



par MICHEL BARRY. pilote professionnel, ingénieur aéronautique.

Nouveau! Retrouvez désormais tous les liens des exemples des rapports du BEA de cet article sur le site www.info-pilote.fr, rubrique sécurité.

PERTE DE CONTRÔLE AU DÉCOLLAGE Côté facteurs humains

Depuis août 2015, six accidents graves survenus en phase de décollage, dont quatre au cours de posé-décollé, montrent combien la manœuvre exige un pilotage précis et une estimation claire des performances. Faute de quoi, elle peut se terminer par un échec et par de lourdes sanctions pour les avions et les équipages.

En nous appuyant sur six rapports du BEA décrivant six scénarios variés, nous chercherons à comprendre pourquoi des pilotes, expérimentés ou non, n'ont pas réussi soit leur décollage depuis le bout de la piste, soit leur nouveau décollage lors d'un posé-décollé. Pourtant, dans tous les cas, le moteur fonctionnait correctement et l'avion était dans les limites de masse et de centrage.

Nous avions largement développé le sujet dans plusieurs numéros d'Info-Pilote et nous avions consacré la rubrique Sécurité du numéro 731 de février 2017 à une étude orientée «technique du vol», car déjà plusieurs accidents graves venaient de se produire. Ce mois-ci, nous allons plutôt essayer de comprendre quels sont les facteurs humains qui ont provoqué l'accident, en nous appuyant à la fois sur des rapports déjà évoqués et, malheureusement aussi, sur de nouveaux rapports d'accidents plus récents. Encore une fois, la connaissance

des circonstances propices à l'accident, décodées et analysées par les enquêteurs, devrait nous permettre d'identifier dans le futur des situations analogues afin de nous éviter de commettre les mêmes erreurs.

Vzà

Date	Appareil	Circonstances	Conséquences matérielles	Conséquences humaines	Remarques
30/08/2015	Cessna 172	Remise de gaz après rebonds. 2 nd régime	Avion fortement endommagé		Pilote 150 h Masse max
02/08/2016	Cessna 172	Remise de gaz mal contrôlée. 2 nd régime	Avion détruit		Vol d'instruction
03/08/2016	DR 1053	Remise de gaz mal contrôlée	Avion détruit	Pilote décédée	Vol de lâcher sous contrôle instructeur
25/08/2016	D 112	Décollage au second régime	Avion détruit	Pilote et passagers décédés	Pilote 1700 h Masse > masse max
07/10/2016	DR 400	Rotation prématurée. Probable 2 nd régime	Avion détruit	Deux blessés	Pilote 284 h
18/06/2017	DR 221	Interruption du décollage	Avion endommagé		Le pilote a cru le décollage impossible

A. Rappel sur les deux régimes de vol

(voir aussi IP nº672 de mars 2012 et IP nº731 de février 2017)

Les cinq premiers accidents du tableau sont dus, sans aucun doute possible, à un « décollage au second régime ». Figure 1.

Après le décollage, ou après la remise de gaz, l'appareil est en vol à une vitesse insuffisante V, (V < V(Vz=0)) pour que le vario soit positif, malgré la pleine puissance appliquée.

V(Vz=0) est la vitesse V au-dessous de laquelle l'avion ne peut plus voler en palier (Puissance : nécessaire supérieure à Puissance disponible au GMP). L'avion ne peut que descendre. Si le pilote essaie de maintenir le palier, la vitesse continue à diminuer jusqu'à VS, la vitesse de décrochage.

B. Examen succinct des cinq cas de « décollage au second régime» et recommandations spécifiques

1. Un Cessna 172R décroche, en montée initiale, après une remise de gaz

Voir lien #1 sur notre site.

La remise de gaz est consécutive à deux rebonds qui ont conduit le pilote à remettre les gaz. Pourtant il roule encore sur la fin de la piste quand il tente de redécoller. Piste en herbe, mouillée, avion chargé, volets rentrés (au lieu de 20° ou

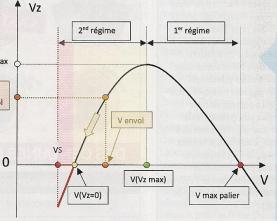
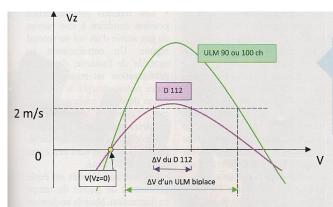


Figure 1. Mécanisme du

« décollage au second régime » Courbe de référence : taux de montée Vz à pleine puissance et en fonction de la vitesse V . L'avion quitte le sol à la vitesse « V envol » généralement comprise entre V(Vz=0) et V(Vzmax). Ces deux vitesses appartiennent au « 2nd régime » Si juste après l'envol le pilote oblige l'avion à monter trop fort, sa vitesse diminue (grosse flèche marron) et se rapproche de V(Vz=0). Si la vitesse passe au-dessous de V(Vz=0), l'avion vole toujours mais ne peut plus monter (Vz<0). Il ne peut alors que chuter. Ce mécanisme est connu sous le terme de « décollage au second régime », même si la plage dangereuse (en rouge) n'occupe en toute rigu qu'une partie du domaine (VS; V(Vzmax)) qui définit tout le 2nd régime.



10°, selon obstacles, préconisés par le constructeur) constituent autant de facteurs qui ont contribué à retarder le décollage et n'ont pas permis d'atteindre une vitesse V supérieure à V(Vz=0) en-dehors de l'effet de sol. La vitesse continue à diminuer jusqu'à VS (ici VS1, sans volets) sans que la hauteur n'augmente. Avec volets 20° ou 10°, VS et V(VZ=0) auraient été toutes deux plus faibles, ce qui aurait retardé le décrochage. L'avion décroche et entre en collision avec le sol.

Recommandations:

- · la remise de gaz consécutive à des rebonds fait partie de la formation du pilote et doit être vue en instruction pour chaque type d'avion piloté; ici, les rebonds ont été mal maîtrisés;
- sur une piste courte, limitative, le pilote doit bien préparer avant le vol la procédure de remise de gaz : à quelle distance est-elle encore possible en fonction des conditions du jour (vent, température, masse...) sans sortir de la piste? Quelle configuration (train, volets, trim...)? Le pilote doit avoir déjà vérifié seul ou en instruction son habileté à reconfigurer l'avion pour un posé-décollé.

2. Un Cessna 172 SP ne parvient pas à monter après une remise de gaz décidée en urgence par l'instructeur

Voir lien #2 sur notre site.

Beaucoup de facteurs défavorables pour ce vol d'instruction vers un terrain difficile, par temps chaud, en altitude (altitude-densité estimée à 3700 ft), une piste légèrement descendante et une masse proche de la masse maxi. La vitesse d'approche, probablement trop faible, est à l'origine d'un début de décrochage juste avant le toucher des roues. L'instructeur réagit en remettant les gaz mais ne parvient pas à tirer profit de l'augmentation de puissance car il cabre trop l'appareil et passe au-dessous de la vitesse V(Vz=0). L'avion ne parvient pas à s'élever à plus d'un mètre de hauteur et finit par heurter des clôtures à l'extérieur de l'aéro-

Recommandations:

- · éviter la multiplication des difficultés et des nouveautés car elle peut très vite rendre un vol d'instruction sans intérêt. L'élève subit le vol plutôt qu'il ne le domine. L'atterrissage à caractère très limitatif semblait ici au-dessus des aptitudes d'un élève ayant seulement 34 heures en instruction dont 33 sur un appareil très différent du Cessna C 172 de
- · l'instructeur doit estimer la difficulté de l'atterrissage pour son élève. Ici, malgré sa vigilance qui l'a conduit à reprendre immédiatement les commandes, il s'est trouvé « hors de la boucle » et n'a pas pu doser correctement l'assiette lors de sa remise de gaz. Pourtant la manœuvre correctement calibrée (assiette et incidence de montée correctes) aurait dû réussir au vu de la configuration de volets et de la vitesse. D'où l'intérêt pour l'instructeur de parfaitement prévoir tous les scénarios possibles lors d'une manœuvre aussi difficile pour son élève et peut-être aussi «difficile tout court » dans l'absolu;

Figure 2.

Comparaison schématique du domaine de vitesse V de taux de montée significatif (2 m/s par exemple) entre un Jodel D 112 et un ULM biplace de 100 ch, à Vitesse de vario zéro identique (V(Vz=0)).

Pour des performances en croisière sensiblement voisines, on remarque que la plage de vitesse ΔV à taux de montée Vz > 2 m/s est plus étroite pour le D 112 que pour la plupart des ULM biplaces de 90 ou 100 ch.

 Chaque instructeur doit évaluer : 4. Un Jodel D 112 décolle en permanence si son élève a ou non la situation en main à tout instant du vol et s'il faut intervenir ou continuer à laisser l'élève se débrouiller seul. Il s'agit d'un « art subtil de pédagogue » comme nous l'avions évoqué dans le numéro 648 d'Info-Pilote en mars 2010. Nos amis instructeurs, notamment les moins expérimentés, ont toujours la possibilité de faire part de leurs interrogations à leur référent.

3. Lors d'un lâcher un Jodel DR 1053 reprend brutalement de la hauteur alors qu'il roule encore au tout début de l'atterrissage. L'élève perd le contrôle

Voir lien #3 sur notre site.

Un défaut de maîtrise pour une élève dont la progression avait été lente et qui effectuait son premier vol en solo peut en partie expliquer l'accident. L'instructeur qui supervisait le lâcher a demandé par radio à la pilote de remettre les gaz quand il a vu que l'appareil s'élevait à quelques mètres sans raison apparente. Malheureusement l'élève n'a pas réussi à reprendre le contrôle de l'appareil. Les aléas du vol et notamment ceux du lâcher existeront tou-

Nous pouvons seulement faire remarquer que lorsque la formation et l'encadrement ne souffrent d'aucune anomalie majeure, comme il semble d'après le rapport BEA que ce soit le cas pour cette élève, la culpabilisation est amoindrie et ne s'ajoutera pas pas à la terrible épreuve vécue par tous lors d'un accident grave. Ce qui nous conforte davantage encore dans l'idée de continuer à exercer notre activité dans la rigueur et le respect des règles de sécurité.

puis tente de monter à une vitesse probablement trop faible. Il ne parvient pas à s'élever et s'écrase peu après le décollage

Voir lien #4 sur notre site.

La cause technique de l'accident est probablement le décollage à une vitesse trop faible et à l'absence de palier après le décollage sur cet appareil, qui peut voler à basse vitesse en effet de sol (55 km/h) mais qui obtient son meilleur taux de montée vers 90 ou 100 km/h, taux faible (2 m/s) comparé à la plupart des appareils d'aéroclub.

Les causes de type « facteurs humains » méritent aussi notre attention : un pilote de 70 ans, ex-président de l'aéroclub, avec une expérience de 1700 h, improvise un vol de découverte du D 112 pour un pilote d'ULM qu'il installe en place gauche. Le fait que ce passager, ex-élève ULM du pilote, ait été intéressé par le pilotage du D 112, peut laisser supposer que l'équipage ait recomposé de nouveau le tandem instructeur/élève à bord du D 112. Mais dans ce cas, ni le pilote, qui n'avait pas volé depuis longtemps en D 112, ni le « passager-élève » ne possédaient un entraînement suffisant pour piloter un appareil très différent des ULM et bien plus faiblement motorisé.

Recommandations:

- instruire ou initier en vol exige de posséder un entraînement récent et une bonne aisance dans la technique du pilotage;
- · l'instruction en avion léger est différente de celle en ULM;
- le Jodel D 112 pourrait être facilement assimilé à un ULM (masse, surface, qualités de vol) mais sa puissance de 65 ch rend son décollage et sa montée beaucoup plus délicats que pour des ULM

REX du mois

• Description de l'événement :

Sortie de piste à Alès au cours d'un "Touch and Go" sur la piste 01 lors d'une navigation solo.

Approche avec un léger vent de travers, virage à gauche en courte finale, vitesse un peu élevée au moment de faire l'arrondi.

Je dépasse le seuil de piste – hésitation à remettre les gaz car j'estime ma vitesse trop élevée pour me poser. Je décide de cabrer légèrement plus et de planer afin de diminuer la vitesse. Les roues touchent mais je perds le contrôle aux palonniers et l'avion sort de la piste par la gauche.

J'essaye de rétablir l'appareil aux palonniers mais il tangue dangereusement à droite puis à gauche et je perds totalement le contrôle.

Voyant que je me dirige vers les arbres et la végétation, je décide de baisser la manette d'enrichissement sur pauvre. L'avion s'arrête au bout de quelques mètres. En faisant le tour de l'appareil, je constate que le carénage de la roue droite est cassé et que l'intrados de l'aile droite a touché, mais pas d'autre dégât. Après un contrôle sur le terrain par un mécano et consolidation du carénage de roue, je redécolle et fait retour à Montpellier, sans incident. Commentaire du déclarant :

J'ai hésité à remettre les gaz à cause d'une trop grande vitesse en courte finale, ce que j'aurais dû faire pour revenir me poser dans de meilleures conditions. Le point positif est que, ne sachant plus que faire pour reprendre le contrôle, j'ai eu la présence d'esprit de couper la mixture pour la mettre sur Off, comme me l'avait enseigné mon instructeur en cas de problème au sol, ce qui a eu pour effet de stopper immédiatement l'appareil, évitant ainsi d'aller dans les arbres.

biplaces de 90 ou 100 ch. Figure 2; : · le rapport du BEA insiste sur le

fait que, contrairement aux règles du club, l'appareil n'avait pas été réservé par l'équipage accidenté. La marge entre les petites entorses au règlement associatif et les petites entorses aux règles en général est parfois ténue. Il est utile de rappeler que les vols sont toujours placés sous la responsabilité d'un instructeur et qu'il est chargé de faire respecter toutes les règles, notamment celle de l'«expérience récente» sur le type d'avion réservé. Le règlement contribue à éviter des accidents.

5. Un pilote peu expérimenté tente de décoller prématurément à bord d'un DR 400

Sa vitesse trop faible l'enferme au second régime et, ne parvenant pas à s'élever, il heurte le sol.

Voir lien #5 sur notre site.

Le manque d'aisance et de repères pour ce pilote peu entraîné lui fait commettre plusieurs erreurs:

- toute la piste disponible n'est pas utilisée malgré un appareil proche de sa masse maxi;
- · une mauvaise estimation du moment de la rotation;
- pas de lecture de l'anémomètre;
- · une interruption du décollage non envisagée...

Recommandations:

Une préparation plus technique de ce décollage qui nécessitait un (longueur de piste, composante de vent, altitude pression, masse au décollage) aurait eu le mérite d'informer et de faire prendre conscience au pilote du caractère quasi limitatif du décollage. Ainsi mis en garde, il aurait probablement consacré davantage d'attention:

- · à l'utilisation de toute la longueur disponible;
- à la surveillance de la vitesse de rotation;
- · à la nécessité de préparer des décisions en cas de difficulté, comme celle liée à une éventuelle interruption du décollage.

En comprenant plut tôt que le décollage se présentait mal, il ne se serait pas obstiné à poursuivre.

C. Réflexion après une interruption inutile et trop tardive du décollage

Le pilote d'un DR 221 interrompt le décollage sur une piste courte et pentue. Il ne parvient pas à stopper l'avion dans la descente et sort de la piste.

Voir lien #6 sur notre site.

L'accident est d'autant plus navrant que, d'après le manuel de vol et l'examen des conditions du jour, le décollage aurait pu avoir lieu mais sans marge de sécurité!

Recommandations:

- · un décollage sur terrain particulier se prépare techniquement;
- · ensuite, il faut croire aux examen complet des paramètres : chiffres du Manuel de vol. Sauf

puissance défaillante, l'avion décollera si la longueur calculée est inférieure à la longueur réelle de la piste majorée des marges de sécurité;

• à propos de ces marges, on ne saurait trop recommander à nos amis pilotes privés peu expérimentés de suivre les préconisations très sécuritaires de l'ENAC, pour la formation de ses instructeurs : on calcule la distance de décollage dans les conditions du jour et on rajoute 30 %. C'est simple, efficace et ça interdit finalement peu de décollages.

Exemple: on trouve DF 15 = 800 m; on rajoute 30 % soit une distance de 1000 mètres environ. Si TODA valait 900 mètres on renoncerait;

- avant d'atterrir sur un nouveau terrain, il est impératif d'envisager le décollage. Même quand il est possible d'atterrir en toute sécurité sur une piste, loin des limitations opérationnelles de l'avion, le décollage n'est pas assuré automatiquement!
- pensez que sur une piste pentue, la diminution de la longueur de décollage en descente est, toutes conditions égales, moins élevée que la diminution de longueur à l'atterrissage en montant;
- une fois l'avion posé, la tentation de repartir peut conduire à des imprudences. Parfois le démontage de l'avion et son retour en camion seraient la seule solution...

D. Recommandations d'ordre général

- Les rebonds mal maîtrisés peuvent conduire à une remise de gaz suivie d'un vol au second régime. Un entraînement au contrôle de l'assiette, depuis la configuration atterrissage puissance réduite jusqu'à la configuration décollage plein gaz (exercice d'approche interrompue), montrera utilement la manœuvre à l'élève qui va bientôt être lâché. La démonstration aura lieu à une hauteur de sécurité.
- Les touchés-décollés en école permettent de gagner du temps en instruction. Mais ils ne doivent pas être effectués par un élève seul, fraîchement lâché, car la reconfiguration de l'appareil en un temps limité est difficile à réussir. Surtout quand la piste est courte. On préfèrera un atterrissage complet avec ou sans retour au point de départ si la piste est suffisamment longue et le trafic peu important. (Voir REX du mois : HOSLMUGT du 13/04/2018.)
- Lors d'un lâcher, l'instructeur resté au bord de la piste évitera au maximum de laisser poursuivre une approche et/ou un atterrissage trop long(s). La solution de la remise de gaz alors que l'avion roule sur la piste (posé-décollé) sera bien plus difficile à exécuter qu'une remise de gaz en approche. D'où l'intérêt, après détection depuis le sol d'une probable arrivée trop haute ou trop vite, de demander assez tôt à l'élève de remettre les gaz.