au mieux une belle frayeur...).

Ne soyez pas l'un d'eux.

Le plafond baisse, le sol monte imperceptiblement et la visi chute.

La marge se réduit par les deux bouts, puis tout d'un coup, on est dedans.

Il faut savoir faire demi-tour avant d'en arriver là.

Le calcul de l'altitude de sécurité sur le log de nav est votre butée absolue.

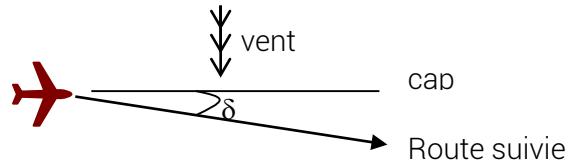
Si vous devez descendre plus bas que ce chiffre, il faut faire demi-tour.

L'ESTIME

Abréviations

- Lettre majuscule R pour la route terrestre suivie (ou à suivre).
- C pour le cap de l'avion (nez de l'avion).

La différence entre les deux est la dérive due au vent (notée δ).



- Lettre minuscule pour la référence

- v pour le nord vrai (ou g pour géographique, ce qui est la même chose).
- m pour le nord magnétique.

La différence entre les deux est la déclinaison (Dm).

Elle n'est pas constante sur l'ensemble du globe.

Voici la carte pour la France (tirée des cartes SIA ou IGN).

De plus, elle diminue un peu tous les ans.

Analogie entre la géographie et l'algèbre
 $-W \longleftrightarrow +E$

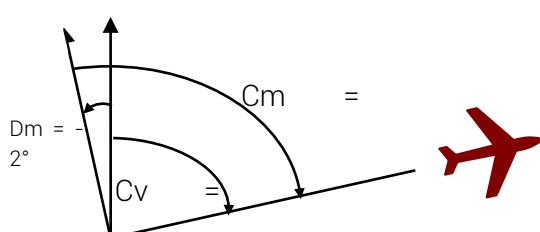
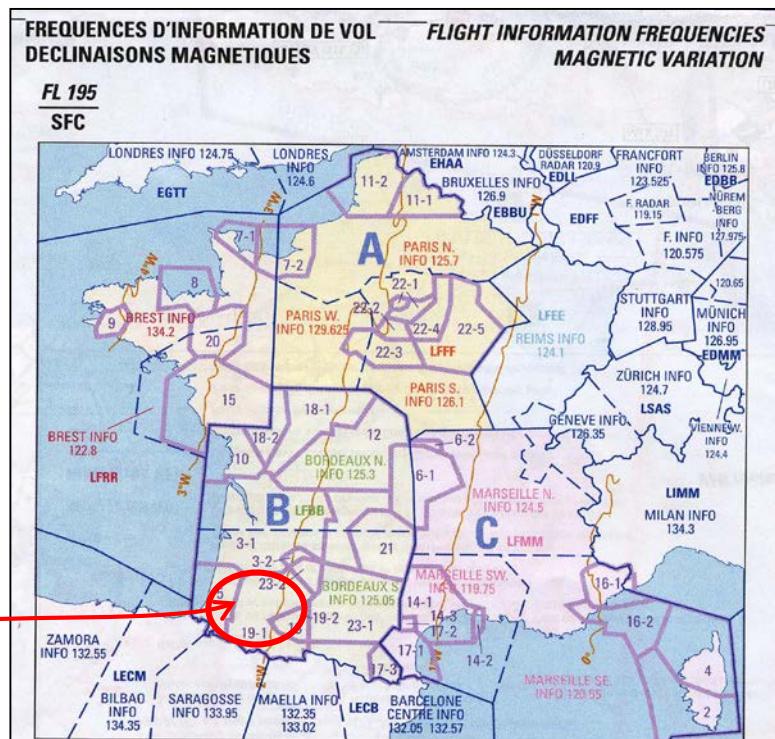
Une déclinaison W est de signe –
 E est de signe +

La formule magique est $Rm = Rv - Dm$

A Paris, on lit $Dm = 2^\circ W$ soit -2°

Donc on a $Rm = Rv - (-2)$ soit $Rv + 2$

Si on a Cv 078, le Cm vaut $078 - (-2) = 080$



Il faut noter qu'en un même lieu, la déclinaison est indépendante du sens du déplacement.

Tout ceci est important car nous ne disposons pas dans l'avion d'instruments capables de nous fournir le Cv, le compas ayant pour référence le Nm.

Eléments de l'estime : la route



Première étape : tracer le trait. Ensuite, il faut mesurer la Rv ; pour cela, on place le centre du rapporteur quelque part le long de la route en faisant coïncider ses carreaux avec un méridien ou un parallèle.

On trouve Rv 090°

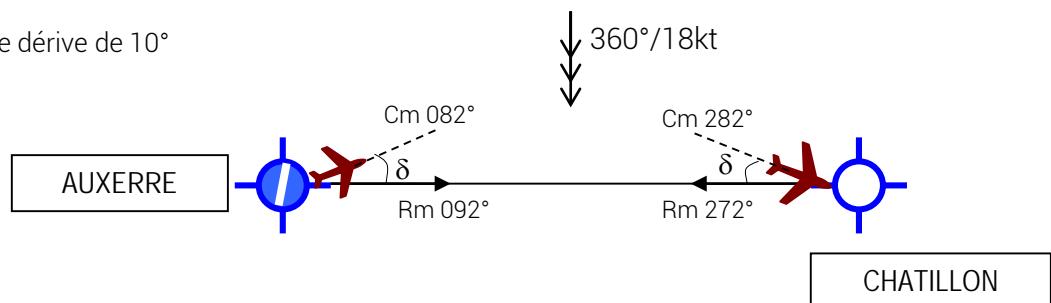
Dans cette région : Dm = 2° W soit – 2°

Donc Rm 092° à l'aller

Au retour, il suffit de prendre plus ou moins 180° soit Rm 272°.

Attention, en vol il faudra tenir compte du vent (dérive □) et prendre le Cm qui permettra de garder la Rm calculée. De plus, contrairement à la Rm, on n'aura pas 180° entre les Cm aller et retour.

Ex. : vent du nord donnant une dérive de 10°



Eléments de l'estime : la distance et le temps de vol

A l'aide de la règle, mesurer la distance.

Attention à l'échelle.

La carte IGN est au 1/500 000, la SIA au 1/1 000 000 et la carte région parisienne au 1/250 000.

Ici, la carte du SIA, on trouve 43 NM. Pour trouver le TSV (temps sans vent) il faudra faire :

$$TSV = \frac{D \times 60}{V_p}$$

Or 60 reste constant, et Vp aussi (Vitesse de croisière).

On appelle Facteur de base Fb le rapport 60/Vp, constant pour un avion donné

Ainsi, si Vp = 100 kt, Fb = 60/100 = 0.6 (valeur du DR400 à retenir)

si Vp = 120 kt, Fb = 60/120 = 0.5

Donc il suffit de faire $TSV = F_b \times D$

$$TSV = 43 \times 0.6 = 26 \text{ min}$$

Conclusion

Auxerre – Chatillon

Prendre un TOP à Auxerre et tenir la Rm 092°

Si il est 14h47, on devrait arriver à Chatillon à 15h13, sans vent effectif (de face ou arrière).

En chemin, il faudra suivre la navigation à vue et contrôler fréquemment que le Cm est bien tenu.

LE LOG DE NAV - LES ACTIONS POINT TOURNANT

Le LOG de navigation est une feuille récapitulative des principaux éléments du trajet, sans céder à la tentation de tout noter, ce qui rendra le log confus et inexploitable.

Il ne faut noter que les données essentielles et ne pas en faire une seconde carte.

On choisit quelques repères qui serviront à « recaler les billes », ce qui ne signifie pas qu'on n'utilisera pas les autres repères en vol.

Le log de nav doit être un guide utile, pas une servitude.

Il doit aider le pilote, pas le desservir.

Les actions Point Tournant sont accomplies au passage de chaque repère du log.

Elles garantissent le contrôle des éléments vitaux et protègent le pilote contre les oubli.

TOP Lire l'heure réelle de passage.

CAP Lire la Rm, intégrer la dérive après lecture du directionnel,
prendre le Cm ainsi trouvé et contrôler le compas, recaler le gyro si cela n'a pas été fait.

**LA PRISE EN COMPTE DE LA DERIVE A CHAQUE CHANGEMENT
DE CAP DOIT ETRE SYSTEMATIQUE**

AXE En cas de support VOR sur cette Rm, afficher la Rm à l'OBS

ALTI Changement d'altitude ? mini (obstacle, relief)? Maxi (zone) ?

RADIO Message si passage à la verticale d'un AD, ou point de compte-rendu
affichage de la fréquence suivante

RADIO-NAV Affichage flanquement suivant
Affichage de la fréquence suivante

ESTIMEE Noter le TOP (case heure réelle R), calculer et noter l'heure estimée du point suivant
(case estimée E), prendre en compte le vent effectif (face ou arrière) après lecture du directionnel.

**LA PRISE EN COMPTE DU VENT EFFECTIF A CHAQUE
CALCUL D'ESTIMEE DOIT ETRE SYSTEMATIQUE**

Les actions croisières suivantes peuvent être retardées et effectuées à un autre moment, mais doivent être faites dans la mesure du possible au moins une fois entre deux points tournants.

MOTEUR Vérifier le régime choisi, les paramètres moteurs corrects et le risque de givrage.

ESSENCE Effectuer un bilan carburant. Heure estimée d'arrivée à comparer à l'heure limite carburant.

GYRO recaler si nécessaire

Quand le repère est en vue devant, recaler le gyro et chercher à visualiser les repères permettant d'orienter facilement la trajectoire au passage du point.

Si on est suffisamment disponible, on peut anticiper d'autres actions (se mettre en tête les éléments du tronçon suivant, régler des fréquences, noter l'heure de passage, etc...)

LE DEROUTEMENT

Avec un « D » comme Démerde

C'est un exercice qui exige de savoir classer les priorités.

La C/L déroutement est identique à la C/L point tournant.

Il suffit donc d'appliquer les mêmes items... aménagés pour la circonstance.

Position

On a besoin d'une nouvelle origine de navigation. Il faut donc savoir où on se trouve.

Plusieurs possibilités :

- On se situe à proximité immédiate d'un repère (ville, lac, échangeur, etc ...) (ex : sur un tronçon de 8 mn; au bout de 3 mn, on sera à un peu moins de la moitié).
- On se situe grâce à l'estimée
- On procède direct sur un VOR.
- En l'absence de points remarquables, une astuce consiste à regarder dans la direction à prendre si on voit un repère facile (après avoir regardé la carte). Aller directement dessus et prendre le TOP à cet endroit pour démarrer. Cette technique a le double avantage d'être précise et de dégager du temps utile pour préparer tous les items du déroutement. Quand on arrive sur l'origine : Tout est prêt ! Cet avantage en fait une des meilleures techniques possibles.

C/L déroutement

TOP Noter l'heure sur une case R (réel) vierge.

CAP

- Estimer Rv en orientant la carte le nord en haut en découplant mentalement le secteur de 90° où se trouve la route en 3 x 30°. Inclure la déclinaison.
- **RECALER** le Gyro
- Prendre cette route et afficher une dérive $\delta \rightarrow$ Cm.

LA PRISE EN COMPTE DE LA DERIVE A CHAQUE CHANGEMENT
DE CAP DOIT ETRE SYSTEMATIQUE.

- A ce stade, chercher les 1^{er} REPERES VISUELS avant de continuer,
Et... réfléchir 30sec.

(En l'absence de VOR ou de repères naturels faciles, envisager de tracer un trait et de faire la mesure fine de Rv. C'est une opération délicate qu'il vaut mieux éviter quand c'est possible.)

AXE S'il y a un VOR de route (dans l'axe), l'afficher et régler Rm à l'OBS.

ALTI

3 chapitres :

- Relief/obstacles → nouvelle Z séc (altitude de sécurité)
- Zones → 3 cas de figures
 - Contacter
 - Descendre pour passer en dessous (déroutement proche)
 - Contourner (CTR CDG, zone P, R, D, etc...)
- Altitude d'arrivée. Exploiter la carte IGN en 1^{ère} approximation sûre : Prendre 1500 ft + altitude topo de l'AD, soit 1800 ft dans cet exemple, si possible fonction météo et zones :



Dans la foulée, lire et afficher la fréquence notée à côté. Passer en écoute si la radio est inutilisée.

RADIO

- Notifier organisme en contact si au milieu d'une zone.
- Préparer le contact suivant si besoin.

RADIONAV

Moyens intéressants ? (flanquements, erreur systématique). Il suffit souvent de les lire en clair sur la fiche AD.

(Ne pas chercher systématiquement des flanquements si la région abonde de repères car ils ne serviront pas ou peu).

ESTIMEE

Mesurer directement Tsv avec la règle graduée en temps. Inclure le vent.

LA PRISE EN COMPTE DU VENT EFFECTIF A CHAQUE
CALCUL D'ESTIMEE DOIT ETRE SYSTEMATIQUE.

(Laisser tomber le calcul d'estimée si l'arrivée est en vue).

Dans le cas d'un déroutement qui allonge le temps de vol, vérifier aussi, une fois installé sur la route :

ESSENCE

Comparer l'estimée calculée à l'heure limite carburant.

NUIT

Éviter d'aller au delà du CS.

Considérer CS + 15 comme limite absolue.

Enfin, se munir de la fiche AD (VAC ou Bottlang) et préparer l'arrivée de manière classique.

Vérifier néanmoins ce qu'on fait normalement au sol : → Longueur de piste à l'atterrissage (LDA).

Ex :		<	LDA 09 800m
	800 m	<	LDA 27 650m

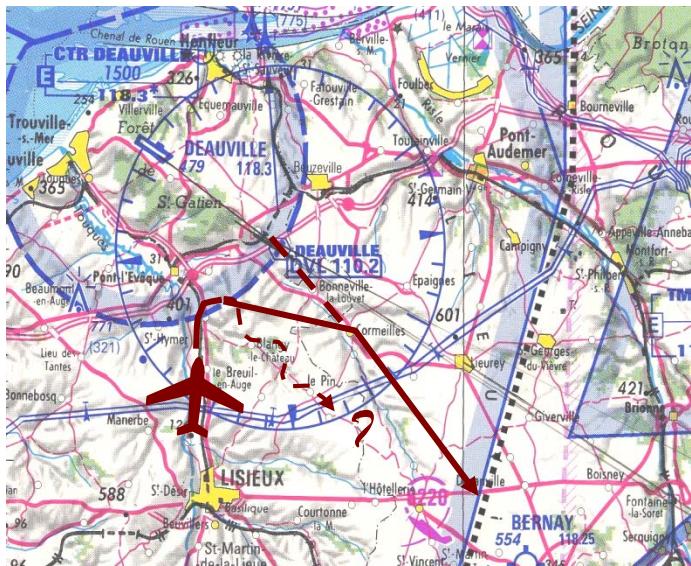
Piste en herbe 800m. Probablement la 27 en service : 650m disponible à l'atterrissage.

Essayer de visualiser l'arrivée si le temps le permet.

Sinon, passer verticale et faire une intégration classique (voir AD non contrôlé).

Quelques exemples de déroutement

ERREUR SYSTEMATIQUE AU VOR



Brume de mer à l'approche de Deauville ...

Rm 120 jusqu'à couper le QDR 144 de DVL (lisible sur la fiche) qui nous emmène jusqu'à Bernay.

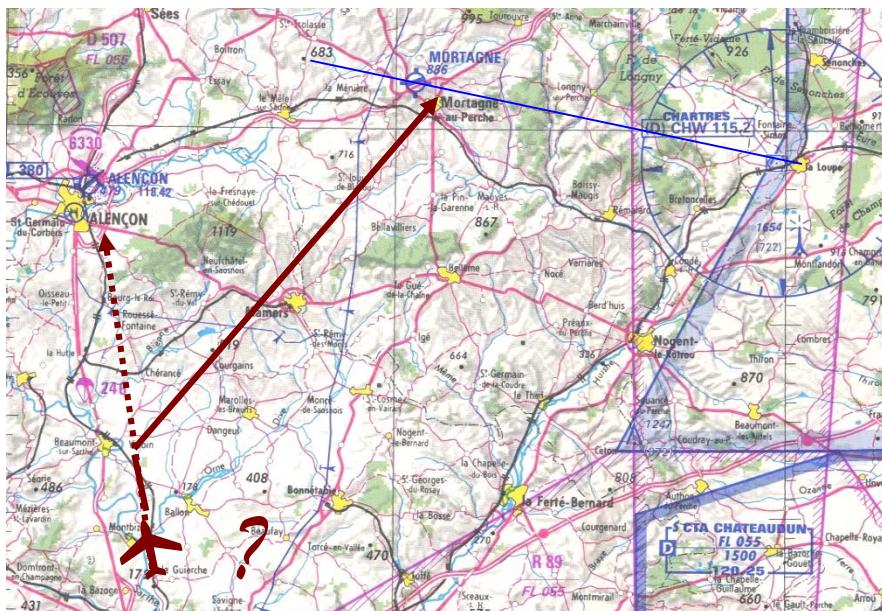
Sécu à 1100 ft. Pas de zones hormis la TMA de Deauville à 1500 Ft qu'on ne dépassera pas. Bernay à 554 ft, donc arrivée à 2100 ft une fois dégagé de la TMA (météo permettant bien sûr).

Une estimée peut être calculée en passant les hautes tensions ($9\text{Nm} \rightarrow 5\text{ min}$).

On prépare l'arrivée.

On appellera rapidement pour s'assurer de l'absence d'activité voltige.
(il en serait de même pour les paras).

L'ESTIME



En route vers Alençon, on apprend qu'un avion est Immobilisé sur la piste. Choix de dégagement : Mortagne.

La ville de Beaumont est visible juste devant.

Ce sera la nouvelle origine de navigation.

On trace un trait entre Beaumont et Mortagne AD.

On mesure RV 040° → RM 043°.

Avec le vent d'ouest, on prendra 035°.

Ici la mesure est opportune si la visi est réduite vu le petit nombre de repères.

On arrive sur Beaumont : On recalcule le gyro, puis TOP / CAP.

Nav à vue : voie ferrée à gauche, puis on passe entre Mamers et une grande forêt. Entonnoir de deux routes vers Mortagne.

AD à gauche de la ville.

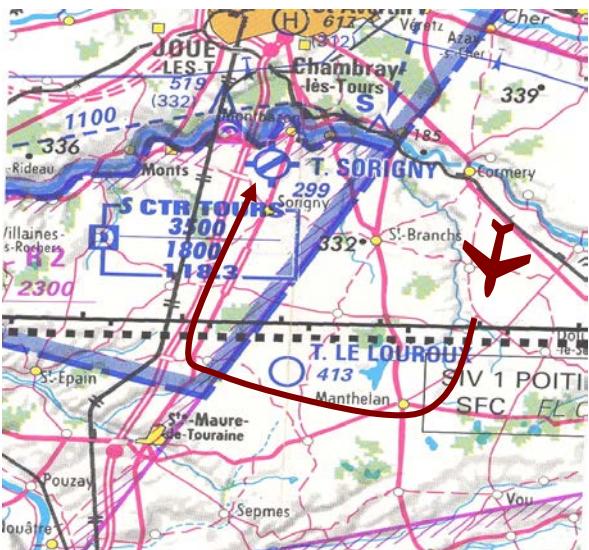
On mesure 24 Nm soit environ 14 min à 100 KTS, estimée affinable à Mamers (13 Nm).

Point côté le plus haut : 1119 Ft → Sécu 1700 ft. Pas de zones. Mortagne à environ 900Ft → Arrivée 2400 ft

Fiche AD : Le radial 287 flanque très bien le terrain (voir CHW), aidé par la voie ferrée.

On prépare l'arrivée en suivant la nav à vue.

LE CHEMINEMENT



En route vers Royan, la météo se dégrade rapidement. On va se poser à Tours Sorigny, proche et facile d'accès.

On prend plein ouest jusqu'à couper l'autoroute, que l'on remonte en la laissant à gauche et la route nationale à droite.

L'AD est entre les deux avec la vallée de l'Indre comme butoir.

On lit S/CTR TOURS à partir de 1800 Ft. On restera donc en dessous. Pas de relief.

On prépare l'arrivée.

En cas de problèmes sérieux (perdu par mauvais temps), on peut appeler la base de Tours Saint-Symphorien et demander l'assistance radar.

Une autre variante possible est de piquer plein nord jusqu'à la vallée de l'Indre qu'on suivra jusqu'à couper l'autoroute.

Cette forme de déroutement est simple et facile. C'est là sa force en situation dégradée.

ESTIME / CHEMINEMENT



Au retour de Troyes, déroutement Sézanne. La ville de Romilly est bien visible à droite.

Ce sera la nouvelle origine de nav : Travers ouest de la ville.

- Pendant qu'on rejoint ce point, on peut éventuellement tracer le trait et faire la mesure (Rv 016° → Rm 017°)
- Ou estimer (ce qui laisse du temps pour anticiper le reste) une Rv 015°. En effet, le trait ne se justifie pas forcément vu les repères : Il suffira de tangenter la forêt en la laissant à gauche. On tombe sur la ville. Le terrain est à droite entre deux voies ferrées et deux routes (dont une 4 voies bien visible qui nous barre la route).

Avant le passage travers Romilly, presque tout est fait...

Recalage du gyro, puis TOP, CAP 010° (vent de nord ouest)

Sécu 1200 ft. Aérodrome à 355 ft → Arrivée à 1900 ft.

Flanquement inutile vu l'abondance de repères à l'arrivée.

Estilée : 7 min sans vent et 8 min avec.

On prépare l'arrivée.

VOR

En appelant le contrôle du Touquet, vous apprenez avec effroi que le terrain a été envahi par la brume de mer ...

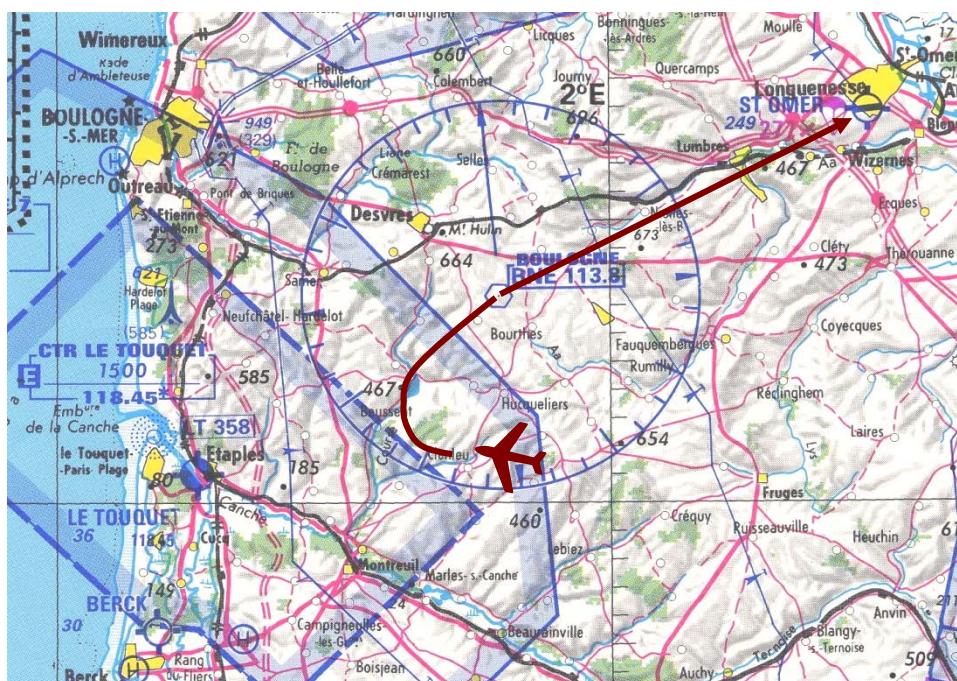
Dégagement à l'intérieur des terres pas trop loin : Saint-Omer.

Pas grand-chose entre les deux si ce n'est un VOR : Boulogne BNE 113.8

- Centrez un QDM (TO affiché) et suivez-le jusqu'au VOR.
- Pendant ce temps : Sur la fiche de Saint-Omer ou sur la carte IGN, on lit le radial du VOR BNE qui nous emmènera à Saint-Omer (ici le 070).
- Au passage du VOR : TOP / CAP on recalcule le gyro, puis on affiche 070 à l'OBS.
- On lit sur la fiche AD (ou on mesure sur la carte) la distance BNE → Saint-Omer : 14 Nm soit 8 Mn à 100 Kts.
- Alti :
 - o Point coté le plus haut 673 ft → Sécu 1200 ft.
 - o Zones : 1500 ft max jusqu'au VOR si il ne fait pas beau (classe E).
 - o St Omer à 249 ft → Arrivée à 1800 ft
- Radio : Prévenir Le Touquet et quitter la fréquence vers BNE au plus tard.
- Radionav : Flanquement pas utile. La ville barre la route le long du radial 070 de BNE.
- Estimée : 14 NM de BNE à St Omer soit 8 min sans vent.

Nav à vue en plus du VOR : On rejoint une grande nationale ainsi qu'une voie ferrée à gauche. Une ville (Lumbres) signale l'approche de Saint-Omer avec son AD en sandwich entre l'autoroute et la ville.

On prépare l'arrivée en gardant un œil sur le VOR et le cap.



PROCEDURES D'URGENCE

Le pire moment pour étudier une procédure d'urgence est quand, il y en a une en cours...

PANNE MOTEUR

Réservoir	Ouvert
Mixture	Riche
Pompe	ON
Réchauff carbu	Chaud
Magnétos	Both
Puissance	Plein qaz

FEU MOTEUR

Chauffage	3 tirettes poussées
Réservoir	Fermé
Puissance	Plein gaz
Mixture	Etouffoir
Pompe	OFF

Panne moteur
ou feu

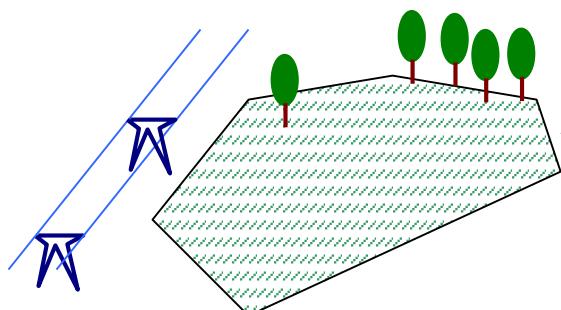


Décélérer vers 135 km/h
et compenser

Tenir 135
Choisir un
champ

Atterrissage
forcé

Actions
Avant impact



ATTERRISSAGE FORCE

Verrière	Déverrouillée
Lunettes	Enlevées (sauf si nécessité)
Balise de détresse sur manuel	

Si le temps le permet :

Transp. 7700

Messagge MAYDAY transmis

AVANT IMPACT

Réservoir	Fermé
Mixture	Pauvre
Batterie & alternateur	OFF

Attention ! l'avertisseur de décrochage ne fonctionne plus une fois la batterie coupée.

Dans le cadre de l'entraînement, les seuls items réellement effectués sont POMPE et RECHAUFF.

Le pilote énumère les items en portant la main dessus sans les actionner.

L'exercice appelé « atterrissage de précaution » reprend les deux premiers items des actions atterrissage forcé et les actions avant impact.

Test PPL – rubrique 2g (i) : Décrochage en lisse et sortie avec utilisation du moteur

Il s'agit là d'un décrochage complet, c.a.d. qu'il va falloir aller au-delà de l'alarme de décrochage jusqu'à la perte de contrôle réelle autour de l'un des axes de l'avion (généralement en tangage).

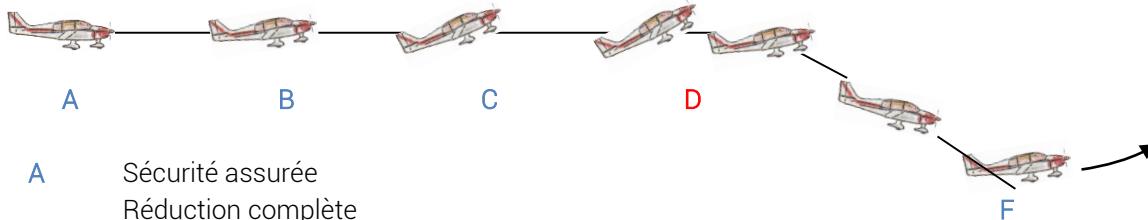
Ce qu'il faut savoir du décrochage est décrit dans les manuels Cépaduès et Zilio ainsi que dans les cours Mermoz. On se reportera utilement dans ces ouvrages avant de lire ce qui suit.

DESCRIPTION DE L'EXERCICE

Toujours commencer par assurer la sécurité. Ceci est d'autant plus vital pour cet exercice car les assiettes très cabrées réduisent la visibilité et la perte de contrôle rendent toute manœuvre d'évitement délicate.

Il convient ici de faire au minimum 180° et de scruter l'horizon pour détecter des trafics.

Puis le rituel Pompe / Phare / Réchauff carbu.



A Sécurité assurée
Réduction complète

B Décélération en palier
Ne pas compenser en dessous de 130 km/h

C BIP BIP BIP : Alarme de décrochage ! Mais elle retentit environ 15 km/h avant.
L'avion n'a pas décroché. Poursuivre la décélération jusqu'au décrochage réel.
Cela requiert un geste presque continu.

D DECROCHAGE !

Il se reconnaît par :

- Manche proche de la butée arrière
- L'avion qui bascule vers l'avion malgré cela
- Buffeting
- Commandes molles qui deviennent carrément inefficaces

E Immédiatement franche assiette à piquer.
Cela a pour effet de recoller les filets d'air sur l'extrados. On est sortis du décrochage.

F Juste après, ressource SOUPLE et afficher plein gaz en contrant bien les effets moteur qui seront maximum.
Enlever la réchauff carbu.
Une fois revenu à 130 km/h, monter pour retrouver l'altitude initiale et revenir en croisière.
Fin d'exercice. Ne pas oublier :

- Pompe et phare OFF
- Recaler le gyro avant de reprendre la navigation !

NOTES

Ce n'est pas le moteur qui évite le décrochage mais le seul fait de « casser l'assiette » et de rendre la main, ce qui diminue l'incidence et recolle les filets d'air. L'avion « vole » à nouveau. Le moteur ne sert que pour limiter la perte d'altitude. Remettre de la puissance avant de rendre la main peut conduire à une vrille !

Pourquoi ne pas compenser en dessous de 130 km/h (environ 1.3 Vs) ? Si le décrochage n'est pas intentionnel, le seul fait de « lâcher le manche » fera sortir du décrochage, car l'appareil sera compensé pour une vitesse plus forte et sa tendance sera d'aller chercher cette vitesse. Si l'avion est compensé pour une vitesse trop faible, il aura tendance à garder des assiettes dangereuses.

Après avoir travaillé cet exercice, se reporter au § des différents ouvrages correspondant :
« Facteurs influents sur la vitesse de décrochage »

Test PPL – rubrique 2g (ii) : Approche du décrochage en virage à 20° d'inclinaison en descente et en configuration approche

Ouf ! Je l'ai dit ! C'est bien barbare comme titre d'exercice juste pour décrire un banal... dernier virage !

Le but de cet exercice est de simuler un dernier virage où l'on entendrait l'alarme de décrochage.

Cet exercice trouve sa justification dans les accidents récurrents qui surviennent dans cette phase de vol.

Ils s'expliquent par l'attention du pilote qui est focalisée par la piste sur le côté et qui oublie de surveiller ce que fait son propre avion.

Le premier antidote reste de continuer à surveiller sa machine en dernier virage.

Le second est la raison d'être de cet exercice : Savoir réagir comme suit si on entend la sonnette en dernier virage.

DESCRIPTION DE L'EXERCICE

A Passer l'avion en configuration approche de façon habituelle, comme en tour de piste.

B Simuler le dernier virage :

- Se mettre en descente légère en réduisant plus qu'à l'accoutumée (<1500 RPM)
- Se mettre en virage à 20° d'inclinaison
- Cabrer doucement de plus en plus jusqu'à obtenir l'alarme de décrochage

C Quand la sonnette retentit :

- Remettre les ailes à plat, puis seulement après :
- Faire une remise de gaz classique !

D Revenir à l'altitude de départ. Fin d'exercice.

Ne pas oublier de faire les actions 300 ft.

Recaler le gyro avant de reprendre la navigation.

NOTE IMPORTANTE

Ce que veux voir l'examinateur, c'est le réflexe « je sors de virage et je remets les gaz ».

Cet exercice est un éducatif. Il peut sembler « spécial » à exécuter mais n'est donc pas un exercice compliqué.

Suggestion : Pendant l'entraînement (pas pendant l'examen), on peut ajouter une dimension à cet éducatif en regardant un repère précis sur le côté pendant la phase de décélération en virage.

Cela permet de recréer une partie de l'effet de surprise et de se conditionner pour vite revenir les yeux devant et appliquer la procédure.

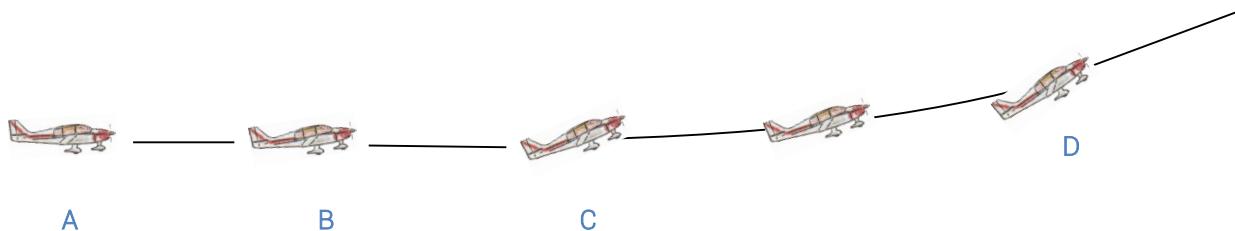
Test PPL – rubrique 2g (iii) : Approche du décrochage en configuration atterrissage

Il s'agit ici de simuler un arrondi trop haut. On se retrouve avec une assiette très cabrée, la sonnette en permanence et... L'image suivante est bien souvent l'ascenseur vers la planète !
Là encore, c'est l'historique des accidents qui a motivé la mise en place de cet exercice.

La manœuvre décrite ici est celle de l'atterrissement interrompu.

Ce n'est plus à proprement parlé une remise de gaz, car l'arrondi est bien engagé et il est exclu de cabrer l'avion davantage, sous peine de le faire décrocher.

DESCRIPTION DE L'EXERCICE



- A Passer en configuration approche, puis atterrissage en palier.
- B Réduire les gaz complètement, comme pour l'atterrissement.
Cabrer progressivement comme on le ferait pour atterrir.
- C L'alarme de décrochage retentit. Mais ce n'est qu'une mise en garde. L'avion vole toujours.
Faire la procédure d'approche interrompue :
 - Bloquer l'assiette !
 - Plein gaz ! Tout en contrôlant les effets moteur :
 - o Assiette maintenue
 - o Pied à droite (couple maximum)
 - En maintenant l'assiette, enlever la réchauff carbu.
 - Ne pas toucher aux volets !
- D Quand l'avion peut monter, et au-dessus de 110 km/h (1.2 Vs), rentrer doucement les volets tout en adaptant l'assiette pour éviter de s'enfoncer et garder une trajectoire de montée
- E Fin d'exercice.
Ne pas oublier de faire les actions 300 ft.
Recaler le gyro avant de reprendre la navigation.

NOTE IMPORTANTE

Ce que veux voir l'examinateur, c'est le réflexe « je remets les gaz en bloquant l'assiette ». Il faut s'imaginer ici en train de faire cette manœuvre à un mètre du sol : On ne veut pas descendre !

Test PPL – rubrique 5c : Simulation d'atterrissement de précaution

Encore appelée « interruption volontaire du vol », cette technique doit être envisagée lorsqu'il devient urgent de se poser et qu'aucun aérodrome n'est accessible.

Les raisons peuvent être une dégradation météo, un manque de carburant, un problème mécanique, l'approche de la nuit...

Le cas le plus fréquent est une mauvaise météo. Si l'on s'entête, cela finit en IMC... et dans la planète !

Les statistiques parlent d'elles-mêmes.

Mieux vaut savoir prendre la décision avant d'en arriver là.

Quand on se sent dépassé par les conditions dans lesquelles on s'est mis, il est déjà souvent bien tard.

Mais apprenez à reconnaître ce signe. Il vous indique qu'il faut appliquer cette procédure sans tarder.

Il va donc falloir choisir un site d'atterrissement approprié. Quelques considérations :

- Le vent : Vent le plus de face possible ! Les dégâts (occupants et avion) évoluent comme le carré de la vitesse. En clair : On diminue un peu la vitesse et beaucoup la casse.
- La longueur du champ : Il est bon d'avoir au moins 500 m.
- La pente : Montante si possible. Pente descendante à proscrire.
- Les obstacles les plus redoutables sont les lignes électriques, invisibles du ciel. Cherchez la présence de poteaux, particulièrement si le champ choisi borde une route.
- Le type de cultures : Cultures basses, si possible. Toujours se poser dans le sens de sillons.

A partir de là, il convient de se souvenir que l'on a (sauf cas de panne mécanique) un avion en état de marche entre les mains : Ce n'est pas une panne en campagne. Donc, prendre le temps de piloter proprement. Le deuxième pire ennemi après les mauvaises conditions est une perte de contrôle par défaut d'attention au pilotage. Le défaut le plus rencontré est un circuit trop court.

PREVENIR

- Message MAYDAY. Signaler les intentions.
- Transpondeur sur 7700.
- Balise de détresse sur manuel.

PHASE DE RECONNAISSANCE

Effectuer un passage en configuration approche à environ 500 ft sol visuellement :

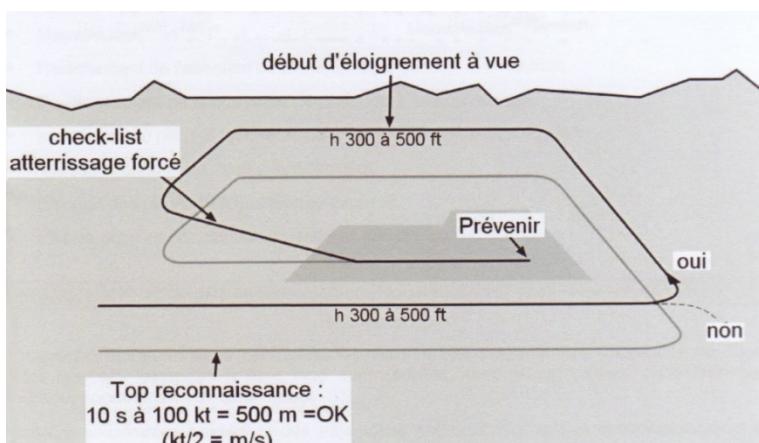
- Minuter la longueur du champ : à 150 km/h (80 kt) 12 sec. font 500 m.
- Essayer de repérer des obstacles cachés (troncs, ravins, poteaux, arbres, etc...)

FAIRE UN CIRCUIT ADAPTE 500 ft

Se concentrer sur le pilotage de l'avion.

- Un champ est bien plus large qu'une piste. On se croit trop bas. La tendance est donc de se présenter trop haut.
- Vitesse : Réduire plus tôt en courte pour ne pas dépasser 110 km/h en entrée de champ.
- Faire la C/L atterrissage forcé en finale (voir page traitant des pannes).
- Et... remettre les gaz si c'est mal engagé !

Une fois posé, organiser les secours.



Test PPL – rubrique 2h (ii) : Virages serrés en vol plané

Bon alors ? Et celui-là ? Ils l'ont inventé pour quoi ?

Il peut arriver qu'on se fasse piéger au-dessus de la couche nuageuse avec juste un ou quelques trous... pas trop grands. L'expérience montre que le pilote a dans ce cas tendance à largement surestimer les capacités de descente de sa machine.

En effet la pente de descente que l'on peut prendre en ligne droite est somme toute assez faible.

On croit que cela va passer et les nuages envahissent petit à petit le point d'aboutissement sur le pare-brise.

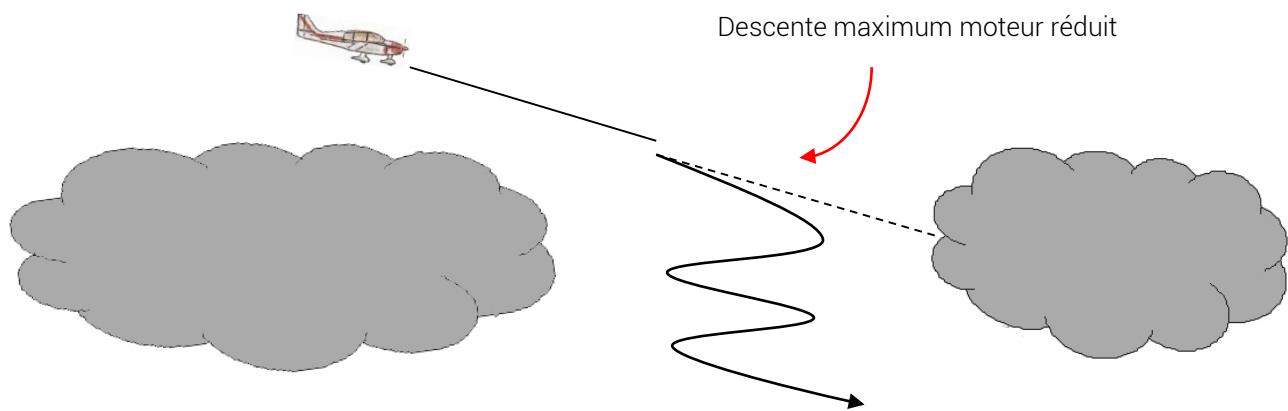
Le pilote accroît alors encore la descente. La vitesse monte vite et atteint la VNE... et cela ne suffit toujours pas. Les ailes travaillent au maximum et subissent d'énormes contraintes. Cela peut aller à la rupture.

Le moindre facteur de charge (un simple et tout petit geste vers l'arrière suffit) et c'est la catastrophe.

But de l'exercice :

Vérifier la capacité du candidat à repasser sous une couche nuageuse sans perdre le contrôle.

Virer permet de rester dans les limites du « trou ».



De plus le virage permet de descendre davantage en gardant la vitesse dans des limites raisonnables.

La vitesse devra être ni trop faible (marge au décrochage), ni trop forte (pour limiter le facteur de charge et ne pas avoir de rayon de virage trop grand de façon à rester dans un volume d'évolution restreint délimité par le « trou »). Une bonne fourchette sur notre avion est 140-170 km/h. En effet il ne s'agit pas ici de tenir une vitesse fixe, mais de rester dans un fourchette de vitesse sûre.

Une inclinaison d'environ 45° est couramment requise pour cet exercice.

L'inclinaison et l'assiette doivent être adaptées en permanence pour :

- Garder la vitesse dans des limites raisonnables sans appliquer de facteur de charge excessif,
- Empêcher le virage engagé.

DESCRIPTION DE L'EXERCICE

- A A partir du vol stabilisé en croisière, préparer l'avion (pompe / Phare / Réchauff).
- B Réduire complètement la puissance et n'amorcer la descente que dans la fourchette 140-170 km/h.
- C Incliner jusqu'aux environs de 45°.
Tenir à tout moment l'assiette permettant de garder une vitesse raisonnable.
Ne pas appliquer de gros facteurs de charge
Il peut être nécessaire d'alterner des virages à gauche et à droite.
- D Une fois sous la base des nuages :
 - o Ressortir de virage
 - o Faire une ressource souple jusqu'à l'assiette de croisière
 - o Afficher la puissance croisière

NOTE

L'hypothèse est faite que la base des nuages est encore assez haute... Mais ce n'est pas toujours le cas ! Avant de s'engager dans un trou, il faut être raisonnablement sûr que la base des nuages ne descend pas trop près du sol.

TEST PPL

Test PPL

MASSE, CENTRAGE, PERFORMANCES

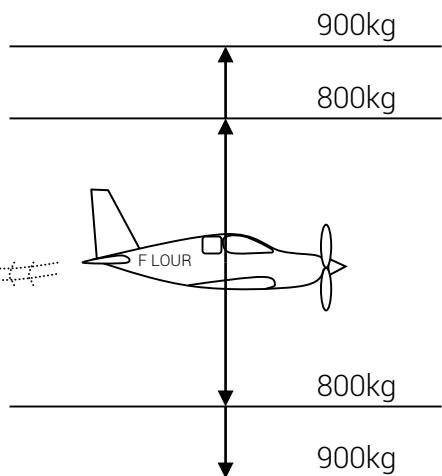
La masse :

On ne peut pas charger un avion de 700Kg avec 5 tonnes...

Le train ne résisterait pas longtemps à un tel effort.

Mais essayons de voir plus loin...

Pour rester en palier, les ailes doivent produire autant de portance qu'il y a de poids. Embarquez 100 Kg de plus et les ailes devront produire 100 Kg de portance de plus, rien que pour rester en palier.



La vitesse ne peut que très faiblement être augmentée.
Il ne reste plus qu'à augmenter l'incidence.
Dans ces conditions, l'incidence maximum peut être atteinte.
C'est dit! Chargez votre avion et diminuez ainsi votre marge au décrochage autant par le poids ajouté que par la diminution de la plage d'incidence utilisable.
De plus, les ailes sont conçues pour tenir une certaine force vers le haut.

Une limitation de base est tout simplement ce qu'elles peuvent supporter.

Du point de vue des performances, la traînée produite empêche l'avion d'accélérer (vous vous souvenez? En augmentant l'incidence, on augmente portance et traînée).

Vous le voyez donc, ces limites de masse n'ont pas été établie à la légère (c'est le cas de le dire).
Il y a donc :

- Pilotabilité de l'avion (lire marge au décrochage)
- Incidences.
- Efforts à l'emplanture des ailes.
- La Traînée à vaincre

Le centrage

Le centre de gravité de l'avion est le point d'application des forces qui s'exercent sur l'avion : Poids, portance, traînée et traction.

C'est aussi le point autour duquel l'avion va pivoter dans ses changements de trajectoire. Il est repéré :



Le foyer est le point d'application des variations de portance issues de changements d'incidence.

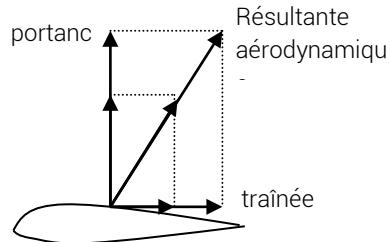
Il est indépendant de la masse et du centre de gravité.

Il ne dépend que de la répartition des pressions autour de l'avion (profil d'aile).

Rappels

Portance et traînée sont indissociables. Ils sont le découpage d'une seule et même force : La résultante aérodynamique créée du fait du passage de l'air autour du profil des ailes.

Une augmentation de cette force entraîne donc une augmentation de portance autant que de traînée, qui évoluent ainsi dans le même sens.



La portance est générée par deux choses :

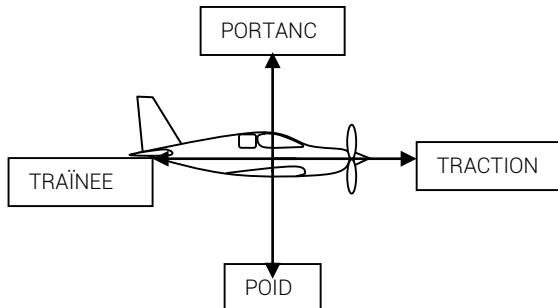
- Vitesse
- Incidence

Ce sont les deux outils à notre disposition.

Un changement de vitesse entraîne la nécessité d'adapter l'incidence.

C'est bien ce que vous faites quand vous prenez le palier ou quand vous passez en configuration approche.

L'équilibre des forces se décompose comme suit :



En vol stable :

- Traction = Traînée
- Portance = Poids

Le poids est toujours dirigé vers la terre.

La portance est toujours perpendiculaire au plan des ailes.

Traînée et traction sont parallèles au plan des ailes.

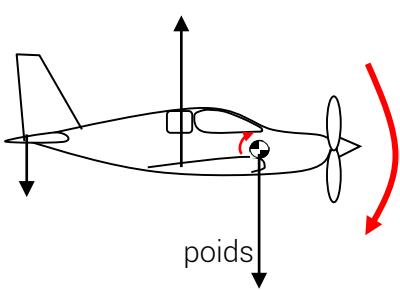
(C'est là une approximation suffisante).

Maniabilité : La limite avant

Si la distance foyer – CG (encore appelée marge statique) est trop importante, le moment à vaincre pour cabrer l'avion est trop grand même pour le braquage maximum de la profondeur.

Il peut même être impossible de lever le nez en tirant sur le manche.

En tout cas, la variation d'incidence sera limitée.



Risques: → Impossibilité de lever le nez à Vr.
(sortie de piste à grande vitesse)

- Impossibilité de créer assez de portance pour passer les obstacles.
- Impossibilité d'arrondir à l'atterrissement.

Profondeur braquée crée
Une déportance insuffisante
Pour relever le nez.

⇒ La limite avant garantit un minimum d'efficacité de la profondeur pour créer une assiette à cabrer.

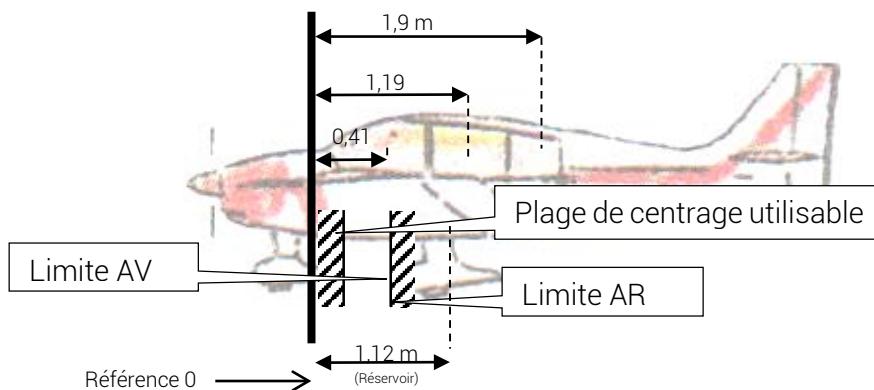
Devis de masse et centrage

On appelle devis de masse et centrage la détermination de la position du CG qui devra être dans les limites fixées par le constructeur.

Une référence est choisie arbitrairement pour mesurer la position du CG.

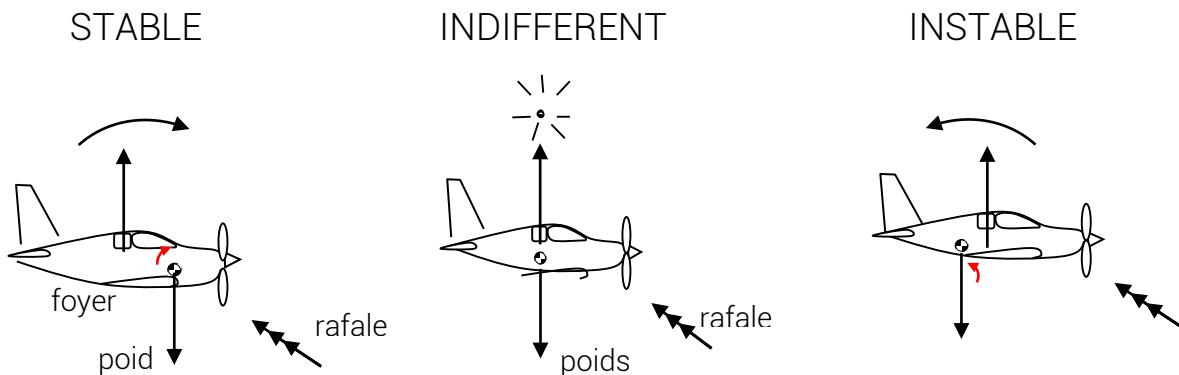
Elle peut être la cloison pare feu (TB 10), un point devant l'avion (PA 28) ou encore le bord d'attaque (DR 400).

La position des différents points de chargement de l'avion par rapport à cette référence O s'appelle le bras de levier.



Stabilité : La limite arrière

Essayons d'imaginer ce qui se passerait dans le cas d'une rafale ascendante qui augmenterait brusquement l'incidence.



L'incidence soudaine apparue de par la rafale crée une variation de portance appliquée au foyer. L'avion pivote alors autour du CG.

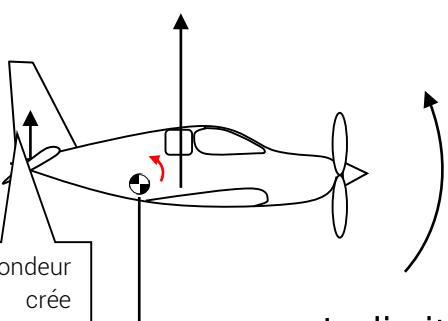
- Dans le 1er cas, le moment sera piqueur et tendra à faire revenir l'avion.
L'équilibre est STABLE.
- Dans le 2ème cas, il n'y a aucun mouvement.
L'équilibre est INDIFFERENT.
- Dans le 3ème cas, le moment sera cabreur et agravera la situation.
L'équilibre est INSTABLE.

On voit que s'il y a un effet régulateur dans le 1er cas, les conséquences sont dévastatrices dans le dernier où tout écart va s'amplifier, rendant vite l'avion incontrôlable.

Il faut donc que le CG soit un minimum en avant du foyer. Cela constitue la limite arrière de la plage de centrage. De plus, il y aura une perte importante de l'efficacité de l'empennage qui ne pourra plus créer de descente, si l'avion est chargé trop arrière.

Risques :

- Décollage avant V_r amenant l'avion au décrochage sans que l'on puisse s'y opposer.
- Impossibilité de sortir de Décrochage ou de vrille.



⇒ La limite arrière garantie un minimum d'efficacité de la profondeur pour créer une assiette à piquer.

⇒ La limite arrière donne un minimum d'effet régulateur pour assurer la stabilité de l'avion.

Comment ça marche ?

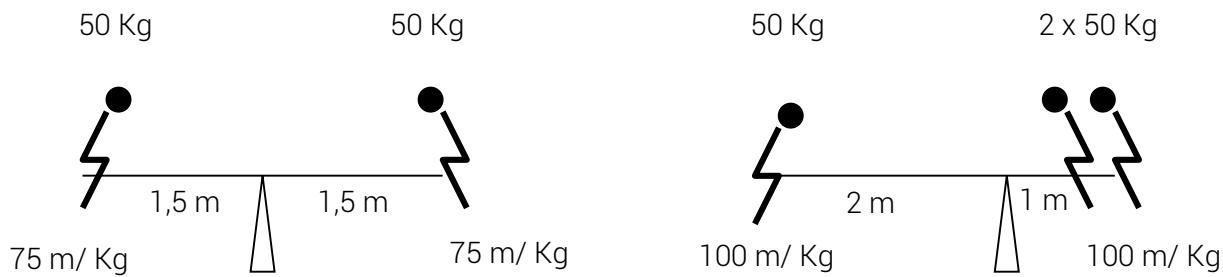
Définissons ce qu'est un moment : Masse x Distance à la référence (ou bras de levier).

Ainsi un moment de $35,7 \text{ m} \times \text{kg}$ peut être sur DR 400 :

- 30 Kg aux places arrières ($30 \times 1.19 = 35.7 \text{ m} \times \text{kg}$)
- 87 Kg aux places avant ($87 \times 0.41 = 35.7 \text{ m} \times \text{kg}$)

L'un comme l'autre auront le même effet sur le centrage.

On peut comparer l'avion à une balançoire.



Ici, 50 kg à 2 m ont autant d'impact que 100 kg à 1 m.

Il suffit de faire attention au moment de charger son avion et de ne pas mettre n'importe quoi (ou n'importe qui....) n'importe où.

Si vous voyez que vous vous approchez d'une limite, modifiez la répartition du chargement.

Par exemple, on peut enlever des bagages en soute et les mettre sur la place arrière, si c'est possible, la soute étant très pénalisante ($\times 1.9$ sur DR 400).

Quelques conseils :

- Se méfier des chiffres fournis par les passagers (et surtout les passagères...) qui vous disent 60 quand il font 80 kg tout nus.
- Ne pas oublier la mallette pilote avec ses cartes VAC, sa planche A4, son GPS portable, etc...
- Souvenez-vous : 1 litre d'essence = 0.72 kg.
- Quels que soient les documents utilisés, la feuille de l'avion est le seul document de référence. Pas question de prendre celle d'un avion pour un autre, même si il s'agit de deux DR 400.

DEVIS DE MASSE ET CENTRAGE DR400

Document à titre indicatif

Consulter la fiche de pesée

Unités utilisées :

→ Masses en kilogrammes (kg).

→ Bras de levier en mètre (m).

→ Moment en mètre par kilogramme (mkg).

La masse à vide comprend tous les équipements embarqués (avionique), le plein d'huile et l'essence inutilisable (10 litres)

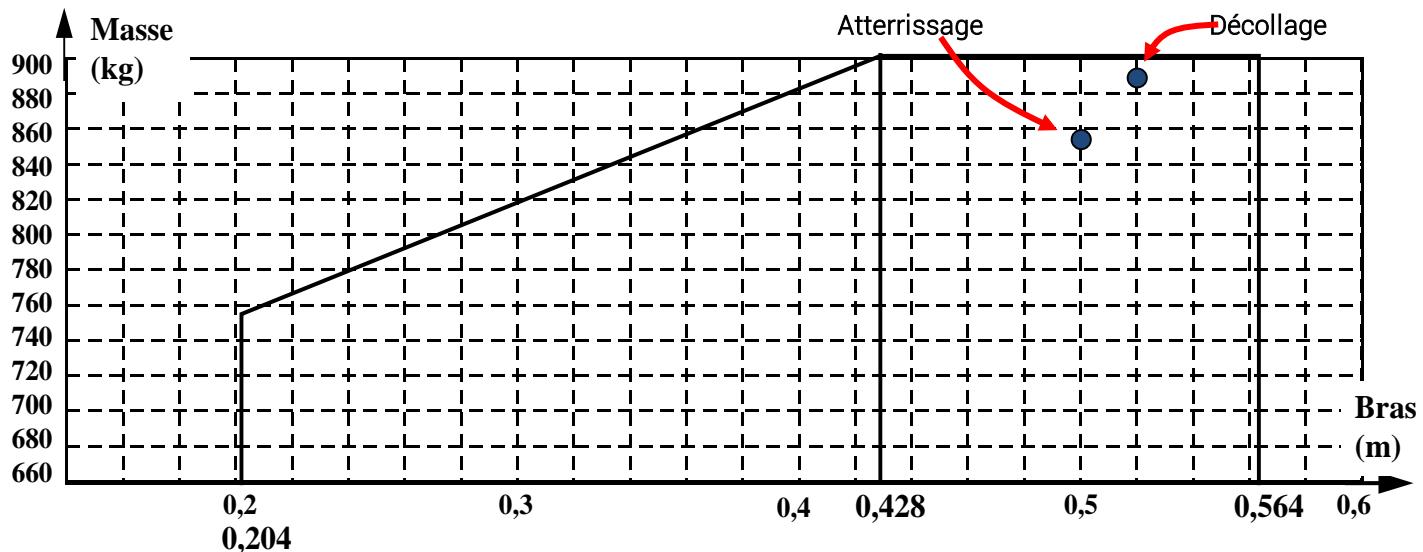
Sur ces avions, le plein est de 100 litres utilisables soit 72kg (densité = 0.72kg le litre d'essence).

	MASSES	BRAS	MOMENTS
Avion vide	587	0,383	224,54
Places AV	150	x 0,41	61,5
Places AR	80	x 1,19	95,2
Bagages	0	x 1,9	0
Essence	72	x 1,12	80,64
Décollage	889	0,52	461,88
Délestage	-32	x 1,12	-35,84
Atterrissage	857	0,50	426,04

Diviser la somme des moments par la masse totale pour obtenir la position du centre de gravité
au décollage puis à l'atterrissement

Placer les deux points dans le diagramme ci-dessous.

☞ ILS DOIVENT IMPERATIVEMENT SE SITUER DANS L'ENVELOPPE. ↘



CONSULTEZ LA FICHE DE PESEE DE VOTRE AVION.

RAPPEL : Le fait que les points soient dans l'enveloppe ne signifie pas que l'on décollera dans les limites de la piste, ni qu'on franchira les obstacles en montée initiale. Pour cela consulter la section 5 (Performances) du manuel de vol de l'avion. Ce devis garantit juste des caractéristiques de pilotage saines.

Les performances

La vitesse de décrochage en configuration atterrissage (Vso) ou dans une autre configuration (Vs1) augmente avec le poids.

Sur un DR400-120, cela donne : Vso 83 Km/h avec volets 60°
Vs1 94 km/h avec volets 0° (88 avec volets 15°)

Sur les tableaux du manuel de vol on trouve un jour standard sans vent au niveau de la mer :

	Décollage	Montée	Atterrissage	
700 Kg	315 m (145)	1000 ft/min	385 m (155)	Distance de franchissement des 15 m ; entre (), distance de roulement.
900 Kg	535 m (235)	600 ft/min	460 m (200)	

Rôle de frein du poids
Rôle moteur du poids
(un camion demande plus d'énergie qu'une voiture pour s'arrêter)

En fait, ces chiffres ne sont là que pour alerter le pilote.

En effet, ils ont été établis sur un avion neuf avec des surfaces propres (lire, à traînée minimum) avec un moteur possédant toutes ses compressions et un pilote d'essai aux commandes qui, s'il doit tenir 110 km/h, ne tiendra ni 109, ni 111 km/h, pile poil sur le plan de 5% etc., etc. ...

Donc, méfiance extrême si l'on s'aperçoit que le chiffre trouvé s'approche méchamment de la longueur de piste disponible, avec des obstacles au bout bien gros et bien proches...

Mais ce n'est pas tout ! Si on lit attentivement les conditions associées à ces tableaux, on s'aperçoit que pour le décollage :

La Vr doit être de 1,1 Vs1 soit 95 km/h

Le passage des 15 m à 1,3 Vs1 soit 112 km/h

C'est à dire des vitesses utilisées pour un décollage court suivi d'une montée à pente max.

Pour l'atterrissement, on lit : passage des 15 m à 1,3 Vso soit 108 km/h
Impact àVso soit 83 km/h !!!

C'est à dire décrocher pleinement juste au moment de toucher !

Il est évident que l'on ne va pas faire cela...

Les conditions associées changent d'un avion à l'autre.

Assurez-vous de leur pertinence par rapport à ce que vous avez appris et ce que vous savez faire.

Ne pas perdre de vue que le poids s'additionne à d'autres séries de facteurs dégradant les performances : chaleur, humidité, absence de vent, état/type/pente de la piste, altitude, etc., etc....hors de propos ici, mais à connaître néanmoins.

Il faut alors savoir reconnaître l'utilité de décollages et montées particuliers, adaptés, et envisager si nécessaire, la possibilité de repousser le vol.

PILOTER L'AVION CHARGÉ

On part du principe qu'un avion chargé est bien souvent centré arrière.

Décollage

Si la piste est courte ou avec des obstacles, adoptez la technique de décollage court suivi de la montée à pente maximum.

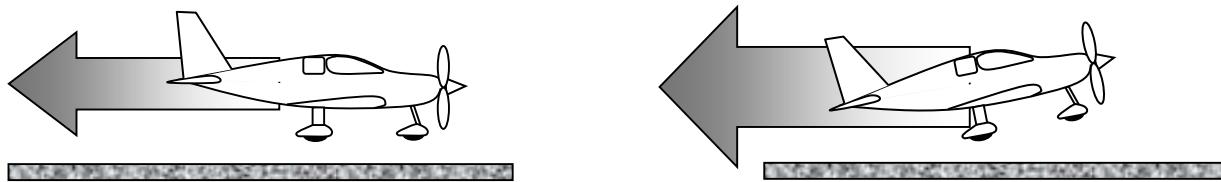
Alignez-vous en consommant le moins de piste possible et mettez plein gaz sur freins.

Attendez que le régime soit maximum, puis ... lâchez tout.

Sur une piste en dur, laissez le manche au neutre.

Ne le gardez surtout pas secteur arrière en croyant que les performances seront meilleures car l'incidence ainsi créée amènera beaucoup de traînée, bien plus que celle générée par le frottement des roues sur le sol.

Pris simplement, on présente à l'air une plus grande surface pour un sens de déplacement qui n'a pas changé.



A la V_r du décollage court, souvent inférieure de 10 km/h à celle du décollage normal, tirez doucement. En effet, centré arrière, un tout petit mouvement suffira.

De plus, tirer trop fort fera chuter la vitesse (et le décrochage n'est pas loin) car l'avion sera incapable de tenir la forte pente qu'in lui demande, et ce d'autant plus que l'incidence excessive va alors dégrader rapidement les performances.

Tirez doucement donc ...et attendre ensuite la vitesse de pente maximum (sans rendre la main pour autant). Ensuite, il suffit de cabrer un petit peu plus lorsqu'elle est atteinte afin de la conserver.

Une fois les obstacles passés, reprenez la montée normale, avec la reconnaissance de votre moteur qui commence à trouver qu'il fait chaud.

Ne croyez surtout pas que les mouvements seront importants parce que vous utilisez les techniques de performances maximum.

Ce ne sera le cas que si l'avion est peu chargé (en entraînement), au quel cas on a normalement pas besoin de ces techniques particulières.

Rappelez-vous que vous monterez moins bien en étant chargé, même en usant de ces techniques, que vide avec une montée normale.

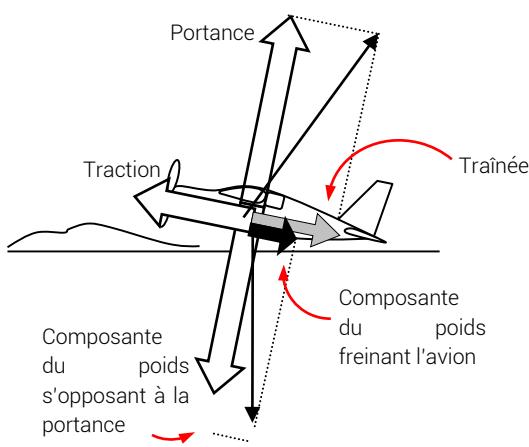
Sur une piste non limitative, gardez la V_r normale mais ne l'augmentez pas.

Les derniers km/h sont les plus longs à venir.

Faire accélérer l'avion à 10/15 km/h de plus que la normale peut augmenter la distance de roulement d'un bon 30%.

La V_r normale a été calculée à la masse maximum.

Montée



CHARGE → ROLE DE FREIN

Le poids est toujours dirigé vers le centre de la Terre. Il attaque sur deux flancs en montée.

- La portance à produire pour garder ce poids en l'air est plus importante. La traînée aussi.
- Sur ce schéma, on se rend compte qu'une partie du poids est maintenant dirigée vers l'arrière alors qu'elle était perpendiculaire aux ailes en palier.

On voit que la traction doit équilibrer la traînée et la composante longitudinale du poids.

Comme on est déjà plein gaz, il ne reste plus qu'à monter moins fort.

A titre d'information, la composante longitudinale du poids dirigée vers l'arrière sur TB 10 en montée à la masse maximum sur une pente de 5% (vario environ 400 ft/mn) est de 57 kg. Cela représente une augmentation de puissance de 20 à 25%.

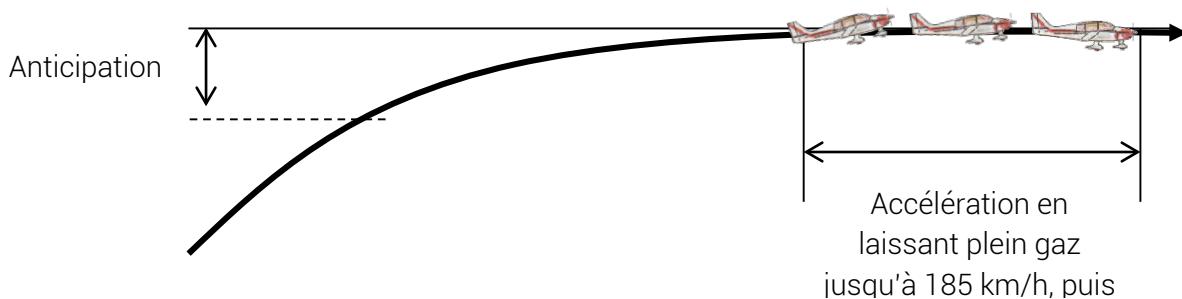
Le moteur peut fournir 300 kg sur cet avion (180 cv ...).

En tout cas, ne jamais prendre de vitesse de montée inférieure à la pente maxi.
La traînée produite dégraderait les performances très rapidement et détruirait votre taux de montée.

Prise du palier

Il suffit de bien respecter la méthode standard pour sortir des grandes incidences. Elle implique de surveiller l'assiette et le vario et de pousser au fur et à mesure pour garder l'altitude constante tout en compensant. Ne réduire qu'une fois la vitesse de croisière atteinte.

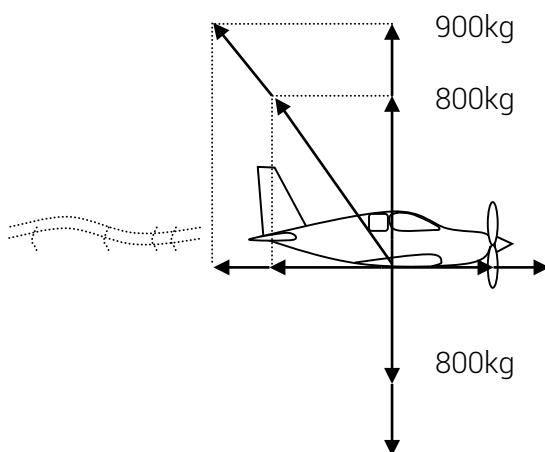
Embêtez-vous 10 secondes puis vous êtes tranquille pour le reste de la croisière.



Surveiller assiette et vario.

Pousser au fur et à mesure que l'incidence diminue et compenser.

Croisière



La portance équilibre le poids.

Or si le poids est plus grand, la portance devra être plus grande aussi.

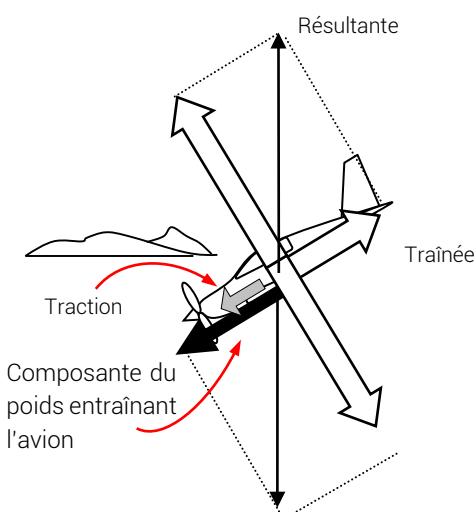
A vitesse égale, il faudra donc augmenter l'incidence de façon à générer ce supplément de portance.

Or si la portance augmente...la traînée aussi (je sais, je me répète).

Il faudra donc plus de puissance pour arriver à un équilibre des forces.

Généralement, le choix est de voler à puissance constante et l'on accepte le sacrifice de la vitesse.

Descente



Là encore, l'incidence sera plus élevée.

Mais la charge joue ici un rôle moteur.

Il faudra donc réduire plus que d'ordinaire.

Car on se rend compte sur ce schéma qu'une partie du poids est maintenant dirigée vers l'avant au lieu d'être perpendiculaire aux ailes en palier.

L'avion centré arrière réclamera un mouvement plus ample au manche et une nouvelle compensation sera sans doute nécessaire.

CHARGE → ROLE MOTEUR

Approche

Avec le décollage, la phase la plus délicate.

Le passage en configuration approche réclamera une surveillance accrue de l'assiette et du vario, la décélération étant plus franche. L'usage du compensateur est impératif.

Les pré-affichages seront plus élevés. La finale se fera avec plus de moteur.

En finale, une réduction prématurée accroîtra le vario et la sensation « ascenseur » particulièrement en courte au moment de l'arrondi. Ne pas tout réduire d'un coup.

Y aller en deux temps, la meilleure technique étant une réduction progressive pendant l'arrondi.

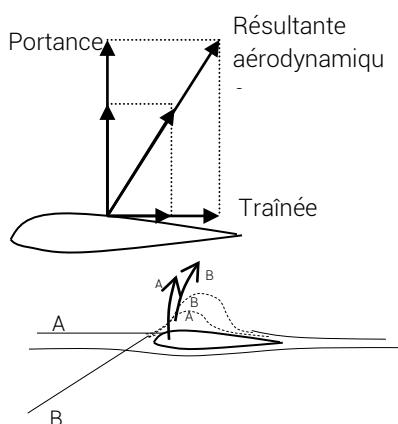
LES COURBES DE PUISSANCE

Où comprendre et prévoir les réactions de l'avion

Rappels Aérodynamiques

La force principale produite par l'aile porte le doux nom de « Résultante aérodynamique ».

Peu pratique pour l'étude des divers phénomènes, on l'a décomposée en deux forces pour notre convenance personnelle : PORTANCE et TRAÎNÉE.



→ Portance et traînée sont donc indissociables et varient toujours dans le même sens puisque issues d'une même force.
Quand on touche à l'un, on touche automatiquement à l'autre

→ Cette résultante est le fruit de deux choses :

- La vitesse : Plus l'air passe vite autour du profil, plus il accélérera, plus la dépression sur l'extrados est importante et donc la force qui en découle (notre fameuse résultante).
- L'incidence α : Les filets d'air venant de plus bas vont parcourir plus de chemin, donc être accélérés d'avantage, donc plus de dépression, etc....

A = Peu de dépression si V_i ou α faible.
B = Plus de dépression si V_i ou α important.

L'un devant compenser l'autre pour maintenir le palier.

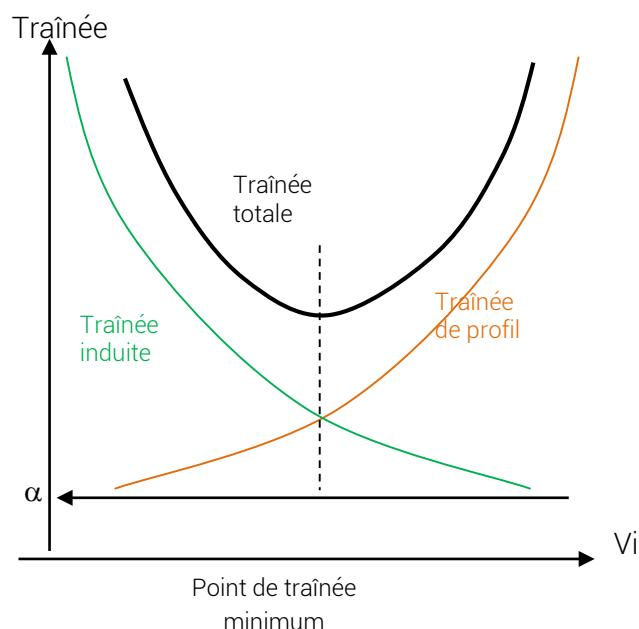
Tous les programmes de formation s'articulent autour des variations de portance.

Nous allons dans la suite nous attacher surtout aux variations de traînée.

On l'a vu : 2 moyens de produire la résultante, donc 2 types de traînées différentes :

- la traînée de profil , celle générée par la vitesse, qui augmente donc avec la vitesse.
- la traînée induite, celle générée par l'incidence, qui diminue avec la vitesse.

(on se rappelle que l'incidence est d'autant plus forte que la vitesse est faible).



On peut ainsi tracer la courbe de traînée totale générée par l'avion (qui n'est autre que l'addition des deux formes de traînée) aux différentes vitesses.

On note aux deux extrémités une traînée considérable et un point où la traînée est minimum et où l'avion accélérera plus fort (V_i moyennes) et décélérera le moins.

La relation Trainée/Puissance et le pilotage associé

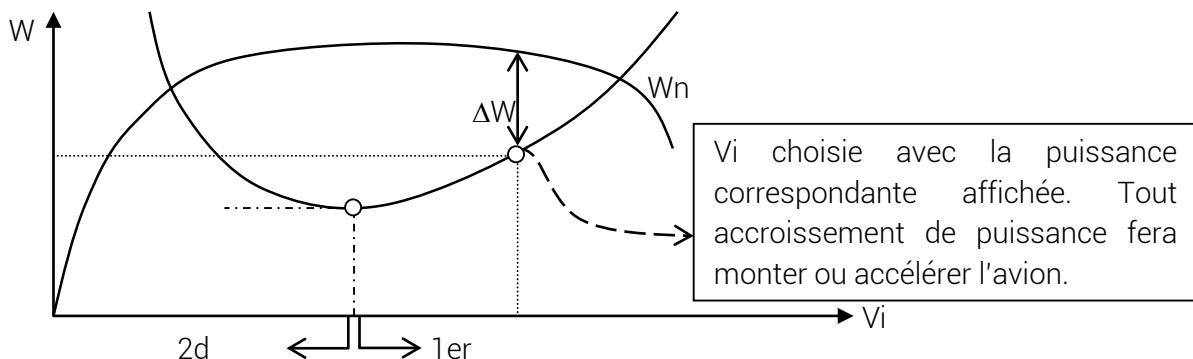
On peut établir un lien direct entre la traînée produite et la puissance nécessaire au maintien du palier à cette vitesse (courbe W_n).

En effet, plus la traînée est forte, plus la puissance nécessaire pour conserver le palier et la vitesse sera importante.

Sur le même graphique, on peut tracer la courbe de puissance totale pouvant être fournie par le moteur, encore appelée puissance utile (W_u).

La différence entre les deux courbes (entre puissance nécessaire au palier et puissance totale du moteur) peut servir à accélérer ou à monter (au choix).

On appellera cette différence excédent de puissance (ΔW).



→ On s'aperçoit qu'il y a un point bas à la courbe W_n : C'est la vitesse qui réclame le moins de puissance en palier, c.à.d. le vol à autonomie maximum, à adopter en cas d'attente. On s'aperçoit que c'est également là que l'excédent de puissance est le plus fort (donc la nécessité de monter). Toute autre vitesse demandera plus de puissance pour le palier, donc plus d'essence et une montée plus faible.

→ On va s'apercevoir que le pilotage est assez différent suivant que l'on a une vitesse plus forte ou plus faible que cette vitesse de W_n mini (côté droit ou gauche sur la courbe).

* Si Vi est supérieure à cette vitesse (côté droit de la courbe) :

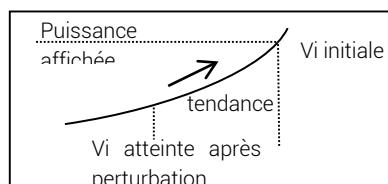
Imaginons qu'un paramètre extérieur la fasse chuter (rafale, mouvement de manche...).

Une fois passé, la puissance développée par le moteur va faire ré-accélérer l'avion vers sa Vi initiale.

La vitesse est stable : **C'EST LE 1^{er} REGIME** ou tout écart

Involontaire de Vi s'auto corrige une fois le mouvement

Perturbateur fini.

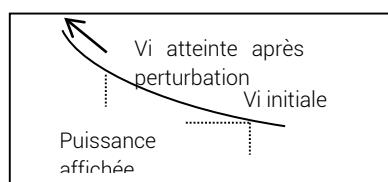


* Si Vi est inférieure à cette vitesse (côté gauche de la courbe) :

Une fois l'élément perturbateur passé, non seulement la puissance développée ne peut faire ré-accélérer jusqu'à la Vi initiale, mais elle n'est pas même suffisante pour maintenir le palier à cette nouvelle vitesse qui continue de chuter... La vitesse est instable :

C'EST LE 2^{ème} REGIME ou tout écart involontaire tend à s'amplifier.

Tout Km/h de MOINS demande de la puissance en PLUS, et pour le palier seul ...



Passons à l'application concrète : l'étude des variations de vitesse.

A) Décélération :

L'avion à V_i élevée (croisière), on réduit la puissance.

La chute de V_i sera d'abord sensible avec nécessité nette d'adapter au manche.

Au fur et à mesure que l'on s'approche de la partie « plate » centrale, on note :

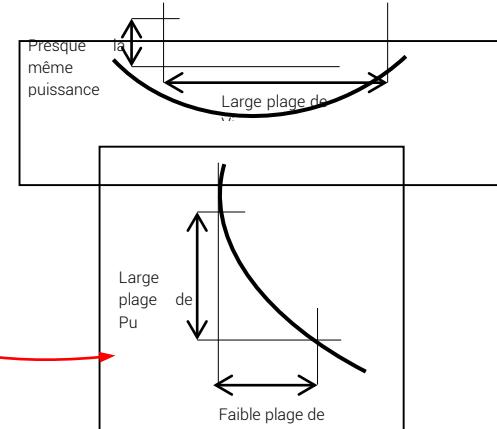
- 1) le déficit de puissance diminue et devient minimum à l'approche de la V_i de W_n mini.
- A ce stade, il suffirait d'augmenter légèrement les gaz pour tenir cette V_i .
- 2) Cette phase est assez longue et la décélération est faible.
(En fait, une seule puissance permet de tenir plusieurs V_i).

C'est parce que la traînée est minimum...

Mais le repos est de courte durée car on sait qu'elle va augmenter très fortement ensuite et la W_n aussi, le déficit de puissance s'amplifiant d'autant plus rapidement que la courbe devient plus pentue.

Dans cette zone, la traînée s'accroît fortement avec la perte de V_i . Et le déficit de puissance va en augmentant de plus en plus fort (courbe presque verticale) accentuant le besoin d'adapter au manche (d'autant plus que l'efficacité des gouvernes décroît fortement) en un mouvement quasi continu...

Le décrochage est proche.

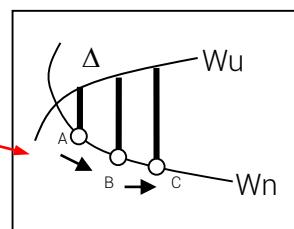


B) Accélération :

A V_i faible, excédent de puissance minimum (A), l'accélération sera anémique, voir nulle par forte chaleur (qui fait descendre la courbe W_u), puis au fur et à mesure que l'on prend du badin, l'excédent de puissance Δw augmente et l'avion accélère de plus en plus fort.

Puis arrive la partie plate où la traînée est minimum, l'accélération est foudroyante (si, si), l'aiguille monte vite puis se met à ralentir sa course en attaquant la courbe rassurante du 1^{er} régime côté droit.

La vitesse maxi de croisière est atteinte à une altitude donnée à la rencontre des deux courbes côté droit. Là, il n'y a plus d'excédent de puissance. Elle sert entièrement à garder le palier de cette V_i .



Quand va-t-on se servir de tour ceci ?

1^{er} exemple :

La V_i de vent arrière est bien souvent dans le creux de la courbe.

Ce jour là, on a laissé V_i décroître à 120 km/h au lieu de 150. On ajoute alors 100 RPM...

Rien ne se passe! Pas étonnant, cet ajout de puissance lui permet à peine de garder le palier (Cf illustration bas de page précédente).

Il faut rajouter beaucoup de puissance pour que la V_i ré-augmente, mais comme on a vu que plus elle augmente, plus elle augmente vite (dessin ci-dessus), il faut bien la surveiller pour réduire au pré-affichage une fois V_i recherchée atteinte sous peine de la voir partir en flèche du côté droit et se retrouver comme qui rigole à 170... et sortir de l'arc blanc !

2^{ème} exemple :

En finale, on l'aura compris, on se situe en franc 2^{ème} régime.

Au cas où la V_i est faible, on est un peu dans le cas précédent.

Si la V_i est forte, c.à.d. proche de la V_i de vent arrière (creux de la courbe), il faudra réduire beaucoup; mais attention, la décélération faible au départ va aller en s'accentuant (cf. « décélération » page précédente) et il faudra bien surveiller V_i pour réafficher une puissance plus forte qu'auparavant, car a V_i nécessitant plus de pêche pour être conservée (côté gauche de la courbe).

Note importante :

Tout ceci n'est valable que si le pilote fait les mouvements appropriés en assiette pour conserver la trajectoire constante (palier en vent arrière, pente de descente en finale).

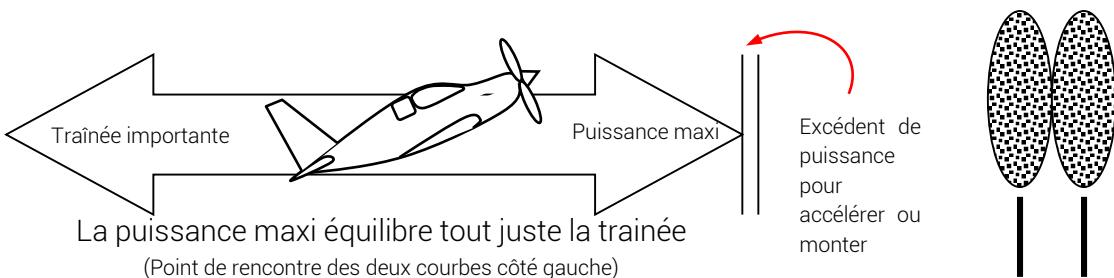
C) effet pervers des grandes incidences en cas de : → Rotation prématuée au démarrage.

- Remise de gaz mal négociée.
- Rentrée prématuée des volets.

Le premier risque qui vient naturellement à l'esprit, c'est le décrochage. Mais un risque tout aussi grand, bien plus sournois car moins évident, est couru bien avant le décrochage.

Si vous vous retrouvez à l'extrême gauche de la courbe, non loin du décrochage, aux fortes incidences, la traînée produite est immense, la W_n très forte, proche de W_u .

En clair, le moteur, même plein gaz, peut ne pas délivrer assez de puissance pour permettre de monter ou d'accélérer, toute la puissance servant à contrer la traînée générée à cette V_i .



Dans ce cas précis, il n'existe plus qu'un seul échappatoire : DESCENDRE, prendre du badin de façon à se positionner sur la courbe vers un point de fonctionnement où W_n est plus faible et où un excédent apparaît, même petit (car il ira en s'amplifiant) qui permettra alors de monter.

Seulement voilà, si cela se passe au décollage ou en remise de gaz, on ne pourra pas vraiment descendre. Alors, il n'y a tout simplement pas de solution.

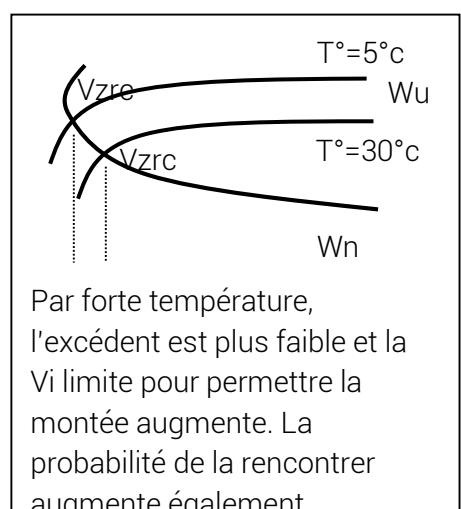
L'avion est prisonnier et contraint à aller en face dans quoi que ce soit qu'il s'y trouve...

Dans ce cas, mieux vaut se poser immédiatement plutôt que de s'écraser dans les arbres!

La situation sera d'autant plus critique que W_u sera faible (forte Altitude et/ou forte chaleur) et s'il est difficile d'en arriver là l'hiver, c'est plutôt vite venu l'été.

Cette vitesse porte le doux nom officieux de V_{zrc} .
(Velocity Zero Rate-of-climb = V_i taux de montée zéro)
même moteur plein gaz.

Donc en altitude, ou en été par temps chaud, plus que jamais, ne décollez pas avant V_r (ce n'est pas la peine d'attendre plus non plus, car la traînée de frottement du sol jouera son rôle ensuite) et soyez doux en remise de gaz.

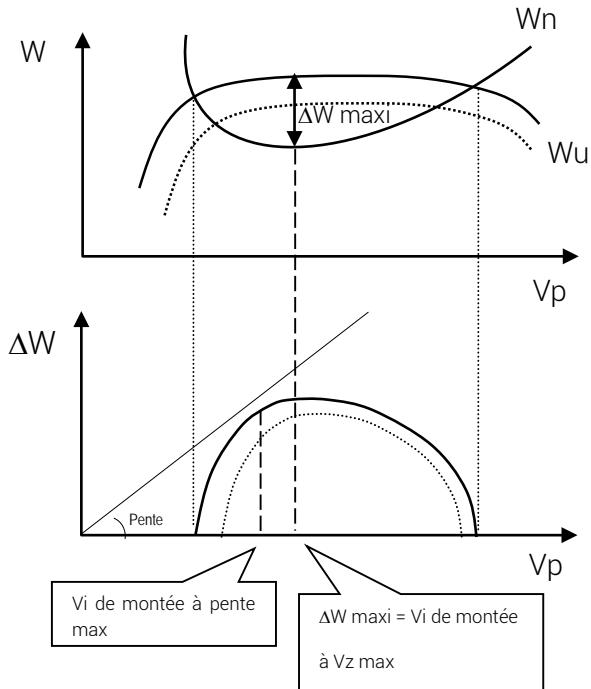


Les différentes montées et le plafond de propulsion

(Tout le restant de l'exposé n'est valable que sur hélice à pas variable)

Intéressons-nous de plus près à ce fameux excédent de puissance ΔW dont on rappelle que c'est la différence entre puissance utile totale pouvant être fournie par le moteur plein pot et la puissance nécessaire au vol en palier ($\Delta W = W_u - W_n$).

On peut donc tracer ΔW .



Comme dit précédemment, au maximum d'excédent correspond la montée à V_z maxi.

La montée à pente maxi se trouve en traçant une droite tangente à la courbe ΔW passant par l'origine. L'angle ainsi formé est la pente maxi.

On s'aperçoit qu'une vitesse plus faible dégrade rapidement cette pente (car la traînée augmente alors très rapidement).

Les courbes en pointillé correspondent à une altitude et/ou température plus forte.

On s'aperçoit que l'excédent diminue (on s'y attendait un peu) mais également que le domaine de vol se rétrécit.

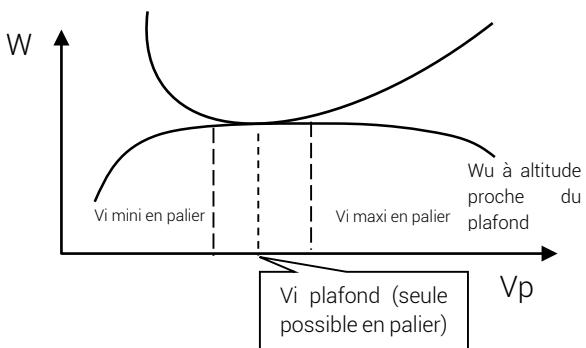
En effet, la V_i mini en palier est plus forte. De l'autre côté, la V_i maxi croisière est plus faible.
(Ca, on s'y attendait moins).

W

Retenir : perte de montée s'amenuisant
 V_{zrc} augmente.

Finalement, à haute altitude, le domaine de vol des vitesses utilisables en palier devient bien maigre au point qu'il ne reste plus qu'une seule V_i possible pour y rester : celle du point bas de la courbe (toujours la même).

Toute autre V_i vous fera redescendre (légèrement).



On peut retenir que cette V_i magique cumule beaucoup de particularités :

- Séparation des 2 régimes de vol.
(en pratique, la courbe étant très plate à cet endroit, on parle plus d'une zone de transition que d'un point unique, environ 15 Kt.)
- Vitesse de montée V_z maxi.
- Plafond de propulsion.
- Autonomie maxi.

Le plané, le rayon d'action maxi

Ici, c'est la distance parcourue qui importe.

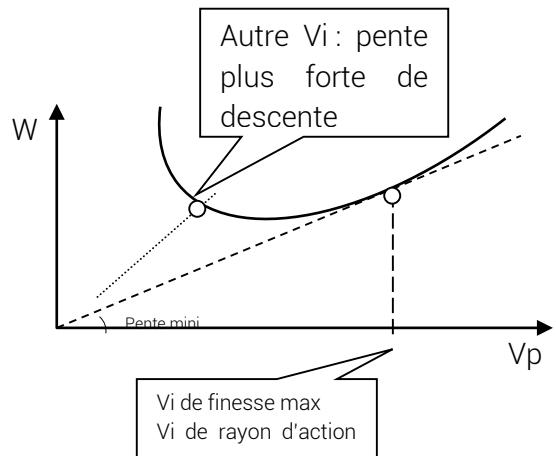
→ La V_i de meilleure planée (ou de finesse maxi) ne dépend ici que de la courbe W_n puisqu'on considère le moteur à l'arrêt.

Sur le schéma, cette V_i est déterminée en traçant une droite tangente à W_n passant par l'origine.

L'angle ainsi formé est la pente minimum, celle qui nous emmènera le plus loin.

(on remarque l'analogie avec la façon dont on a trouvé la V_i de montée à pente maxi, elle aussi un problème de distance et de pente).

On s'aperçoit que l'on peut s'éloigner un peu de chaque côté sans trop de conséquences, mais que cela change très vite ensuite.



Donc, si vous êtes trop court : Ne cabrez pas ⇒ Vous descendrez plus fort.

→ Le rayon d'action maxi (plus grande distance parcourue) se trouve ... au même endroit.

Il suffit juste de mettre ce qu'il faut de moteur pour tenir cette V_i en palier et d'y rester.

C'est ainsi que vous tirerez le plus de Km par litre d'essence.

(ne pas confondre avec l'autonomie maxi qui est le plus de minutes par litre d'essence).

A noter que par vent arrière, il faut adopter une V_i légèrement inférieure.

Par vent de face, il faut adopter une V_i légèrement supérieure.

Dans tous les cas de figure,, des « coups de gaz » d'avant en arrière pour tenter de garder la V_i voulue constante détruira radicalement tous les gains possibles, que ce soit pour l'autonomie ou le rayon d'action. Si vous n'y arrivez pas, restez en franche croisière stable 1^{er} régime.

L'hélice fixe

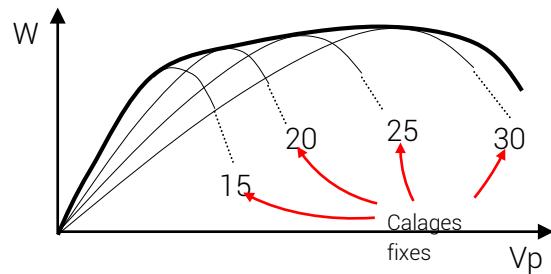
La totalité des débats a tourné autour de L'hélice à vitesse constante.
(Improprement nommée « pas variable »).

Ci-contre les courbes de puissance utile avec des hélices à différents calages.

- hélice à 15° (remorqueur de planeurs) avec forte efficacité aux basses V_i et une V_i maxi très faible.
- hélice à 25° (compromis PA28-181) pour le voyage sans trop casser les perfs de montée.

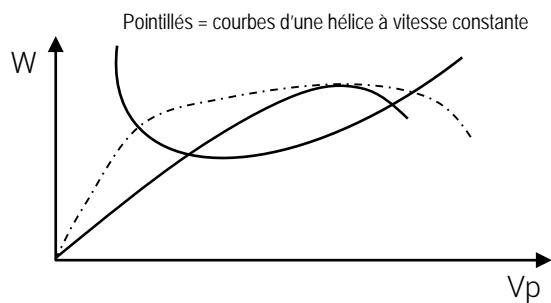
On voit ici les avantages du pas variable :

- Une efficacité optimum pour chaque phase du vol (rendement).
- Un domaine de vol élargi.
- Une W_u constante



Le schéma ci-contre donne à titre indicatif les courbes d'un avion à hélice fixe.

On comprend les incohérences possibles entre la théorie et ce que l'on trouve dans les manuels de vol, (voir V_i de finesse maxi en dessous de V_i de V_z maxi, etc ...), le calage n'étant optimum qu'à une V_i donnée.



Caractéristiques du pas fixe par rapport à l'hélice « constant speed »

- | | |
|--|-------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ⇒ V_i mini supérieure ⇒ V_i maxi inférieure ⇒ Points de fonctionnements différents | } plus petit |
|--|-------------------|

Ex. ici : excédent maxi, pas au point bas de la courbe, etc...)

NOTES PERSONNELLES



Aéroclub
HENRI GUILLAUMET



Aéroclub Henri Guillaumet

Bât. n°47
Aérodrome de Lognes-Emerainville
Boulevard de Courcerin -
77185 LOGNES

Téléphone : 01 60 17 24 71
Télécopie : 01 60 17 24 81
Messagerie : aero.guillaumet@wanadoo.fr
Site internet : achg.asso.fr



Rejoignez notre groupe sur Facebook
«Aéroclub Henri Guillaumet»