



D S A C

INFO SÉCURITÉ DGAC

N° 2023/02

Une info sécurité est un document diffusé largement par la DGAC, non assorti d'une obligation réglementaire, dont le but est d'attirer l'attention de certains acteurs du secteur aérien sur un risque identifié ou de promouvoir des bonnes pratiques.
Cette info sécurité est disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/info-securite-dgac>

Opérateurs concernés
Exploitants d'aéronefs
Pilotes qualifiés IFR
Prestataires de services de la circulation aérienne

Sujet

Risques liés aux erreurs de calage altimétrique, en particulier lors des opérations d'approche APV baro-VNAV et d'approche de non-précision

NB : cette info sécurité ne traite pas des dysfonctionnements de la chaîne barométrique, qui peuvent aussi avoir des conséquences sur la conduite du vol.

Objectif

Sensibiliser les opérateurs, et encourager la mise en place d'actions de sécurité

Contexte

L'altimètre d'un avion est un baromètre qui fournit une altitude-pression. Il mesure la pression atmosphérique en un lieu donné, la compare à une pression de référence (QNH, 1013 hPa, QFE...) et convertit la différence de pression en une différence d'altitude suivant la loi d'étalonnage de l'atmosphère standard. En cas de calage erroné, l'équipage aura donc une indication d'altitude erronée.

En dépit des procédures opérationnelles mises en place et des marges diverses appliquées, notamment en matière de conception des procédures d'approche aux instruments, une erreur de calage altimétrique peut avoir de lourdes conséquences, pouvant aller jusqu'au CFIT, la sortie de piste ou l'abordage par exemple.

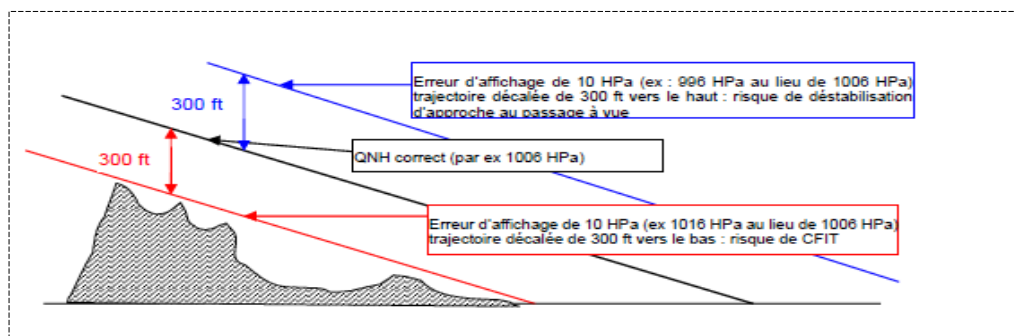
Les écarts possibles peuvent notamment être dus à un ou plusieurs des facteurs suivants :

- transmission par l'ATS d'un QNH erroné ;
- erreur de compréhension de l'équipage et non-détection par l'ATS d'une erreur de collationnement de l'équipage ;
- mauvaise saisie de la valeur de QNH par l'équipage.

Une erreur à bord peut échapper à la détection malgré le cross-check (vérification croisée) ou être induite par un cross-check défaillant.

Pour atténuer ce risque, les pilotes doivent vérifier et comparer leurs altimètres à chaque changement de calage et de référence (1013 ou évolutions du QNH). En outre ils doivent suivre les évolutions du QNH fourni par le service de la circulation aérienne et effectuer les ajustements nécessaires en fonction de la phase de vol. Aussi, le système de navigation de l'aéronef doit être paramétré avec le QNH effectif et les pilotes doivent s'assurer que les saisies du QNH en entrée du système de navigation et de l'altimètre barométrique sont identiques.

En phase d'approche finale, les contrôles d'altitude en fonction de la distance au seuil de piste ne permettent pas de détecter des erreurs de calage. En effet, l'avion va suivre un profil rehaussé (QNH saisi/affiché < QNH local) ou abaissé (QNH saisi/affiché > QNH local) par rapport au profil théorique alors que sont toujours affichées les valeurs d'altitude prévues par la procédure d'approche. Par conséquent l'équipage se voit, à tort, correctement positionné sur le plan de descente.



Le QNH saisi par l'équipage à bord n'étant pas un paramètre mis à disposition des contrôleurs ou des agents AFIS, une éventuelle erreur de calage altimétrique ne peut donc pas, en règle générale, être directement détectée par l'ATS.

Pour réaliser des opérations d'approche 3D avec une référence verticale baro-référencée, l'équipage utilise les capacités PBN de son aéronef. La trajectoire d'approche est codée en 3D (trajectoire latérale et plan vertical) dans la base de données du système de navigation (FMS, GNSS...) ; celui-ci détermine le positionnement latéral de l'avion (source GNSS pouvant être consolidée par d'autres capteurs) et utilise l'altimètre barométrique pour déterminer le positionnement vertical de l'avion.

Ce type d'opérations ne répond pas aux mêmes exigences de performances (i.e. précision, intégrité, continuité, disponibilité) que celles des approches de précision, lesquelles permettent un guidage géométrique vers la piste (ILS, LPV, GLS). Une erreur de calage altimétrique peut entraîner un mauvais positionnement vertical de l'aéronef en approche finale, générant ainsi un risque accru de collision avec le terrain du fait d'un sentiment de sécurité trompeur lié au suivi du guidage vertical proposé par le système de navigation.

En effet, l'absence de guidage vertical géométrique amène un risque de trajectoire non standard avec un point d'aboutissement décalé par rapport au seuil de piste, critique pour le CFIT s'il se situe en amont et facteur de sortie de piste s'il se situe en aval.

Les barrières existantes permettant une réduction de l'exposition aux risques sont nombreuses. Parmi les plus importantes :

- La mise en place et le suivi rigoureux **de procédures d'exploitation pour l'utilisation de la fonction VNAV** peuvent contribuer à garantir que l'aéronef est piloté selon des paramètres sûrs et réduire ainsi le risque de mauvaise utilisation.
- **La phraséologie et les protocoles de communication**, par leurs niveaux de clarté et de cohérence entre le pilote et les services de la circulation aérienne, peuvent contribuer à réduire le risque de mauvaise communication.
- **Les techniques de gestion des ressources de l'équipage**, telles que les vérifications croisées et la surveillance, en particulier la coordination des calages altimétriques et la configuration du système de navigation, peuvent contribuer à améliorer la conscience de la situation et garantir que tous les membres de l'équipage peuvent s'assurer à tout moment de la position correcte de l'avion dans le plan latéral et le plan vertical.
- **Les alertes d'altitude** : le radioaltimètre de l'avion peut fournir des alertes de hauteur au pilote au passage de valeurs remarquables, qui peuvent être interprétées pour évaluer si l'avion s'écarte du profil vertical prévu.
- **La prise en compte par les pilotes, en préparation du vol, ou en préparation de la descente, du QNH attendu à destination** permet de détecter un éventuel écart important. La préparation de la descente doit comprendre la vérification de cohérence entre données METAR, ATIS et celles transmises par l'ATS.
- Les **barrières de récupération**, telles que les systèmes **MSAW** (ATC), **TAWS** (à bord) et **ALTSM** (*Altimeter Setting Monitoring*, à bord) qui, pour ce dernier, compare l'altitude barométrique avec l'altitude GNSS, peuvent permettre d'alerter les acteurs et ainsi amener des actions de récupération associées à des procédures opérationnelles. Toutefois, ces barrières ne sont pas disponibles dans tous les aéronefs ou organismes de contrôle. Leur technologie est variable d'un site à l'autre. Leurs caractéristiques intrinsèques, notamment issues de choix destinés à limiter le taux de fausse alerte, les amènent, dans certains cas, à ne pas se déclencher, sans pour autant qu'il s'agisse d'un dysfonctionnement.
- La **systématisation de la transmission du QNH à plusieurs étapes du vol** et de la **vérification du collationnement** contribuent à réduire le risque d'affichage d'un QNH erroné.
- **La formation et les entraînements au simulateur** pour les pilotes peuvent contribuer à garantir que ceux-ci maîtrisent l'utilisation des approches baro-VNAV et qu'ils peuvent identifier toute menace potentielle et y répondre efficacement.

Pour garantir une bonne anticipation par les acteurs des risques et conséquences d'un mauvais calage altimétrique, il est important d'anticiper ce danger majeur en utilisant par exemple le TEM (*Threat and Error Management*) ou une autre méthode de gestion des menaces et des erreurs.

Actions recommandées	En conséquence, afin de mieux maîtriser les risques liés aux erreurs de calage altimétrique, en particulier lors des opérations d'approche APV baro-VNAV et d'approche de non-précision, la DGAC recommande aux exploitants d'aéronefs, aux pilotes IFR et aux prestataires de services de la circulation aérienne (ATC et AFIS) : - de s'assurer de partager la conscience du risque d'erreurs de calage altimétrique et leurs conséquences ; - d'évaluer la robustesse des barrières exposées ci-avant, et d'envisager la mise en œuvre de mesures de réduction de risque le cas échéant ; - de notifier l'ensemble des situations ayant généré des écarts afin d'améliorer la visibilité de ce type d'événement en vue d'un traitement approprié ; - de contribuer collectivement aux formations sur ce risque, de diffuser les bonnes pratiques et de favoriser les échanges entre domaines afin, notamment, de mieux comprendre les limites des systèmes.
Références	<u>Documents de référence :</u> Guide DSAC « Introduction aux opérations 2D/3D », Ed3 V0 mars 2022 : https://meteor.dsac.aviation-civile.gouv.fr/meteor-externe/#communication/17020 Safety First Airbus, edition oct. 2022: https://safetyfirst.airbus.com/use-the-correct-baro-setting-for-approach/ https://www.skybrary.aero/articles/altimeter-setting-procedures https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Info_securite_Threat_and_Error_Management.pdf https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/guide_notifier_incident_0.pdf <u>Evénements de sécurité :</u> https://bea.aero/fileadmin/user_upload/BEA2022-0219_9H-EMU_rapport_preliminaire_pour_publication_FR_finalise.pdf http://avherald.com/h?article=5046534f&opt=0 https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/incident-grave-du-bombardier-crj-1000-immatricule-f-hmld-exploite-par-air-france-hop-survenu-le-20-10-2021-pres-de-nantes-44/