

# Comment atteindre nos objectifs ?

Ewald Hunsinger – Rodolphe Hunsinger –  
Claude Walter - Michel Kieffer

Site : [www.HKW-aero.fr](http://www.HKW-aero.fr)    Contact : [contact@hkw-aero.fr](mailto:contact@hkw-aero.fr)

8.10.2008    Indice C2 le 16.9.2009

**« Analyser et comprendre est un préalable à tout progrès ».**

# Quelques éléments théoriques

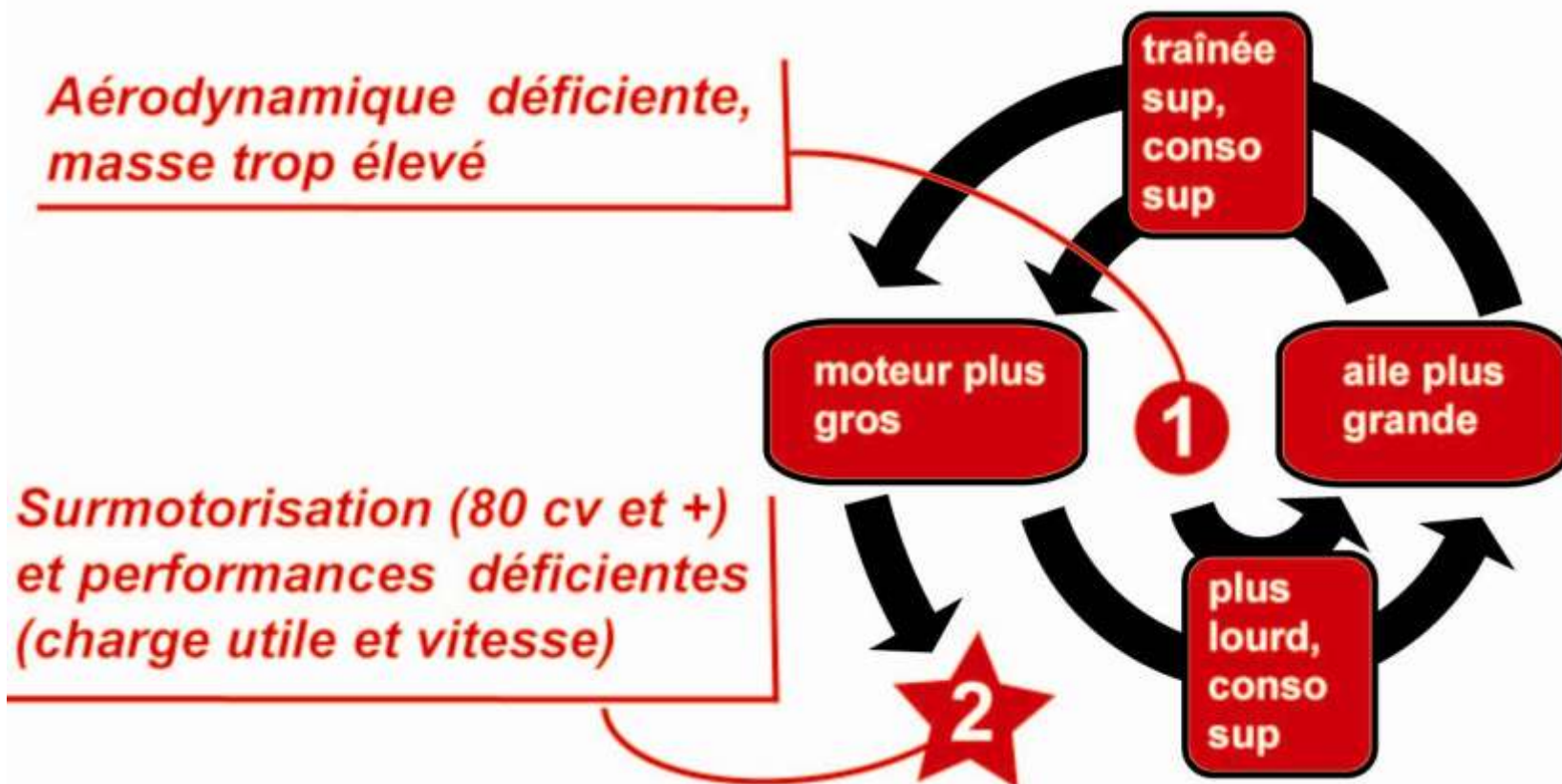
## Masse et aérodynamique

Un appareil doit être léger et aérodynamique tout en résistant aux charges appliquées, et ce, de manière fiable pendant sa durée de vie. La masse et l'aérodynamique sont intimement liées :

- un appareil trop lourd nécessite plus de surface d'aile pour porter cette masse supplémentaire, surface d'aile qui génère sa propre masse et de la traînée aérodynamique en plus, ce qui nécessite plus de puissance donc un moteur plus puissant et du carburant en plus...
- une aérodynamique déficiente nécessite plus de puissance pour assurer une vitesse correcte, donc un moteur plus lourd et plus de carburant ce qui nécessite de devoir augmenter la surface de l'aile pour porter tout ceci,

surface de l'aile qui entraîne son propre accroissement de masse et de traînée... Ces interactions négatives peuvent s'illustrer sous forme de « spirale divergente » :

## LA SPIRALE INFERNALE !



## Coefficient équivalent plaque plane (Cfe)

Le coefficient équivalent plaque plane ou Cfe traduit l'efficacité aérodynamique de l'appareil. La puissance nécessaire pour vaincre la traînée parasite d'un avion est directement proportionnelle au Cfe. C'est à dire, si nous divisons le Cfe par deux, nous divisons la consommation due à la traînée parasite\* par 2.

\* A grande vitesse (180 km/h et plus), la traînée parasite absorbe l'essentiel de la puissance du moteur ( $\approx 90\%$ ).

## **Surface mouillée (surface en contact avec l'air)**

La performance aérodynamique nécessite, en plus d'un  $C_{fe}$  réduit, le minimum de surface en contact avec l'air. Il s'agit de la surface mouillée totale (SMT). A l'identique du  $C_{fe}$ , la puissance nécessaire pour vaincre la traînée parasite d'un avion est directement proportionnelle à la SMT. C'est à dire, si nous réduisons la SMT de 30%, nous réduisons la consommation due à la traînée parasite\* de 30%.

\* A grande vitesse (180 km/h et plus), la traînée parasite absorbe l'essentiel de la puissance du moteur ( $\approx 90\%$ ).

La SMT d'un avion est égale à la somme des SMT de tous les éléments de l'avion. Les ailes et le fuselage sont les plus grands contributeurs à la SMT.

La surface mouillée du fuselage est figée par la taille physique de l'équipage et par les formes (fuselées) qui garantissent un  $C_{fe}$  minimum. Par contre, la surface mouillée des ailes dépend de la masse de l'appareil, du coefficient de portance maximum de l'aile et de la vitesse minimum à laquelle l'appareil peut voler. La vitesse minimum dépend de la certification retenue : ULM (Ultra Léger Motorisé), ELA (European Light Aircraft), LSA, VLA (Very Light Aircraft), CNRA, CS23, JAR23, FAR23... Le coefficient de portance maximum de l'aile dépend de la qualité des dispositifs hypersustentateurs (les volets d'atterrissage) retenus. L'influence du profil de l'aile est faible par rapport aux volets. Masse, vitesse minimum et coefficient de portance nous permettent de déterminer

la surface de l'aile (surface alaire) donc la SMT de l'avion. Il est important de rajouter que la SMT de l'aile prend en compte les 2 faces de l'aile. Ceci explique l'importance, pour les appareils rapides, de chercher à réduire la surface alaire au minimum.

## Comment atteindre nos objectifs ?

Comme nous l'avons vu, la réduction des consommations passe par la diminution de la puissance nécessaire au vol.

Ceci revient à dire qu'il nous faut combiner une faible masse avec une aérodynamique réussie, c'est à dire un  $C_{fe}$  (coefficient équivalent plaque plane) et une SMT (surface mouillée totale) minimums.

A ceci, nous devons ajouter un bon rendement de propulsion grâce à une hélice bien conçue et bien adaptée.

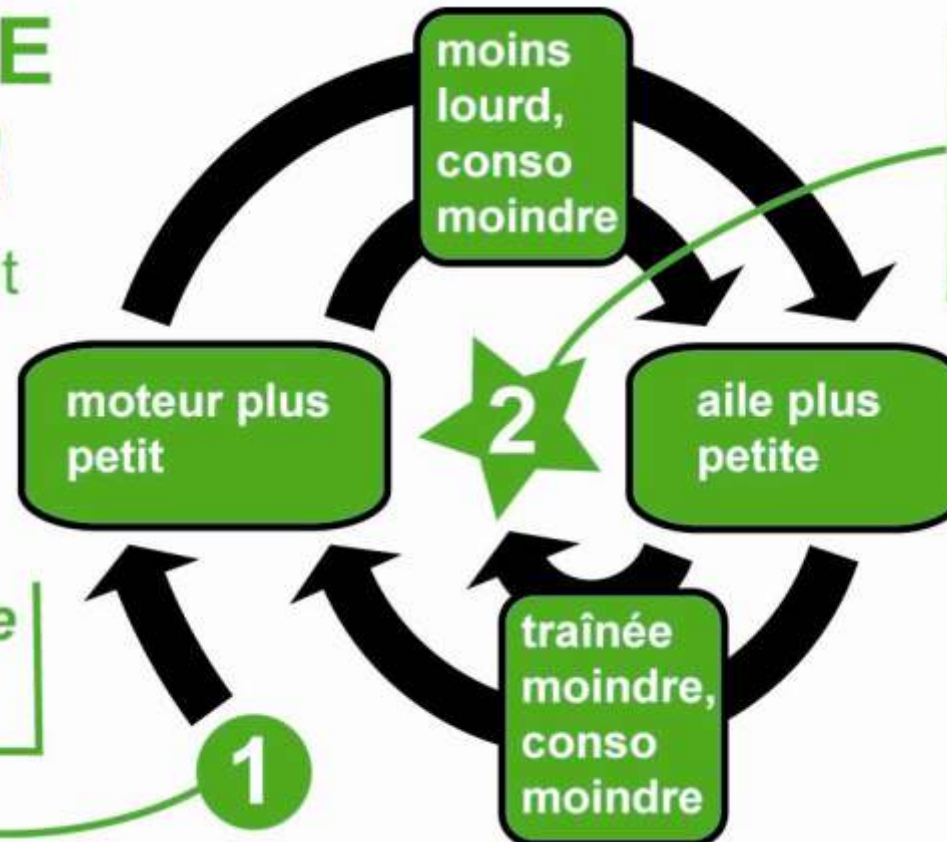
La réduction des coûts d'exploitation ne peut pas se reposer sur des pseudo innovations ou sur un différentiel de taxation du carburant. C'est à ce prix qu'il est possible d'inverser la spirale divergente et de concevoir un appareil économique.

La spirale devient alors convergente :

## LA SPIRALE MAGIQUE !

(ou l'enseignement  
des années 30)

*Aérodynamique  
TOP + légèreté*



*Puissance réduite  
et performances  
élevées*

...et les performances s'améliorent tout en réduisant considérablement les puissances nécessaires donc les consommations et les coûts d'exploitation.

Quant à la réduction des coûts d'acquisition, elle passe par une démarche poussée de simplification des solutions techniques usuellement rencontrées sur les aéronefs (cf. document « **réduire les coûts** »).

## Conclusion

Une réelle diminution des consommations passe par la diminution de la puissance nécessaire au vol. C'est pourquoi nous avons optimisé les fondamentaux :

- masse ;
- aérodynamique (SMT et  $C_{fe}$ ) ;
- propulsion (hélice bien adaptée).

...tout en simplifiant considérablement les solutions techniques.