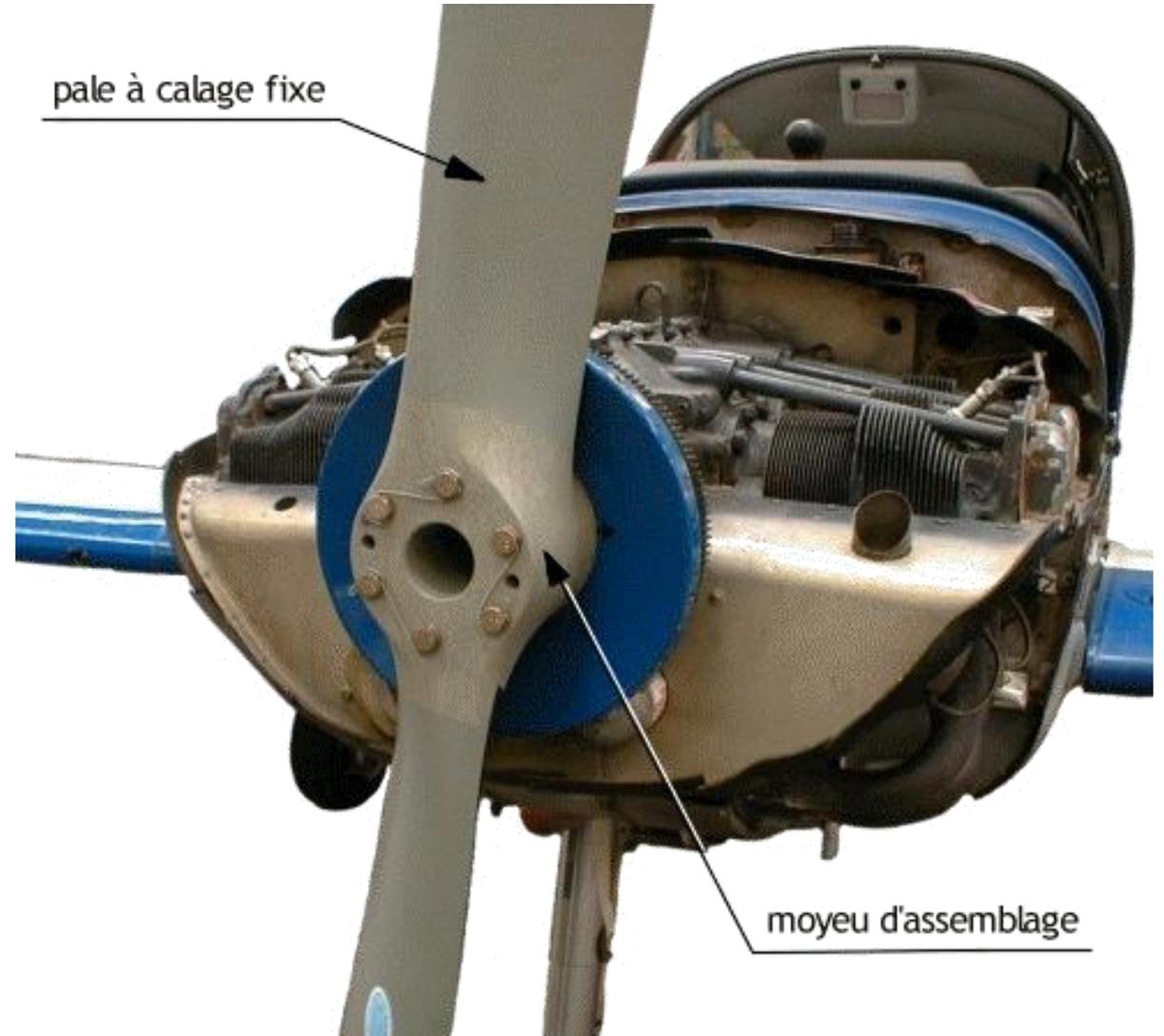




## L'HÉLICE



*Nous remercions l'ENAC de Castelnau-dary pour les différentes photographies et l'aide apportée.*

L'hélice est fixée à l'extrémité du vilebrequin.

C'est une aile dont le vent relatif est toujours dans un plan « vertical ».

A l'avant elle sera protégée par un cône d'hélice encore appelé « casserole » dont la fonction est d'assurer l'aérodynamisme et l'écoulement de l'air pour le refroidissement du moteur.

Pour une hélice on distinguera 2 vitesses :

La vitesse angulaire : c'est l'angle dont elle va tourner en une seconde ou le nombre de tours par minute.

La vitesse linéaire : c'est la vitesse sur la trajectoire (cercle). Il est bien évident que la vitesse linéaire augmente lorsque l'on s'écarte du centre de l'hélice (sur une hélice bipale la vitesse linéaire est quasi supersonique en bout de pale : bruit...)



L'hélice est un dispositif qui permet de transformer l'énergie mécanique fournie par le moteur en une force tractive ou propulsive directement utilisable par l'avion pour se déplacer.



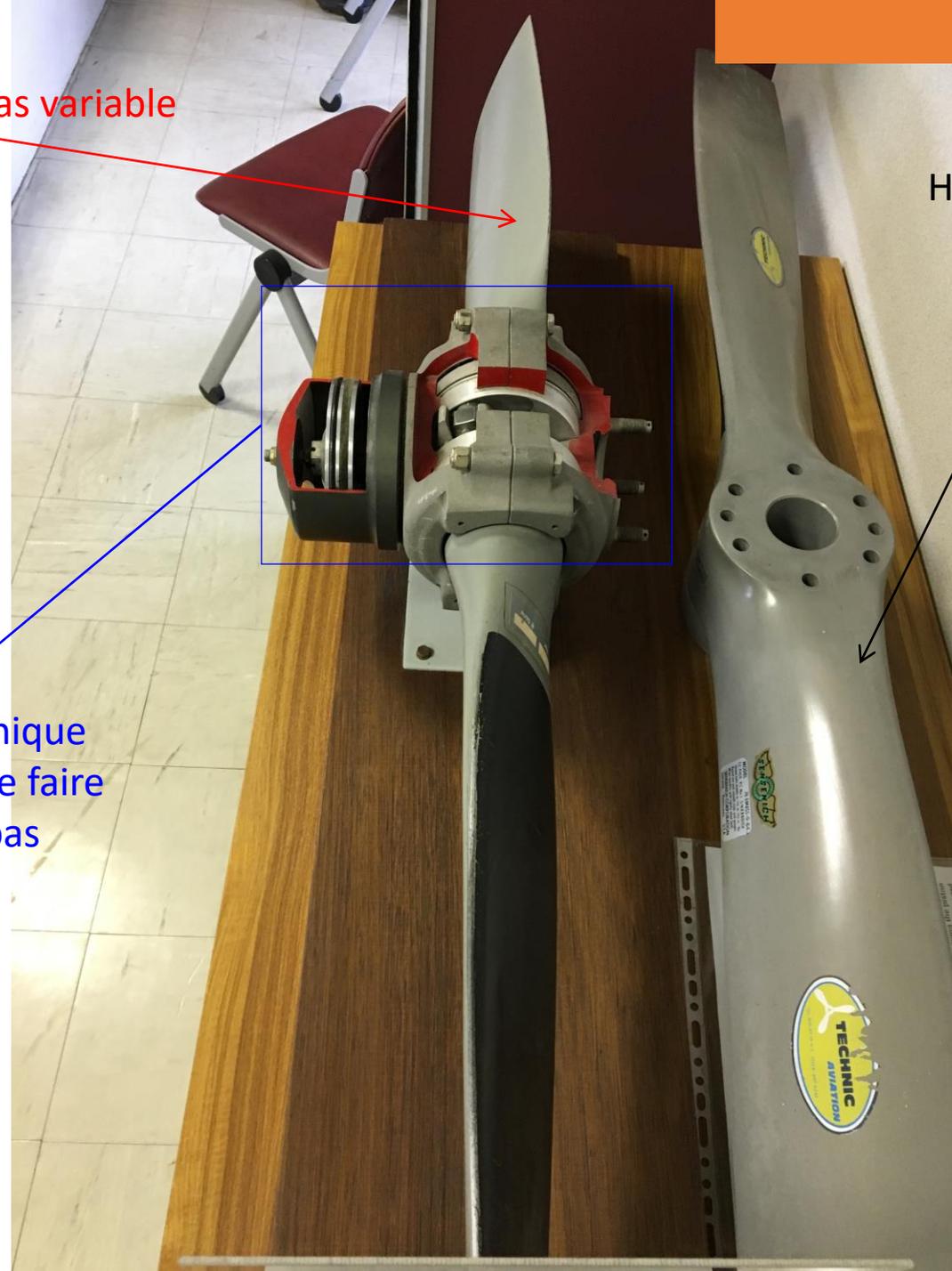
# L'HÉLICE



Hélice à pas variable

Hélice à calage fixe

Partie mécanique  
permettant de faire  
varier le pas



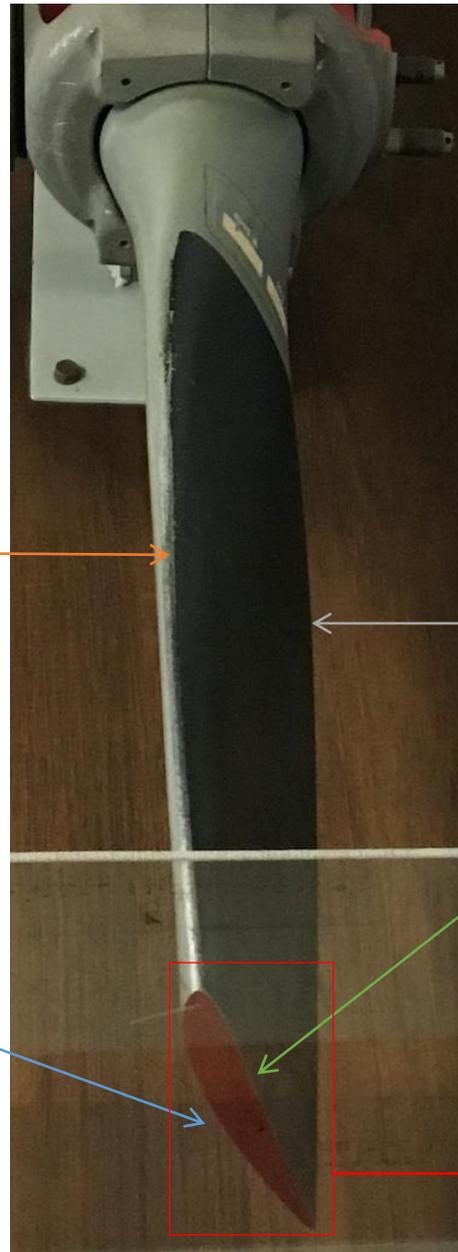
Bord d'attaque

Bord de fuite

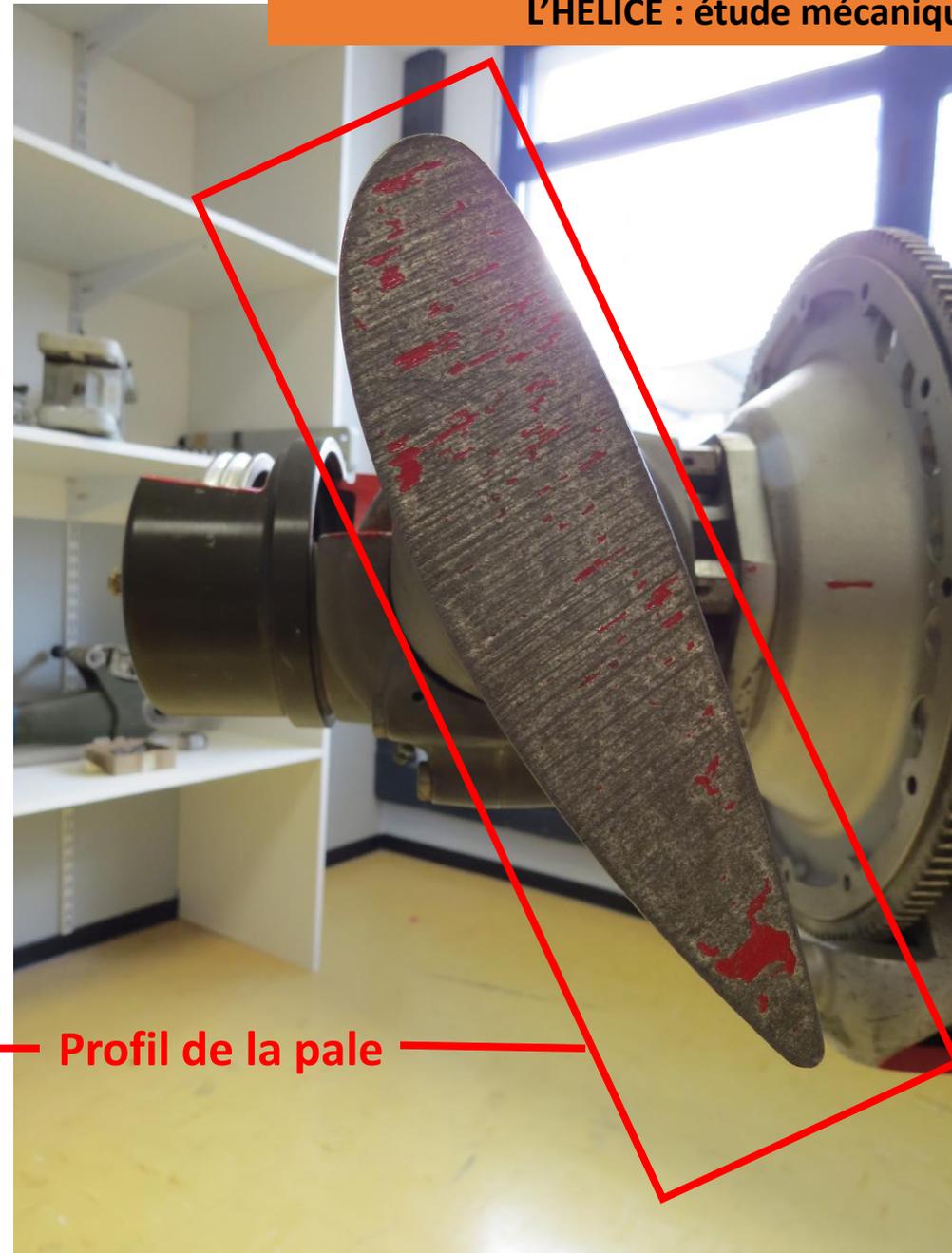
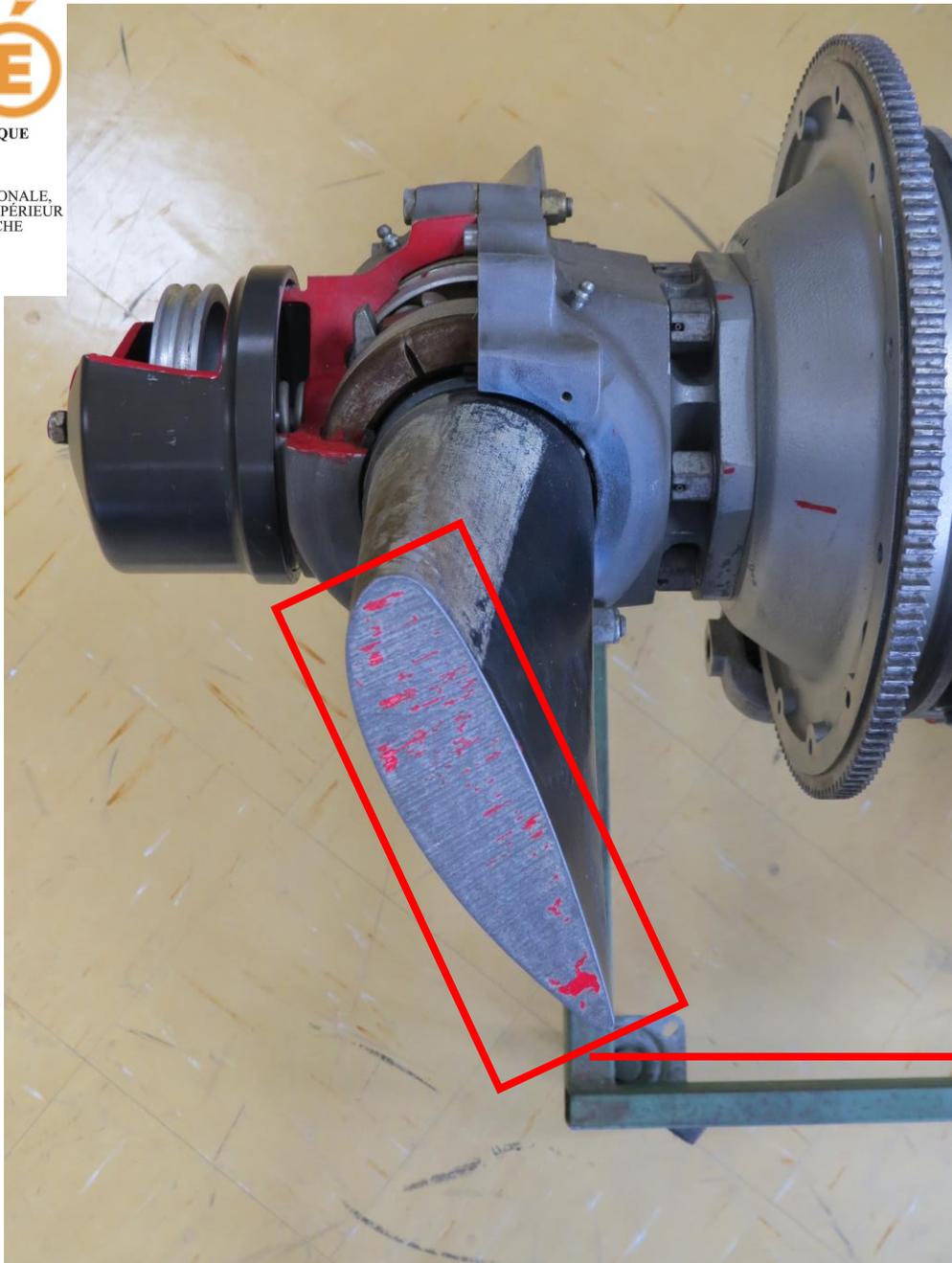
Intrados

extrados

Profil de la pale



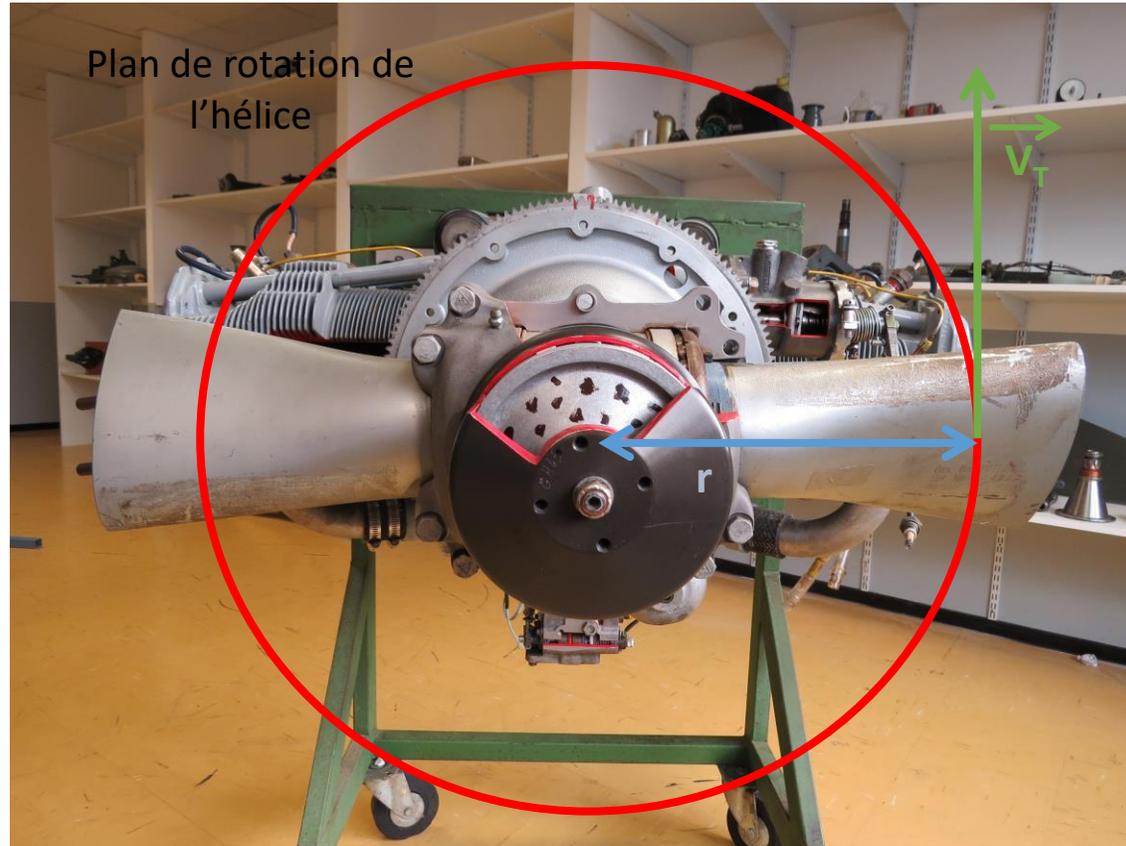
*Coupe d'une hélice à pas variable*



Profil de la pale

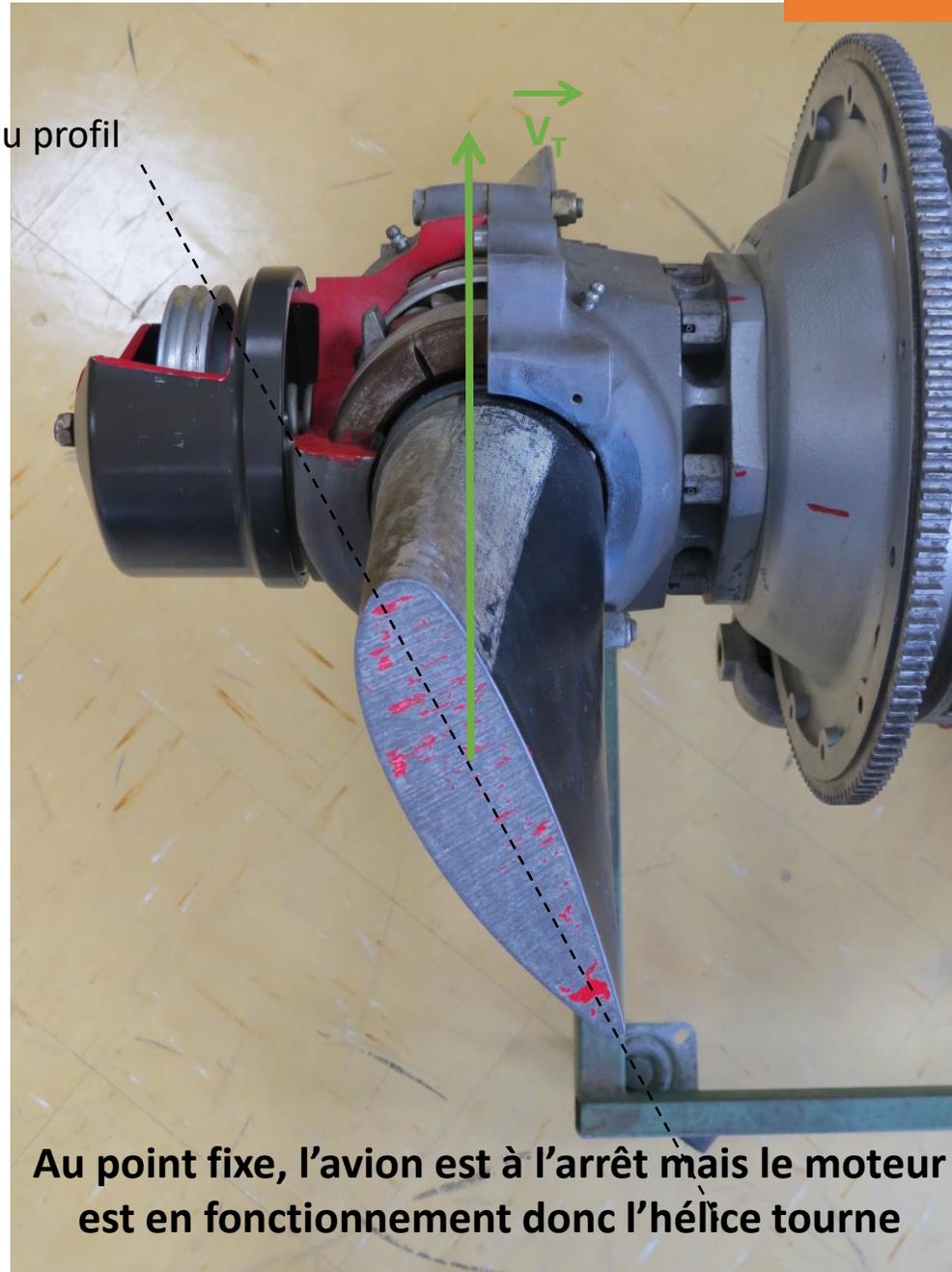


Sens de rotation de  
l'hélice



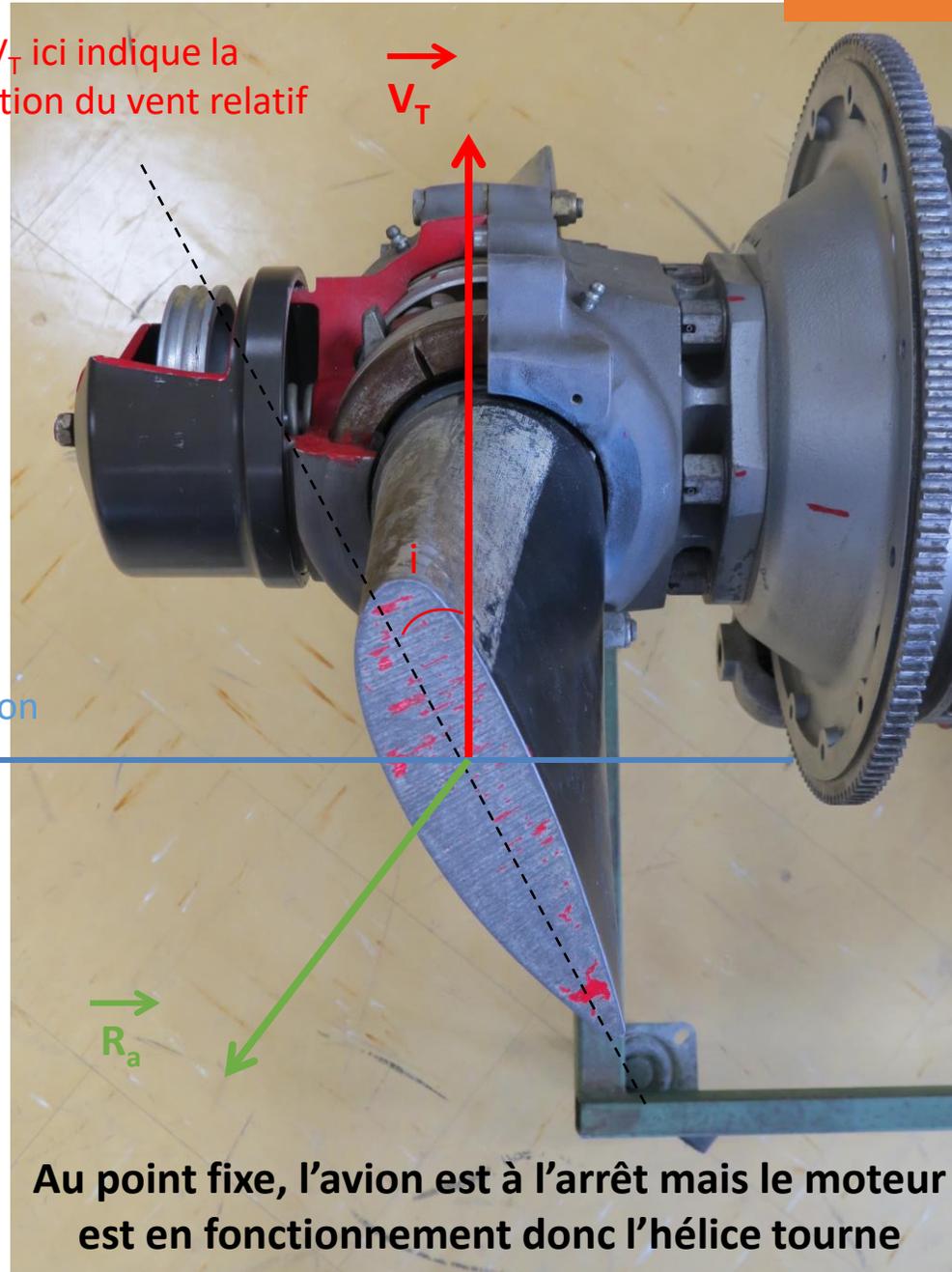
Au point fixe

Corde du profil



Au point fixe, l'avion est à l'arrêt mais le moteur est en fonctionnement donc l'hélice tourne

$V_T$  ici indique la  
direction du vent relatif



Axe dans le sens de  
déplacement de l'avion

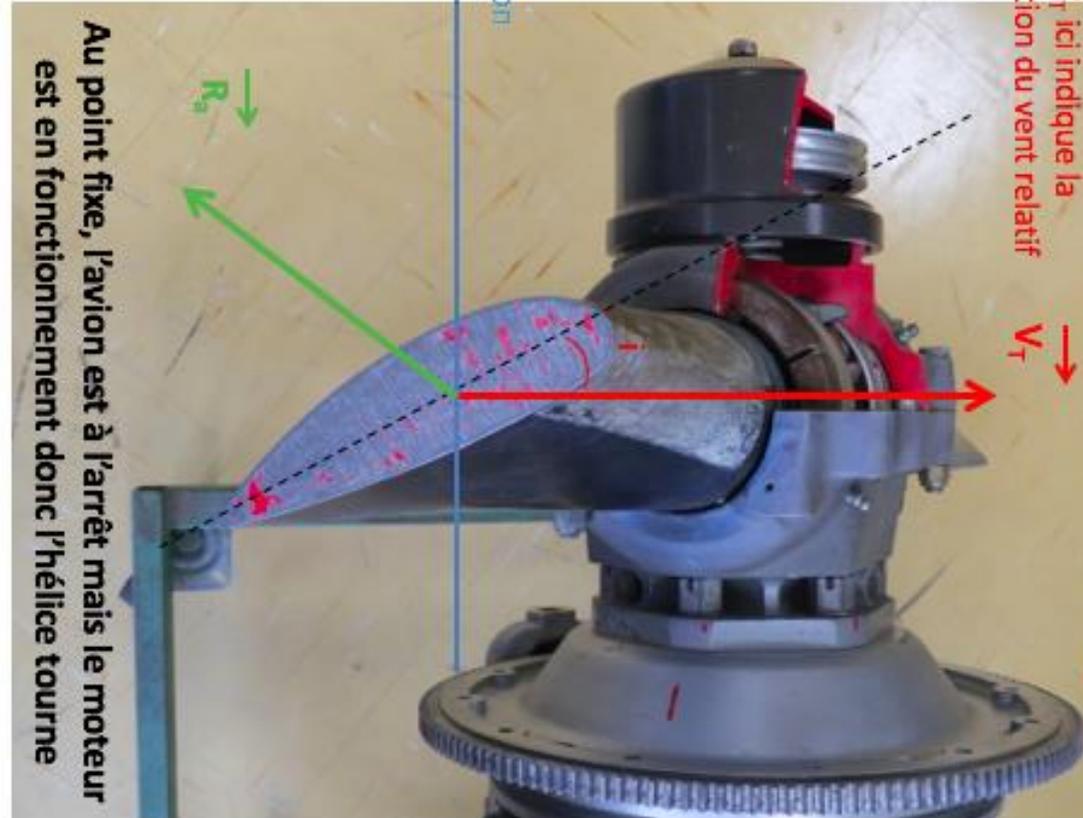
Apparition d'une  
résultante  
aérodynamique  $R_a$



Au point fixe, l'avion est à l'arrêt mais le moteur  
est en fonctionnement donc l'hélice tourne

Au point fixe

Au point fixe



Apparition d'une résultante aérodynamique  $R_a$

Axe dans le sens de déplacement de l'avion

$V_r$  ici indique la direction du vent relatif

$V_r$

Au point fixe, l'avion est à l'arrêt mais le moteur est en fonctionnement donc l'hélice tourne

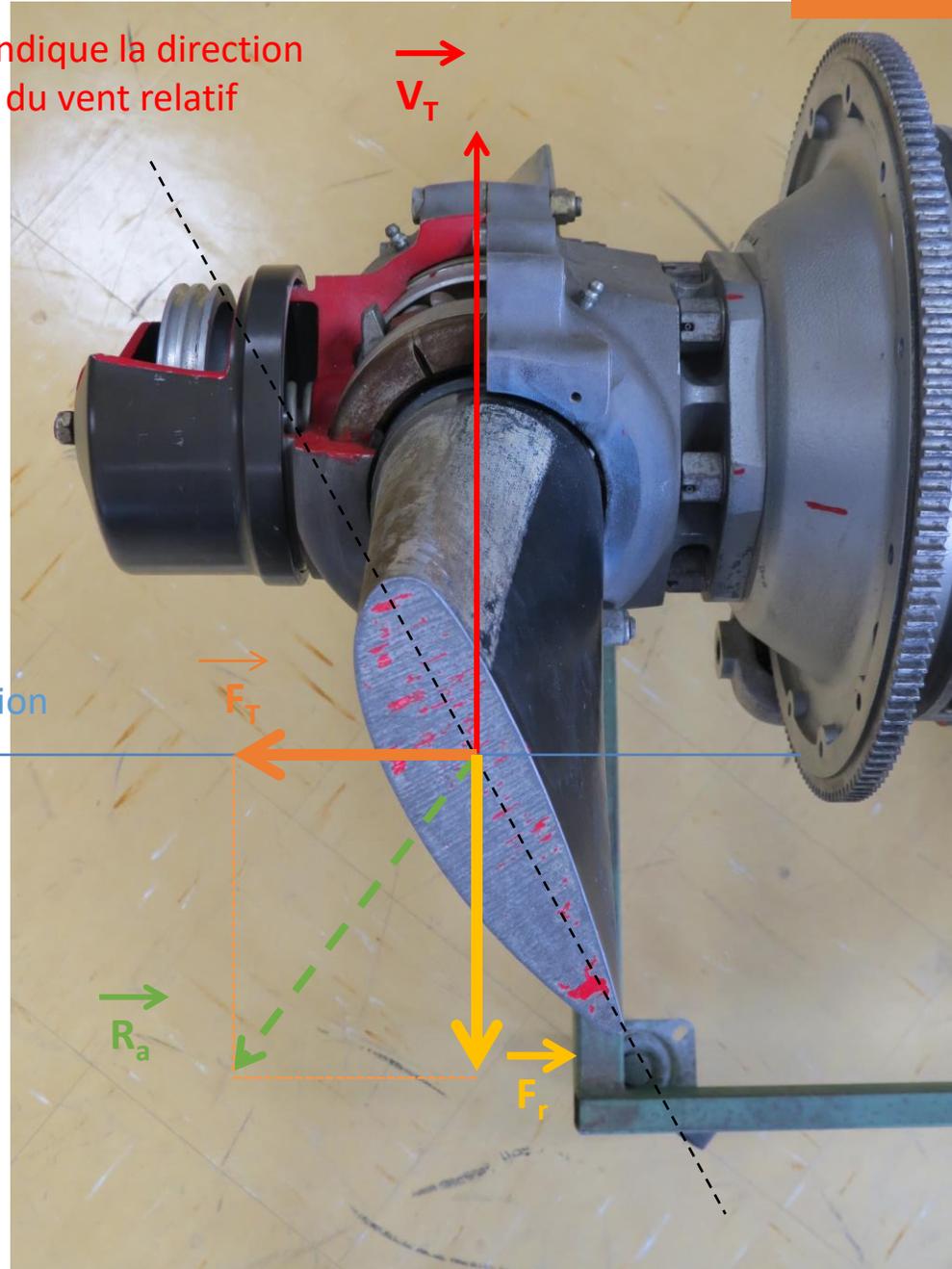
Analogie avec une aile d'avion

Si on fait pivoter de  $90^\circ$  le schéma de la diapositive précédente :

Au point fixe

Décomposons la résultante  
aérodynamique suivant l'axe  
vertical et l'axe correspondant  
au sens de déplacement de  
l'avion

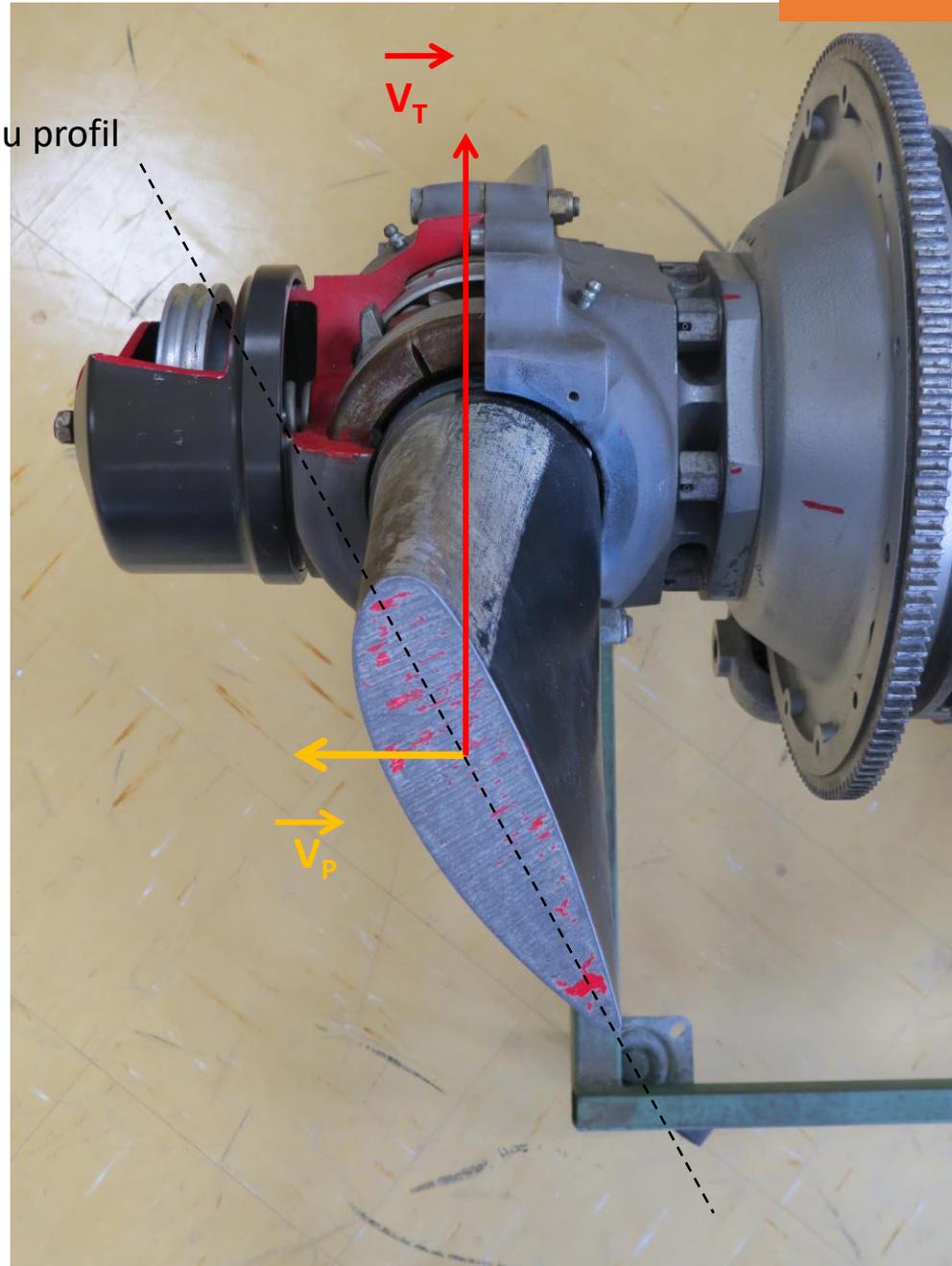
$V_T$  indique la direction  
du vent relatif



Axe dans le sens de  
déplacement de l'avion

Il apparait une force  
de traction  $F_T$

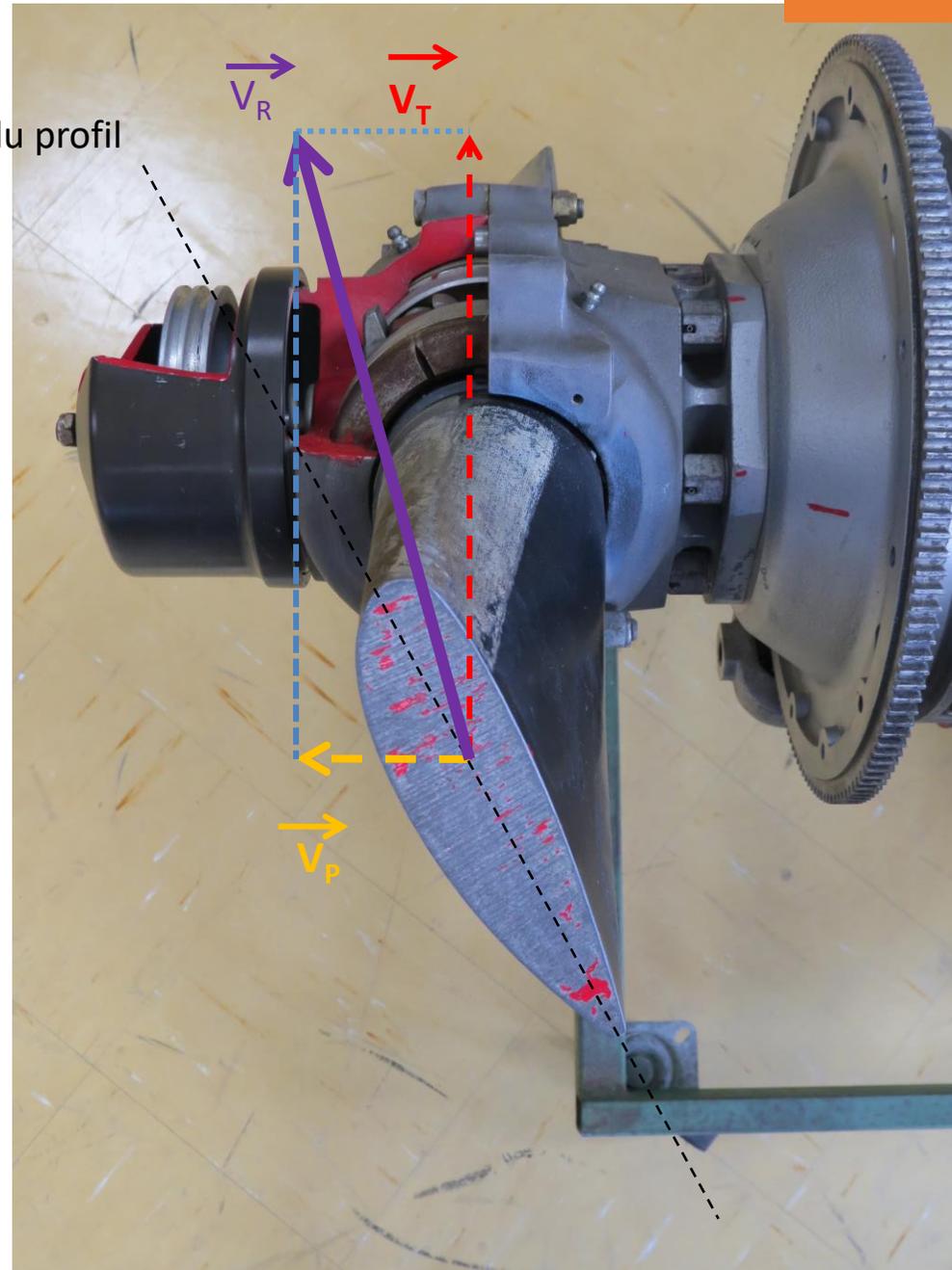
Corde du profil



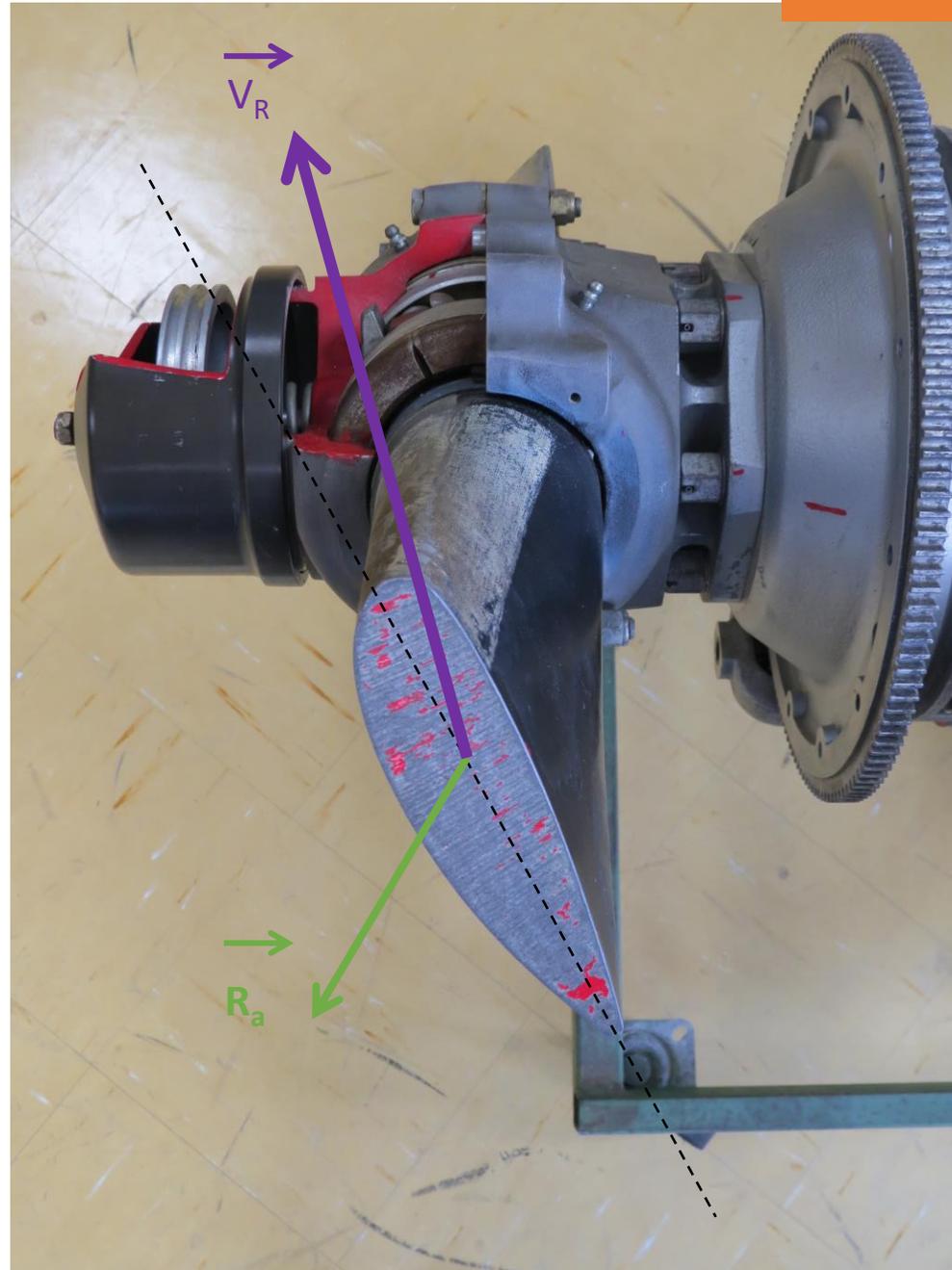
Si maintenant l'avion de  
déplace à la vitesse  $V_p$

$V_R$  indique la direction  
du vent relatif qui n'est  
plus confondu avec  $V_T$   
dans le cas du  
déplacement de l'avion

Corde du profil



Si maintenant l'avion de  
déplace à la vitesse  $V_p$

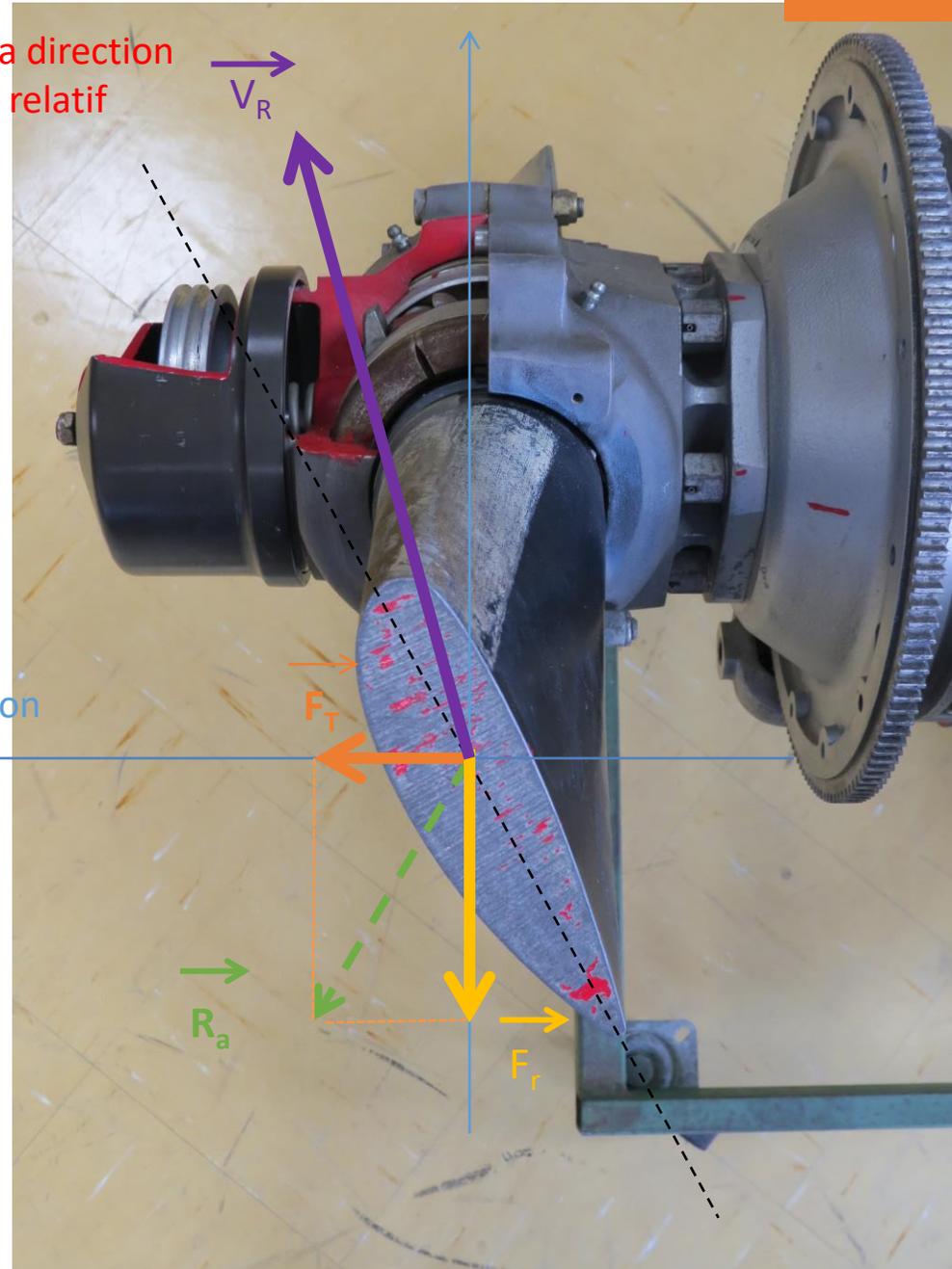


Si maintenant l'avion de  
déplace à la vitesse  $V_p$

$V_R$  indique la direction  
du vent relatif

Axe dans le sens de  
déplacement de l'avion

Il apparait une force  
de traction  $F_T$



Si maintenant l'avion de  
déplace à la vitesse  $V_p$

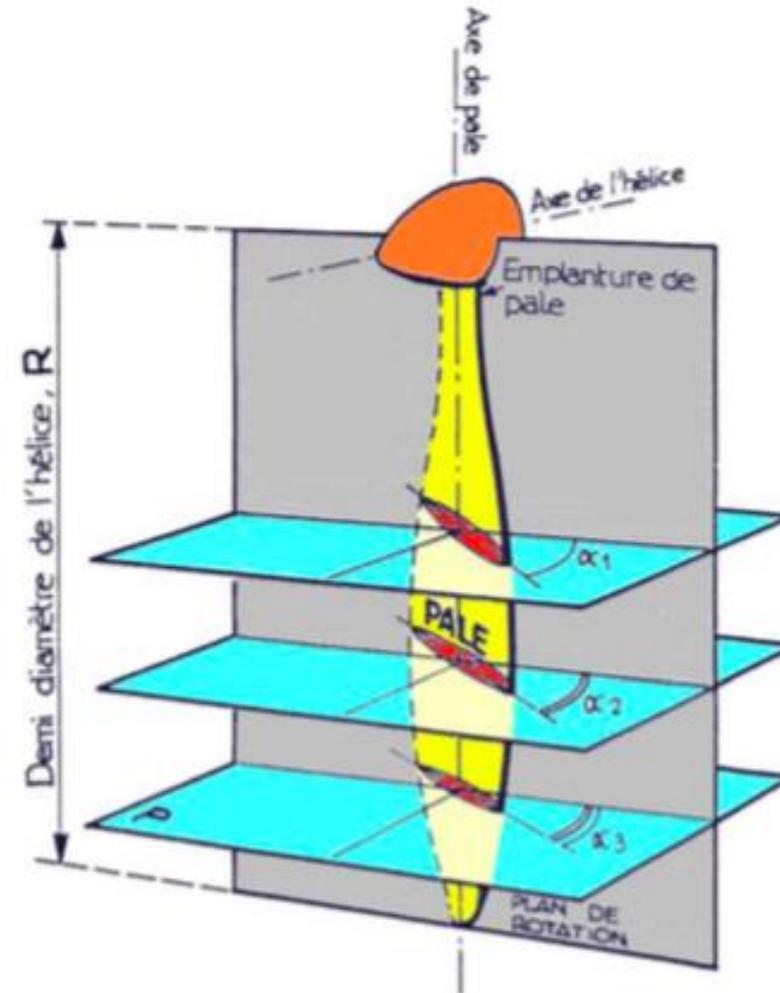
Décomposons la résultante  
aérodynamique suivant l'axe  
vertical et l'axe correspondant  
au sens de déplacement de  
l'avion

On appelle « **angle de calage** » l'angle compris entre la corde de profil (corde de référence) et le plan de rotation de l'hélice. L'hélice à pas fixe possède un angle de calage fixe.

Remarque : l'angle de calage sera différent de l'angle d'incidence puisque l'avion avance dans l'air.

**Le pas de l'hélice** : on appelle « pas de l'hélice » la distance parcourue par l'hélice le long de son axe de rotation en un tour.

Le calage : on appelle « calage » l'angle formé par la corde de l'un des profils et le plan de rotation de l'hélice. Il varie en fonction du rayon de rotation. Par convention on dira que le calage est celui du profil se situant à 70% du rayon maximum. On dit que la pale est vrillée.



C'est une hélice dont on fera varier l'angle de calage (donc l'angle d'incidence) en fonction des phases de vol.

La vitesse de rotation de l'hélice sera constante. Ce qui va changer c'est le pas de l'hélice :

- **petit pas** : il sera utilisé pour le décollage, le remorquage (meilleur rendement pour de faibles vitesses) et l'atterrissage (au cas où il y aurait une remise des gaz)
- **grand pas** : il sera utilisé en croisière (meilleur rendement pour les grandes vitesses)



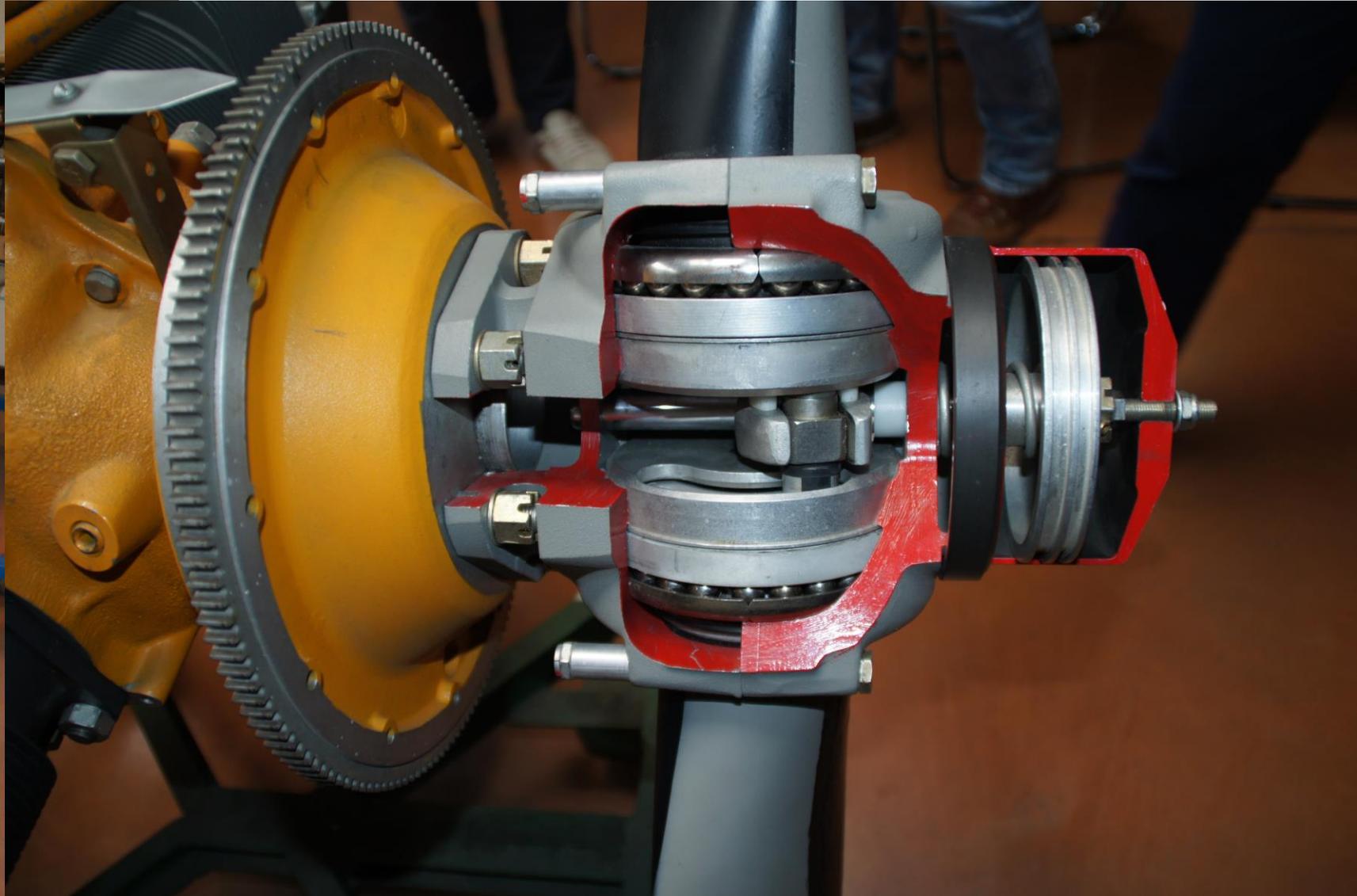
Instrument permettant de contrôler le pas de l'hélice en fonction des phases de vol

## L'HÉLICE : l'hélice à pas variable

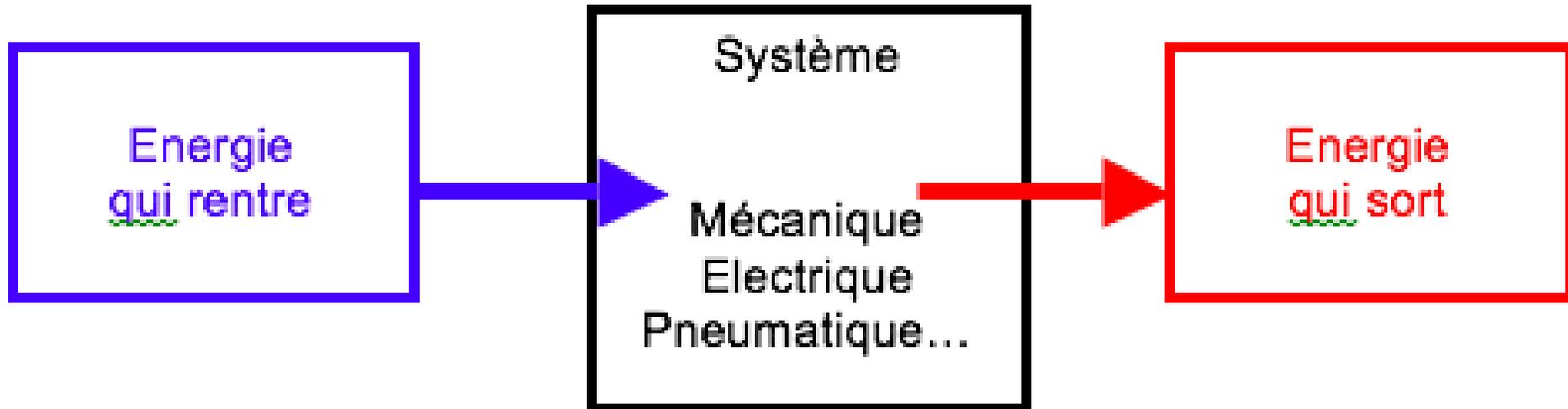




# L'HÉLICE : mécanique du pas variable

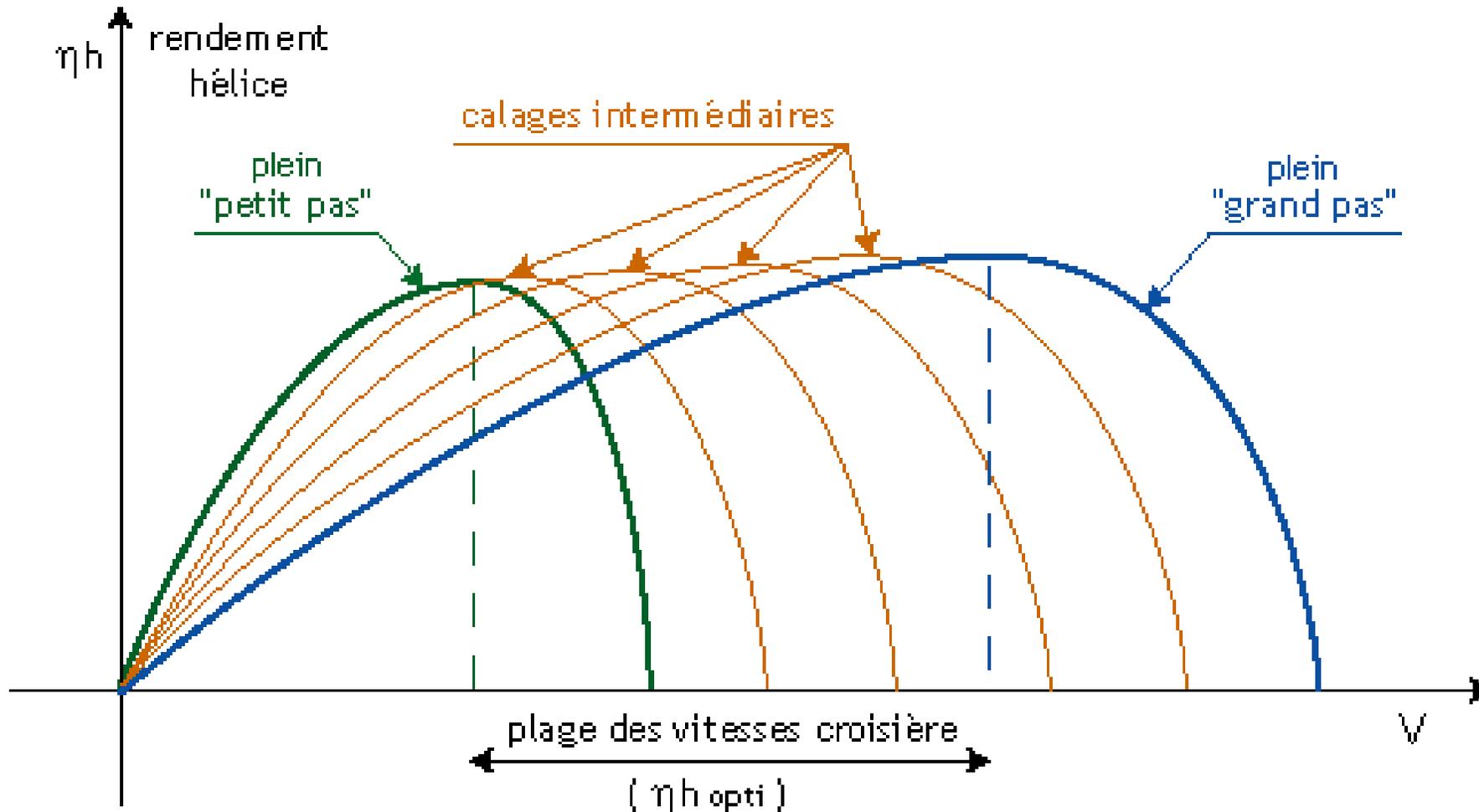


Un rendement est une fraction (son résultat est toujours inférieur à 1)



$$\text{Rendement} = \text{Energie qui sort} / \text{Energie qui rentre}$$

Ce graphique représente le rendement de l'hélice en fonction de la vitesse de déplacement de l'avion.



- **Point A** : l'hélice tourne mais l'avion n'avance pas : le rendement est nul.
- **Point B** : L'hélice mise en petit pas est à son rendement maximum. On constate que la vitesse est relativement faible.
- **Point C** : La même hélice mise en grand pas a un rendement faible.
- **Point D** : L'hélice mise en grand pas est à son rendement maximum. On constate que la vitesse est élevée et que c'est le même rendement qu'en petit pas.