

# Rapport

Accident survenu le **4 mai 2008**  
à **Longchamps (27)**  
à l'avion **Yakovlev Yak 54**  
immatriculé **RA-3332K**



Bureau d'Enquêtes et d'Analyses  
pour la sécurité de l'aviation civile

Ministère de l'énergie, de l'environnement, du développement durable et de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat

# **Avertissement**

*Ce rapport exprime les conclusions du BEA sur les circonstances et les causes de cet accident.*

*Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'Aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et au Code de l'Aviation civile (Livre VII), l'enquête n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents.*

*En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.*

# ***Table des matières***

<b>AVERTISSEMENT</b>	<b>1</b>
<b>GLOSSAIRE</b>	<b>4</b>
<b>SYNOPSIS</b>	<b>5</b>
<b>1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE</b>	<b>5</b>
1.1 Déroulement du vol	5
1.2 Tués et blessés	5
1.3 Dommages à l'aéronef	5
1.4 Renseignements sur le pilote	5
1.5 Renseignements sur l'aéronef	6
1.5.1 Généralités	6
1.5.2 Le Yak 54 immatriculé RA-3332K	7
1.6 Conditions météorologiques	8
1.7 Télécommunications	8
1.8 Enregistreurs de bord	8
1.9 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	9
1.9.1 Examen du site	9
1.9.2 Examen de l'épave	9
1.10 Renseignements médicaux et pathologiques	9
1.11 Incendie	9
1.12 Questions relatives à la survie des occupants	9
1.13 Essais et recherches	10
1.14 Renseignements sur les organismes et la gestion	10
1.14.1 Règles de navigabilité	10
1.14.2 Règles de l'air	11
1.14.3 Exploitation des données radar	12
1.14.4 Témoignages	13
1.14.5 Contraintes physiologiques lors de la réalisation d'une boucle	14
<b>2 - ANALYSE</b>	<b>16</b>
2.1 Choix des évolutions	16
2.2 Expérience du pilote sur le Yak 54	16
2.3 Contraintes physiologiques	16

2.4 Scénario de l'accident	16
2.5 Suivi de la navigabilité des aéronefs immatriculés en RAXXXX	17
<b>3 - CONCLUSIONS</b>	<b>18</b>
3.1 Faits établis par l'enquête	18
3.2 Causes de l'accident	18
<b>4 - RECOMMANDATION DE SECURITE</b>	<b>19</b>

# Glossaire

CDN	Certificat de navigabilité
CRNA	Centre Régional de la Navigation Aérienne
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
FLA	Fédération des Aviateurs privés de Russie
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
SCAAR	State Civil Aviation Authority Of The Russian Federation Autorité de l'Aviation Civile de la Fédération de Russie
VFR	Visual Flight Rules Règles de vol à vue

# Synopsis

<b>Date</b>	<b>Aéronef</b>
Dimanche 4 mai 2008 à 15 h 30 <sup>(1)</sup>	Yakovlev Yak 54
<b>Lieu</b>	<b>Propriétaire</b>
Commune de Longchamps (27) au lieu dit Entre-Deux-Boscs	Privé
<b>Nature du vol</b>	<b>Exploitant</b>
Voltige	Privé
	<b>Personnes à bord</b>
	Pilote

<sup>(1)</sup>Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

## 1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1 Déroulement du vol

Le pilote décolle de l'aérodrome de Beauvais à 15 h 15 pour un vol local. Des habitants du lieu dit « Entre-Deux-Boscs » indiquent que, vers 15 h 30, l'avion effectue une boucle à très basse hauteur. En fin d'évolution, le pilote se trouve face à une ligne électrique basse tension. Il parvient à reprendre un peu de hauteur, survole le toit d'une maison, la ligne électrique et retombe ensuite avec une faible incidence à piquer. L'avion heurte le sol dans un champ situé à l'ouest du lieu-dit et prend feu.

### 1.2 Tués et blessés

Le pilote est décédé.

### 1.3 Dommages à l'aéronef

L'aéronef est détruit.

### 1.4 Renseignements sur le pilote

Homme, 58 ans

- PPL du 1<sup>er</sup> avril 1981 valide jusqu'au 31 juillet 2008
- Aptitude à la pratique de la voltige élémentaire et positive délivrée le 23 juin 1995
- Licence de pilote privé délivrée par la Fédération des Aviateurs privés de Russie délivrée le 22 mai 2005 et valide jusqu'au 13 février 2009

- Qualification de type « avion monomoteur YAK 52 et YAK 50 de jour et sous conditions météorologiques faciles » délivrée le 22 mai 2001 par la Fédération des Aviateurs privés de Russie
- Le pilote ne possédait pas de qualification de type sur YAK 54
- Date de la dernière visite médicale : 4 juillet 2007, valide jusqu'au 31 juillet 2008
- Expérience :
  - totale : 1 494 heures de vol, dont 1 367 en qualité de commandant de bord
  - sur type : 12 heures de vol, dont 11 en qualité de commandant de bord
  - dans les trois derniers mois : 9 heures
  - dans les trente derniers jours : 3 heures
  - dans les 24 dernières heures : 25 minutes

Le pilote, passionné de Yak, avait participé et organisé plusieurs meetings aériens au cours desquels il avait effectué de nombreuses présentations de voltige aux commandes de différents avions russes dont il était propriétaire.

- Expérience sur Yak depuis juin 1995 :

- 195 heures de vol sur Yak 50
- 139 heures de vol sur Yak 11
- 74 heures de vol sur Yak 52
- 32 heures de vol sur Yak 55

## 1.5 Renseignements sur l'aéronef

### 1.5.1 Généralités

Le Yak 54 est un avion monomoteur de voltige biplace en tandem fabriqué en Russie. C'est un monoplan à structure métallique et train classique non rétractable. Il est pourvu d'une voilure implantée à mi-fuselage et d'un empennage trapézoïdal. Son premier vol date du 23 décembre 1993.

Il a été conçu pour l'entraînement sportif des pilotes ainsi que pour la participation à la compétition de voltige de haut niveau. Son taux de roulis est de 360°/s et il peut supporter des facteurs de charge de + 9 G et - 7 G.



### 1.5.2 Le Yak 54 immatriculé RA-3332K

Le RA-3332K a été construit en 1998. Le carnet de route est incomplet et ne permet pas de retracer l'intégralité de l'historique de cet avion.

Il a été basé aux Etats-Unis de novembre 1999 à décembre 2004. Il était immatriculé N541YK et disposait d'un certificat spécial de navigabilité. Aux Etats-Unis, les avions qui ne disposent pas de certificat de type OACI appartiennent à la catégorie expérimentale et disposent d'un certificat de navigabilité spécial. Ce certificat spécial n'était valide qu'aux Etats-Unis.

En octobre 2005, l'avion a été acheté par une société française qui l'a utilisé au sein d'une patrouille acrobatique de quatre Yak 54. Selon les conditions décrites dans le chapitre 1.14.1 l'avion a alors été immatriculé en RA-3332K.

Le 15 octobre 2005, le moteur a été changé ; l'avion totalisait alors 530 heures de vol. En novembre 2006, le moteur a de nouveau été changé. L'avion totalisait 720 heures de vol.

En février 2007, les certificats de navigabilité (CDN) des quatre Yak 54 ont été renouvelés jusqu'au 27 février 2008 par le représentant des autorités russes en charge du suivi de navigabilité de ces avions. La patrouille acrobatique a cessé ses activités et les avions ont été convoyés vers l'aérodrome de Rennes pour y être stockés et mis en vente.

En janvier 2008, le pilote a acheté les quatre avions et contacté le bureau d'études Yakovlev Design. Il a appris que des modifications pouvaient être réalisées afin d'augmenter le potentiel des avions de 350 heures à 2 000 heures.

Ces modifications comprennent principalement :

- le renforcement du longeron avant,
- le renforcement des longerons verticaux et horizontaux de l'empennage arrière,
- le remplacement des attaches de la voilure.

Dans différentes correspondances, le pilote mentionne que ces travaux seront effectués par une société lithuanienne agréée par les autorités russes.

Le 11 février 2008, les avions ont été convoyés jusqu'à l'aérodrome de Beauvais. Le 28 février 2008, un technicien de la Fédération des Aviateurs privés de Russie (FLA) a renouvelé le CDN du RA-3332K mais n'a pas renouvelé ceux des trois autres avions en raison de défaillances sur les attaches de la voilure.

Les documents relatifs au RA-3332K retrouvés comprennent :

- un certificat d'immatriculation du 19 avril 2005,
- un certificat de navigabilité du 28 février 2008 et valide jusqu'au 3 février 2009,
- un carnet de route,
- un livret moteur.

Tous ces documents sont issus de la FLA.

## Cellule

Constructeur	YAKOVLEV
Type	YAK 54
Numéro de série	03003
Immatriculation	RA-3332K
Mise en service	1998
Utilisation à la date du 04/05/2008	742 heures
Depuis visite grand entretien	inconnue

## Moteur

Constructeur	VEDENEYEV
Type	M14 P de 360 ch, 9 cylindres en étoile.
Numéro de série	KT 741023
Date de mise en service	12/12/1977
Temps total de fonctionnement	inconnu
Date d'installation sur le RA-3332K	13/11/2006
Temps de fonctionnement depuis installation	13 heures

## 1.6 Conditions météorologiques

Les METAR de l'aérodrome de Beauvais situé à 36 kilomètres au nord nord-ouest du site de l'accident sont les suivants :

- METAR LFOB 041500Z 06008KT CAVOK 22/10 Q1020 NOSIG
- METAR LFOB 041600Z 08005KT CAVOK 21/11 Q1020 NOSIG

Les conditions météorologiques de jour et sur le site de l'accident étaient donc favorables au vol à vue.

## 1.7 Télécommunications

Le pilote a décollé à 15 h 15 de l'aérodrome de Beauvais avec le code transpondeur 3430. A 15 h 19, le pilote a affiché 7000 au transpondeur et quitté la fréquence du contrôle Tour. Aucun message de détresse n'a été émis.

## 1.8 Enregistreurs de bord

L'avion n'était pas équipé d'enregistreurs de bord. La réglementation ne l'imposait pas.

## 1.9 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

### 1.9.1 Examen du site

L'épave est retrouvée dans une prairie à 60 mètres à l'ouest de la route qui traverse le lieu dit « Entre-Deux-Boscs ». Cette route est bordée par une ligne électrique d'environ sept mètres de hauteur (en rouge sur la photo ci-dessous).



### 1.9.2 Examen de l'épave

L'épave n'est pas dispersée. Elle a été fortement endommagée par l'incendie, notamment l'aile gauche qui a complètement été détruite. Aucune trace n'est observée sur le sol en amont du point d'impact. Les gouvernes sont en place. Le moteur est détaché du fuselage et enfoncé dans le sol avec une légère inclinaison vers la droite. Les instruments de bord ont été détruits par l'incendie et n'ont pu fournir aucun indice. Les déformations de la cellule indiquent que l'avion a heurté le sol avec une très légère assiette à piquer et une faible inclinaison à droite.

## 1.10 Renseignements médicaux et pathologiques

Aucune autopsie n'a été pratiquée.

## 1.11 Incendie

L'incendie qui s'est déclenché après l'impact a provoqué l'explosion d'une bouteille d'air comprimé utilisée pour actionner le démarreur. L'incendie post impact a détruit une grande partie de l'épave.

## 1.12 Questions relatives à la survie des occupants

La violence de l'impact avec le sol ne laissait aucune chance de survie au pilote de l'avion. Il a été retrouvé sanglé sur son siège.

## 1.13 Essais et recherches

L'examen du moteur Vedeneyev M14PF et de son hélice MT Propeller, effectué au Centre d'Essais des Propulseurs (CEPr) de Saclay a mis en évidence les points suivants :

- l'ensemble mécanique interne du moteur était en bon état et ne présentait pas d'endommagements antérieurs à l'accident,
- les restes des trois pales ont été figés en butée « plein petit pas » par leurs contrepoids respectifs, emprisonnés dans le flasque du cône d'hélice,
- le mécanisme interne de changement de pas n'a pas été endommagé ; aucun marquage des billes sur les demi-pistes des roulements des pieds de pales n'a été constaté,
- l'absence de trace de rotation des contrepoids sur le flasque indique que leur calage n'a pas été modifié lors du heurt des pales avec le sol.

Sur ce moteur, la position « plein petit pas » nécessite une pression d'huile suffisante pour contrer les actions de la force centrifuge sur les contrepoids des pales et leur passage en position « grand pas ». La pompe à huile qui fournit la pression d'huile nécessaire au maintien de la position « plein petit pas » des pales est entraînée directement par le vilebrequin du moteur. Par conséquent, le moteur fonctionnait au moment de l'impact avec le sol. Cependant, l'absence de modification du calage des pales lors de l'impact indique que la puissance délivrée par le moteur était faible.



Tige du mécanisme de changement de pas de l'hélice en position plein petit pas



Moyeu et système de changement de pas en bon état

Le circuit carburant et le circuit d'allumage ont été complètement détruits. L'analyse du carburant provenant du camion avitailleur a révélé qu'il s'agissait d'une essence de type 100LL sans pollution organique.

## 1.14 Renseignements sur les organismes et la gestion

### 1.14.1 Règles de navigabilité

Le Yak 54 immatriculé RA-3332K possédait un certificat d'immatriculation et un certificat de navigabilité délivré par la Fédération des Aviateurs privés de Russie. La licence russe de pilote privé et les différentes qualifications sont elles aussi délivrées par cette Fédération.

Depuis décembre 1998, la FLA est reconnue par l'Autorité de l'Aviation Civile de la Fédération de Russie (SCAAR) comme l'association chargée de promouvoir les intérêts des pilotes privés en Russie. Elle dispose du personnel et des capacités administratives pour délivrer :

- les certificats d'immatriculation,
- les certificats de navigabilité,
- les agréments aux ateliers d'entretien,
- les licences des pilotes.

En France, les avions de construction russes (Yak 12, 50, 52, 54, 55 et Sukhoï 26, 29 et 31) ont été interdits de vol en février 2002 par la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) car ils n'étaient pas immatriculés sur un registre civil et parce que leur régime de certification ne pouvait être déterminé clairement. Le 28 avril 2004, la DGAC recevait de la FLA de nouvelles informations se référant à une lettre de la SCAAR qui décrivait les procédures à suivre afin que les avions certifiés par la FLA soient acceptés.

Depuis, cette date, la DGAC autorise les avions russes à voler sur le territoire français à condition qu'ils remplissent les trois conditions suivantes :

- avoir été inspectés et jugés en état de vol par un inspecteur agréé par les autorités russes ;
- être immatriculés en respectant les normes suivantes : deux lettres « RA » suivis de quatre chiffres et de la lettre « K ». La lettre « K » doit permettre de reconnaître un avion possédant un certificat de navigabilité approuvé par les autorités russes ;
- avoir des certificats de navigabilité délivrés par la FLA.

L'autorité russe en charge des enquêtes sur les accidents d'aviation civile (Air Accident Investigation Commission Interstate Aviation Committee) a signalé que les activités de la FLA ont été suspendues en août 2004. Selon elle, la FLA ne serait plus accréditée ni autorisée officiellement à délivrer des licences de pilotes, des certificats d'immatriculation et des certificats de navigabilité (CDN). Ces affirmations n'ont pas pu être confirmées car la situation de la FLA n'a pas pu être clairement établie en l'absence de réponses de la SCAAR. La DGAC n'a pas été informée de cette évolution et les agents de la FLA ont, depuis 2004, continué à délivrer des CDN et des licences.

### **1.14.2 Règles de l'air**

Le chapitre 4.6 du RDA (Règle de l'Air) stipule que les vols VFR ne peuvent être réalisés en dessous de 500 ft.

Le chapitre 3.1.7 RDA (Règle de l'Air) définit les conditions dans lesquelles les vols de voltige peuvent être exécutés. Il stipule qu'aucune acrobatie ne peut être exécutée si ce n'est pas dans les conditions prescrites par l'arrêté du 10 février 1958, portant sur la réglementation de la voltige aérienne pour les aéronefs civils. Cet arrêté indique que « L'accord préalable de l'autorité aéronautique locale, habilitée en outre à déterminer les secteurs et axes de

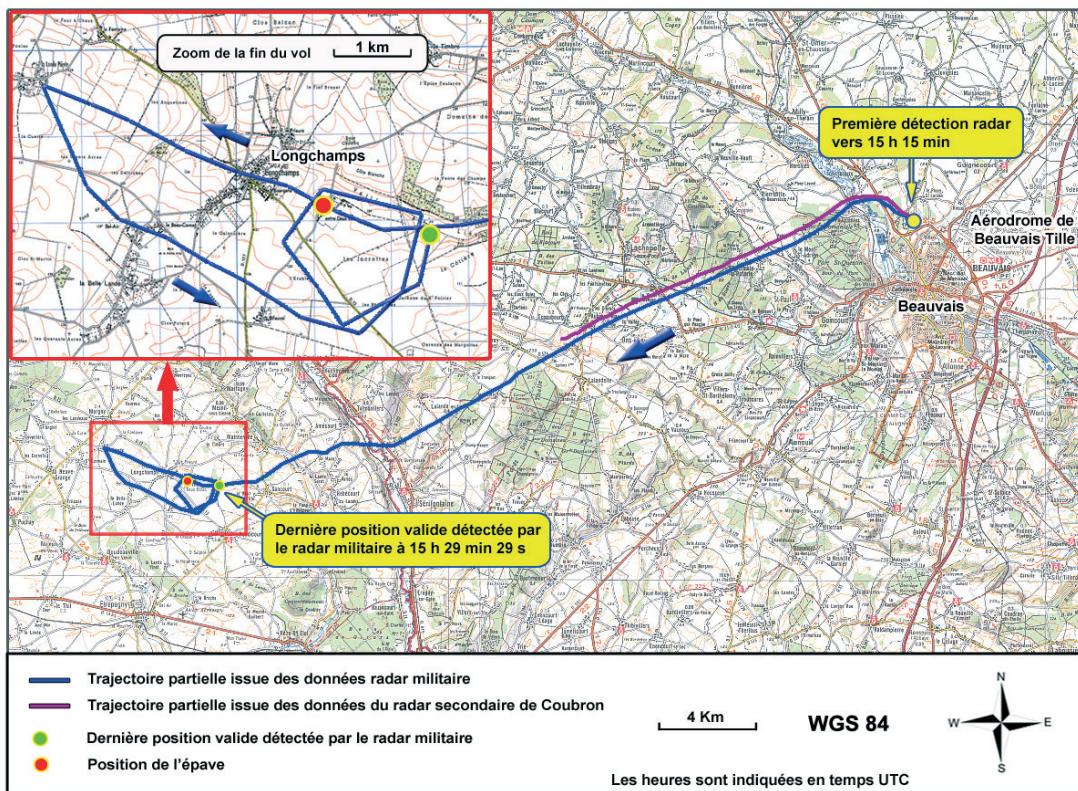
travail, est nécessaire pour pouvoir se livrer à des exercices de voltige ». Les secteurs et axes de travail sont répertoriés, leurs conditions d'utilisation et limites inférieures et supérieures sont précisées dans la documentation d'information aéronautique.

### 1.14.3 Exploitation des données radar

Les enregistrements de radars civils (CRNA Nord) et militaires ont permis de reconstituer la trajectoire de l'avion. Ils montrent que le vol s'est déroulé en deux phases :

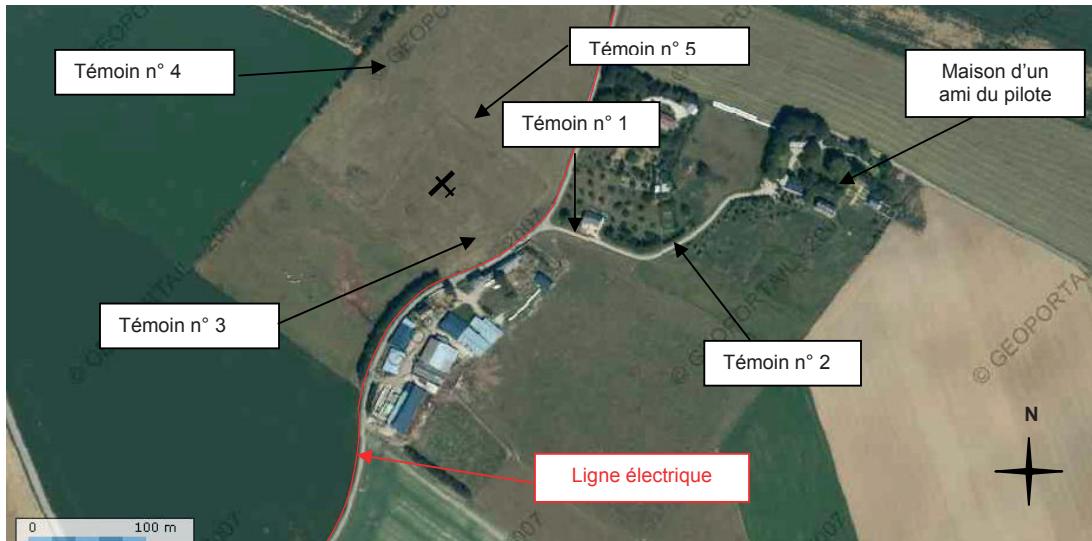
- la première, quasiment rectiligne, entre Beauvais et le site de l'accident,
- la seconde comportant des évolutions à proximité immédiate du site jusqu'à la disparition de la trace radar.

L'imprécision des données radar en altitude n'a pas permis de déterminer précisément à quelle hauteur évoluait l'avion.



#### 1.14.4 Témoignages

Cinq habitants du lieu-dit « Entre-Deux-Boscs » ont observé les évolutions de l'avion avant l'accident :



##### Témoin n° 1

Ce témoin explique qu'il a aperçu un avion volant très bas effectuer des allers et retours au-dessus de la maison située la plus à l'est. Puis l'avion a ensuite piqué dans sa direction. Il était si bas que le témoin a pris peur et s'est abrité derrière un mur. Il n'a pas vu la collision avec le sol.

##### Témoin n° 2

Ce témoin a estimé la hauteur de l'avion à une quinzaine de mètres. Il a vu l'avion effectuer une boucle au-dessus de lui. A la sortie de la boucle, il a estimé que l'avion était à la même hauteur que la ligne électrique. Il l'a vu remonter, sans entendre d'augmentation du régime moteur. Il lui a semblé que le pilote voulait atterrir dans le champ de l'autre côté de la ligne électrique. Ce témoin précise qu'il voyait régulièrement un avion effectuer de la voltige à basse hauteur au-dessus de cet endroit.

##### Témoin n° 3

Ce témoin allait chercher ses vaches dans la prairie où est survenu l'accident. Il explique qu'il a aperçu l'avion effectuer des figures de voltige au-dessus du village peu de temps avant l'accident. Il l'a perdu de vue puis l'a vu passer au-dessus de lui alors qu'il pénétrait dans son champ. Il l'a vu heurter le sol et prendre feu instantanément.

##### Témoin n° 4

Ce témoin était lui aussi dans le champ afin d'aider le témoin n° 3 à rassembler ses bêtes. Il a vu l'avion réaliser une boucle. A la sortie de la boucle, il explique que l'avion a battu des ailes. Il a alors pensé que le pilote avait perdu le contrôle. Immédiatement après, l'avion a heurté le sol avec une légère assiette à piquer.

### Témoin n° 5

Ce témoin, présent lui aussi dans le champ précise que lors du survol de la ligne électrique il a vu l'aile gauche s'abaisser brusquement puis revenir à l'horizontale. Il ajoute que peu après le battement d'aile, il a vu l'avion descendre rapidement et heurter le sol presque à plat. Il ajoute qu'il n'a pas entendu de variations de régime du moteur.

### Témoignage de l'agent de la FLA

L'agent de la FLA qui avait inspecté le RA-3332K et renouvelé son certificat de navigabilité en février 2008 explique qu'il avait jugé son état satisfaisant. En revanche, il n'avait pas renouvelé le CDN des trois autres Yak 54 en raison de problèmes d'attachments de voilure. L'enquête n'a pas permis de déterminer quelles opérations de maintenance avaient été réalisées sur cet avion. La FLA n'a pas été en mesure de nous fournir les documents relatifs aux opérations de maintenance et de vérifications effectuées dans le cadre du renouvellement du CDN.

Interrogé sur le statut de la FLA, l'agent a répondu que la situation n'était pas totalement clarifiée au sein des autorités russes. Selon lui, les avions immatriculés par la FLA auraient été temporairement interdits de vol au-dessus de certaines régions de Russie.

### Témoignages de pilotes de YAK 54

Les témoignages de pilotes et instructeurs de la patrouille acrobatique anciennement propriétaire des Yak 54 s'accordent pour indiquer que le pilotage du Yak 54 est réellement plus difficile que celui des autres Yak. En particulier, ils expliquent que les réactions de cet avion, conçu pour la voltige de très haut niveau, sont plus brutales. Lors du convoyage des quatre avions de Rennes à Beauvais, un pilote instructeur sur Yak 54 avait proposé au pilote un vol de prise en main. Devant son refus, il lui avait alors conseillé de s'entraîner longuement sur le Yak 54.

#### **1.14.5 Contraintes physiologiques lors de la réalisation d'une boucle**

La voltige aérienne est une activité qui soumet l'organisme du pilote à de nombreuses contraintes physiologiques pouvant conduire à une incapacité partielle ou totale en vol.

Lorsque le pilote est soumis à une accélération positive, la force centrifuge est exercée de la tête vers les pieds. L'effet d'accélération draine progressivement le sang de la tête et entraîne la détérioration de la vision. La pression artérielle intra-optique diminue et conduit à une perte progressive de la vision périphérique et à une réduction de l'acuité de la vision centrale (le voile gris survient à environ + 2 G). A mesure qu'augmente l'intensité de l'effet d'accélération, la circulation sanguine dans les artères de la rétine continue de diminuer jusqu'à ce que se produise la perte complète de la vision (voile noir à environ + 4 G). Lorsque l'intensité atteint les + 5 ou + 6 G, la plupart des pilotes perdent conscience par hypoxie cérébrale. Avec la baisse d'intensité de la force d'accélération, le pilote revient à lui progressivement mais traverse

souvent une période de confusion avant de reprendre pleinement conscience. La tolérance aux accélérations est influencée par la valeur de crête, la période durant laquelle s'exercent l'accélération et la vitesse initiale. Si cette vitesse est très élevée, la force d'accélération positive peut causer la perte de conscience sans aucun autre symptôme.

Lorsque le pilote est soumis à une accélération négative, la force d'accélération s'exerce des pieds vers la tête. L'augmentation de la pression sanguine dans les yeux et le cerveau provoque le phénomène du « *voile rouge* ». Une force d'accélération négative supérieure à - 5 G peut entraîner la rupture de petits vaisseaux sanguins dans les yeux et, si elle se prolonge, des lésions au cerveau.

## 2 - ANALYSE

### 2.1 Choix des évolutions

Avant le vol, le pilote n'a pas fait part de son intention de réaliser des figures de voltige. Il a effectué des évolutions en dessous de 500 ft, hauteur minimale de vol en VFR. Il s'est retrouvé face à des obstacles d'une hauteur inférieure à 10 mètres à l'issue d'une boucle. Cette manœuvre a été initiée à une hauteur trop faible pour s'assurer une marge de sécurité suffisante.

Les habitants du village ont indiqué que le pilote avait l'habitude de venir réaliser de telles évolutions au-dessus de ce village où résidait l'un de ces amis. Le pilote, habitué aux manifestations aériennes, a pu être enivré par le caractère spectaculaire de ses évolutions à basse hauteur au-dessus des habitants du village. Il a alors probablement perdu la conscience des risques qu'il encourrait en évoluant à si basse hauteur.

### 2.2 Expérience du pilote sur le Yak 54

Le pilote avait une expérience importante de la voltige sur Yak 50 et 52 et participait à de nombreuses manifestations aériennes. Il n'avait cependant que douze heures de vol sur le Yak 54 dont une grande part avait consisté à des vols de liaison et des circuits de piste au-dessus de l'aérodrome de Beauvais.

Il n'avait pas tenu compte des avertissements concernant les particularités de pilotage de cet avion. Il est possible qu'il ait été surpris et indisposé par les capacités de manœuvre de son nouvel avion. Il semble donc probable que, compte tenu de son expérience générale sur Yak, il ait sous-estimé les difficultés induites par le passage sur Yak 54.

### 2.3 Contraintes physiologiques

Avec le Yak 54, une boucle serrée peut entraîner des facteurs de charges positifs de + 7 G et des facteurs de charges négatifs de - 5 G. Les évolutions rapprochées sous facteurs de charge importants peuvent provoquer des malaises.

### 2.4 Scénario de l'accident

Aucune anomalie technique susceptible d'expliquer l'événement n'a été mise en évidence lors des examens de l'épave et du moteur. L'absence de dispersion des débris et les endommagements constatés sur l'épave montrent que les vitesses horizontale et verticale de l'avion étaient faibles au moment de l'impact. Le moteur délivrait une faible puissance, sans qu'il ait été possible de déterminer si ceci était dû à une action du pilote juste avant l'impact.

La perte de contrôle semble donc être à l'origine de l'accident. Face à un obstacle imprévu, le pilote a probablement agi par réflexe en tirant sur la commande de profondeur. L'incidence importante a provoqué un décrochage dynamique. Compte tenu de la faible hauteur de vol, le pilote n'a pas pu reprendre le contrôle de l'avion.

Il ne peut cependant être exclu que le pilote ait subi une incapacité physique due aux facteurs de charges importants au cours de l'exécution d'une boucle très serrée.

## 2.5 Suivi de la navigabilité des aéronefs immatriculés en RAXXXXK

Lors de l'enquête, il est apparu que les autorités de l'Aviation Civile russe avaient suspendu les activités de la FLA en août 2004. Sans remettre en question les compétences techniques des agents de la FLA, cette dernière ne serait plus accréditée ni autorisée officiellement à délivrer des licences de pilotes, des certificats d'immatriculation et des certificats de navigabilité. Ces affirmations n'ont pas pu être confirmées car la situation de la FLA n'a pas pu être clairement établie par défaut de réponses des autorités russes aux questions du BEA. La DGAC n'a pas été informée par les autorités russes de cette évolution et les agents de la FLA ont, depuis 2004, continué à délivrer des CDN et des licences en France.

Sans obligation d'appartenir au registre français des immatriculations, il n'a pas été possible de déterminer le nombre d'avions immatriculés RA-XXXXK volant en France.

## 3 - CONCLUSIONS

### 3.1 Faits établis par l'enquête

- Les conditions météorologiques étaient favorables au vol à vue.
- Le pilote ne possédait pas de qualification de type sur YAK 54.
- L'avion détenait un certificat de navigabilité russe établi par la FLA.
- L'organisme russe (FLA) chargé de délivrer ce certificat ne semble plus reconnu par les autorités russes depuis 2004.
- La DGAC n'a pas été informée de cette situation.
- Les examens pratiqués sur l'épave n'ont pas mis en évidence d'anomalies techniques susceptibles d'expliquer l'accident.
- Le pilote effectuait un vol VFR en dessous de 500 pieds.
- Le pilote exécutait des évolutions de voltige en dehors d'une zone répertoriée permettant la pratique de vol de voltige.
- Le pilote possédait une faible expérience sur YAK 54.
- A la sortie d'une boucle, l'avion s'est retrouvé en face d'un obstacle (ligne électrique).

### 3.2 Causes de l'accident

- L'accident du Yak 54 immatriculé RA-3332K résulte d'une perte de contrôle au cours de la réalisation de manœuvres acrobatiques à basse hauteur au-dessus d'une zone habitée.
- La manœuvre d'évitement brutale, probablement initiée par le pilote pour éviter une maison et une ligne électrique, a vraisemblablement provoqué le décrochage de l'avion.
- Il ne peut être toutefois exclu que cette perte de contrôle soit la conséquence d'une incapacité physique du pilote soumis à des facteurs de charges importants au cours de l'exécution d'une boucle très serrée.

Les facteurs suivant ont probablement contribué à cet accident :

- L'expérience réduite de la voltige sur ce type d'avion en dépit d'une grande expérience du vol de voltige sur d'autre type d'avion Yak.
- L'exécution d'un exercice de voltige en dehors des règles définies pour ce type de vol.

## 4 - RECOMMANDATION DE SECURITE

Rappel : conformément à l'article 10 de la Directive 94/56/CE sur les enquêtes accidents, une recommandation de sécurité ne constitue en aucun cas une présomption de faute ou de responsabilité dans un accident ou un incident. L'article R.731 2 du Code de l'aviation civile stipule que les destinataires des recommandations de sécurité font connaître au BEA, dans un délai de quatre-vingt-dix jours après leur réception, les suites qu'ils entendent leur donner et, le cas échéant, le délai nécessaire à leur mise en œuvre.

Sans relation démontrée entre le suivi de navigabilité du RA-3332K et l'accident, il est apparu lors de l'enquête que le suivi de la navigabilité des avions immatriculés en Russie était délégué à la Fédération des Aviateurs privés de Russie, organisme dont le statut n'est pas clairement défini à ce jour. En particulier, le BEA n'a pu obtenir aucune information sur la maintenance récente effectuée sur le RA-3332K. Aucun document relatif aux procédures de contrôle lors des visites de renouvellement de certificat de navigabilité n'a pu être obtenu.

En conséquence, le BEA recommande que :

- **la DGAC et l'EASA, en relation avec les autorités de l'Aviation Civile russe, clarifient la situation de la FLA et prennent, en conséquence, les dispositions nécessaires.**

# BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses  
pour la sécurité de l'aviation civile

Zone Sud - Bâtiment 153  
200 rue de Paris  
Aéroport du Bourget  
93352 Le Bourget Cedex - France  
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03  
[www.bea.aero](http://www.bea.aero)

**Parution : septembre 2010**

N° ISBN : 978-2-11-099140-9

