



## LEÇON 17



# L'ATERRISSAGE

Lecture avant vol Manuel ou E-LEARNING

## OBJECTIF

Amener l'avion en contact avec le sol,  
maintenir l'axe de piste  
jusqu'au contrôle de la vitesse de roulage.



# PRÉAMBULE

**La leçon concernant l'atterrissement est atypique.**

**Les différents éléments constitutifs ne peuvent évidemment pas être traités en une seule fois et la leçon présentée dans le guide est un canevas générique.**

**L'apprentissage de l'atterrissement s'inscrit dans la durée, il se construit vol après vol, après chaque leçon, à l'occasion du retour sur l'aérodrome, l'instructeur met en place la visualisation du point de décision de réduction de la puissance, du point de début d'arrondi, la prise d'informations visuelles pour doser la manœuvre d'arrondi et le maintien de l'axe ainsi que la gestion de la décélération au sol.**

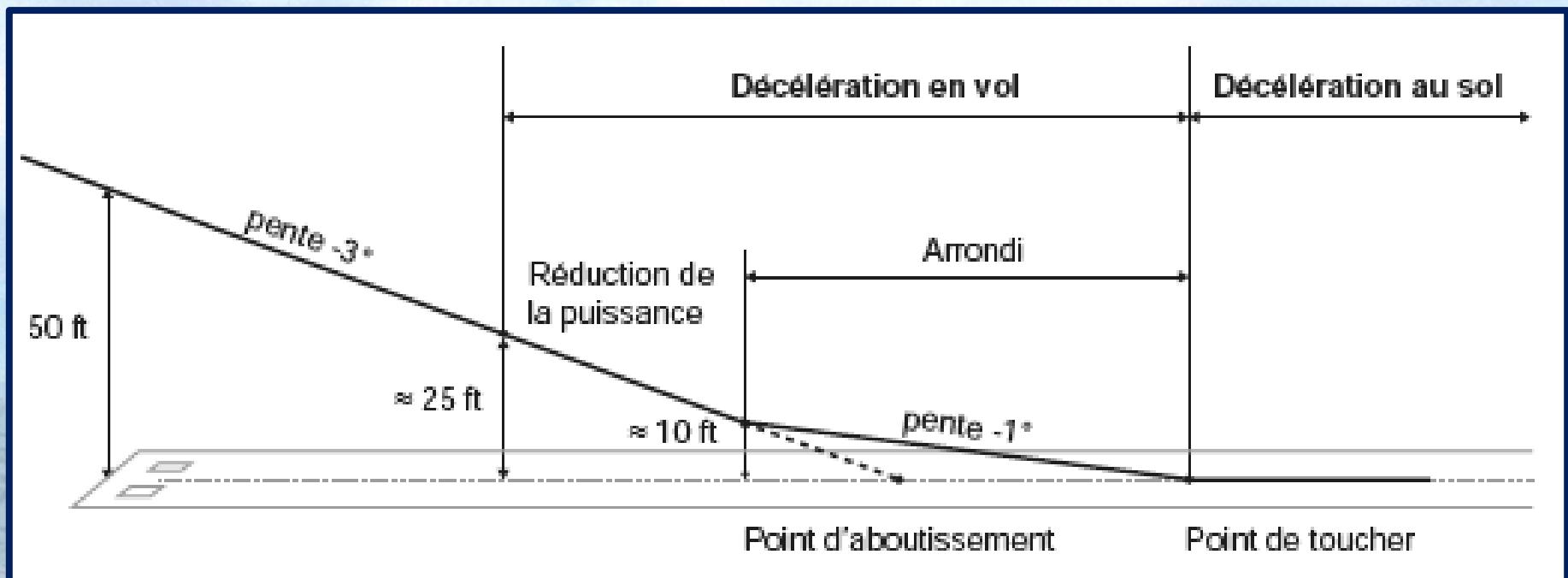
**Les exercices de synthèse, c'est-à-dire les circuits d'aérodrome répétés, sont entrepris lorsque l'élève est capable d'identifier et d'utiliser les informations extérieures et lorsque les approches sont stabilisées de manière répétitive.**



# Préparation

## LES DIFFERENTES PHASES DE L'ATTERRISSAGE

**La phase d'atterrissage débute à la réduction de puissance et se termine lorsque la vitesse atteint la vitesse de roulage.**



# Préparation

## LA RÉDUCTION DE PUISSANCE

**La trajectoire et la vitesse d'approche finale sont maintenues jusqu'au point de réduction de puissance.**

**Dans des conditions standards, pour la majorité des avions, la réduction de puissance débute à mi-chemin entre le passage des 50 ft et le point d'aboutissement, ce qui correspond à une hauteur d'environ 25 ft et à une distance de 150 mètres du point d'aboutissement.**

**A la réduction de puissance le couple piqueur est particulièrement sensible, il sera contré par une action souple à cabrer afin de maintenir l'assiette.**

**La vitesse va diminuer, il va être nécessaire d'augmenter progressivement l'incidence et donc l'assiette pour maintenir le plan constant.**

*Note : En cas d'approche avec un excédent de vitesse ( $K_{ve}$ , rafale ...), il est nécessaire d'anticiper la réduction de puissance afin de garder la précision d'atterrissage. (10 kt d'excédent de vitesse génère environ 150 mètres de distance d'atterrissage supplémentaire).*



# Préparation

## LA DÉCÉLÉRATION EN VOL - L'ARRONDI



A l'approche du sol, à une hauteur d'environ 10 ft (quand le point d'aboutissement commence à être masqué par le capot), débuter l'arrondi.

**L'arrondi consiste en une variation d'assiette  
pour faire passer la trajectoire d'approche d'un plan de 3° à un plan de 1°.**

La vitesse continue de diminuer, l'incidence doit être augmentée par variation d'assiette à cabrer jusqu'à l'obtention de l'assiette d'atterrissage (position du capot par rapport à l'horizon).

L'assiette d'atterrissage est une assiette légèrement cabrée permettant à l'avion de toucher le sol uniquement avec le train principal.

La rapidité des variations d'assiette doit être adaptée en fonction de la vitesse de rapprochement du sol.

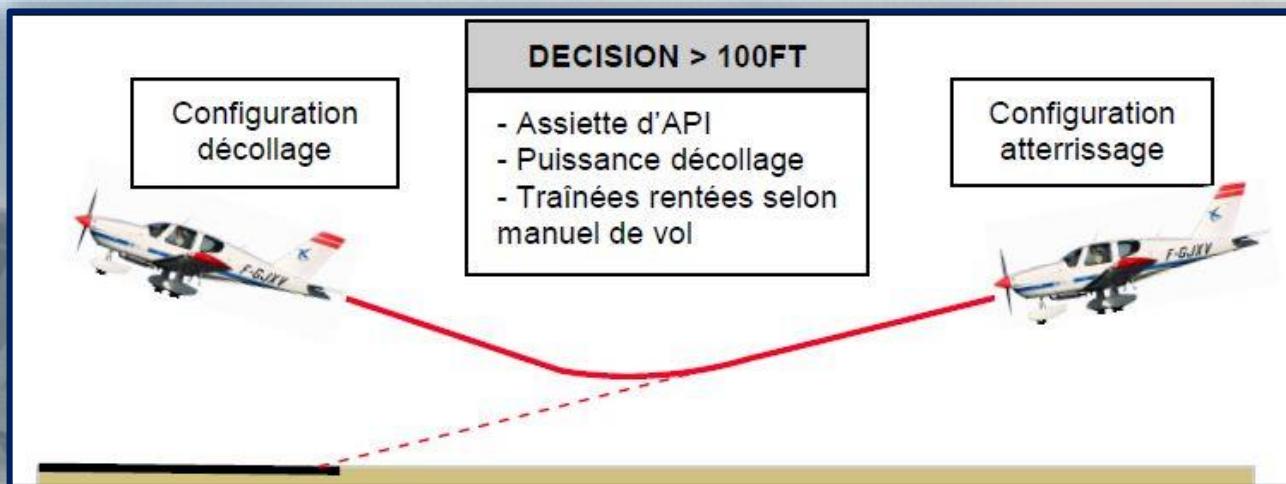
Au cours de l'arrondi, plusieurs cas peuvent se présenter :

- Si l'avion remonte, appliquer la manœuvre d'atterrissage manqué,
  - Si l'avion reste parallèle à la piste, bloquer l'assiette jusqu'à ce que l'avion se remette à descendre puis reprendre la manœuvre d'arrondi,
  - En cas de rebond important, appliquer la procédure d'atterrissage manqué,
  - En cas de rebond faible, bloquer l'assiette jusqu'à ce que l'avion se remette à descendre puis reprendre la Manoeuvre d'arrondi,
- **ATTENTION:** Ne jamais pousser sur le manche durant l'arrondi.

# Préparation

## ATTERRISSAGE MANQUÉ

- Maintenir l'assiette constante (positive ou nulle) et l'inclinaison nulle.
- Appliquer la puissance de décollage en contrant les effets moteur.
- Effectuer une relation  $V_i/\text{incidence}$  sur une pente nulle ou légèrement positive.
- Lorsque la  $V_i$  d'approche est obtenue afficher l'assiette d'approche interrompue et poursuivre selon la procédure d'approche interrompue.



# Préparation

## LA DÉCÉLÉRATION AU SOL



Après le toucher du train principal, piloter le toucher du train avant. Sur la plupart des avions SEP et MEP cela s'effectue en relâchant progressivement l'action en tangage pour accompagner le toucher du train avant :

- Si la trajectoire s'écarte de l'axe de piste, chercher dans un premier temps à rester parallèle à l'axe, puis dans un deuxième temps revenir progressivement sur l'axe,
- Le freinage sera adapté en fonction de la longueur de piste disponible,
- Un freinage important n'est nécessaire que sur une piste limitative,
- L'efficacité du freinage est maximale lorsque le poids appliqué sur le train principal est maximum et que la portance est minimale donc une fois la vitesse réduite,
- Sur avion léger à hélice et train tricycle ceci est obtenu en positionnant le manche secteur neutre en début de décélération et progressivement secteur arrière au fur et à mesure de l'intensification du freinage,
- Pour éviter le blocage des roues, le freinage doit être progressif et continu,
- L'adhérence des pneumatiques est maximale sur une piste revêtue et sèche. Dans tous les autres cas le blocage des roues intervient plus tôt, il convient donc d'être attentif au dosage du freinage en début de roulement après l'atterrissement.

# Préparation

## PRISE D'INFORMATION VISUELLE PENDANT L'ATTERRISSAGE

- En approche les informations sont prises dans l'axe de vision du pilote (vision centrale),
- A partir de la réduction de puissance, les informations sont complétées par des informations prises en vision périphérique,
- Le regard doit rester sur l'horizon afin que cette vision périphérique reste efficace.

## ATTERRISSAGE AVEC UN AVION MUNI D'UNE ROULETTE DE QUEUE



Dans ce cas, l'assiette d'atterrissement doit être l'assiette "trois points".

Ce type d'appareil est instable au roulage (tendance au "cheval de bois").

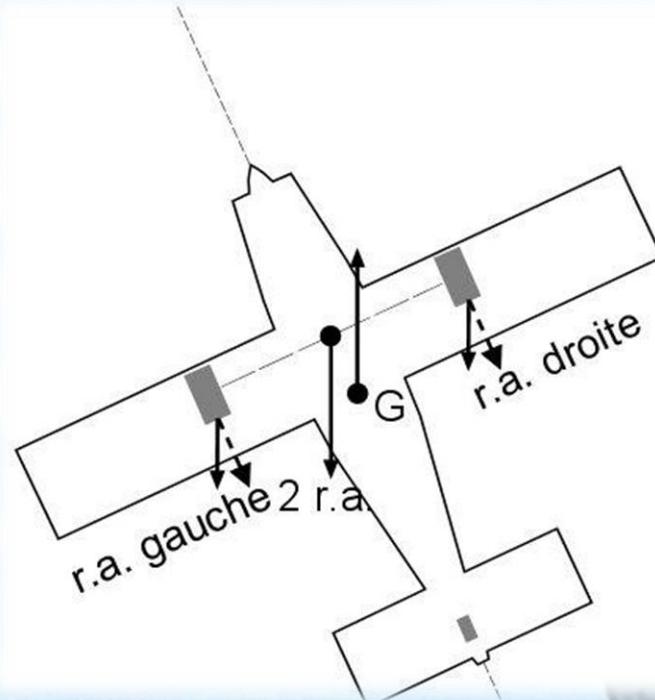
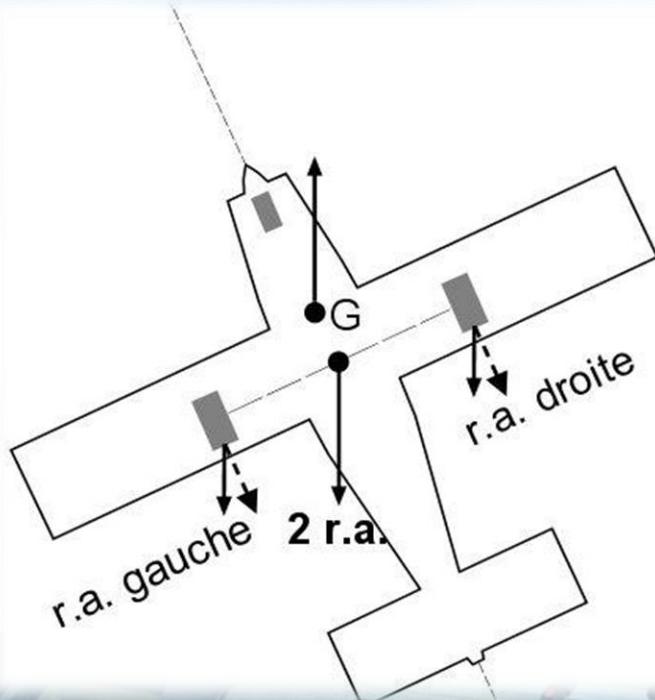
Lors de la prise de contact avec le sol, amener progressivement le manche en butée arrière pour faciliter la tenue d'axe et éviter la mise "en pylône".

L'instabilité au roulage est due au fait que le centre de gravité est en arrière du train principal, le défaut de tenue d'axe à tendance à s'amplifier ,il est donc important de se poser sans correction de dérive.



# Préparation

## ATTERRISSAGE AVEC UN AVION MUNI D'UNE ROULETTE DE QUEUE



**Sur un avion à train tricycle, le centre de gravité étant en avant du train principal, l'avion est stable au roulage (tendance au cheval de bois moindre).**



# Plan de la leçon

## BRIEFING

<b>Objectif</b>	Amener l'avion en contact avec le sol, maintenir l'axe de piste jusqu'au contrôle de la vitesse de roulage.
<b>Préparation</b>	L'atterrissement, performances et limitations.
<b>Organisation</b>	Au cours de la progression, entraînez l'élève à visualiser l'atterrissement. Cet apprentissage s'effectue au cours de séances courtes étalées dans le temps. L'atterrissement sur avion à roulette de queue fait l'objet d'un apprentissage particulier.



# Plan de la leçon

## LEÇON EN VOL

### Perception

Montrer le contrôle de l'axe en visualisant un repère dans l'axe de piste.

Faire noter le moment où le pilote décide de réduire la puissance et de débuter l'arrondi,, puis change de circuit visuel.

Montrer à l'élève la variation d'assiette pour passer de la trajectoire d'approche à la trajectoire de décélération, la neutralisation temporaire de cette assiette, puis la reprise de la variation vers l'assiette d'atterrissage. Commenter le circuit visuel et la prise d'informations qui dicte le rythme de l'arrondi. Persuader l'élève qu'il faut piloter l'avion jusqu'à la fin de l'atterrissage.

#### Avion à roue avant :

Après le toucher de l'aterrisseur principal, faire noter le pilotage de l'assiette pour obtenir un toucher contrôlé de l'aterrisseur avant.

#### Avion à roulette de queue :

Après le toucher 3 points, faire noter l'action continue et progressive du manche vers la butée arrière et son maintien.

Montrer que la maîtrise du roulage est d'autant plus aisée que le repère d'alignement est situé loin dans l'axe matérialisé ou à défaut un repère en fin de piste.

Simuler un atterrissage manqué afin de montrer la procédure d'API à partir de la phase arrondi, le reproduire ensuite sur piste.

### Actions

Guider le contrôle de l'axe, la décision d'arrondi, le rythme de la variation d'assiette vers l'assiette de fin d'arrondi, puis vers l'assiette d'atterrissage, le poser de la roulette de nez et le freinage, en maintenant l'axe et en évitant le blocage des roues.

### Exercices

Demander à l'élève d'effectuer une série d'atterrissages, jusqu'à obtenir un niveau suffisant d'automatisme dans les actions.



# Plan de la leçon

## BILAN

### Analyse

**LEÇON VUE** : les éléments de la leçon ont-ils tous été abordés?  
**LEÇON ASSIMILEE** : l'élève perçoit-il la hauteur d'arrondi, les actions sont-elles déclenchées au bon moment, le dosage est-il approprié?

**NIVEAU CPL** : la précision est-elle suffisante (contact maîtrisé et proche du point d'aboutissement)? Le contact a-t-il eu lieu sur l'axe de piste, le dosage du freinage est-il optimum?  
La sortie effectuée par la bretelle utilisable la plus proche?

### Programme

Préparer la leçon "Circuits d'aérodrome".



# Commentaires

## A PROPOS DU " TOUCH"

Utilisé fréquemment dans le cadre de l'instruction pour optimiser le temps de vol lorsque la longueur de piste est compatible, le "touch and go" n'existe pas en tant qu'opération aérienne.

L'approche est normalement conclue par un atterrissage ou par une approche interrompue.

Si vous utilisez le touch en instruction :

- Demandez à l'élève d'assurer le roulage, à charge de l'instructeur de re-configurer l'avion en vue du nouveau décollage.
- A terme l'élève devra être capable de maîtriser la totalité du « touch and go » (pilotage et prise de décision).

Une autre option est le « stop and go » :

- Si la piste est assez longue et avec l'accord du contrôle, faites un arrêt complet et demandez à l'élève de reconfigurer son avion pour un nouveau décollage.



# Commentaires

## ATTERRISSEMENT DEUX POINTS AVEC UN AVION MUNI D'UNE ROULETTE DE QUEUE



**La prise de contact accidentelle du train principal suite à un atterrissage deux points va créer un couple « cabreur » (augmentation d'incidence) d'où une tendance au rebond.**

**Dans ce cas, il conviendra d'appliquer la procédure décrite au paragraphe "atterrissage manqué".**



# Commentaires

## ERREURS FRÉQUENTES

## DE L'ÉLÈVE

- Circuit visuel inadapté,
- Rythme inadapté de la variation d'assiette,
- Assiette trop cabrée ne permettant plus de voir le bout de piste,
- Début d'arrondi trop bas ou trop haut,
- Contact 3 points, avion tricycle, contact train principal en premier, avion à roulette arrière,
- Contact brutal de l'atterrisseur avant,
- Relâchement de l'attention après le contact de l'atterrisseur principal.
- Mauvaise gestion des priorités : radio et C/L souvent faits au détriment du pilotage et de la trajectoire.
- Refus du sol en courte.
- Poursuite d'approche non stabilisée sous le plancher de stabilisation.
- Focalisation sur la variation d'assiette au détriment de la tenue d'axe.
- Freinage involontaire.

## FACTEURS HUMAINS

- Appréhension de l'atterrissage,
- Inhibition des actions à l'approche du sol,
- L'atterrissage n'est terminé que lorsque la piste est dégagée.

Il est à noter que les performances tirées du manuel de vol ont été optimisées (avion et moteur neufs, bien réglés, pilotes d'essai...) il conviendra donc d'appliquer une majoration, l'expérience montre que 20% paraît être une valeur raisonnable.



Merci  
de votre attention

