

■ Texte et croquis :  
Olivier Caldara ■

# Et APRÈS, COMMENT ça REVOLE ?

## ÇA PEUT ARRIVER !

Tout pilote connaît les dangers de cette phase de vol et en reste éloigné dans la majeure partie des cas. Il arrive cependant des situations où le décrochage peut survenir, notamment en atmosphère turbulente, en entrée d'un violent thermique par exemple. La séquence est alors la suivante : le pilote vole à une vitesse raisonnable, loin de la vitesse minimale de sa machine. Son incidence de vol est donc éloignée de l'incidence de décrochage. En entrant dans le thermique, la vitesse verticale ascendante du courant d'air augmente brutalement l'incidence. Si le thermique est très violent, l'incidence de vol dépasse l'incidence maximale de l'aile, et déclenche le décrochage.

Bien, et ensuite que se passe-t-il ? Comment l'aile se comporte-t-elle ? Pourquoi se remet-elle à voler ? Que faut-il faire ou ne pas faire ?

## APRÈS LE DÉCROCHAGE...

### LE « RACCROCHAGE »

Notre malheureux pilote vient de sentir son aile partir en décrochage. En général, la première impression est que l'aile « part en arrière » avec une sensation de chute. Elle est simplement due au fait

**Nous avons vu les raisons pour lesquelles une aile décroche. Le décrochage s'initie toujours à l'extrados, à la même incidence. Il est principalement dû à la disparition brutale des forces de viscosité, à cause d'une dépression locale trop forte. Comment s'en sortir ?**

que l'aile décrochée perd instantanément sa portance tout en augmentant énormément sa traînée (figure 1). Elle s'arrête donc en plein ciel sur sa trajectoire de vol initiale alors que le pilote continue un instant par inertie. Tout de suite après, la portance ayant disparu, la trajectoire de l'ensemble pilote + voile va devenir verticale (figure 2).

Dans cette configuration, le pilote est donc revenu sous la voile, en position « normale ». Il y a cependant une grande différence avec la configuration d'avant décrochage. L'écoulement est mainte-

nant vertical avec une « incidence » de 90°. La portance est remplacée par de la traînée pure, verticale dans le sens de l'écoulement, et la vitesse de chute peut devenir très importante (de l'ordre de 10 m/s) au point d'équilibre **Traînée = Poids**.

Et maintenant, comment l'aile se remet-elle en vol ?

En phase décrochée, et en supposant l'aile à peu près regonflée, l'écoulement vertical autour du profil contourne le bord d'attaque et le bord de fuite. Le phénomène qui déclenche la remise en vol réside principalement dans la dissymétrie de ce contournement.

Une forme arrondie favorise mieux l'adhérence de l'écoulement qu'une forme « en arête vive ». Comme pour le profil présenté lors de la dernière chronique, l'air qui s'écoule autour d'un profil arrondi « suit » les formes et adhère au profil grâce aux forces de viscosité. La zone du bord d'attaque, arrondie, où l'écoulement est « accroché », devient le siège d'une dépression et donc d'une force locale orientée vers l'avant qui tend à faire revoler l'aile, en la faisant tourner et avancer

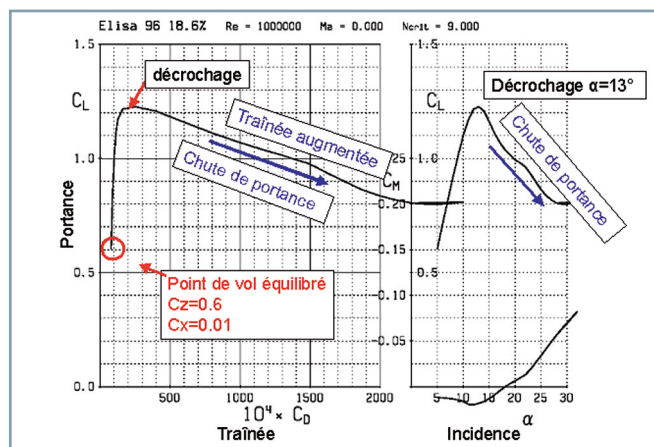


Figure 1 : polaire typique d'un profil après décrochage

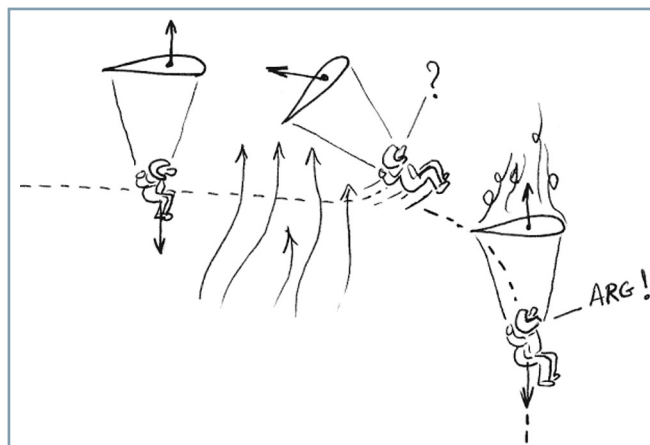


Figure 2 : début de trajectoire après décrochage

n°28

E  
Q  
U  
I  
P  
E  
T  
E  
C  
H  
N  
I  
Q  
U  
E



par rapport au pilote. La figure 3 illustre ce comportement normalement dissymétrique. Elle nous fait aussi comprendre qu'il ne faut surtout pas conserver les freins braqués en phase décrochée, sinon l'aile risque de ne pas repartir en vol. En effet, dans ce cas, le bord de fuite devient lui aussi « arrondi » et favorise ainsi le contournement de l'écoulement. Cet écoulement n'est plus dissymétrique et l'aile risque de ne pas revoler. Le comportement généralement observé lorsque les freins sont conservés braqués est une légère oscillation d'avant en arrière. L'aile n'arrive pas à « décider » dans quel sens repartir...

Cependant, même avec les freins relâchés, plusieurs paramètres peuvent tendre à obtenir un comportement parachutal stable et une aile ne revolant pas toute seule. La principale qualité recherchée étant le contournement du bord d'attaque, il est influencé par :

- la courbure de l'extrados au BA ;
- l'aspect arrondi ou « pointu » du profil ;
- le calage de l'aile.

Il est à remarquer que tous ces paramètres sont aussi ceux qui influencent le gonflage de l'aile au décollage. Le gonflage peut en effet être assimilé à une phase de passage d'une incidence  $90^\circ$  à une incidence de vol.

La première consigne après un décrochage est donc de lâcher les freins pour laisser l'aile repartir vers l'avant. Dès que ce mouvement de « raccrochage » est amorcé, il a tendance à s'amplifier rapidement. En effet, l'aile qui avance rencontre un écoulement à incidence plus faible, ce qui améliore le contournement du bord d'attaque et le raccrochage de l'écoulement, et ainsi de suite. Tant que l'ensemble du profil n'est pas complètement « raccroché », il a tendance à accélérer son mouvement vers l'avant. Au moment où l'aile retrouve un écoule-

## A retenir

**L'aile décroche et « part derrière » : je lève les mains.**

**L'aile « revient sur ma tête » : je garde les mains levées.**

**Elle abat : je contrôle sèchement et ample-ment l'abattée vers  $30-40^\circ$  puis je relève instantanément les mains pour qu'elle puisse reprendre sa vitesse et le vol équilibré !**

**Le principe est général et peut se moduler en fonction des différentes machines.**

ment « normal » non décroché, elle est dans la situation suivante :

- elle possède une vitesse vers l'avant acquise par le phénomène de « raccrochage » ;
- elle se situe à un angle de tangage donné, dépendant du profil : un profil mince à bord d'attaque « pointu » raccrochera plus difficilement et plus tard qu'un profil épais à bord d'attaque arrondi.
- son incidence est en diminution, à cause du mouvement et de la vitesse acquise.

A cet instant, le comportement de l'aile dépend des caractéristiques du « moment de tangage du profil » (son  $Cm_0$ , voir chroniques VL 337 et 338). Suivant son signe, le comportement du profil est différent :

- un profil à  $Cm_0$  négatif aura tendance à amplifier les variations d'incidence, il est dit « instable » ;
- un profil à  $Cm_0$  positif aura tendance à contrer les variations d'incidence, il est dit « autostable ». Le reflex donne en général de l'autostabilité.

L'incidence de l'aile étant en diminution, un profil « instable » aura tendance à amplifier cette diminution et à augmenter l'abattée par l'avant.

Un profil « stable » aura tendance à contrer le mouvement et à arrêter l'abattée.

Dernier paramètre influant sur l'abattée, l'inertie de l'aile et la longueur de suspentage, qui n'ont que peu de conséquences sur une aile plutôt stable, mais

qui peuvent aggraver fortement l'abattée d'une aile instable.

Dans le cas d'une abattée importante et à grande vitesse vers l'avant, le pilote devra nécessairement engager une action aux freins afin de contrer ce mouvement. Le timing et le dosage sont évidemment très importants. Trop tôt ou trop fort, il risque de décrocher à nouveau. Trop tard ou trop faible, l'abattée n'est pas contrée.

## Une petite interro surprise (figure 4) : quelle est l'aile la plus sûre en sortie de décrochage ?

1. Une aile à profil épais, bord d'attaque arrondi, gonflage facile,  $Cm_0$  positif, légère et suspentage court ?
2. Une aile à profil plus mince, faible arrondi de bord d'attaque, gonflage « bof »,  $Cm_0$  négatif, lourde et suspentage long ?

**Réponse :** l'aile 1 sortira à coup sûr d'un décrochage, suivi d'une faible abattée et sans action pilote.

L'aile 2 aura éventuellement besoin d'une action aux avants pour sortir de la phase parachutale, enclenchera une abattée monstrueuse et devra nécessiter une action du pilote pour contrôler cette abattée. Elle sera probablement meilleure pour faire de « l'infinity tumbling »...

En général, toutes les ailes de début et intermédiaires devraient être du type 1 et se sortir seules d'un décrochage, sans mettre en danger le pilote et avec une abattée très raisonnable.

Pour les ailes d'acro, tous les coups sont bien sûr permis...

Enfin, les différents comportements décrits à propos du décrochage sont aussi majoritairement valables pour toutes les mises en phase parachutale, et notamment la phase de descente aux B.

Pour finir sur ce sujet, j'espère que la majorité d'entre vous n'aura pas « décroché »... ■■■

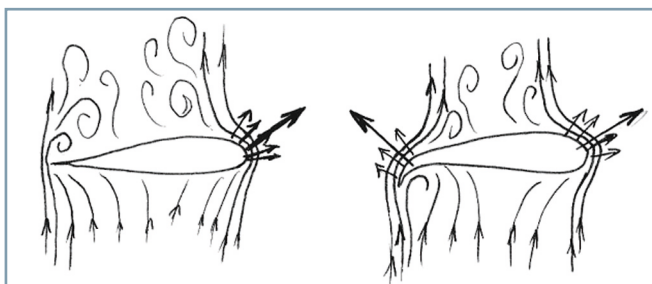


Fig. 3 : contournement d'un profil de parapente décroché en phase parachutale.

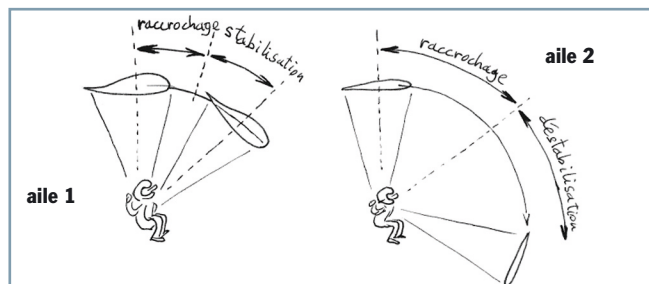


Figure 4 : laquelle préférez-vous ?

