

L'approche, l'atterrissage... et la remise des gaz

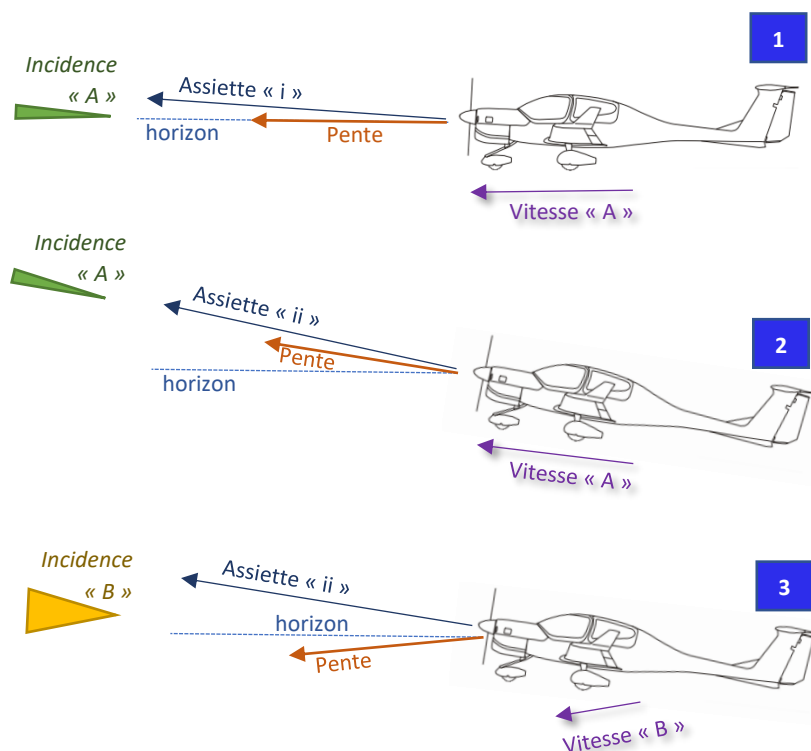


Normalement, tout vol se termine par un atterrissage... Eventuellement une remise des gaz si celui-ci s'avère mal engagé ! A travers ce mémo (ok, un peu plus long que de coutume, mais le sujet le mérite), nous allons tenter de comprendre ce qui se passe, ou peut se passer, lors de cette phase critique du vol.

Avant tout une histoire d'énergie

Comme chacun sait, voler nécessite de l'énergie ! Si un planeur ne dispose que de sa perpétuelle chute comme source d'énergie, un avion profite d'un moteur aux ordres du pilote. Il pourra, dans certaines limites évidemment, ajuster la quantité d'énergie disponible à la quantité requise pour tenir une pente (vitesse verticale) et une vitesse (vitesse horizontale).

Pour commencer, un petit rappel sur l'incidence :



Exclusivement en palier (avion **1**), l'assiette « i » peut être assimilée à l'incidence de l'avion « A » ; L'incidence de l'aile est généralement légèrement plus élevée (calage de l'aile) mais pas représentée sur ces schémas.

Pour une masse donnée, l'incidence et la vitesse sont liées : Les schémas **1** et **2** représentent des avions volant à la même incidence, donc la même vitesse, pour une assiette « i » inférieure à « ii ». L'avion **1** est en palier. L'avion **2** est en montée.

L'assiette « ii » est identique sur les schémas **2** et **3**, toutefois l'incidence « B » est supérieure à l'incidence « A » correspondant à une vitesse plus faible. La pente étant négative, l'avion **3** descend.

A chaque vitesse, donc chaque incidence, correspond une traînée donnée qu'il faudra compenser par une traction similaire.

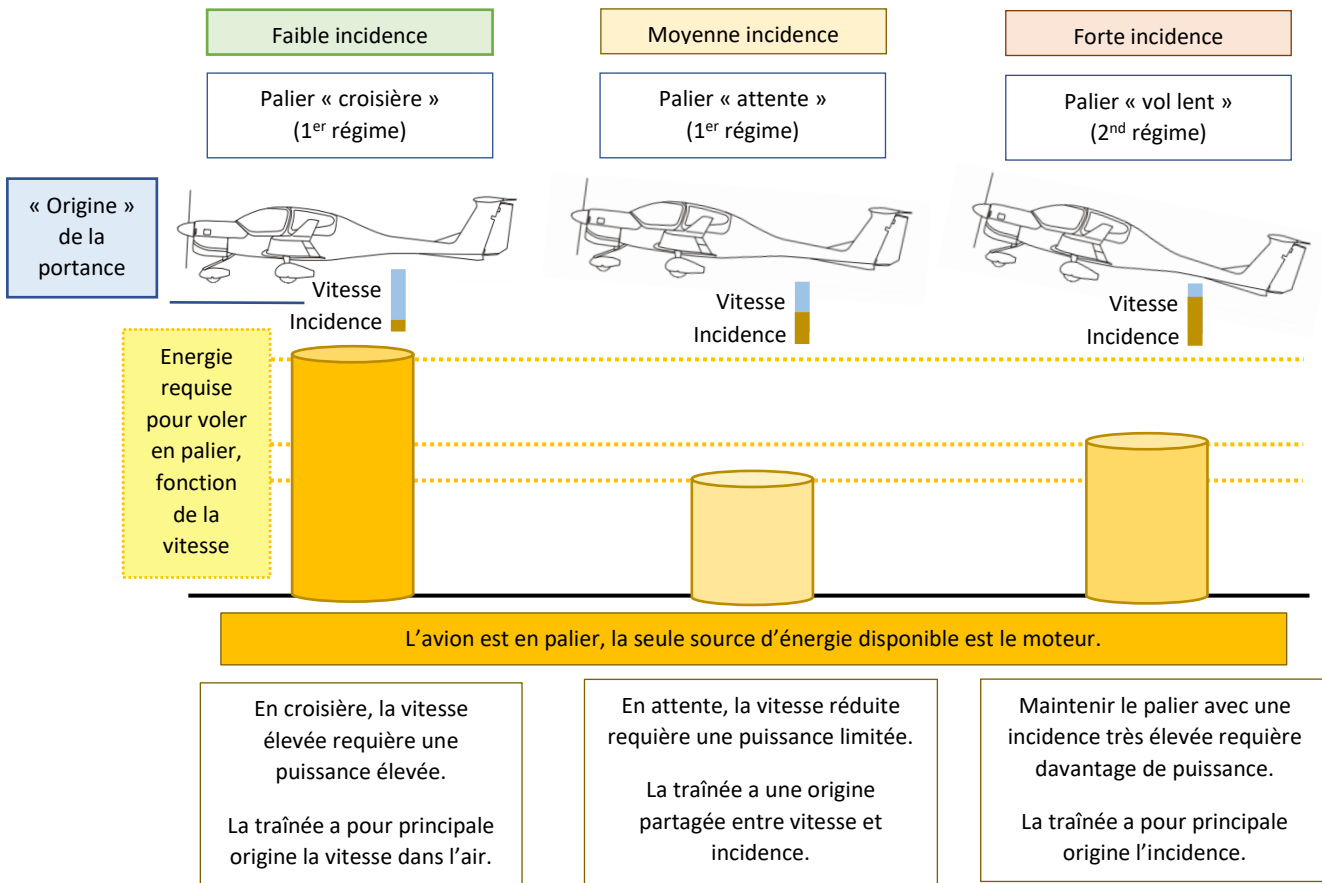
Fiche pédagogique ANPI

Date : 10/07/2019 – page : 2/20

Référence : FICHE ANPI 2019/1

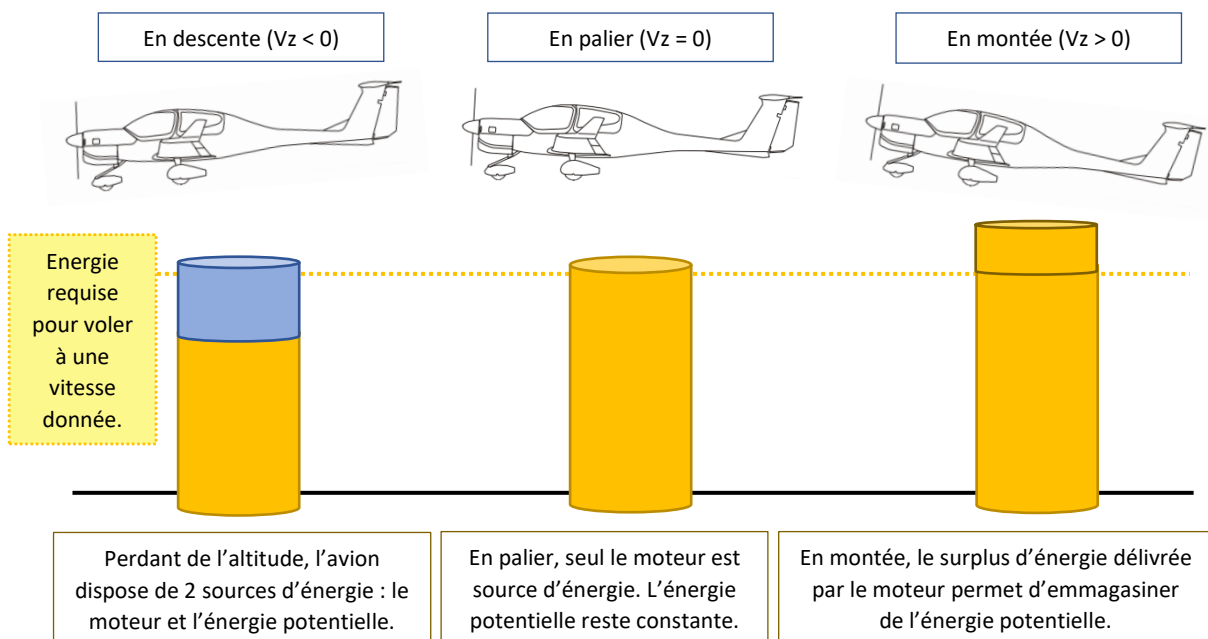
Rédacteur : Pierre Belair

Si nous voulons maintenir un vol en palier à différentes vitesses (donc incidences) :



En palier, le moteur fournira l'intégralité de l'énergie nécessaire. La séparation des 2 régimes de vol correspond au minimum d'énergie nécessaire pour maintenir le vol en palier. Le vol au second régime ne concerne principalement que l'arrondi.

Intégrons le plan vertical (l'avion vole à vitesse constante, seule la vitesse verticale V_z – donc la pente – varie) :



Fiche pédagogique ANPI

Date : 10/07/2019 – page : 3/20

Référence : FICHE ANPI 2019/1

Rédacteur : Pierre Belair

Atterrir, quels buts, quelles contraintes ?

Passer d'un avion supporté par l'air à un avion supporté par le sol pose parfois quelques soucis... Les événements suivants nous le rappellent...

Quides : « Je fais une sortie de piste en DR400 après une forte rafale »

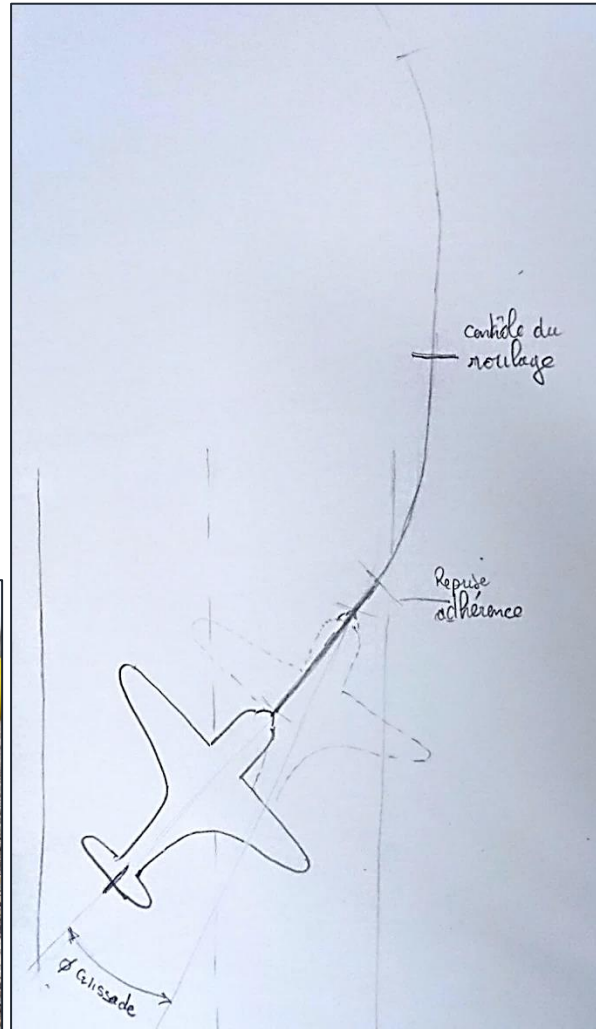
Je suis à l'atterrissage sur le terrain d'Aubenas. C'est une piste en dur orientée Nord Sud. Le vent ce jour-là vient du 030° pour 25kt, rafale 30 kt.

Je me présente en finale pour la piste 36 dur. L'avion est chahuté mais l'approche se passe bien. J'arrive en courte finale, je pose les roues.

Juste après le toucher des roues, une rafale fait pivoter mon DR400 sur la droite. J'essaie de garder le contrôle, mais l'avion sort de la piste. Je ramène aussitôt l'avion sur la piste et je roule vers le parking.

Je fais une inspection des trains. Je vois un méplat sur le flanc gauche de la roue avant, certainement dû à l'écrasement du pneu dans l'embarquée à droite. Pas d'autres conséquences visibles, ni sur le fuselage, ni sur l'hélice, ni sur le moteur.

C'est vraiment impressionnant. Tout se passe tellement vite, que je n'ai même pas eu le temps de réaliser ce qu'il se passe lorsque j'ai perdu le contrôle de l'avion.



[Aviation Safety Network: Atterrissage d'urgence d'un Sukhoi Superjet 100 d'Aeroflot à Moscou, Sheremetyevo](#)

Aeroflot flight 1492, a Sukhoi Superjet 100-95B returned to land at Moscow's Sheremetyevo Airport in Russia and burst into flames during an attempted emergency landing. Of the 78 persons on board, 41 did not survive.

The aircraft took off from Sheremetyevo Airport's runway 24C at 18:03 hours local time on a scheduled service to Murmansk, Russia. Visibility was fine but there were some Cumulonimbus clouds near the airfield at 6000 feet.



Fiche pédagogique ANPI

Date : 10/07/2019 – page : 4/20

Référence : FICHE ANPI 2019/1

Rédacteur : Pierre Belair

The flight crew engaged the autopilot as the aircraft climbed through a height of 700 ft (215 m). At 18:08, as the aircraft was climbing through an altitude of about 8900 ft (2700 m), a failure occurred in the electrical system. At this point, the aircraft was 30 km west-northwest of the airport in an area of thunderstorm activity.

The captain assumed manual control of the aircraft and the crew managed to establish radio contact using UHF. The flight was not able to contact the approach controller and subsequently selected the emergency transponder code 7600 (loss of radio communication).

About 18:17 the aircraft overshot the runway centreline after turning to runway heading. Altitude at that time was about 2400 feet. The aircraft continued the right-hand turn, completed a circle and proceeded on the final approach for runway 24L. Flaps were selected at 25°, which was the recommended setting for landing above maximum landing weight.

At 18:26 the flight crew selected the emergency transponder code 7700 (emergency).

When descending from 335 to 275 m (1100-900 ft) the windshear warning system sounded five times: "Goaround Windshear ahead".

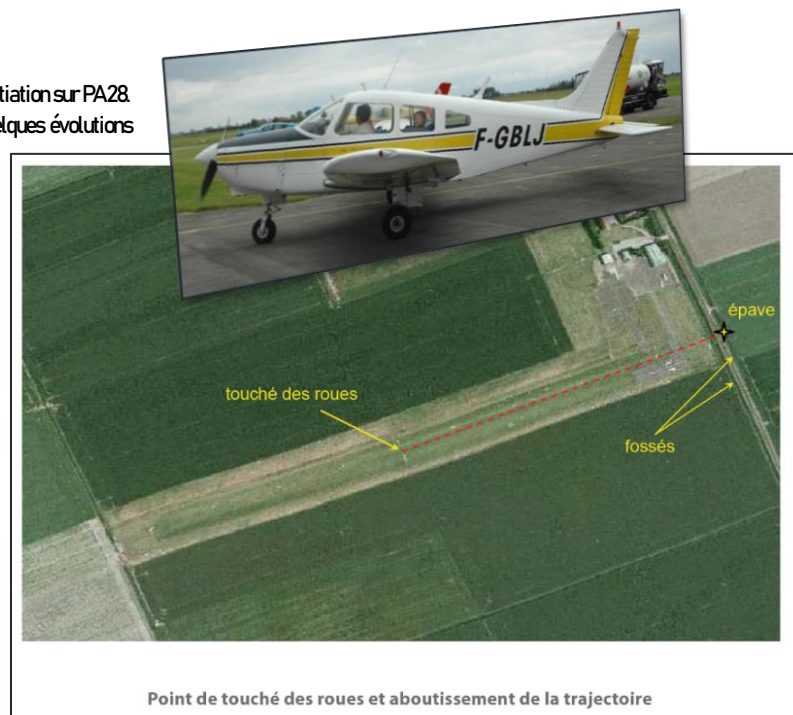
From a height of 80 m (260 ft) above ground level, the aircraft descended below the glide path and at a height of 55 m (180 ft) the TAWS warning sounded: "Glide Slope." From that moment on the airspeed increased to 170 knots.

At 18:30 the aircraft overflew the runway threshold and touched down at a distance of 900 m past the threshold at a speed of 158 knots. Touchdown occurred at a g-force of at least 2.55g with a subsequent bounce to a height of about 2 m. After two seconds the aircraft landed again on the nose landing gear with a vertical load 5.85g, and bounced to a height of 6 m. The third landing of the aircraft occurred at a speed of 140 knots with a vertical overload of at least 5g. This caused a rupture of the wing structure and fuel lines. Flames erupted and engulfed the rear of the aircraft. The aircraft slid to a stop on the grass between runway 24L and two taxiways. An emergency evacuation was then carried out while flames quickly engulfed the rear fuselage.



BEA: Sortie longitudinale de piste lors de l'atterrissage

L'instructeur et l'élève décollent à 18h15 pour un vol d'initiation sur PA28. Ils décident de monter vers 800 pieds et effectuent quelques évolutions avant de s'intégrer dans le circuit d'aérodrome. Les conditions météorologiques se dégradent avec l'arrivée d'un front. L'instructeur demande à l'élève de raccourcir le circuit. En fin de branche vent arrière, il reprend les commandes et configure l'avion pour l'atterrissage, adopte une vitesse de 80 nœuds et sort un cran de volets. En finale, la vitesse est de 65 kt et les volets sont positionnés sur le dernier cran. L'élève explique que la visibilité est très réduite sous l'averse de pluie et qu'il est difficile de distinguer la piste. L'avion touche à mi-piste. L'instructeur estime que la longueur de piste restante ne lui permettra pas de s'arrêter. Sous les précipitations importantes et à l'approche de la nuit, l'instructeur préfère augmenter la puissance pour décoller à nouveau et atterrir dans le champ situé au-delà de la route bordant l'extrémité de piste. L'avion ne décolle pas, roule sur l'herbe mouillée et percute une buse de drainage située dans un fossé. Il traverse la route et termine sa course dans un autre fossé.



Fiche pédagogique ANPI

Pour résumer : les enjeux liés à l'atterrissage !

Quel but

- Assurer la transition entre le vol et le sol.

Quelles contraintes

- Une vitesse minimale pour voler...
- Une distance de piste limitée...
- Un air en mouvement, une piste fixe...
- Des éléments contraignants : turbulence, piste mouillée, en pente, forte pente d'approche ($> 3^\circ$) ...

Quelles solutions

- Une vitesse d'approche suffisamment élevée pour ne pas décrocher et réaliser l'arrondi, éventuellement majorée pour tenir compte de turbulences en finale (Kve).
- Une vitesse suffisamment faible pour permettre un atterrissage sur une distance raisonnable.
- Un plan d'approche généralement de l'ordre de 3.
- Une technique d'atterrissage « par vent de travers ».
- Une approche stabilisée...
- Une remise des gaz ou un atterrissage interrompu !

Une approche stabilisée

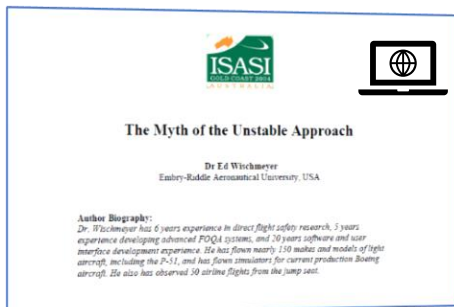
La notion d'approche stabilisée a plusieurs objectifs, mais également ses limites !

Les principales causes d'accidents mortels en approche ou à l'atterrissage restent des collisions avec le sol dues à des CFIT (controlled Flight Into Terrain) et pertes de contrôle en vol (décrochage en dernier virage par exemple). Les sorties de piste et atterrissages dur causent majoritairement des dégâts matériels. L'approche stabilisée a sur ce point certainement un impact intéressant.

L'approche est dite stabilisée :

- Au niveau de la configuration : atterrissage
- Au niveau de la trajectoire : axe et plan normaux
- Au niveau de l'énergie : vitesse ($V_{ref} + Kve$) et puissance stabilisées
- Au niveau des C/L : check-list « avant atterrissage » effectuée.

En fonction des conditions et des critères établis par le pilote ou l'exploitant, différentes hauteurs cibles sont appliquées comme ultimes limites pour obtenir cette stabilisation : de 100 ft en tour de piste basse-hauteur à l'altitude du FAF pour des approches NPA 2D.



Malgré les messages régulièrement diffusés, l'approche stabilisée n'a malheureusement que peu de lien avec la réussite ou non de l'atterrissage. Un intéressant article traite ce sujet : [the myth of unstabilized approach](#). Il faut chercher les causes d'un atterrissage raté plus finement. La notion d'énergie prend certainement de nouveau une place prédominante. Le présent propos ne consiste pas à dire que la notion d'approche stabilisée n'a pas d'importance, bien au contraire, mais simplement de rappeler qu'une approche stabilisée est très loin d'être une condition suffisante pour garantir un atterrissage en sécurité. L'approche stabilisée contribue certainement davantage à limiter les accidents en approches (CFIT, perte de contrôle) qu'à l'atterrissage.

Un déficit d'énergie

Perte de contrôle en approche

Atterrissage dur ou avant la piste

[Crash d'un B777 à San Francisco \(video\)](#)

La bonne énergie

L'approche est stabilisée : le bon plan à la bonne vitesse = la bonne énergie

L'énergie cinétique emmagasinée est résorbée avant le bout de piste...

Un surplus d'énergie

Atterrissage dur
Rebond

Atterrissage long

Sorties de piste

[Une arrivée trop rapide en C525 qui finit dans l'eau](#)

Fiche pédagogique ANPI

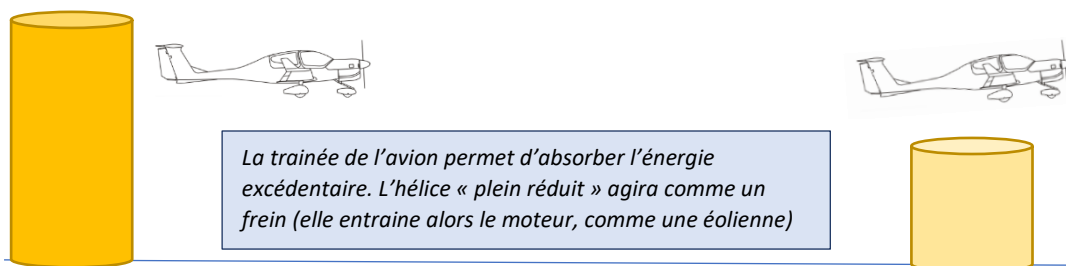
L'approche initiale : jusqu'à la « stab »

La transition de la vitesse de croisière à une approche stabilisée implique de résorber une partie de l'énergie emmagasinée.

De la vitesse de croisière à la vitesse d'attente.

Un déficit d'énergie est nécessaire pour ralentir notre avion vers la vitesse d'évolution ($\approx 1,45 V_s$), nous pouvons jouer sur :

- La puissance moteur : jusqu'à plein ralenti,
- La pente : en réduisant la pente de descente, une mise en palier permet de ne plus alimenter notre avion en énergie potentielle. Une ressource consommant de l'énergie nous aidera à freiner, toutefois cette énergie ne sera pas réellement dissipée : on peut alors passer de « trop vite à la bonne hauteur » à « trop haut à la bonne vitesse » ...

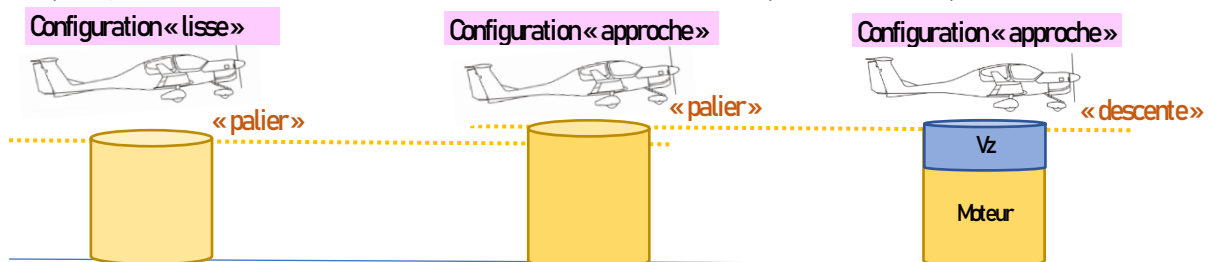


De la vitesse d'attente à la configuration approche.

La configuration approche induit la sortie d'un braquage intermédiaire des volets (généralement 1^{er} cran) et éventuellement du train d'atterrissage. Cette nouvelle configuration offre une vitesse de décrochage plus faible. La vitesse d'évolution s'en trouve légèrement réduite.

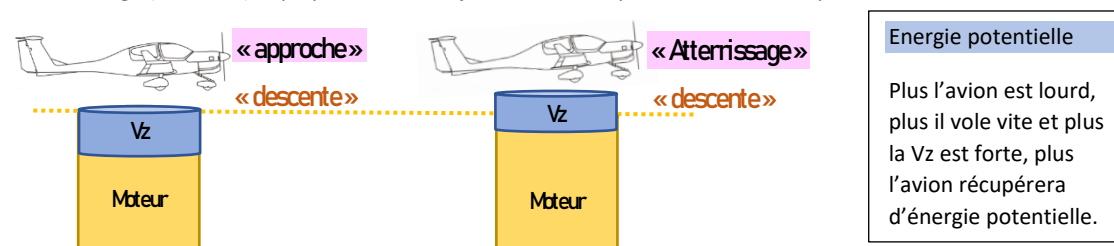
Vent arrière et base

La sortie des volets et éventuellement du train n'est généralement pas totalement compensée par la légère réduction de vitesse. Ce changement de configuration et de vitesse impliquera un nouveau réglage du compensateur. La traînée résultante impose une puissance légèrement plus élevée en configuration approche qu'en « lisse ». La mise en descente ne nécessite d'agir que sur la puissance délivrée par le moteur : la somme « puissance moteur » et « pente » (l'énergie potentielle récupérée) doit être maintenue constante. La vitesse restant la même, le compensateur ne sera pas modifié.



De la configuration approche à la configuration atterrissage

La sortie des volets en configuration atterrissage (augmentant la traînée) accompagnée de la réduction à la vitesse d'atterrissage ($V_{REF} + K_{VE}$) implique un nouvel ajustement de la puissance et du compensateur.



Fiche pédagogique ANPI

Vitesse d'évolution, vitesse d'approche

La vitesse d'évolution de l'ordre de 1,45 Vs permet comme son nom l'indique d'évoluer en inclinant notre avion, en palier, sans risque jusqu'à environ 35°. Cette vitesse est la vitesse minimale à conserver tant que l'avion n'est pas établi en finale.

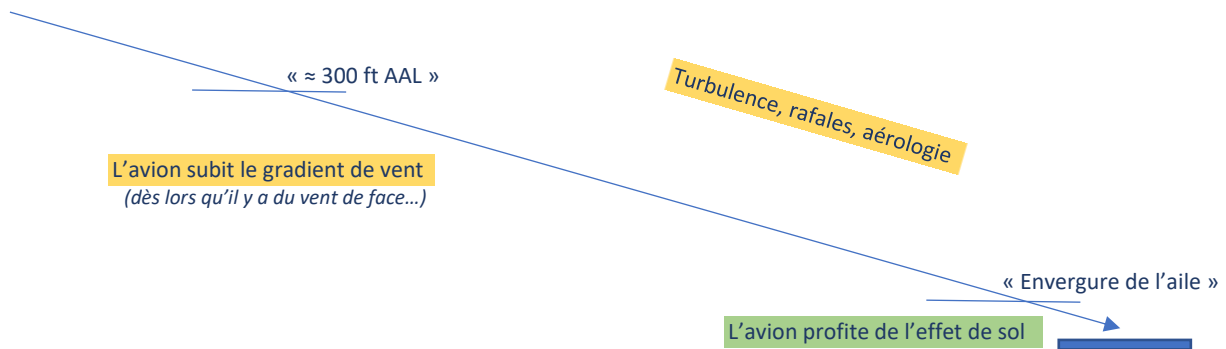
En finale, la vitesse est réduite vers 1,3 Vs. L'inclinaison doit alors être limitée à 20° afin de garder une marge de sécurité acceptable vis-à-vis du décrochage. Une baïonnette pour rejoindre une piste parallèle doit être réalisée « délicatement » !!:

Et si j'incline à plus ?!

Le décrochage est directement lié à l'incidence, le lien avec la vitesse dépend du poids apparent. L'augmentation de la vitesse de décrochage est donc associée au facteur de charge subit. Incliner davantage l'avion à une vitesse faible implique donc d'accepter une perte plus ou moins importante d'altitude : la vitesse et l'incidence maximale utilisable ne permettent pas de compenser un poids apparent

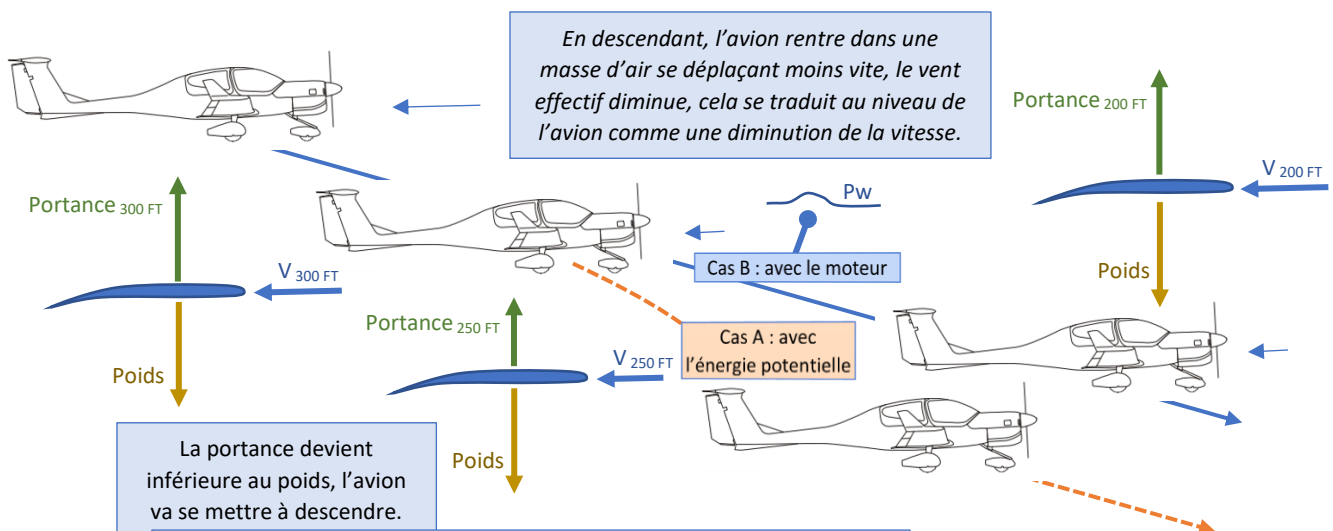
L'approche finale : un chemin pas si tranquille !

Passer le plancher de stabilisation n'est qu'une étape, l'essai doit encore être transformé !



Le gradient de vent, que ce passe-t-il donc ?

Nous nous intéressons ici au vent de face. L'effet n'est significatif qu'au-delà d'une dizaine de KT de vent de face.



La portance devient inférieure au poids, l'avion va se mettre à descendre.

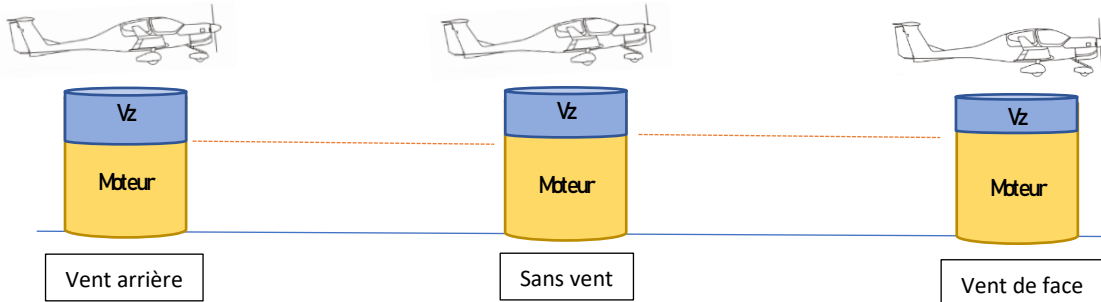
La diminution rapide de la vitesse se traduit comme un déficit instantané d'énergie. L'avion récupérera cette énergie manquante soit :

- Cas A : sans agir sur la puissance, en descendant avant de se stabiliser sous le plan.
- Cas B (normalement appliqué) : en augmentant temporairement la puissance moteur (maintenir la vitesse et la pente sans accélérer).

L'énergie est de nouveau stable, la puissance moteur est très légèrement plus faible qu'à 300 ft, la vitesse sol augmentant sur une même pente, la part provenant de l'énergie potentielle est un peu plus élevée.

Fiche pédagogique ANPI

En finale, nous suivons une pente constante par rapport au sol. A vitesse air constante, un vent de face réduira la vitesse sol. La pente air, élément dans lequel évolue l'avion, sera donc plus faible (un vario réduit) avec du vent de face. Chaque seconde, l'altitude perdue est donc légèrement plus faible et l'énergie potentielle récupérée réduite. La quantité d'énergie pour voler à une vitesse donnée est constante (en fonction de la masse de l'avion), la seule solution est d'augmenter légèrement la puissance moteur. Vent arrière, l'effet est inverse : il faudra un peu moins de puissance moteur.



Turbulence, rafales et aérologie ?

L'air n'a pas toujours un écoulement laminaire, compliquant la vie du pilote et secouant les passagers.

L'avion évolue dans une masse d'air qui peut monter, descendre ou encore changer localement et subitement de vitesse. Ces rafales se traduisent comme un gain ou une perte « instantané » d'énergie, qu'il faudra compenser. Globalement, les gains et pertes d'énergie se compensent à peu près. Il n'est toutefois pas toujours possible d'attendre que l'équilibre se rétablisse tout seul, l'écart de trajectoire ou de vitesse ne serait pas acceptable : le pilote devra corriger la situation en ajustant notamment la puissance. Savoir anticiper les besoins en énergie de l'avion s'acquière principalement avec l'expérience : la trajectoire et la vitesse ne seront plus subies impliquant de nombreuses corrections à posteriori mais gérés.

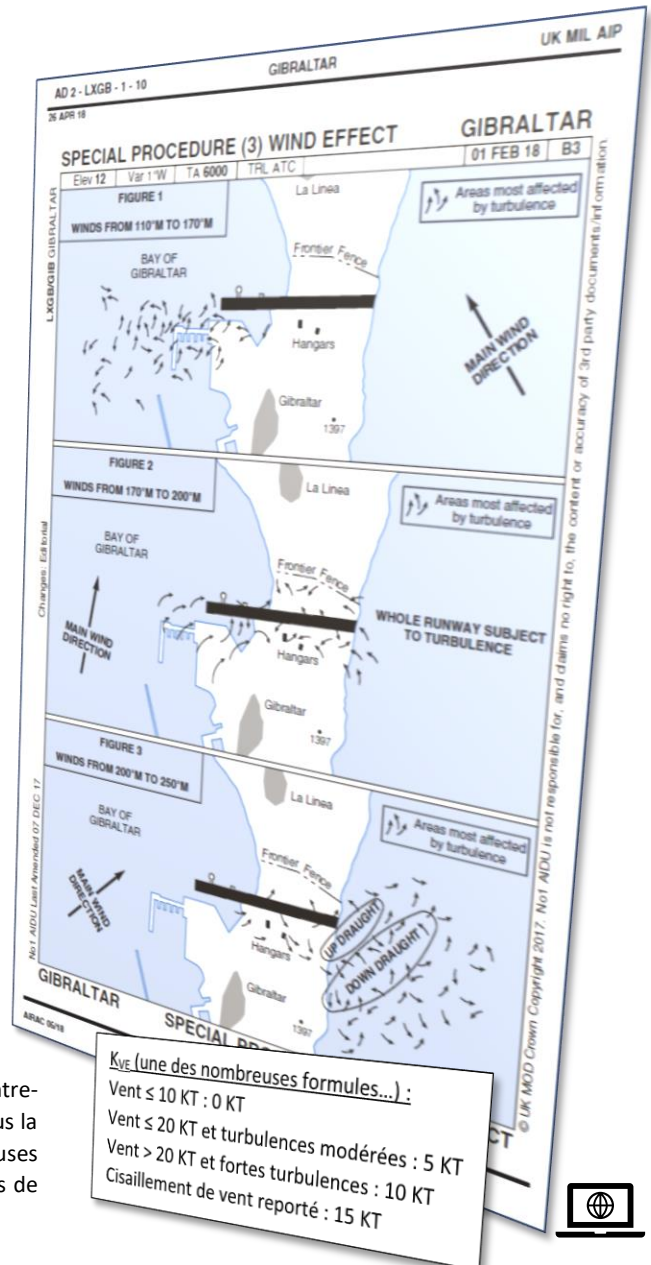
Pourquoi le vent diminue t'il près du sol ?

Dans les basses couches, le frottement avec le sol et ses nombreux obstacles ralentit le flux d'air. En-dessous de 300 ft AAL environ, cet effet devient significatif. A toute règle ses exceptions, des environnements particuliers (reliefs généralement) peuvent sur certaine approche la contredire ! La circulation d'air peut devenir très complexe...



K_{VE} : majorer sa vitesse d'approche, pourquoi, comment ?

Afin de parer à un soudain déficit d'énergie, la principale contre-mesure appliquée consiste à conserver un surplus d'énergie sous la forme d'une majoration de la vitesse : le K_{VE} . De nombreuses formules existent ! Le surplus d'énergie devra être résorbé lors de l'atterrissage : la distance d'atterrissage sera majorée.



K_{VE} (une des nombreuses formules...) :

- Vent ≤ 10 KT : 0 KT
- Vent ≤ 20 KT et turbulences modérées : 5 KT
- Vent > 20 KT et fortes turbulences : 10 KT
- Cisaillement de vent reporté : 15 KT

Fiche pédagogique ANPI

Date : 10/07/2019 – page : 9/20

Référence : FICHE ANPI 2019/1

Rédacteur : Pierre Belair

Ces perturbations de la masse d'air peuvent avoir plusieurs origines, plus ou moins prévisibles. Une démarche TEM consiste à évaluer le risque et adapter l'approche : majorer la vitesse, adapter le braquage des volets, changer de piste, retarder ou annuler l'approche (dérouter ?). Si l'effet lors de l'approche est trop important, il faudra remettre les gaz. Les autres trafics, la tour ou l'ATIS peuvent signaler la présence de Windshear (Nice dispose par exemple d'un détecteur spécifique).

Le cisaillement de vent (« windshear »), variation rapide du sens et/ou de la vitesse du vent, peut être d'origine purement aérologique (jusqu'au cas extrême du cumulonimbus) ou liés à l'effet du vent sur l'environnement (falaises, constructions...). Un cas particulier concerne les turbulences de sillage.

Windshear, que faire ?

En cas de dégradation importante des performances, le plus important reste de maintenir une incidence compatible avec le vol.

Le déficit d'énergie sera compensé par l'utilisation de la puissance maximale du moteur, il faudra dans certains cas accepter de perdre de l'altitude avant de sortir de la zone concernée. Une zone favorable devrait arriver juste après...

Status: Preliminary - official
Date: Saturday 11 May 2019
Time: 11:00



Type: [Cessna 208B Grand Caravan](#)
Operator: [Parachutisme Nouvel Air](#)
Registration: C-FCPM
C/n / msn: 208B0638
First flight: 1997
Engines: 1 [Pratt & Whitney Canada PT6A-114A](#)
Crew: Fatalities: 0 / Occupants: 1
Passengers: Fatalities: 0 / Occupants: 1
Total: Fatalities: 0 / Occupants: 2
Aircraft damage: Substantial
Location: Saint-Esprit Aerodrome, QC (🇨🇦 [Canada](#))
Phase: Landing (LDG)
Nature: Parachuting
Departure airport: [Saint-Esprit Aerodrome, QC](#), Canada
Destination airport: [Saint-Esprit Aerodrome, QC](#), Canada

Narrative:

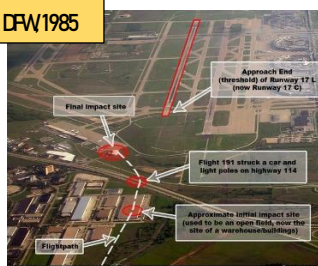
The Cessna 208B aircraft operated by Nouvel Air Parachuting, was on a skydiving flight from Saint-Esprit Aerodrome (CES2), Canada. Following the drop of parachutists, the pilot returned to CES2 and, on the visual approach to runway 20, the aircraft encountered a wind shear on short final. The aircraft lost altitude and the pilot was not able to slow the descent; it collided heavily with the ground. The wheel of nose collapsed, and the propeller contacted the ground. The pilot and the passenger on board were not injured.

Sources:

» TSB



Vol Delta 191, DFW 1985



Fiche pédagogique ANPI

Date : 10/07/2019 – page : 10/20

Référence : FICHE ANPI 2019/1

Rédacteur : Pierre Belair

L'effet de sol

A partir d'une hauteur équivalente à l'envergure de l'avion, soit une trentaine de ft pour un avion léger, l'effet de sol commence à se ressentir. Plus on se rapproche du sol, plus la traînée diminue. L'énergie requise au vol sera réduite, l'apport d'énergie issue de la pente (énergie potentielle) restant constante le pilote devra réduire progressivement la puissance délivrée par le moteur, jusqu'à la réduction complète préalable à l'arrondi.

Le très intéressant site « [L'avionnaire](#) » explique, entre autres, [l'effet de sol](#).

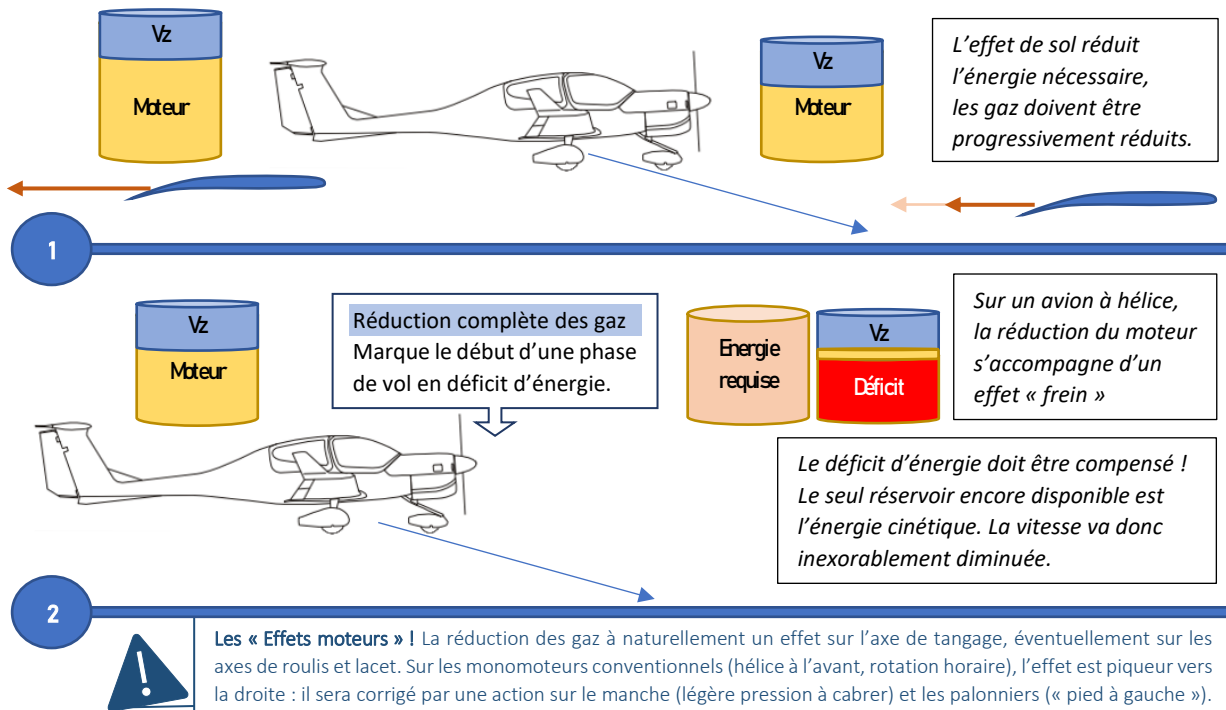


Cette phase de vol ne représente que quelques secondes de l'approche mais peut être à l'origine d'une importante augmentation de la longueur d'atterrissage, voire d'une sortie de piste !

L'arrondi !

Tout pilote sait normalement réaliser un arrondi qui permettra, plus ou moins précisément, plus ou moins délicatement, d'assurer une transition acceptable entre l'air et le sol. Comment fait-on ? La question devrait trouver une réponse simple et uniforme. Posez la question aux pilotes de votre entourage, vous verrez rapidement que la réalité est bien plus complexe !

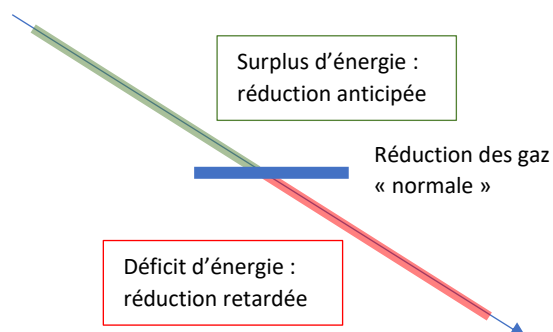
Nous allons tenter de décomposer ce qu'il se passe au cours de l'arrondi !



A quelle hauteur réduire les gaz ?

La réduction complète de la puissance est déclenchée en fonction de l'énergie effectivement disponible ! Une rafale, une petite ascendance ou descendance modifiera l'action du pilote.

Malgré les nombreuses tentatives, aucune hauteur précise et invariable ne peut être définie. Ce ne sera qu'un ordre de grandeur que le pilote ajustera à chaque atterrissage. Sur avion léger, la réduction des gaz a généralement lieu entre 10 et 30 ft.

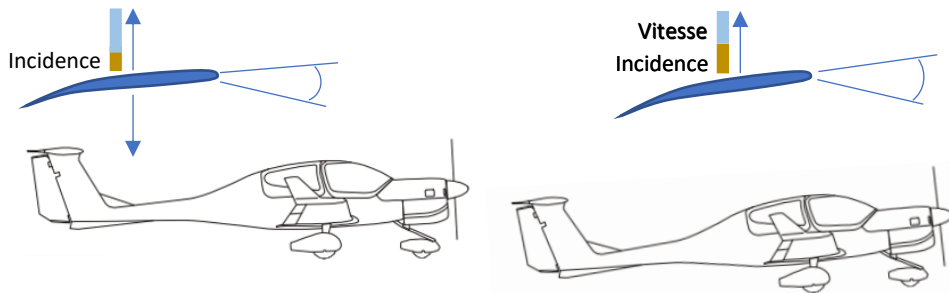


Fiche pédagogique ANPI

Date : 10/07/2019 – page : 11/20

Référence : FICHE ANPI 2019/1

Rédacteur : Pierre Belair



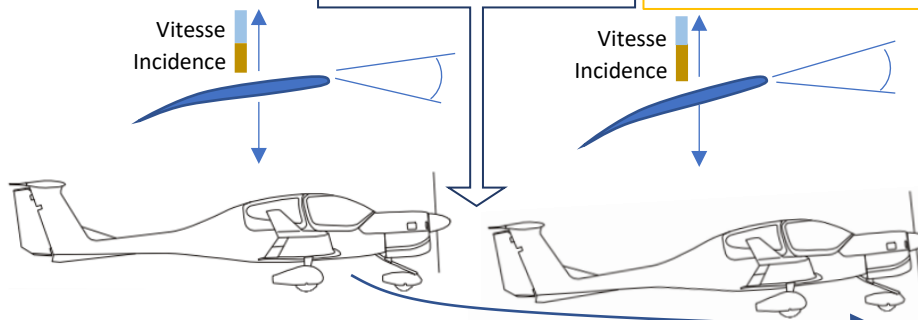
Afin de maintenir la pente de descente constante, l'incidence est progressivement augmentée compensant la diminution de vitesse (l'assiette augmente).

3

Réduction du taux de chute

En augmentant l'incidence légèrement plus que nécessaire pour maintenir la pente, celle-ci sera réduite permettant un contact avec le sol avec une vitesse verticale acceptable.

Au 2nd régime, la traînée augmente avec l'incidence ; Ce phénomène s'amplifie plus on se rapproche de l'incidence maximale (décrochage). Nous comprenons ainsi que l'action à cabrer sera initialement « lente » pour s'accélérer progressivement plus l'incidence augmente, sans dépasser l'incidence maximale de décrochage (légèrement augmentée par l'effet de sol).



Notre réserve d'énergie va rapidement s'épuisée... Cette phase est limitée.

4

Contact avec le sol
Avant d'atteindre une incidence trop importante, le contact doit être établi... délicatement.

« Dérotation »
Peu après l'atterrissage sur le train principal, relâcher délicatement l'action à cabré sur le manche permet de poser la roulette de nez.



5

Et si je bloque l'assiette ?

Etant en déficit d'énergie, je continuerai à perdre de la vitesse. La portance diminuera, l'avion descendra de nouveau, augmentant encore l'incidence. Le déficit d'énergie sera de plus en plus important. Le taux de chute va augmenter de plus en plus vite. Si cette situation est acceptable quelques instants (de l'ordre de la seconde), elle ne pourra pas perdurer au risque d'un atterrissage dur.

Et si je cabre trop rapidement ?

L'augmentation de portance conduira initialement à une réduction trop importante de la pente de descente, jusqu'à une mise en palier voir à remonter. Cette manœuvre consommera beaucoup d'énergie sur un réservoir limité. En cas d'action trop marquée, la seule solution sera de remettre des gaz afin de stabiliser l'énergie, voire de réaliser un atterrissage interrompu.

Cabrer, jusqu'à quelle limite ?

L'action à cabré sera évidemment limitée par l'incidence de décrochage, en conservant une marge de sécurité. Toutefois, la principale limite est généralement l'assiette maximale évitant de taper au niveau de la queue de l'avion (« tail strike »). L'assiette maximale est souvent de l'ordre de 10°.



Fiche pédagogique ANPI

Date : 10/07/2019 – page : 12/20

Référence : FICHE ANPI 2019/1

Rédacteur : Pierre Belair

Une phase dynamique du vol, à piloter et non subir !

L'arrondi peut se résumer à une réduction progressive de la pente permettant un contact acceptable avec la piste. Gaz réduit, l'énergie requise au vol est puisée dans un réservoir limité : la vitesse de l'avion. Pour limiter le taux de chute, la portance doit être maintenue égale au poids (la pente est alors constante) ou légèrement supérieure (la pente de descente s'en trouve réduite). La diminution de la vitesse implique l'augmentation de plus en plus importante de l'incidence (l'avion étant alors dans le second régime) pour conserver la portance. Cette phase dynamique du vol ne pourra être prolongée très longtemps !

Le pilote doit rester actif aux commandes de son avion durant l'ensemble de l'arrondi : il ne suffit malheureusement pas d'augmenter une fois l'assiette, puis attendre sans rien faire...

Où atterrir ?

De nombreuses sorties de pistes longitudinales à l'atterrissage ont pour origine des atterrissages longs. La précision d'atterrissage est d'autant plus importante sur une piste « courte », c'est-à-dire approchant les performances de notre aéronef.

Sur avion léger, une marge de 150 m entre le point d'aboutissement et le touché des roues semble raisonnable sur piste « courte », sur piste « longue » une marge de 300 m doit être acceptable afin de limiter les atterrissages interrompus sans justification réelle.

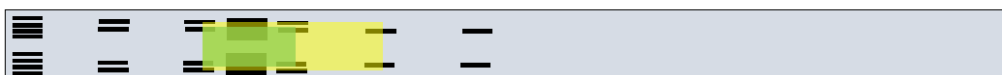
Seuil 150 300 450 600 750



Piste < 2400 m

Sur les pistes IFR, des marques aident le pilote.

Seuil 150 300 400 450 600 750



Piste ≥ 2400 m

La détermination de la longueur de piste restante n'est pas toujours aisée rendant difficile la prise de décision d'initier un atterrissage interrompu. Si les marques ne sont pas peintes (cas des pistes VFR), il peut être possible lors du briefing d'identifier un repère caractéristique tel qu'un taxiway signifiant la nécessité d'interrompre l'atterrissage si les roues ne touchent toujours pas le sol. Le balisage peut également aider à prendre conscience de la distance de piste restante :



Encore peu de pistes sont aux nouvelles normes concernant le balisage latéral. L'information est disponible sur l'AIP.

900 m

600 m

300 m

Bout de bande

Performances d'atterrissage

L'utilisation des tableaux de performances à l'atterrissage disponibles dans les manuels de vol requière d'une part de vérifier les vitesses utilisées (souvent très faible...) et d'appliquer des marges raisonnables. En PART-CAT (transport public), la distance d'atterrissage réelle doit, pour un avion à hélices, être inférieure à 60 % de la LDA (Landing Distance Available) soit $LD_{REELLE} \times 1,67 \leq LDA$. En PART-NCO (aviation générale), une marge de l'ordre de 30 % ($LD_{REELLE} \times 1,3 \leq LDA$) semble un minimum raisonnable.

Certification du train d'atterrissage

Les trains d'atterrissages (principaux) des avions légers sont certifiés pour encaisser des vitesses verticales de 600 ft / minute à la masse maximale d'atterrissage...

Un atterrissage sans arrondir serait donc théoriquement possible, il conduirait cependant probablement à un rebond, une rapide détérioration de l'avion (pneus, amortisseurs, cellule...) si cela est régulièrement répété et serait extrêmement désagréable pour ses occupants...

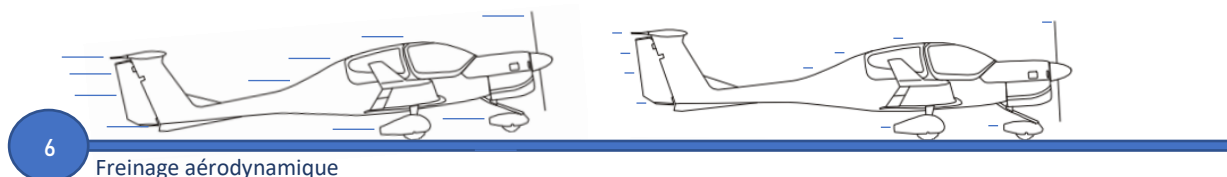
Le roulement à l'atterrissage

Poser l'avion ne signifie pas que l'atterrissage est réussi ! Il faut encore résorber beaucoup d'énergie jusqu'à atteindre la vitesse de roulage.

La phase initiale du roulement à l'atterrissage est davantage propice à un freinage aérodynamique. La vitesse encore élevée est à l'origine de frottement encore assez important. S'il peut s'avérer tentant de garder le nez haut afin de maximiser la traînée aérodynamique, cet exercice ne doit pas être maintenu trop longtemps. Poser la roulette de nez permettra d'améliorer le contrôle de la trajectoire (tenu d'axe). De même, maintenir l'avion à cabré parfois jusqu'à la butée du manche pourra conduire à un posé dur d'une roulette de nez qu'on sait nettement plus fragile que le train principal. Avec la diminution de vitesse, l'effet des commandes va s'atténuer jusqu'à être insuffisant pour garder le contrôle de l'avion à l'aide des seules commandes aérodynamiques : il faudra utiliser la roulette de nez si conjuguée et le freinage différentiel.

Poser sur la ligne axiale !

Le touché des roues doit être réalisé le plus proche possible de la ligne axiale afin de maximiser la marge tant à droite qu'à gauche pour récupérer l'axe en cas d'embarquée imprévue : une rafale, un pneu dégonflé, un frein qui s'avère finalement inefficace ou encore une roulette de nez verrouillée sur « DR ». Compresser l'amortisseur avant (légère action à piqué sur le manche et/ou action sur les freins) permettra de récupérer, à temps, le contrôle de la trajectoire.



6 Freinage aérodynamique

Peu après le touché des roues
L'action sur les freins permettra de dissiper (sous forme de chaleur) l'énergie cinétique de l'avion.

La vitesse de roulage est atteinte
L'atterrissage est réussi !
Le roulage s'effectue en limitant de trop solliciter les freins, chauds !



7 Freinage mécanique

Et si les freins ne fonctionnent pas correctement ?!

Un frein est en panne, gare à l'embarquée !

A haute vitesse, l'effet de la commande de direction (dérive) permettra de compenser un léger freinage dissymétrique. A basse vitesse, l'utilisation de roulette de nez (si conjuguée) ne permettra sur avion léger de compenser qu'un très léger freinage dissymétrique. Le roulage avec un frein en panne peu en fonction des avions s'avérer difficile à impossible. Il faudra tracter l'avion !

Les deux freins sont en panne (situation très peu probable)

Si la piste est suffisamment longue, le freinage aérodynamique sera, en coupant le moteur, peut-être suffisant pour arrêter l'avion. En cas de piste « trop courte », un atterrissage interrompu permettra peut-être d'atterrir sur une piste plus longue (déroutement ?).

Agir sur les freins, raisonnablement !

Si la piste est longue, un freinage purement aérodynamique est parfois suffisant pour atteindre la vitesse de roulage. Il sera toutefois possible de « tester » (délicatement) les freins au début de l'atterrissage afin de s'assurer de leur fonctionnement.

Si les freins sont nécessaires, privilégier un freinage continu à l'atterrissage, les freins et vos passagers vous remercieront ! Au roulage, les freins ne devront pas être utilisés trop longtemps en continu.

Un appui trop important, surtout sur piste mouillée, pourra conduire à un blocage des roues (sans d'antiskid...) : il faudra immédiatement relâcher la pression.

En cas de shimmy sur la roulette de nez, relâcher les freins soulagera la pression exercée sur cette roulette permettant de limiter l'apparition de ce phénomène.

Fiche pédagogique ANPI

Et le vent de travers !

Les premiers champs d'aviation permettaient de se poser toujours face au vent. Ce privilège s'avérait essentiel pour les premières machines volantes qui ne toléraient que quelques KT de vent. Aujourd'hui les pistes sont directionnelles, normalement placées dans sens du vent dominant, toutefois certains jours il faudra contrer un vent de travers plus ou moins violent !

Nous allons tenter de comprendre ce qu'il se passe lors d'une approche et d'un atterrissage par vent de travers.

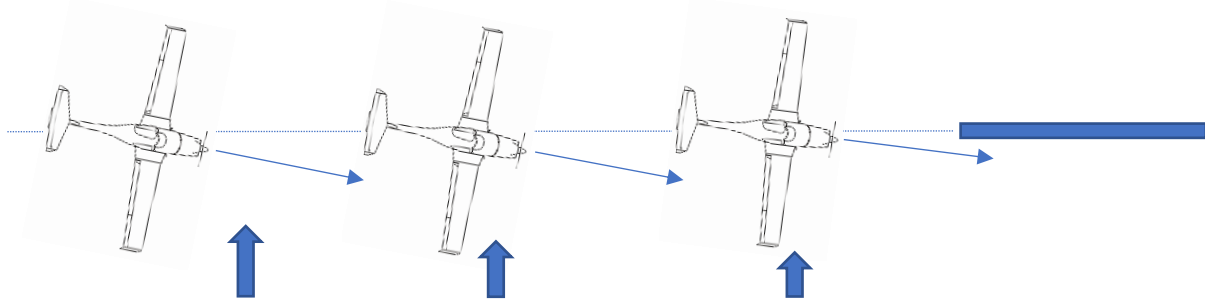
L'approche finale

Le pilote affiche une correction de dérive permettant de maintenir l'axe de piste. Le vent faiblissant en courbe finale, la dérive diminuera.

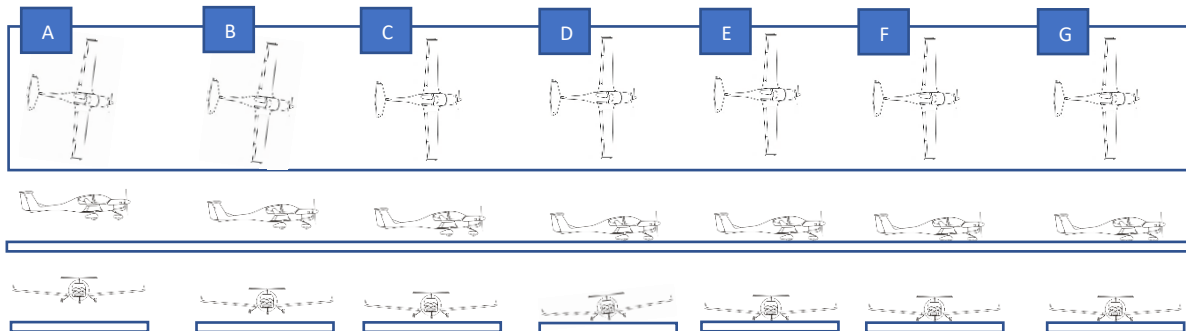
« Il y a beaucoup de vent de travers » !

Cette expression est très personnelle, pour certains pilotes cela voudra dire à peine une dizaine de KT de vent de travers, pour d'autre une trentaine de KT les amusera beaucoup !

Maîtriser le vent de travers nécessite la compréhension de la situation et un entraînement « en condition réelle » permettant de maîtriser la technique associée : profitez d'un jour venteux pour faire quelques tours de piste avec un instructeur !



Arrondir et décrocher : la phase la plus délicate !



<ul style="list-style-type: none"> Approche en correction de dérive Réduction des gaz 	<ul style="list-style-type: none"> Approche en correction de dérive Réduction de la pente 	<ul style="list-style-type: none"> Les roues sont alignées avec la piste Réduction de la pente 	<ul style="list-style-type: none"> Les roues sont alignées avec la piste Touché roue au vent 	<ul style="list-style-type: none"> Les roues sont alignées avec la piste Touché roue sous le vent 	<ul style="list-style-type: none"> Les roues sont alignées avec la piste Décélération 	<ul style="list-style-type: none"> Les roues sont alignées avec la piste Vitesse de roulage
<ul style="list-style-type: none"> Manche (Ailerons) au neutre Bille centrée 	<ul style="list-style-type: none"> Manche (Ailerons) au neutre Bille centrée 	<ul style="list-style-type: none"> Manche (Ailerons) au neutre Pied opposé au vent 	<ul style="list-style-type: none"> Manche (Ailerons) du côté du vent Pied opposé au vent 	<ul style="list-style-type: none"> Manche (Ailerons) du côté du vent Pied opposé au vent 	<ul style="list-style-type: none"> Manche (Ailerons) du côté du vent Pied proche du neutre 	<ul style="list-style-type: none"> Manche (Ailerons) du côté du vent Pied au neutre

⚠ Effets moteur !

⚠ Roulis induit !

⚠ Lacet induit !

L'avion est toujours en correction de dérive, la bille est centrée.

Actions presque simultanées
« Manche dans le vent, pied contraire »

Le manche dans le vent permet de stabiliser l'avion sur la piste. Le pied contre l'effet girouette.

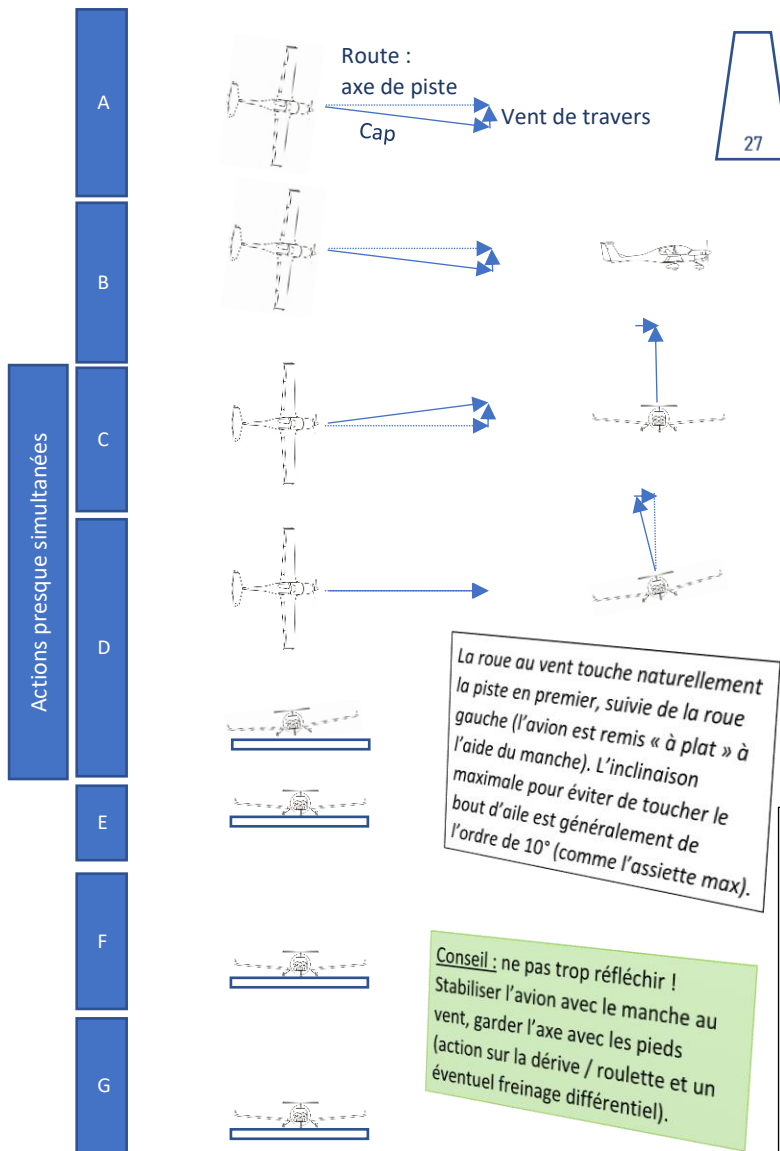
Fiche pédagogique ANPI

Date : 10/07/2019 – page : 15/20

Référence : FICHE ANPI 2019/1

Rédacteur : Pierre Belair

Approfondissons chaque phase



L'avion est en correction de dérive, la route suit l'axe de piste. Le pilote doit voir la piste sous la forme d'un trapèze devant lui. La réduction des gaz est initiée. L'effet moteur est corrigé par le pilote (pied).

L'avion vole en symétrie dans l'air et en crabe par rapport à la piste.

Toujours en correction de dérive, le pilote initie la réduction de la pente en agissant progressivement à cabrer sur le manche. L'avion est toujours en correction de dérive, la route suit l'axe de piste.

Une action sur le palonnier à l'opposé du vent permet d'aligner l'axe de l'avion avec la piste (on ne roulerait pas sur une autoroute de travers !). Si rien de plus est fait, l'avion sera poussé hors de la piste par le vent !

Conseil : ne pas trop réfléchir ! Avec les pieds je mets simplement les roues dans l'axe de piste.

L'inclinaison de la portance du côté du vent (« manche dans le vent ») permet de contrer la composante de vent de travers.

L'avion vole en crabe dans l'air et en symétrie par rapport à la piste.

Conseil : ne pas trop réfléchir ! Avec le manche, j'incline pour garder l'avion sur l'axe de piste !

L'aile « au vent » étant plus soufflée que l'aile « sous le vent » crée naturellement plus de portance ayant pour effet de soulever cette aile déstabilisant l'avion au sol. Pour contrer cet effet, il suffit d'abaisser l'aileron de cette aile (et soulever l'autre) afin de rétablir une portance égale sur les 2 ailes.

L'avion a naturellement tendance à s'aligner « dans le vent » (effet girouette). Une action sur le palonnier opposée permettra de maintenir l'avion dans l'axe de piste (pied opposé au vent). Un freinage différentiel et l'action de la roulette de nez contribuera à se maintenir sur l'axe de piste.

Fort vent de travers et piste mouillée

Sur piste mouillée, voir contaminée, le plus difficile par fort vent de travers sera de maintenir l'axe de piste, le vent faisant dériver l'avion. Un atterrissage avec un braquage réduit de volets pourra, si la longueur de piste le permet, diminuer la portance résiduelle lors du roulement à l'atterrissage améliorant l'adhérence des pneus sur le sol.

Le braquage réduit facilitera également le contrôle de l'avion en finale, généralement turbulente.

Vent démontré

La lecture du manuel de vol permettra de noter un vent démontré. Il ne s'agit pas d'un vent maximum mais simplement d'une démonstration faite lors des essais qu'il est techniquement possible de se poser avec le vent indiqué.

Un pilote familier de son avion et du vent de travers saura probablement gérer un vent même plus fort, pour d'autre la valeur indiquée sera bien supérieure à leurs limites personnelles !

L'atterrissage « vent de travers » consiste donc à passer d'un vol en symétrie par rapport à l'air et en crabe par rapport au sol maintenu grâce à la dérive (avion « nez dans le vent ») à un vol en symétrie par rapport au sol et en crabe par rapport à l'air maintenu grâce à l'inclinaison de la portance (« manche dans le vent, pied contraire »). Plusieurs écoles existent : passer de l'un à l'autre avant le début de l'arrondi ou après. La première option est notamment appliquée par certains pilotes automatiques pour l'autoland, toutefois la seconde option (présentée ci-dessus) semble plus efficace même si elle implique peut-être un peu plus de finesse de la part du pilote pour contrer de forts vents de travers.

Fiche pédagogique ANPI

Atterrissage vent arrière...

Il est généralement admis jusqu'à 10 kt de vent arrière pour un atterrissage. La distance de piste sera alors significativement majorée et le contrôle de l'axe de piste rendu plus délicat. Toutefois certaines configurations de pistes (environnement, moyens d'approche, contraintes environnementales...) peuvent conduire à se poser avec du vent arrière. Certains avions peuvent être certifiés jusqu'à 15 kt.



Pour un avion approchant à V_{REF} 70 kt, 10 kt arrière représente $\approx 15\%$ de vitesse en plus, soit $\frac{1}{4}$ d'énergie cinétique en plus à résorber !

Le risque d'atterrissage long est augmenté !

Le contrôle de l'axe est légèrement plus difficile, surtout à basse vitesse : le vent a tendance à faire « tourner l'avion ».

Le surplus d'énergie à dissiper sollicite davantage les freins et augmente la distance d'atterrissage. Gare aux sorties de piste !

Un atterrissage en Citation Jet (C525 CJ2+) à Atlantic City-Bader Field (USA)...

Le pilote souhaite poser son CJ2 sur une piste normalement fermée aux jets de 898 m. La distance d'atterrissage sans vent est de 893 m (passage des 50 ft jusqu'à l'arrêt complet). Avec les 10 kt de vent arrière qui soufflaient lors de l'atterrissage, il fallait 1 070 m...

Les roues touchent la piste mi-piste, l'avion sort de piste pour finir sa course dans un lac. Le pilote et les passagers évacuent.

Cet accident permet de rappeler que la distance de roulement à l'atterrissage n'est qu'une info. La distance d'atterrissage depuis les 50 ft doit être compatible avec la piste utilisée...

<https://aviation-safety.net/database/record.php?id=20050515-0>



Approche « forte pente »

Certains environnements imposent des approches à forte pente (zone urbaine pour London City ou montagneuse pour Chambéry par exemple). De même, une approche moteur en panne, conduira à une pente plus forte que de coutume.



Anticiper la réduction de vitesse et la configuration de l'avion !

Plus la pente et la vitesse sont élevées, plus la V_z sera requise pour rester sur le plan sera élevée.

La plage entre « plein réduit » et « puissance normale en approche » est réduite : il sera difficile voire impossible de freiner !

La vitesse d'approche et la configuration devront être obtenus avant la descente.

Le changement de trajectoire (réduction de V_z) est plus important que d'habitude. La perte d'énergie sera plus rapide associée à une action sur le manche légèrement plus marquée.

Lors d'une approche « sans moteur », l'énergie cinétique devra être suffisante pour permettre un touché des roues à une V_z acceptable.

Conserver suffisamment d'énergie pour l'arrondi !

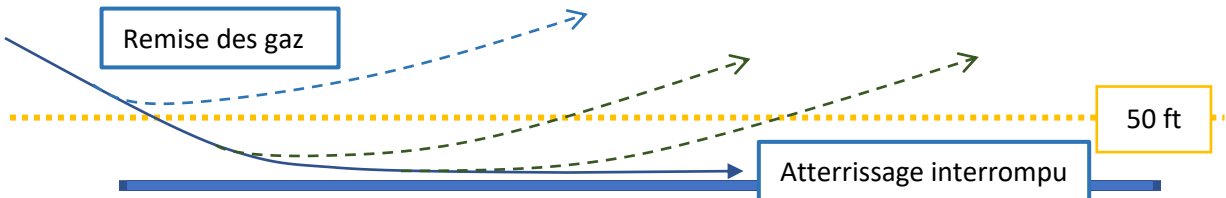
 Atterrissage A220-100 (et décollage) à London City

Fiche pédagogique ANPI

Remettre les gaz !

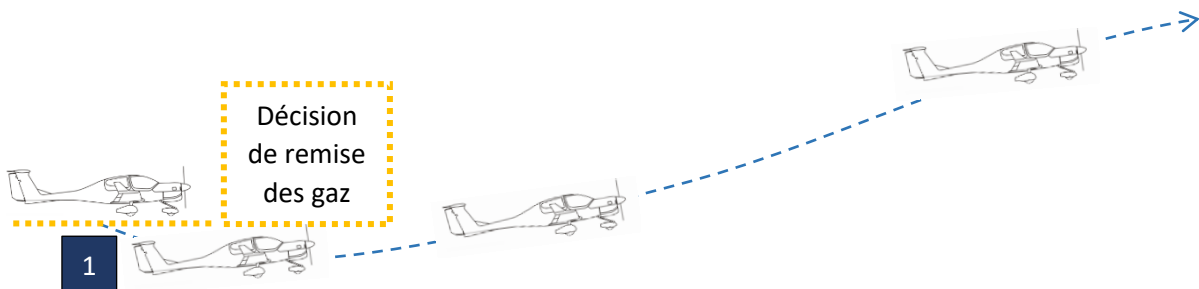
Une des solutions les plus efficace pour éviter un problème lors de l'atterrissage consiste... à ne pas atterrir ! Bien sûr, on ne pourra pas éternellement retarder cette phase incontournable, toutefois se donner une seconde chance n'est pas interdit.

Remise des gaz ou atterrissage interrompu ?

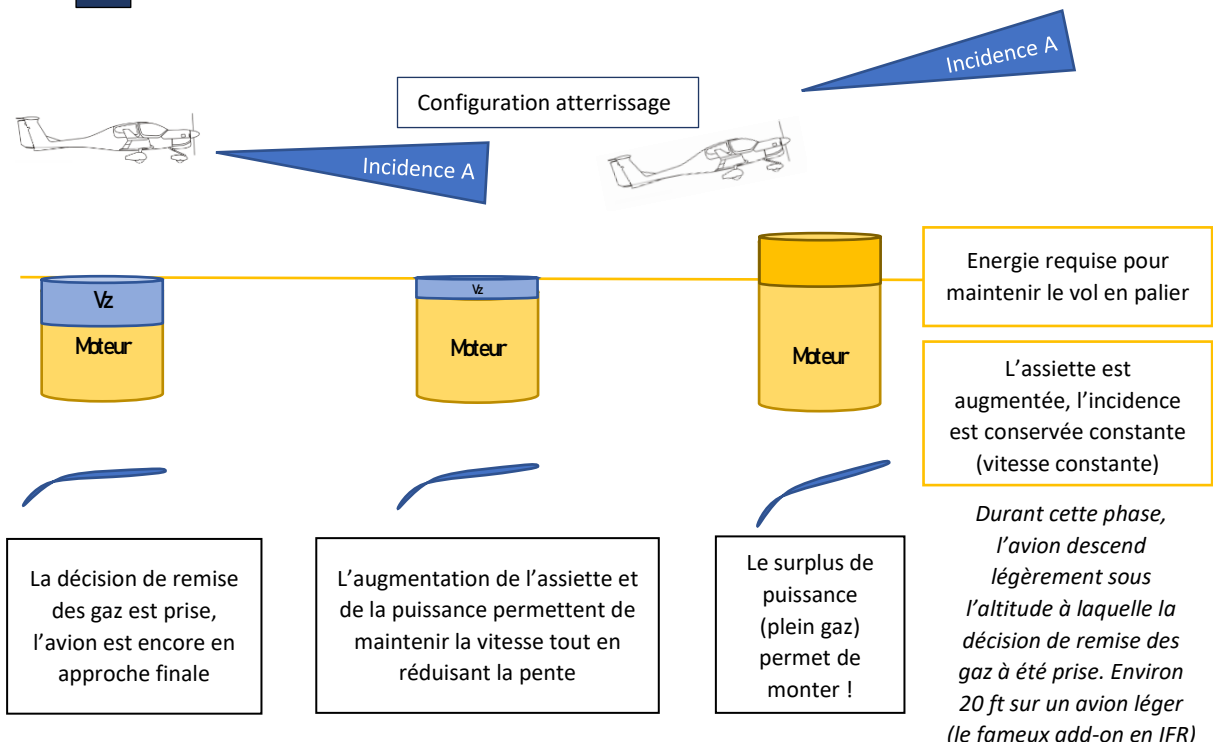


Au-dessus de 50 ft, nous parlerons de remise des gaz. La rentrée des trainées (trains et volets) se fait dès que possible. En-dessous de 50 ft, jusqu'à ce que la distance de piste restante ne le permette plus, nous parlons d'atterrissage interrompu. Dans ce dernier cas, la configuration n'est pas modifiée (train et volets laissés en position) tant qu'une hauteur de 50 ft n'est pas de nouveau franchie. La suite de vol se passera exactement comme une remise des gaz classique.

Remise des gaz : que se passe-t-il ?



1 Action à cabré accompagnée d'une augmentation de la puissance



Fiche pédagogique ANPI

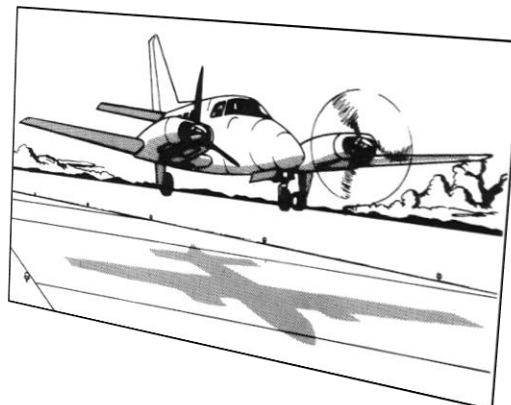
Date : 10/07/2019 – page : 18/20

Référence : FICHE ANPI 2019/1

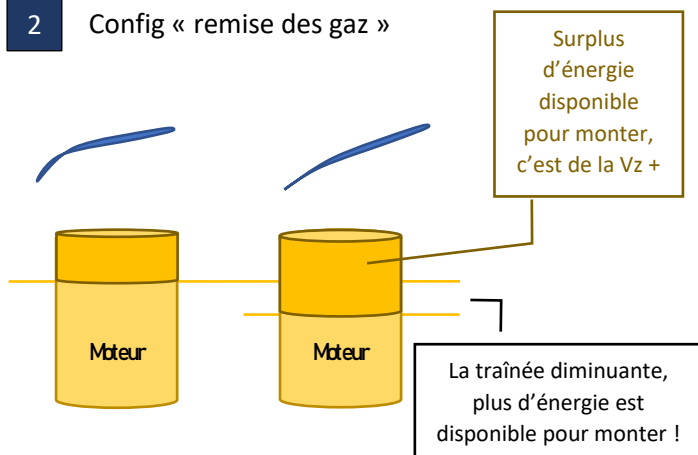
Rédacteur : Pierre Belair

Et si la puissance disponible n'est pas suffisante ?!

Pour obtenir une pente de montée positive, il faut un surplus d'énergie. Lors d'une remise des gaz en « N-1 » sur un bimoteur léger, l'énergie disponible (puissance moteur) ne permettra pas de satisfaire les simples besoins au vol en palier trains et volets sortis. La seule source d'énergie disponible reste l'altitude de l'avion : il faudra accepter de perdre de l'altitude pendant la rentrée des trainées avant d'avoir une chance de remonter. Puiser dans le réservoir d'énergie cinétique en perdant de la vitesse nous fera rapidement attaquer le second régime et approcher dangereusement de la VMCA : la situation se détériora encore plus ! En-dessous d'une certaine hauteur, la remise des gaz est simplement impossible !



2 Config « remise des gaz »



Un surplus de puissance important (N moteurs sur multimoteurs) permettra également d'accélérer à une vitesse « optimale » en remise des gaz (généralement proche de la vitesse de montée initiale, la configuration étant souvent la même).

3 Altitude d'Accélération à la Remise des Gaz (AARG)

L'altitude d'accélération à la remise des gaz permet une réduction de la pente de montée lors de l'accélération vers la vitesse de montée et la rentrée des trainées restantes (si applicable), au même titre que l'altitude de sécurité au décollage. Ces notions ne sont réellement pertinentes qu'en N-1, lorsque la source d'énergie est très limitée au regard des besoins (palier dégagé de tout obstacles).

En N moteur, ces altitudes offrent surtout une marge de sécurité satisfaisante pour passer vers la configuration « montée ».

En VFR, l'AARG est généralement de 300 ft AAL (arrondi à la centaine supérieure) comme au décollage.

En IFR elle est souvent de 1 000 ft AAL. La phase initiale de remise des gaz, notamment en IMC, est souvent chargée. Attendre 1 000 ft est compatible avec la majorité des DH et limite les actions au minimum nécessaire avant d'avoir récupéré une marge de franchissement des obstacles acceptable.

Sans remettre de gaz, l'action à cabré réduit la pente, c'est magique (enfin pas longtemps) !

Etabli en finale, sur une pente donnée à une vitesse donnée, l'avion dispose d'un apport en énergie équivalent à ses besoins. Tout est équilibré, tout va bien !

En agissant sur le manche à cabrer, j'augmente instantanément l'incidence augmentant la portance. Toutefois ce gain n'est pas gratuit, ma traînée va augmenter. A une nouvelle incidence, plus élevée, correspond une nouvelle vitesse, plus faible.

Dans le 1^{er} régime (cas présent) l'énergie requise pour voler moins vite est moins élevée, le « petit » Δ d'énergie cinétique sera transformé en énergie potentielle, la Vz à l'issue de cette réduction sera légèrement plus faible.

Dans le 2nd régime, l'énergie récupérée va très rapidement être consommée par l'augmentation de traînée associée à l'augmentation d'incidence (diminution de vitesse). Pour rétablir l'équilibre entre consommation d'énergie et production, l'avion devra descendre plus rapidement : la Vz et la pente augmenteront.

Dans quel ordre ?!!!

« Assiette, puissance, traînées », « puissance, traînées, assiette », « traînées, puissance, assiette », « traînées, assiette, puissance » ... Finalement, on a dû entendre toutes les solutions !

Nous avons vu que l'assiette sans la puissance ne servait pas à grand-chose, l'idée est d'accompagner l'augmentation de puissance par une augmentation d'assiette (incidence constante pour une vitesse maintenue initialement constante). La rentrée des traînées suivra rapidement. Dans les cas exceptionnels où la puissance disponible est insuffisante, il faudra rentrer les traînées pour obtenir une assiette compatible avec une vitesse verticale positive (montée).

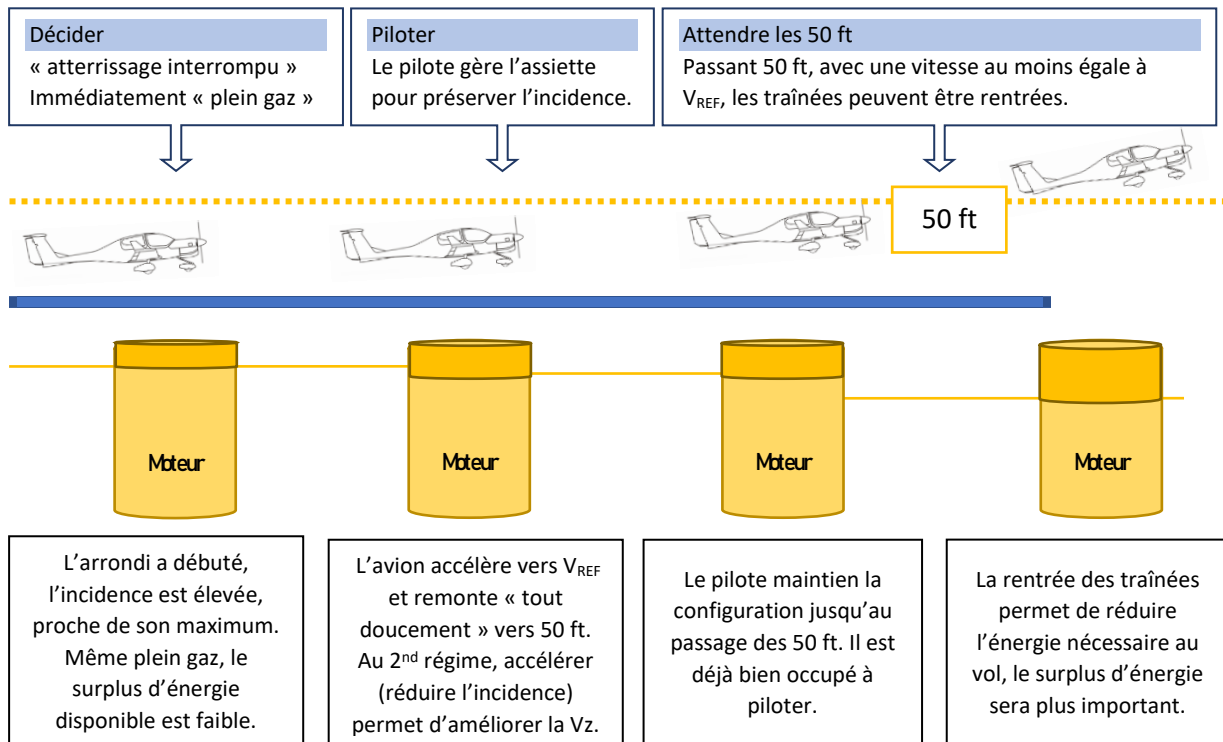
Fiche pédagogique ANPI

Date : 10/07/2019 – page : 19/20

Référence : FICHE ANPI 2019/1

Rédacteur : Pierre Belair

Atterrissage interrompu : quelles différences ?



La hauteur limitée par rapport au sol et la forte incidence issue de l'arrondi limite la marge de manœuvre. Le pilote doit faire preuve de finesse dans son pilotage pour éviter un contact trop violent avec la piste ou avec une assiette trop importante (risque de tail-strike). La décision d'interrompre le décollage peut avoir lieu dans des situations très différentes lors de l'atterrissage, plus ou moins facile à gérer. Dans tous les cas, la configuration ne sera pas modifiée tant que la hauteur de 50 ft et une vitesse au moins égale à V_{REF} ne sont pas atteintes.

- Atterrissage interrompu avant le début de l'arrondi : la situation s'apparente à une remise des gaz normale, seule la configuration sera maintenue le temps de remonter à 50 ft (cette phase sera assez courte) ;
- Atterrissage interrompu après le début de l'arrondi : l'incidence augmente, la traînée augmente et la vitesse diminue. Le déficit en énergie est important. Si l'atterrissage interrompu est décidé pour cause d'incidence très élevée (en pratique, une assiette approchant les 10°), la quantité d'énergie requise dans la configuration atterrissage sera telle que le surplus disponible dès lors que la pleine puissance sera disponible sera très faible.
- Atterrissage interrompu après le toucher des roues : au sol, l'avion n'a pas besoin d'une incidence élevée pour maintenir le palier, la réaction du sol sur les roues se suppléait à la portance. La traînée sera ainsi réduite, l'avion pourra accélérer rapidement vers V_{REF} pour redécoller, toujours en configuration atterrissage en montée vers 50 ft. La suite du vol en conforme à une remise des gaz normale.

Une incursion de piste, un animal traverse !

Une action trop marquée à cabrer, un vent arrière plus fort que prévu, une rafale...

Un atterrissage long, un défaut du circuit de freinage, une piste glissante...



Sur bimoteur léger...

En cas d'approche N-1 sur bimoteur léger, la puissance disponible ne sera clairement pas suffisante pour réaliser un atterrissage interrompu, elle ne permettra que de limiter la chute. De plus afficher plain gaz sous la V_{MCA} conduira, quel que soit l'avion, à une perte de contrôle de l'avion et à un accident certain. Comme en planeur, dans quelques cas (rares) la remise des gaz n'est parfois pas possible.

Fiche pédagogique ANPI

Date : 10/07/2019 – page : 20/20

Référence : FICHE ANPI 2019/1

Rédacteur : Pierre Belair

Quotes: Mon élève touche long et veut redécoller.

Je fais une accélération-arrêt. Je suis en tour de piste avec un élève en DR400 120 à Lognes face à l'est. Il fait chaud et le vent tourne. On a parfois une légère composante arrière à l'atterrissage. Sur un tour de piste, mon élève arrive plus long que d'habitude. Je le laisse faire. Va-t-il remettre les gaz ou pas, le bout de piste arrive. Je le laisse faire dans l'espoir qu'il va décider de lui-même de la remise de gaz. Finalement, il touche et décide de remettre les gaz pour un autre tour de piste... Là j'ai dû reprendre les commandes pour réduire les gaz et faire une accélération-arrêt car la distance qui restait devant nous ne nous permettait pas de franchir les obstacles en sécurité.

C'est la première fois que j'ai dû faire une accélération-arrêt après un toucher des roues.



Si l'atterrissage interrompu permet de rattraper en affichant immédiatement plein gaz de nombreux atterrissages dont l'issue s'avèrera fort incertaine, la décision doit toutefois être prise rapidement. Si sur une piste de plusieurs Km laissera toute latitude au pilote d'un avion léger pour prendre sa décision, sur une piste plus courte il existera un point de non-retour à partir duquel l'atterrissage interrompu ne sera plus possible.

De même, cette phase, encore davantage qu'une remise des gaz « classique » nécessite une grande attention du pilote : il doit s'assurer que son avion puisse voler (incidence, inclinaison) et suivre une trajectoire conforme aux procédures en vigueur, ou au moins qui évite les obstacles... Une étude du BEA traite tout particulièrement des « [Pertes de contrôle de la trajectoire en phase d'approche lors de la remise de gaz](#) » ([site BEA](#)).

Touch and Go!

L'atterrissage interrompu se distingue du « toucher » (touch and go) dans la mesure où il n'est pas pris de temps (et donc de longueur de piste) pour reconfigurer l'avion, en roulant, dans la configuration décollage.

Le plus difficile dans la remise des gaz, ou pire l'atterrissage interrompu : décider !

Si une remise des gaz ou un atterrissage interrompu est une phase exigeante pour un pilote, elle permettra dans la très grande majorité des cas de préserver les biens et les personnes d'un atterrissage mal engagé ! A condition d'être capable de prendre la décision de remettre les gaz avant qu'il ne soit trop tard. Au même titre que l'objectif destination qui comme chacun sait à causer un nombre non négligeable d'accident ou par chance une simple frayeur, l'objectif atterrissage peut rapidement se transformer en une impasse.

Quelques facteurs pouvant conduire le pilote à ne pas remettre les gaz (la liste n'est pas exhaustive...) :

- Une surconfiance : « je suis trop haut, je vais trop vite... Bon, ça va le faire ».
- Une remise des gaz, à tort, perçue comme un échec : au contraire la réussite est bien d'avoir réussi à prendre la décision de remettre les gaz si les conditions d'un atterrissage réussi n'étaient plus réunies !
- Une tunnelisation sur la piste, et notamment sur l'arrondi : plus on se rapproche de la piste, plus il sera difficile de décider de remettre les gaz. « On y est presque ! » ; Il est difficile d'estimer à partir de combien de temps l'arrondi est trop long. Combien d'avion se sont posés à quelques centaines de mètre du bout de piste, là où une sortie de piste n'était clairement plus une éventualité ! Après coup, ça semble évident.
- Une déstabilisation à l'arrondi : de nouveau, « on y était presque ».
- La fatigue peut-être un facteur contributif, de même qu'un vol difficile (météo, panne...) : « je n'ai vraiment pas envie de remettre les gaz, vivement que je touche terre ».
- La pression des passagers : « je dois arriver rapidement, mon taxi attend ! », « si tu remets les gaz, je vomis ! ».
- Un temps limité : « le terrain doit fermer (plage de silence) », « la nuit approche », « j'approche la réserve finale ».
- Le coût de la remise des gaz : « 5 minutes de plus » qui peuvent toutefois faire économiser beaucoup d'argent en dommages tant matériels qu'humains...
- La pression des autres pilotes : « les précédents se sont posés, je dois y arriver aussi », toutefois les conditions de sont peut-être plus exactement les mêmes malgré les apparences !
- Le temps de la décision : lors d'un atterrissage long, les secondes passent très vite. Nous nous rapprochons des limites des capacités humaines (identifier, analyser, décider, agir prend un certain temps qu'on n'a pas forcément...).

Quelques bonnes pratiques :

- Gérer son énergie ! S'imposer un **plancher de stabilisation** contribuera à arriver avec l'**énergie adéquate**,
- L'approche stabilisée n'est pas suffisante, l'atterrissage garde son lot de surprise ! Garder à l'esprit que **l'atterrissage interrompu doit être initié dès lors qu'un simple doute existe** : s'il y a doute, il ne faut plus hésiter !
- Bien sûr, il faudra bien finir par se poser, mais mieux vaut faire un ou deux tours de plus (c'est-à-dire au pire quelques minutes de vol) que de sortir de piste !