

SURVOL DES REGIONS MONTAGNEUSES

Schémas tirés des ouvrages ou documents suivants :

- Le vol en montagne
- Qualification Montagne et extension Neige (SEFA-Grenoble)
- VFR Top Niveau (A.Martinie-Editions SEES)
- Cours Mécanique du vol (ACAT)

Thèmes abordés

L'altitude et les performances de l'avion

Le relief et l'aérodynamique : déviation et perturbation de l'écoulement

Effet Venturi

Erreur sur la mesure d'altitude

Ensoleillement : mouvements thermodynamiques

Effet sur une masse d'air humide : formation des nuages

Passage des lignes de crête

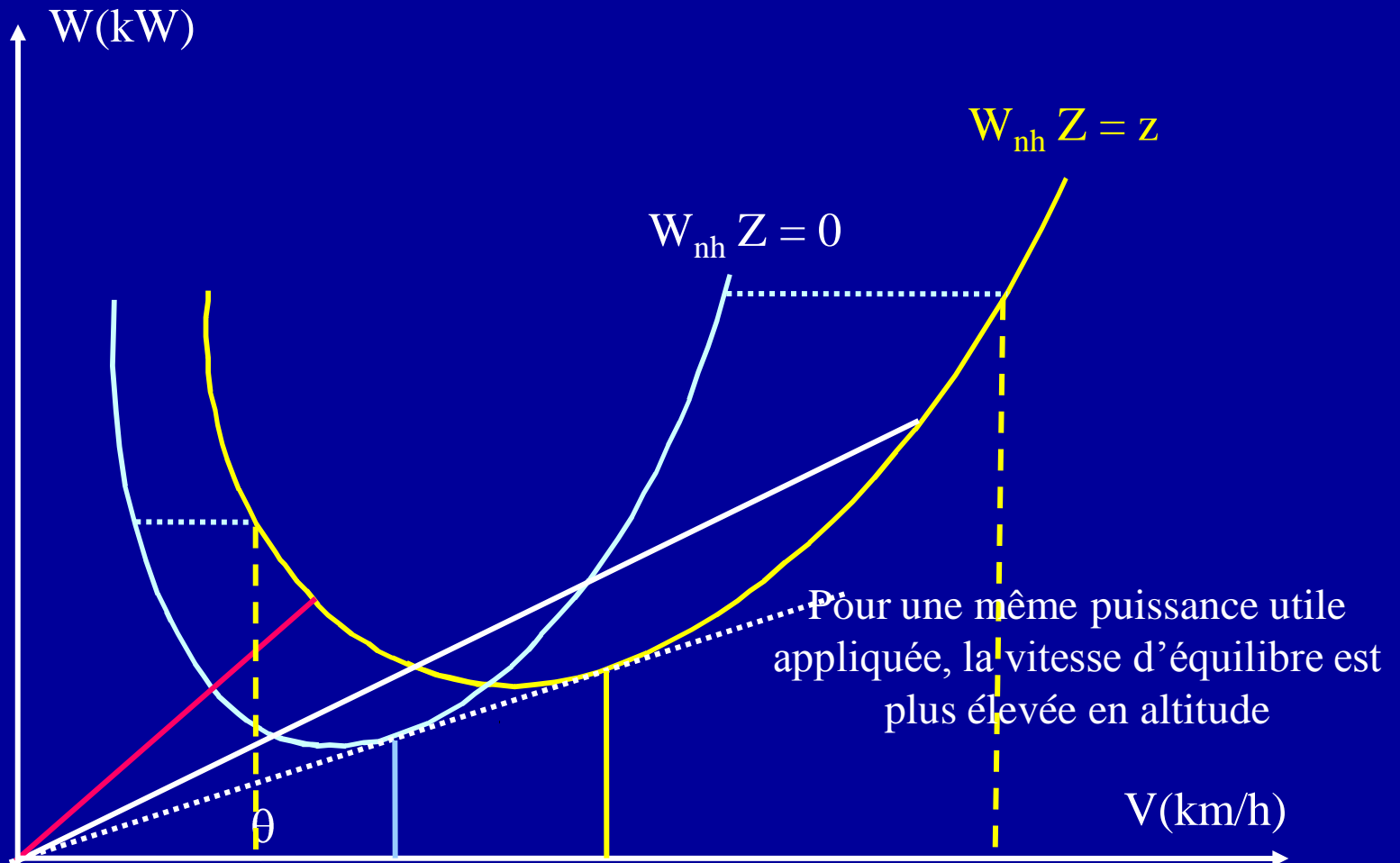
Passage d'un col

Virage dans le relief

Obstacles artificiels

Recommandations générales et pour le pilotage

Avec la prise d'altitude... augmentation de la puissance nécessaire au vol



Finesse max inchangée mais Vitesse de Finesse max plus élevée en altitude

Survole des régions montagneuses

Avec la prise d'altitude...

Puissance nécessaire au vol augmentée

En palier, à Puissance utile constante, vitesse vraie + grande avec vitesse indiquée inchangée ...

En palier, à RPM constant, moins de Puissance utile

Performance de vitesse de croisière dégradée

Vzrc (Velocity for Zero Rate of Climb) i.e. Vs (vitesse minimale de sustentation dite « de décrochage ») + grande

Distances de décollage et d'atterrissage augmentées :

Au décollage : + de temps pour atteindre Vr et + de distance pour atteindre 50ft car perfo Vz dégradée

À l'atterrissage : + d'énergie cinétique à perdre

Correction sur distances : ordre de grandeur :

+ 20 % par tranche de 500 m jusqu'à 5000 ft d'altitude

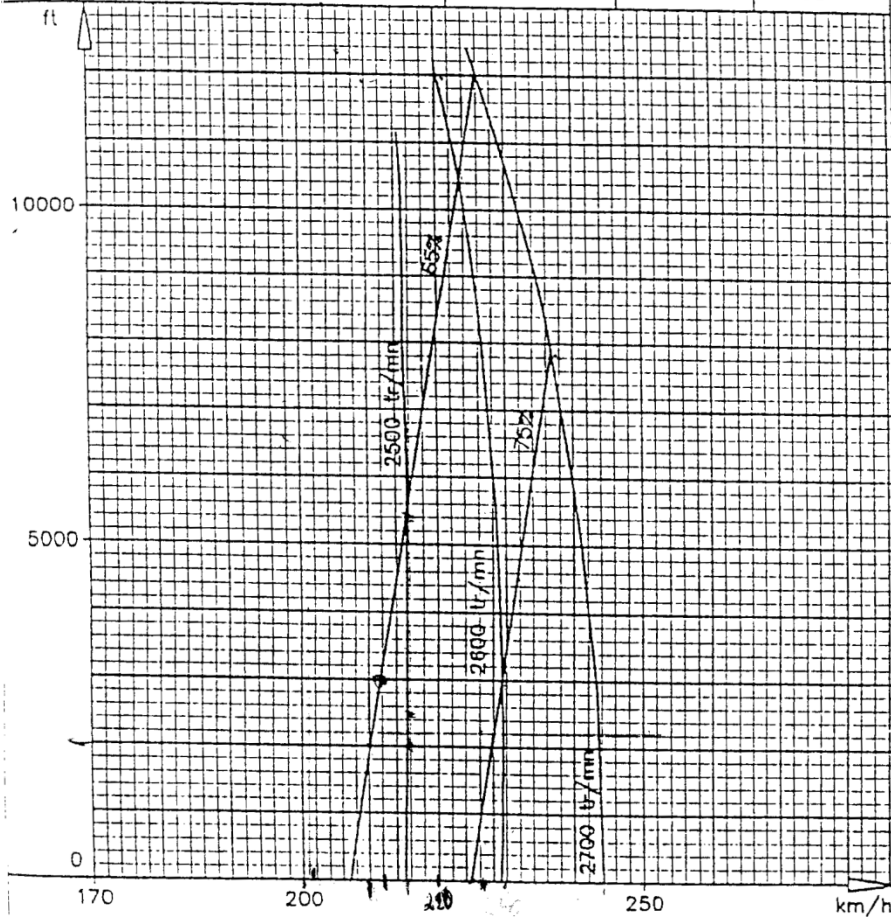
+ 30 % par tranche de 500 m au dessus de 5000 ft d'altitude

Survol des régions montagneuses

PERFORMANCES EN PALIER

A la masse maximale 1000 kg
En atmosphère standard
Par vent nul
Plein riche

REGIME	CONSOMMATION EN l/h	
	75%	65%
2700	39,3	34,7
2600	38,3	33,8
2500	---	33



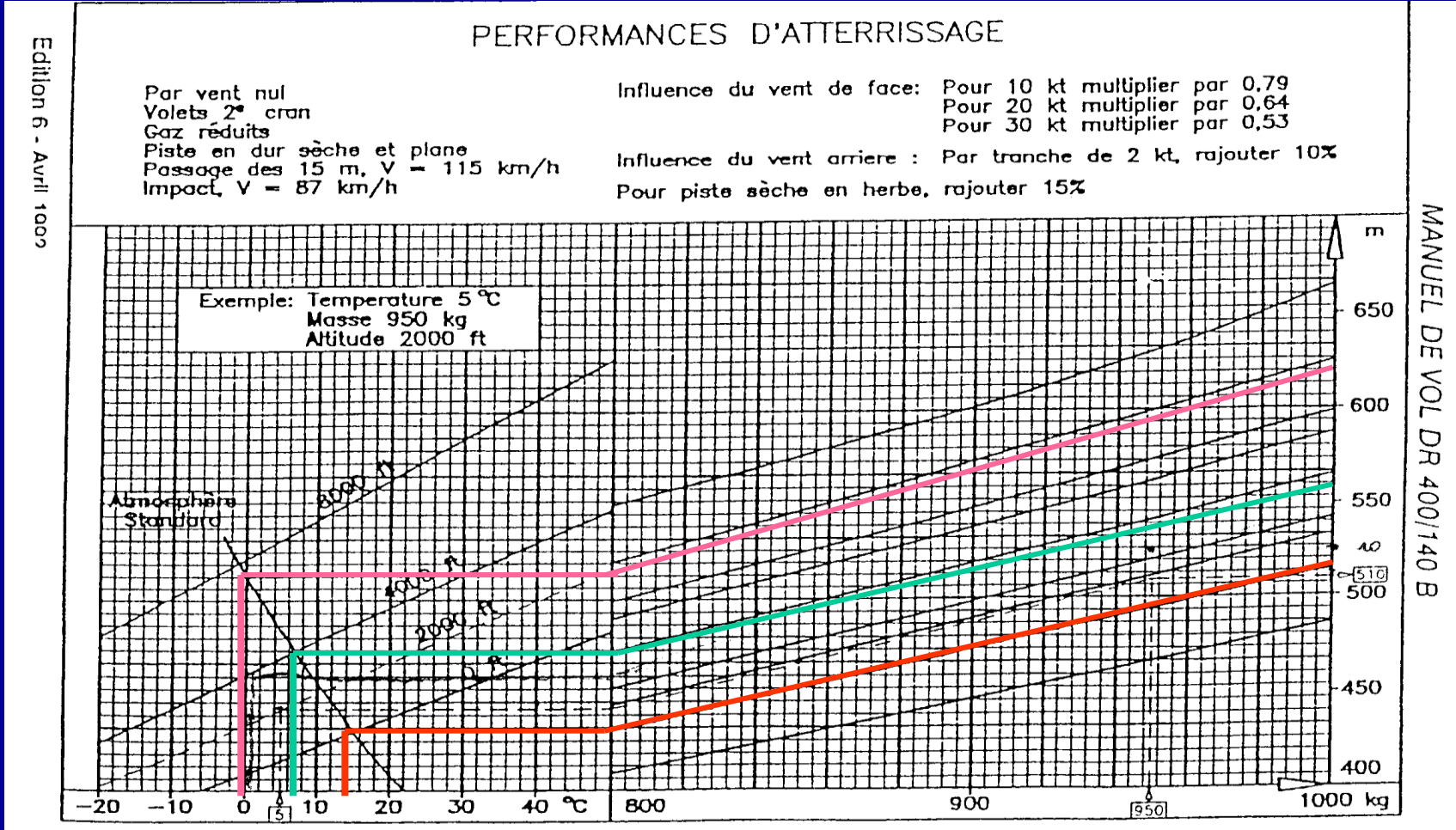
Avec la prise d'altitude...

Puissance nécessaire au
vol augmentée

En palier, à Puissance utile
constante, vitesse vraie +
grande avec vitesse
indiquée inchangée ...

En palier, à RPM constant,
moins de Puissance utile
Performance de vitesse de
croisière dégradée

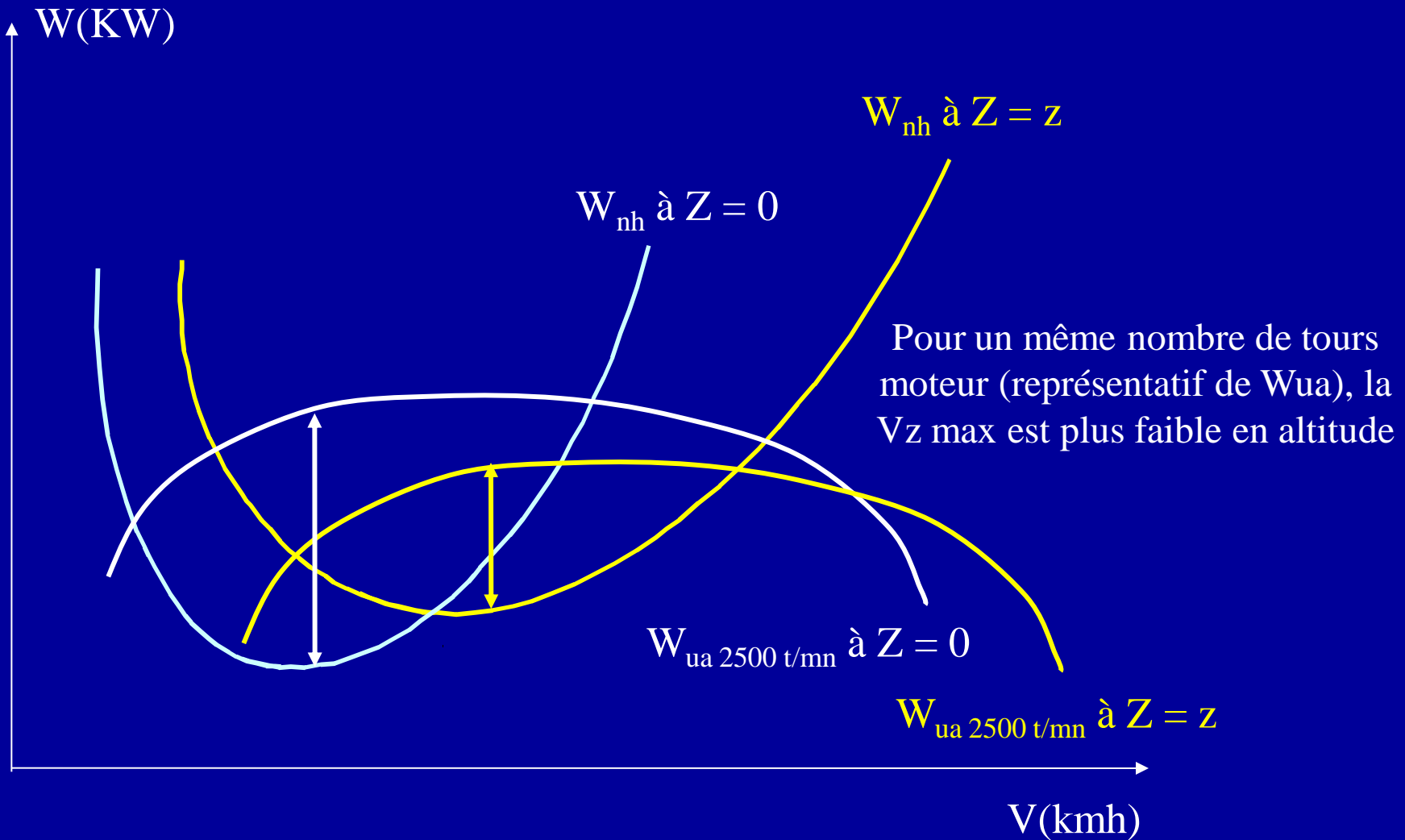
Avec la prise d'altitude... distances de décollage et d'atterrissage augmentées



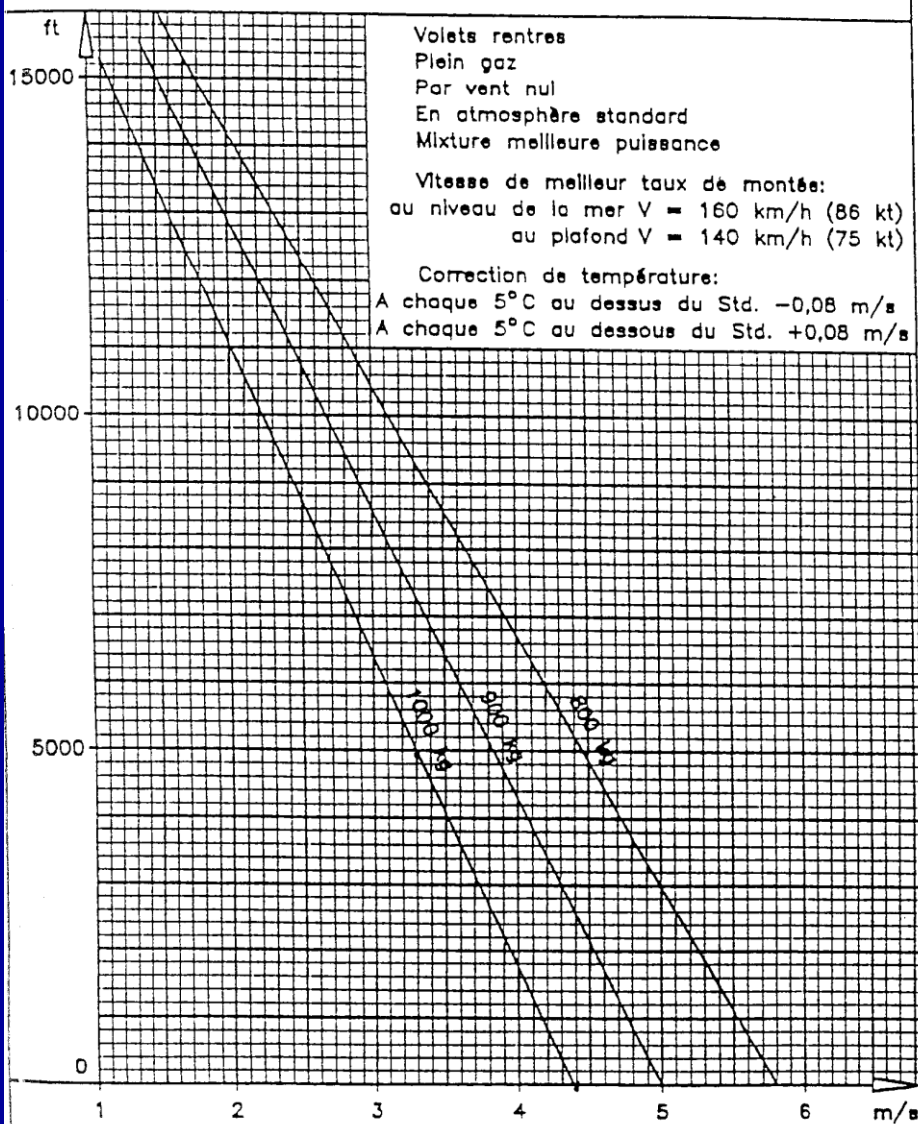
Survол des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

Avec la prise d'altitude...dégradation de la performance de vitesse verticale (V_z max)

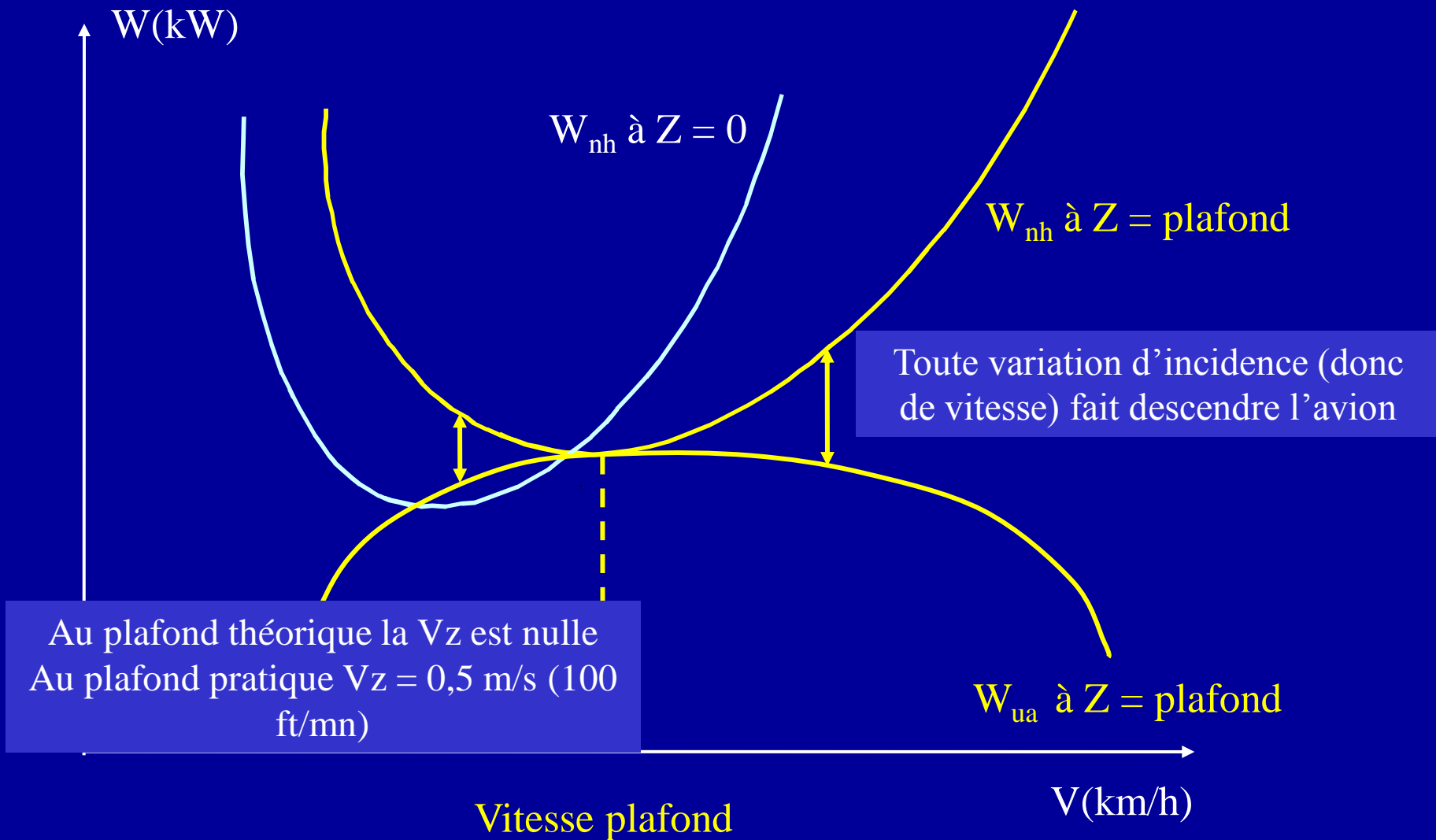


PERFORMANCES DE MONTEE



Avec la prise d'altitude :
 dégradation de la
 performance en Vz max

Avec la prise d'altitude... on est vite « au plafond »



Avec la prise d'altitude...on est vite « au plafond »

MANUEL DE VOL DR 400/140 B

Décollage par vent de travers

- Volets (1^{er} cran) position décollage
- Pilons dans le vent
- Décoller à une vitesse légèrement supérieure à la vitesse indiquée pour un décollage normal.
- Minuer la dérive de façon classique (inclinaison maximale près du sol: 15°)
- Vent de travers démontré (22 kt) 40 km/h

MONTÉE

Montée normale (volets rentrés)

Prendre la vitesse de montée 160 km/h (86 kt); 140 km/h (75 kt) au plafond.

Au dessus de 5000 ft, régler la mixture.

Montée à pente maximale

La meilleure pente de trajectoire est obtenue à 130 km/h (70 kt), volets en position décollage (1^{er} cran), ou avec les volets rentrés.

NOTE

Ce type de montée ne doit être utilisé qu'exceptionnellement (mauvais refroidissement du moteur).

CRUISE

- Pour les régimes et les performances de croisière, se reporter à la section 5.

MANUEL DE VOL DR 400/140 B

Utilisation de la commande de mixture

Maintenir la commande de mixture sur "plein riche", lors du décollage et de la montée.

Dans certaines conditions (décollage sur terrain à haute altitude, montée prolongée au delà de 5000 ft), ce réglage peut s'avérer trop riche et se traduit alors par un fonctionnement irrégulier du moteur, ou par perte de puissance.

Dans ces cas, ajuster la mixture de manière à retrouver un cycle moteur régulier et non pour la recherche de l'économie.

Règlage de la mixture en croisière après stabilisation:

Abaisser progressivement la manette de mixture jusqu'à observer une légère diminution de régime; repousser alors légèrement la manette vers le haut pour rétablir le régime et un fonctionnement régulier du moteur.

NOTE

Prendre soin de ne pas appauvrir excessivement le mélange, afin d'éviter une surchauffe du moteur.

ENRICHIR TOUJOURS LE MELANGE AVANT UNE AUGMENTATION DE PUISSANCE.

Avec la prise d'altitude...
pour une même inclinaison « Φ° »,
le rayon de virage est plus grand !

$$\text{Rayon}_{(m)} = \frac{V_{(kt)}^2}{40 \operatorname{tg} \Phi^\circ}$$

Vitesse vraie = $V_i + 1\%$ par tranche de 600 ft (ou $+5\%$ par tranche de 1000 m)

- Par exemple, en ISA : d' AMSL à 12000 ft,
V augmente de 20% et r de 44%

Vitesse vraie = $V_i + 1\%$ par $+ 5^\circ\text{C}$ d'écart entre $T^\circ\text{C}_{\text{ext.}}$ et $T^\circ\text{C}$ ISA à Altitude de vol (-1% par $- 5^\circ\text{C}$)

- Par exemple, à 12000ft et $T^\circ\text{C}$ ext $+ 11^\circ\text{C}$ (écart $+ 20^\circ$ à ISA) : V augmente de 4% et r de 8,16%

Soit d' AMSL à 12000 ft par $+ 11^\circ\text{C}$ à cette altitude, augmentation totale du rayon de virage de 55,7%

Ordre de grandeur du rayon de virage

V = 80 kts	V = 100 kts	V = 150 kts
640 m	1000 m	2250 m
260 m	416 m	930 m
100 m	150 m	330 m

- veiller à respecter la Vitesse minimale de Sécurité en évolutions :
Vitesse $\geq 1,3 \times$ Vitesse minimale de sustentation, qui elle-même augmente avec le facteur de charge ($\times 1,4$ à 60° d'inclinaison !)

Pour réduire le rayon de virage...

Ne pas réduire la vitesse en dessous de la Vitesse minimale de sécurité en évolutions : au contraire, « pour s'éloigner de la V_s et du second régime » se garder la possibilité d'augmenter la vitesse en prenant une trajectoire de descente

Augmenter l'inclinaison en veillant à garder $V_i > 1,3 V_s$ (V_s pour l'inclinaison choisie)

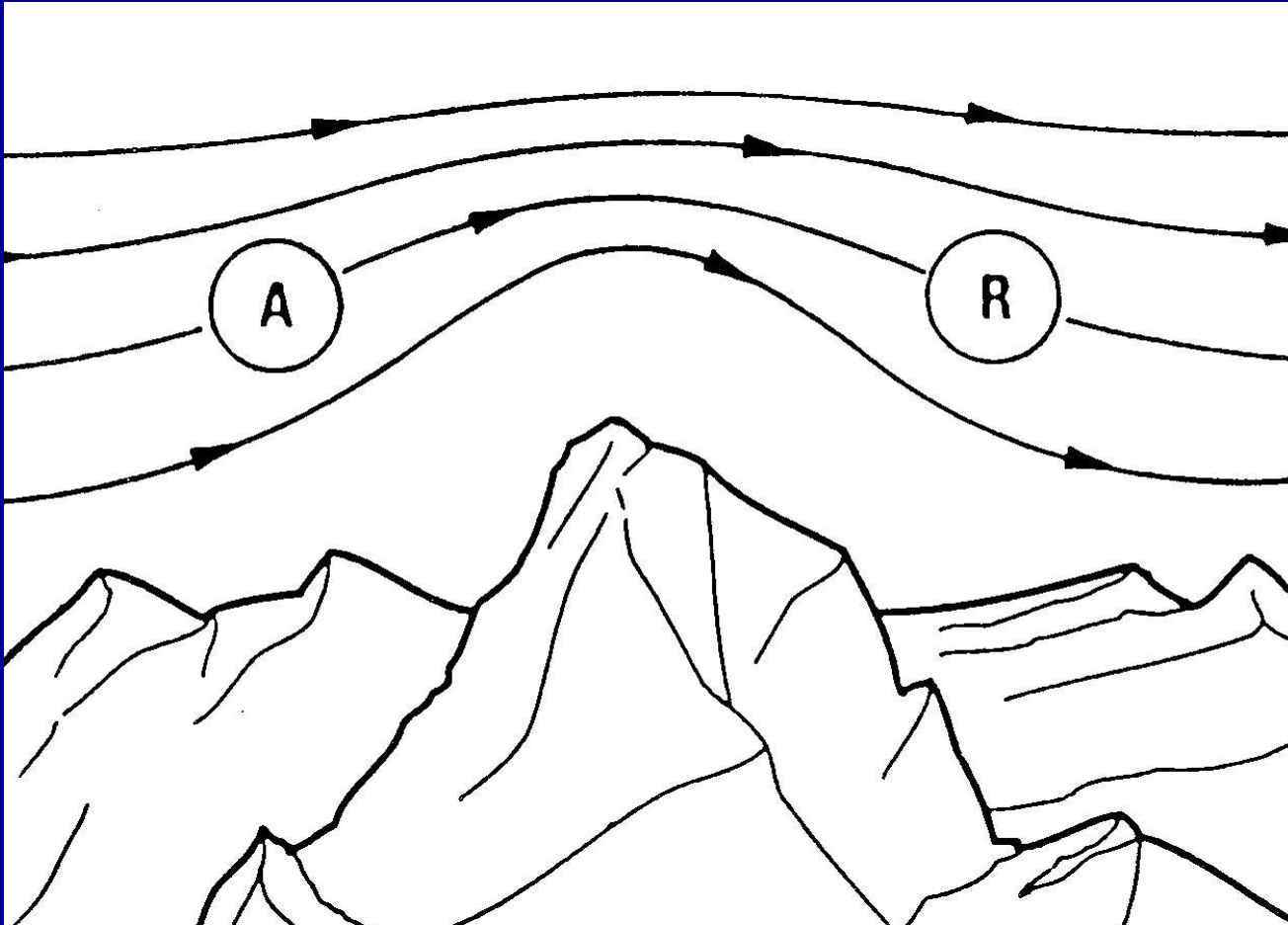
Si nécessaire, sortir les volets (V_s plus faible) mais veiller à garder $V_i < V_{fe}$

Pour réduire le rayon de virage...

RobinDR44-Vitesse minimum d'évolution (km/h) selon $V/Vs_{\phi=0^\circ}$ à diverses inclinaisons Φ° et positions des volets

Rotation		Finale			Evolution à $1,3 Vs_{\phi}$				
Φ°	0°	0°	$<5^\circ$	10°	20°	30°	45°	60°	
Rentrés	109	119	129	130	133	138	153	181	
1 ^{er} cran	102	112	121	122	125	130	144	170	
2 ^e cran	96	104	113	114	117	122	135	159	

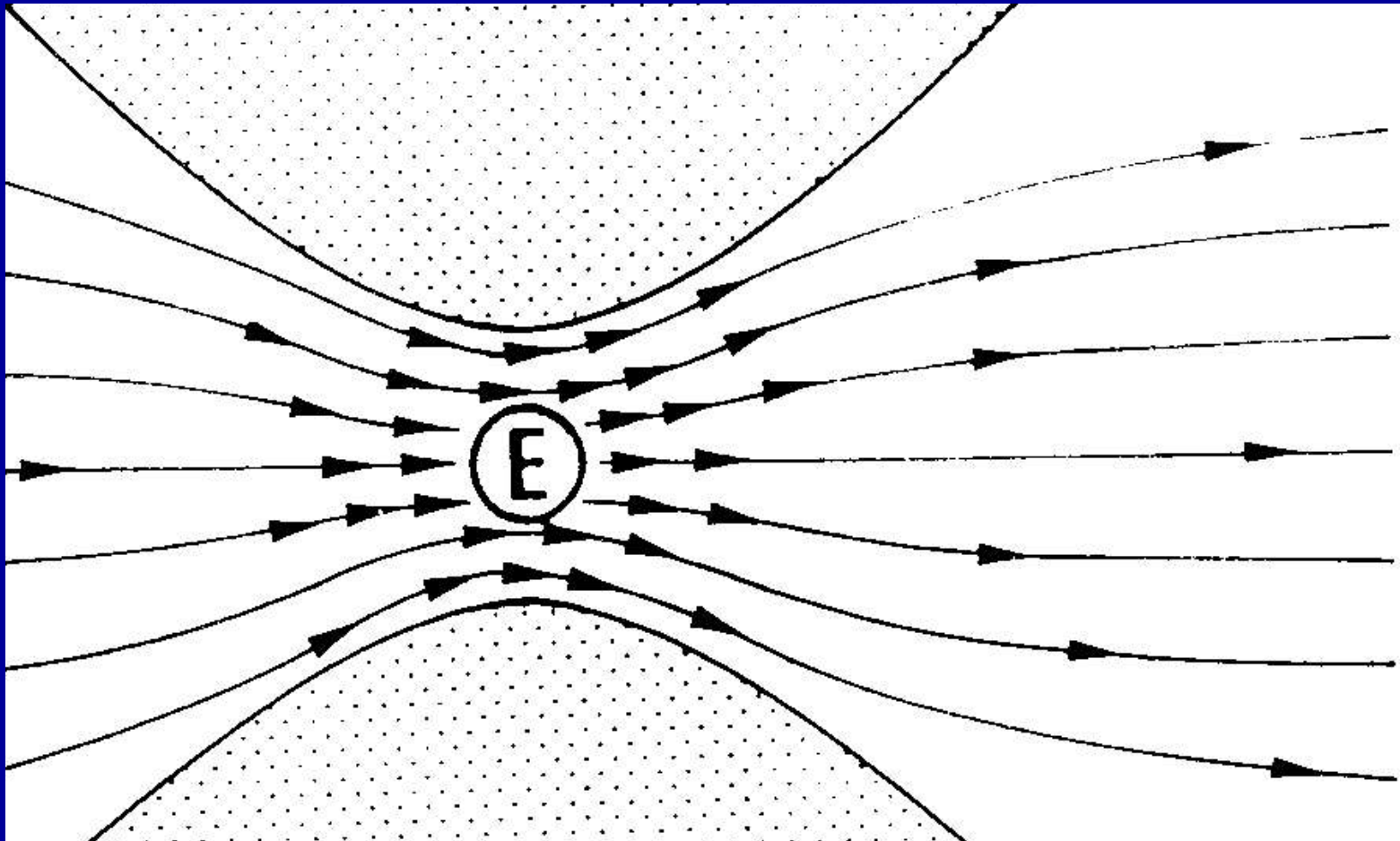
Déviations verticales de l'écoulement : ascendance, descendance



Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

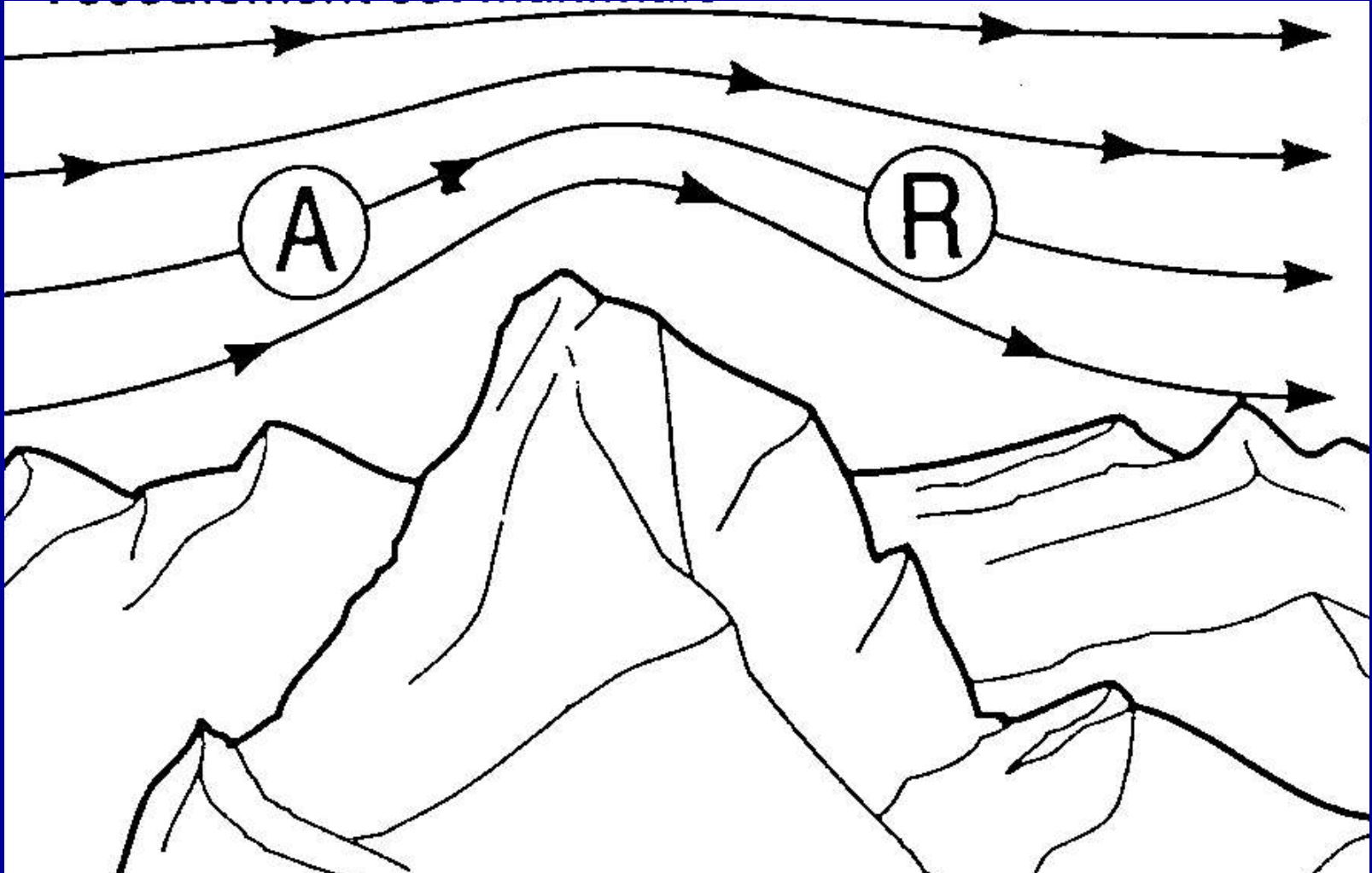
Une ligne de crête constitue toujours un « demi Venturi »



Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

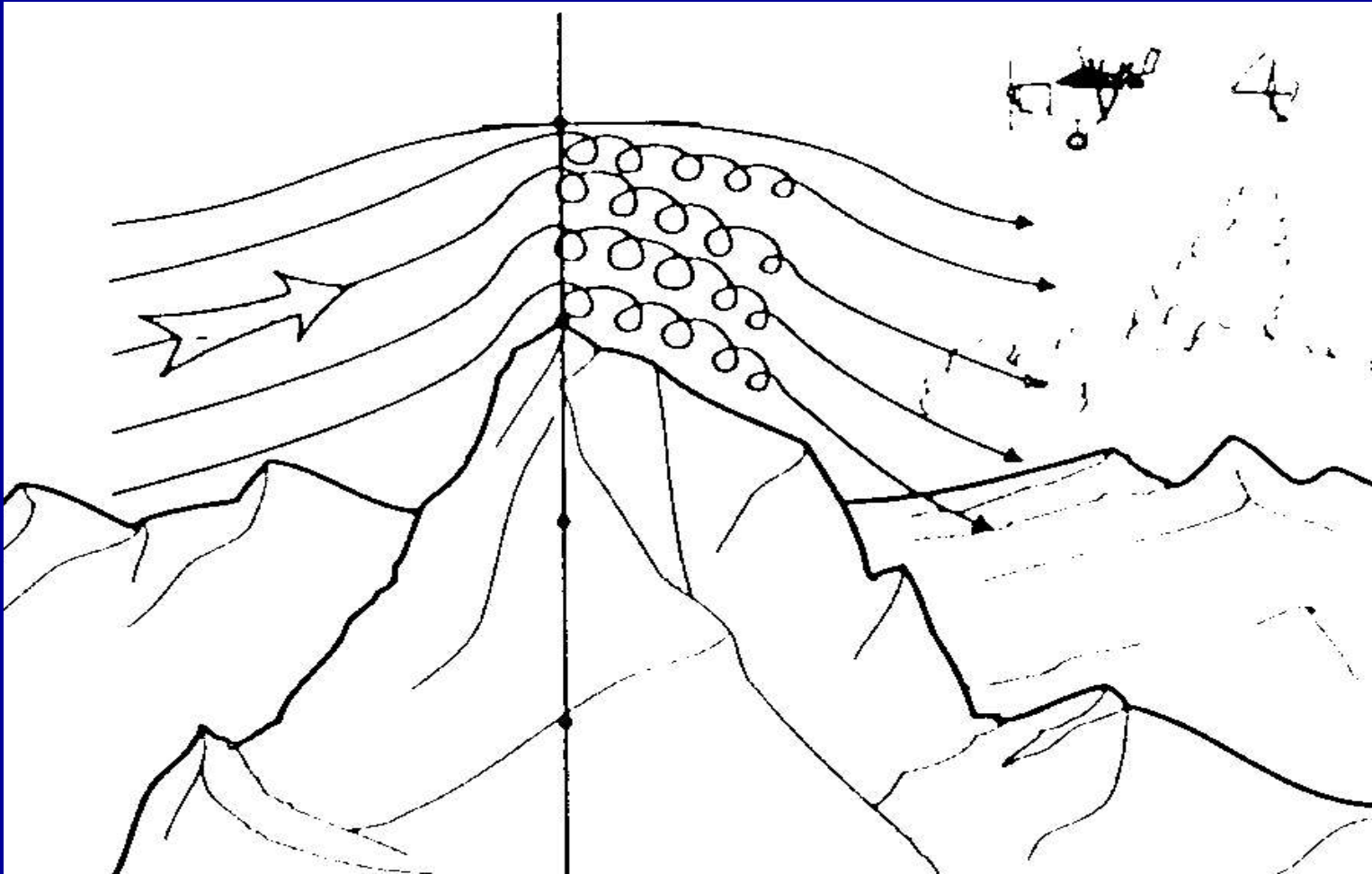
A l'étranglement, la vitesse de l'écoulement est maximum



Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

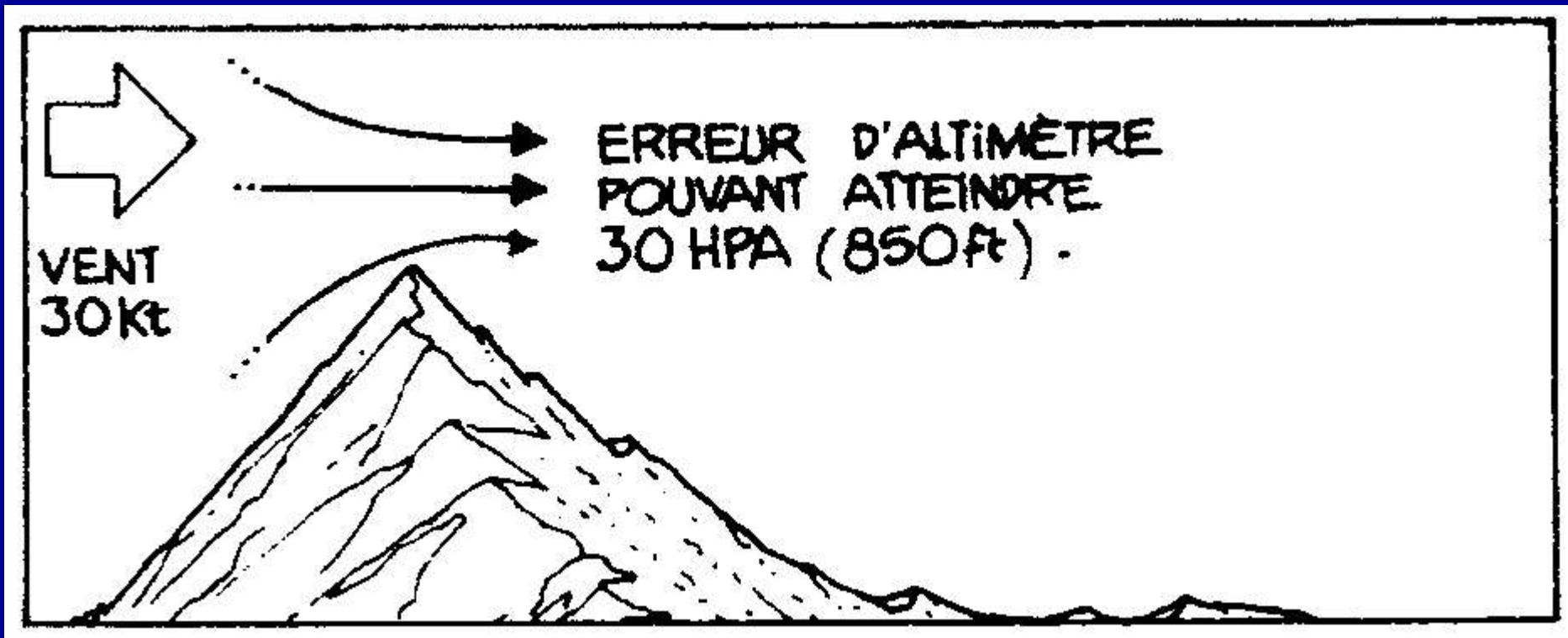
Au delà de la ligne de crête l'écoulement est « désordonné », avec des tourbillons



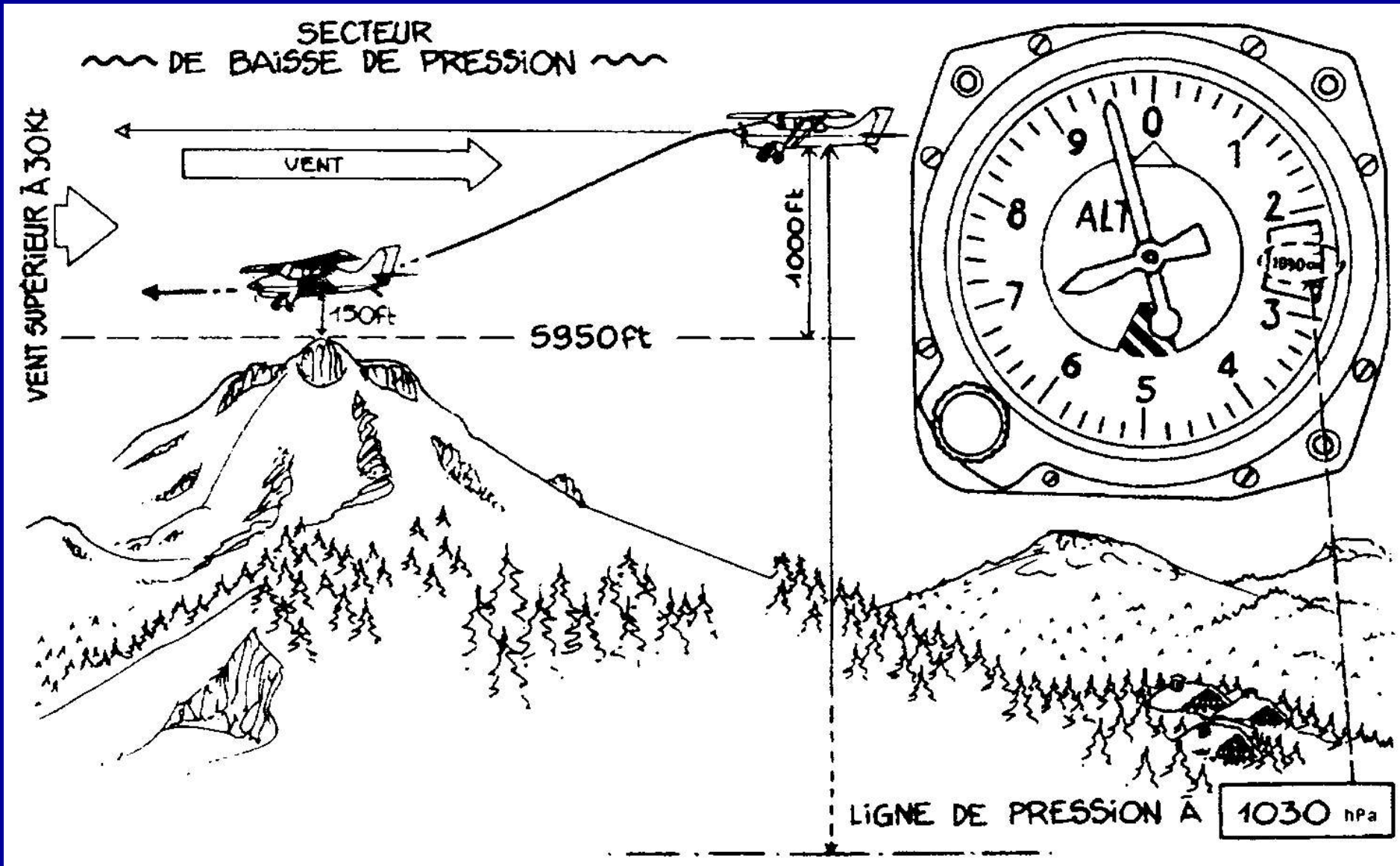
Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

Par effet Venturi, la pression baisse au passage de la ligne de crête, donnant une fausse altitude



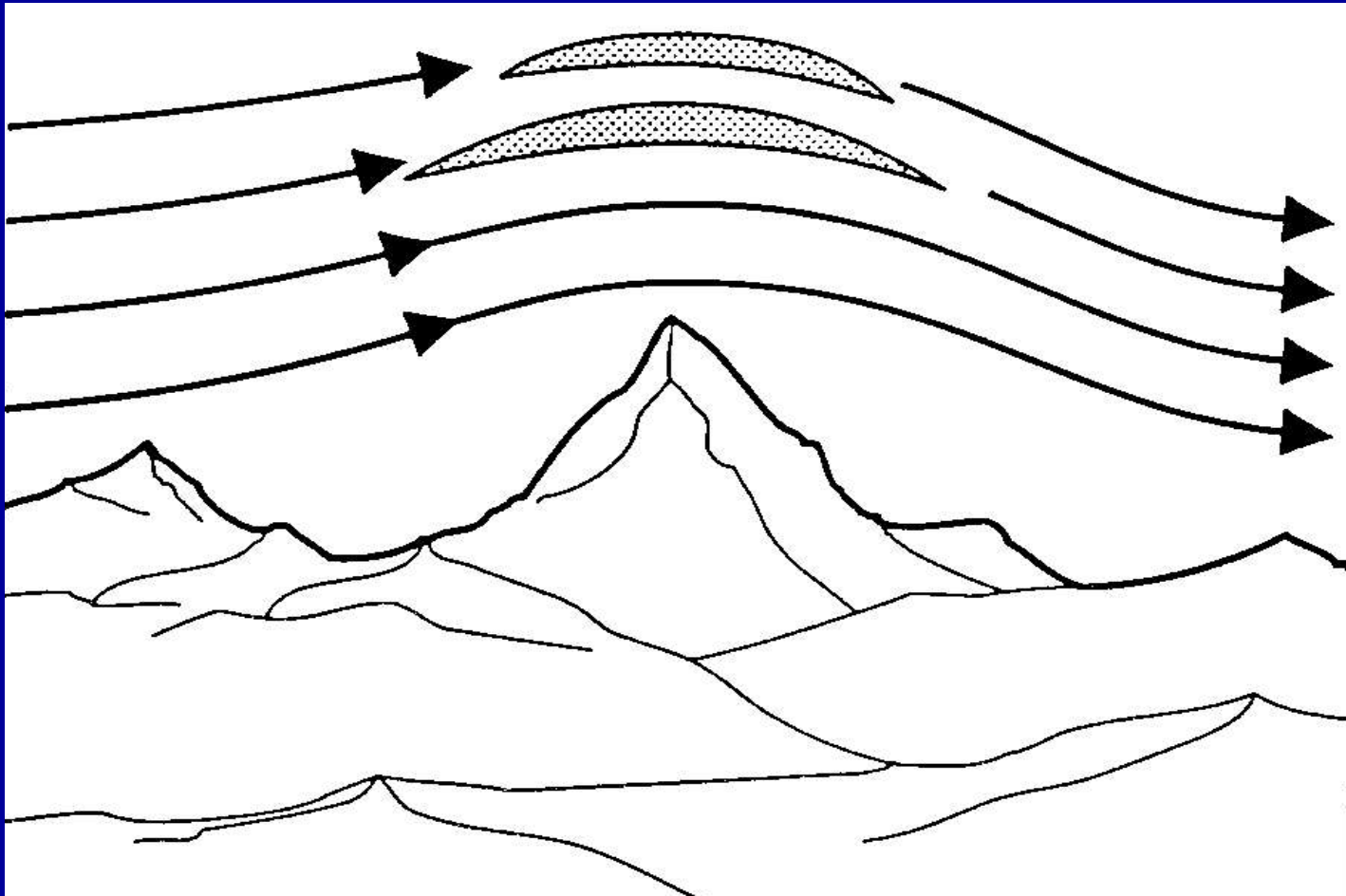
Par effet Venturi : fausse altitude !



Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

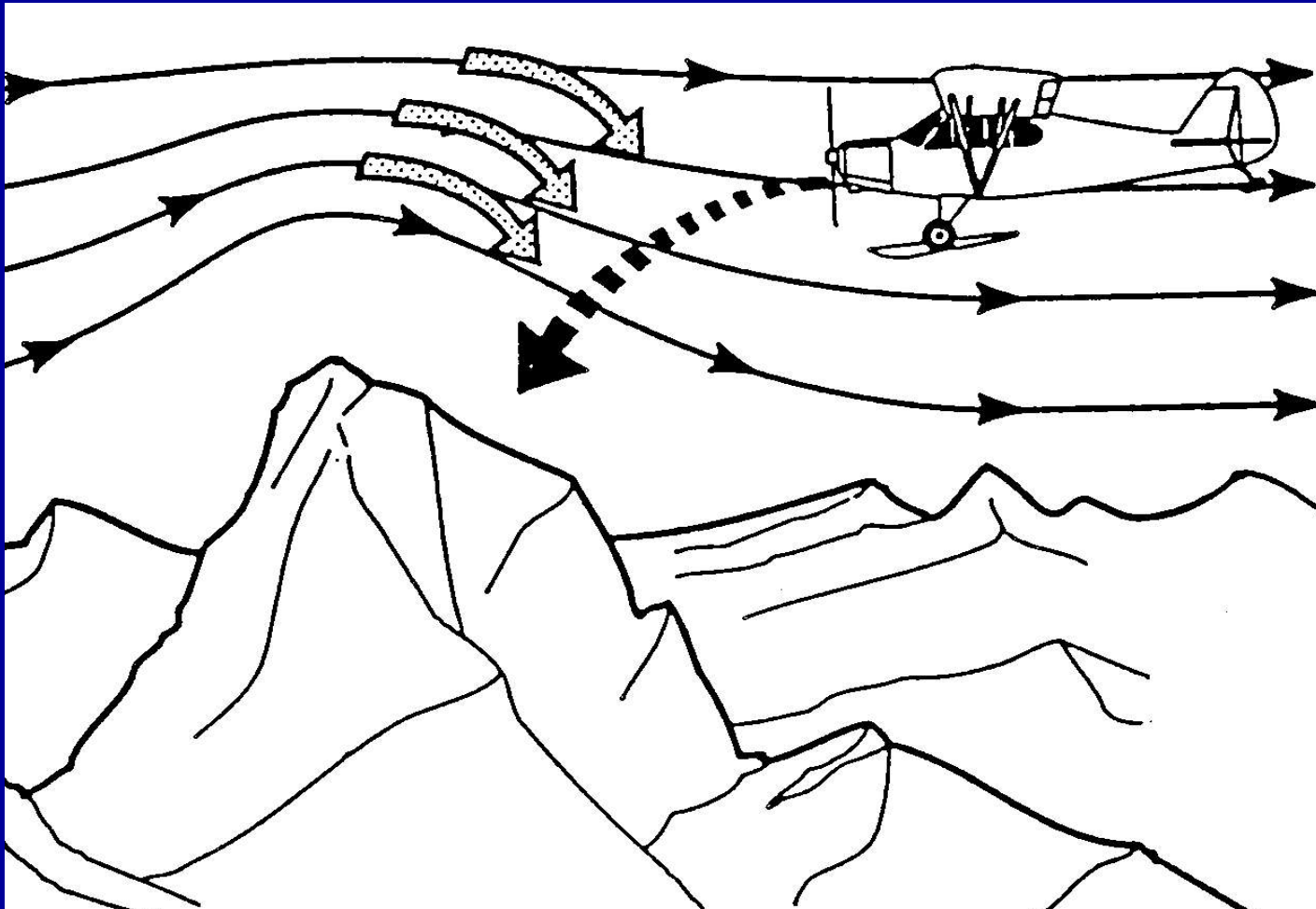
À la verticale la ligne de crête, formation de nuages lenticulaires (condensation par diminution de pression due à l'effet Venturi)



Survole des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

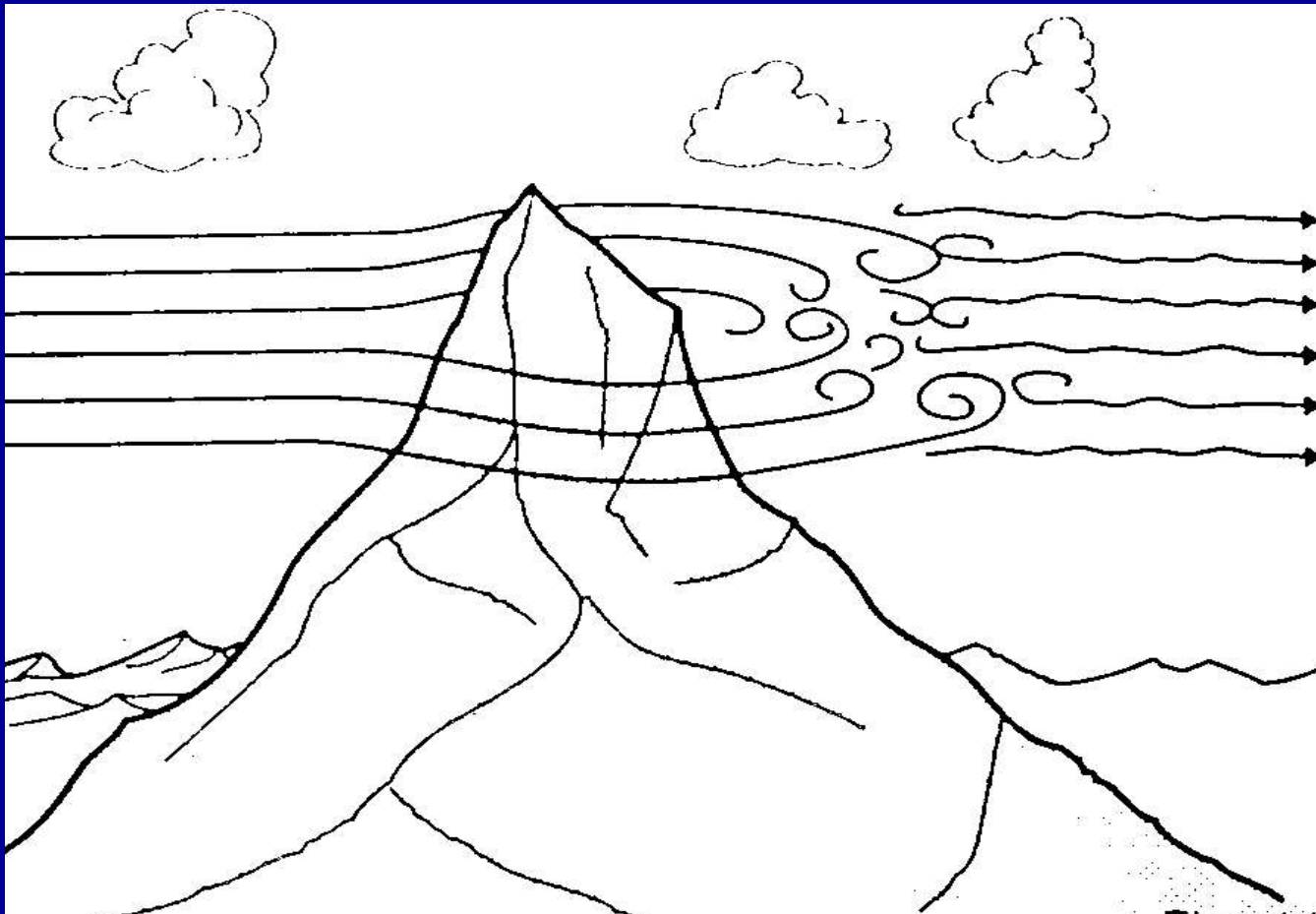
Déviations verticale de la trajectoire vers le bas



Survole des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

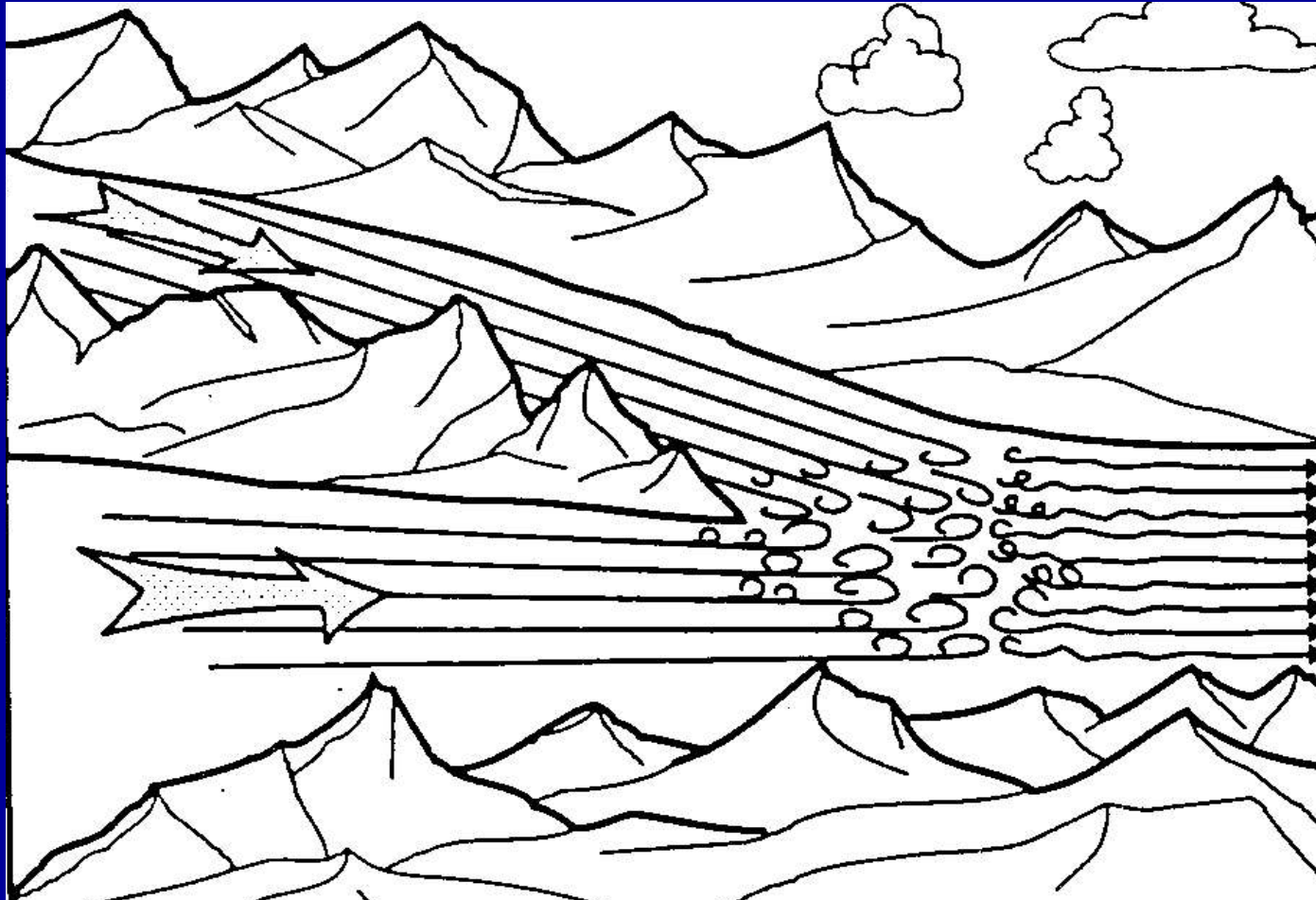
Déviation horizontale de l'écoulement par la présence d'un piton rocheux avec formation de tourbillons



Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

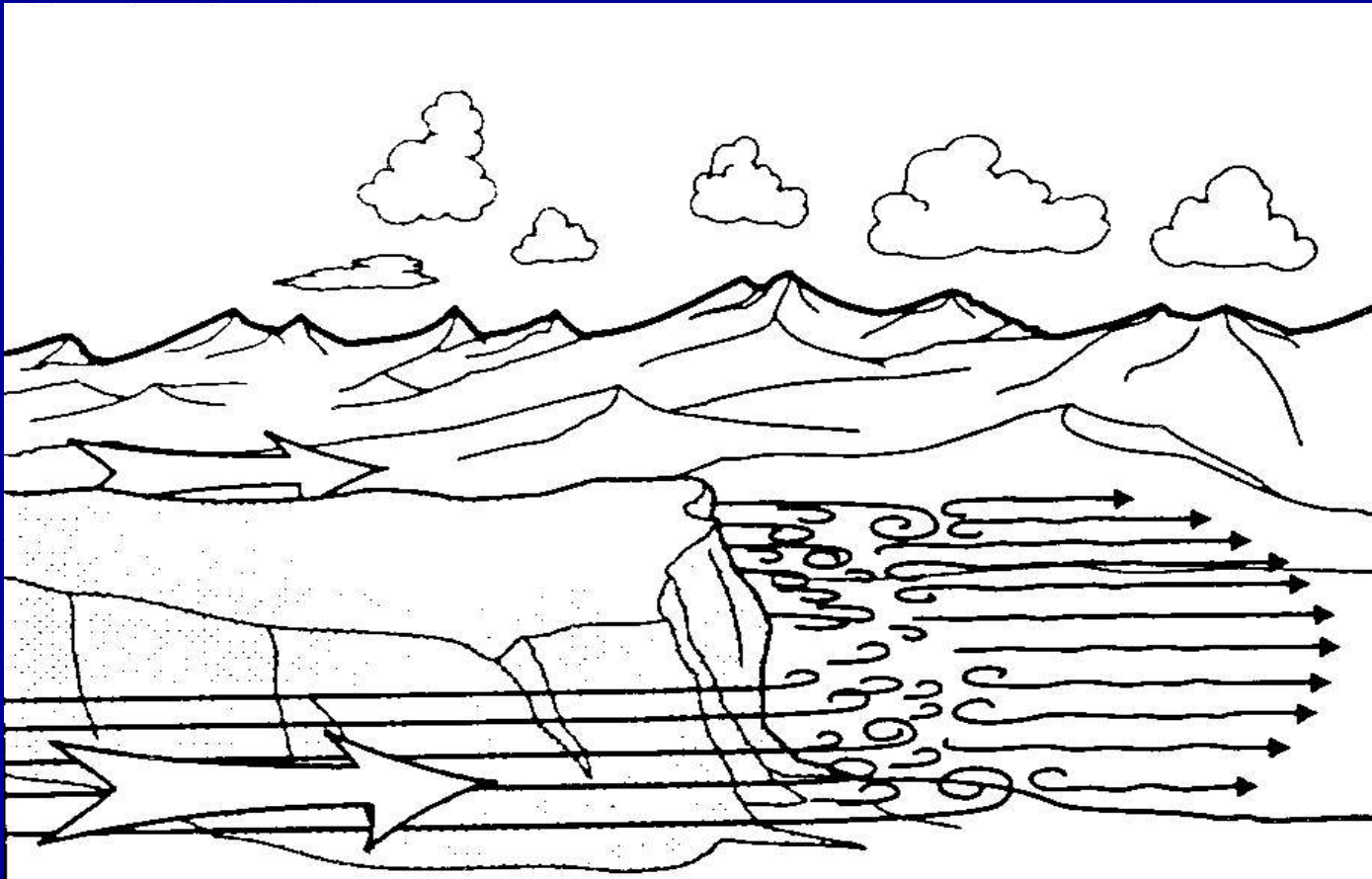
Perturbation de l'écoulement à la jonction de deux vallées



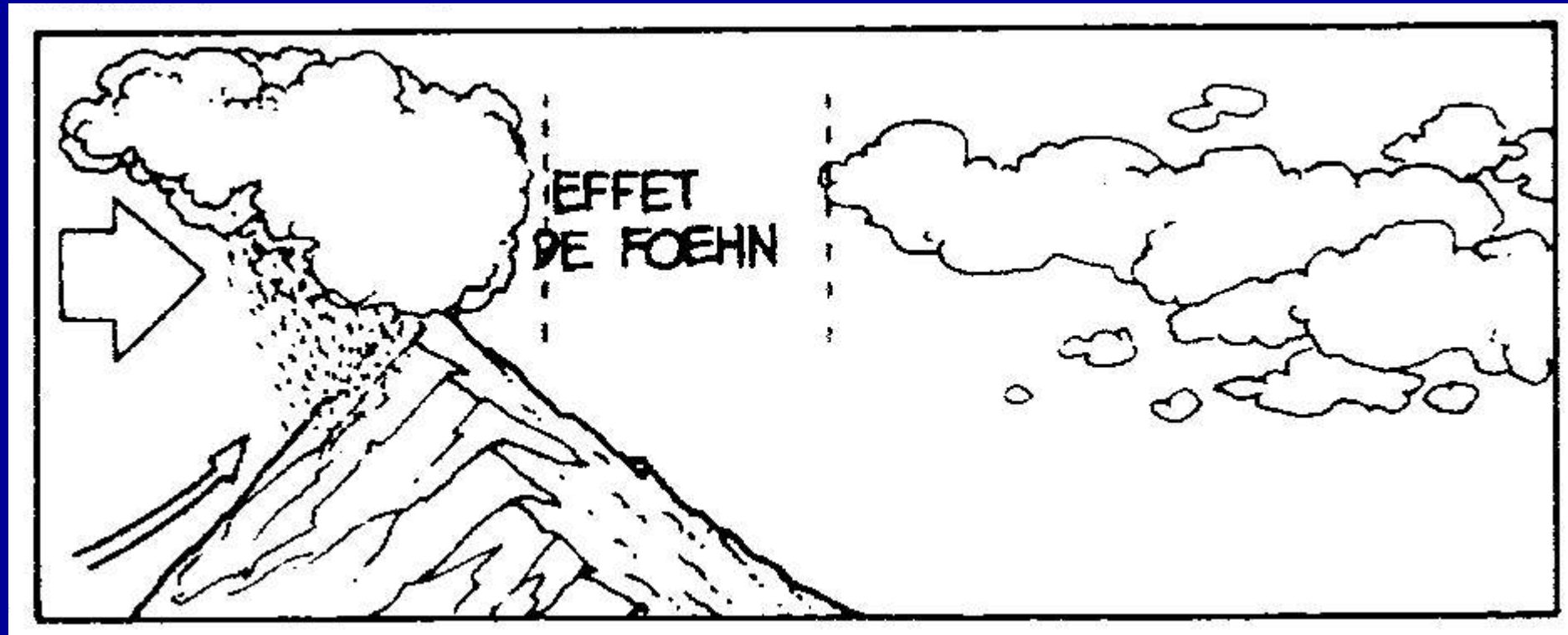
Survole des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

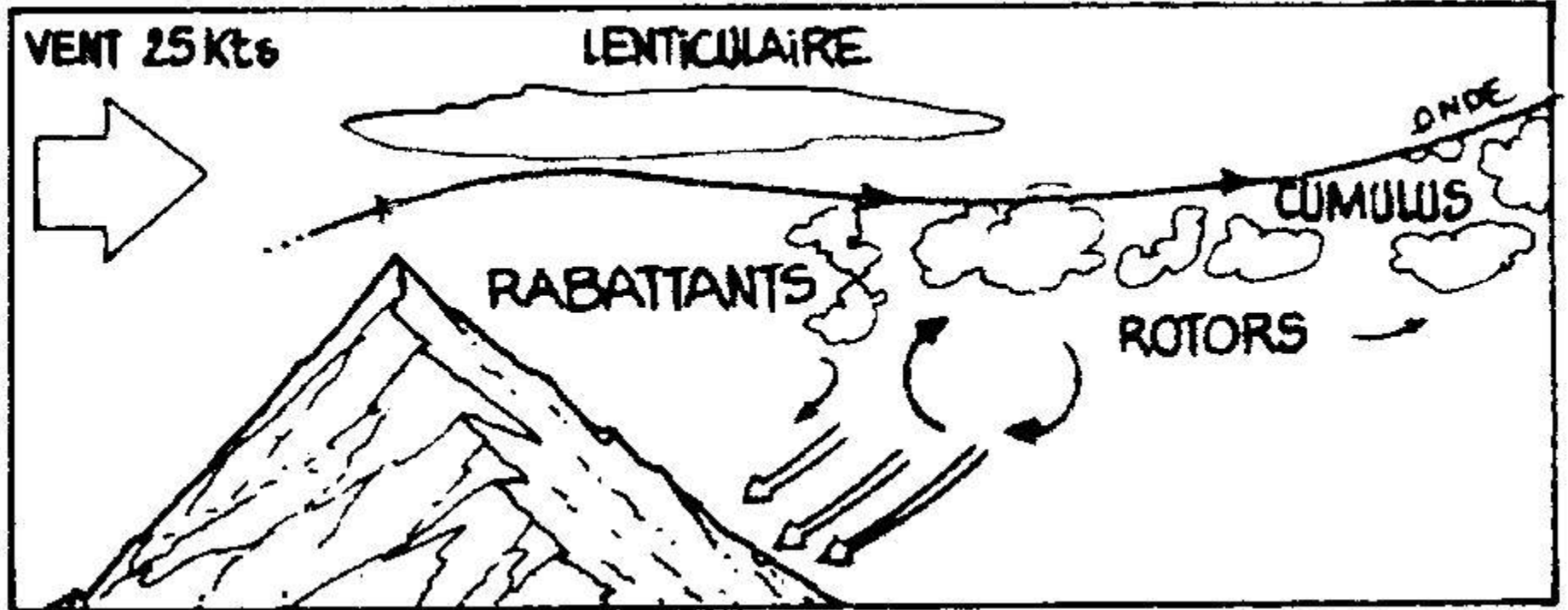
Perturbation de l'écoulement à la jonction de deux vallées, avec effet de « masque »



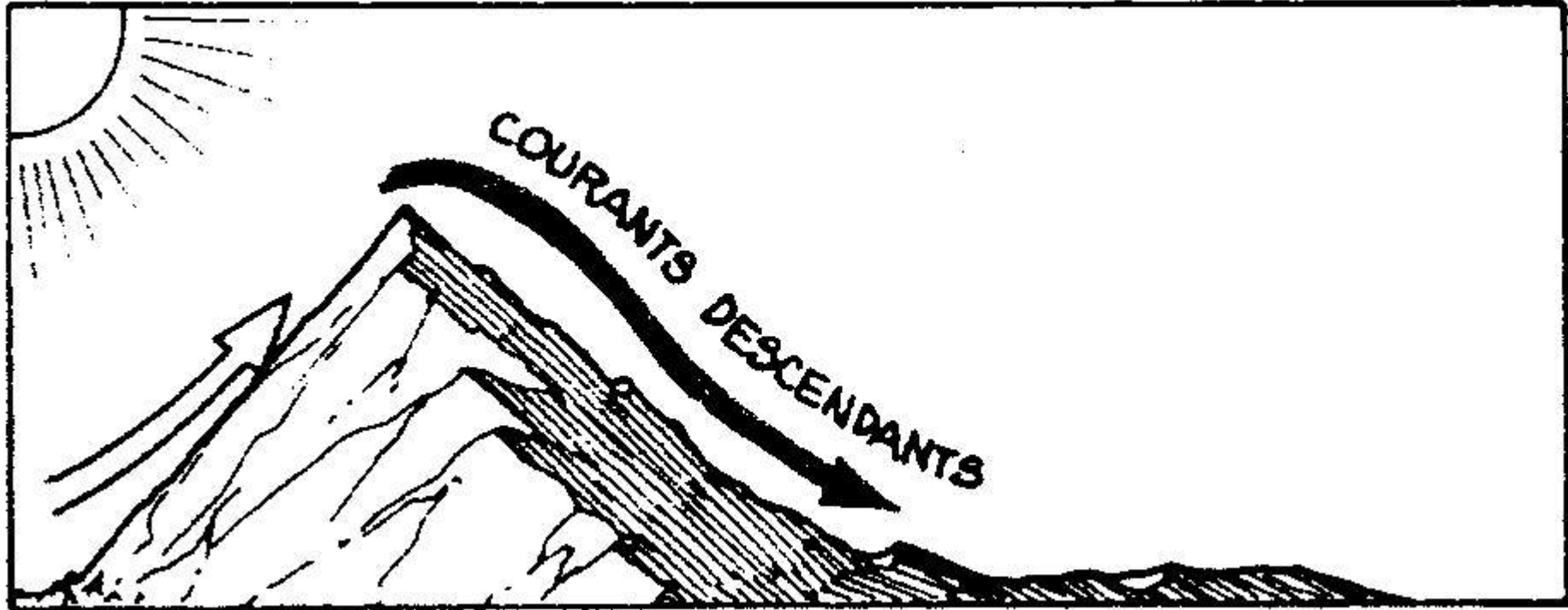
Masse d'air humide déplacée vers le haut et se condensant



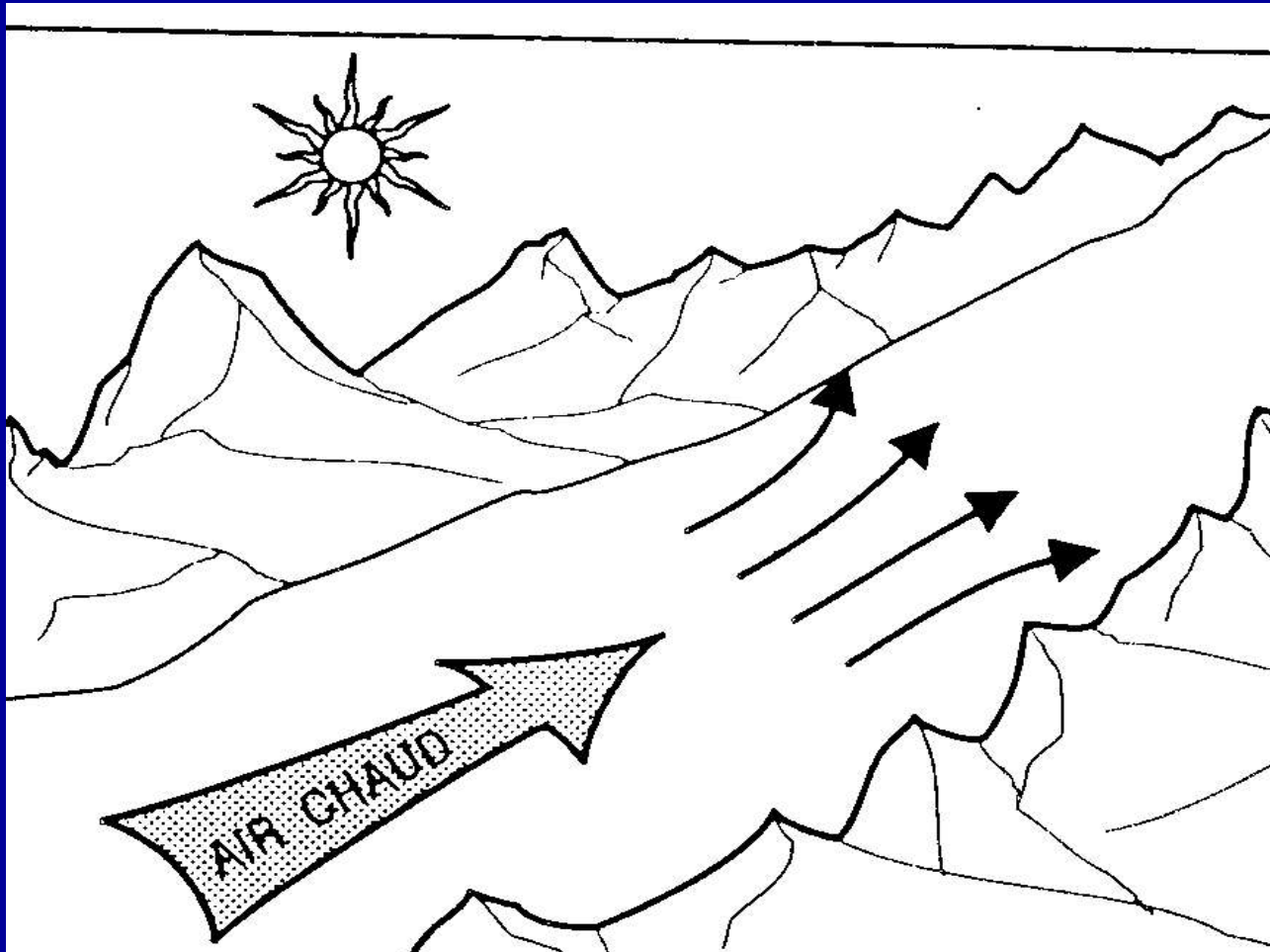
Vent perpendiculaire à la ligne de crêtes



Présence de courants ascendants au versant ensoleillé et descendants au versant « à l'ombre »



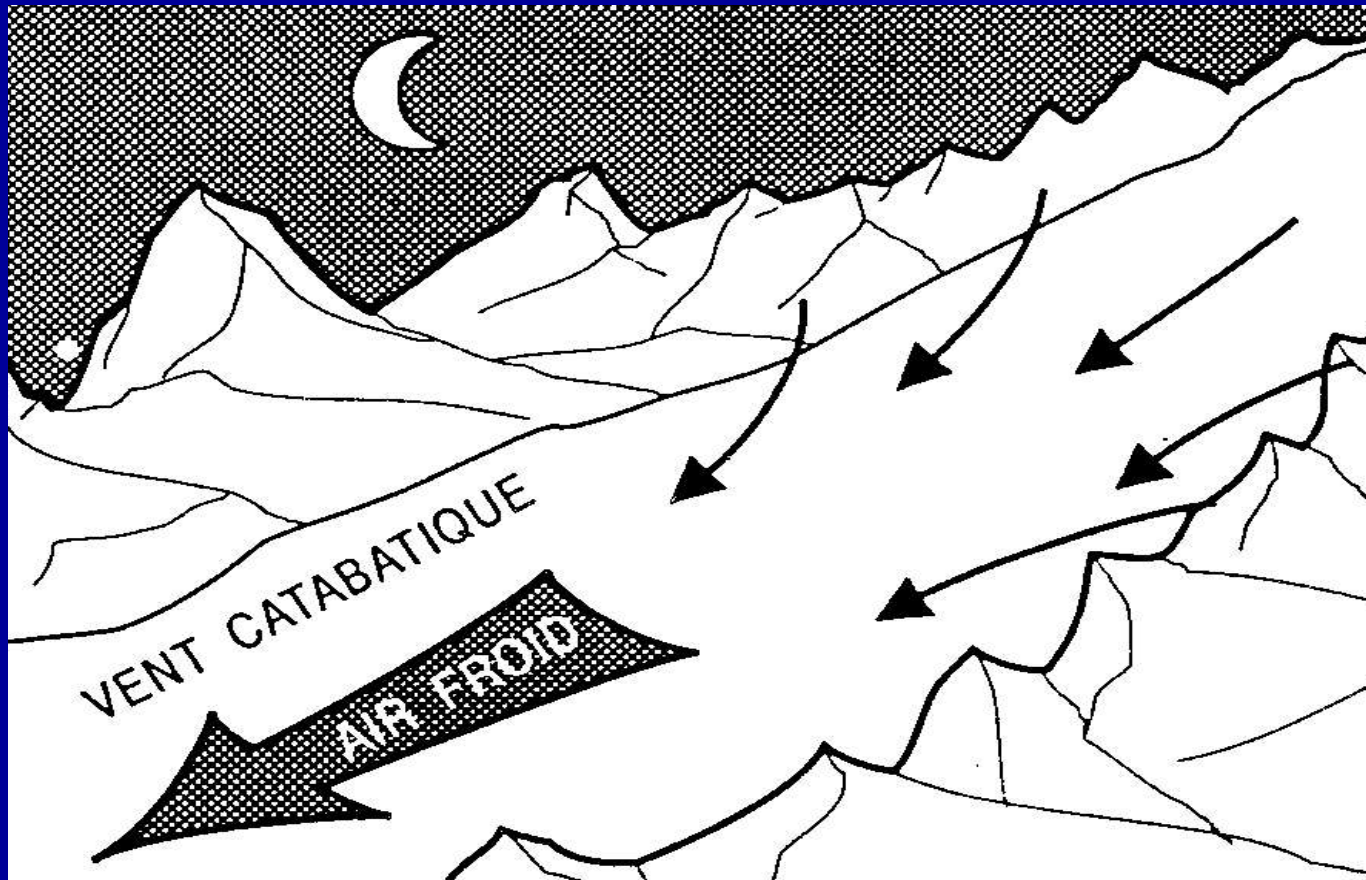
Brise de vallée : montante en milieu de matinée et jusqu'en milieu d'après-midi



Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

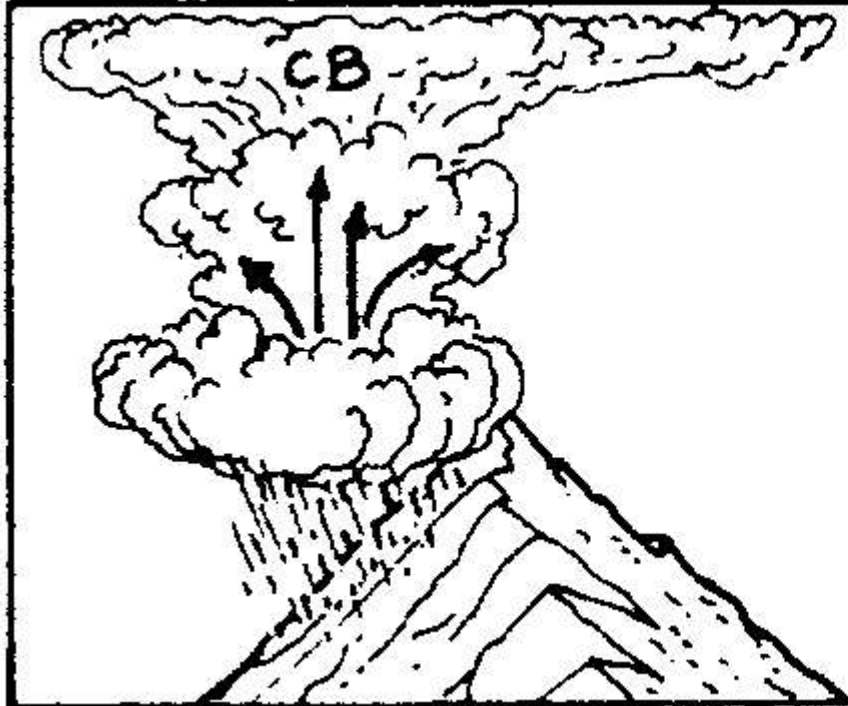
Brise de vallée : descendante en fin de journée et la nuit



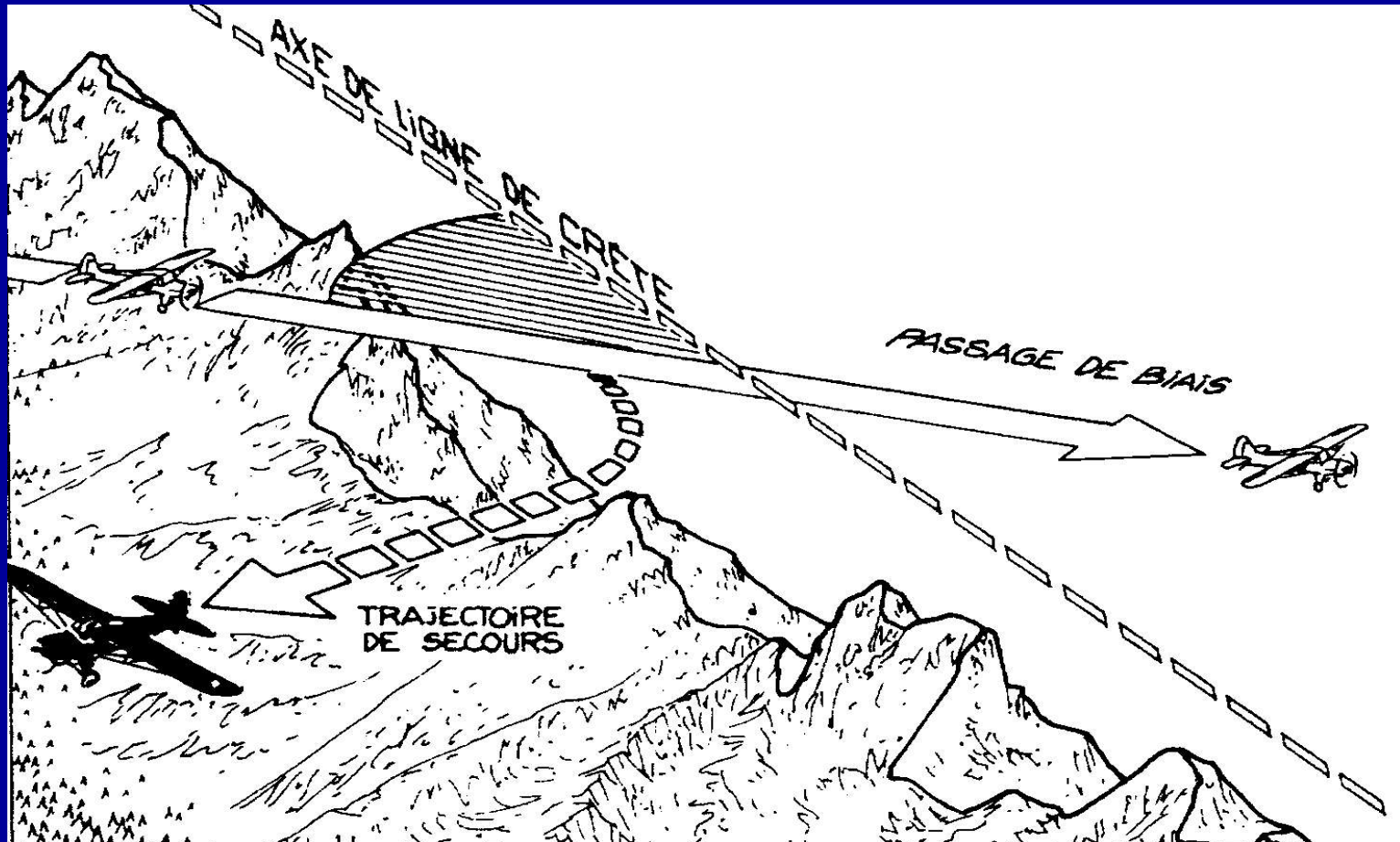
Survole des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

Formation de Cumulonimbus par déplacement brutal vers le haut d'une masse d'air convective instable



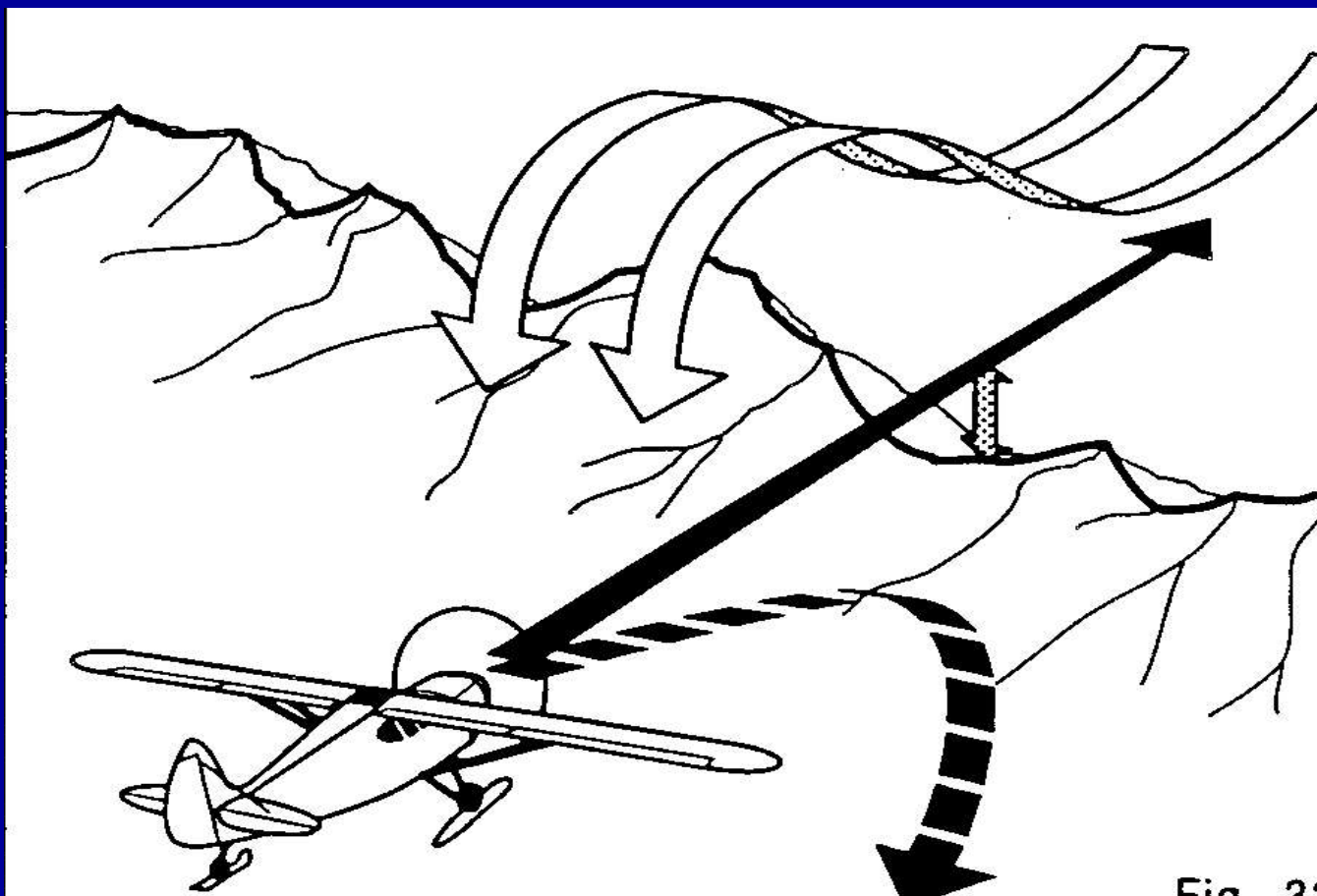
Passage d'une ligne de crête : jamais de front !
toujours de biais et dans le sens de la descente afin de,
si ça ne passe pas, pouvoir dégager par un virage en
descente vers la vallée !



Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

Passage d'un col : attention à la déviation verticale de l'écoulement : avant de le passer, savoir si l'on est « au vent » ou « sous le vent » est indispensable !



Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

Passage d'un col face au soleil : attention à l'éblouissement, garder la possibilité de faire demi-tour !

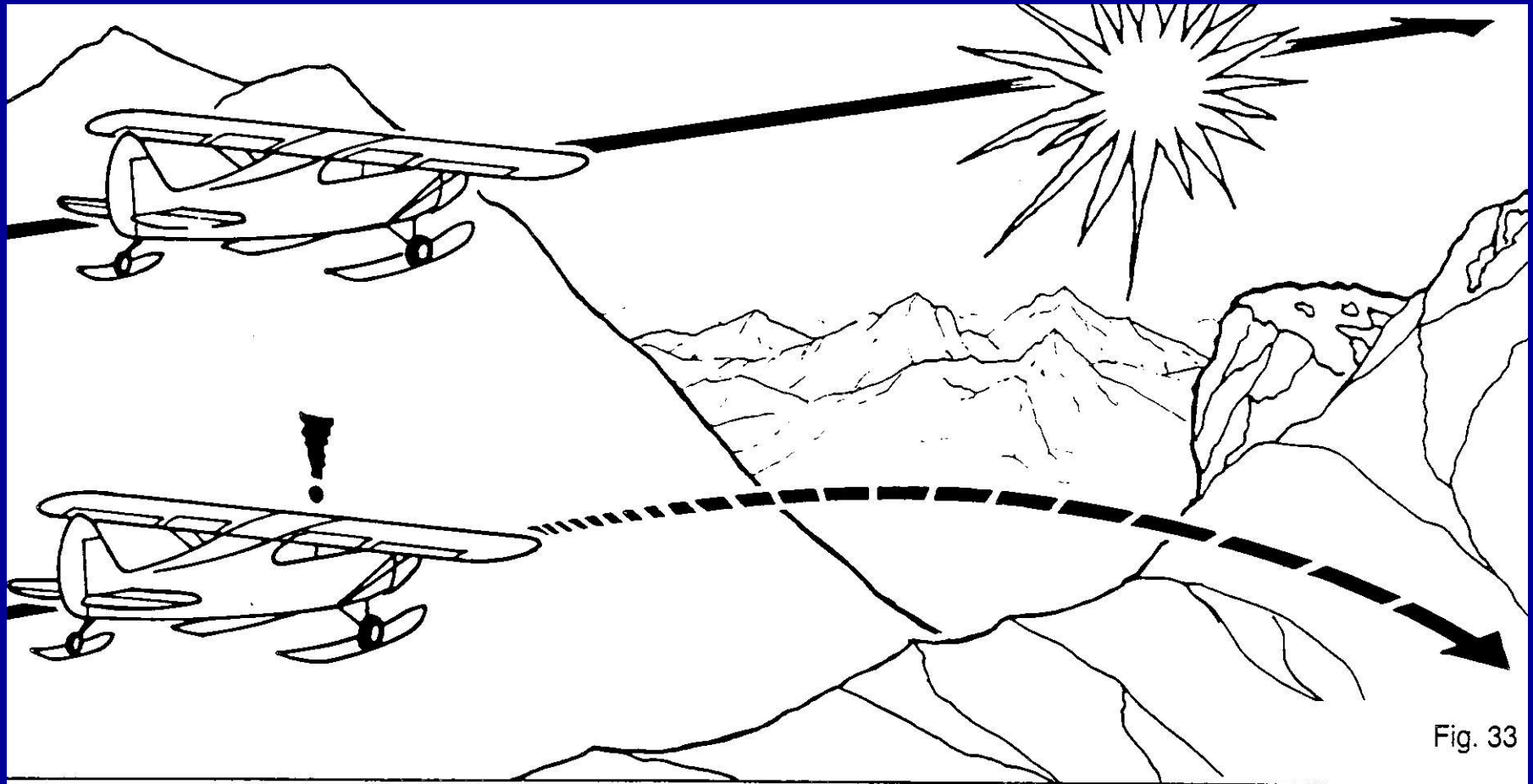
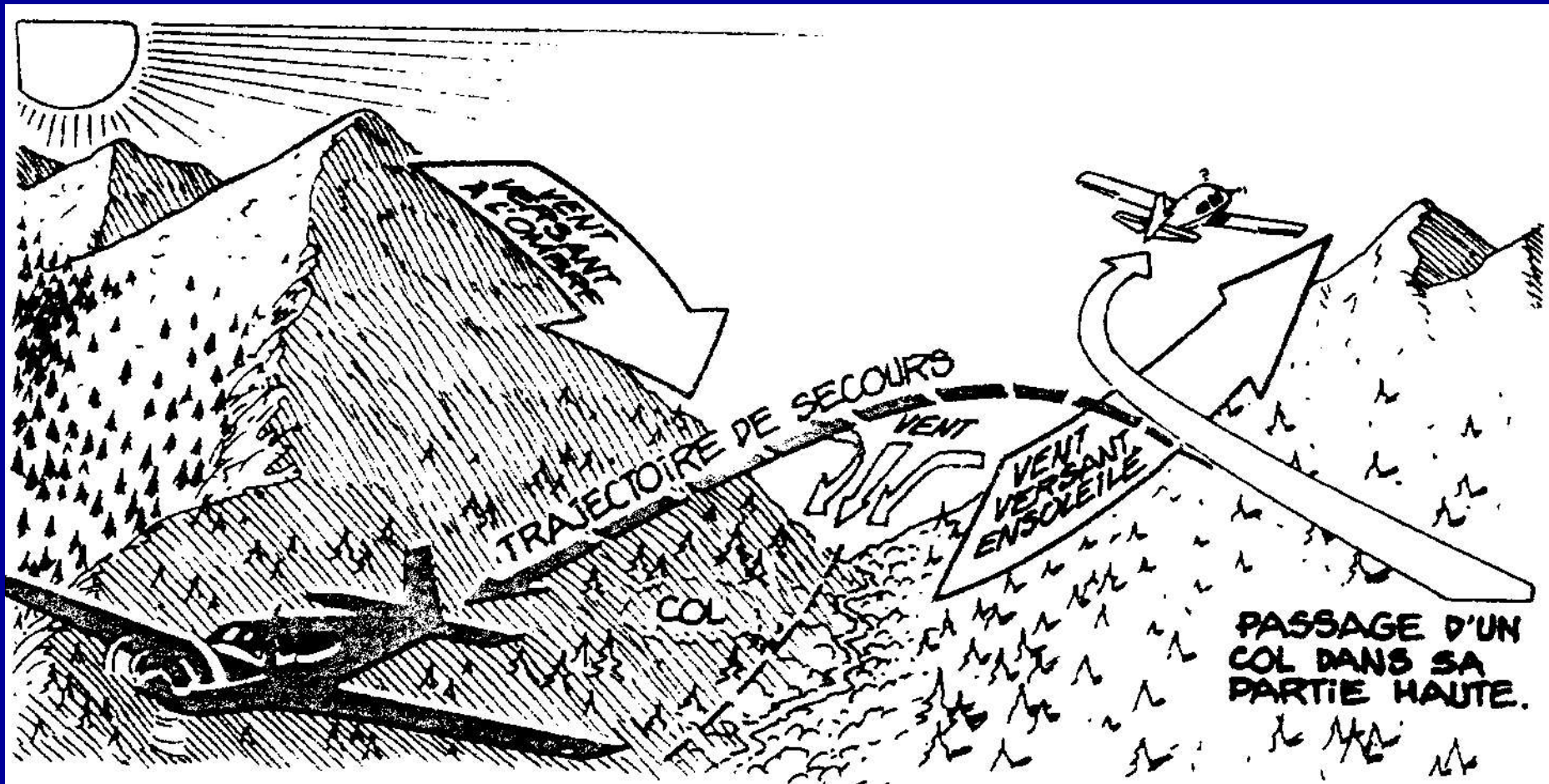


Fig. 33

Passer le col dans sa partie haute, au versant ensoleillé (jamais au milieu)



Survole des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

Virage dans le relief

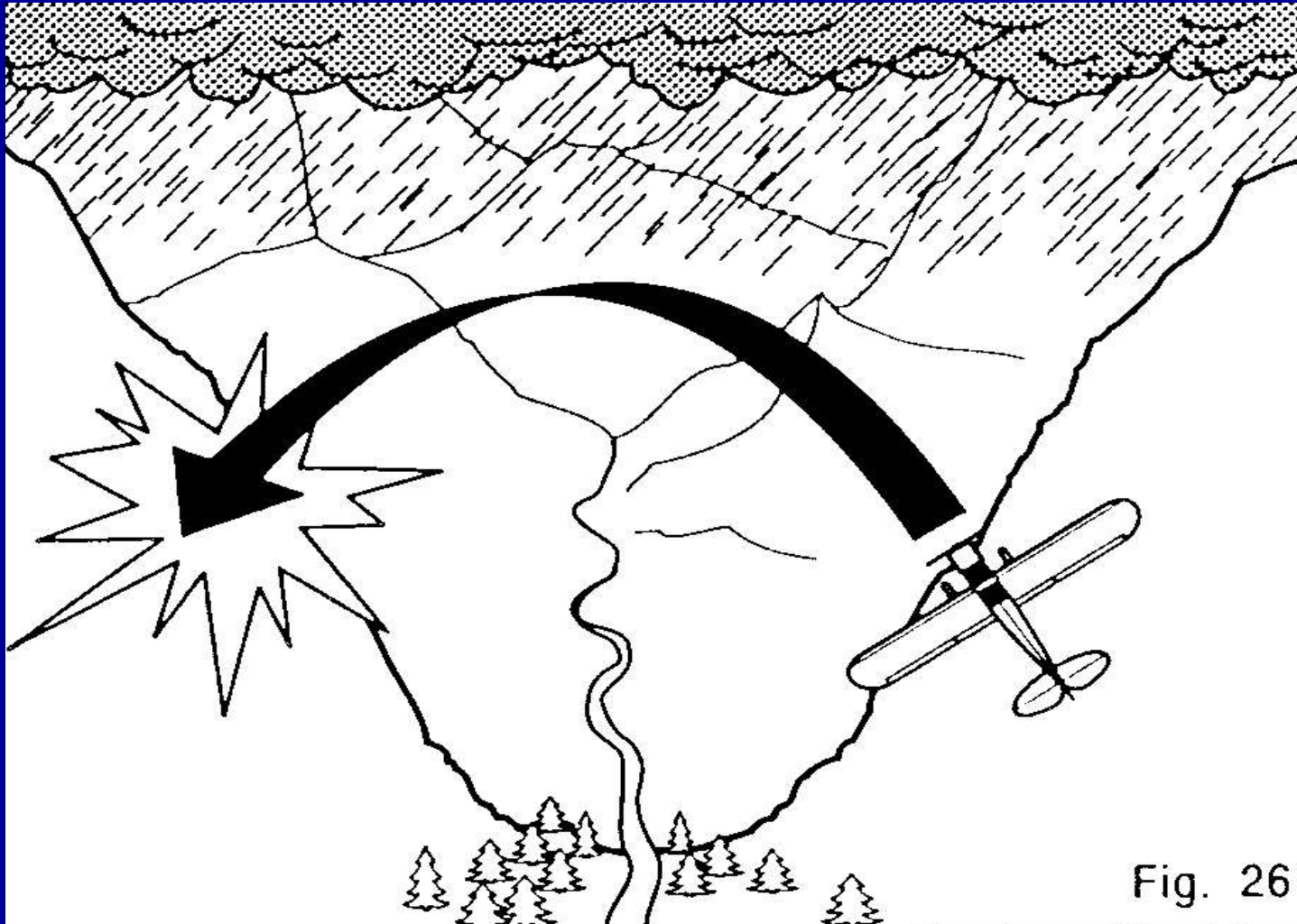
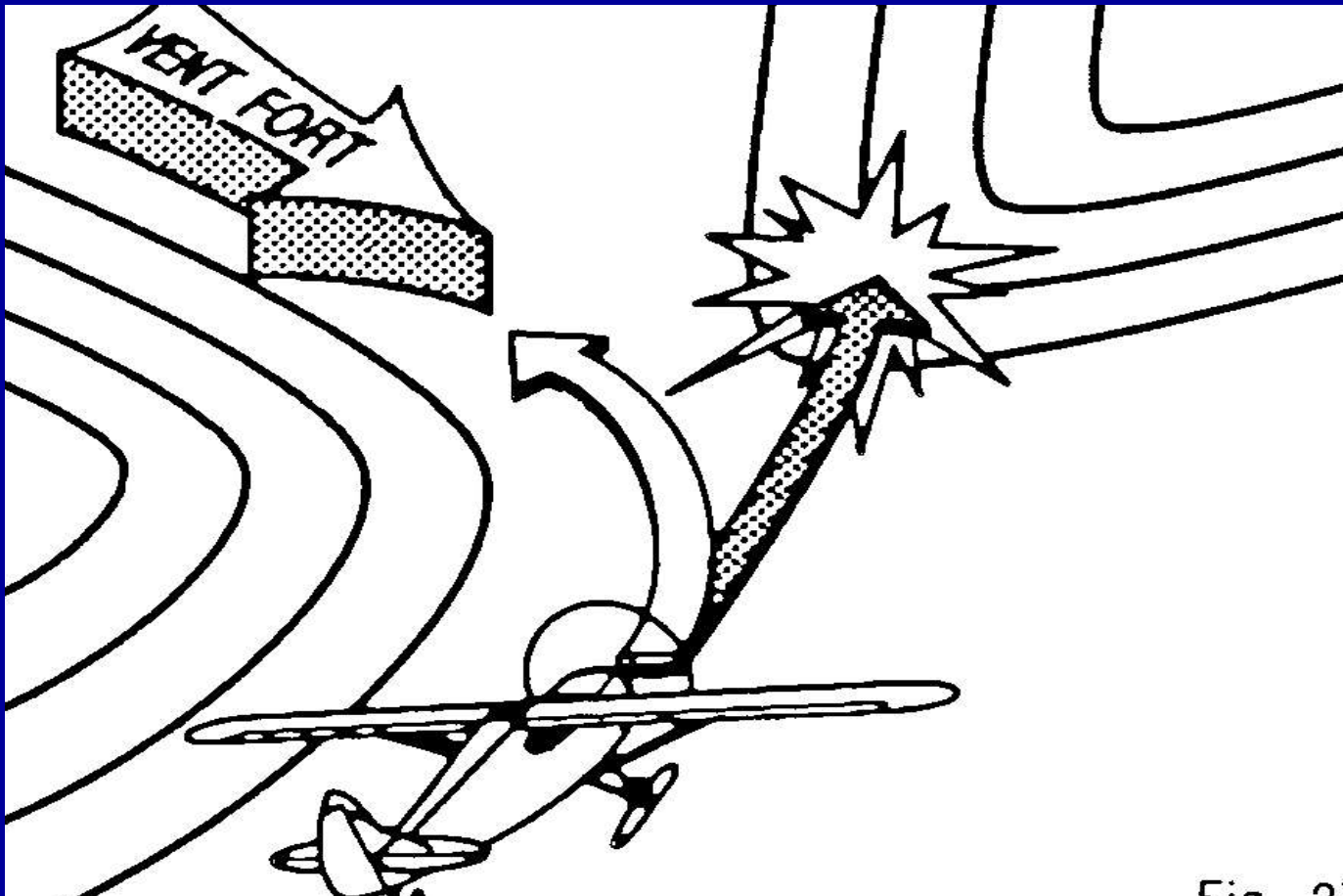


Fig. 26

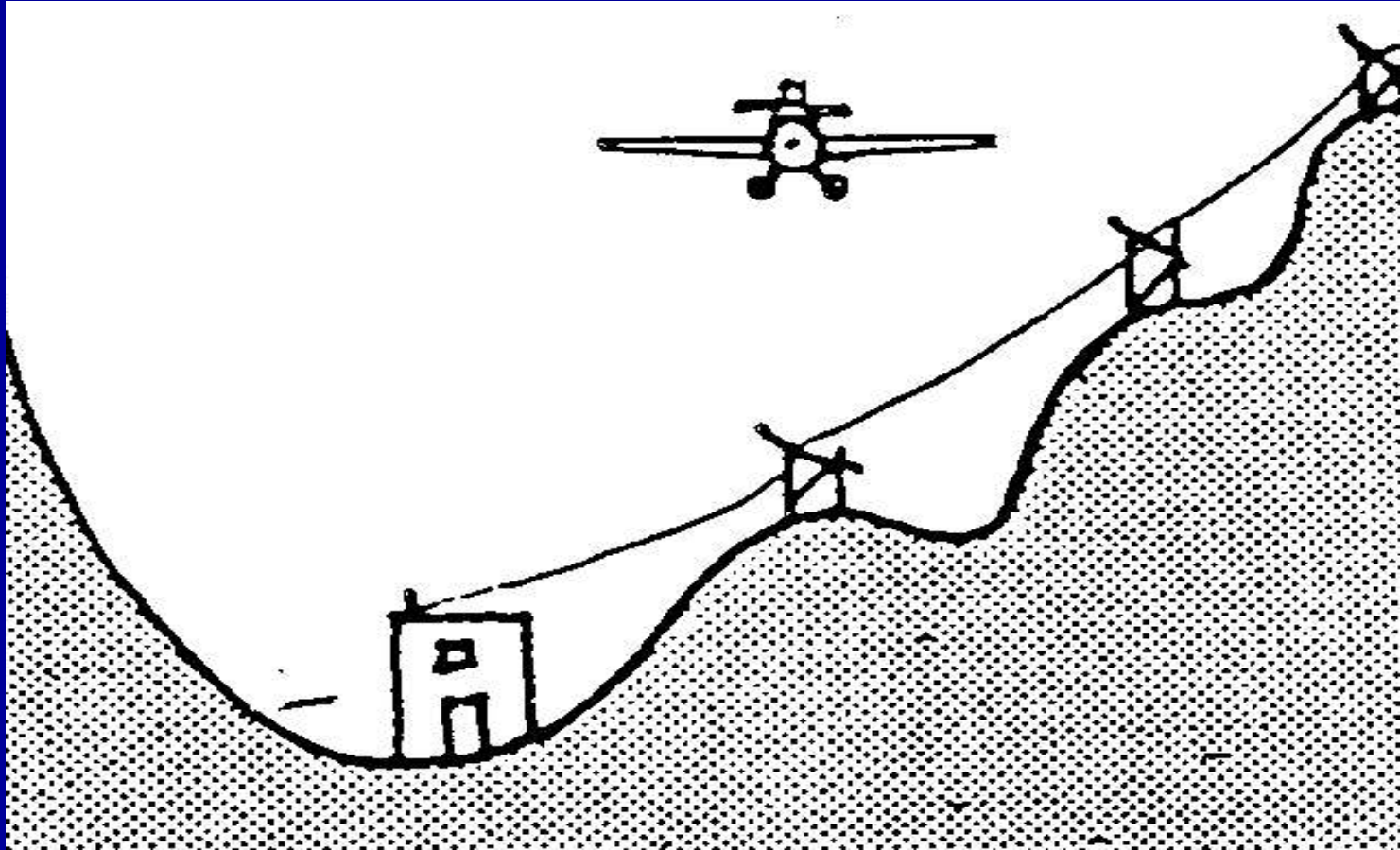
Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

Virer vers le vent augmente
le rayon de virage « sol » !



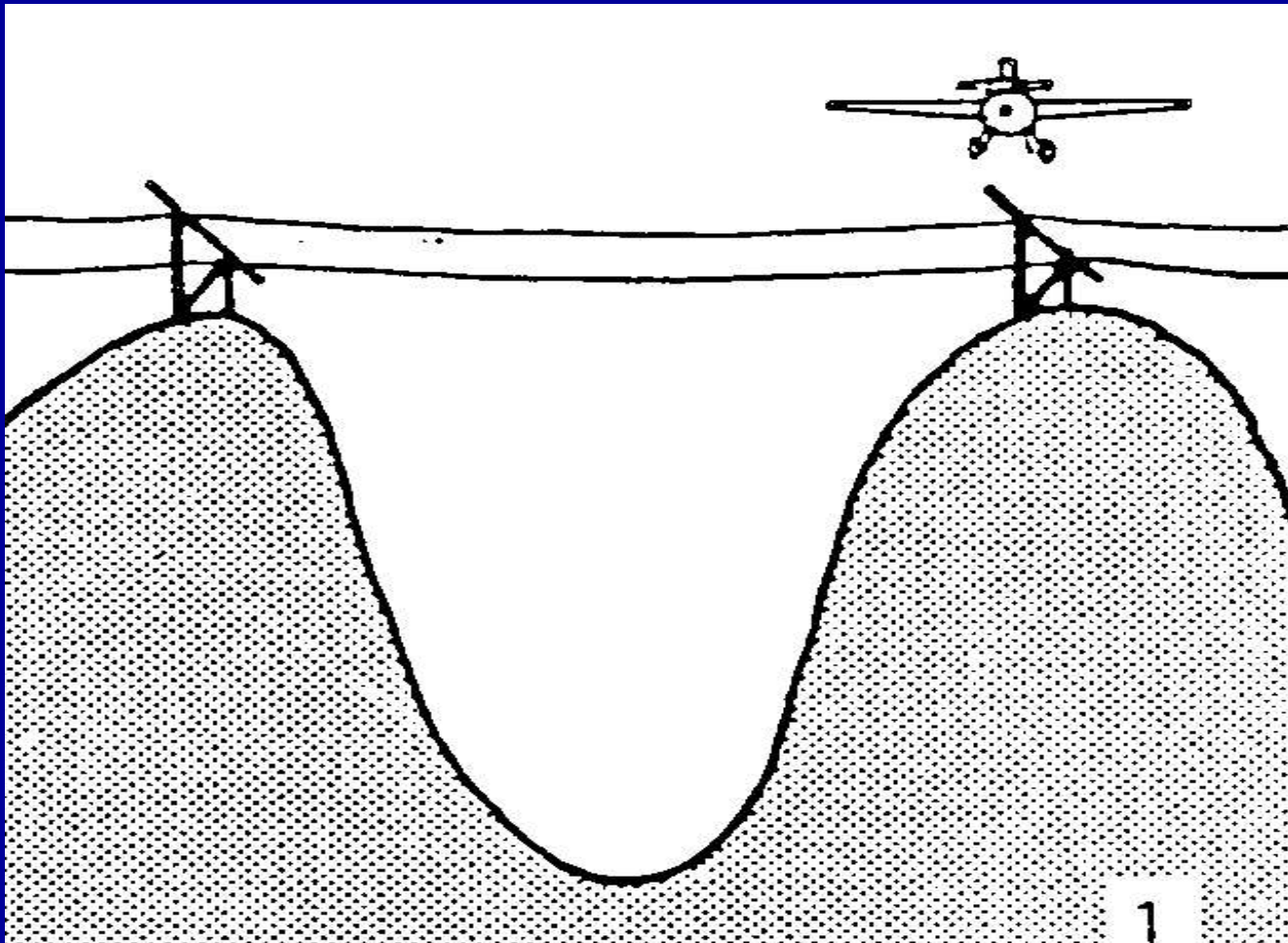
Attention à la présence de câbles : repérer les pylônes, ne pas tenter de passer dans les décrochements de la pente !



Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

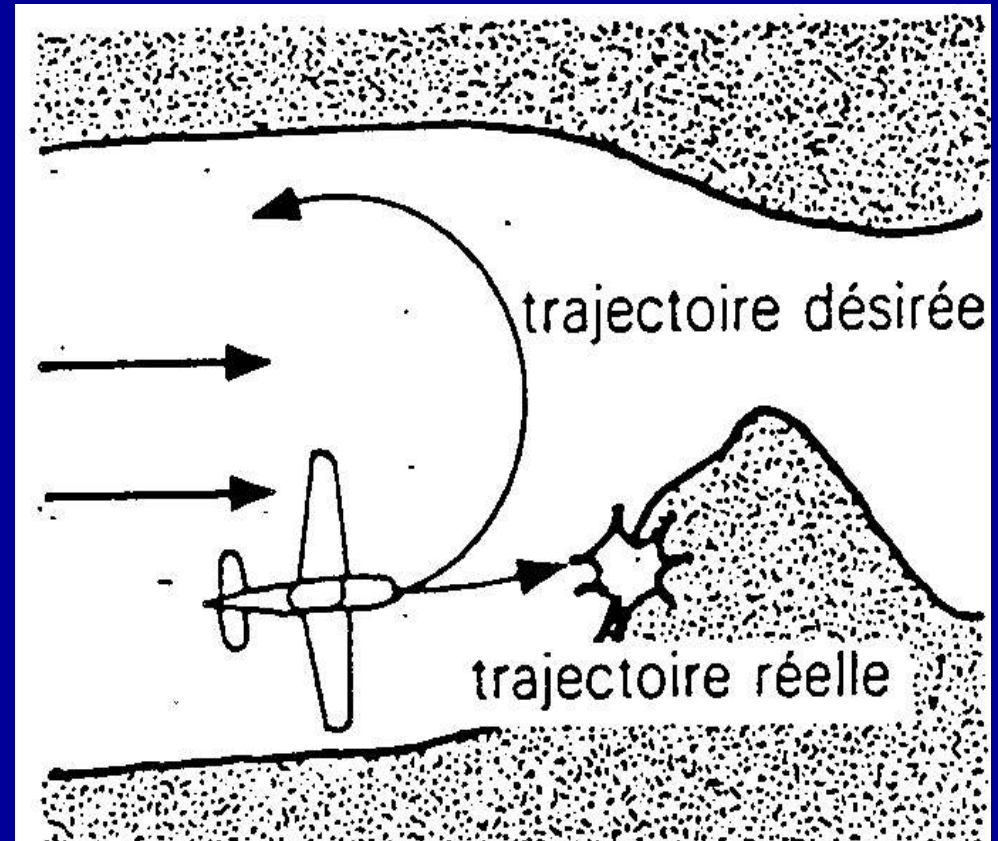
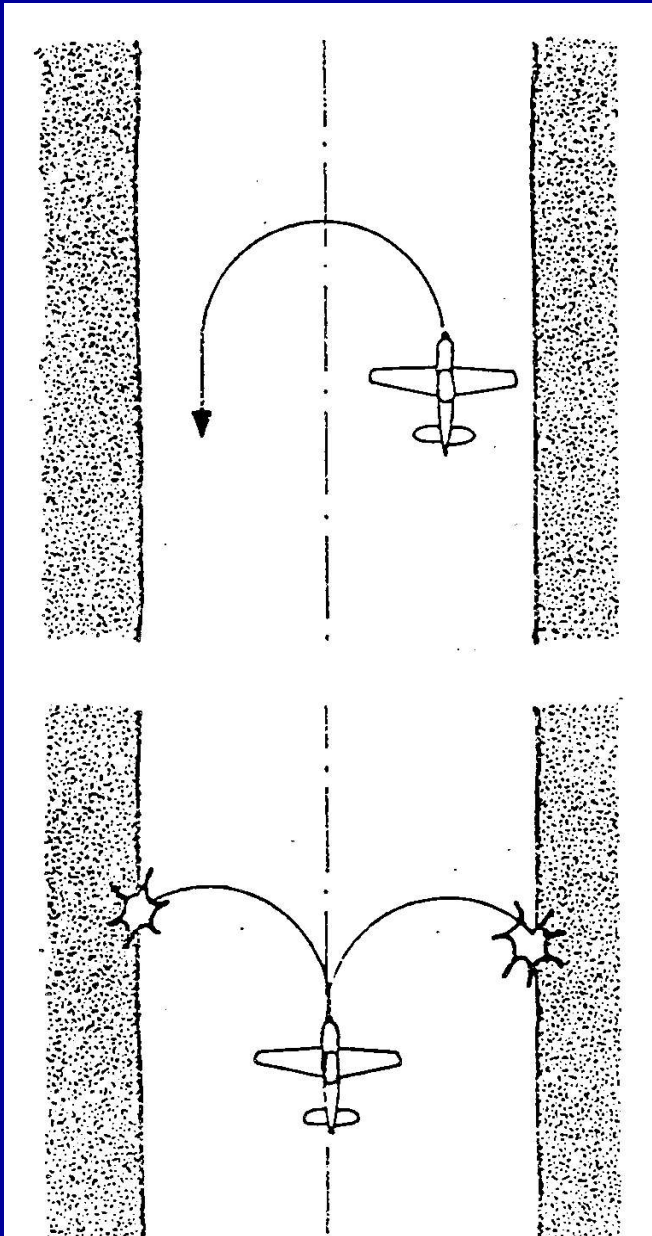
Attention à la présence de câbles : repérer les pylônes, passer au dessus !



Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

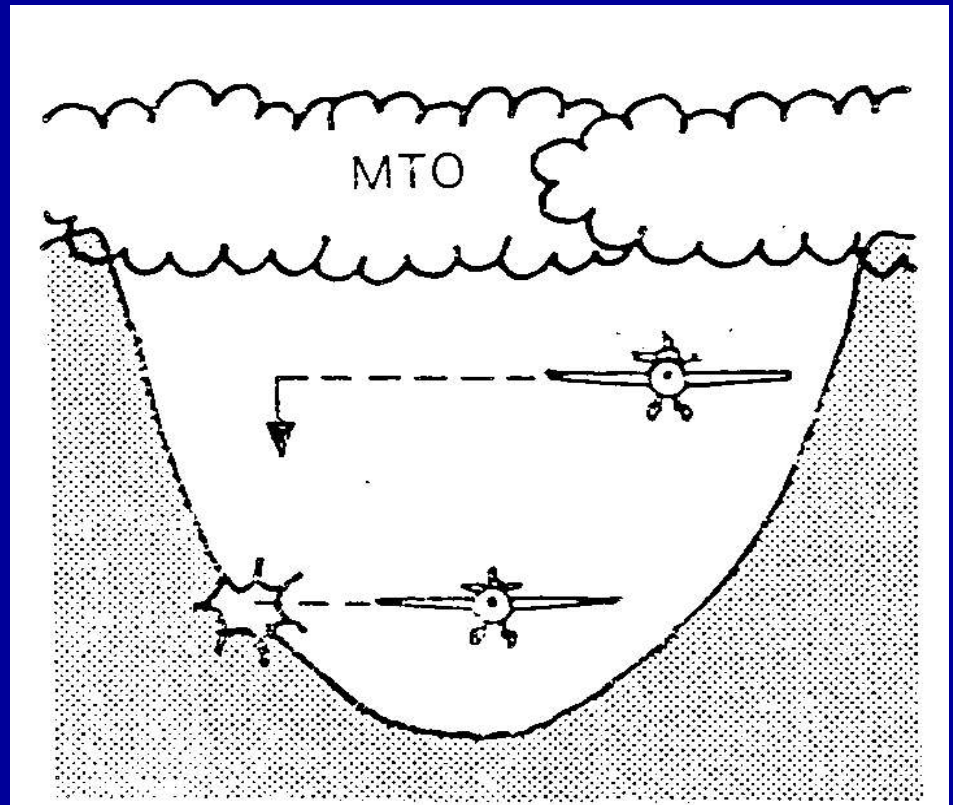
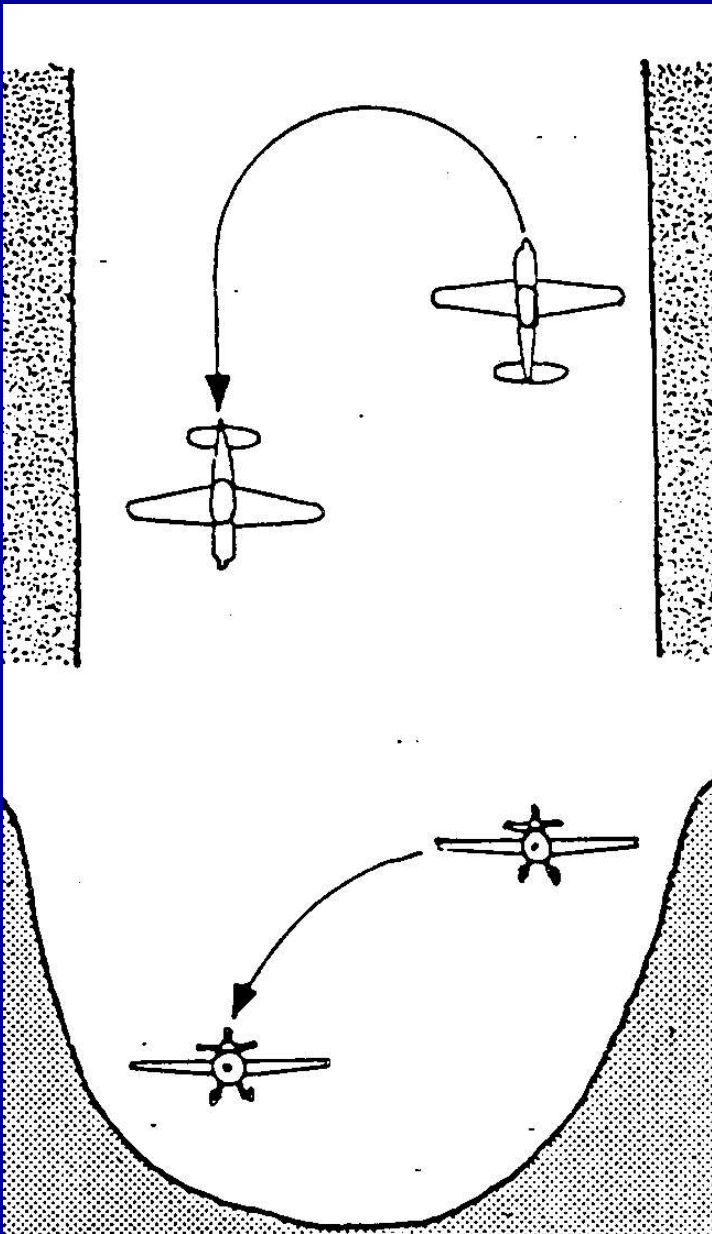
Vol dans les vallées



Survole des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

Vol dans les vallées



Survol des régions montagneuses

Février 2018 - Perfectionnement du Pilote privé Avion-Aéroclub du CE AIRBUS France Toulouse

Recommandations générales

Attention au risque d'hypoxie qui existe dès 6000 ft :

- symptômes insidieux et conséquences désastreuses
- performances intellectuelles et cognitives diminuées
- baisse de vigilance
- erreur d'appréciation de la situation, euphorie d'altitude !

Altération sérieuse des compétences non techniques

Recommandations générales

Attention au risque d'hypoxie qui existe dès 6000 ft :

- symptômes insidieux et conséquences désastreuses
- performances intellectuelles et cognitives diminuées
- baisse de vigilance
- erreur d'appréciation de la situation, euphorie d'altitude !

Altération sérieuse des compétences non techniques

Recommandations générales

Communications radio :

- Fréquence assignée: 130.000
- Faire l'auto info sur cette fréquence en l'absence de fréquence assignée à une zone spécifique (Ste Léocadie) ou un altiport (Peyresourdes) :
- Signaler sa présence dans les zones les plus fréquentées, au passage des cols, etc.

Contacteur/ « monitorer » la fréquence de l'organisme de la CA concerné (SIV, ATC), selon division de l'espace aérien (Alerte, Information de vol et info de trafic dans la mesure du possible)

Recommandations de pilotage

- Surveiller l'environnement en regardant dehors !
- Appliquer la règle voir et éviter (rapaces, obstacles, autres trafics)
- A proximité d'une paroi, porter le regard devant l'avion (la vision périphérique permet d'évaluer la distance au relief)
- En montagne, il n'y a plus d'horizon naturel : le pilote a tendance à cabrer l'assiette ou à s'incliner parallèlement à la pente, notamment dans les zones de « faux plat »
- Garder en permanence l'assiette de palier en se basant sur l'horizon artificiel

Recommandations de pilotage

- Surveiller le variomètre, ou de préférence la grande aiguille de l'altimètre, pour détecter les courants verticaux
- Pour monter, utiliser uniquement les courants ascendants : ne prendre ni assiette ni régime de montée !
- Ne pas chercher à monter dans un courant descendant : « accompagner » la descente !

Recommandations de pilotage

« Oublier » l'altimètre et REGARDER DEHORS !

Respecter les 500 ft / relief ou obstacles isolés
[en vertical (hauteur) et en horizontal (distance)]
ainsi que les 1000 ft / rassemblements de personnes ou d'animaux

Si le relief à franchir « est fixe » ou « monte » devant le capot, ça ne peut pas passer ! (dégager vers la vallée)

Si le relief à franchir « descend » devant le capot, ça passe !

Recommandations de pilotage

Conduite du moteur :

- Maintenir RPM constant en étant conscient que la puissance appliquée diminue avec l'altitude
- Une perte de RPM qui ne peut pas être corrigée est le signe d'un givrage « carburateur » ou d'un colmatage du filtre à air,
- De temps à autre, tirer la réchauffe carburateur ou l'Alternate Air
- A partir de 5000 ft régler la mixture en surveillant les températures
- Pour la descente, éviter les chocs thermiques en prenant une V_z et une V_i raisonnables ($RPM < RPM_{max}$), mixture sur RICHE (C/L Descente), réchauffe carbu tirée si $RPM < 2000$

Recommandations de pilotage

En présence de turbulences : rester calme !

- tenir les commandes avec souplesse
- maintenir une assiette moyenne (palier-croisière)
- afficher une puissance moyenne pour $V_i < V_{no}$ et la modifier le moins possible
- éviter les fortes inclinaisons
- ne pas sortir les volets

Recommandations générales

- . Bien serrer les ceintures et le harnais
- . Porter une casquette et des lunettes solaires
- . Prendre un vêtement chaud, au cas où...
- . Boire de l'eau (en altitude l'air est généralement plus sec !)

ET GARDER LE SOURIRE ...

... QUE LA MONTAGNE EST BELLE !