

## Programme

# MANIA 4

Relation Puissance – Vitesse – Incidence  
Changements de configuration

## Objectifs

- Faire varier la vitesse en maintenant la trajectoire constante (palier).
- Découvrir les effets d'un changement de configuration.

### Exercices en vol

Briefing avant décollage

Décollage incluant les actions de mémoire pendant la course au décollage

Pilotage de l'avion à la puissance de croisière en vol rectiligne horizontal

Pilotage de l'avion en palier à des vitesses prédéterminées

Démonstration de l'effet des volets durant le retour et l'approche sur le terrain

Démonstration de la tenue du plan en finale et du contrôle du plan avec le variomètre

# MANIA 4 Cours Good Pilot

## Relation Puissance – Vitesse – Incidence et changement de configuration

### 1. Briefing avant décollage

Composition du briefing avant décollage (à apprendre) :

- ① **Trajectoire** : piste, vitesses de décollage et de montée initiale, 1<sup>er</sup> cap, 1<sup>re</sup> altitude, 1<sup>re</sup> estimée
- ② **Anomalies** : avant décollage, après décollage - incident mineur ou panne moteur -
- ③ **Menace(s)/Stratégie(s)**
- ④ **Cas de l'instruction** : qui fait quoi en cas de panne réelle

Exemple d'un briefing avant décollage :

- « • Je décolle piste 25, vitesse de décollage : 50 kt montée initiale : 60 kt, 1<sup>er</sup> cap : 045°, 1<sup>re</sup> altitude : 1 500 ft QNH, 1<sup>re</sup> estimée : dans 8 minutes soit 16 h 45 à NE.
- En cas d'anomalie avant décollage : j'interromps le décollage. En cas d'anomalie après décollage : incident mineur je fais un tour de piste adapté, panne moteur : immédiatement après décollage je me pose dans le secteur avant droit mais si la panne apparaît après 1000 ft QNH je me pose dans le secteur gauche.
  - Menace(s) : distance de décollage de 600 m, je ferai donc un décollage pleins gaz sur frein.
  - En cas de panne réelle, vous aurez les commandes. »

#### À SAVOIR

- La **chronologie** du briefing avant décollage **doit être respectée car elle permet de ne rien oublier**.
- Le briefing avant décollage doit **être adapté au départ** et son contenu change à chaque décollage. Les parties « panne moteur après décollage » et « menaces » sont rarement les mêmes, c'est le cas dans l'exemple précédent.

### 2. TEM - Gestion des menaces

La **gestion des menaces** ou le TEM (*Threat & Error Management*) est une **philosophie proactive** pour maximiser les marges de sécurité. Ce n'est pas une technique de pilotage d'un avion mais **l'anticipation et la détection des menaces** (ou erreurs) potentielles pour le vol afin de trouver une **stratégie**.

Il s'agit d'accepter que **les menaces et les erreurs existent et sont différentes lors de chaque vol** (météo, performances, pannes, oublis, etc.).

**Menace** : ① **Anticiper** (ou reconnaître) puis ② **Trouver une stratégie**.

**Erreur** : ① **Détecter** puis ② **Corriger**.



Ce que **doit être** la gestion des menaces (TEM) :

- Une **anticipation/identification des menaces** (et des erreurs) ;
- Utilisation possible d'une **méthode de balayage** (ex. : Pilote/A avion/Environnement) ;
- Une **réelle action** face à une menace (→stratégie) ou une erreur (→correction).



Ce que **ne doit pas être** la gestion des menaces (TEM) :

- Un listing de tous les événements incluant **ceux qui ne sont pas pertinents** = risque de noyer l'information importante (ex : « Il faut beau » → ne sert à rien car ce n'est pas une menace),
- L'identification d'un risque **sans y associer une stratégie**.

Bien que la gestion des menaces soit **applicable durant tout le vol** elle est évoquée systématiquement à quatre moments clés :

- **Préparation du vol** → Briefing avant vol
- **Avant décollage** → Briefing avant décollage (programme MANIA 4)
- **Avant arrivée** → Briefing arrivée (programme NAV 5)
- **Avant atterrissage** → Briefing approche (programme TDP 1)

**EXEMPLE - Gestion d'une menace au départ**

Menace	Stratégie(s) possible(s)
Piste courte (ex : 700m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alignement le plus proche du seuil possible</li> <li>• Décollage plein gaz sur frein</li> <li>• Alléger l'avion</li> </ul>

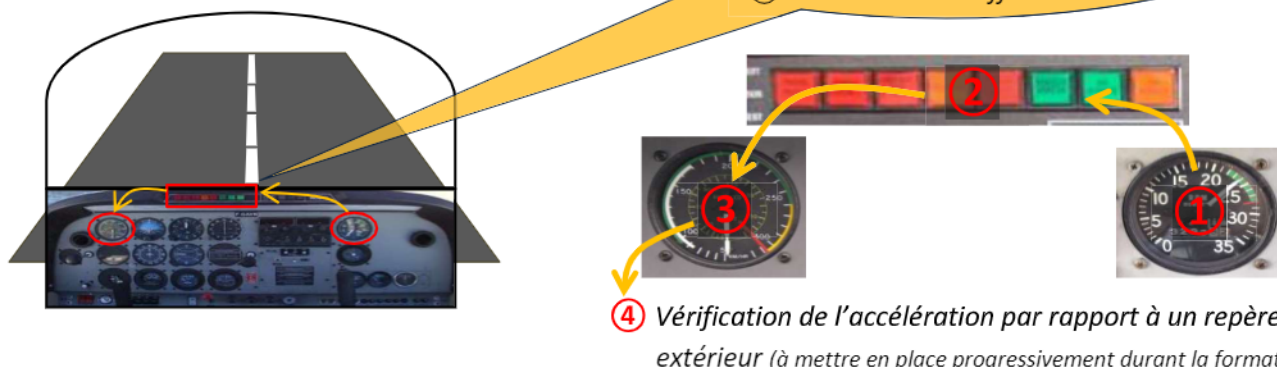
**3. Actions de mémoire pendant la course au décollage**

Voici les 3 points à vérifier et à annoncer dans cet ordre :

- ① **Puissance disponible** (la valeur minimale est indiquée dans le *Manuel de vol* - à vérifier pleins gaz sur freins si hélice à calage fixe -).
- ② **Pas d'alarme.**
- ③ **Badin actif** (ou anémomètre actif).

**IMPORTANT** : si une de ces vérifications fait défaut → **interrompez le décollage !**

- ① « **Puissance disponible** »
- ② « **Pas d'alarme** »
- ③ « **Badin actif** » ou « **Anémomètre actif** »
- ④ « **Accélération suffisante** »



④ **Vérification de l'accélération par rapport à un repère extérieur** (à mettre en place progressivement durant la formation).

**PERFECTIONNEMENT - Pour aller plus loin**

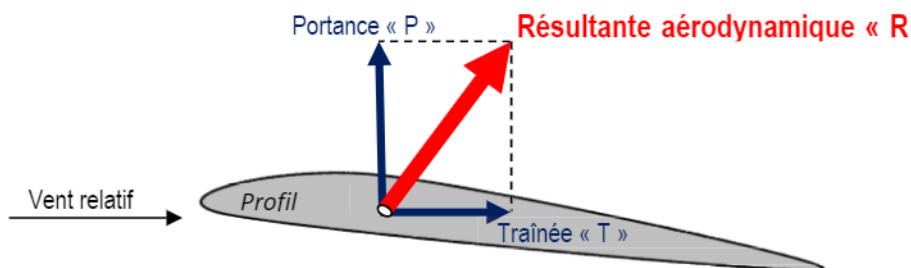
- L'expérience a démontré qu'il est également important de vérifier que **l'accélération de l'avion est suffisante** durant la course au décollage. Cette vérification peut s'effectuer avec **l'aide d'un repère extérieur** qui matérialisera une limite avant laquelle vous devrez : soit avoir décollé, soit avoir atteint une vitesse particulière.
- L'annonce au décollage deviendra : « Puissance disponible, Pas d'alarme, Badin actif, **Accélération suffisante**. ».
- Plus de détails dans le programme TDP 2, chapitre *Décollage interrompu* et le programme MANIA 9, chapitre *Performances*.

**4. Définition  $R = \frac{1}{2} \rho S V^2 C$**

La **Résultante aérodynamique « R »** (qui se décompose en portance « P » et traînée « T ») dépend de 4 paramètres :

$$R = \frac{1}{2} \rho S V^2 C$$

- La densité de l'air  $\rho S V^2 C$
- La surface portante  $\rho S V^2 C$
- La vitesse du vent relatif  $\rho S V^2 C$
- Le coefficient de résultante aérodynamique  $\rho S V^2 C$   
(Fonction de la forme du profil et de l'incidence. Il est décomposé en Coefficient de portance  $C_z$  et de traînée  $C_x$ )



Nous ne pouvons pas agir sur :

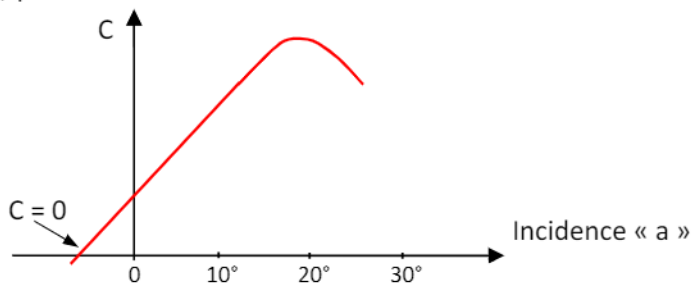
- La densité de l'air.

En vol, nous pouvons agir sur :

- La surface (volets) ;
- La vitesse ;
- L'angle d'incidence (indirectement en variant l'assiette) ;
- La forme du profil (volet).

### Coefficient de résultante aérodynamique « C »

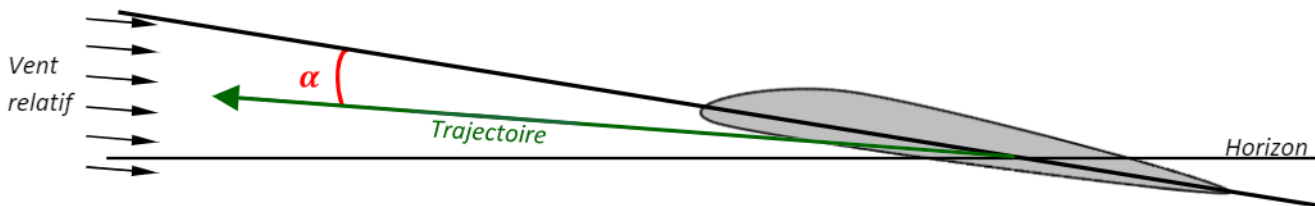
Le coefficient de résultante aérodynamique ( $C_z$  pour la portance et  $C_x$  pour la traînée) est fonction de l'incidence. Voici un exemple de courbe « générique » :



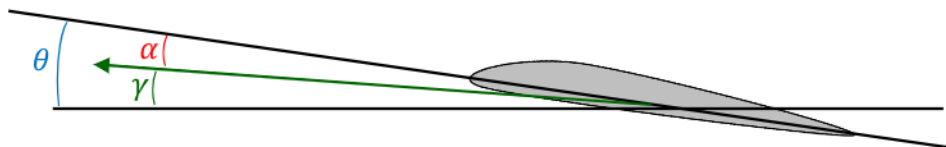
### 5. Définition incidence

**Incidence ( $\alpha$ )** : angle entre le vent relatif (trajectoire) et la corde de l'aile.

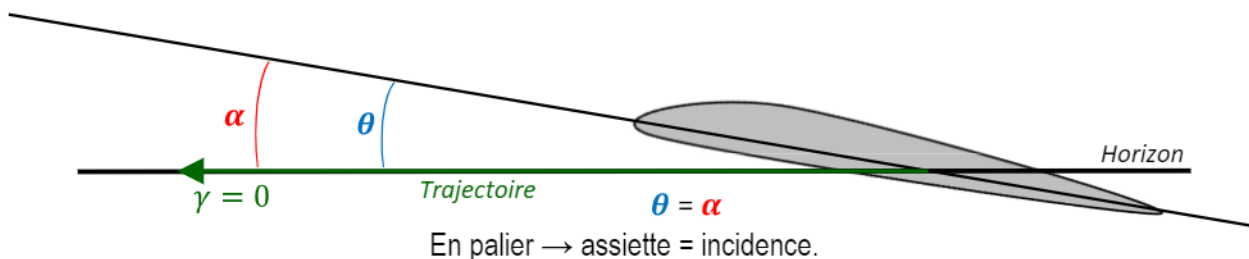
#### Exemple d'une incidence positive



RAPPEL  
 $\gamma$  : Pente  
 $\alpha$  : Incidence  
 $\theta$  : Assiette \*



#### Exemple d'un avion en palier (pente = 0) → l'incidence est égale à l'assiette \* :



\* dans ces deux schémas la corde de l'aile est confondue avec l'axe longitudinal de l'avion. Dans la réalité, en fonction des avions, ces deux références peuvent être différentes de quelques degrés.

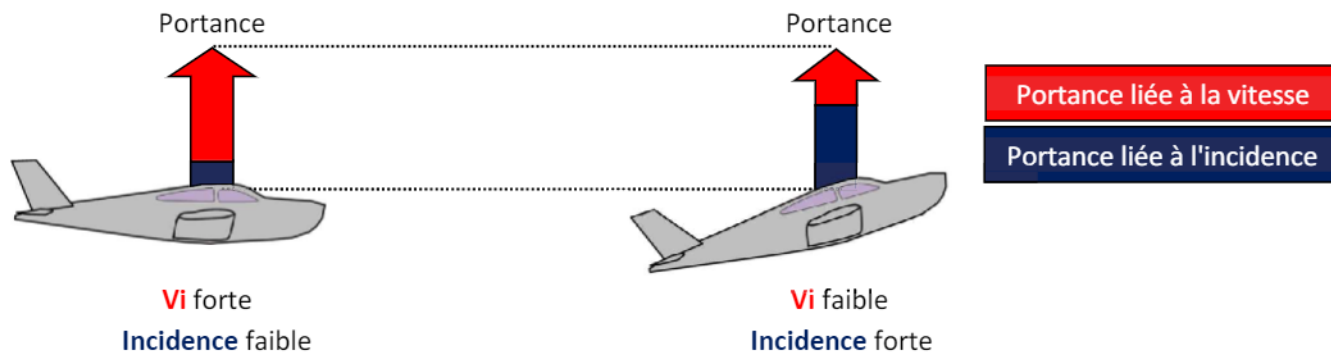
## 6. Relation puissance – vitesse – incidence

Lorsque vous faites varier la vitesse en palier, vous souhaitez conserver la **même altitude** donc la **même portance** qui équilibre le poids de l'avion.

$$\text{Portance} = \frac{1}{2} \rho S V^2 C_z$$

$$\frac{1}{2} \rho S V^2 C_z = \frac{1}{2} \rho S V^2 C_z$$

Dans cette équation, si la vitesse diminue → il faut augmenter l'incidence



Note : À vitesse élevée, les contraintes aérodynamiques sur les gouvernes sont plus élevées et les « commandes » sont donc plus « dures ».

## 7. Relation puissance ↔ vitesse

En palier ou en descente la **puissance permet de contrôler la vitesse**.

Il existe un ordre de grandeur sur la relation Puissance ↔ Vitesse : **100 tr/min (ou 1PA ou 5%) ≈ 5 kt (ou 10 km/h)**

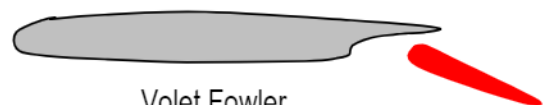
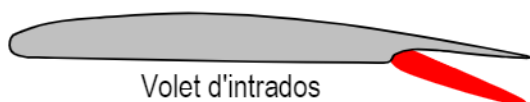
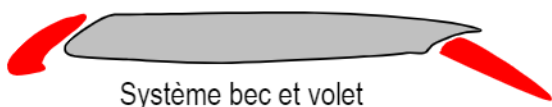
## 8. Volets d'atterrissage et train rentrant (si applicable)

Les volets d'atterrissage changent le profil de l'aile et augmentent le  $C_z$  et le  $C_x$ . En sortant les volets, vous « changez » l'aile de votre avion :

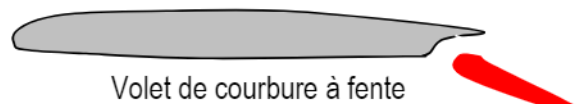
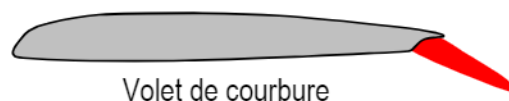
- $C_z$  (portance) augmente : ils permettent de voler à des vitesses plus faibles (diminution de la vitesse de décrochage).
- $C_x$  (traînée) augmente : Ils freinent l'avion et appellent donc à une augmentation de puissance.

Il existe différentes conceptions de volets d'atterrissage.

Exemple de volets d'atterrissage (et de décollage) :



(contrairement aux volets d'intrados ils reculent et augmentent donc la surface de l'aile)



Le déplacement des volets **modifie l'aérodynamisme** d'une aile et **déplace le foyer**. Il se crée alors un couple :

- piqueur lorsque les **volets sortent** mais la portance augmente et **l'avion à tendance à monter**,
- cabreur lorsque les **volets rentrent** mais la portance diminue et **l'avion à tendance à descendre**.

Lorsque vous actionnez les volets, si vous souhaitez maintenir la trajectoire, vous devrez contrer ces effets par une action sur l'axe de tangage (manche avant ou arrière).

Attention également à respecter la **vitesse maximale avec les volets sortis : VFE** (*velocity flap extended*). Dans certains cas rares, sur avion léger, la VFE peut varier en fonction des différentes positions possibles des volets.

De même, c'est assez rare sur avion léger mais il existe parfois une **vitesse maximale pour la manœuvre des volets : VFO** (*velocity flap operating*) qui est inférieure à la VFE.

Sur l'anémomètre, l'**arc blanc** matérialise la **plage des vitesses** possibles (minimale et maximale) avec les volets.



Vitesse de décrochage à la masse maximale en configuration atterrissage ( $V_{S0}$ )

Vitesse maximale avec les volets sortis (VFE)

Le train rentrant, même s'il est plus lourd qu'un train fixe, permet d'**augmenter la vitesse de croisière de l'avion** lorsqu'il est rentré (la traînée diminue).

Exemple de train fixe et de train rentrant :



La **manette/palette de commande du train** permet de sélectionner la position « train rentré » (UP) ou « train sorti » (DOWN). La position du train est également répétée par des voyants lumineux qui s'allument en fonction de l'**information des microcontacts** positionnés sur les trains d'atterrissage (ils détectent la position du train rentré ou sorti).

Exemple de manette de train :



Exemple de voyants lumineux :



Vous devez respecter la **vitesse maximale de manœuvre du train d'atterrissage** et la **vitesse maximale d'évolution avec le train sorti**. Ces deux vitesses peuvent être identiques (consultez le *Manuel de vol*).

## 9. Recherches personnelles avant le vol

- **Puissance minimale lors du décollage** – Consultez le *Manuel de vol* de votre avion section Performances.

Exemple du *Manuel de vol* du HR200/120B section Procédures normales

### Décollage normal

Régime mini plein gaz ..... 2250 tr/min  
 Soulager la roue avant ..... (49 kt) 90 km/h

COPYRIGHT CEAPR-TOUS DROITS DE COPIE/REPRODUCTION RÉSERVÉS

- **Variomètre sans vent en finale** – À partir de la vitesse en finale de votre avion en nœuds, calculez le variomètre idéal sans vent (pente standard en finale = 5 %) ; rappel du programme MANIA 3 :  $Pente (ft/min) = V_{sol} (kt) \times Pente (\%)$ .
- **Fonctionnement du transpondeur (différents modes A, C, S, IDENT)** – Recherchez des informations sur le fonctionnement (divers documents et/ou internet), votre instructeur vous expliquera le reste lors du briefing.

