



par **MICHEL BARRY**,
pilote professionnel,
ingénieur aéronautique.

Perte de contrôle en dernier virage

LA PERTE DE CONTRÔLE EN DERNIER VIRAGE DU CIRCUIT D'AÉRODROME, SUIVIE D'UN DÉCROCHAGE ET D'UNE VRILLE, ÉTAIT PAR LE PASSÉ UNE DES CAUSES PARMIS LES PLUS FRÉQUENTES DES ACCIDENTS MORTELS. DE NOS JOURS, BIEN QUE PLUS RARE, ELLE RESTE TOUT AUSSI DANGEREUSE, CAR UN DÉCROCHAGE À LA HAUTEUR DU DERNIER VIRAGE EST QUASI IMPOSSIBLE À RÉCUPÉRER. SI, COMME AUTREFOIS, ELLE EST LA CONSÉQUENCE D'UNE FAUTE DE PILOTAGE, L'EXAMEN DE SEPT ACCIDENTS ANALYSÉS PAR LE BEA AU COURS DES VINGT DERNIÈRES ANNÉES VA NOUS PERMETTRE DE COMPRENDRE LES SITUATIONS DANS LESQUELLES L'ÉVÉNEMENT S'EST PRODUIT.

A. Sept cas de pertes de contrôle en dernier virage

1. Accident d'un Robin DR 300-108 à Val-Saint-Père (50)

(lien #1 sur notre site)

L'avion est légèrement surchargé. Pendant le dernier virage, effectué à 180 ft de hauteur, il subit une légère abattée que le pilote ne parvient pas à contrôler. L'avion décroche et s'écrase contre une haie. Il semble qu'une meilleure surveillance de la vitesse et de la symétrie du vol aurait dû éviter au pacifique DR300 de décrocher.

2. Accident d'un D18 à Rodez (12)

(lien #2 sur notre site)

Le pilote préoccupé par un problème de surchauffe de l'huile du moteur focalise son

attention sur l'indication de température, au détriment du pilotage et de la trajectoire.

Trop près de la piste, trop bas, trop lent, sans rajouter de puissance, le dernier virage devient difficile à réaliser. Le pilote resserre le virage pour s'aligner, mais à seulement 75 km/h la vitesse est insuffisante. L'appareil décroche à proximité du seuil de piste.

3. Accident d'un Nord 3202 à Lapalisse-Périgny (03)

(lien #3 sur notre site)

Un pilote qui possédait peu d'expérience sur un appareil très différent de ceux qu'il avait pilotés et beaucoup plus exigeant en matière de précision du pilotage entreprend des manœuvres dangereuses à basse

hauteur. En raccourcissant le circuit de piste, il est contraint d'effectuer un dernier virage très serré, sans contrôle efficace de la vitesse, et qui se termine par un décrochage. Euphorie, improvisation semblent les causes premières de cet accident trop classique.

4. Accident d'un Dyn'Aéro MCR01 à Dijon-Darois (21)

(lien #4 sur notre site)

Lors d'incidents rencontrés au cours d'un vol technique après réparation, le pilote, pourtant expérimenté sur ce type d'avion, est contraint à un retour d'urgence qui se termine par un circuit d'aérodrome à basse hauteur. Il perd le contrôle en dernier virage ou en finale. Le BEA émet l'hypothèse que

l'appareil (MCR Sportster) étant plus chargé au mètre carré que ceux auxquels le pilote était accoutumé (MCR-ULC, ULM). Il est possible que le pilote ait manœuvré à des vitesses trop basses et ainsi se soit approché du décrochage en virage.

5. Accident d'un Reims-Aviation F152 à Vichy-Charmeil (03)

(lien #5 sur notre site)
Le pilote moyennement expérimenté improvise un circuit basse hauteur sur un appareil qu'il connaît peu. Il n'avait jamais volé sur un appareil à aile haute ce qui peut avoir perturbé sa perception de l'environnement lors du dernier virage. Il perd le contrôle après un brusque mouvement de roulis à gauche et part en piqué jusqu'au sol.

Date	Avion	Circonstances	Dommages
1 27/09/98	DR300	Inattention, avion en surcharge	Un blessé grave, deux blessés légers, avion détruit
2 21/06/03	D18	Inattention, pilote focalisé sur un problème d'huile	Pilote décédé, passager blessé, avion détruit
3 12/07/07	N3202	Dernier virage improvisé	Pilote décédé, avion détruit
4 07/08/08	MCR01	Circuit basse hauteur à la suite de problèmes moteur	Pilote décédé, avion détruit
5 19/05/12	F152	Improvisation d'un circuit basse hauteur	Pilote décédé, avion détruit
6 05/09/15	Brügger MB-2	Circuit basse hauteur	Pilote décédé, avion détruit
7 01/08/18	PA28	Dernier virage dans le sillage d'un B777	Pilote et passager décédés, avion détruit

SÉCURITÉ

6. Accident d'un Brügger MB-2 « Colibri » à Haguenau (67) (lien #6 sur notre site)

Un pilote bien entraîné effectue des tours de piste basse hauteur. Lors d'un virage, il perd le contrôle de son appareil. Le BEA rappelle que les circuits d'aérodrome basse-hauteur représentent un entraînement profitable mais qu'il vaut mieux les effectuer lors de séances de formation avec un instructeur. Des pilotes connaissant bien l'appareil accidenté signalent des comportements non standard qui peuvent conduire à des situations de dérapage à basse hauteur. Virage pour une finale à contre-QFU ou virage pour un passage à basse hauteur? Rien ne permet d'étayer l'une ou l'autre des hypothèses mais l'accident démontre bien les risques de perte de contrôle en virage trop serré près du sol.

7. Accident d'un Piper PA28 dans la lagune Ebrié, près d'Abidjan, en Côte d'Ivoire (lien #7 sur notre site)

Peu d'informations sur cet accident survenu alors que l'appareil virait en finale pour s'aligner derrière un Boeing B777 qui atterrissait devant lui. La probable influence du sillage du gros jet sur le petit PA 28 semble être une piste pour comprendre la perte de contrôle. Il semblerait que la météo était excellente, le vent faible, ce qui expliquerait la persistance du sillage et sa dangerosité sur l'axe d'approche en courte finale.

B. Pour mieux comprendre et éviter les risques liés au dernier virage en circuit d'aérodrome

Il semblerait que le cas, autrefois très redouté, de l'appareil qui échappe intempestivement au pilote lors du dernier virage en circuit standard soit de moins en moins fréquent. Dans les sept cas, que nous avons trouvés dans les archives du BEA depuis 1998, un seul accident était de cette nature avec un avion un peu surchargé. Les six autres relevaient plutôt de circonstances particulières qui justifient notre mise en garde :

- deux incidents liés au fonctionnement du GMP et qui déclenchent un retour précipité à basse hauteur ;
- trois circuits d'aérodrome à basse hauteur mal maîtrisés ;
- un dernier virage probablement dans une turbulence de sillage.

1. Les particularités du dernier virage du circuit d'aérodrome rectangulaire. Figure 1

Le dernier virage débute peu de temps après la mise en descente dans l'étape de base. Dès qu'on quitte la hauteur du circuit, environ 1000 ft au-dessus du niveau de l'aérodrome, on commence à regarder

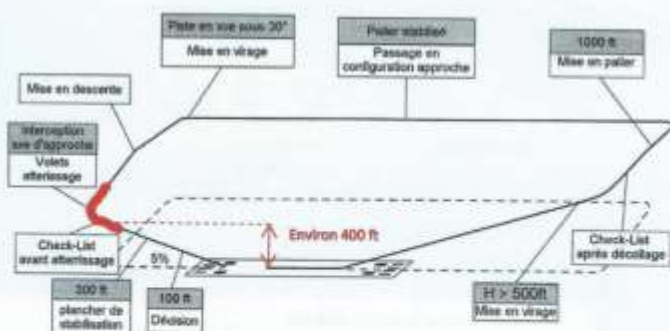


Figure 1. Le circuit d'aérodrome rectangulaire tel qu'enseigné par l'ENAC (Guide de l'instructeur VFR de l'ENAC)

Le dernier virage s'effectue autour de 500 ft et la sortie a lieu vers 400 ft. L'appareil est alors à plus d'un kilomètre du seuil de piste, ce qui laisse au pilote un répit suffisant pour bien s'aligner sans trop serrer le virage et pour corriger le plan de descente si nécessaire.

la piste afin de décider le point de mise en virage. La hauteur de l'avion est de l'ordre de 700 à 500 ft. La difficulté est alors, une fois le virage débuté, de choisir une inclinaison et un taux de virage qui permettent de sortir sensiblement aligné sur l'axe de piste et de préférence dans le plan idéal à 5 %. Les volets atterrissage viennent en principe d'être sortis et l'avion devient moins manœuvrable car plus lent. La vitesse en effet doit rester supérieure ou égale à 1,3 VSO sans toutefois excéder VFE. Quand 1,3 VSO et VFE sont proches, l'attention du pilote est fortement accaparée par le maintien d'une vitesse recommandée et mobilise une part de ses ressources. En même temps il faut préparer la checklist avant atterrissage et passer le message radio. Tout est réuni pour une échappée de vitesse ou un manque de vigilance sur la symétrie du vol (bille). Les références extérieures sont très différentes de la perception qu'on peut en avoir en croisière : l'avion a une assiette à piquer, l'inclinaison augmente l'impression d'assiette excessivement piqueuse, et le pilote aurait plutôt tendance à relever le nez de l'appareil provoquant rapidement une décroissance dangereuse de la vitesse (voir REX du mois). A 300 ft, soit moins d'une minute après la mise en virage, il faut être stabilisé, inclinaison faible, et bien aligné sur l'axe de piste.

A noter que les nouvelles techniques de pilotage – circuits d'aérodrome plus longs, plan final à 5 % – ont facilité l'exécution du dernier virage qui autrefois se faisait gaz réduits, donc avec une pente beaucoup plus forte et un dernier virage plus rapproché du seuil de piste. L'avion se retrouvait avec une assiette à piquer très forte près du sol et incitait le pilote à tirer le manche et à ne pas trop incliner. On provoquait facilement le décrochage, par augmentation de l'incidence et du facteur de charge. La vrille suivait. La manœuvre effectuée sur des avions aux qualités de vol à

basse vitesse, moindres que nos appareils modernes, a contribué à la mauvaise réputation du dernier virage.

De nos jours en sortant à 400 ou 500 ft du dernier virage, il reste environ une minute avant de franchir le seuil de piste. Tout réduit, comme on pratiquait usuellement autrefois, avec un vario de 1000 à 1200 ft/min, la séquence était plus précipitée. A noter l'apport à la sécurité de l'avertisseur de décrochage qui n'existait pas. Certains appareils-école, comme le SIPA 903, partaient en vrille sans prévenir. Aujourd'hui les règles de certification obligent les constructeurs à doter leurs appareils de bonnes qualités de vol à basse vitesse. Mais chaque avion a un comportement plus ou moins tolérant face à des approximations de pilotage en dernier virage. Un paisible avion-école d'aujourd'hui pardonnera davantage qu'un avion de voltige.

2. Quelques difficultés supplémentaires à maîtriser

• Le vent traversier

Si l'étape de base a lieu vent de face, l'axe de piste arrive moins vite et le pilote dispose de davantage de temps pour l'ensemble des décisions : point de descente, mise en virage, sortie de virage.

Si l'étape de base a lieu vent dans le dos, la séquence s'accélère et le risque de dépasser l'axe de piste (« overshoot », figure 2), tout en étant trop haut par rapport au plan de descente, est grand. On peut corriger un léger dépassement, mais si on se trouve trop désaxé la remise de gaz s'impose. Surtout ne pas tenter un retour sur l'axe en appuyant excessivement sur le palonnier, manœuvre qui souvent accompagnée d'une diminution instinctive de l'inclinaison a provoqué de nombreux départs en vrille.

• Le gradient de vent

Il est très marqué par fort vent de face en terrain dégagé. Au fur et à mesure que le virage s'effectue, donc que l'appareil perd de la hauteur, il semble difficile de maintenir la vitesse sans réajuster la puissance.

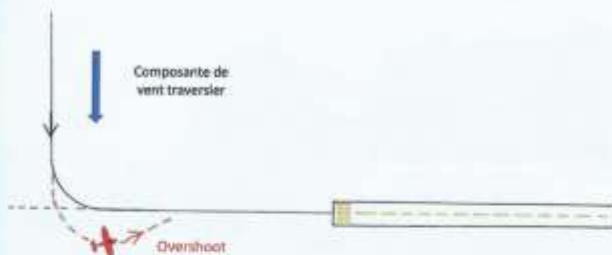


Figure 2. Dépassement de l'axe de piste (« overshoot ») en dernier virage. Il est souvent dû à une mauvaise anticipation du début du virage ou à une sous-estimation de la composante de vent traversier. Si un petit écart est possible à corriger, on évitera de trop resserrer la trajectoire (inclinaison excessive, facteur de charge excessif, risque de dérapage). En cas de fort dépassement, on préférera la remise de gaz qui permettra de refaire un circuit d'aérodrome, le pilote étant alors mieux informé de l'anticipation nécessaire pour réussir un bon alignement.

Une charge de travail supplémentaire qui va se prolonger en courte finale. Mal contrôlée, la vitesse peut diminuer rapidement et entraîner un décrochage à très basse hauteur.

• **La turbulence atmosphérique**

Les rafales successives produisent des sautes de vitesse et des augmentations du facteur de charge qui peuvent conduire au décrochage pendant le dernier virage. Les pilotes débutants ou peu expérimentés vérifieront avec leur instructeur leur aptitude à voler en atmosphère plus ou moins turbulente.

• **La turbulence de sillage**

Elle semble être à l'origine de l'accident n°7. Elle représente un risque important de perte de contrôle en dernier virage. Un avion léger est très vulnérable dans le sillage d'un jet de transport. Les pilotes doivent connaître le mécanisme, les conditions de persistance d'un sillage turbulent sur la trajectoire de la finale.

Il y a tout intérêt à attendre la dissipation des tourbillons ou à choisir une trajectoire hors sillage. Voir *Info-Pilote* n°591 de juin 2005. Évitez de vous mélanger à la circulation des gros porteurs et renseignez-vous si vous fréquentez des aérodromes qui les accueillent. Informez-vous auprès du contrôle et écoutez bien les messages radio qui parfois signalent la turbulence de sillage. N'hésitez pas à retarder votre atterris-

sage et mettez-vous en attente au moindre doute. Consultez la note d'information technique éditée par la DGAC, « La turbulence de sillage », page 23 à 31 « Séparations entre les aéronefs ».

(lien #8 sur notre site)

3. **Le cas particulier du circuit basse hauteur, de 300 à 600 ft.**

Figure 3

Il s'agit d'un exercice plus difficile et plus exigeant. Il nécessite un pilotage de qualité qui doit permettre de sortir du dernier virage, bien aligné et dans le plan à 5 %. Le plancher de décision et le plancher de stabilisation sont tous deux à 100 ft. Toute mauvaise exécution ne peut plus être rattrapée par des corrections importantes, notamment d'alignement. Toute échappée de vitesse est interdite sous peine soit de décrocher soit d'effacer la piste. Seuls les pilotes expérimentés et entraînés l'exécuteront en solo. Sinon quand les conditions s'y prêtent, il représente un excellent exercice de perfectionnement avec instructeur. L'exécution imparfaite de ce dernier virage a probablement entraîné les accidents des cas n°2, 3, 4, 5 et 6.

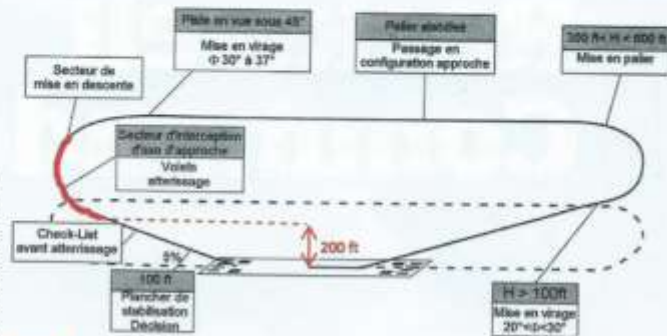


Figure 3. Circuit basse hauteur

« Type de circuit d'aérodrome à utiliser en cas de plafond bas, visibilité réduite, incident après décollage nécessitant un retour rapide au sol et interruption volontaire du vol » (Guide de l'instructeur VFR de l'ENAC)

Pas d'étape de base rectiligne mais un virage de 180° qui se termine vers 200 ft, donc à environ 1/2 km du seuil de piste. En sortie de virage, plus question de chercher à trop corriger le plan ou l'axe car on est trop près du seuil de piste et trop bas. Seule la qualité de la trajectoire au cours du dernier virage détermine la précision du point de sortie. Elle dépend fortement de la correction de dérive due au vent traversier dans la branche en vent-arrière.

C. Recommandations

• A chaque vol, pensez à perfectionner votre pilotage (tenue de vitesse, trajectoire au sol, altitude, taux de virage, inclinaison). Rappelez-vous les inclinaisons à respecter en fonction de votre configuration et de votre vitesse.

Voir tableau ci-dessous

• N'improvisez pas des circuits d'aérodrome à basse hauteur. En cas d'ennui sérieux, notamment du moteur, préférez une trajectoire plus rectiligne qui vous évitera de virer à trop basse hauteur. Mêmes recommandations que pour une panne de moteur au décollage.

• Dans tout le circuit d'aé-

rodrome, ayez conscience du vent : vitesse, direction, laminaire, en rafales... Notamment en étape de base et au cours du dernier virage.

• Pensez à anticiper mentalement les difficultés que vous allez rencontrer pendant le dernier virage : turbulence, rabattants, trafic...

• En cas d'overshoot trop important de l'axe de piste, ne cherchez pas à corriger, préférez la remise de gaz.

• Soyez certain de bien posséder les techniques de sortie du décrochage avec perte minimale de hauteur, en vol à plat et en virage. A réviser en instruction, si vous les avez oubliées.

Vitesse	Inclinaison recommandée	Inclinaison maxi	Inclinaison de décrochage
1,3 VSO	10°	20°	45°
1,45 VSO	30°	37°	61°