



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

RAPPORT

D'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ



BEAD-air A-2016-005-A

Date de l'évènement 24 février 2016

Lieu Château-Arnoux-Saint-Auban (04)

Type d'appareil Pégase C101A

Immatriculation F-TFTE / n°B479

Organisme Armée de l'air

Unité Escadron d'instruction au vol à voile « Chambord »

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'évènement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'évènement fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes retenues. Enfin, des recommandations de sécurité sont proposées dans le dernier chapitre. Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure légale française.

UTILISATION DU RAPPORT

L'unique objectif de l'enquête de sécurité est la prévention des accidents et incidents sans détermination des fautes ou des responsabilités. L'établissement des causes n'implique pas la détermination d'une responsabilité administrative civile ou pénale. Dès lors toute utilisation totale ou partielle du présent rapport à d'autres fins que son but de sécurité est contraire à l'esprit des règlements et relève de la responsabilité de son utilisateur.

CREDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

Page de garde : Jean-Pierre Martin-Rosset / www.escadrilles.org

Photos :

- Pages 10, 16 (détails) et 17 : BEAD-air
- Pages 15 et 16 (vue générale) : Centre national de vol à voile (CNVV)
- Page 33 : Institut national de l'information géographique et forestière (IGN)

Illustrations :

- Pages 8 (haut) et 32 : Service de l'information aéronautique (SIA)
- Page 8 (bas) : IGN
- Page 9 : *Google Earth*
- Pages 14, 15 et 27 (gauche) : CNVV
- Page 21 : logiciel VisuGPS
- Pages 23 et 26 : RESEDA
- Pages 24, 25 et 31 : BEAD-air
- Page 27 (droite) : Service d'exploitation de la formation aéronautique (SEFA)

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	2
CREDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS	2
TABLE DES MATIERES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	7
1.1. Déroulement du vol	7
1.2. Dommages corporels	10
1.3. Dommages à l'aéronef	10
1.4. Autres dommages	10
1.5. Renseignements sur le pilote	11
1.6. Renseignements sur l'aéronef	11
1.7. Conditions météorologiques	13
1.8. Aides à la navigation	13
1.9. Télécommunications	13
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	14
1.11. Enregistreurs de bord	15
1.12. Renseignements sur le planeur et sur la zone d'impact	15
1.13. Renseignements médicaux du pilote	17
1.14. Incendie	18
1.15. Questions relatives à la survie des occupants	18
1.16. Essais et recherches	18
1.17. Renseignements sur les organismes	18
1.18. Renseignements supplémentaires	19
1.19. Techniques spécifiques d'enquête	19
2. Analyse	21
2.1. Expertises	21
2.2. Séquence de l'évènement ayant conduit à l'accident	25
2.3. Recherche des causes de l'accident	27
3. Conclusion	35
3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'évènement	35
3.2. Causes de l'évènement	35
4. Recommandations de sécurité	37
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement	37
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'évènement	38
ANNEXES	40
ANNEXE 1 ZONE 1	41
ANNEXE 2 PRISE DE TERRAIN EN L (PTL)	42
ANNEXE 3 PINCEAU D'APPROCHE	44

GLOSSAIRE

AF	aérofreins
CHEA	conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes
CNVV	Centre National de Vol à Voile
DRHAA	Direction des ressources humaines de l'armée de l'air
EFPN	Ecoles de formation du personnel navigant
EIVV	escadron d'instruction au vol à voile
EOAA	écoles d'officiers de l'armée de l'air
GPS	<i>global positioning system</i> (géo-positionnement par satellite)
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
PN	personnel navigant
PTL	prise de terrain en L
RESEDA	restitution d'enregistreurs de données d'accident
SIA	Service de l'information aéronautique
VOA	vitesse optimale d'approche

SYNOPSIS

Date de l'évènement : 24 février 2016

Lieu de l'évènement : aérodrome de Château-Arnoux-Saint-Auban (04)

Organisme : armée de l'air

Direction / Service : DRHAA / EFPN¹

Unité : escadron d'instruction au vol à voile « Chambord »

Aéronef : Pégase C101A

Nature du vol : vol local

Nombre de personnes à bord : 1

Résumé de l'évènement selon les premiers éléments recueillis

Le mercredi 24 février 2016 à 14h47, un officier-élève de l'école de l'air décolle de Château-Arnoux-Saint-Auban pour un vol local à bord d'un planeur de type Pégase. Après une heure de vol, le pilote rejoint le circuit d'atterrissage. En sortie de dernier virage, il constate un fort taux de chute et rentre les aérofreins (AF) tout en maintenant une vitesse de 110 km/h. A 50 m de l'entrée de piste, l'aile droite du planeur heurte le sommet d'arbres en lisière d'aérodrome puis impacte le sol.

Le pilote est légèrement blessé. Le planeur est détruit.

Composition du groupe d'enquête de sécurité

- Un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air).
- Un fonctionnaire civil stagiaire au BEAD-air.
- Un sous-officier pilote ayant une expertise sur Pégase.
- Un sous-officier mécanicien ayant une expertise sur Pégase.
- Un médecin breveté de médecine aéronautique.

Autres experts consultés

- DGA Essais propulseurs / DAI / RESEDA.
- Météo-France / Direction Interrégionale Sud-Est / Cellule Enquêtes Aéronautiques.

Déclenchement de l'enquête de sécurité

Le BEAD-air est prévenu par le COAir² le 24 février 2016 à 16h58. Le groupe d'enquête se réunit le jeudi 25 février à 16h00 au CNVV de l'aérodrome de Château-Arnoux-Saint-Auban.

¹ Direction des ressources humaines de l'armée de l'air / Ecoles de formation du personnel navigant.

² COAir : centre de permanence du commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes.

PAS DE TEXTE

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Indicatif mission : B479

Type de vol : circulation aérienne générale à vue (CAG VFR)

Type de mission : vol en montagne

Dernier point de départ : aérodrome de Château-Arnoux-Saint-Auban

Heure de départ : 14h47

Point d'atterrissage prévu : aérodrome de Château-Arnoux-Saint-Auban

1.1.2. Déroulement

Le vol est réalisé dans le cadre d'un stage de vol à voile d'une semaine organisé par l'EIVV « Chambord ». Il intervient au troisième jour du stage. C'est le second vol de la journée.

Le pilote est un officier-élève personnel navigant (PN) de l'école de l'air. Il est breveté pilote de planeur et poursuit sa progression par du vol en montagne. C'est son premier stage à Saint-Auban.

Le premier jour du stage a été consacré à des briefings et aux formalités administratives.

Au cours du deuxième jour, le pilote a effectué deux vols en double commande sur Janus suivis d'un vol solo sur le Pégase B479.

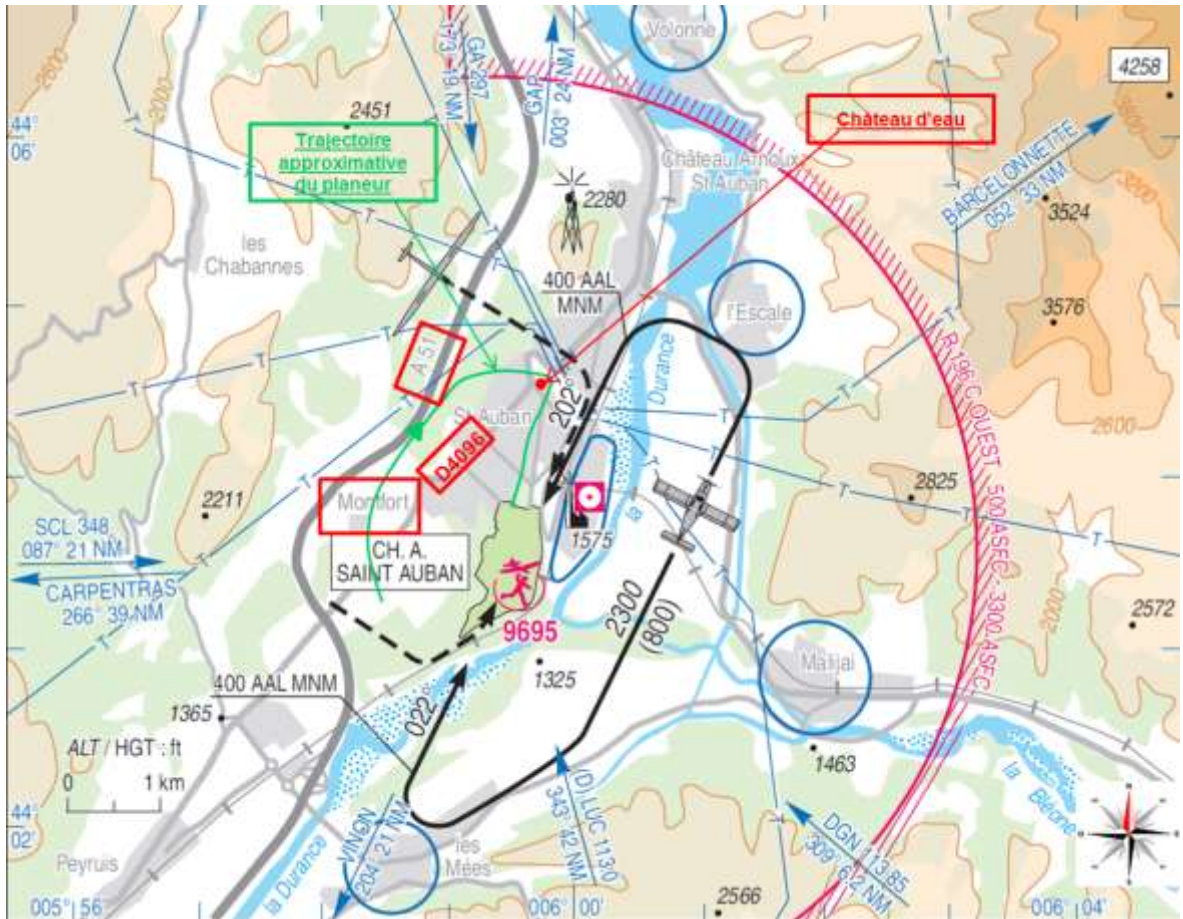
1.1.2.1. Préparation du vol

Dans son briefing journalier, le directeur de séance précise que, contrairement à la veille, les circuits d'atterrissage du jour sont en configuration sud et ne présentent pas de difficulté particulière pour un pilote breveté. Le pilote du Pégase B479 est autorisé à voler en local, dans la zone 1 (cf. annexe 1), en appliquant une finesse de 20³. Le périmètre de la zone a été montré la veille au cours du deuxième vol en double commande sur Janus.

En complément du briefing réalisé par l'encadrement du stage, le pilote du B479 interroge un camarade de promotion ayant déjà volé à Saint-Auban en cherchant à recueillir d'éventuels conseils pour réaliser son premier circuit de piste face au sud. La ligne de crête entre l'autoroute A51 et la route D4096 ainsi que le village de Montfort sont alors évoqués comme des repères en vent arrière. Le château d'eau de Saint-Auban est présenté comme un repère en étape de base.

Lors de son premier vol de la journée, le pilote du B479 se fait remorquer en solo à 13h21 pour évoluer au-dessus de la montagne de Lure. Après une cinquantaine de minutes, il rejoint la zone de perte d'altitude pour intégrer la piste face au sud et se pose à 14h19.

³ Une approximation de la finesse est le rapport de la distance parcourue par la hauteur perdue. Une finesse de 20 permet de parcourir 20 km pour une perte de hauteur de 1 km. Une marge vis-à-vis de la finesse maximale, ici de 41, est prise pour tenir compte des aléas météorologiques, des imprécisions de pilotage et de l'état de propreté du planeur.



Extrait de la carte d'aérodrome de Saint-Auban



Environnement de Château-Arnoux-Saint-Auban

1.1.2.2. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'évènement

A l'issue de son premier vol d'une heure au sud-est de la montagne de Lure avec retour en circuit face au sud, le pilote redécollé pour un second vol à 14h47 au nord du plateau de Valensole, à proximité « des Mées ». A 16h00, ne trouvant plus d'ascendance, il décide de faire route vers la zone de perte d'altitude afin de préparer son atterrissage par le circuit face au sud, toujours en service.

1.1.2.3. Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol

Passant Montfort⁴ à une altitude de 850 m (soit 400 m de hauteur par rapport au terrain), le pilote du B479 s'annonce :

- « train sorti-verrouillé ; début de vent arrière sud whisky ».

Le *starter*⁵ vérifie la position du planeur et répond :

- « vent sud 10 kt ».

Le pilote garde une vitesse de 110 km/h en suivant la ligne de crête puis vire en base en relevant le milieu du terrain sous 45°. Il lit 750 m d'altitude, se trouve trop haut et aperçoit le château d'eau de Saint-Auban, repère qui le conforte dans sa trajectoire.

En début d'étape de base, il sort les aérofreins (AF) à mi-efficacité (cf. annexe 3).

En sortie de dernier virage, il constate un fort taux de chute. Conscient de sa faible hauteur par rapport aux maisons, il rentre les AF sans les verrouiller, garde la main sur la poignée et décide de maintenir une vitesse de 110 km/h tout en regardant dehors.

A 50 m de l'entrée de piste, l'aile droite du planeur heurte le sommet des arbres en lisière d'aérodrome. L'appareil pivote sur sa droite en piquant du nez puis heurte le sol. Il s'immobilise avant l'entrée de piste à 16h07.

Le *starter* contacte le pilote par radio et déclenche les secours.



Trajectoire d'approche du Pégase B479

⁴ Les annonces de vent arrière se font travers Montfort.

⁵ Le *starter* est un pilote de planeur qui suit l'activité du CNVV et rend dans la mesure du possible les services d'information de vol et d'alerte aux aéronefs dans le circuit d'aérodrome. Ses attributions ne sont pas formalisées.

1.1.3. Localisation

- Lieu :
 - pays : France
 - département : Alpes de Haute Provence (04)
 - commune : Château-Arnoux-Saint-Auban
 - coordonnées géographiques : N 44°03'52'' / E 005°59'37''
 - altitude du lieu de l'évènement : 460 m
- Moment : jour

1.2. Dommages corporels

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles			
Graves			
Légères	1		
Aucune			

1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
Pégase C101A		1		

1.4. Autres dommages



Vue des dommages à la végétation

Des arbres en lisière d'aérodrome, propriété de l'usine « Arkema » ont été heurtés par le planeur. Le diamètre de la plus grosse branche cassée est de 10 cm.

1.5. Renseignements sur le pilote

- Age : 23 ans
- Unité d'affectation : école de l'air – promotion 2013
- Fonction dans l'unité : officier-élève du corps des officiers de l'air
- Formation aéronautique :
 - qualification : brevet de pilote de planeur (17 novembre 2015)
 - écoles de formation :
 - centre militaire de planeurs (CMP) de l'école d'enseignement technique de l'armée de l'air 722 de Saintes (juin et juillet 2014)
 - escadron d'initiation aéronautique militaire (EIAM) de la base aérienne 701 de Salon-de-Provence (septembre 2014)
 - centre de vol à voile de l'armée de l'air (CVVAA) du détachement air 273 de Romorantin (juin et octobre 2015)
- Heures de vol et atterrissages comme pilote de planeur :

		Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
		sur tout type	dont Pégase	sur tout type	dont Pégase	sur tout type	dont Pégase
Heures de vol	totales	47	13	9	5	4	3
	dont solo	16	13	5	5	3	3
Atterrissages	totaux	71	14	13	4	4	2
	dont solo	19	14	4	4	2	2

- Date du vol précédent sur Pégase : 24 février 2016

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : armée de l'air
- Direction / service d'appartenance : DRHAA / EFPN
- Base aérienne de stationnement : détachement air 273 de Romorantin
- Unité d'affectation : escadron d'instruction au vol à voile (EIVV) « Chambord »
- Type d'aéronef : Pégase C101A modèle 90
- Caractéristiques :
 - planeur monoplace
 - envergure : 15 mètres
 - aérofreins d'extrados
 - train rentrant
 - ni pennes⁶, ni volets de courbure

⁶ Les pennes (ou ailerettes ou *winglet*) sont des ailettes sensiblement verticales situées au bout des ailes pour améliorer la performance aérodynamique.

- configuration : *water-ballasts* vides (capacité de 120 litres)⁷

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	Pégase C101A	101A0479 (B479)	4 014	VA ⁸ : 8	GV ⁹ : 620

1.6.1. Maintenance

L'examen de la documentation technique témoigne d'un entretien conforme aux programmes de maintenance en vigueur.

1.6.2. Performances

Sauf mention particulière, les performances ci-dessous sont extraites du manuel de vol¹⁰ avec les *water-ballasts* vides.

Finesse

- Finesse maximale (à 95 km/h) : 41
- Finesse maximale aérofreins sortis en grand (à 97 km/h) : 5

Vitesses

- Vitesse de décrochage aérofreins rentrés (inclinaison nulle) : 69 km/h
- Vitesse de décrochage aérofreins sortis (inclinaison nulle) : 74 km/h
- Plage d'utilisation normale (arc vert de l'anémomètre) : 88 à 163 km/h
- Vitesse d'approche sans vent pour l'atterrissage (triangle jaune) : 97 km/h
- Vitesse optimale d'approche (VOA) au moment de l'évènement : 106 km/h¹¹

1.6.3. Masse et centrage

Durant le vol, la masse et le centrage sont dans les normes.

⁷ Le remplissage des *ballasts* est utilisé pour réduire le temps de vol sur un parcours. L'angle de finesse maximale est indépendant de la charge du planeur, mais la vitesse permettant de l'obtenir est plus élevée quand le planeur est plus lourd.

⁸ VA : visite annuelle du 2 février 2016.

⁹ GV : grande visite du 20 janvier 2014.

¹⁰ UCP136 : conforme au manuel constructeur approuvé par la direction générale de l'aviation civile (DGAC) le 13 mars 1991 pour le certificat de navigabilité de type n°171.

¹¹ La VOA enseignée dans les EIVV est égale à : $1,3 V_s + 0,5 V_w + \text{rafale}$

V_s : vitesse de décrochage à la configuration atterrissage ;

V_w : vitesse du vent sur l'aérodrome ;

rafale : différence de vitesse entre le vent maximum et le vent moyen.

1.7. Conditions météorologiques

L'aérodrome de Château-Arnoux-Saint-Auban est équipé d'une station météorologique automatique pour les besoins de Météo-France. Le CNVV effectue chaque matin à 09h00 un briefing comportant les prévisions météorologiques de la journée.

1.7.1. Prévisions météorologiques

Vent : variable en basse altitude aux environs de Saint-Auban.

Nuages : ciel clair au sud de Saint-Auban, nuageux à très nuageux au nord, des nuages cumuliformes dont la base se situe vers 2 000 – 2 500 mètres.

Phénomènes : néant.

Visibilité : bonne.

Turbulence : faible à modérée en basses couches.

Givrage : néant.

QNH : 1013 hPa.

1.7.2. Relevés de la station automatique de Saint-Auban

N 44°04' – E 005°59' Altitude : 458 m	15h00	16h00	17h00
Vent	Moyen : 290° 3 kt Maximum : 210° 12 kt	Moyen : 220° 12 kt Maximum : 220° 15 kt	Moyen : 220° 16 kt Maximum : 230° 20 kt
Température	+ 15,7 °C	+ 15,7 °C	+ 14,0 °C
Durée d'insolation¹² au cours des 60 dernières minutes	24 minutes	54 minutes	32 minutes

1.8. Aides à la navigation

Une carte à l'échelle 1/250 000 du Service de l'information aéronautique (SIA) et un guide des aires de sécurité dans les Alpes font partie de la documentation à bord.

1.9. Télécommunications

Durant son circuit à Château-Arnoux-Saint-Auban, le pilote est en contact radio avec le *starter* sur la fréquence de l'aérodrome (122,3 MHz).

¹² Au sens météorologique, l'insolation est l'exposition d'un objet au rayonnement solaire direct. Cette exposition est considérée correctement révélée par la présence d'ombres portées nettement dessinées. Il a été statué que la production de telles ombres est possible lorsque l'éclairement de l'objet par le soleil a une valeur au moins égale à 120 watts par mètre carré, ce qui permet de déterminer à chaque instant s'il y a ou non insolation. L'enseillement représente par définition la durée d'insolation dans un site disposé de telle façon que cette insolation n'y soit pas soumise à des influences aléatoires autres que celles des nuages.

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

Cinq mini-bandes bitumées (dont la plus grande mesure 360 m x 10 m) sont réservées aux décollages des aéronefs basés. Indépendamment de ces bandes, l'aérodrome de Château-Arnoux-Saint-Auban (LFMX) est exploité comme un champ d'aviation¹³ ayant comme axe principal le 022°/202°. La moitié est du terrain est préférentiellement utilisée par le CNVV. La moitié ouest est utilisée préférentiellement par le pôle France de vol à voile et les détachements de l'armée de l'air. Le côté du champ utilisé est explicité par le suffixe « echo » ou « whisky » à la suite de l'axe principal de piste (« sud » ou « nord ») dans les annonces radio en circuit d'aérodrome.

L'aérodrome est non contrôlé. Un *starter* surveille l'activité du CNVV et transmet un vent aux planeurs et avions s'annonçant en « vent arrière ». L'intensité du vent est fournie par un anémomètre non calibré placé sur le toit de la cabine *starter* alors que la direction du vent doit être estimée au moyen de la manche à air située à proximité, en bordure est du terrain.



Photo des consignes du CNVV pour les tours de piste face au sud (en vigueur le jour de l'accident)

En cas de fort vent de secteur nord, de violents rabattants imposent aux planeurs un tour de piste tronqué pour impérativement survoler en permanence le plateau de Saint-Auban.

¹³ Les champs d'aviation étaient des lieux de mise en œuvre des aéronefs aux prémices de l'aéronautique. Les décollages et les atterrissages avaient lieu sur les axes choisis par les pilotes.

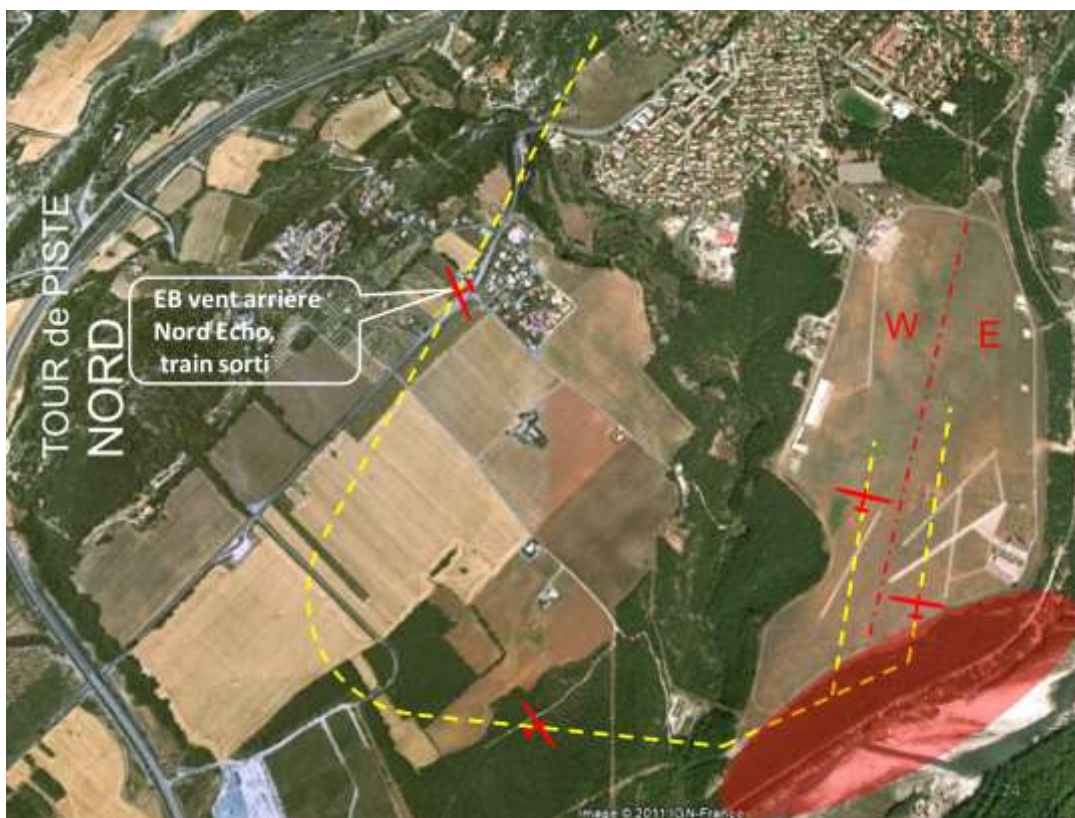


Photo des consignes du CNVV pour les tours de piste face au nord (en vigueur la veille de l'accident)

1.11. Enregistreurs de bord

Le Pégase n'est pas équipé d'enregistreur de paramètres ou de phonie. Il est équipé d'un FLARM¹⁴ qui enregistre une position GPS et une altitude barométrique par période de 2 secondes quand le planeur est en vol. Ces données sont extractibles sur une carte SD dans un format lisible par des logiciels dédiés au vol à voile.

1.12. Renseignements sur le planeur et sur la zone d'impact

1.12.1. Examen de la zone d'impact



Zones d'impact du planeur

¹⁴ Le FLARM est un appareil anti-collision qui signale la présence d'aéronefs eux-mêmes équipés ou d'obstacles définis dans une base de données préchargée. Il ne donne aucune proposition de trajectoire d'évitement.

Des morceaux de fibre de verre et des branches cassées sont retrouvés aux pieds des arbres au nord de la route. Une série de trois traces au sol sont relevées entre les arbres et l'entrée de piste.

1.12.2. Examen de l'aéronef

Le planeur est posé sur sa roue et son patin arrière. Les dégradations subies par le planeur lors de l'impact avec les arbres puis avec le sol sont multiples et portent principalement sur la cabine et les ailes.



Vues des dommages au planeur

1.12.2.1. Balise de détresse

Les « Pégase » de l'armée de l'air sont pourvus d'une balise de détresse JOLLIET de type JE2 émettant un signal modulé sur les fréquences de détresse 121,500 MHz et 243,000 MHz lorsque l'interrupteur accéléromètre est automatiquement activé sous l'action d'une accélération supérieure ou égale à 5 g dans l'axe longitudinal du planeur.

La balise du B479 s'est déclenchée à l'impact du planeur avec le sol. Elle a été déconnectée de son alimentation par un des premiers témoins ayant rejoint le lieu de l'évènement.

1.12.2.2. Fuselage

Le nez du planeur, le support de fixation des palonniers et le support vérin/verrière sont endommagés.

1.12.2.3. Commandes de vol

Les fixations bielle/aileron des ailes droite et gauche sont endommagées.
Le support du palonnier est rompu.

1.12.2.4. Poste de pilotage

La commande des aérofreins est en position « rentrés » non verrouillée.
La poignée de la commande du train d'atterrissage est verrouillée en position « sorti ».
L'altimètre est calé à 1 015 hPa.



Vue des commandes de train et d'aérofreins



Vue du tableau de bord

1.12.2.5. Ailes

Chaque aile a subi de multiples dommages.

Le bord d'attaque de l'aile droite est troué sur environ 10 cm à proximité du saumon et présente une perforation sur 80 cm qui atteint le longeron principal. L'aile a subi un délaminage¹⁵ d'une partie de l'intrados, de l'extrados et du bord d'attaque à proximité de l'emplanture.

Le bord d'attaque de l'aile gauche est endommagé jusqu'au longeron. L'aile a subi un délaminage d'une partie de l'intrados et de l'extrados à 20 cm de son emplanture.

1.13. Renseignements médicaux du pilote

- Dernière visite médicale à l'unité¹⁶ :
 - date : 20 mai 2015
 - résultat : apte sans restriction
 - validité : 6 mois pour l'emploi d'élève-pilote, 12 mois pour les autres emplois (dont vol à voile militaire)
- Certificat médical de classe 2¹⁷ :
 - limitations : néant
 - validité : 28 novembre 2019
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : légères

¹⁵ En construction aéronautique, le délaminage est le cisaillement en lamelles d'un matériau composite stratifié.

¹⁶ Selon instruction n°4000/DEF/DRH-AA/SDEP-HP/BPE du 26 novembre 2014.

¹⁷ Selon l'annexe IV [Part-MED] du règlement (UE) n°1178/2011 modifié.

1.14. Incendie

Néant.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

1.15.1. Abandon de bord

A l'arrivée des premiers témoins, le pilote est dans la cabine, verrière ouverte. Il se détache et sort de l'appareil par ses propres moyens.

1.15.2. Organisation des secours

La gendarmerie et les pompiers sont prévenus vers 16h10. Une équipe de pompiers arrive sur les lieux et évacue le pilote vers le centre hospitalier de Sisteron à bord de son véhicule de secours et d'assistance aux victimes (VSAV). Il est pris en charge par le service des urgences où sont réalisés des examens d'imagerie. Le pilote sort de l'hôpital vers 18h30.

1.16. Essais et recherches

Sans objet.

1.17. Renseignements sur les organismes

L'activité véligole réalisée au sein de l'armée de l'air est essentiellement orientée vers la formation aéronautique initiale des élèves des écoles d'officier de l'armée de l'air (EOAA), l'initiation à la troisième dimension du personnel non navigant exerçant des fonctions en lien direct avec le fait aérien, la valorisation du recrutement au travers de stages réalisés au sein d'aéroclubs civils et la participation aux compétitions internationales pour un nombre réduit de pilotes expérimentés.¹⁸

Cette activité est pratiquée au sein de trois EIVV situés à Romorantin, Saintes et Salon-de-Provence. Ces escadrons sont organiquement rattachés aux EFPN qui sont un commandement de la DRHAA.

Au 14 janvier 2016, les trois unités véligoles de l'armée de l'air ont changé d'appellations. Ainsi, le centre de vol à voile de l'armée de l'air (CVVAA) du détachement air 273 de Romorantin est devenu l'escadron d'instruction au vol à voile (EIVV) « Chambord ». L'appellation du centre militaire de planeurs (CMP) de l'école d'enseignement technique de l'armée de l'air 722 de Saintes est devenue l'EIVV « Cordouan ». L'escadron d'initiation aéronautique militaire (EIAM) de la base aérienne 701 de Salon-de-Provence a pris le nom d'EIVV « Sainte Victoire ».

¹⁸ PAA-7.4.1 (Publication armée de l'air).

L'EIVV « Chambord » est constitué d'un effectif de 28 personnes dont 9 instructeurs qui peuvent être renforcés par 5 réservistes. L'escadron est équipé de :

- 6 planeurs biplaces (dont 2 Marianne C201B) ;
- 21 planeurs monoplaces (dont 8 Pégase C101) ;
- 5 avions remorqueurs.

L'EIVV « Chambord » encadre des stages à Romorantin d'avril à novembre et à Saint-Auban de février à avril. Jusqu'en 2014, ceux de Saint-Auban étaient destinés à des pilotes autorisés au vol sur la campagne. Ces stages ont été depuis ouverts aux élèves des EOAA brevetés pilote de planeur pour répartir, entre les trois escadrons, le plan de charge lié à cette population.

1.18. Renseignements supplémentaires

L'obtention du brevet national de pilote de planeur est un prérequis pour les élèves du corps des officiers de l'air avant de débiter les formations sur avion¹⁹. Pour cela, les élèves-pilotes bénéficient de périodes bloquées de vols réparties dans les différentes unités véliplanes de l'armée de l'air complétées par des vols ponctuels tout au long de l'année²⁰. En complément et sur volontariat, une activité véliplane est possible le week-end permettant de poursuivre la progression hors stage. Le programme de formation est conforme aux exigences de la fédération française de vol à voile (FFVV).

1.19. Techniques spécifiques d'enquête

Néant.

¹⁹ Directive n°992 /DEF/EOAA/GFIO/DFC/NP du 3 décembre 2013.

²⁰ Programme général de formation (PGF) de l'école de l'air n° 867/EOAA/CDT du 19 septembre 2013.

PAS DE TEXTE

2. ANALYSE

L'analyse qui suit se décompose en trois parties. La première présente les résultats des expertises, la deuxième reconstitue la séquence probable de l'évènement et la troisième a pour objet la recherche des causes de la collision dans les domaines techniques, environnementaux et des facteurs organisationnels et humains (FOH).

2.1. Expertises

2.1.1. Influence de l'aérogologie sur le taux de descente

Une étude aérogologie a été conduite par la cellule enquêtes aéronautiques de la direction interrégionale sud-est de Météo-France afin de déterminer dans quelle mesure des facteurs environnementaux peuvent avoir généré les forts taux de descente ($> 4 \text{ m/s}$) enregistrés dans le circuit de piste entre la fin de vent de arrière et le début de finale.



Trajectoire de l'évènement à partir des enregistrements du FLARM

Les résultats de cette étude montrent que les éléments météorologiques n'ont pas pu provoquer seuls la perte d'altitude constatée. Les collines contournées lors du virage vers l'étape de base et la vallée du Barasson survolée en dernier virage ont eu des effets négligeables sur la trajectoire verticale du planeur.

L'hypothèse que l'aérogologie soit à l'origine de la variation du taux de descente est rejetée.

2.1.2. Evolution du vent sur le terrain de Saint-Auban

Au cours de l'après-midi, le vent tourne de W à SSW en se renforçant. Son intensité avoisine les 15 kt au moment de l'accident.

Le vent est compatible avec la pratique du vol à voile par un pilote récemment breveté.

2.1.3. Expertise des données de vol

Une restitution des données de vol enregistrées par le FLARM pour les deux vols du 24 février 2016 a été conduite par RESEDA. Le taux de descente par rapport au sol et une pente sol sont calculés à partir des données brutes constituées par les coordonnées GPS, la route vraie, la vitesse sol et l'altitude.

En vent arrière [16h05m31s ; 16h06m01s] :

- la route est sensiblement au 028° ;
- la vitesse sol est stable (144 km/h \pm 3 km/h) ;
- le taux de descente est stable (1,0 m/s \pm 0,5 m/s).

En virage vers l'étape de base [16h06m01 ; 16h06m17s] :

- le taux de descente croit jusqu'à 6,0 m/s puis se stabilise à 4,0 m/s \pm 0,5 m/s ;
- la vitesse sol réduit de 144 à 135 km/h.

En étape de base [16h06m17 ; 16h06m23s] :

- la route est sensiblement au 086° ;
- le taux de descente reste à 4,0 m/s \pm 0,5 m/s ;
- la vitesse sol moyenne est de 135 km/h.

En dernier virage [16h06m23 ; 16h06m43s] :

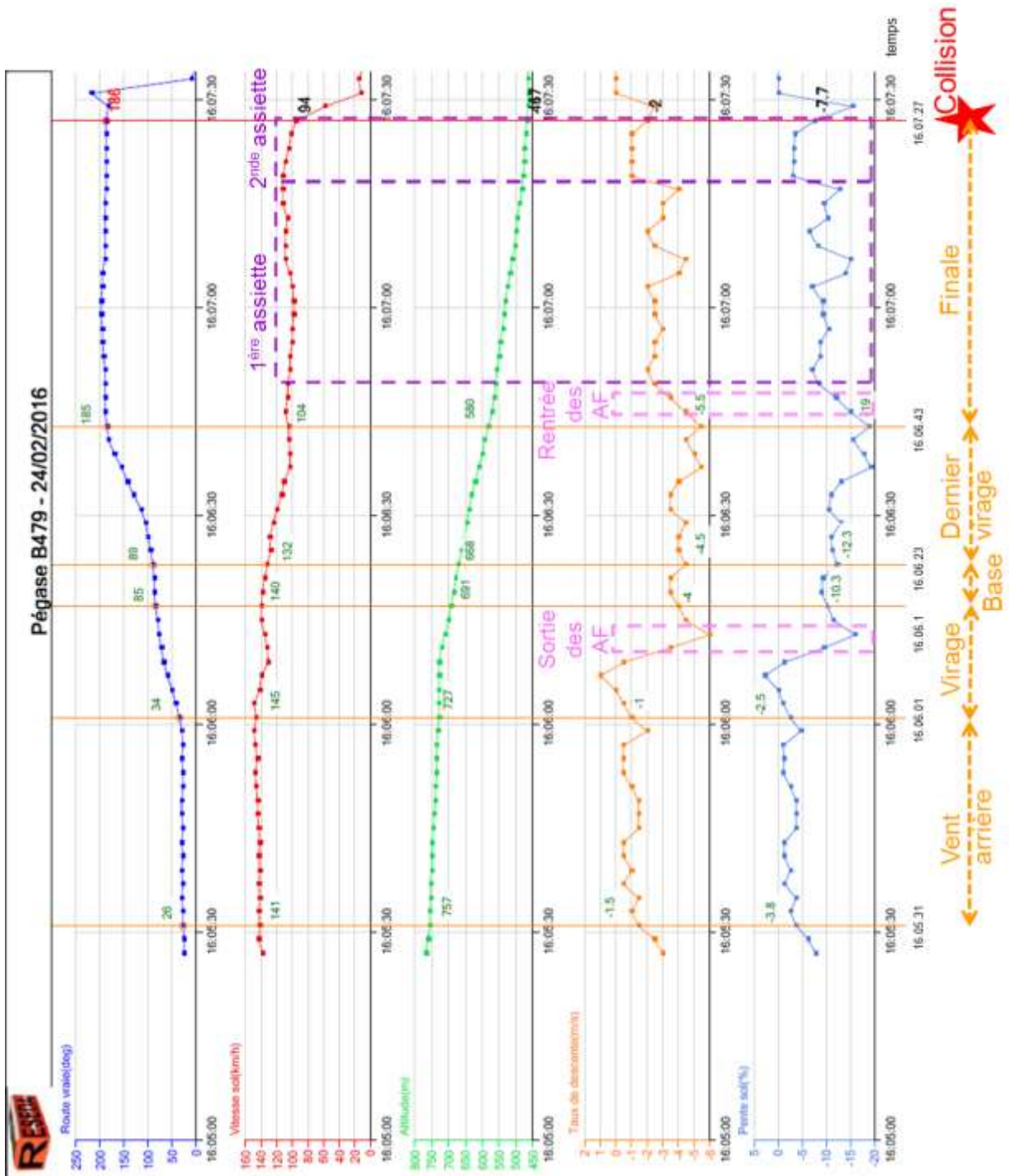
- le taux de descente varie autour 4,5 m/s \pm 1,0 m/s ;
- la vitesse sol réduit de 135 à 105 km/h.

L'étude des variations du taux de descente permet de situer une sortie des AF à mi-virage vers l'étape de base et une rentrée des AF en début de finale.

En finale [16h06m43 ; 16h07m27s] :

- la vitesse sol moyenne est de 105 km/h (\pm 6 km/h) ;
- la pente est aux environs de -10% jusqu'à 16h07m17s puis passe à -3,3% jusqu'à la collision.

La variation subite de pente en finale trouve son origine dans une diminution rapide de l'assiette du planeur. Celle-ci est vraisemblablement due à une correction du pilote pour positionner son point d'aboutissement au-delà des arbres en entrée de terrain.

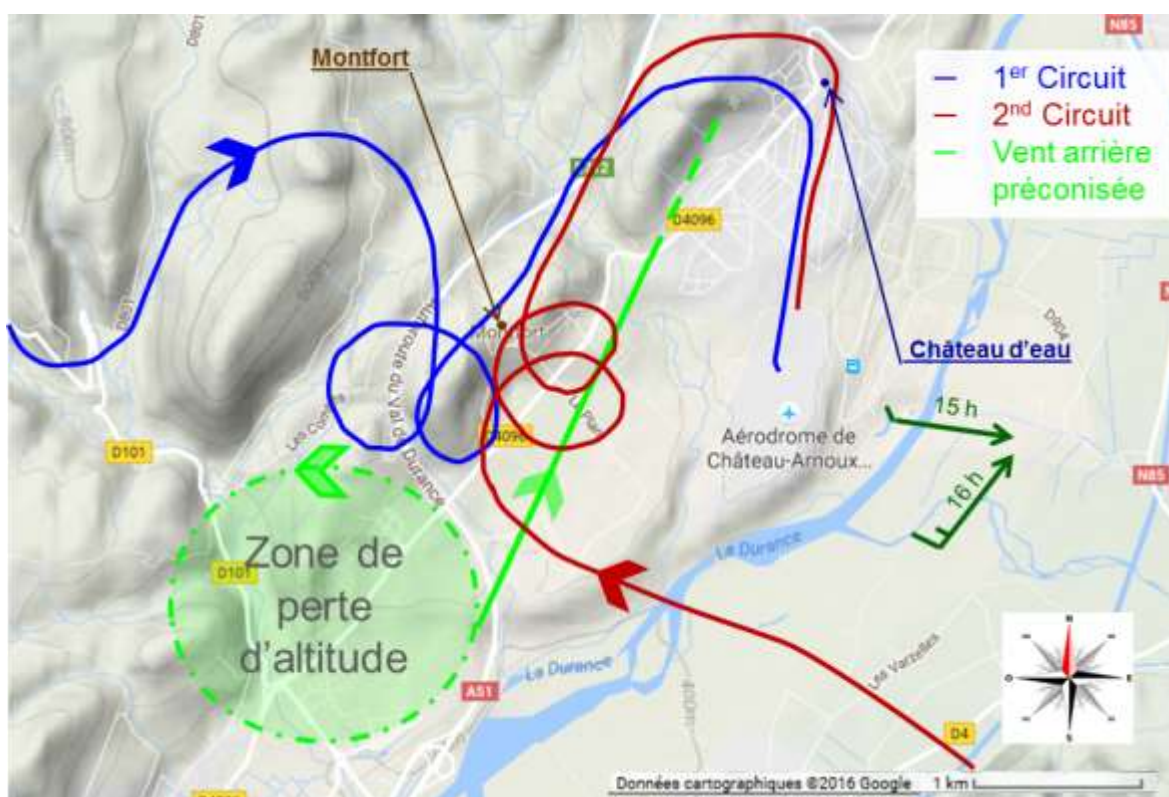


Analyse de données du FLARM du Pégase B479
entre 16h05m27s et 16h07m33s

La polaire des vitesses²¹ permet de déterminer que le taux de chute propre du Pégase pour une vitesse indiquée de 120 km/h est de 1 m/s. Ainsi, pour un vent effectif de 20 km/h et une vitesse indiquée maintenue à 120 km/h, un taux de descente de 1 m/s devrait être enregistré en vent arrière (vitesse sol de 140 km/h) et en finale (vitesse sol de 100 km/h).

Or, cet ordre de grandeur n'est pas vérifié pour les données enregistrées en finale, entre la rentrée des AF et la correction d'assiette. Cette dégradation des performances est due à une traînée résiduelle des AF qui ne sont pas complètement rentrés. En effet, lorsque les AF ne sont pas verrouillés, la dépression le long de l'extrados tend à les faire sortir de leur logement.

Alors qu'il pense maintenir manuellement les AF en position rentrée, le pilote ne se rend pas compte de leur sortie partielle. Celle-ci est induite par l'écoulement de l'air sur les ailes et génère une traînée qui augmente le taux de chute du planeur.

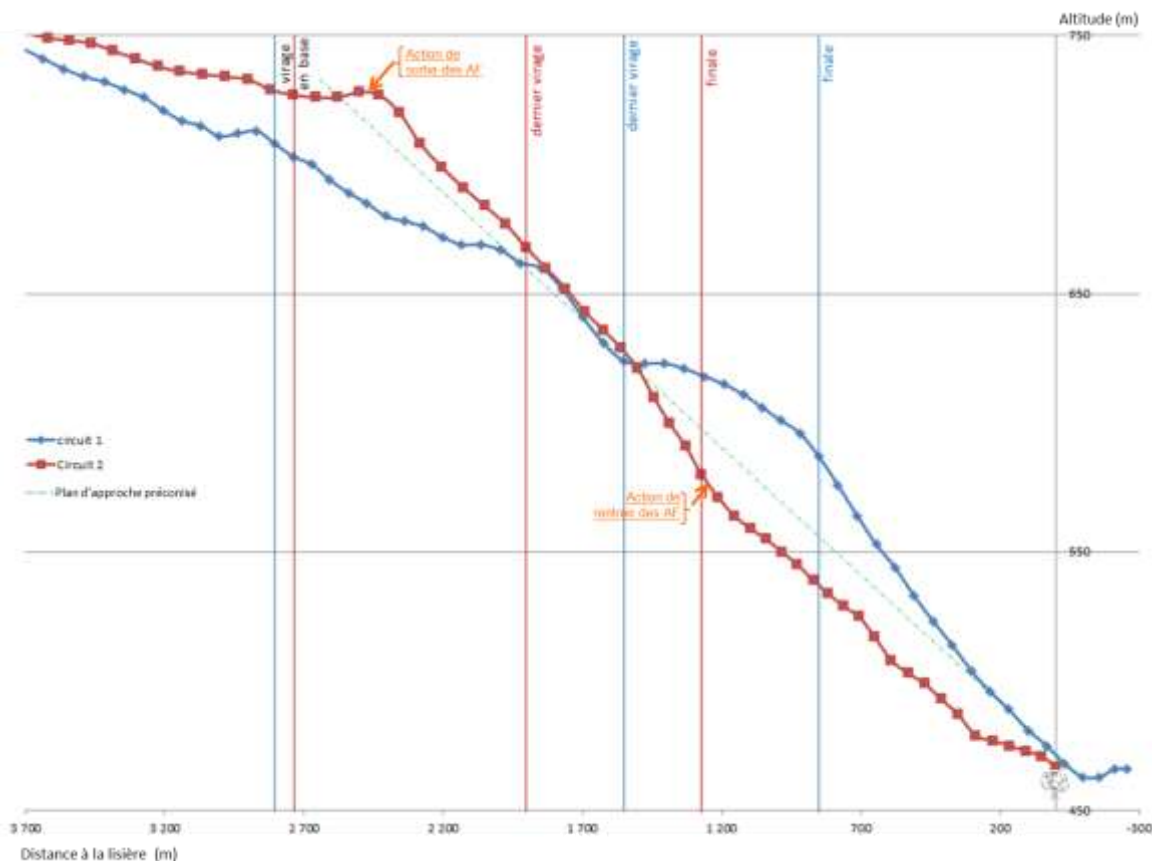


Comparaison des trajectoires horizontales du Pégase B479
entre le 1^{er} et le 2nd circuit le 24/02/2016

La perte d'altitude préalable aux deux circuits a été réalisée à la verticale du village de Montfort et par virage dans le sens horaire. La zone de perte d'altitude préconisée par le CNVV est plus au sud, de l'autre côté de l'autoroute A51 avec un virage dans le sens antihoraire pour une trajectoire sol extérieure aux circuits de piste et une sortie de virage optimale pour enchaîner sur la vent arrière préconisée.

La vent arrière des deux circuits a été réalisée à l'extérieur du circuit préconisé, ce qui rallonge la trajectoire. L'annonce radio « vertical Montfort » au lieu de « travers Montfort » en témoigne. La vent arrière du second circuit est elle-même rallongée par rapport au premier circuit, ce qui prolonge davantage la trajectoire.

²¹ La polaire des vitesses est une courbe qui indique le taux de chute d'un planeur correspondant à une vitesse établie sur une trajectoire en air calme.



Comparaison des trajectoires verticales du Pégase B479
entre le 1^{er} et le 2nd circuit le 24 février 2016²²

Au cours du premier circuit, le planeur rejoint le plan préconisé (ayant une pente de -10%) durant l'étape de base. Il passe au-dessus du plan en dernier virage. Il le rejoint à nouveau à 300 m de la lisière pour le maintenir jusqu'à l'arrondi.

En débutant le second circuit, le planeur est plus haut que lors du premier circuit. Il rejoint le plan préconisé en virant en base et le tangente par le haut jusqu'à la moitié du dernier virage où il passe nettement en dessous. En début de finale, le planeur reprend une pente de -10% mais en dessous du plan préconisé. A 290 m de la lisière, une correction est amorcée pour revenir sur le plan attendu.

Les repères employés par le pilote pour déterminer sa trajectoire sont utilisés de manière inadaptée.

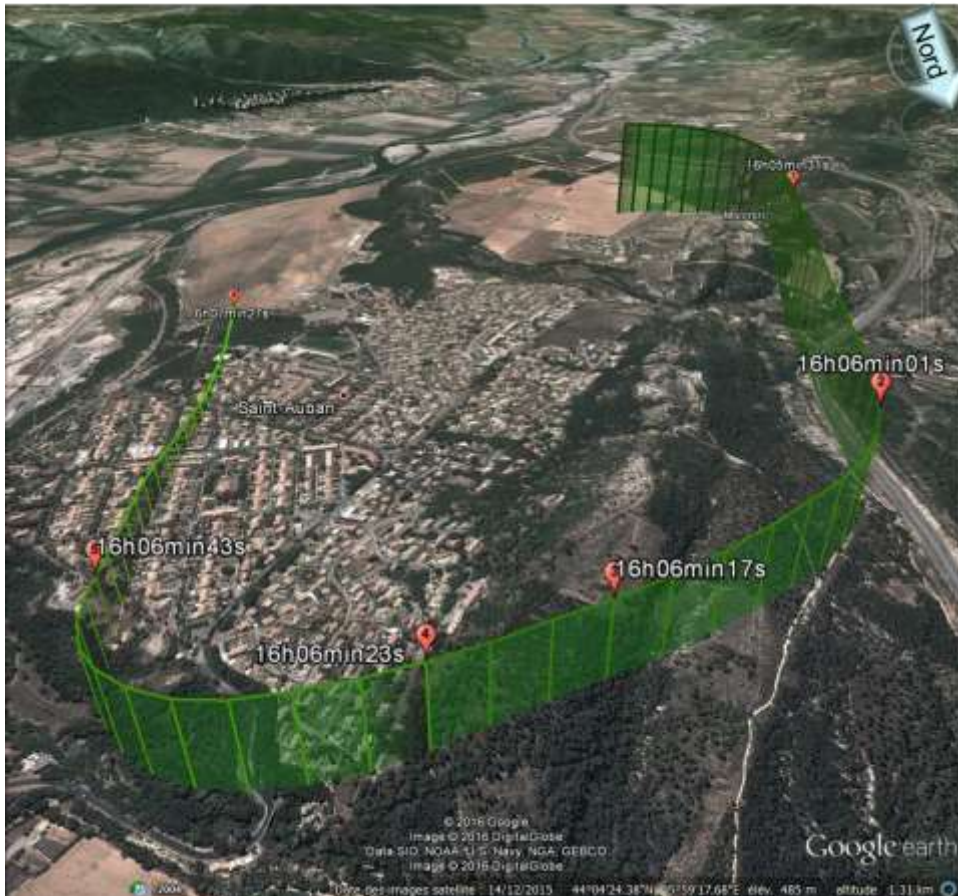
2.2. Séquence de l'évènement ayant conduit à l'accident

Le mercredi 24 février 2016, le pilote effectue deux vols solos à bord du Pégase B479. L'évènement se produit à la fin du second vol et se décompose en sept phases à l'issue du retour terrain.

Phase 1 : perte d'altitude avant la vent arrière

- le pilote effectue deux 360° de perte d'altitude à la verticale de Montfort par virage droite.

²² La référence 0 en distance horizontale est fixée à la lisière boisée.



Trajectoire du Pégase B479

Phase 2 : vent arrière

- le pilote part en vent arrière pour un tour de piste extérieur au circuit préconisé ;
- la vent arrière est rallongée par rapport au premier circuit.

Phase 3 : virage vers l'étape de base

- le pilote sort les AF.

Phase 4 : étape de base

- le pilote ne corrige pas la dérive due au vent, ce qui rallonge encore la trajectoire.

Phase 5 : dernier virage

- le planeur passe sous le plan d'approche préconisé (ayant une pente de -10%).

Phase 6 : finale

- le pilote rentre les AF sans les verrouiller, une traînée subsiste ;
- le planeur évolue sur une pente de -10% (sous le plan d'approche préconisé) ;
- à 16h07m17s, le pilote corrige l'assiette et rentre complètement les AF ;
- le taux de descente diminue vers 1,0 m/s ;
- la vitesse sol diminue vers 100 km/h ;
- le planeur évolue désormais sur une pente de -3,3%.

Phase 7 : collision

- le planeur heurte les arbres ;
- le planeur ralentit rapidement avec un mouvement de lacet à droite, décroche et heurte le sol.

2.3. Recherche des causes de l'accident

Les causes de la collision sont recherchées dans les domaines environnementaux, techniques et des facteurs organisationnels et humains (FOH).

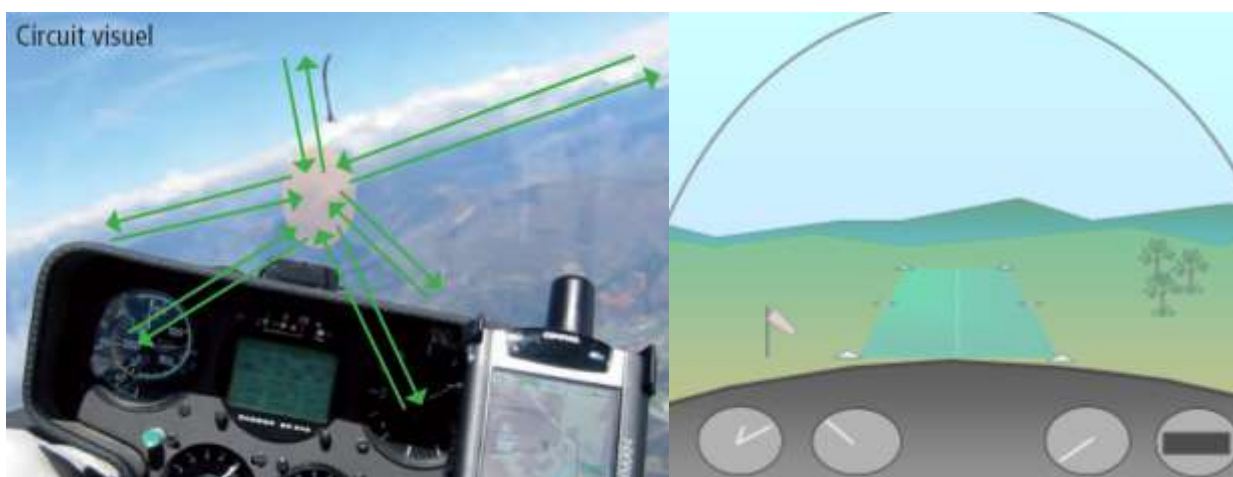
2.3.1. Domaine environnemental

Les éléments météorologiques ne sont pas à l'origine de la perte d'altitude constatée entre le début de l'étape de base et la courte finale.

L'évènement n'est pas dû aux conditions météorologiques.

La position du soleil ne pénalise pas la visualisation du point d'aboutissement durant la finale et le pilote a rapporté ne pas avoir été gêné par le soleil. Toutefois, la présence de celui-ci dans le secteur 1-2 heures peut expliquer que le pilote n'ait pas perçu, en courte finale, que l'aile droite allait entrer en collision avec la cime des arbres.

L'enseillement a pu gêner la détection de l'obstacle sur la droite.



Circuit visuel en montagne

Visualisation habituelle d'une piste en finale

L'environnement étant montagneux, la matérialisation de l'horizon et le positionnement du repère-capot sont plus difficiles qu'en plaine.

Par ailleurs, l'aérodrome de Saint-Auban est un champ d'aviation rendant la visualisation des approches plus délicate (absence du repère trapézoïdal matérialisant en vol une piste rectangulaire, tel qu'il apparaît dans le schéma ci-dessus à droite).

L'environnement montagneux et la configuration en champ d'aviation ont certainement contribué à l'évènement.

2.3.2. Domaine technique

Le planeur a été entretenu conformément au plan de maintenance. Aucun dysfonctionnement n'a été observé par le pilote. Les dommages constatés sur l'aéronef sont consécutifs à la collision.

Aucune défaillance technique n'est à l'origine de l'accident.

2.3.3. Domaine des facteurs organisationnels et humains

2.3.3.1. Nature du vol

Dans le cadre de sa formation au vol à voile, l'officier-élève PN de l'Ecole de l'air réalise un vol local en montagne. Ses objectifs sont d'accroître l'expérience aéronautique et de découvrir le vol en montagne.

Ce vol se déroule lors du dernier stage de planeur prévu avant la formation avion. Il est réalisé après une première journée de vol la veille et après un autre vol le jour même.

Ce vol est le troisième en solo que le pilote réalise sur un nouveau terrain qui présente quelques difficultés liées à son environnement spécifique.

2.3.3.2. Expérience du pilote

Le pilote du planeur est en troisième année de l'Ecole de l'air. Ce stage fait partie du cursus de sa progression. Il est breveté planeur et a déjà réalisé 47 heures de vol sur planeur avec un total de 71 atterrissages dont 14 sur Pégase. Il a effectué cinq heures de vol sur Pégase au cours du dernier semestre.

L'officier-élève PN breveté planeur possède une expérience globalement satisfaisante pour réaliser un atterrissage avec ce type de planeur, mais juste suffisante pour atterrir à Saint-Auban.

2.3.3.3. Préparation du vol

A l'arrivée des stagiaires, un premier briefing est réalisé le lundi matin par les cadres du CNVV pour présenter les procédures terrain. Ce briefing est complété l'après-midi par l'encadrement du stage par une révision des procédures techniques et des connaissances nécessaires associées. Les spécificités du vol en montagne sont abordées.

Le briefing journalier est globalement conforme à l'attendu. Toutefois, alors que le pilote a une expérience limitée de vol à voile et n'a jamais pratiqué de circuit de piste face au sud à Saint-Auban, la consigne est d'effectuer une PTL standard, sans plus de précisions.

Le pilote n'a pas respecté les consignes terrain en ce qui concerne la zone de perte d'altitude, la branche vent arrière et l'axe d'approche. Ces écarts, déjà présents lors du premier circuit du jour, sont dus à un manque d'assimilation des procédures terrain.

Les briefings de la mission sont globalement conformes aux attendus, mais les consignes terrain n'ont pas été pleinement assimilées par le pilote. Ce manque de connaissance a contribué à l'accident.

2.3.3.4. Confiance en soi

Le pilote interroge un camarade de promotion ayant déjà volé à Saint-Auban afin d'obtenir des éléments complémentaires sur le circuit de piste face au sud, notamment des repères au sol. La ligne de crête entre l'autoroute A51 et la route D4096 ainsi que le château d'eau de Saint-Auban sont alors évoqués comme des repères en vent arrière et en étape de base. Or, contrairement à la veille sur le circuit de piste face au nord, le pilote n'est pas sensé suivre des repères au sol intermédiaires prédéfinis. Il est supposé suivre un cheminement en L pour lequel il doit piloter sa pente vis-à-vis de la zone de poser (cf. annexe 2) en se fixant lui-même de façon empirique ses repères au sol.

De fait, en apercevant le château d'eau en virant en étape de base lors du second circuit, le pilote est convaincu d'être bien positionné. Il ne cherche pas une contre-vérification du plan de descente vis-à-vis de la zone de poser, alors que sa trajectoire est successivement trop à l'ouest puis trop au nord et donc trop longue par rapport à la trajectoire nominale.

Le pilote du planeur préfère solliciter ses camarades plutôt que de s'appuyer sur ses propres compétences. Ce manque de confiance en soi a contribué à l'évènement.

2.3.3.5. Représentation de la trajectoire

Au cours de l'après-midi, le vent tourne de W à SSW en se renforçant. L'absence de correction du vent par le pilote a pour effet de rallonger la branche de vent arrière et de continuer à l'éloigner en étape de base.

L'absence de correction du vent en vent arrière et en étape de base a contribué à un rallongement de la trajectoire finale.

L'adoption de repères inadaptés, les corrections tardives de plan et la non anticipation de la collision avec les arbres en lisière de terrain ont pour origine une visualisation erronée de la pente du planeur.

Une représentation erronée de la trajectoire du planeur est à l'origine de l'évènement.

2.3.3.6. Conscience de la situation

Le pilote sort les AF à mi-virage vers l'étape de base. Bien qu'anticipée par rapport à la méthode enseignée, cette action n'est pas nécessairement prématurée au regard de son altitude à cet instant.

Durant le dernier virage, le pilote passe sous le plan nominal d'approche sans s'en apercevoir. En sortie de dernier virage, le pilote constate un fort taux de chute. Il rentre alors les AF et garde la main sur la poignée pour les maintenir en position rentrés sans les verrouiller. Une traînée subsiste. Convaincu d'être dans le pinceau d'approche (cf. annexe 3), le pilote pense que l'action de rentrer les AF suffira à récupérer l'énergie potentielle qui lui manque. Son objectif est alors de maintenir une vitesse de 110 km/h. Pendant 34 secondes, le pilote garde une assiette qui le maintient sous le plan préconisé et ne lui permet pas de rejoindre le terrain. Ce n'est qu'à seulement 290 mètres de la lisière que le pilote augmente l'assiette et rentre entièrement les AF. Cette action tend à le rapprocher du plan préconisé sans lui permettre de l'atteindre.

Pensant être sur le circuit standard et dans le pinceau d'approche, le pilote a focalisé son attention sur la vitesse. Cette focalisation l'a empêché de bloquer fermement les AF, de détecter sa trajectoire trop courte et d'anticiper sa sortie du pinceau d'approche.

2.3.3.7. Réforme de la formation

Jusqu'à l'été 2013, la progression vol à voile dans l'armée de l'air, conforme aux pratiques de la FFVV, s'effectuait sans impératif d'obtention de brevet, donc sans contrainte temporelle, au rythme des performances individuelles du stagiaire. Depuis, la formation aéronautique des élèves PN des promotions directes et semi-directes des EOAA débute par la pratique du vol à voile avec des objectifs annuels de progression. L'obtention du brevet de pilote de planeur est désormais un objectif de fin de troisième année pour les directs. Le pilote du pégase B479 appartient à la première promotion concernée par cette réforme. Bien que déjà breveté, ce pilote continue à être évalué dans sa progression sur planeur et demeure soumis aux enjeux continus de la formation PN.

Le vol à voile, initialement outil de sensibilisation aéronautique, est désormais devenu un impératif de formation professionnelle. Le profil psychologique des stagiaires professionnels est différent de celui des stagiaires loisirs. En particulier, l'enjeu qui existe dans la phase de formation sur avion s'est étendu à l'ensemble de la formation sur planeur. Cet enjeu peut inciter certains élèves à cacher leurs lacunes plutôt que de les évoquer pour les combler, même après l'obtention du brevet.

De son côté, l'encadrement, habitué à former des stagiaires dans un contexte dépourvu d'enjeu professionnel, risque de ne pas détecter le profil du stagiaire masquant ses lacunes.

Les récents enjeux de formation PN présents tout au long de la formation vol à voile ont pu amener le pilote à masquer ses difficultés à l'encadrement.

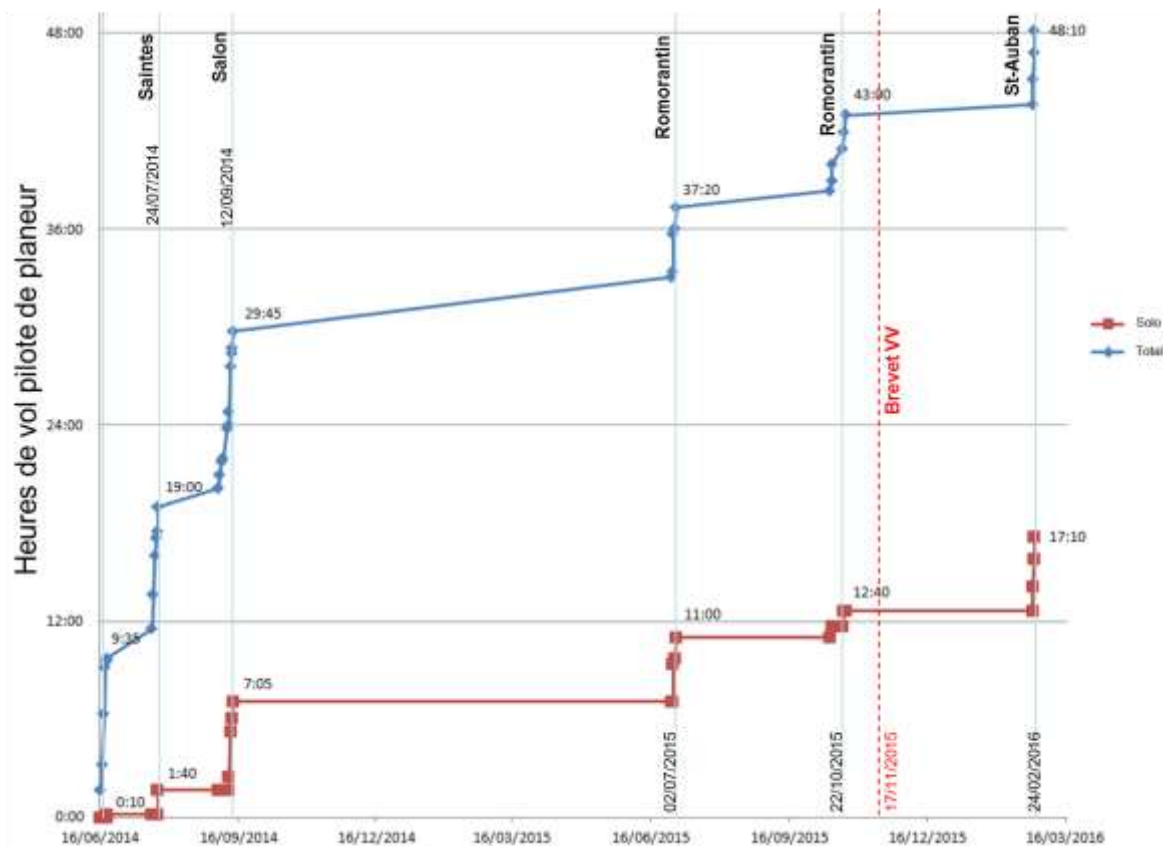
2.3.3.8. Organisation de la formation locale

En général, les lâchers à Saint-Auban ont lieu en circuit de piste face au sud et sont complétés, le cas échéant, par un lâcher en circuit de piste face au nord considéré comme plus délicat. Le pilote a été lâché la veille de l'évènement en circuit de piste face au nord. Les circuits effectués en double commande avec un instructeur la veille de l'évènement n'ont pas été réalisés suivant la méthode de prise de terrain en L (PTL). En effet, le vent de nord est source de violents rabattants en bordure sud du plateau de l'aérodrome et nécessite un circuit tronqué (cf. § 1.10).

L'incomplétude de la formation aux procédures d'approche locale a contribué au manque de confiance en soi du pilote.

2.3.3.9. Organisation de la formation globale

La visualisation de la pente fait partie des objectifs pédagogiques de formation au brevet de pilote de planeur et des compétences vérifiées lors de l'examen pratique en vue de la délivrance de ce brevet. Si cette visualisation est moins aisée à Saint-Auban (cf. § 2.3.1), elle peut être également rendue difficile par des acquis insuffisamment consolidés au cours de la formation et un manque de pratique à l'issue de celle-ci. Une fragilité de cette nature peut être à l'origine du manque de confiance en soi du pilote. En effet, à son niveau d'expérience encore modeste, seule la répétition d'exécution permet la consolidation d'un savoir-faire. Or la formation du pilote a été parcellaire (cinq périodes en 18 mois), dispensée sur trois sites différents, et soumise à des interruptions de 1 à 9 mois. Ces interruptions ont pu nuire à la consolidation des compétences.



Activité planeur du pilote depuis son entrée en formation

L'activité vol à voile des élèves PN des écoles d'officiers de l'armée de l'air est planifiée au printemps précédent l'année scolaire. La conduite de l'agenda en fonction des impératifs de la formation militaire ou académique aboutit à une programmation à court terme différente de la planification. Les stages peuvent ne pas excéder trois jours et nécessiter une mise en place sur des aérodromes lointains (Saintes ou Romorantin). Le temps de travail personnel de préparation au stage (révision des consignes permanentes de sécurité aérienne, du répertoire d'emploi du vol à voile, du manuel de travail aérien, du manuel de vol du planeur, des débriefings précédents et du manuel du pilote vol à voile) n'est pas pris en compte dans la programmation. En conduite, quand le stage a lieu à Salon, des élèves et l'EIVV peuvent subir des sollicitations des chefs de brigade pour interrompre ponctuellement la progression vol à voile au profit d'autres activités.

Une telle formation fragmentée perturbe la consolidation de certains savoir-faire, ce qui a vraisemblablement contribué au manque de confiance du pilote dans ses compétences.

2.3.3.10. Trouées d'atterrissage



Extrait de la carte d'aérodrome de Saint-Auban

La période de deux secondes d'enregistrement du FLARM permet de positionner la collision contre les arbres à une altitude comprise entre 467 m et 472 m. La hauteur exacte de ces arbres avant que leurs branches n'aient été cassées par la collision n'est pas déterminée. L'hypothèse que certains arbres dépassent la référence de 1 550 ft (472 m) n'est pas exclue, d'autant qu'ils ne sont pas régulièrement taillés.

Par l'absence de taille, les arbres aux abords de l'aérodrome peuvent être plus hauts que ce qui est référencé. Cependant, cette différence marginale de hauteur n'est pas de nature à compromettre les atterrissages des planeurs sur cet aérodrome.

L'aérodrome de Saint-Auban a été homologué par la direction générale de l'aviation civile sans contrôle des dégagements d'aérodrome ni des franchissements d'obstacles²³. La renommée internationale du CNVV induit une activité véliplane importante de mars à octobre justifiant l'utilisation d'un champ d'aviation plutôt que de plusieurs pistes en herbes.

Les dispositions de l'arrêté relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aérodromes (CHEA) n'ont pas été appliquées pour évaluer les infrastructures dont les caractéristiques physiques sont considérées comme atypiques (absence de piste, axe préférentiel, dimensions de l'aire de mouvement, mini-pistes). En revanche, les procédures d'exploitation opérationnelle ont été considérées comme de nature à assurer un bon niveau de sécurité.

Des balises de formes pyramidales et coniques délimitent l'aire d'atterrissage sans former une piste proprement dite. L'axe d'approche finale adopté par le pilote (187°) restreint les espaces dégagés en entrée de piste mais réduit également la longueur de la trajectoire par rapport à une approche dans l'axe préconisé. Avec l'axe adopté par le pilote, le début de l'aire d'atterrissage ne peut être atteint qu'avec une pente minimale de 24% pour franchir les arbres cotés 1 550 ft. Cette pente est alors cinq fois plus élevée que celle qui suffirait pour une approche à vue standard.



Vue des abords de l'aire d'atterrissage en piste face au sud

La présence d'arbres non taillés dans les trouées d'atterrissage a pu contribuer à l'évènement.

²³ Rapport de contrôle CHEA n° DSAC-SE/DSR/ANA-13-210 du 23 décembre 2013.

PAS DE TEXTE

3. CONCLUSION

L'accident est une collision de planeur avec un obstacle en courte finale.

3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'évènement

Le pilote effectue à Saint-Auban son premier stage de vol à voile en montagne. Ce sont ses premiers vols depuis le stage précédent quatre mois plus tôt et au cours duquel il a obtenu son brevet.

Le jour de l'évènement le planeur est en bon état de fonctionnement et les conditions météorologiques sont compatibles avec la pratique du vol à voile par un pilote récemment breveté. L'encadrement briefe les stagiaires selon les règles d'usage. Le lâcher en piste nord de la veille, considéré plus difficile que face au sud, vaut également lâcher en piste sud. N'ayant pas fait de circuit pour la piste sud en double commande, le pilote demande à un de ses camarades de lui indiquer des repères au sol afin de conforter sa trajectoire.

La trajectoire du second circuit est extérieure à celle du premier. Entre les deux circuits, le vent est passé de W à SSW en se renforçant. Le pilote ne corrige pas la dérive due au vent ni en vent arrière, ni en étape de base.

Le pilote sort les AF en virant en étape de base. Au cours du dernier virage, le planeur passe sous le plan nominal d'approche. Le pilote n'a conscience d'être bas qu'en sortie de dernier virage. Il rentre les AF sans les verrouiller et se focalise sur sa VOA. Les AF ne sont pas complètement rentrés et induisent une légère traînée. Le planeur évolue en dessous du plan préconisé. A 290 mètres de la lisière, le planeur sort du pinceau d'approche. Le pilote augmente l'assiette du planeur pour éloigner son point d'aboutissement. Cette correction, réalisée trop tard, ne lui permet pas d'éviter les arbres en lisière du terrain.

3.2. Causes de l'évènement

Les causes de cet évènement relèvent à la fois des facteurs organisationnels et humains et environnementaux.

Pour un pilote tout juste breveté, l'environnement montagneux et l'absence de piste matérialisée ont présenté des difficultés sous-estimées par l'encadrement.

Sans avoir pu reconnaître le circuit de piste face au sud et sans que l'assimilation de la PTL ait été vérifiée, le pilote débute ses prises de terrain sur une trajectoire extérieure, donc trop longue. Il ne corrige, ni en vent arrière ni en étape de base, les effets du vent qui a tourné et légèrement forcé par rapport au circuit précédent, ce qui prolonge davantage la trajectoire de la finale.

Alors qu'il pense maintenir manuellement les AF en position rentrée, le pilote ne se rend pas compte de leur sortie partielle, qui génère une traînée augmentant le taux de chute du planeur.

La formation fragmentée au vol à voile n'a pas permis de consolider les savoir-faire du pilote qui, dans l'environnement particulier de Saint-Auban, a manqué de confiance en lui. Adoptant des repères inappropriés, le pilote s'est construit une représentation erronée de la trajectoire.

Les enjeux de formation PN présents tout au long de la formation vol à voile ont pu amener le pilote à masquer ses difficultés à l'encadrement. De son côté, l'encadrement a considéré que le lâcher en piste nord vaut lâcher en piste sud et n'a pas détecté la perfectibilité des PTL du pilote.

Enfin, la collision n'aurait pas eu lieu si des arbres non taillés ne perçaient pas les trouées d'atterrissage.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement

4.1.1. Lâcher des stagiaires à Saint-Auban

L'aérodrome de Saint-Auban est un champ d'aviation pour lequel les approches face au nord sont réputées délicates. Ce champ d'aviation n'ayant pas la forme d'une piste traditionnelle, les approches face au sud peuvent également présenter une difficulté pour des pilotes non qualifiés vol en campagne.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air de réaliser un lâcher systématique à Saint-Auban des stagiaires non qualifiés vol en campagne pour les configurations face au sud et face au nord.

R1 - [A-2016-005-A]

4.1.2. Réforme de la formation aéronautique des élèves PN de l'école de l'air

En 2013 l'esprit dans lequel est réalisée la formation au vol à voile a changé, au regard des objectifs annuels de formation. Des stagiaires peuvent masquer leurs difficultés tandis que des instructeurs peuvent ne pas détecter le profil des stagiaires masquant leurs lacunes.

Dans les cinq mois suivant l'accident, trois atterrissages durs mettant en cause un défaut de savoir-faire de stagiaires issus des EOAA ont fait l'objet d'une fiche d'évènement aéronautique d'état (FEA-E)²⁴.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air de mener une analyse des risques induits par les modifications du cursus de formation PN suite à la réforme de 2013.

R2 - [A-2016-005-A]

4.1.3. Programmation de l'activité

La programmation et la conduite des stages de vol à voile des élèves PN des EOAA ne garantissent pas une continuité d'activité suffisante pour la consolidation des compétences requises au brevet de pilote de planeur.

²⁴ Défaut de technicité à l'arrondi les 17 juillet et 8 septembre 2016 sur C101A Pégase et le 18 juillet 2016 sur C201B Marianne.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air de planifier et maintenir en conduite une activité vol à voile permettant aux élèves du personnel navigant des EOAA la consolidation des compétences requises.

R3 - [A-2016-005-A]

4.1.4. Trouée d'atterrissage

L'aire d'atterrissage de Saint-Auban est délimitée par des balises pyramidales et coniques. Aucun dégagement d'obstacle n'est associé à cette aire, même pour l'axe principal mentionné dans la documentation aéronautique. Cette particularité n'est pas communiquée aux usagers.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la direction générale de l'aviation civile d'étudier la prise en compte des dégagements et des franchissements d'obstacle pour le contrôle CHEA de Saint-Auban.

R4 - [A-2016-005-A]

4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'évènement

4.2.1. Abords de l'aérodrome de Saint-Auban

Des arbres aux abords de l'aérodrome sont référencés comme obstacle sur la documentation aéronautique. La hauteur réelle est susceptible de dépasser la cotation indiquée.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

au centre national de vol à voile, gestionnaire d'aérodrome, de faire tailler les arbres afin que l'altitude réelle des obstacles aux abords de l'aérodrome de Saint-Auban soit conforme à celle référencée.

R5 - [A-2016-005-A]

4.2.2. Dénomination des circuits de piste à Saint-Auban

Les circuits de piste vol à voile de Saint-Auban sont normalement effectués à l'ouest d'un axe 022°/202° du champ d'aviation.

Le diaporama d'accueil du CNVV et les pratiques en vigueur sur la plateforme peuvent conduire un pilote non familiarisé avec l'aérodrome à une représentation erronée de la position annoncée. Ainsi, pour un circuit de piste face au nord par le sud, l'annonce « Vent arrière nord echo, train sorti » peut être interprétée comme une position de l'aéronef au nord du terrain, alors qu'il est à l'ouest sur un circuit pour une finale par le sud.

Cette ambiguïté est moins présente dans la phraséologie présentée dans le guide d'accueil (version électronique téléchargeable sur le site internet du CNVV) : « Vent arrière pour la nord echo, train sorti et verrouillé ».

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

au centre national de vol à voile de réviser la phraséologie des circuits de piste en usage à Saint-Auban.

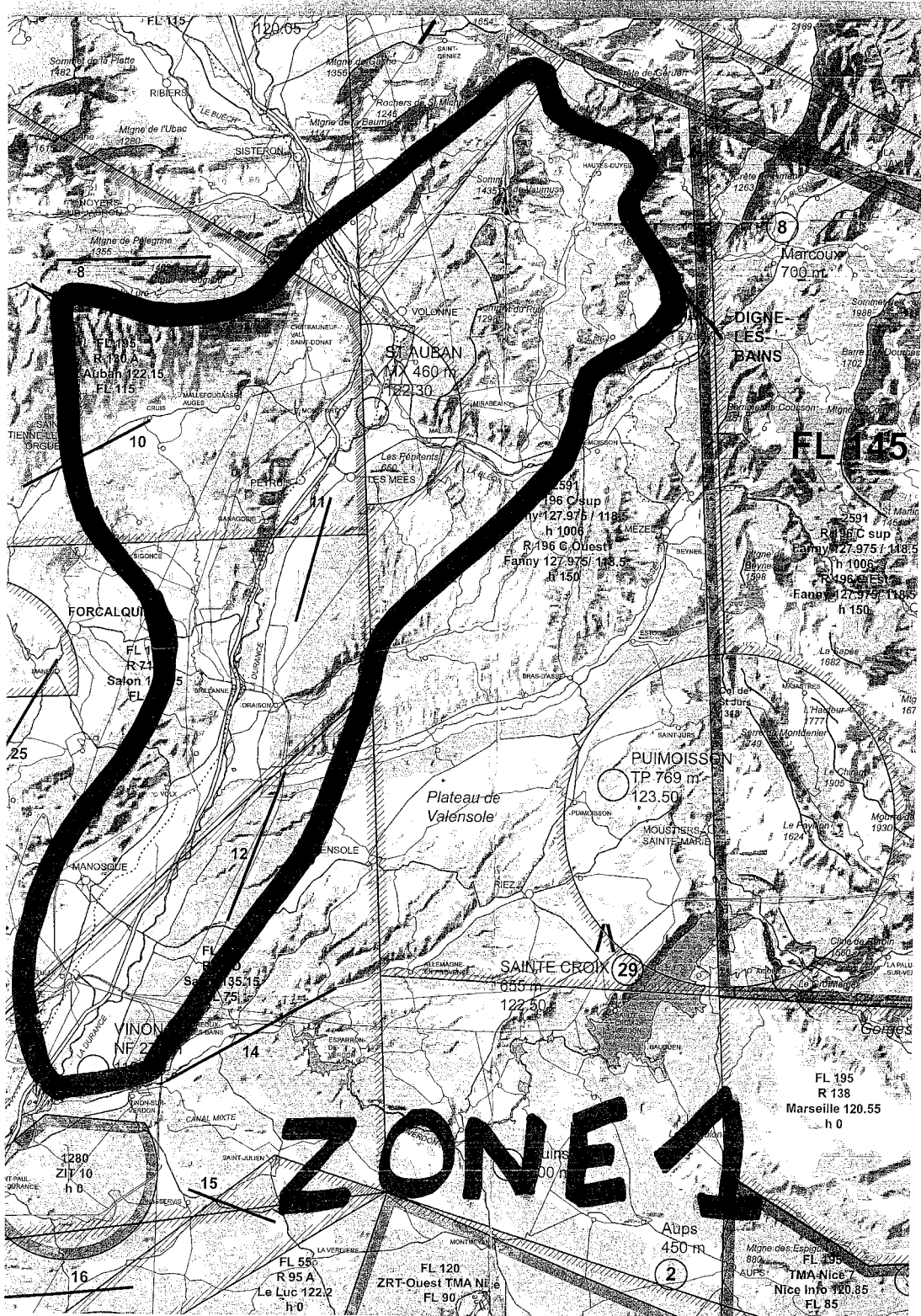
R6 - [A-2016-005-A]

ANNEXES

ANNEXE 1 Zone 1	41
ANNEXE 2 Prise de terrain en L (PTL).....	42
ANNEXE 3 Pinceau d'approche	44

ANNEXE 1

Zone 1²⁵



²⁵ Extrait de la documentation de l'EIVV « Chambord ».

ANNEXE 2

Prise de terrain en L (PTL)²⁶

1 DÉFINITION

Circuit de tour de piste procurant au pilote les meilleures conditions de sécurité et de précision pour l'atterrissage.

2 JUSTIFICATION

Adopter une trajectoire standardisée pour se placer en dernier virage à une hauteur correcte pour l'approche finale.

3 OBJECTIFS

Surveiller la zone d'atterrissage et garder en vue les autres appareils dans le tour de piste. Amener le planeur en début de finale dans le prolongement de l'axe de piste, dans le pinceau idéal d'approche (PIA) à la vitesse optimale d'approche (VOA).

4 EXÉCUTION

4.1 CONSTRUCTION DE LA PTL

La PTL se prépare rigoureusement avant de rejoindre la ZPA de manière à pouvoir se concentrer exclusivement sur la précision de son pilotage notamment dans la tenue du plan et de la VOA. La sécurité c'est-à-dire principalement la surveillance du ciel et l'intégration dans le trafic restent les éléments prépondérants lors de sa réalisation.

Visualiser :

- La piste à utiliser ;
- Le point d'arrêt ;
- Le point de toucher ;
- Le point d'aboutissement recherché (250m mini du pt d'arrêt) ;
- La zone de dernier virage (100m/sol mini et 30 secondes du P.abt).

Positionner :

- La finale ;
- L'étape de base ;
- La vent arrière ;
- La zone de perte d'altitude.

La direction et force du vent permettent de déterminer :

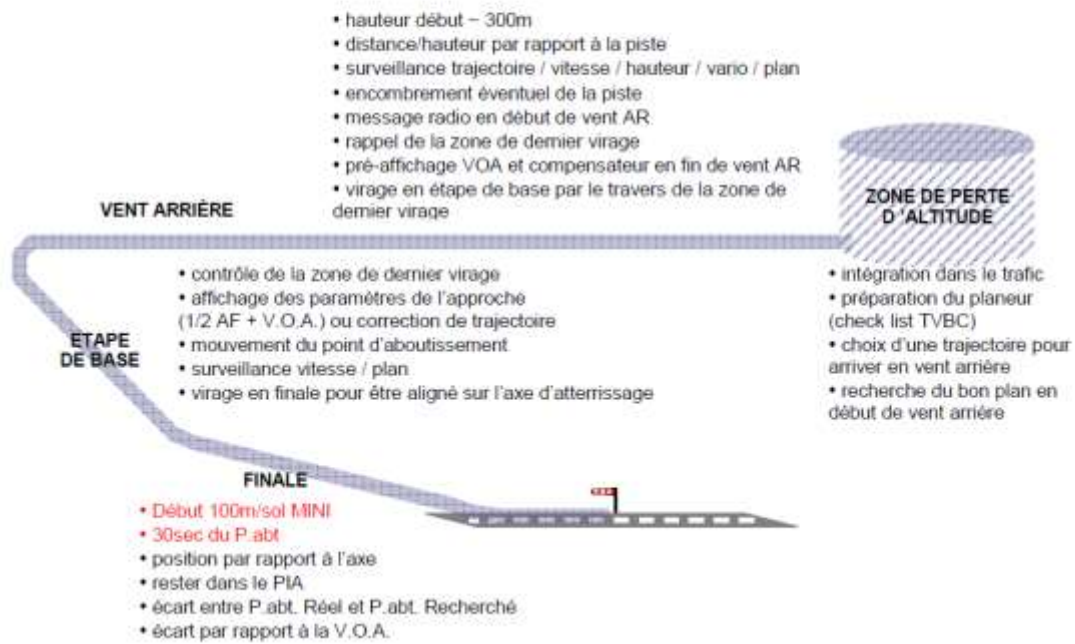
- Le sens de l'axe d'atterrissage ;
- La V.O.A ;
- La longueur de la finale ;
- Les corrections de trajectoire à adopter sur les différentes branches.

²⁶ Extrait du manuel de travail aérien pilotage planeur (édition 1 – octobre 2014) (documentation EFPN).

4.2 RÉALISATION DE LA PTL

CHECK LIST ZPA

Tout	T	Train sorti (verrouillé et vérifié)
Va	V	Volets à la demande ou selon consignes Vent \Rightarrow V.O.A. \Rightarrow compensateur réglé
Bien	B	Ballast vidés
Continue	C	Centures serrées Compensateur réglé
Roger	R	Radio

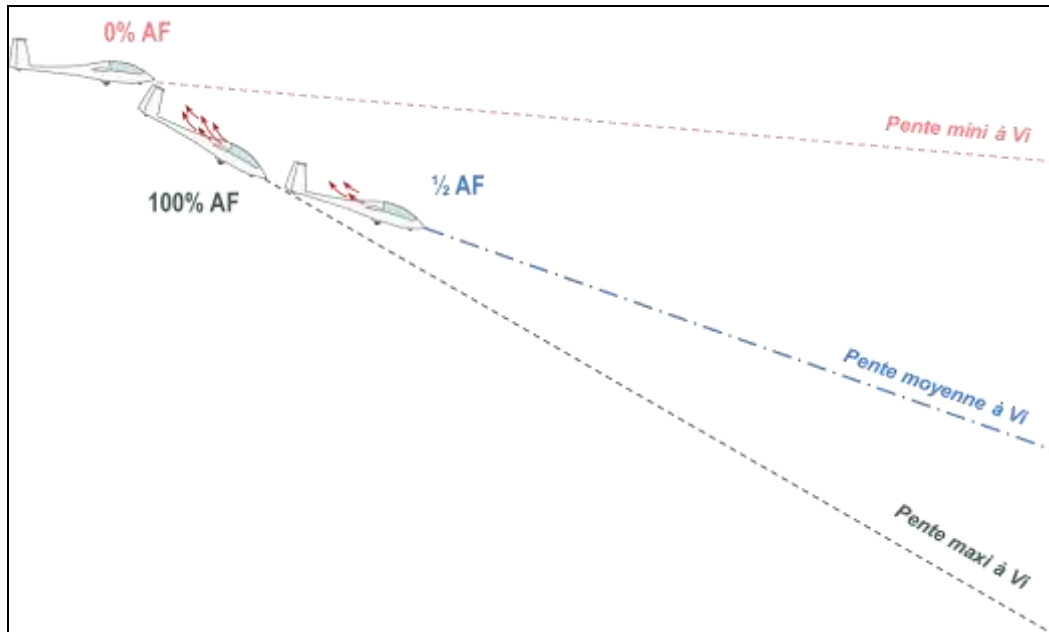


ANNEXE 3

Pinceau d'approche

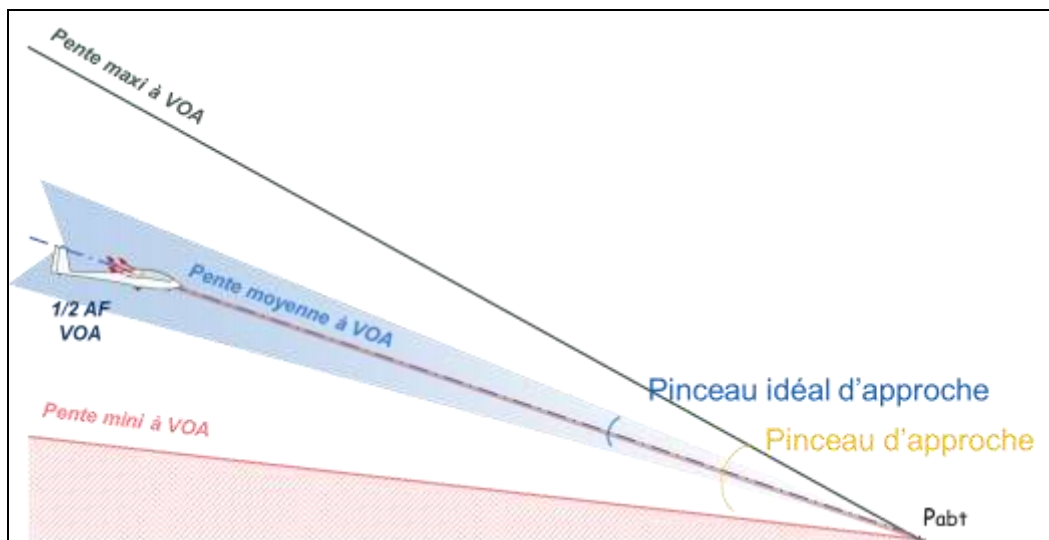
A chaque vitesse indiquée (V_i) du planeur sont associées deux limites :

- une pente mini correspondant à 0% d'aérofreins,
 - une pente maxi correspondant à 100% d'aérofreins,
- et une pente moyenne correspondant à $\frac{1}{2}$ efficacité d'aérofreins.



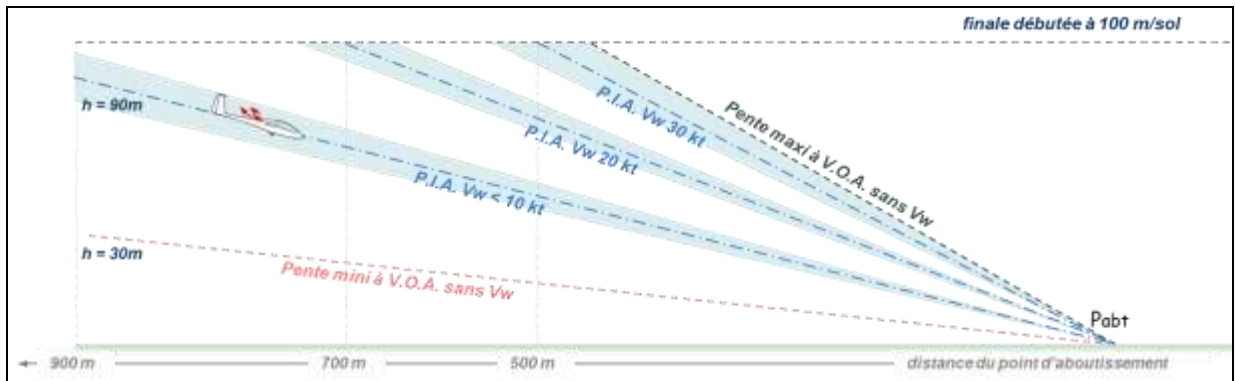
Les limites de pentes à V_i donnée

En particulier, pour $V_i = V_{OA}$, les pentes mini et maxi passant par le point d'aboutissement délimitent un secteur au-delà duquel ce point n'est pas accessible. Ce secteur est le pinceau d'approche. Le pinceau idéal d'approche se situe autour de la pente moyenne d'approche passant par le point d'aboutissement. En dessous de la pente mini, il n'est pas possible de rejoindre le point d'aboutissement.



Le pinceau d'approche sans vent

Le pinneau idéal d'approche est à corriger du vent. Plus le vent est fort, plus la pente d'approche devra être forte. La longueur de finale est à réduire de 200 mètres par tranche de 10 kt de vent.



Effets du vent sur le pinneau idéal d'approche

PAS DE TEXTE