



Par **Michel Barry**
Pilote professionnel, ingénieur aéronautique

Remise de gaz pendant ou juste après l'arrondi

Interrompre son atterrissage au moment de l'arrondi peut être une source d'incident si tous les paramètres de la remise de gaz ne sont pas maîtrisés. Etude de 8 cas de redécollage mal contrôlés, suivie de nos recommandations.

En suivant l'actualité concernant les accidents ou incidents d'avions légers, nous découvrons une série d'événements semblables, tous liés à des tentatives de remise de gaz très près du sol ou à des redécollages alors que l'appareil est en train d'arrondir ou roule d'une manière plus ou moins contrôlée sur la piste.

Quatre d'entre eux ont eu lieu depuis 2022 et ils méritent une attention particulière tant leurs circonstances sont voisines et correspondent à des décisions mal adaptées auxquelles il est sans doute possible d'imaginer des parades. Informer les pilotes de menaces pas toujours entrevues devrait participer à l'avenir à éviter que se renouvellent de tels accidents.

Nous avions déjà exposé les raisons principales qui avaient provoqué des accidents lors de l'arrondi dans notre numéro 797 d'août 2022. Nous vous engageons à les relire. Ce mois-ci, nous argumenterons sur la dangerosité de l'interruption de l'atterrissage, pendant ou juste après l'arrondi, quand elle est susceptible de conduire à un redécollage mal contrôlé.

Si la mécanique des scénarios semble parfois en tout point identique à celle d'un posé-décollé, sujet de notre dernier numéro, les circonstances bien différentes appellent notre attention. Alors que pour le posé-décollé dont la procédure est envisagée puis choisie intentionnellement à l'avance par les pilotes, donc plus ou moins bien maîtrisée, les tentatives de redécollage sont au contraire souvent improvisées et décidées dans l'urgence. Par exemple quand l'arrondi se passe mal ou quand le pilote s'aperçoit qu'il ne s'arrêtera pas avant la fin de la piste. C'est-à-dire avec une conscience parfois erronée de l'ensemble des paramètres et des difficultés qui doivent normalement être pris en compte pour une telle manœuvre :

- les performances de l'avion ;
- l'habileté du pilote à bien reconfigurer l'appareil pour un décollage non habituel ;
- l'aérodynamique ;
- la longueur de piste restante ;
- la topographie des lieux ;
- l'attitude de l'avion (assiette, inclinaison) et cap.

Soient six facteurs indépendants dont il est bien difficile pour des pilotes moyennement expérimentés d'estimer la cohérence et les chances de réussite en seulement quelques secondes, au moment où ils s'aperçoivent que l'atterrissage risque de mal se dérouler.

Ne connaissant pas de technique, même pour des pilotes expérimentés au coup d'œil avisé, permettant d'évaluer quasi instantanément la possibilité ou non de la réussite de la manœuvre

de redécollage, nous chercherons plutôt à comprendre comment des pilotes se sont retrouvés dans des situations dangereuses sans s'en apercevoir et comment :

- ils auraient pu être conscients du fait qu'il fallait éviter de se poser et décider de remettre les gaz au plus vite, bien avant de toucher la piste ;
- ils auraient mieux fait d'accepter, une fois posés et roulant sur la piste, une sortie longitudinale ou une sortie latérale. Deux incidents aux conséquences en général moins graves qu'un redécollage face à des obstacles ou avec un appareil déstabilisé et incontrôlable, ou sans la possibilité d'acquiescer une vitesse suffisante après le décollage.

Eviter de reproduire les causes, très en amont ou immédiates, qui ont conduit les pilotes aux situations décrites par le BEA dans les rapports que nous exploitons (tentative d'interruption de l'atterrissage à l'issue très risquée) constituera l'essentiel des recommandations que nous pourrions formuler.

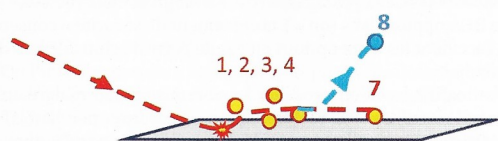
Chacun des accidents est la conséquence de décisions inadaptées prises parce que des pilotes s'étaient mis une pression pour atterrir alors que bien souvent ils pressentaient la difficulté de l'opération. L'analyse des raisons, notamment les facteurs humains, qui ont malgré tout déclenché la procédure d'atterrissage, peut-être parfois avec réticence, est une partie de notre message.

Rappelons que notre activité, contrairement à une activité de transport public (l'un des accidents est dû à cette ambiguïté), reste un loisir. Par exemple le pilote d'un vol à frais partagé n'a pas la même obligation d'atterrir, ni les mêmes moyens (équipements, formation préalable) que le pilote d'un avion-taxi dûment rétribué pour transporter ses passagers à destination. Il serait bon qu'à chaque fois qu'un pilote s'engage dans une opération de vol qui ne relève pas strictement du transport public, il en explique bien tous les aléas et toutes les éventuelles difficultés. Notamment avec des passagers qui ne font pas la différence entre la possibilité d'arriver à destination entre une voiture et un avion.

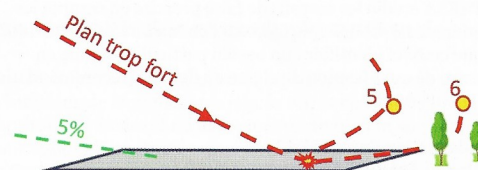
En transport public, les règles seraient différentes. En général, il semblerait que les pilotes professionnels qualifiés exerçant une fonction parfaitement réglementaire de commandant de bord, donc qui n'ont rien à prouver quant à leurs aptitudes, renoncent plus facilement à une arrivée difficile qu'un pilote privé dont la réussite de la manœuvre constituerait pour lui une forme de reconnaissance de ses capacités de la part des personnes transportées.

Et si justement la vraie preuve de professionnalisme ou simplement de comportement responsable était de savoir dire non ?

Accédez directement
aux liens de cet article en
scannant ce QR code.



Six pertes de contrôle au moment de la remise de gaz provoquant 5 collisions au voisinage du premier point d'atterrissage :
• 5 accidents graves (2 personnes décédées, 7 personnes blessées);
• 1 incident grave (cas n° 8).



Deux pertes de contrôle au moment de la remise de gaz se poursuivent en une nouvelle perte de contrôle juste après le décollage, faute de distance de roulement restante suffisante :
• 2 accidents graves (2 personnes décédées, 2 personnes blessées).

Figure 1. Répartition des incidents et accidents consécutifs à une remise de gaz sur la piste.
Au cours de 7 accidents graves, 4 personnes sont décédées, 9 personnes ont été blessées.

A. Huit accidents ou incidents liés à une tentative de redécollage mal maîtrisée

1. Accident d'un Robin DR400

Lieu : Carpentras (84) Date : 14/07/2010

Lien sur info-pilote.fr : 01

Cet accident dramatique consécutif à plusieurs tentatives d'atterrissage effectuées par un pilote stressé servait de thème à notre rubrique de février 2011, dans notre numéro 659 « *Perte de contrôle due au stress* ». Lors d'un voyage le pilote avait dû se dérouter sur l'aérodrome de Carpentras. Bien que le circuit d'aérodrome soit relativement standard, le pilote s'est trouvé déstabilisé par l'environnement. Deux fois consécutives, il a effectué une finale, trop haut, trop rapide. Il a tenté de se poser à l'issue de la deuxième approche mais il a rebondi. Il a remis les gaz alors que l'appareil était mal maîtrisé (incliné à gauche, trop cabré), puis il a rapidement perdu le contrôle. L'avion redécollant au second régime a heurté un arbre. Le pilote est décédé dans l'accident, les trois passagers ont été blessés. L'avion a été détruit.

Le pilote peu expérimenté (241 h de vol au total) s'est engagé en famille dans un voyage pour lequel il n'était pas bien armé. Des sources de stress sont alors apparues : trappe à huile mal verrouillée au départ qui a obligé le pilote à atterrir pour la fermer peu après le décollage, passagère malade qui explique l'étape à Carpentras, vent de face, nécessité de procéder à un avitaillement non prévu. Beaucoup de contretemps qui nuisent probablement à la clairvoyance du pilote lors de ses finales consécutives, la deuxième se terminant par un rebond. Alors que l'atterrissage complet, certes chaotique, était encore possible malgré le stress lié au rebond, le pilote a choisi de remettre les gaz avec une inclinaison et une assiette peu propices à la reprise du contrôle de l'appareil.

2. Accident d'un Beech 35

Lieu : Colmar Houssen (68) Date : 26/04/12

Lien sur info-pilote.fr : 02

Après avoir réussi à corriger un premier écart d'inclinaison qui témoignait d'une finale non stabilisée et justifiait pleinement une première remise de gaz alors qu'il en était encore temps, le pilote réduit pour atterrir. Mais, comme il se trouve mal positionné par rapport à la piste, il décide de remettre de nouveau les gaz. L'avion s'incline encore fortement et une aile touche le sol. Il est fortement endommagé. Nous avons déjà décrit de tels scénarios de changements rapides et irréfléchis de projet d'action dans notre numéro 799 d'octobre 2022. Ils révèlent en général un manque d'aptitude, pour le vol entrepris et pour la maîtrise de l'appareil, insuffisance en général bien connue du pilote lui-même et de son encadrement. Rien sur cette piste de 1 610 m de long n'explique un tel accident, sinon une réelle difficulté à stabiliser l'appareil avant d'atterrir.

3. Accident d'un Cirrus SR22

Lieu : Aix-les-Milles (13) Date : 11/05/2013

Lien sur info-pilote.fr : 03

Malgré une bonne expérience sur avion léger de moins de 200 ch, le pilote est confronté au cas particulier du Cirrus SR22 plus puissant (310 ch). Dans une atmosphère turbulente, pendant l'arrondi, il éprouve des difficultés à contrôler l'inclinaison. Après un rebond, il tente une remise de gaz mais perd définitivement le contrôle de l'appareil qui s'incline fortement à gauche, se retourne et heurte le sol. Le pilote décède dans l'accident, le passager est blessé, l'avion est détruit. Le constructeur bien conscient des

SÉCURITÉ

particularités de son appareil, notamment en matière de difficulté du contrôle à basse vitesse à cause en partie du couple moteur, recommande fortement d'effectuer un entraînement très structuré (trois jours, 8 h au sol, 10 h en vol, 20 atterrissages) avant de se lâcher sur l'appareil.

À la suite d'accidents de même nature sur Cirrus SR22, le BEA a émis deux recommandations relatives à la fois aux Cirrus et aussi à tous les appareils dont les constructeurs identifieraient un besoin particulier en matière de qualification des pilotes :

- que l'AESA impose une formation spécifique liée aux performances de l'avion pour les pilotes de Cirrus SR20 et SR22 ; [recommandation FRAN 2015 007].
- que l'AESA étudie les moyens de faire prendre en compte les recommandations des constructeurs en matière de formation lorsque ceux-ci identifient un besoin particulier, même en l'absence de qualification de classe ou de type [recommandation FRAN 2015 008].

4. Accident d'un Cirrus SR22

Lieu : Nancy-Essay (54) Date : 28/07/20

Lien sur info-pilote.fr : 04

Un scénario semblable au précédent à bord d'un appareil identique. Lors d'un rebond à l'atterrissage, une remise de gaz sans doute mal dosée, vu la puissance du moteur, se termine par une perte de contrôle avec une forte inclinaison à gauche. L'avion sort de piste et rebondit à nouveau. Il est fortement endommagé. Dans une enquête, le BEA note la dangerosité de l'interruption de l'atterrissage sous certaines conditions. Il conseille, même si on est parti pour endommager l'appareil trop déstabilisé au moment de l'arrondi, de ne pas tenter de remettre les gaz dans une attitude anormale (trop d'inclinaison, assiette trop élevée) et avec une vitesse trop basse. Laisser l'appareil se poser, même durement, semble moins dangereux qu'une interruption qui conduirait la plupart du temps à une perte de contrôle à basse hauteur. Entre 2010 et 2017, cinq personnes ont ainsi perdu la vie et huit ont subi des blessures graves.

5. Accident d'un Robin DR400

Lieu : Bagnères-de-Luchon (31) Date : 12/08/22

Lien sur info-pilote.fr : 05

Un pilote se présente trop long, comme on peut se le permettre en plaine, pour atterrir sur la piste de 750 m et touche en rebondissant entre la mi-piste et le dernier tiers. Il reste peu de place pour s'arrêter et on comprend l'intention du pilote de remettre les gaz. Mais tenter de redécoller face au relief est encore bien plus hasardeux que poursuivre l'atterrissage et sortir de piste à basse vitesse. C'est pourtant la décision du pilote qui, dès le redécollage et déjà parvenu à la fin de la piste, se retrouve face à la montagne et s'élève à faible vitesse et aux grands-angles, volets position atterrissage, tout en étant instable en roulis. L'avion décroche probablement en virage alors que le pilote tente de poursuivre la montée. Il heurte des arbres puis le sol. Il est détruit. Le pilote et les deux passagers sont légèrement blessés.

Il ressort de cet accident la qualification insuffisante du pilote et le danger du redécollage d'une piste, redécollage ici réservé à des pilotes expérimentés, comme sur un aéroport.

6. Accident d'un Socata TB20

Lieu : Barcelonnette (04) Date : 28/12/22

Lien sur info-pilote.fr : 06

Une approche en région montagnaise en vue d'un atterrissage

complet est conduite. L'avion passe à la verticale du tour de piste trop haut (8150 pieds pour 5000 pieds recommandés). Rien de dangereux jusque-là mais l'obligation de perdre ensuite de l'altitude. Ce qui engage l'appareil dans une descente rapide sans pour autant lui permettre de rejoindre le plan d'approche à 5 % pour y préparer correctement sa finale et la stabiliser. Trop rapide et trop long, l'avion rebondit dès le premier contact. Le pilote interrompt tardivement et inopportunistement l'atterrissage en tentant de redécoller. Mais les 220 m de piste restante ne permettent pas de reprendre le contrôle de l'appareil après les rebonds et de le placer sur une trajectoire suffisamment ascendante pour éviter les obstacles en bout de piste. L'avion termine dans un arbre. Il prend feu, il est détruit. Un passager avant décède dans l'accident. Le pilote et les deux passagers arrière sont gravement blessés.

Le BEA oppose dans son « Enseignement de sécurité » consécutif à l'accident les deux options en cas de perte de contrôle lors de l'arrondi :

- l'obstination à vouloir procéder à une remise de gaz malgré un contrôle insuffisant de l'aéronef qui peut perdurer pendant la tentative de redécollage, « accidents aux conséquences les plus graves » d'après les statistiques ;
- la poursuite au sol d'un atterrissage trop long, même hors de la piste « qui conduit rarement sur un avion léger à des blessures graves ou à des décès ».

7. Accident d'un Robin DR400

Lieu : Cosne-Cours-sur-Loire (58) Date : 19/05/23

Lien sur info-pilote.fr : 07

Un vol est entrepris avec un instructeur à bord, dans l'objectif que ce dernier montre une des techniques de correction de dérive et d'atterrissage par vent de travers (8 à 10 nœuds) à un pilote qui lui en a fait la demande. Au cours de la finale, l'instructeur prenant tardivement les commandes ne parvient pas à rentrer dans la boucle de pilotage (voir *Info-Pilote* n° 790 de janvier 2022 « Rester dans la boucle »). L'avion remonte de quelques mètres au cours de l'arrondi et l'instructeur remet les gaz. Ce qui aurait dû logiquement être une manœuvre salvatrice échoue. L'avion évolue au second régime, touche le sol et finit dans une clôture. Il est fortement endommagé. Compte tenu de la non-préparation de l'avion pour le redécollage entrepris à trop basse vitesse (réchauffage carburateur non repoussé, volets en configuration atterrissage), on peut imaginer que la poursuite de l'atterrissage aurait été préférable et aurait évité la perte de contrôle.

8. Incident d'un Mooney M20J

Lieu : La Rochelle (17) Date : 06/08/24

Lien sur info-pilote.fr : 08

Après une approche non stabilisée, sous le plan et probablement trop rapide, l'avion rebondit et tout en roulant dévie sur la gauche. Afin d'éviter de sortir de la piste, le pilote remet les gaz. Il redécolle et prend une trajectoire pentue et une forte inclinaison à basse vitesse (*figure 2*). Il passe tout près d'installations au sol, sans pouvoir maîtriser la trajectoire devenue perpendiculaire à la piste. Il revient pour atterrir et se pose normalement. Bien qu'aucune collision n'ait eu lieu et que l'appareil soit revenu se poser normalement, l'incident est classé « incident grave » et le BEA rappelle à cette occasion que moins de risques auraient été encourus pour l'avion, son équipage et des personnes au sol si l'atterrissage avait été poursuivi, quitte à se terminer par une sortie de piste.



Figure 2. Le Mooney M20J juste après sa remise de gaz.

Une assiette et une inclinaison proches de la perte de contrôle sachant que la vitesse est très faible.

Image extraite du rapport du BEA.

B. Recommandations, diagnostics : surestimation de ses aptitudes et non préparation des vols

Lire le REX. Réf: 3G2YQBI5LS5

Où l'intelligence d'un avion qui s'est posé sans dommages corporels malgré la tentative de remise de gaz de son pilote...

Tout atterrissage est une situation très dynamique au cours de laquelle l'élaboration mentale des risques est quasi impossible en temps réel. Pour cette raison, il y a lieu de s'être préparé, en cas de difficulté, à appliquer les solutions recommandées parce que dans le passé elles ont conduit aux conséquences les moins graves. D'où l'importance des briefings avant chaque phase du vol au cours de laquelle on peut être amené à prendre une décision en quelques fractions de seconde en prévision des incidents propres à survenir à cette phase précise. Un atterrissage avec des rebonds suivis d'une perte de contrôle peut toujours survenir. Se répéter mentalement comment on devra réagir fera toujours gagner de précieuses secondes.

Les huit cas de remises de gaz manquées pendant l'arrondi, ou juste après, ont lieu comme le montrent les accidents ou incidents ci-dessus, soit parce que :

- le pilote a perdu brutalement le contrôle de l'appareil trop déstabilisé pour réaccélérer ou pour voler en palier près du sol ;
- le pilote a surestimé l'aptitude de l'avion à réaccélérer en roulant sur la longueur de piste restante et à franchir les obstacles.

Pas de discrimination liée à l'expérience, des pilotes. Souvent peu expérimentés mais aussi expérimentés, voire confirmés. Si l'accident apparaît toujours sous forme d'une faute ou d'une erreur de pilotage à cause d'une décision inadaptée prise dans l'urgence, il faut en rechercher la cause bien en amont. Un peu comme si déjà juste après le décollage ou avant l'accident, une première très mauvaise décision avait scellé le sort du vol. En identifiant pour chacun des événements à quel moment la mauvaise décision a été prise, et aussi pourquoi elle l'a été, nous pouvons rédiger quelques mises en garde qui apparaissent comme des évidences quand on lit chaque compte-rendu du BEA mais qui pourtant n'ont jamais effleuré l'esprit des pilotes au moment où ils les ont prises.

1. Perte de contrôle lors de l'application de la puissance moteur

• **Pour le cas n° 1**, la solution de renoncer définitivement à l'atterrissage, sur le terrain de Carpentras après une première approche difficile, aurait permis de choisir un autre terrain mieux adapté. Encore aurait-il fallu que le pilote, prenant conscience de son niveau de pilotage lors de la préparation de son voyage, choisisse un ou des terrains de déroutement moins difficiles.

Stressé, il s'est enfermé dans une représentation de la situation à l'intérieur de laquelle il n'a jamais remis en cause son manque d'aptitude ni envisagé de dérouter sur un terrain sur lequel il aurait été plus à l'aise.

• **Pour les cas n° 2, 3, 4 et 8**, l'habileté manœuvrière des pilotes était nettement inférieure au niveau requis pour piloter des appareils comme le Beech 35, le Cirrus SR22 ou le Mooney M20J, appareils plus exigeants que la moyenne des avions d'aéroclub. S'agissant de propriétaires privés ils n'ont peut-être pas bénéficié de l'encadrement avisé et critique mis en place dans les aéroclubs dont les cadres gardent l'œil sur le niveau réel des pilotes les moins expérimentés ou réputés les plus à risque. Nous engageons vivement tous les pilotes, surtout les propriétaires, à faire le point en permanence sur leurs réelles capacités sachant qu'elles se dégradent vite quand on est peu expérimenté et qu'on vole peu.

• **Le cas n° 7**, accident survenu lors d'un vol d'instruction, montre la difficulté même pour un instructeur (1830 heures de vol) de rentrer, peu de temps avant son exécution, dans la boucle d'une manœuvre plus difficile que la moyenne. Un manque de préparation, avec l'ambiguïté d'un vol d'instruction qui n'en était pas réellement un, illustre les dangers de l'improvisation. Un briefing répartissant clairement les rôles de chacun et déterminant à quel moment l'instructeur prendrait les commandes lui aurait probablement permis de mener à bien sa démonstration.

2. Piste restante trop courte ou performances au décollage insuffisantes

• **Le cas n° 5** illustre les dangers liés à la non-préparation d'une arrivée sur un terrain en région montagneuse. Une méconnaissance totale des risques et des menaces en cas de présentation trop longue sur un terrain particulièrement encaissé et sur une piste où la remise de gaz est considérée impossible explique l'accident. Connaissant mieux toutes les particularités liées à l'aérodrome de Bagnères-de-Luchon, le pilote aurait compris qu'il était hasardeux de s'y aventurer avec des passagers et sans connaître mieux l'aérodrome. La même remise de gaz en plaine n'aurait probablement pas posé de difficulté.

• **Le cas n° 6**, survenu également en région de montagne, appelle les mêmes commentaires que le précédent. Un vol mal préparé et improvisé au cours duquel le pilote ne connaissait pas suffisamment les éléments techniques indispensables au bon calibrage de sa descente. Sa finale s'est transformée en manœuvre plutôt difficile sur un aérodrome de montagne avec une piste bombée et 720 m de distance disponible. Trop tard il a compris qu'il ne se poserait pas. Autant d'éléments qui auraient

SÉCURITÉ

dû être appréciés plus tôt avant de se diriger vers le terrain, voire évalués lors de la préparation du vol.

Le cadre particulier du vol à frais partagé, avec des passagers eux-mêmes pilotes, peut pousser le pilote en fonction à montrer qu'il contrôle bien la situation alors qu'il est peut-être lui-même dans le doute quant à la possibilité de réussir l'atterrissage. Dans un tel cas, on peut être amené à ne pas modifier son projet d'action initial sans s'apercevoir dans la dynamique de l'action que « ça ne passera pas ». Surtout si on en a pris l'engagement auprès des personnes à bord.

3. Rebonds et remise de gaz

Quatre des huit accidents présentent les points communs suivants :

- un ou des rebonds à l'atterrissage avec perte de contrôle sur les trois axes (tangage, roulis lacet) totalement ou partiellement ;
- une remise de gaz mal dosée destinée à reprendre le contrôle de l'appareil ou à repartir en circuit d'aérodrome afin d'effectuer une deuxième finale mieux stabilisée.

Il s'agit d'une procédure recommandée en cas de rebond dans le guide de l'instructeur de l'ENAC :

« En cas de rebond à l'atterrissage ou si la trajectoire remonte sur une action trop brutale, ou sous l'effet d'une rafale, l'avion risque de se retrouver aux incidences critiques, il conviendra de rechercher l'assiette d'approche interrompue et d'appliquer soûplement mais complètement la puissance tout en contrant d'une manière rigoureuse les effets moteur. »

Mais sur les appareils puissants évoqués ci-dessus (Cirrus SR22, Beech 35, Mooney), les effets moteur ont plutôt aggravé la situation, car les pilotes n'ont sans doute pas :

- recherché l'assiette d'approche interrompue ;
- appliqué soûplement la puissance ;
- contré d'une manière rigoureuse les effets moteur.

C'est la raison pour laquelle nous recommandons à tous les pilotes de procéder, en perfectionnement avec un instructeur et à une hauteur de sécurité, à un entraînement destiné à simuler

le comportement de l'appareil lors d'un rebond. Ils s'entraîneront ainsi au savant dosage que les pilotes accidentés n'ont probablement pas su faire. Laquelle démonstration est souvent couplée lors de la formation de base avec l'un des exercices de vol lent. Il serait bon de répéter ensuite cette procédure quand on abordera des appareils plus puissants et plus exigeants. Surtout quand on a l'intention de faire des voyages au cours desquels on pourra être confronté à des rebonds puis au choix de la technique entre contrer simplement les rebonds sans pousser le manche ou amor-tir le dernier contact avec la piste en s'aidant d'un filet de gaz savamment dosé.

Appliquer la pleine puissance alors que l'appareil est à la limite de la perte de contrôle et du décrochage n'est jamais une bonne solution.

4. La finale non stabilisée

Elle se caractérise notamment par un ou plusieurs des critères suivants et devrait conduire à une remise de gaz quand l'environnement le permet :

- une trajectoire d'approche au-dessus ou au-dessous du plan idéal ;
- une trajectoire non rectiligne (écarts latéraux, écarts verticaux) ;
- une inclinaison difficile à maintenir à zéro ;
- des écarts de vitesse par rapport à la vitesse recommandée ;
- un avion et son pilote non préparés pour une éventuelle remise de gaz.

Sept des huit accidents ou incident ont eu lieu après une finale mal stabilisée dont les conséquences se répercutent sur les difficultés d'arrondir correctement. Notamment l'excédent de vitesse qui peut produire :

- un ou des rebonds (cas n° 1, 3, 4, 5, 6, 8) ;
- une remontée involontaire au moment de l'arrondi (cas n° 7).

L'excédent de vitesse ΔV par rapport à la vitesse en finale recommandée représente une partie de l'énergie cinétique $\frac{1}{2} m \Delta V^2$ susceptible d'être transformée en énergie potentielle mgh lors du rebond à la hauteur h ou lors de la reprise involontaire de hauteur.

$$\frac{1}{2} m \Delta V^2 = mgh \quad \text{d'où } h = \frac{\Delta V^2}{2g}$$

Excédent de vitesse	0 kt m/s	5 kt 2,5 m/s	10 kt 5 m/s	15 kt 7,5 m/s	20 kt 10 m/s
$h = \Delta V^2 / 2g$	0 m	0,30 m	1,2 m	3 m	5 m

Remarquer qu'un doublement de l'écart de vitesse quadruple la hauteur possible du rebond.

Il découle de ce tableau qu'un excédent de vitesse de 5 kt, qui peut provoquer un petit rebond de 0,3 m, posera moins de problèmes qu'un rebond à 5 m pour lequel le pilote devra choisir rapidement et sous l'effet du stress quel traitement il applique, soit :

- bloquer l'assiette et attendre que l'avion touche de nouveau ;
- procéder à une remise de gaz qui peut soit réussir, soit aggraver la situation si elle est mal dosée ou trop tardive (perte de contrôle, sortie longitudinale de piste). ●