



Accident survenu au SOCATA - TB21
immatriculé **N229GC**
le mercredi 28 décembre 2022
sur l'aérodrome de Barcelonnette - Saint-Pons (04)

Heure	Vers 11 h ¹
Exploitant	Privé
Nature du vol	Navigation
Personnes à bord	Pilote et trois passagers
Conséquences et dommages	Un passager décédé, le pilote et deux passagers grièvement blessés, avion détruit

Approche non stabilisée, rebonds, remise de gaz, collision avec la végétation, incendie

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages, des vidéos enregistrées par les passagers et un témoin au sol ainsi que des enregistrements des radiocommunications et des données radar.

Le pilote, accompagné de trois passagers, réalise un vol à partage de frais entre l'aéroport de Cannes - Mandelieu (06) et l'aérodrome de Barcelonnette - Saint-Pons. Avant le vol, le pilote contacte une personne de l'aéroclub de Barcelonnette qui l'informe que la piste est dégagée mais que de la neige est présente sur les aires de stationnement.

Vers 10 h 20, le pilote décolle de Cannes. Il arrive à Barcelonnette par le sud en passant le col d'Allos (voir **Figure 1**). À 10 h 57, l'avion est proche de la verticale de l'aérodrome, à une altitude d'environ 8 150 ft² QNH (point **1**). Le pilote s'éloigne de l'aérodrome en suivant la vallée de l'Ubaye vers l'est puis s'intègre en longue finale pour la piste 27^[3].

L'avion touche environ 220 m après le seuil de piste décalé (point **5**) puis rebondit plusieurs fois. Le pilote interrompt l'atterrissage, environ dix secondes après le premier toucher. Lors de la remise de gaz, le pilote perd le contrôle de l'avion qui traverse une zone dégagée à l'extrémité de la piste 27 et termine sa course dans un bois situé sur la gauche de l'axe de piste. L'aéronef prend feu et est détruit. Le passager avant est mortellement blessé, le pilote et les deux passagers arrière sont grièvement blessés.

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

² Le glossaire des abréviations et sigles fréquemment utilisés par le BEA est disponible sur son [site Internet](#).

³ Piste de dimensions 800 m x 30 (voir § 2.2).

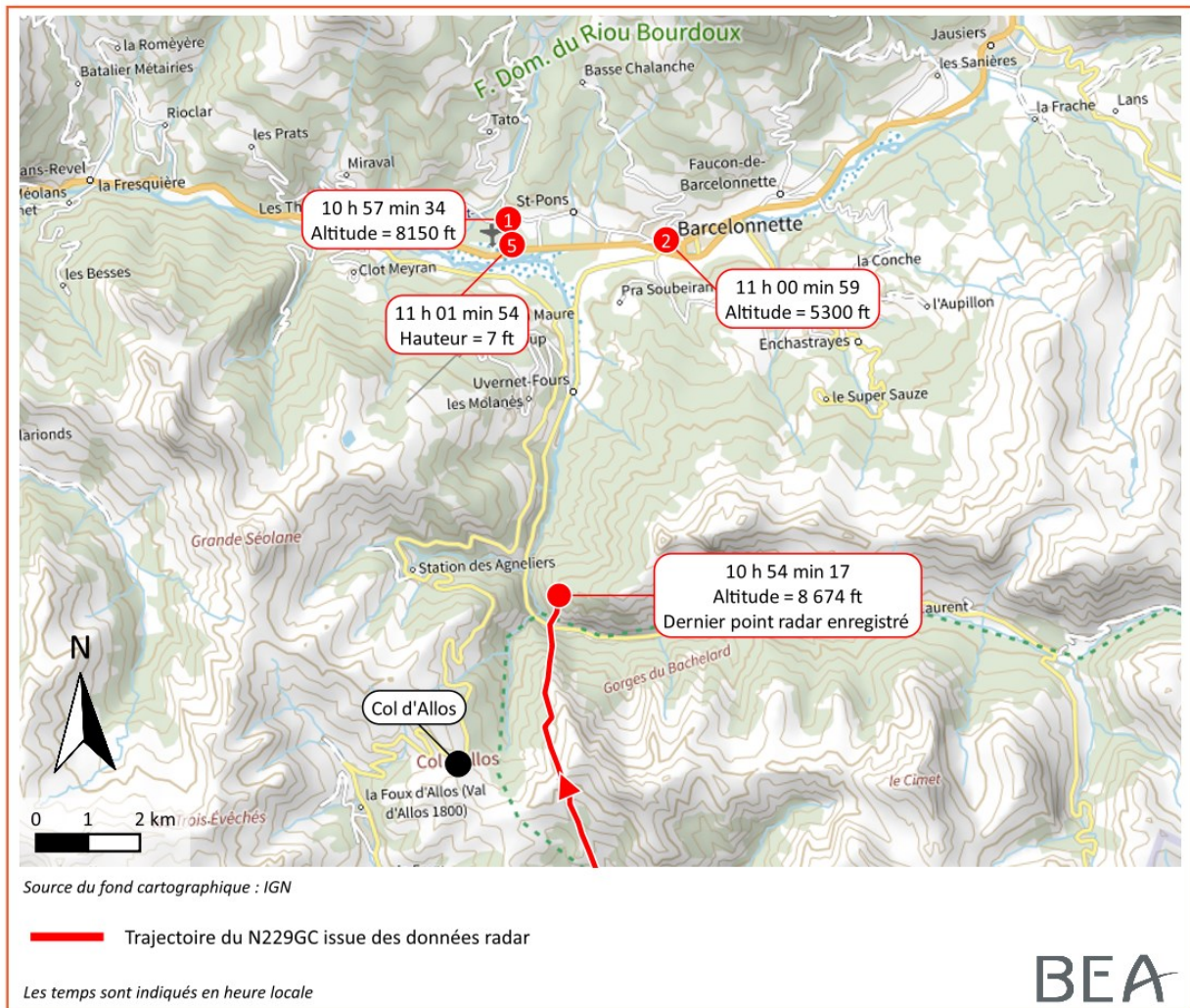


Figure 1 : vue du col d'Allos et de la vallée de l'Ubaye (Source : BEA)

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements météo

Le METAR de 11 h de l'aéroport de Cannes - Mandelieu situé à 53 NM indique : un vent variable d'une vitesse de 2 kt, CAVOK avec une température de 13 °C.

Les conditions météorologiques estimées par Météo-France à Barcelonnette au moment de l'accident sont une visibilité de plus de 10 km, une température de 0 °C, pas de nuage bas, un ciel dégagé et un vent faible d'une vitesse de moins de 5 kt et de secteur est à sud-est. Il n'y avait pas de turbulence, ni de rafale significative.

2.2 Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de Barcelonnette - Saint-Pons se situe dans la vallée de l'Ubaye à une altitude de 3 700 ft. Le plus haut relief dans le secteur de l'aérodrome culmine à une altitude de 5 300 ft. L'unique piste 09/27 mesure 800 m de long pour 30 de large. La carte VAC signale que son profil est « bombé longitudinalement ». Ainsi, l'altitude du milieu de la piste est 16 ft plus élevée que celle du seuil 27 et 26 ft plus élevée que celle du seuil 09. Le seuil de la piste 27 étant décalé, la distance disponible pour l'atterrissage sur la piste 27 est de 720 m.

La procédure d'arrivée par temps clair mentionnée dans la carte VAC consiste à se présenter à la verticale de l'aérodrome à une altitude d'au minimum 5 000 ft pour ensuite intégrer le tour de piste en branche vent arrière à une altitude de 4 500 ft. Le plan d'approche est un plan standard de 5 %⁴.

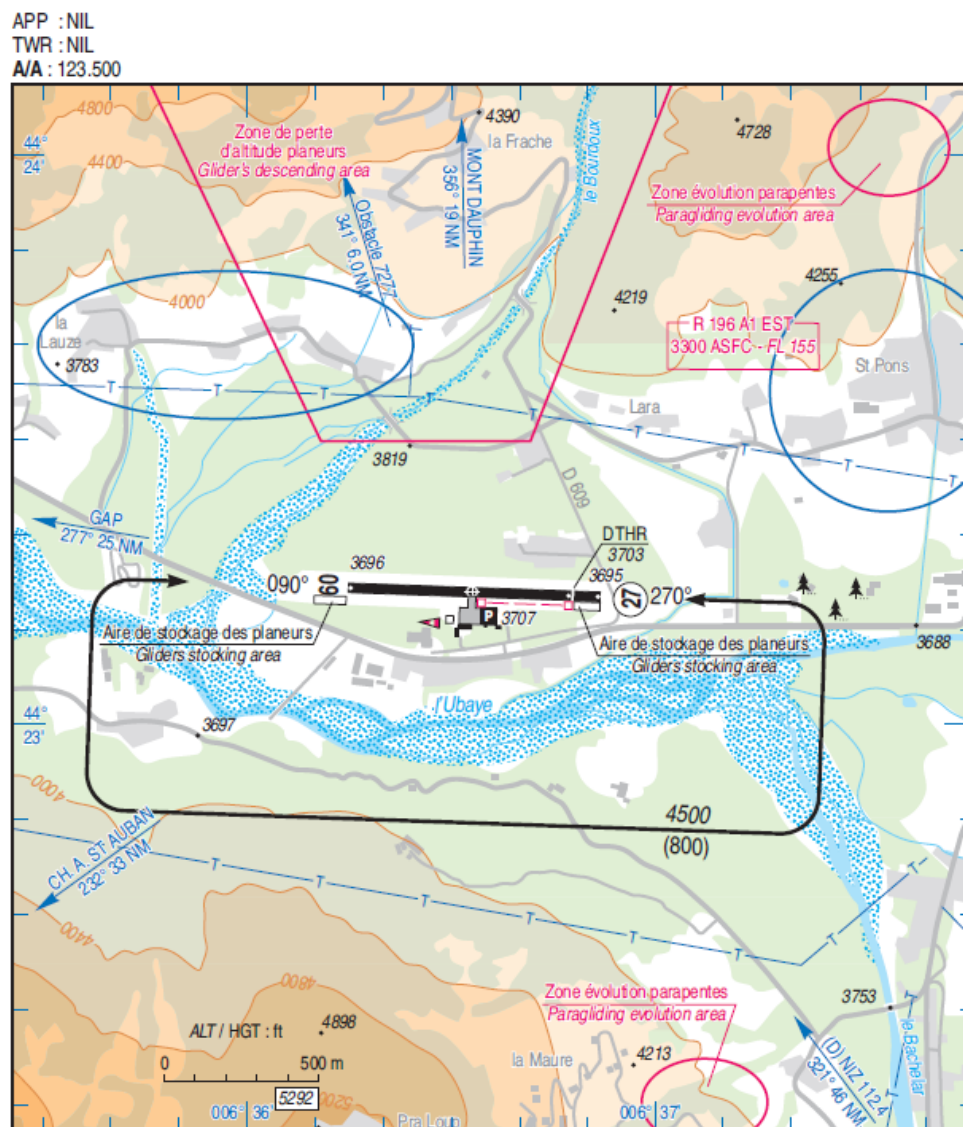


Figure 2 : extrait de la carte VAC, carte en vigueur le jour de l'accident (Source : SIA)

2.3 Renseignements sur l'aéronef

Le N229GC est un avion de type Socata TB21 TC Trinidad équipé d'un moteur LYCOMING TIO-540-AB1AD délivrant une puissance de 250 ch à 2 575 tr/min. Il s'agit du numéro de série 871 dont la masse maximale à l'atterrissage est de 1 335 kg. L'avion a atterri à une masse estimée à environ 1 390 kg d'après les quantités de carburant au décollage indiquées par le pilote et la consommation de l'avion estimée d'après le manuel de vol.

⁴ La carte VAC, publiée après l'accident le 7 septembre 2023, mentionne que la visualisation du plan en finale est faussée en raison de la courbure de la piste : « visuel de 7% qui donne une impression de plan fort. »

D'après ce manuel⁵, en considérant la masse à l'atterrissage, les conditions météorologiques du jour de l'événement, une piste plate et une approche réalisée à la vitesse d'atterrissage recommandée dans le manuel de vol (75 kt), la distance d'atterrissage était d'environ 585 m et la distance de roulement à l'atterrissage d'environ 275 m.

La V_{FE} est de 129 kt IAS avec les volets en position décollage et de 103 kt IAS avec les volets en position atterrissage.

2.4 Examen du site et de l'épave

Les traces noires observées sur la piste et attribuées au N229GC sont cohérentes avec celles laissées par des pneumatiques frottant sur le sol avec des roues freinées. La première de ces traces est observée à environ 320 m après le seuil décalé. Deux traces, espacées d'environ 1 m et décalées par rapport à l'axe de piste, sont visibles sur la partie supérieure du monticule de neige dure d'une hauteur d'environ 50 cm situé à l'extrémité de la piste 27.



Figure 3 : monticule de neige à l'extrémité de la piste 27 (Source : BEA)

L'espacement de ces traces est cohérent avec l'espacement entre le train principal gauche ou droit et le train avant. De plus, leur forme est similaire avec celles pouvant être laissées par des pneumatiques. Un arbre cassé ainsi que des traces dans la neige et des débris ont été observés dans une zone dégagée située entre l'extrémité de la piste 27 et le dévers où l'épave a été retrouvée.

L'épave était regroupée dans un bois à environ 150 m sur la gauche de l'extrémité de piste. Elle était orientée au cap 130. Certains arbres ont été arrachés lors de la collision avec l'avion. Hormis la partie arrière du fuselage et les empennages, l'épave a été détruite par l'incendie post accident.

L'ensemble des dommages constatés sur le fuselage, la voilure et les empennages est consécutif à la pénétration de l'aéronef dans la végétation ou à la collision avec le sol, puis à l'incendie qui a suivi. En raison d'éléments manquants ou détruits par l'incendie, la continuité des commandes de vol et la position des volets n'ont pas pu être confirmées. De même, l'examen du système de freinage n'a pas pu être réalisé. En raison des dégradations liées à l'incendie subies par le moteur,

⁵ Manuel de vol post SN 879 permettant de calculer les performances à l'atterrissage pour une masse à l'atterrissage allant jusqu'à 1 400 kg. Les évolutions apportées après le SN 879 ont permis d'augmenter la masse maximale à l'atterrissage, mais n'ont pas modifié les performances de freinage. L'abaque du manuel de vol post SN 879 reste donc valide pour le SN 871.

l'examen de ce dernier a été très limité. Les constats effectués sur l'hélice et le moteur n'ont ainsi pas permis de déterminer la puissance développée par le groupe motopropulseur au moment de la collision avec la végétation.

2.5 Renseignement sur l'analyse des données radar

Les données issues du radar de Cannes ont permis de définir la trajectoire de l'avion entre le décollage à 9 h 20 et la perte du signal en raison du relief à 9 h 54, soit huit minutes avant l'atterrissage.

Ces données indiquent que l'avion passe le col de l'Allos à 9 h 53 à une altitude de 9 000 ft, soit à une hauteur d'environ 900 ft. Après avoir passé le col, le pilote poursuit sur sa trajectoire et commence à descendre. Le dernier point radar montre que l'avion était à une altitude de 8 700 ft soit 4 200 ft au-dessus du tour de piste, à 3,7 NM de l'aérodrome.

2.6 Renseignements sur les examens des vidéos

Quatre enregistrements ont été exploités et ont permis de déterminer par photogrammétrie différentes positions et vitesses de l'avion. :

Trois vidéos prises par les passagers de l'aéronef ont été analysées afin d'obtenir les points ①, ② et ④. Le reste des points sont issus de l'analyse d'une vidéo enregistrée par un témoin en bord de piste.

L'ensemble des valeurs d'altitude, de hauteur et de vitesse, présentées par la suite, est issu de ces analyses vidéo. En revanche, les parties analysables des vidéos ayant une durée de quelques secondes seulement, la trajectoire suivie par l'avion entre ces points n'a pas pu être déterminée. Les informations obtenues sont récapitulées dans la Figure 4. La notation des positions suit l'ordre chronologique. Les altitudes indiquées aux points ①, ②, ③ et ④ ont une incertitude de ± 30 ft, celle des autres points est négligeable.

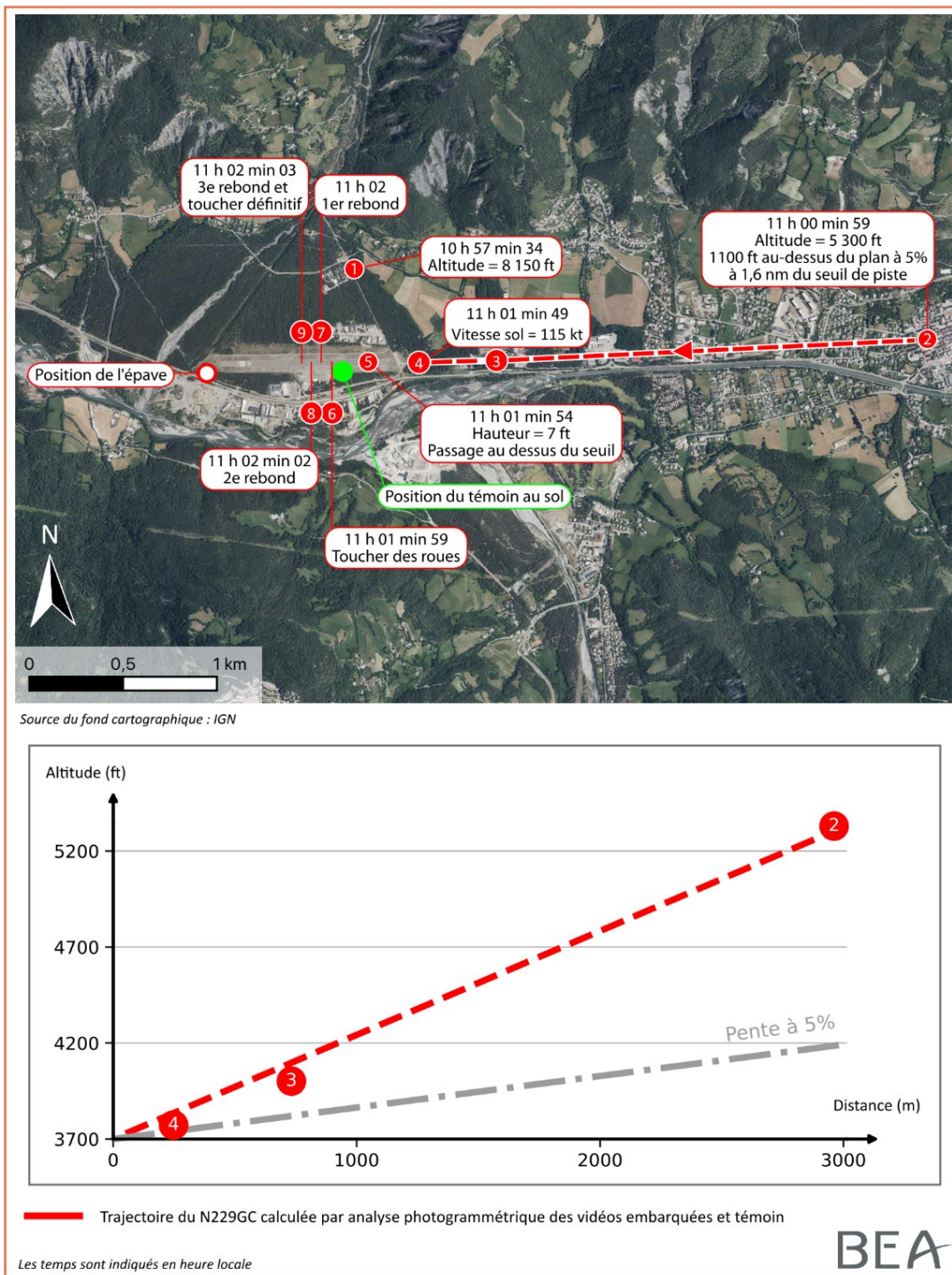


Figure 4 : positions successives et pente en finale du N229GC issues de l'analyse des vidéos (Source : BEA)

La hauteur de l'avion estimée au point ②, obtenue à partir de la vidéo d'un passager, permet d'estimer une pente sol moyenne de l'avion en finale, entre le point ② et le seuil décalé, d'environ 16 %. La hauteur de l'avion estimée au point ③ à partir de la vidéo du témoin au sol est cohérente avec cette valeur de pente. Cette pente est trois fois supérieure aux 5 % recommandés pour une approche à Barcelonnette.

En plus des positions, la vitesse sol de l'avion au point **4**, est de 115 kt \pm 5 kt. Cela correspond à une vitesse indiquée de l'ordre de 110 kt en considérant un vent nul et les effets de l'altitude et de la température.

Un extrait d'une vidéo montre que le régime moteur en courte finale était de 2 600 tr/min. En outre, une analyse fréquentielle de l'enregistrement audio associé a permis de confirmer ce résultat. Des vols réalisés par le BEA montrent qu'il est peu probable que l'hélice ait atteint un régime de 2 600 tr/min et l'avion une vitesse indiquée de l'ordre de 110 kt en finale, avec les volets et le train d'atterrissage sortis, sans qu'une force de traction soit fournie par le groupe motopropulseur.

L'analyse de la vidéo prise le témoin au sol a permis de calculer une vitesse sol moyenne estimée entre les points **5** et **6** de 90 kt, soit une vitesse indiquée de l'ordre de 85 kt. Il est aussi possible d'y voir la manche à air, confirmant que le vent au niveau du sol était nul.

2.7 Aspect Survie

L'avion est sorti de piste avant d'entrer en collision avec des arbres puis de prendre feu. Le rapport d'autopsie montre que la passagère assise en place avant droite est décédée lors de la collision. Le pilote et les deux passagers arrière ont réussi à s'extraire par le côté droit de l'épave.

Moins d'une dizaine de minutes après l'accident des pompiers ont pris en charge les blessés. Ces derniers ont tous été grièvement brûlés.

2.8 Expérience et témoignage du pilote

Le pilote, âgé de 54 ans, est titulaire d'une licence PPL depuis 2012 et d'une licence CPL depuis 2017 et assortie des qualifications IR/SE(A) et IR/ME(A) pour le vol aux instruments sur avion monomoteur et multimoteurs, ainsi que les qualifications SEP, SET. Le pilote totalisait 637 heures de vol dont plus d'une centaine d'heures sur TB21. Il avait atterri quatre fois à Barcelonnette, jamais en TB21. Son dernier atterrissage à Barcelonnette datait de 2021.

Le pilote indique qu'avant le vol il avait vérifié les conditions météo et appelé une personne de l'aéroclub de Barcelonnette afin de savoir si la piste était déneigée. En outre, il indique avoir vérifié que la masse au décollage n'était pas supérieure à la masse maximale au décollage. Le pilote a rejoint Barcelonnette par le col d'Allos qu'il mentionne avoir passé à une altitude d'approximativement 8 500 ft. Après avoir passé le col, le pilote a débuté sa descente et a rejoint la verticale de l'aérodrome. Il indique alors avoir sorti le train d'atterrissage puis effectué une boucle de reconnaissance en longeant la piste 27 vers l'ouest, à une altitude, selon lui, d'environ 5 800 ft. Lors de ce repérage, le pilote n'a pas identifié le monticule de neige près du seuil de la piste 09. Remarquant l'absence de vent, le pilote a décidé d'atterrir sur la piste 27. Ce choix a été motivé par l'éventualité d'une interruption d'atterrissage, qui selon lui, est plus facile en piste 27 en l'absence d'arbres proches de la trajectoire.

Le pilote s'est intégré en début de vent arrière tout en continuant sa descente. Il a ensuite prolongé la branche vent-arrière afin d'accroître le temps de vol et pouvoir perdre de l'altitude. Le pilote a effectué une étape base éloignée puis une longue finale pour la piste 27. Il ajoute avoir réalisé l'approche en suivant une pente assez forte qu'il estime être de l'ordre de 7°⁶ afin, selon lui, d'avoir

⁶ Soit environ 12 %.

de la marge vis-à-vis d'arbres situés avant le seuil. Il indique que l'avion était alors établi en finale, train sorti, volets en position atterrissage et moteur réduit.

Le pilote a atterri avec une vitesse indiquée, selon lui, de 78 kt. Après le toucher des roues, il a eu l'impression que l'avion ne freinait pas et n'a pas senti l'avion faire de rebonds. À mi-piste, remarquant la présence de congères au seuil 09 et afin d'éviter la sortie longitudinale de piste, le pilote a décidé d'interrompre l'atterrissage. Il rapporte que l'avion était alors à une vitesse de 48 kt. Après avoir affiché la puissance maximale, il a agi sur la commande de rentrée des volets sans avoir le temps de vérifier visuellement la position de ces derniers. Le pilote mentionne avoir fait la rotation un peu avant les bandes du seuil de la piste 09. Une fois en l'air, il lui a semblé que l'arrière gauche de l'avion a heurté quelque chose après la piste. L'avion a eu un mouvement de lacet vers la gauche et l'assiette a diminué. L'avion a ensuite glissé sur le sol, puis heurté des buissons. L'avion est finalement entré en collision avec un arbre.

2.9 Renseignements sur le cadre du vol

2.9.1 Les vols à frais partagés

Le vol à frais partagés consiste à répartir les coûts directs d'un vol⁷ entre les différentes personnes à bord. Initialement, cette pratique était répandue entre les membres d'aéroclubs et leurs proches. Elle s'est développée avec l'arrivée des plates-formes de coavionnage en ligne. Règlementairement, le partage de frais est autorisé par l'AESA pour les avions motorisés non complexes⁸, à condition que le partage de frais soit réparti entre tous les occupants, y compris le pilote⁹.

L'AESA a aussi publié une charte à l'intention des plates-formes de coavionnage sur les bonnes pratiques en matière de vol à frais partagés. Cette charte est composée :

- d'un code de bonne conduite pour les passagers et les pilotes récapitulant les règles que passagers et pilotes doivent respecter lors du vol ;
- de guides et checklists en matière de bonnes pratiques sur la sécurité portant notamment sur la conduite du vol et la gestion des passagers. En outre la charte rappelle que les passagers doivent être informés que le niveau de sécurité pour un vol à frais partagé en aviation légère n'est pas celui d'un vol en transport commercial et que les risques associés sont plus élevés.

Différentes plates-formes de coavionnage y adhèrent.

2.9.2 Le vol de l'événement

Le vol a été initialement organisé pour deux passagers ne connaissant pas le pilote. L'un d'entre eux a pris contact avec le pilote via une plate-forme de coavionnage¹⁰ pour un vol pour deux personnes. Le passager en question a choisi le pilote car il semblait être, selon lui, le plus expérimenté. La suite de l'organisation du vol s'est faite par échange de mails et non par la plate-forme afin, d'après les passagers, d'éviter les frais associés à l'utilisation de cette dernière.

⁷ Les coûts directs d'un vol sont ceux directement liés à l'opération de l'aéronef. Ils n'incluent pas les coûts d'entretien, d'assurance ou encore d'amortissement de l'aéronef.

⁸ Avion de masse maximale certifiée au décollage de moins de 5,7 t, certifié pour être exploité par un seul pilote commandant de bord, d'une capacité de moins de 19 sièges passagers, utilisant un ou plusieurs moteurs à pistons ou un seul turbopropulseur.

⁹ D'après l'article 6, paragraphe 4a (a) du règlement européen n° 965/2012 (dit Air OPS).

¹⁰ La plate-forme de coavionnage adhère à la charte AESA.

Le passager a indiqué au pilote qu'il souhaitait se rendre à Barcelonnette, ce que ce dernier a accepté. Par la suite, le pilote a également invité l'une de ses proches à prendre part au vol. Il s'agit de la passagère assise en place avant.

3 CONCLUSIONS

Les conclusions sont uniquement établies à partir des informations dont le BEA a eu connaissance au cours de l'enquête.

Scénario

Le pilote a fait le choix de rejoindre l'aérodrome de Barcelonnette par le col de l'Allos qu'il a franchi à une altitude d'approximativement 9 000 ft, soit une hauteur d'environ 900 ft. L'avion est arrivé à proximité de l'aérodrome à une altitude de 8150 ft, soit environ 3 500 ft au-dessus du tour de piste. Pour augmenter son temps de vol et la perte d'altitude, le pilote a prolongé la branche vent-arrière et a effectué une étape de base éloignée ainsi qu'une longue finale.

L'avion a perdu environ 3 000 ft entre la verticale de l'aérodrome et le début de la longue finale. À 1,6 NM du seuil de piste (55 s avant l'atterrissage), l'avion était à environ 1 100 ft au-dessus du plan standard à 5 %. Cela représentait une pente de plus de 15 % pour atteindre la piste. En outre, le pilote a probablement maintenu de la puissance moteur lors de la finale. Dans ces conditions, l'avion est arrivé en courte finale, trains sortis, volets en position atterrissage, avec une vitesse indiquée de l'ordre de 110 kt, soit 35 kt au-dessus de la vitesse recommandée pour l'atterrissage dans les conditions du jour.

L'avion touche environ 215 m après le seuil décalé, il restait alors 510 m de piste. En raison de l'énergie excessive de l'avion, celui-ci a ensuite rebondi trois fois. L'emplacement du dernier toucher se situe à 330 m du seuil opposé.

Pour éviter une sortie longitudinale de piste, et de heurter une congère de neige d'une cinquantaine de centimètres de hauteur située en bout de piste, le pilote a décidé d'interrompre l'atterrissage. Lors de la remise de gaz, le train d'atterrissage a heurté la congère, déstabilisant probablement l'avion. Le pilote a perdu le contrôle de l'avion qui a heurté la végétation à gauche de l'axe de piste puis a pris feu.

Facteurs contributifs

Ont pu contribuer à la collision de l'avion avec la végétation :

- la gestion de la descente et de la trajectoire dans le circuit d'aérodrome qui a amené le pilote à suivre une trajectoire avec une forte pente en finale ;
- la poursuite de l'approche alors que cette dernière n'était pas stabilisée, le plan de descente et la vitesse étant excessifs.

Enseignements de sécurité

La majorité des accidents avec des conséquences corporelles graves survenus à l'atterrissage ont eu lieu lors d'une interruption d'atterrissage comme le rappellent les enseignements de sécurité du BEA en aviation légère en [2020](#) et [2022](#).

Plus particulièrement : « Confronté à une situation inattendue lors de l'atterrissage (arrondi long, rebonds, déport latéral), le pilote peut être amené à faire des choix dans une situation très dynamique : poursuivre l'atterrissage au risque d'endommager l'avion ou redécoller. L'étude des événements antérieurs montre que les accidents aux conséquences les plus graves lors de l'atterrissage interviennent surtout lors de remises en puissance réalisées avec un contrôle insuffisant de l'aéronef. En revanche, les accidents survenus alors que l'atterrissage a été poursuivi, s'ils entraînent souvent des dégâts matériels, conduisent rarement sur avion léger à des blessures graves ou des décès. Lors de la formation ou des maintiens de compétences, il est important de rappeler les différents phénomènes de mécanique du vol survenant pendant une interruption de l'atterrissage. Il est aussi essentiel d'envisager tous les critères à prendre en compte pour décider si une interruption est préférable à une poursuite de l'atterrissage. »

Les enquêtes du BEA ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement à la détermination de fautes ou responsabilités.