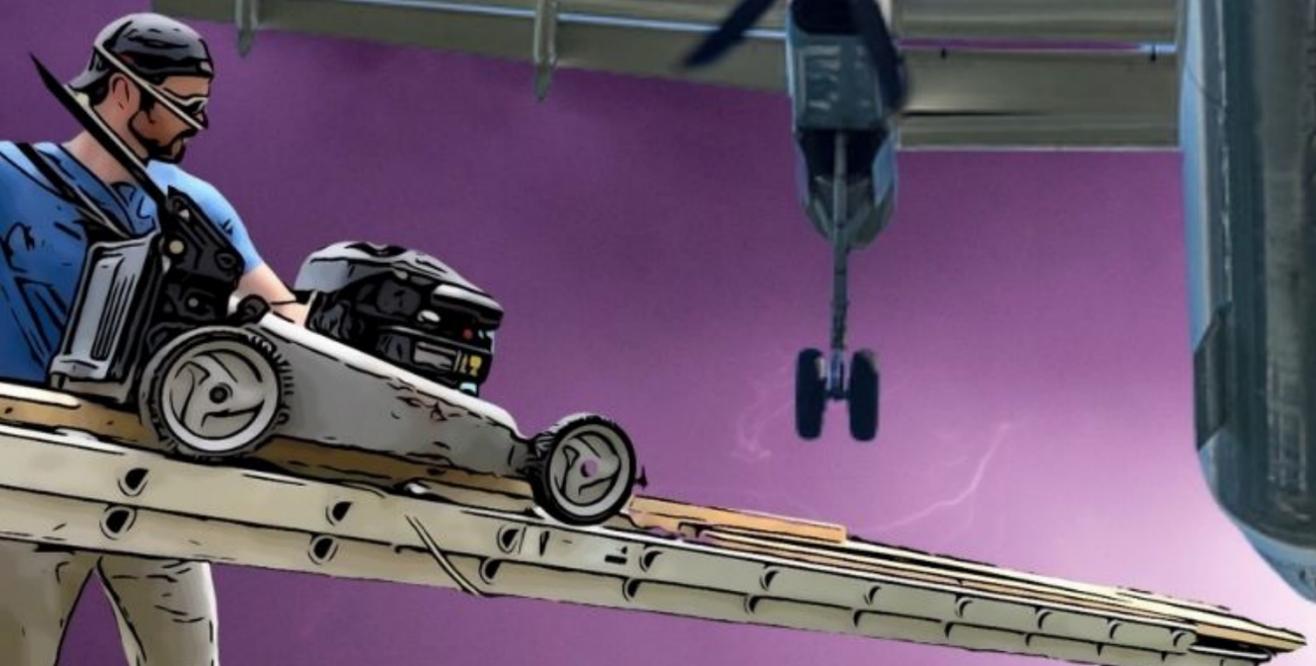




À LA DÉCOUVERTE DU

TOUCHED
RUNWAY

TAIL STRIKE



DESCRIPTION

Un choc de queue se produit lorsque le fuselage arrière (queue) d'un avion entre en contact avec la piste pendant le décollage ou l'atterrissage. Statistiquement, la majorité se produisent à l'atterrissage. Les impacts de la queue surviennent le plus souvent à la suite d'une erreur humaine, bien que des facteurs environnementaux, tels que des rafales de vents violents, puissent augmenter le potentiel d'un événement.

DISCUSSION

Le choc de la queue, qui se produit lorsque la queue d'un aéronef entre en contact avec la piste pendant le décollage ou l'atterrissage, est un événement qui peut se produire dans pratiquement toutes les conceptions d'avions de transport. Certains modèles sont beaucoup plus sensibles au choc de la queue que d'autres et, en fonction du type et du modèle d'aéronef. Les modèles "étirés" d'un type donné sont généralement plus susceptibles de subir un TAIL STRIKE que la version non étirée.



ÉTUDES

Diverses études menées par plusieurs des principaux constructeurs aéronautiques sont parvenues à des conclusions similaires concernant la cause principale du choc de la queue. Bien que l'événement se soit produit pendant les opérations de jour et de nuit, et par beau et mauvais temps, le facteur commun le plus important s'est avéré être la quantité d'expérience de l'équipage de conduite avec le modèle spécifique d'aéronef piloté. Cette conclusion indique qu'une solide formation de l'équipage est la mesure de prévention la plus critique.



HUIT FACTEURS

Des études ont également identifié huit facteurs de causalité spécifiques, répartis uniformément entre les phases de décollage et d'atterrissage du vol, qui augmentent considérablement le risque de collision avec la queue. Notez que des combinaisons de ces facteurs de causalité peuvent se produire, augmentant davantage la probabilité d'un événement de coup de queue.



1-TRIM DE PROFONDEUR (ELEVATOR TRIM)

Un stabilisateur mal réglé ou un compensateur de profondeur mal réglé pendant le décollage n'est pas courant. Lorsque cela se produit, cependant, c'est généralement à la suite d'erreurs dans les calculs de charge et d'assiette conduisant à des données erronées, des poids incorrects ou un centre de gravité (CG) incorrect. Il y a également eu des cas où les informations présentées à l'équipage de conduite étaient exactes, mais elles ont été mal saisies soit dans le système de gestion de vol (FMS), soit dans le stabilisateur lui-même. Dans les deux cas, le stabilisateur est placé dans la mauvaise position. Lors de la saisie de données dans le FMS, il est toujours bon de faire une vérification rapide de la «réalité» ou de l'«erreur brute». Comme Davis l'a écrit dans «Handling the Big Jets», il est toujours bon d'avoir une idée claire du poids approximatif de l'avion dans votre tête à toutes les étapes du vol. (Le nombre de Pax x 100 moins 10% peut être un moyen rapide de vérifier cette partie de la charge.)



Si la surface de contrôle est mal ajustée à piquer, elle peut présenter plusieurs problèmes pendant le décollage, mais la collision de la queue n'en est généralement pas un. d'eux. Cependant, si la surface est mal taillée dans une direction à cabrer, cela peut mettre la queue en danger. En effet, le joug nécessite maintenant moins de force de traction pour initier la rotation de l'aéronef pendant le décollage et le pilote aux commandes (PF) peut être surpris de la rapidité avec laquelle le nez se relève. La plupart des fabricants recommandent une vitesse de rotation comprise entre 2,0 et 3,0 degrés par seconde et le décollage dans la plupart des gros aéronefs aura lieu 3 à 4 secondes après que le nez commence à se lever. Cependant, si le stabilisateur a été mal ajusté, le nez peut s'élever très rapidement pour atteindre l'angle auquel le coup de queue se produira avant que l'avion n'ait eu le temps de décoller.



2-ROTATION À UNE VITESSE INCORRECTE

Cette situation peut entraîner un coup de queue et est généralement causée par un VR qui a été mal calculé et est trop faible pour le poids et le réglage des volets. Dans l'incident de l'Airbus A340-500 cité ci-dessous, un poids de 100 tonnes de moins que le poids réel a été chargé dans le FMS, ce qui a entraîné des vitesses et un réglage de poussée erronés qui, à leur tour, ont entraîné un choc arrière et un dépassement de piste. Cela renforce encore l'importance de la vérification croisée et de la vérification des erreurs grossières par les pilotes de toutes les entrées du FMS. Un coup de queue, dû à une rotation précoce, peut également se produire si le PF lance la rotation à l'appel «V1», ou à tout autre moment avant l'appel «rotation», au lieu de l'appel «rotation».



3-TAUX DE ROTATION EXCESSIF

Les pilotes exploitant un type d'avion nouveau pour eux, en particulier lorsqu'ils passent de commandes de vol non motorisées à des commandes à assistance hydraulique, sont les plus vulnérables à l'utilisation d'une vitesse de rotation excessive. La quantité de commande nécessaire pour atteindre la vitesse de rotation correcte varie d'un type d'aéronef à l'autre. Lors de la transition vers un nouvel avion, les pilotes peuvent ne pas se rendre compte consciemment qu'il ne répondra pas à une entrée de pas exactement de la même manière que leur type d'avion précédent. Sur certains types d'aéronefs, ce différentiel de réponse en tangage est particulièrement important lorsque le CG est chargé vers ses limites arrière. En effet, un avion dans cette configuration est plus sensible en tangage, notamment au décollage. Une quantité normale d'entrée de profondeur à cabrer dans une condition de CG arrière est susceptible de faire décoller le nez de la piste plus rapidement et de mettre la queue en danger.



4-UTILISATION INCORRECTE DU DIRECTEUR DE VOL

Le directeur de vol (FD) est conçu pour fournir un guidage précis en tangage seulement après que l'avion est en vol. Une rotation agressive dans la barre de tangage au décollage n'est pas appropriée et peut en fait faire pivoter la queue sur le sol. La meilleure pratique consiste à passer à une attitude.



UN OU PLUSIEURS DES
QUATRE FACTEURS DE
CAUSALITÉ SUIVANTS ONT
ÉTÉ IDENTIFIÉS DANS LA
MAJORITÉ DES
ÉVÉNEMENTS DE
COLLISION DE QUEUE LORS
DE L'ATERRISSAGE:

1-APPROCHE NON STABILISÉE

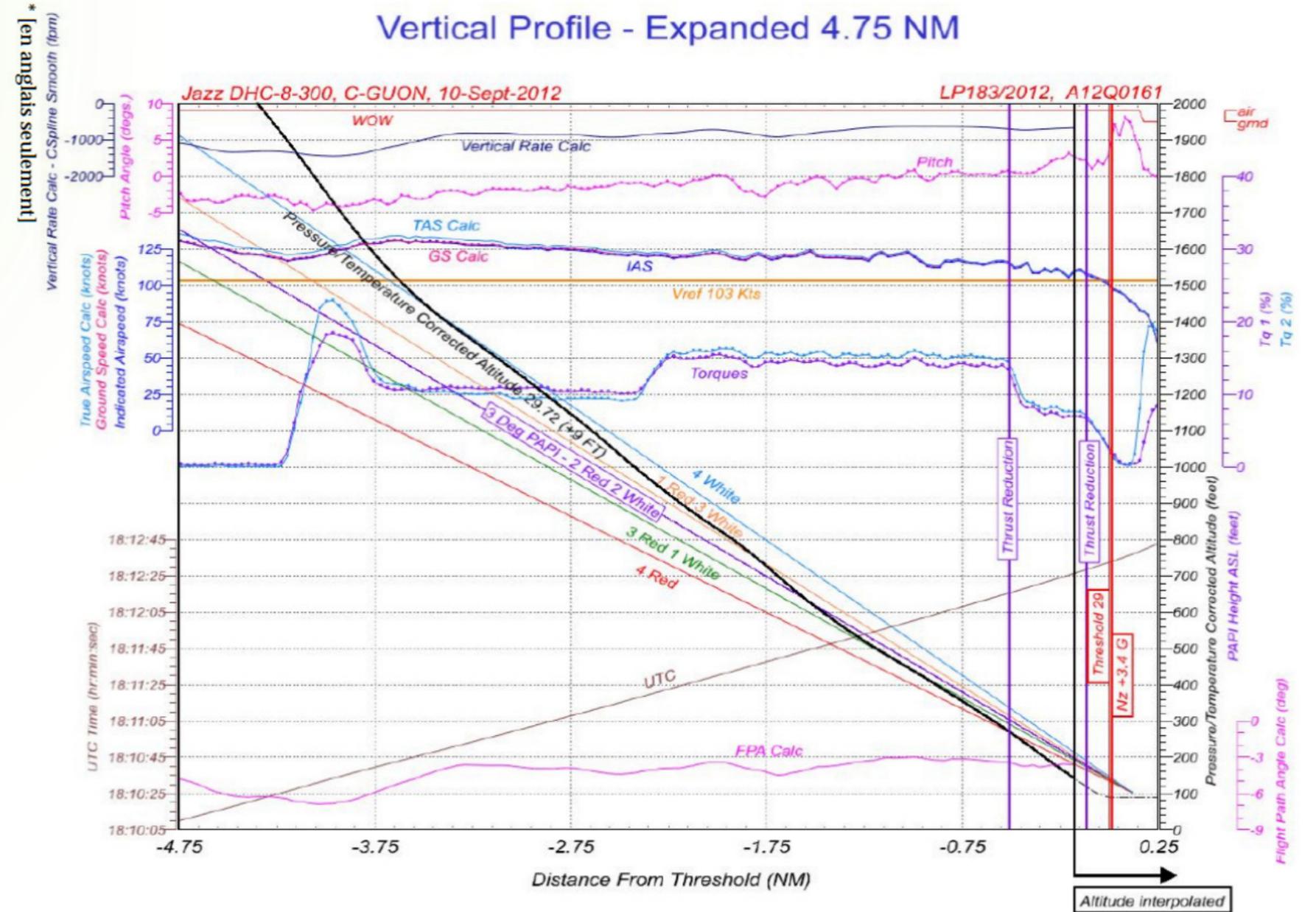
Une approche non stabilisée, sous une forme ou une autre, est un facteur dans pratiquement tous les événements de collision de queue à l'atterrissage. Les données de l'enregistreur de données de vol (FDR) démontrent que les équipages de conduite qui poursuivent une approche non stabilisée au-dessous de 500 pi AGL ne verront probablement jamais l'approche stabilisée. Dans l'arrondi, l'aéronef aura invariablement une vitesse anémométrique excessive ou insuffisante et se trouvera souvent aussi au-delà de la zone de toucher des roues. Le résultat est une tendance vers de grandes corrections de puissance et de tangage dans l'arrondi, aboutissant souvent à une forte traction à cabrer au toucher, suivie d'un coup de queue. Si le nez monte rapidement au toucher des roues et que les spoilers au sol se déploient, les spoilers eux-mêmes ajoutent une force de tangage supplémentaire à cabrer. De plus, si l'avion est lent, tirer le nez dans l'arrondi ne réduit pas matériellement la vitesse de descente et peut en fait l'augmenter.



FDR



Vertical Profile - Expanded 4.75 NM



Created: 25 March, 2013

Recorders & Vehicle Performance Division - TSB

2-EXCESSIVE HOLD OFF IN THE FLARE

Une cause fréquente de choc de la queue lors de l'atterrissage est un long Flare, souvent précipitée par le désir d'obtenir un toucher extrêmement doux. Un touché doux n'est pas indispensable à un bon atterrissage, ni même souhaité, surtout si la piste est mouillée et qu'il y a risque d'aquaplaning. Le réglage de l'élévateur pendant l'arrondi peut contribuer à un coup de queue. Trop d'assiette peut soulever le nez et le cabrage qui en résulte peut faire gonfler l'avion. Ceci est souvent suivi par le pilote qui augmente instinctivement le tangage pour essayer d'éviter un atterrissage brutal. L'assiette haute du nez qui en résulte peut entraîner un coup de queue. Un bon atterrissage est effectué à la bonne vitesse et à proximité du point de toucher optimal à un taux de descente raisonnable.



3-VENTS DE TRAVERS

Sur de nombreux avions de transport à réaction, il est possible de déployer des spoilers augmentant le roulis tout en restant au sol pendant le décollage. Si une action de roulis pour contrer l'augmentation de la portance de l'aile anti-vent et la diminution de la portance depuis l'aile anti-vent descendante n'est pas limitée au maximum conseillé par le fabricant (et / ou l'autorité de délivrance des licences), le déploiement excessif des ailerons ascendants et des becquets roulants entraînera une diminution globale de la portance générée. Pour compenser cela, un angle d'attaque plus élevé que la normale (angle du corps) serait nécessaire au décollage, ce qui pourrait être suffisant pour provoquer un choc de la queue.

3-SUITE

De même, à l'approche et à l'atterrissage, un vent de travers peut augmenter le risque de collision avec la queue, en particulier lorsque les conditions sont en rafales. Si l'aéronef est placé dans une assiette de dérapage avant précoce pour compenser les effets du vent, cette manœuvre de contrôle croisé réduira la portance, augmentera la traînée et peut augmenter le taux de descente. Si l'aéronef descend par la suite dans une couche de surface turbulente, en particulier si le vent se déplace vers la queue, le potentiel de collision avec la queue devient élevé. Les effets combinés du taux élevé de fermeture de piste, des vents changeants, de la turbulence et de la baisse soudaine de la vitesse du vent généralement inférieure à 100 pieds peuvent rendre le moment de l'arrondi très difficile.



4-ROTATION EXCESSIVE PENDANT LA REMISE DES GAZ

Une remise des gaz initiée pendant le Flare ou après un rebond est un précurseur courant d'un coup de queue. Lorsque le mode de remise des gaz est sélectionné, le FD commande immédiatement une assiette de remise des gaz. Si le PF tourne brusquement dans les barres de commande, un coup de queue peut se produire avant qu'une modification de la trajectoire de vol ne soit réalisée. Le tangage et la poussée sont nécessaires pour exécuter une remise des gaz, donc si les moteurs ne font que tourner lorsque le PF tire brusquement le cabré vers le haut, la poussée peut ne pas encore être adéquate pour la manœuvre. Le nez remontera mais la queue descendra également et pourra entrer en contact avec la piste. Un facteur contributif peut être un fort désir de l'équipage de conduite d'éviter le contact des roues avec la piste après avoir amorcé une remise des gaz tardive.



LES EFFETS

Tout coup de queue peut causer des dommages importants au fuselage arrière de l'aéronef, ce qui peut être long et coûteux à réparer. Au-delà du coût de la réparation elle-même, des dépenses supplémentaires seront engagées en raison de la perturbation du calendrier et de la perte de l'avion pendant la durée de l'intervalle de réparation. Un choc de queue à l'atterrissage a tendance à causer des dommages plus graves que le même événement au décollage. Dans le pire des cas, la queue peut heurter la piste avant que le train d'atterrissage ne touche le sol, absorbant ainsi de grandes quantités d'énergie pour lesquelles elle n'est pas conçue. La cloison de pression arrière est souvent endommagée en conséquence. Il existe plusieurs cas documentés où des dommages causés par une collision de queue mal réparés ont entraîné une défaillance catastrophique à un moment ultérieur. Dans le cas de l'accident du Boeing 747, une cloison de pression mal réparée, qui avait été endommagée par un choc de queue, a entraîné la perte en vol du stabilisateur vertical et le crash de l'avion sept ans plus tard.



LES DÉFENSES

Les fabricants ont développé leurs produits et leurs pratiques de formation recommandées en tenant pleinement compte de la prévention des coups de queue. Les défenses aéronautiques comprennent la vitesse de rotation au décollage Fly-By-Wire et les limitations d'angle sur certains types, bien que les pilotes doivent comprendre toutes les implications du fly-by-wire; à moins que la procédure appropriée de prise de contrôle ne soit suivie, les aéronefs équipés de manettes latérales peuvent additionner les entrées des deux pilotes et lors de la rotation, la somme de 2 entrées peut rapidement conduire à un choc de queue. D'autres défenses comprennent des patins de queue ou même de petites roues de queue pour aider à réduire la quantité de dommages subis en cas de collision avec la queue. Les défenses opérationnelles comprennent l'utilisation de réglages de volets de décollage plus élevés, le cas échéant, pour augmenter la protection contre les impacts de la queue, ainsi que les profils d'entraînement sur simulateur, y compris la pratique de la vitesse de rotation, les exercices de décollage alterné des volets et d'atterrissage retardé.

LES MOYENS DE DÉFENSES

Les moyens de défense contre les huit principaux facteurs de causalité énumérés ci-dessus sont les suivants:

Connaissez votre avion. Un équipage qui a effectué quelques décollages dans une plage de poids donnée sait généralement à peu près où doit se trouver le centre de gravité et le réglage d'assiette correspondant. Testez les numéros des fiches de chargement par rapport à l'expérience passée pour vous assurer que les chiffres sont «raisonnables» - c'est-à-dire faites une vérification de la «réalité»! Une attention particulière peut être requise pour ceux qui mènent des opérations de qualification de l'équipage croisé (CCQ); par exemple. la rotation d'une famille A340 lourde nécessite une contre-pression beaucoup plus ferme qu'une famille A330 légère.



LES MOYENS DE DÉFENSES

Assurez-vous que les vitesses calculées correspondent au poids et au réglage des volets. Confirmez l'exactitude de toutes les entrées FMS. N'initiez pas la rotation avant VR.

Utilisez la vitesse de rotation recommandée par le fabricant. Le cas échéant, utilisez un simulateur de vol complet pour vous entraîner.

Ne faites pas tourner l'avion de manière agressive dans la barre de tangage du directeur de vol. Visez à atteindre une vitesse de $V_2 + 10$ et le tangage commandé par FD à environ 35 'au-dessus de la piste.

La défense la plus importante est de CONNAÎTRE l'attitude d'attaque de la queue de votre avion et de ne JAMAIS tourner au-delà jusqu'à ce que vous soyez certain que vous avez décollé (souvent les clics des relais du capteur air sol donneront le jeu). Cela évite à la fois des taux de rotation excessivement agressifs et une erreur de calcul de masse brute. Cela peut entraîner une rotation en deux étapes, mais c'est mieux que d'endommager l'aéronef.

LES MOYENS DE DÉFENSES

Ne continuez pas une approche non stabilisée.

Trim l'aéronef dans l'approche finale mais pas dans l'arrondi. Ne maintenez pas excessivement l'avion hors de la piste pour tenter d'obtenir un toucher des roues en douceur.

En cas de vent traversier en rafales, contrôlez activement le taux de chute. Assurez-vous qu'une poussée suffisante est disponible pour compenser la traînée et le taux de chute induits par le glissement. Si les conditions se détériorent en dessous d'un niveau acceptable, GO AROUND !

En cas de remise des gaz tardive, minimisez le changement de pas jusqu'à ce que les moteurs aient tourné et que l'avion accélère. De même, si les SOP le permettent, ne pas rentrer les volets en position de remise des gaz tant que les moteurs n'ont pas tourné et que l'aéronef accélère. Un toucher des roues momentané lors d'une remise des gaz n'est pas problématique et l'avion ne doit pas être mis en danger en essayant d'éviter cet événement.

LES MOYENS DE DÉFENSES

En cas d'atterrissage sérieusement rebondi, par opposition à un petit saut, un Go Around iaw SOP positif (parfois appelé TOGA 10, mettant la puissance à TOGA, Pitch attitude à 10 degrés) est important pour s'assurer que les spoilers au sol ne se déploient pas au sommet du rebond, créant une frappe arrière et un atterrissage lourd.



2 / 3°

FLAPS 15

4 / 5°

Figure 2. Assiette du DH8C en approche

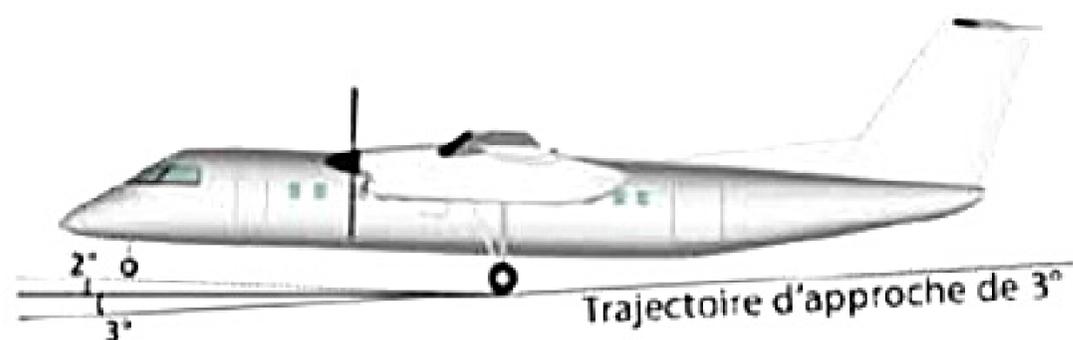


Figure 3. Assiette du DH8C à l'atterrissage



Figure 4. Impact du fuselage, amortisseurs oléopneumatiques du train en extension

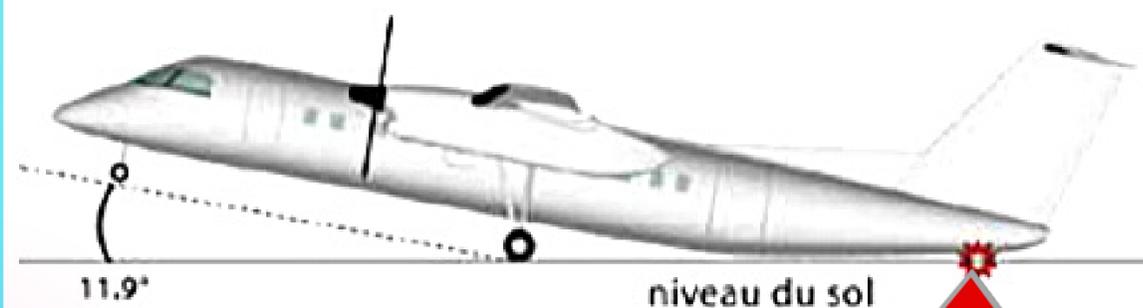


Figure 5. Impact du fuselage, amortisseurs oléopneumatiques du train comprimés



11.9°



6.8°



-1/0°

FLAPS 35

2/3°

approche

atterrissage



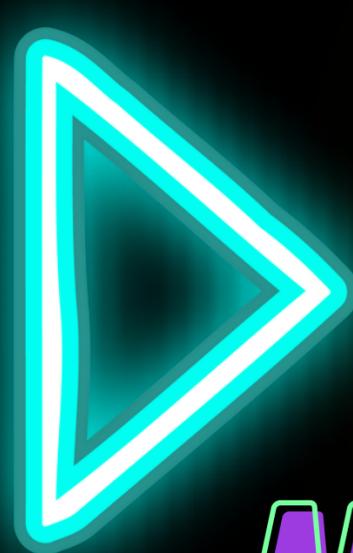
66 %

Selon le groupe de travail, une approche non stabilisée était un facteur déterminant dans 66 % des ALA et des incidents graves de par le monde entre 1984 et 1997. Ceux-ci étaient liés à une gestion incorrecte de l'énergie, et dans 36 % des cas, ils sont survenus alors que l'appareil volait lentement, bas, ou les deux lors de l'approche²².

LENTEMENT

BAS





3 À 4 %

NON STABILISÉES

En 2013, des recherches plus poussées indiquent qu'environ 3 à 4 % de toutes les approches sont non stabilisées et que 97 % de celles-ci se poursuivent jusqu'à l'atterrissage²³. Lors de son enquête (A11H0002) sur l'accident du vol FAB6560 à Resolute Bay (Nunavut), le BST a fait ressortir le besoin de réduire le nombre d'approches non stabilisées qui se poursuivent jusqu'à l'atterrissage. Le Bureau a recommandé que :



97 %

Surveillance du tangage	PM	PF
5° degrés de tangage	"5° Degrees" [5° Degrés]	"Check" [Vérification]
6° degrés de tangage ou plus	"6° Degrees" [6° Degrés]	"Correcting" [Correction]

BORED
AVIATOR STUDENT

Don't make me WALK when I want to FLY !





A hard landing is defined by De Havilland as follows:

- The flight crew members report in the aircraft journey logbook that a hard landing has occurred.
- The aircraft makes a landing with a Vertical Acceleration in excess of the Vertical Acceleration (Nz) Threshold:
 - DH1: 2.00 (1.40 at 33,900 lbs)
 - DH3: 2.20 (1.40 at 42,000 lbs)

NOTE: This information can be obtained from the Flight Data Recorder (FDR) if necessary.

- An Overweight Landing has occurred.
- The aircraft skids off the runway surface.
- The aircraft does not land on the prepared runway surface.
- The aircraft makes a landing which causes an explosion of one or more of the aircraft tires.

Anytime the aircraft is suspected to have been involved in a hard landing, Air Inuit Maintenance must be advised and flights will be suspended until a Maintenance inspection is complete.



D'ailleurs, entre 1994 et 2020, les procédures incohérentes ou manquantes sont ressorties dans 39 faits établis (divers) dans les rapports d'enquête aéronautique du BST²⁷. Les lacunes identifiées étaient principalement liées à l'absence de directives précises et aux divergences dans les procédures.



