

Tp série n°2= Appontage automatique d'un avion de chasse

Etude de cas : «Système d'appontage automatique d'un avion de chasse»

Pour un pilote d'avion de chasse, un appontage n'est jamais une manœuvre de routine. Il s'agit d'une manœuvre délicate en raison des conditions dans lesquelles elle est exécutée: mouvement de la masse d'air autour du porte avion, visibilité, mouvement du porte avion fortement dépendant de l'amplitude et de la fréquence de la houle,...

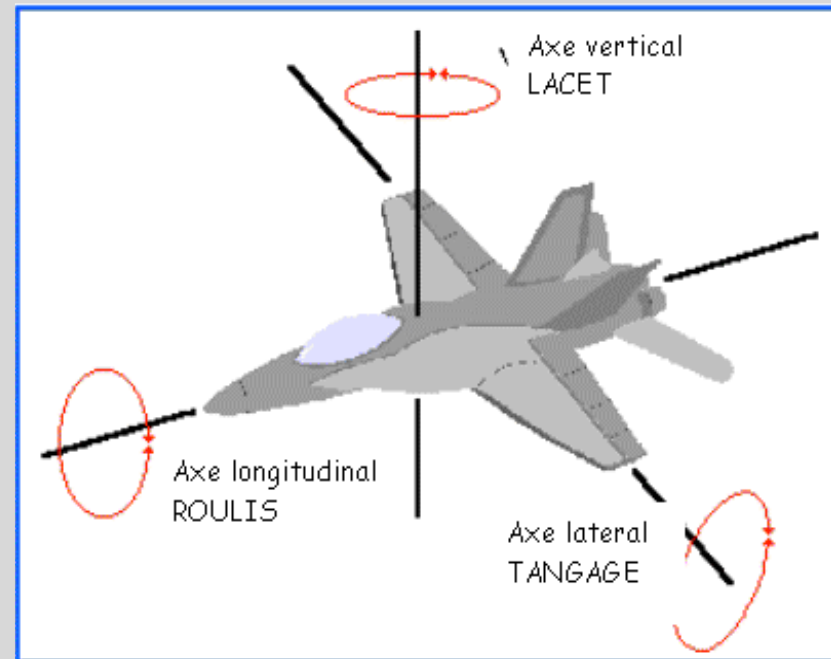
De surcroît, cette manœuvre est réalisée par le pilote qui, au retour d'une mission, n'est pas dans une phase de concentration optimale. Aussi, il est devenu pertinent de lancer un projet pour automatiser l'appontage des avions de chasse qui est la catégorie d'avions qui enregistre le plus d'échec au cours de cette manœuvre.

On considère que l'orientation d'un avion en vol est déterminée par rapport à 3 axes fixes liés à l'avion concourants au centre d'inertie de l'avion (figures F1 et F2):

- l'axe longitudinale dont la rotation correspond au **roulis** ψ
- l'axe vertical pour mesurer le **lacet** θ ,
- l'axe latéral pour mesurer le **tangage** φ



F1: les trois angles d'orientation: **roulis**, **lacet** et **tangage**



F2: les trois axes fixes de l'avion

Pour simplifier le projet, on considère que manœuvre d'appontage se déroule en 3 phases. Au cours de la première, le pilote place l'appareil en **position d'approche** (figures F3 et F4). Il manœuvre pour atteindre 3 objectifs:

- **aligner** (direction et sens) l'axe longitudinal de l'appareil sur l'**axe d'appontage** (figure F7 et F8),
- ramener les paramètres de navigation à une **configuration initiale**: $\psi=0$, $\theta = \theta_0$, $\varphi = 0$ $V_\psi = V_0$
- **enclencher** le pilote d'appontage automatique.



F3: Rafale en **position d'approche** d'appontage



F4 :vue prise à partir du cockpit du Rafale

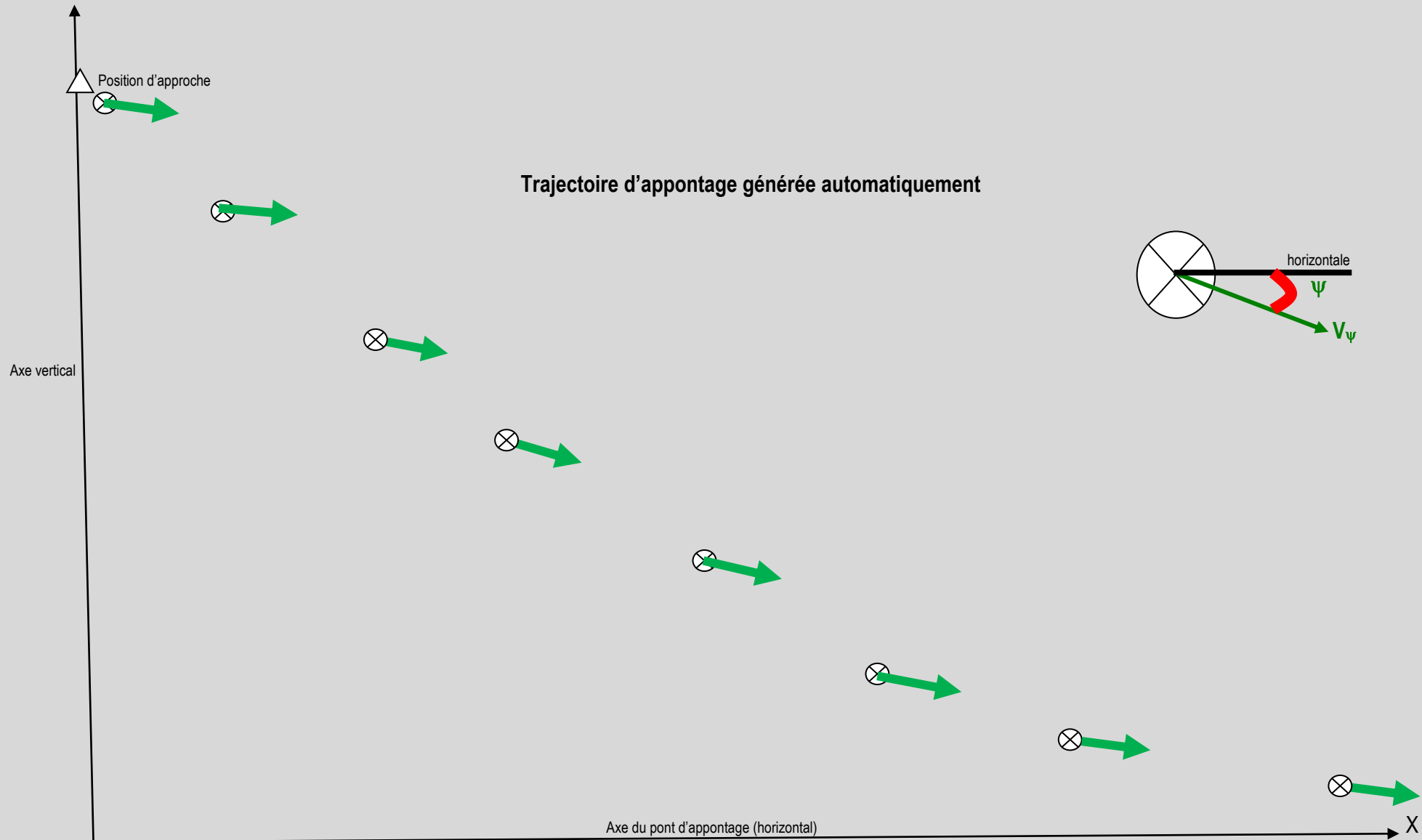


F7: axe d'appontage du porte-avion Charles de Gaulle



Au cours de la deuxième phase, un algorithme, exécuté à bord du porte-avion, génère, en temps réel, la trajectoire d'apportage et transmet (avec une fréquence de 10^2 Hz) les paramètres suivants :

- V_ψ , la vitesse de l'avion suivant l'axe longitudinal de l'avion,
- ψ , l'angle d'inclinaison l'axe longitudinal de l'avion vers le pont du porte avion (tangage)



La troisième phase est celle de la fin de la manœuvre d'appontage. Les paramètres de l'avion sont ramenés à la configuration suivante :

$$\psi=0, \quad \theta = \theta_0, \quad \varphi = 0 \quad V_\psi = 0$$

qui signifie que l'avion apponte et finit par s'immobiliser sur la piste le long de l'axe d'appontage.(figure F5 et F6)



F5: un Rafale en fin de manœuvre d'appontage



F6: Freinage d'un Rafale sur le pont du porte avion

Travail d'équipe:

Dans le cadre de cette étude, le travail consiste à développer, en équipe, une application qui contrôle l'appontage automatique d'un avion de chasse

I- Exposer des arguments pour justifier le recours à un développement basé sur une méthode formelle telle que la méthode B (1 pt)

II-En choisissant la méthode B proposer :

- 1- proposer une **analyse du système d'appontage**. (4 pts)
- 2- construire un **modèle B** du système. (10 pts)
- 3- **valider** automatiquement le modèle précédent (2.5 pts)
- 4- générer **automatiquement** le code source Ada ou C++ du logiciel qui contrôle l'appontage. (2.5 pts)