

Accident du Rutan VariEze
immatriculé **F-PRIQ**
survenu le 11 mai 2018
à Laneuvelotte (54)

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

Heure	Vers 19 h 30 ⁽¹⁾
Exploitant	Privé
Nature du vol	Aviation générale, convenance personnelle, vol local
Personnes à bord	Pilote et passager
Conséquences et dommages	Pilote et passager décédés, aéronef détruit

**Rupture en vol peu après le décollage, collision avec
le sol, incendie**

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Le pilote, copropriétaire de l'avion, prépare un vol local au départ de l'aérodrome de Nancy-Essey (54). Il est accompagné d'un passager. Il effectue un avitaillement avant de rouler vers le seuil de piste 03 d'où il décolle vers 19 h 30.

En début de branche vent traversier, une partie de l'extrémité de l'aile droite, incluant la dérive et le gouvernail droit, se sépare de l'aéronef qui part immédiatement en vrille.

L'avion entre en collision avec le sol à environ quatre kilomètres de l'extrémité de la piste. Il prend feu après l'impact et se consume en grande partie avant l'arrivée des secours.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignement sur l'aéronef

Le Rutan VariEze est un biplace en tandem à plans canards (voir figure 1), fabriqué essentiellement en matériaux composites et destiné exclusivement à la construction amateur.

Le concepteur de l'avion, Rutan Aircraft Factory, n'en assure plus la diffusion ni le suivi de navigabilité depuis 1985.



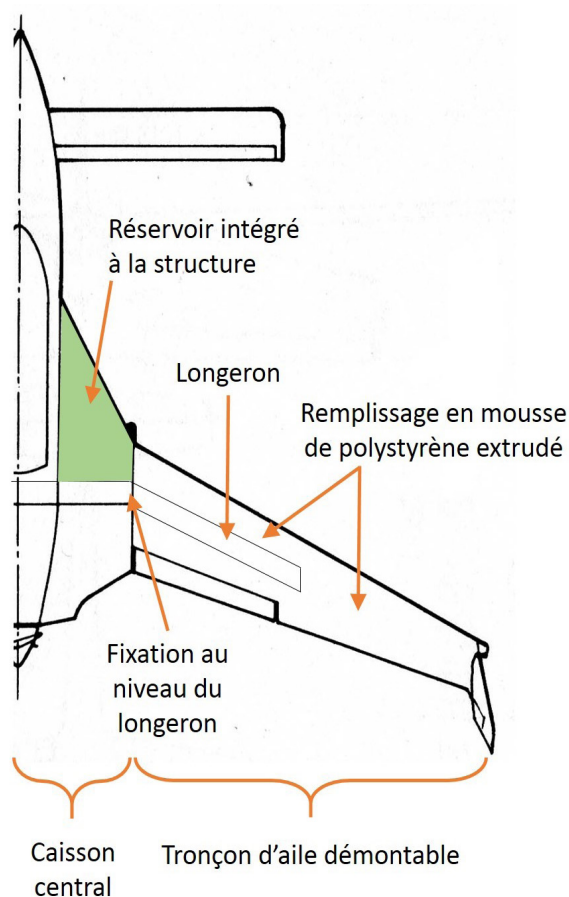
Figure 1 : photo du F-PRIQ datant de 2014

La voilure se compose d'un plan canard porteur et d'un plan principal constitué d'un caisson central et de deux tronçons extérieurs démontables (voir figure 2).

Les deux réservoirs de carburant en fibre de verre et en mousse d'uréthane sont intégrés au caisson central et situés aux emplantures des ailes. Leur remplissage s'effectue par un orifice central situé sur la partie arrière du fuselage.

Chaque tronçon d'aile est constitué d'un longeron en fibre de verre et de blocs de mousse de polystyrène extrudé (Styrofoam) revêtus de stratifié de tissu de verre et de résine époxy. Ces blocs de mousse assurent notamment la liaison mécanique entre les revêtements stratifiés de l'intrados et de l'extrados.

Le longeron s'interrompt approximativement à la demi-envergure de chaque tronçon d'aile. Il est boulonné sur le longeron du caisson central. La mousse dans la partie de l'aile accolée au réservoir est protégée par une couche de tissu de verre imbibée de résine. Cette couche de tissu n'a pas de fonction d'étanchéité.



Source : BEA

Figure 2 : structure interne de l'aile du VariEze

Comme la construction amateur le permet, les matériaux composites utilisés ne sont pas certifiés pour un usage aéronautique. Il n'y a pas de durée de vie indiquée pour ces matériaux.

La construction du F-PRIQ s'est étalée de 1977 à 1993. Les deux copropriétaires l'ont acheté à son constructeur en novembre 2014.

2.2 Examen du site et de l'épave

L'épave est regroupée (figure 3) à l'exception d'une portion de l'aile droite, retrouvée en deux parties distinctes (voir détail des parties A et B ci-dessous).

En dehors de l'aile droite, tous les endommagements constatés sont consécutifs à la collision avec le sol et l'incendie.



Figure 3 : photo de l'épave principale

2.2.1 Partie A : morceau du revêtement intrados de l'extrémité de l'aile droite

Ce morceau est retrouvé à une quarantaine de mètres de l'épave principale.

Il présente des résidus d'une forme dégradée de mousse de polystyrène extrudé composant l'intérieur de l'aile (figure 4).



Figure 4 : morceau du revêtement d'intrados de l'extrémité de l'aile droite

Un essai effectué au BEA montre une dégradation similaire lorsque de la mousse de polystyrène extrudé prélevée sur l'épave est mise en présence de carburant avion AVGAS 100 LL.

2.2.2 Partie B : revêtement extrados et extrémité de l'aile comprenant la dérive

Cette partie est retrouvée à une vingtaine de mètres de l'épave principale.

Cette section de la voilure débute après la fin du longeron. Elle comprend toujours un bloc de mousse de polystyrène extrudé (non dégradé) à son extrémité (figure 5).



Figure 5 : revêtement d'extrados et extrémité de l'aile comprenant la dérive

⁽²⁾Fuite de carburant dans la partie extérieure des ailes - VariEze et Long-EZ
Trois pilotes différents ont signalé qu'ils ont constaté des fuites par des trous de la grosseur d'une pointe d'épingle dans les nervures extérieures de leurs réservoirs et que le carburant est parvenu à s'infiltrer dans les tronçons extérieurs des ailes. Cette porosité a permis au carburant de dégrader la mousse Styrofoam dans les ailes. C'est une situation grave car la structure de l'aile est basée sur l'âme en mousse qui empêche la déformation du revêtement de l'aile.

2.3 Renseignements sur le pilote

Le pilote, âgé de 34 ans, était titulaire d'une licence CPL de 2009, associée aux qualifications IR et ME en cours de validité. Le décompte de ses heures de vol n'a pu être établi en raison de la destruction du carnet de vol lors de l'incendie post impact.

2.4 Information relative au risque de détérioration de la mousse en polystyrène extrudé au contact du carburant

En octobre 1983, le concepteur de l'avion a publié dans la revue « *The Canard Pusher* » un article consacré au risque de dégradation de la mousse de polystyrène extrudé au contact du carburant. L'article attire l'attention sur la gravité du phénomène, ce matériau assurant un rôle structurel au niveau des ailes.

Fuel Leaks into Outboard Wings - VariEze and Long-EZ

We have now had reports from three different flyers, that they have had small pin hole leaks in the outboard ribs of their fuel tanks, and that fuel had somehow seeped into the outboard wings. Small pin holes in the root rib of the outboard wings have allowed fuel to attack the styrofoam in the wings. This is a serious situation, since the wing structure requires the foam core for buckling support of the wing skins. [...]⁽²⁾

⁽³⁾Site : <http://www.ez.org/t/canard-pusher>

Ce risque est rappelé dans un article publié en avril 1992 dans cette même revue. Il est alors conseillé par la société Rutan d'ajouter au programme de maintenance des inspections à réaliser toutes les 25 et 100 heures de vol. La société suggère également de vérifier avant chaque vol s'il n'y a pas de signes de détérioration de la mousse. Ces vérifications consistent à observer le comportement du revêtement sous l'effet d'une pression locale ou à écouter le bruit lorsque ce revêtement est frappé avec une pièce de monnaie (technique du « *tapping* »).

Dans cet article, il est précisé que la mousse peut être détériorée par des produits solvants, sous leur forme liquide ou gazeuse.

Enfin, dans le numéro suivant (juillet 1992), Rutan présente un événement survenu sur un autre type d'avion de sa conception que la société attribue au même phénomène.

La plupart de ces numéros sont désormais disponibles gratuitement sur Internet⁽³⁾.

2.5 Renseignements sur le suivi de navigabilité

2.5.1 Cadre réglementaire

Les aéronefs de construction amateur, dont le Rutan VariEze sont soumis aux dispositions de l'arrêté du 15 mars 2005 relatif au certificat de navigabilité restreint d'aéronef (CNRA).

Cet arrêté précise que « *la durée de validité du CNRA est portée sur le certificat et :*

- a) Dans le cas où le propriétaire de l'aéronef est le constructeur, est de trois ans ;*
- b) Dans le cas où l'aéronef est continuellement entretenu par un organisme agréé par l'Autorité, ou par une personne ou plusieurs personnes autorisées qui justifient de moyens et d'expériences appropriés, est de trois ans sur demande du propriétaire ;*
- c) Dans tous les autres cas, est d'un an ».*

Par ailleurs, « *pour le renouvellement du CNRA, l'aéronef est présenté à l'Autorité, muni de ses documents de bord. Toutefois, si celle-ci a une connaissance suffisante de l'aéronef et de son état de navigabilité, elle peut dispenser de la présentation de l'aéronef. Les seuls documents de bord sont alors présentés pour renouvellement du CNRA [...] ».* Règlementairement, le renouvellement ne requiert donc pas un examen précis et exhaustif de l'aéronef par l'autorité.

L'arrêté précise également que « *lors de la mutation de propriété d'un aéronef, [...] le vendeur fournit au nouveau propriétaire [...] un programme d'entretien de l'aéronef ».*

Les conditions de suspension de la validité du CNRA sont décrites dans l'arrêté.

Concernant la gestion de la navigabilité, l'arrêté indique que « *le propriétaire a la charge de se procurer les consignes de navigabilité qui concernent le type d'aéronef ou d'élément d'aéronef certifiés ayant servi de référence à la construction de son aéronef et les équipements installés. Il décide de leur application.*

Le propriétaire applique les consignes de navigabilité que l'Autorité impose spécifiquement à son aéronef ou à ses équipements.

Aucune modification ou réparation susceptible d'affecter les résultats des épreuves qui ont permis la délivrance du CNRA, en particulier en ce qui concerne les qualités aérodynamiques, le centrage, les performances et la structure, n'est entreprise sans l'accord de l'Autorité ».

⁽⁴⁾Organisme pour la Sécurité de l'Aviation Civile. Il est habilité par arrêté ministériel à exercer des missions d'expertise, d'instruction, de contrôles et de vérifications et à délivrer des documents relatifs à la navigabilité.

⁽⁵⁾Le RSNNav est un organisme agréé par l'État pour procéder au renouvellement du Certificat de Navigabilité des aéronefs ayant un titre de navigabilité restreint tel que le CNRA. Ce service est exclusivement réservé aux membres de la Fédération RSA.

2.5.2 Suivi de navigabilité du F-PRIQ

L'OSAC⁽⁴⁾ a délivré le CNRA du F-PRIQ en 1993. L'OSAC a également assuré le renouvellement de ce certificat tous les trois ans jusqu'au changement de propriétaire en 2014.

Les nouveaux propriétaires ont choisi de faire appel au RSNNav⁽⁵⁾ pour assurer ces renouvellements. Ces deux personnes n'étant pas les constructeurs et ne justifiant pas « *de moyens ou d'expériences appropriées* » au sens de la réglementation, la fréquence des inspections était devenue provisoirement annuelle.

Aucun des trois comptes rendus des examens de navigabilité réalisés entre 2015 et 2017 ne mentionne l'existence d'une fuite de carburant ni de réparation liée à une telle fuite.

Un programme d'entretien avait été déposé par le premier propriétaire. Il définissait le contenu des visites 50 heures et 100 heures (ou 12 mois). Il ne faisait pas mention de vérifications par des méthodes de type « *tapping* ». Ce programme avait été repris et suivi sans modification par les nouveaux propriétaires.

2.6 Témoignages

2.6.1 Témoins au sol proches du site de l'accident

Six témoins situés à des endroits différents observent tous un élément de voilure se séparer en vol. Ils voient également l'aéronef en vrille avant l'impact qui est immédiatement suivi d'un incendie.

2.6.2 Témoignage du constructeur, premier propriétaire de l'avion

Il a utilisé son avion pendant une vingtaine d'année sans action de maintenance autre que l'entretien programmé.

Il indique qu'il n'avait pas observé de fuite de carburant sur son avion. Il se souvient qu'après la vente, au cours de l'année 2015, les nouveaux propriétaires l'ont consulté sur les moyens et méthodes de réparation d'un réservoir.

2.6.3 Témoignage du second copropriétaire de l'avion

Il indique qu'un suintement de carburant avait été décelé au niveau du réservoir droit quelques mois après l'achat. Il précise qu'après quelques semaines sans utiliser l'avion, une trace sèche bleue apparaissait partant de la plaque métallique à l'implanture de l'aile (fixation du longeron) vers le bord d'attaque. Une réparation à l'aide d'une pâte bi-composants de type PR avait été tentée sans succès.

Il explique avoir cessé d'utiliser cet avion en juillet 2016 suite à une mutation professionnelle. À sa connaissance, ce suintement existait toujours au moment de l'événement.

2.6.4 Témoignage de l'inspecteur du RSANav assurant les inspections pour le renouvellement du CNRA.

Il indique qu'il avait réalisé ces inspections à trois reprises, la dernière en mars 2017 en présence du pilote accidenté. L'existence d'un suintement ou d'une fuite de carburant n'avait pas été évoquée lors de ces visites. Il n'en a pas observé lui-même.

Il explique que ces visites n'impliquaient aucun démontage. Elles reposaient sur des examens par échantillonnage et non systématiques de l'aéronef.

2.6.5 Témoignage du propriétaire d'un avion similaire

Il explique avoir acquis un VariEze déjà achevé qui avait été endommagé au cours des épreuves en vol, notamment au niveau du réservoir. Un examen de la voilure par « *tapping* » l'avait conduit à ouvrir les ailes pour inspection. La mousse avait été détériorée par le carburant et avait rendu nécessaire une reconstruction.

Il a confirmé que la dégradation de la mousse observée sur son aéronef était d'apparence similaire à ce qui a été constaté sur le F-PRIQ.

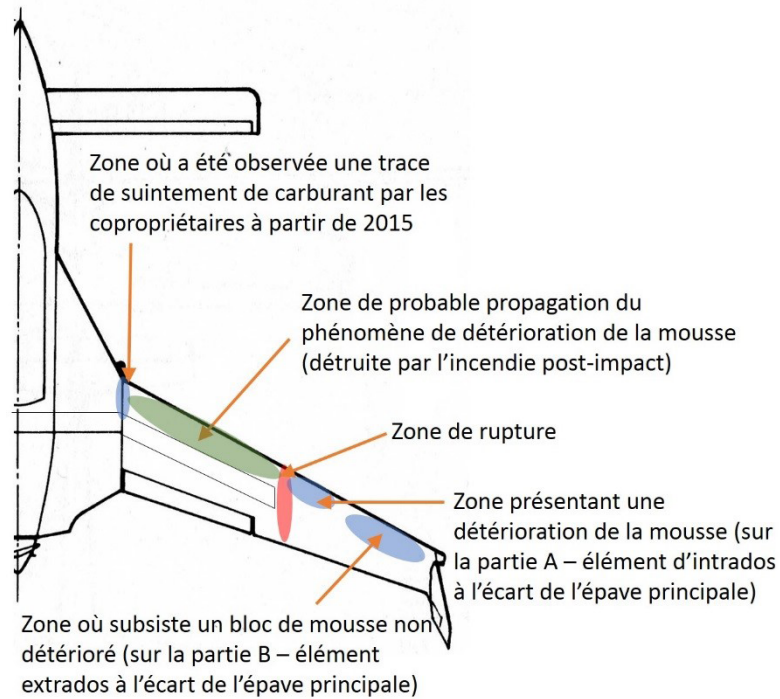
3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

3.1 Endommagement et rupture de l'extrémité de l'aile droite

Peu après le décollage, une portion de l'aile droite comprenant la dérive s'est rompue en vol. Dès lors, l'aéronef n'était plus contrôlable par le pilote.

La rupture de l'aile a eu lieu dans une zone dépourvue de longeron et fragilisée par une dissolution du matériau (mousse de polystyrène extrudé) qui compose la structure interne de la voilure.

La détérioration observée est compatible avec les effets d'un contact de ce matériau avec du carburant. Les propriétaires avaient identifié un suintement de carburant dès 2015 au niveau du réservoir droit. La couche de tissu à l'interface entre le caisson et la mousse du tronçon d'aile extérieur n'étant pas conçue pour assurer l'étanchéité, le carburant a pu entrer en contact avec ce matériau et le détériorer. La progression du phénomène de dissolution de la mousse a pu avoir lieu par capillarité et/ou sous l'effet de vapeurs d'essence (figure 6). Cependant, la destruction consécutive à l'incendie n'a pas permis de vérifier l'état de la mousse entre l'emplanture de l'aile et la zone de rupture.



Source : BEA

Figure 6 : emplacement des endommagements

3.2 Enseignements

Les propriétaires ne sont pas parvenus à appliquer des actions de réparation appropriées lorsqu'ils ont détecté le suintement du réservoir droit et ont continué à utiliser l'avion.

Le concepteur de l'avion a communiqué sur le risque de détérioration de la mousse au contact du carburant dès 1983. Cette publication étant ancienne, en anglais, et sans valeur réglementaire, il était difficile tant pour les propriétaires que pour l'inspecteur du RSNav d'être informés de ce risque.

Sans cette information et n'étant pas eux-mêmes les constructeurs de l'avion, les propriétaires au moment de l'accident n'ont probablement pas pris toute la mesure des conséquences de ce suintement.

Le cadre réglementaire que constitue le CNRA repose en grande partie sur l'échange d'information qu'il peut y avoir entre le(s) propriétaire(s) chargé(s) de la maintenance et l'organisme chargé du renouvellement du certificat de navigabilité. Dans ce cas précis, l'absence d'information relative à la fuite de carburant et à la tentative de réparation n'était pas de nature à favoriser le rôle préventif qu'est sensé jouer un tel cadre.

Sur la base des éléments de l'enquête, la fédération RSA a diffusé une information à ses adhérents concernés, aux inspecteurs du RSNav ainsi qu'à une communauté de constructeurs amateurs sur les risques liés à la contamination de la mousse de polystyrène extrudé par du carburant dans ce type de construction.