
	AÉRO-CLUB DU CE AIRBUS-FRANCE TOULOUSE	
	CISOA-Commission Interne pour la Sécurité des Opérations Aériennes	
02/2014	Conseil Sécurité	Page 1/9

Rédacteurs : Thierry Pereira/Jacques Loury

publié le 29 juin 2014

Maîtriser l'approche finale !



La première partie de ce conseil définit la hauteur et la distance auxquelles il convient d'intercepter le début de l'approche finale sur la plupart des aérodromes et dans le cas spécifique de LFCL.

La seconde partie présente sept éléments de maîtrise et de sécurité du vol depuis l'alignement sur l'axe jusqu'au point d'aboutissement et en particulier les notions de **critères** de stabilisation et d'acceptation du « vent au sol », de **plancher de stabilisation** et de **hauteur de décision**.

La troisième partie identifie les principaux risques liés à des écarts « hors limite » non corrigés.

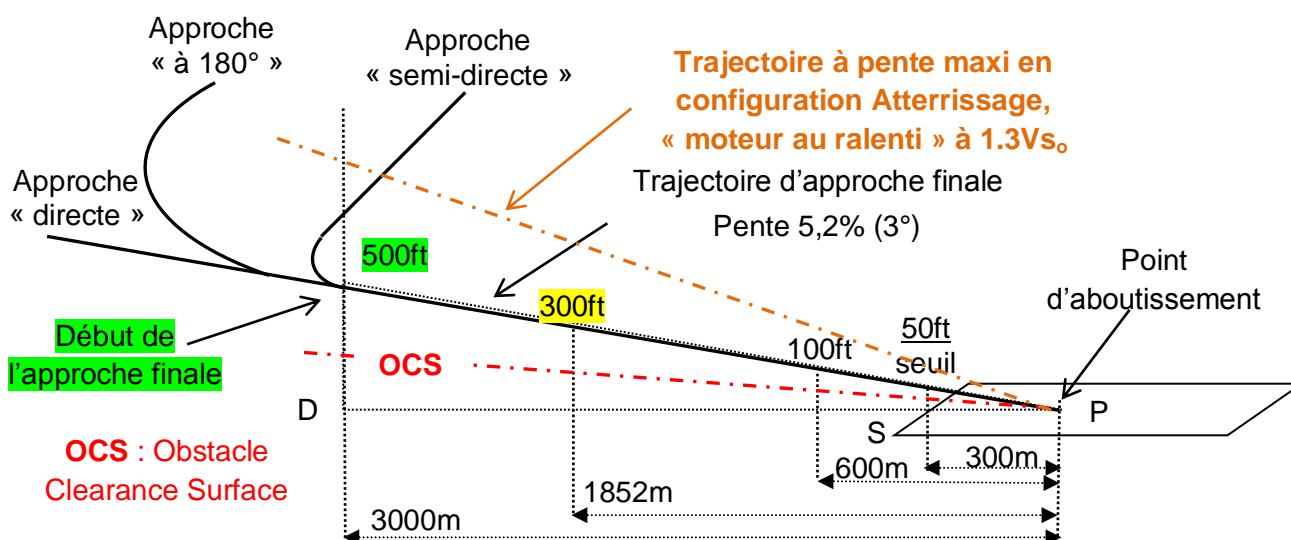
Nota : la non-stabilisation ayant souvent pour origine une hauteur et / ou une distance inappropriées, les manœuvres d'approche initiale et d'interception de l'axe d'approche finale sont décrites dans un autre document intitulé « [Construction et conduite de l'approche initiale](#) », à étudier avec un instructeur de vol, le cas échéant.

En conclusion il est réaffirmé que, malgré le plus grand soin apporté à la préparation du vol et de l'arrivée sur l'aérodrome ainsi qu'à l'exécution des manœuvres d'approche, remettre les gaz n'est pas un échec. **Trois recommandations** sont proposées pour pouvoir terminer l'approche finale par un atterrissage réalisé en toute sécurité et avec sérénité !

Ce conseil sécurité a été rédigé en référence à l'intervention faite lors du [Séminaire de recyclage du pilote privé Avion et ULM du 16 février 2013](#) intitulée « [L'approche stabilisée](#) ». Il vise à la compléter ainsi qu'à tirer profit des enseignements et questions formulés par le BEA lors de son intervention faite au même séminaire, intitulée « [Evolutions dans la circulation d'un aérodrome non contrôlé-Etude de cas](#) ».

1. HAUTEUR ET DISTANCE D'INTERCEPTION DE L'APPROCHE FINALE

L'interception de l'axe d'approche finale doit s'effectuer à une hauteur préservant une marge suffisante au-dessus des obstacles¹ et à une distance permettant de respecter les limites d'utilisation de l'avion compte tenu de la pente maximum de sa trajectoire de descente en configuration Atterrissage, « moteur au ralenti » à $1.3V_{s0}$ ².



La pente de trajectoire sur l'approche finale la plus courante est de 5.2% (angle = 3°).

Pour cette pente, la hauteur à l'interception de l'axe d'approche finale est de 500ft AAL à 3000 m du point d'aboutissement, soit à 2700 m de distance du seuil de piste. Elle est abaissée à 300 ft AAL à 1852 m (1NM) du point d'aboutissement dans le cas d'un circuit « basse hauteur », soit à 1552 m de distance du seuil de piste.

D'autres hauteurs d'interception et distances entre le point d'aboutissement et le début de l'approche finale sont utilisées, notamment sur les aérodromes équipés d'un PAPI (Hauteur_{ft} = 100 x Distance_{NM} x Plan_{degrés} ou Hauteur_{ft} = $\frac{3 \times \text{Distance}_{\text{Mètres}} \times \text{Plan}_{\%}}{100}$)

Pente en % (degrés)	0.162 NM (300 m)	0.324 NM (600 m)	0.324 NM (1200 m)	1.0 NM (1852 m)	1.62 NM (3000 m)	1.9 NM (3500m)	2.0 NM (3700 m)
5.2% (3.0°)	50 ft	100 ft	200 ft	300 ft	500 ft	583 ft	600 ft
7.0% (4.0°)	65 ft	130 ft	260 ft	400 ft	640 ft	750 ft	790 ft

Cas spécifique de LFCL : tracé publié de l'étape de base, du dernier virage et de la finale, équipement PAPI matérialisant une pente de 6.1% (3.5°) (cf. VAC) :

Piste	Point caractéristique	Distance du point d'aboutissement (barre de flanc PAPI)	Altitude (Hauteur) d'interception du plan PAPI
34	Après virage, travers Centre commercial	environ 2300m	900 ft AMSL (430 AAL)
16	Après virage, travers CEAT	environ 3170 m	1100 ft AMSL (635 AAL)
	Hangar à ballons	environ 1800 m	800 ft AMSL (340 AAL)

¹ Cf. Surface de franchissement d'obstacle (Obstacle Clearance Surface - OCS) sur diapos 19 et 20 de la présentation faite au séminaire de février 2014 intitulée « Amendements de la VAC-LFCL, rappels sur les caractéristiques, le fonctionnement et l'utilisation des installations ».

² Robin DR400-140B : à $V_i = 65$ kt la V_z est voisine de 1000 ft/min soit un rapport V_c/V_z (finesse) de 6.5. La pente de la trajectoire de descente est alors de 15%.

2. MAÎTRISE ET SÉCURITÉ DU VOL PENDANT L'APPROCHE FINALE

Le choix de la hauteur en approche initiale, la distance à parcourir entre le début de la descente (point « clé ») et le point d'aboutissement ainsi que le vent et la vitesse d'approche déterminent les manœuvres nécessaires pour positionner le trajet vers le début de l'approche finale et suivre sa projection au sol avec précision. (Pour plus de détails se reporter au document intitulé « [Construction et conduite de l'approche initiale](#) »).

Le pilote doit posséder les compétences³ suffisantes pour tenir compte des conditions de vent du moment, détecter les écarts de trajectoire, de vitesse et de configuration et pour les réduire puis le cas échéant pour décider d'interrompre l'approche en sécurité.

A titre d'exemple, afin de s'aligner en évitant l'over-shoot, il convient de savoir débiter le dernier virage au bon endroit et d'adapter l'inclinaison selon la force et la direction du vent et la vitesse d'évolution, la force du vent diminuant dans la partie ultime de l'approche (gradient de vent).

Sept éléments « majeurs » des compétences à mobiliser pour la maîtrise et la sécurité du vol en approche finale sont mentionnés dans ce qui suit :

EC 1. Vitesses connues selon les configurations

- vitesses minimum d'évolution dans le circuit : $1.45 V_s \varnothing = 0^\circ$ ou $1.3V_s \varnothing$;
- limite du vent de travers démontré ;
- vitesses en approche finale : $V_i = 1.3 V_{so} + kV_e$ et V_z selon la pente de trajectoire ;
- vitesses en remise de gaz, etc.

Pour mémoire, sur les avions de l'ACAT, selon les manuels de vol (MV), à la masse maximale à l'atterrissage (MTOW), en configuration « atterrissage », sans vent, les **vitesses V_i** à adopter **en approche finale** sont :

DR42	DR44	DR46	DA20	TB10	TB20	GY80
108 km/h (58kt)	113 km/h (61kt)	121 km/h (65kt)	57kt	73kt	76kt	120 km/h (65kt)

Nota : l'ACAT recommande sur tous les Robin d'adopter 120 km/h (65kt)
(Cf. Conseil sécurité intitulé : « [1.3 Vs, le talisman du pilote !](#) »).

EC 2. Pré-affichages « assiette, puissance, inclinaison » connus selon les configurations, le type de circuit effectué, la vitesse d'approche à adopter et la pente de la trajectoire désirée.

Point d'attention : l'interception d'une branche du trajet et l'obtention de l'écartement désiré prédéterminent le rayon des virages à effectuer et donc leur inclinaison. Leur valeur typique pour la vitesse d'évolution choisie doit être connue. (cf. rayon de virage selon l'inclinaison et la vitesse dans le support de cours théorique [Rappels d'aérodynamique et Mécanique du vol.](#))

³ cf. [Guide d'évaluation PPL\(A\) à l'intention de l'instructeur](#) ou le support de présentation du [PPL CBT \(Competencies Based Training\)](#) amendement d'un support de présentation original réalisé par la FFA dans le cadre des ATO.

EC 3. Critères de stabilisation et d'acceptation du vent prédéfinis.

Il s'agit de déterminer les critères essentiels à la prise de décision de poursuivre ou d'interrompre les manœuvres menant à l'atterrissage :

- Critères de stabilisation : **limite des écarts** sur les éléments de la trajectoire désirée (axe, plan, point d'aboutissement) et de la configuration (traînée, vitesses V_i et V_z).
Au-delà de ces limites les éléments de la trajectoire et de la configuration sont considérés comme **non stabilisés**.
- Critères d'acceptation du vent : **valeurs acceptables** par le pilote de la force du vent au sol et des rafales et de la composante du vent de travers.

Ci-après quelques valeurs « limite » recommandées :

Critères de stabilisation

- vitesse en approche finale : +10kt / - 5kt en référence aux vitesses prescrites dans le manuel de vol (pour mémoire la performance acceptable lors de l'épreuve pratique du PPL-A est +15kt / - 5kt) ;
- alignement sur l'axe d'approche finale correspondant à 1/4 de largeur de piste de décalage latéral au seuil (équivalent à une demi-déviator de l'indicateur d'alignement sur le « localizer » d'un ILS) ;
- sur le plan d'approche désiré, hauteur correspondant au changement des feux d'un PAPI de trois à quatre ;
- distance entre le point d'aboutissement « effectif » [sans PAPI] et l'extrémité de piste égale à la distance d'atterrissage.

Critères d'acceptation du « vent au sol »

- vent de surface y compris les rafales : 30kt ;
- amplitude des rafales supérieure à 1,5 fois l'amplitude du vent moyen ;
- composante du vent de travers égale à la moitié du Vent de travers démontré.

Point d'attention : les critères « vent au sol » doivent être considérés de façon indépendante des autres critères ci-dessus, ceux-ci pouvant, lorsqu'ils ne sont pas acquis (valeur hors limite), être considérés indépendamment l'un de l'autre ou liés avec un ou plusieurs autres.

En effet certaines situations peuvent devenir très critiques voire dangereuses en présence d'un critère non acquis et d'un ou plusieurs critères acquis mais tout juste à leur limite.

Exemple 1 : plan trop fort, vitesse trop élevée avec un point d'aboutissement « effectif » tout juste à sa distance limite à l'extrémité de piste ;

Exemple 2 : avant d'effectuer l'arrondi, désalignement excessif du côté opposé au vent avec une composante de travers peu inférieure à sa valeur limite.

EC 4. Procédure de remise de gaz en mémoire (préactivée par le briefing arrivée)



Point d'attention : vérifier le « vario positif » avant de rentrer les volets au 1^{er} cran.

EC 5. Plancher de stabilisation et hauteur de décision pour la remise de gaz prédéfinis

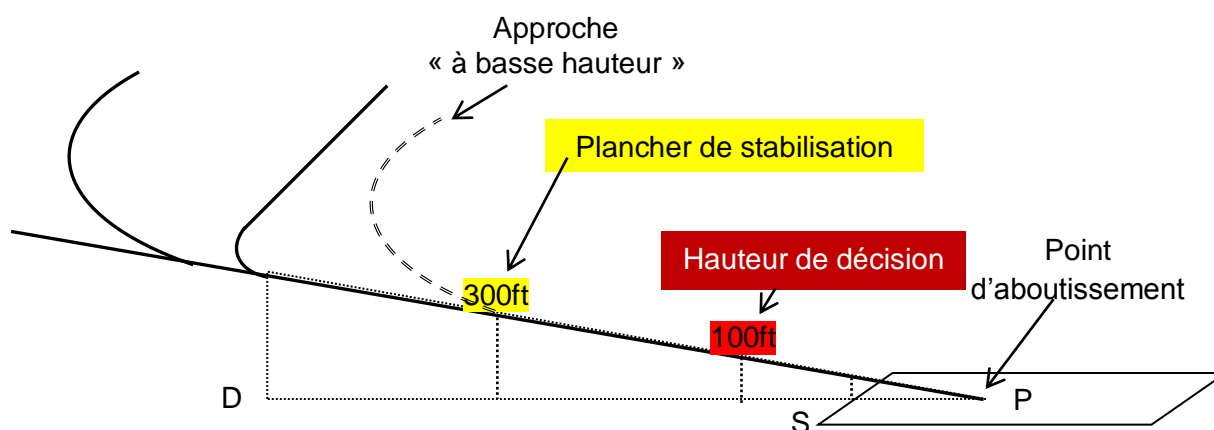
Plancher de stabilisation⁴ : en atteignant la hauteur du plancher, les éléments de la trajectoire désirée (axe et plan), de configuration « ad hoc » (traînées, vitesses V_i et V_z) doivent être acquis et la check-list doit avoir été effectuée entièrement sans oublier « les talons » au plancher !

Point d'attention : dans ce but la configuration doit être appliquée dès que possible et l'avion compensé à tout instant.

Hauteur de décision : au plus tard en atteignant cette hauteur, si l'un des critères de stabilisation ou d'acceptation du vent au sol n'est pas acquis, la décision de remettre les gaz doit être prise.

La **hauteur de décision** est à **100ft AAL au minimum**.

Point d'attention : la décision de remettre les gaz peut être prise à tout moment (critère de stabilisation perdu, défaut d'autorisation d'atterrir, obstacle ou animal sur la piste, turbulence, coup de vent soudain, etc.)



En pratique :

Le plancher de stabilisation est généralement situé à 300ft AAL soit à 1852 m (1NM) du point d'aboutissement (1550 m du seuil de piste) pour une pente de trajectoire de 5.2% (3°).

Cette hauteur est fortement recommandée en cas de visibilité horizontale proche des VMC en espace G (1500m ou 30 sec de vol), la distance au seuil de piste à cette hauteur étant de 1552 m.

Cas spécifique de LFCL : à 300 ft AAL (760 ft AMSL) la distance au point d'aboutissement du plan PAPI est de 1610 m, soit un plancher de décision situé à environ 1420 m du seuil de piste 34 (travers du rond-point le plus proche des « jardins ouvriers ») et à 1550 m du seuil de piste 16 (peu après le passage à la verticale du hangar à ballons).

La hauteur du plancher de décision est :

- ☞ remontée, le cas échéant, selon le degré d'entraînement du pilote, les conditions de turbulence et selon diverses caractéristiques pénalisantes des environs immédiats : obstacles sous l'approche finale ou à sa proximité, dans la trouée d'envol en remise de gaz, etc. ;
- ☞ abaissée à 100ft AAL dans le cas d'une approche « à basse hauteur ».

⁴ Cf. [Guide de l'instructeur VFR édition de juin 2014](#) : leçons 14 et 16

EC 6. Information d'aérodrome délivrée par les ATS prise en compte
(ATS = ATIS, TWR ou AFIS)

- vent : effet sur la trajectoire [en horizontal et en vertical] : désalignement (dérive), accentuation de la pente de trajectoire par le gradient de vent, etc. induisant des corrections (cf. la présentation intitulée « [La maîtrise de l'atterrissage !](#) faite au [Séminaire 2012](#)) ;
- risque animalier et aviaire, nécessitant évitement ou remise de gaz (cf. article intitulé « Risque aviaire : une information très fréquente de l'ATIS » en page 3/8 du [Bulletin Sécurité LFCL octobre 2012](#)) ;
- état de la surface/contamination, induisant une dégradation des performances en distance de roulement et de l'efficacité du freinage (exemple : contamination par l'eau en cas de pluie récente : + 15% sur la distance de roulement) ;
- autres éléments (information de trafic aux environs immédiats et divers) : autre aéronef à l'atterrissage ou au décollage (tourbillons de sillage –Cf. [Conseil Sécurité 05/2012](#)), piste occupée, aéronef en approche finale sur une piste parallèle, parachutistes en descente, turbulences, etc.

EC 7. Circuit visuel actif comprenant systématiquement la manche à air⁵, la piste et ses environs immédiats (conditions du moment), la vitesse d'évolution, l'axe, le plan, le point d'aboutissement.



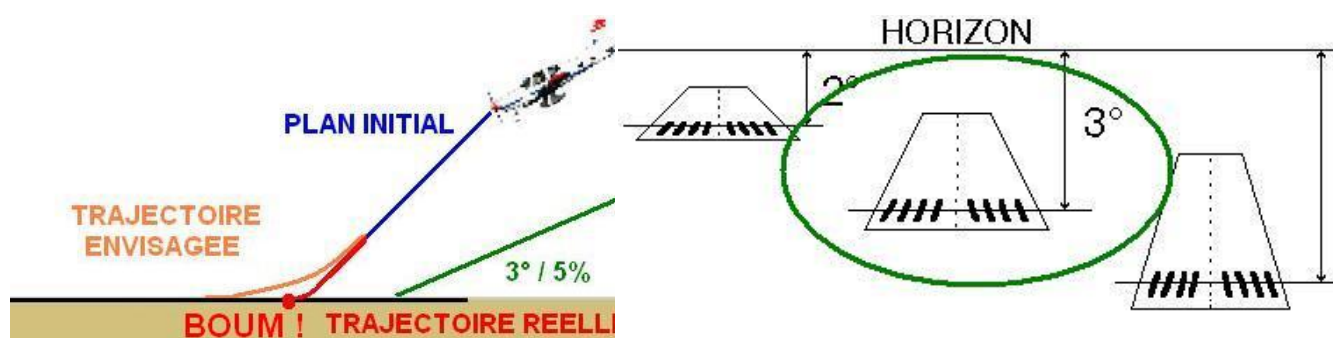
Vitesse – Axe – Vitesse – Plan etc...

⁵ Indication du vent instantané alors que TWR ou AFIS transmet par une valeur moyenne calculée sur deux minutes : un changement soudain du vent pourra ainsi être immédiatement perçu et pris en compte !

3. PRINCIPAUX RISQUES LIÉS À DES ÉCARTS « HORS LIMITE » NON CORRIGÉS

A. Trop haut (la pente de la trajectoire sur l'approche finale est trop forte)

- ✓ Gain de vitesse (accélération) lors de la correction difficile à perdre ;
- ✓ Forte vitesse verticale ;
- ✓ Arrondi abrupt ;
- ✓ Collision avec le sol
(cf. intervention au séminaire 2013 intitulée « [Evolutions dans la circulation d'un aéroport non contrôlé-Etude de cas](#) » ([accident du YA à Figeac](#))).



B. Trop bas (la pente de la trajectoire sur l'approche finale est trop faible)

- ✓ Perte visuelle de l'axe et du point d'aboutissement lors de la correction (masquage par le tableau de bord) ;
- ✓ Collision avec un obstacle situé sous la surface de franchissement d'obstacle.

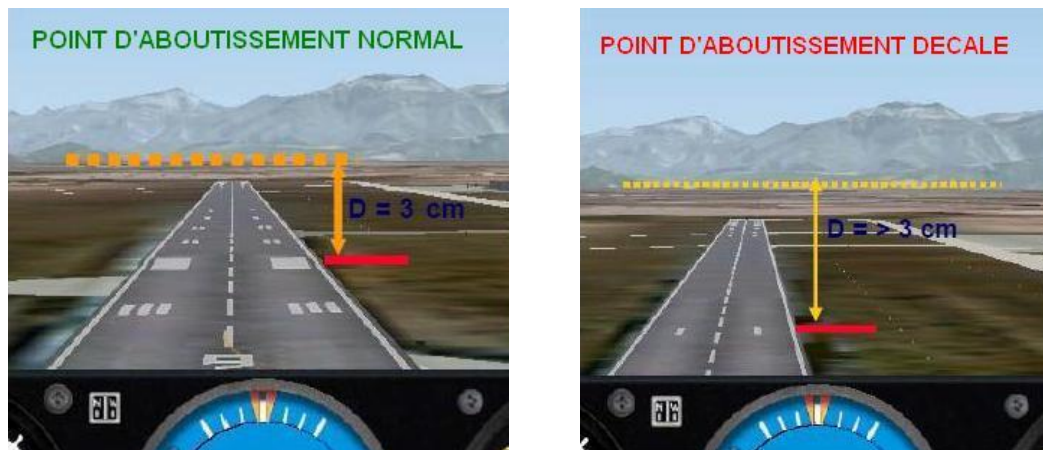
C. Trop près de la piste en vent arrière ou correction inadaptée de l'effet du vent

- ✓ Alignement incorrect sur l'axe d'approche finale ;
- ✓ Over shoot lors de l'interception de l'approche finale ;
- ✓ Rapprochement dangereux avec un aéronef en finale sur une piste parallèle ;
- ✓ Perte de contrôle en cas de vitesse faible et/ou de forte inclinaison lors du réalignement ;
- ✓ Aile percutant le sol en cas de manœuvre tardive de réalignement (baïonnette) ;
- ✓ Toucher des roues en bordure ou hors de la piste ;
- ✓ Sortie de piste.



D. Trop près du seuil de piste en début d'approche finale

- ✓ Point d'aboutissement visualisé décalé vers l'extrémité de la piste ;
- ✓ Longueur de piste restante plus faible ;
- ✓ Freinage intensif (éclatement de pneu) ;
- ✓ Sortie de piste.



Photos extraites du Guide de l'Instructeur VFR (ENAC)

E. Trop lent

- ✓ Toucher des roues avant le seuil (effet du gradient de vent) ;
- ✓ Désalignement sur l'axe lors du cabrage de l'assiette et l'apport de puissance (correction inadaptée des effets moteur) ;
- ✓ Perte de contrôle en cas de cisaillement de vent.

F. Trop rapide

- ✓ Over shoot lors de l'interception ;
- ✓ Rebond à l'atterrissage ;
- ✓ Effet de sol subi plus longtemps ;
- ✓ Distance d'atterrissage augmentée ;
- ✓ Freinage intensif (éclatement de pneu) ;
- ✓ Sortie de piste.



4. CONCLUSION

La maîtrise de la trajectoire et de la vitesse dans les manœuvres d'approche sont deux facteurs clé de la sécurité, au même titre qu'une préparation sérieuse du vol et de l'arrivée sur l'aérodrome (cf. Conseil Sécurité [04/2013 « Préparer son arrivée »](#)).

Malgré tout le soin apporté par le pilote à l'exécution de ces manœuvres, des circonstances fortuites peuvent le mettre en difficulté.

Il est par conséquent essentiel de se fixer un plancher de stabilisation permettant de valider l'acquisition des critères prédéfinis et de poursuivre de façon sûre l'approche finale.

En cas de perte d'un seul de ces critères ou de conditions inattendues, il importe de remettre le gaz à la hauteur de décision.

La remise-de-gaz n'est pas un échec mais plutôt une preuve de maturité du commandant-de-bord !



« ...mais vu le vent d'aujourd'hui, si une rafale survient et me fait désaxer en courte finale, je remets les gaz ... quitte à faire un tour de piste... »

En suivant les trois recommandations ci-après le pilote met toutes les chances de son côté pour débiter l'arrondi en toute sécurité et avec sérénité et le cas échéant déclencher les applaudissements de ses passagers après l'atterrissage !

- R-1. Prendre en compte les paramètres d'atterrissage et observer la manche à air, le point d'aboutissement sur la piste et les environs immédiats ;**
- R-2. Voler à une vitesse et une configuration adaptées, aligné sur l'axe, dans le plan désiré ;**
- R-3. Remettre les gaz, au plus tard à 100 ft AAL, si un seul écart n'a pas pu être corrigé ou à tout moment en cas de situation inattendue !**

