

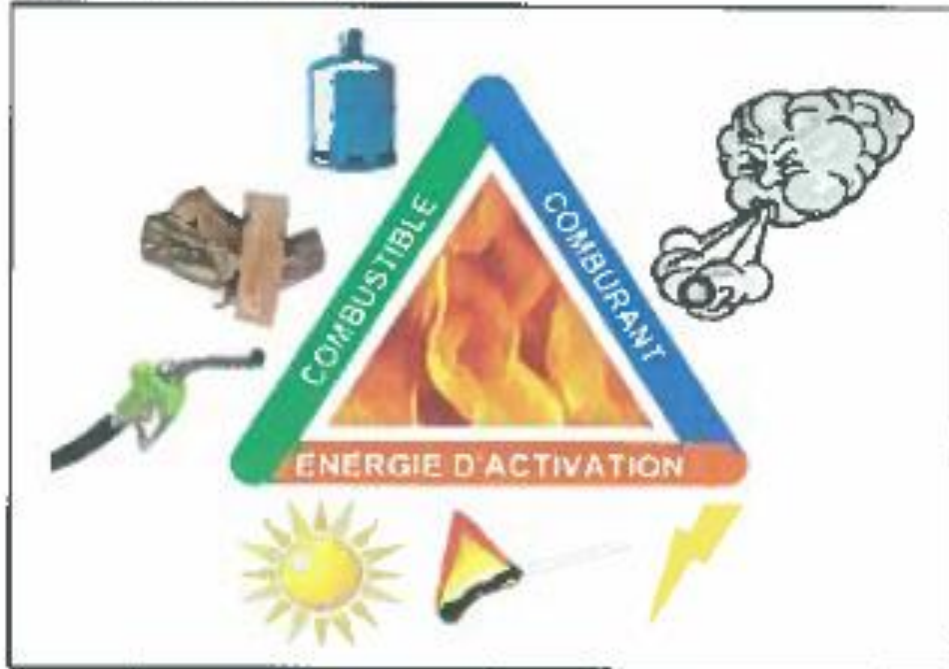
Notes prises par T.Bernstein, Y.Calderara, G.Gauvin, P.Gervais, J.Loury, JR.Mayre, M.Postal (Aéroclub du CE Airbus Opérations Toulouse) et revues par EFORSA

## Contenu

<b>1. LES DANGERS DE L'INCENDIE</b>	<b>2</b>
<b>2. LES DANGERS DES FUMÉES</b>	<b>4</b>
<b>3. CLASSES DE FEU</b>	<b>5</b>
<b>4. UTILISATION DES EXTINCTEURS (UNIQUEMENT SUR FEU NAISSANT OU POUR SE PROTÉGER)</b>	<b>6</b>
<b>5. PROCEDES D'EXTINCTION</b>	<b>7</b>
<b>6. DANGER D'UN AERONEF (DU POINT DE VUE DU POMPIER)</b>	<b>8</b>
6.1 RISQUES DE BLESSURES PHYSIQUES (ON SE COGNE, ON TREBUCHE !)	8
6.2 RISQUES D'INCENDIE	8
<b>7. PRÉVENTION INCENDIE</b>	<b>9</b>
7.1 STATION D'AVITAILLEMENT	9
7.2 PARKING	9
7.3 HANGAR	9
<b>8. LE SERVICE DE SAUVETAGE ET DE LUTTE CONTRE L' INCENDIE DES AERONEFS</b>	<b>10</b>
8.1 ALERTE	10
8.2 INTERVENTION	10
8.3 INCENDIE AU DÉMARRAGE DU MOTEUR	11
<b>9. RÉGLEMENTATION ET DOCUMENTATION</b>	<b>11</b>
<b>10. CONCLUSION : LA MEILLEURE FAÇON DE LUTTER CONTRE LE FEU !</b>	<b>11</b>
<b>11. ANNEXE</b>	<b>13</b>

## 1. LES DANGERS DE L'INCENDIE

### Le triangle du feu :



**Combustion lente** → dégagement important de fumée, peu de flamme (feu de forêt qui couve)

Point d'attention : si combustion lente en milieu confiné, l'apport d'oxygène (ouverture d'une porte par exemple) peut transformer la combustion lente en combustion vive

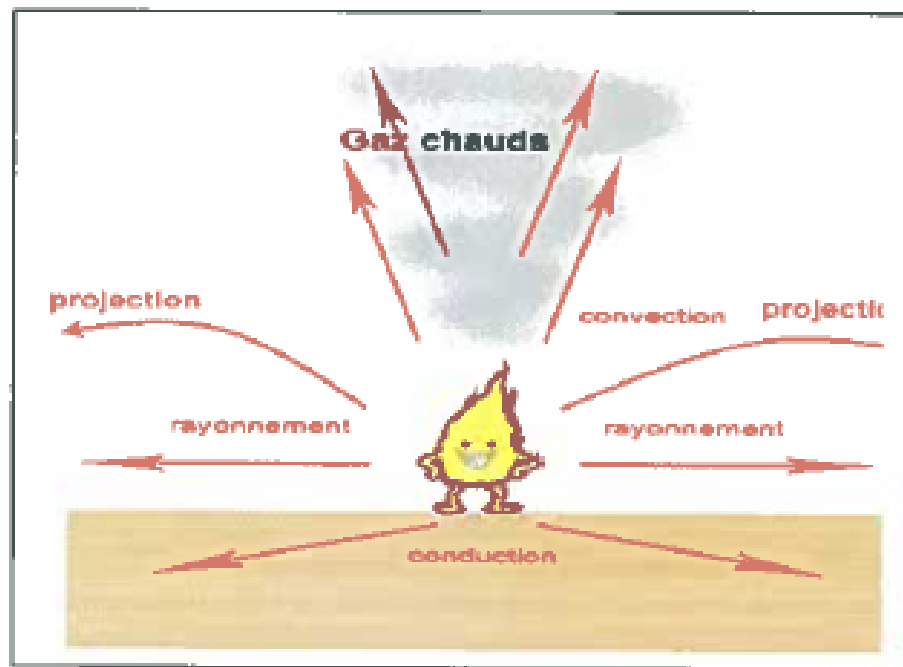
**Combustion vive** : flammes, peu de fumée (tous les gaz sont brûlés)

**Combustion très vive ou « flash over »** : phénomène de montée en température d'un milieu confiné dans lequel un feu est présent (un local, un réservoir) et de création de vapeurs, de gaz, qui s'enflamment à l'éjection (par une ouverture) en se détendant (situation de combustion lente avec apport d'oxygène)

**Détonation** : effet de souffle important, explosion (exemple : poussières de farine, de bois = matière combustible en suspension dans l'air)

Point d'attention : en cas de feu en espace clos il y a un risque d'explosion si ça gronde/râle (bruit) ou si on peut voir des fumées opaques depuis l'extérieur (par exemple par une fenêtre) ou si le feu « respire », aspire puis recrache flammes et/ou fumées sous la porte.

Modes de transfert de la chaleur (propagation)



Rayonnement : énergie sous forme de rayonnement électromagnétique.

Conduction : transmission par contact direct entre les matériaux.

Convection : Transfert d'énergie par les mouvements d'air.

Projection : projection de particules ou débris enflammés.

Exemple de conduction : dans la structure métallique d'un hangar

La convection est plus importante en espace libre :

- accumulation de gaz chauds en hauteur (peuvent atteindre 600°C) : risque de brûlure, risque d'intoxication notamment par le monoxyde de carbone (CO)

## 2. LES DANGERS DES FUMÉES

- sensation de **Chaleur**
- **Opacité** Ouïe (atténuation des bruits)
- **Mobilité** (par exemple : la fumée se déplace par les gaines d'aération)
- **Inflammable** (contiennent des gaz inflammables, de combustion incomplète (volutes), risque d'embrassement soudain)
- **toXique**

### → **COMIX**

Contenu des fumées :

- CO, CO2 (danger du CO : se répartit dans l'atmosphère de manière homogène)
- NO, NO2
- HCL, HCN (acide chlorhydrique, acide cyanhydrique)

Sur avion, matériaux composites, risques :

- 1) **Toxique** : la combustion de matériaux composites est nettement plus toxique que la combustion bois / toile...
- 2) **Projections de fibres composites** : risque accru

## **Conduite à Tenir :**

**N'affrontez pas les fumées.**

**Baissez-vous, l'air frais est près du sol et la visibilité y est meilleure.**

**Si la fumée envahit les chemins d'évacuation et rend l'évacuation impossible :**

- **Réfugiez-vous dans un local avec une fenêtre donnant sur l'extérieur. Signalez votre présence à la fenêtre.**
- **Calfeutrez la porte avec des linges ou des vêtements mouillés.**

### 3. CLASSES DE FEU

**A - Feu de matériaux solides inflammables** (bois, carton, papier, solide) – Feu qui crée des braises !

A combattre avec :

- Eau
- Eau + additif (mouillant, étouffant)
- Poudre ABC (bleue, polyvalente)
- Mousse (émulseur) : plutôt associée à des moyens SSLIA conséquents non disponibles sur les petites plateformes – utilisée par les pompiers professionnels

**B - Feu de liquides inflammables ou de solides liquéfiables** (carburant, huile, peinture, liquide)

A combattre avec :

- Eau + additif  
Point d'attention : Ne pas utiliser de l'eau seule car un hydrocarbure est plus léger que l'eau.
- Poudre ABC (Bleu) ou BC (blanche - Bicarbonate de sodium ou potassium)
- CO2 (gaz comprimé, sortant à -78 °C) :
  - o préconisé en environnement clos (moteur, soutes) et sur feu d'origine électrique
  - o étouffement du feu, refroidissement
  - o faible portée : 1 m
- Mousse :
  - o également préconisée en environnement clos
  - o **mais attention** : si la mousse agit en créant un film qui isole de l'air (extinction par étouffement) elle rend le sol glissant.

**C – Feu de gaz**

A combattre avec :

- Poudre ABC ou BC
- CO2

Si le gaz est déjà enflammé, ne pas essayer d'éteindre s'il n'y a pas de possibilité de couper l'arrivée du gaz. En effet, le gaz qui se consume est moins dangereux que du gaz sans feu s'accumulant ...

**D – Feu de métaux** (magnésium, aluminium → freins des avions)

Surtout ne pas le combattre avec de l'eau.

A combattre avec :

- Poudre D (elle se solidifie au-dessus du métal en feu, forme une carapace, une croûte sur la pièce)
- Sable sec

Nota : le sable près de la station carburant peut servir à canaliser un écoulement.

- Terre sèche

**F – Feu de Friteuse** (dans la cuisine)

C'est un feu gras : ne surtout pas utiliser d'eau (couvrir avec une serpillère/un linge humide en se protégeant les mains par celle-ci)

A combattre avec :

- Poudre BC
- Agent de classe F (couleur : Vert) (carbonate de potassium, ou acétate d'ammonium)

**Cas particulier du feu d'origine électrique** : la catégorie E n'existe plus mais en cas de feux d'origine électrique, en premier lieu couper l'énergie électrique et utiliser de préférence le CO2.

Point d'attention : il est possible de combattre un feu d'origine électrique avec un extincteur à Eau + additif si la Tension < 1000 V et si on tient le jet à plus d'1m de distance.

#### 4. UTILISATION DES EXTINCTEURS (uniquement sur feu naissant ou pour se protéger)

- Bien lire les pictogrammes.
- Durée d'utilisation (portatif et selon modèle): de 6 à 15 secondes (selon la norme NF)
- Extincteur à Pression permanente (équipé d'un manomètre dans la plupart des cas) : enlever la goupille de sécurité, presser la poignée (**maintenance** : si à Poudre, penser à le secouer régulièrement pour éviter une accumulation dense de la poudre au fond de la bouteille)
- Extincteur à Pression auxiliaire (cartouche interne qui contient le gaz propulseur) : percuter la cartouche en levant ou abaissant la poignée (pour Eau et Poudre)
- Lors de la percussion :
  - o attention au positionnement de l'utilisateur et de l'extincteur  
La percussion met le fut sous pression, en cas de problème mécanique inhérent à cette mise en pression, la tête de l'extincteur pourrait être projetée (éviter le « tête à tête » !).
- Après la percussion :
  - o avant d'intervenir sur le feu, ne pas oublier de tester l'extincteur afin de s'assurer de son bon fonctionnement  
Les extincteurs les plus répandus sont « à percussion » et ne possèdent pas de manomètre : ils sont censés être opérants après la percussion. Par malchance il peut ne plus y avoir de gaz dans la cartouche ou de pression dans le fut (pour les extincteurs à pression permanente)
  - o toujours attaquer le feu « vent dans le dos »  
Si l'extinction est impossible : s'éloigner du foyer en restant le plus possible face au danger en se protégeant avec le jet de l'extincteur...
- Extincteur à poudre : faire un « balayage » pour créer un nuage de protection contre la chaleur

Point d'attention : un extincteur doit systématiquement être rechargé après percussion, même s'il n'a pas été utilisé.

Couleur des goupilles :

- JAUNE : extincteur à poudre
- BLEU : extincteur à eau

Portée des extincteurs :

- Poudre : 3 m
- Eau : 2 m
- CO2 : 1 m

➔ **PEC 321**

**Grands locaux** : Robinet Incendie Armé (RIA), portée 15 à 20 m

**En Aéro-Club**, les extincteurs à Poudre et à CO2 sont appropriés :

- 1) mais la Poudre ABC est corrosive (Sel d'ammonium)
- 2) le CO2 est surtout utile en milieu confiné (car très volatile).  
Point d'attention : le CO2 permet d'étouffer le feu, mais ne fait pas diminuer la température. Une fois le feu étouffé, il faut de l'eau pour diminuer la température sinon, le feu peut reprendre.

**Danger de l'extincteur à CO2** : gaz très froid car détente importante (200bars en sortie d'extincteur). Une mauvaise manipulation de cette catégorie d'extincteur peut entraîner de graves brûlures par le froid.

## **5. PROCEDES D'EXTINCTION**

- Supprimer le comburant → par étouffement (poudre, mousse, couverture antifeu, sable)  
par inhibition (CO2)  
par substitution (Poudre D création d'une croûte)
- Supprimer le combustible → par coupure de l'alimentation (robinet du gaz, robinet d'essence)  
par dispersion (batte à feu, fourche, jet « plein »)
- Supprimer l'énergie d'activation → par refroidissement (avec l'Eau),  
par coupure de la source d'énergie : couper l'électricité !

## 6. DANGER D'UN AERONEF (du point de vue du pompier)

### 6.1 RISQUES DE BLESSURES PHYSIQUES (on se cogne, on trébuche !)

- Hélice : tournante ou à l'arrêt (risque de coupures)
  - Aucune intervention sur le feu tant que l'hélice tourne
  - Projection d'objets due au souffle
- Fuites carburant / huile : épanchement au sol → glissade/chute
- Systèmes d'extraction des parachutes de cellule (par exemple sur Cirrus, sur certains ULM) : sangles, fusée d'extraction (projection de masses métalliques i.e. projectile) dont la propulsion fonctionne avec de la poudre. Si l'avion est accidenté, en feu, attention, ça peut partir et on ne peut pas anticiper dans quelle direction la fusée va partir !
- Verrière : coupures
- Parties chaudes (échappements, moteur, freins, tube Pitot) : brûlures

### 6.2 RISQUES D'INCENDIE

Présence de carburant (certains liquides hydrauliques sont inflammables), de parties chaudes, de différences de potentiel, d'électricité statique, qui sont des sources d'ignition

**Point éclair** = température au-dessus de laquelle le carburant liquide émet des vapeurs qui peuvent s'enflammer en présence d'une source de chaleur externe (étincelle, point chaud, cigarette, téléphone portable, etc.) :

- JET A1 : +38 °C
- 100 LL : - 40 °C
- UL91 : < 0 °C

**Point d'auto inflammation** = température au-delà de laquelle le carburant liquide s'enflamme spontanément

- JET A1 : + 230 °C
- 100 LL et UL91 : + 300 °C



## 7. PRÉVENTION INCENDIE

### 7.1 STATION D'AVITAILLEMENT

- Logos
- Sable + absorbant + pelle !
- Couverture Anti feu
- Feu de liquides inflammables ou de solides liquéfiables (classe B)
  - o Extincteur : à Eau + additif ou à Poudre mais **BC uniquement** [la Poudre ABC est interdite en aéronautique car trop corrosive (**A = corrosif**)].
  - o Il doit y avoir au moins un extincteur P50 (mini 50kg poudre)
- Arrêt d'urgence pompe (fermeture des clapets)

### 7.2 PARKING

- Ne pas mettre le frein de parc si ce n'est pas strictement nécessaire, préférer les cales (facilement enlevées depuis l'extérieur de l'aéronef)
- Magnétos sur off et clés enlevées
- Verrière : Ouverte (i.e. pas fermée à clé)

### 7.3 HANGAR

- Rentrer les avions en marche arrière pour faciliter l'évacuation (extraction du hangar)
- Pas de frein de parc
- Verrière fermée non verrouillée
- Barre de tractage à proximité ou sur avion si ne gêne pas
- Préserver un cheminement d'accès vers les portes
- Connaître le système de fermeture/ouverture, savoir où se trouvent les clefs
- Identifier la position :
  - o des extincteurs [poudre BC : un « portatif » et un de grosse capacité (50 kg) ;
  - o des coups de poing « arrêt d'urgence » ;
  - o du combiné d'appel d'urgence (18 - 112) ;
  - o des tableaux électriques (disjoncteurs, coupure générale) ;
  - o des sorties de secours
- Réservoir : de préférence plein - du point de vue « pompier », un réservoir vide contient des gaz, donc risque de combustion explosive
- Théoriquement, tous les chiffons/papiers souillés par de l'huile/essence devraient être stockés dans un coffre étouffoir.

## 8. LE SERVICE DE SAUVETAGE ET DE LUTTE CONTRE L' INCENDIE DES AERONEFS

Référence (côté « pompiers ») : **MGOA (Marche Générale des Opérations Aéronautiques)**

Pour mémoire :

**SSLIA niveau 2** (avec les normes actuelles) = 1 pompier + 1 véhicule avec 250Kg de poudre BC (autonomie : 1 minute)

**Délai d'intervention** (Aéroports) :

- ☞ moins de 3 minutes pour les premiers intervenants à chaque extrémité de piste.
- ☞ 4 minutes maxi pour la totalité des moyens.

**Mission des pompiers :**

C'est la survie des occupants et la protection des voies d'évacuation : ils se focalisent en 1<sup>er</sup> sur l'évacuation de l'avion (sécuriser le côté sans feu, maintenir les conditions de survie à l'intérieur)

### 8.1 ALERTE

Renseignements (là où on peut intervenir en tant que témoin) :

- Type de l'appareil
- Nombre d'occupants à bord (**Persons On Board = POB**)
- Carburant restant
- Fret particulier
- Localisation de l'appareil
- Direction du vent/force, piste en service
- Raison de l'appel (le problème, l'incident : feu, freins chauds, etc.)

**Pilote** : si possible, rendre l'avion inerte (les manœuvres de sécurité)

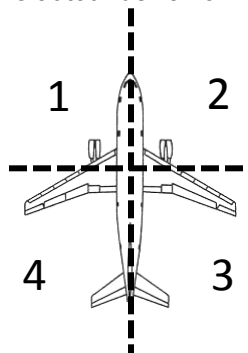
- Robinet carburant : fermé
- Electricité : coupée

### 8.2 INTERVENTION

**CHEMINEMENT** : zone Aérodrome ou Hors Aérodrome

**ANALYSE DE SITUATION**

**SECTORISATION** : localisation des secours autour de l'avion : numérotation des zones



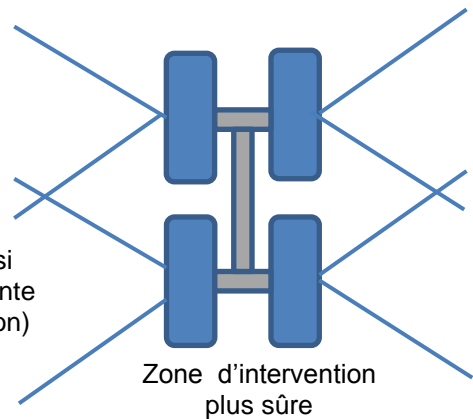
**SAUVETAGE** : porter secours sans se mettre en danger

## ATTAQUE DU FEU

### « Extinction » :

- sur fuselage : isoler/refroidir pour créer un couloir et sortir les occupants de l'avion
- à proximité du train d'atterrissage : cône de 120% / axe roue = danger d'éclatement de la jante (gros avions)

Zone de danger si éclatement de la jante (risque de projection)



## SURVEILLANCE

### 8.3 INCENDIE AU DÉMARRAGE DU MOTEUR

- Donner l'alerte
- Ne pas intervenir tant que l'hélice tourne
- Evacuer les passagers.
- Le plus gros danger est l'écoulement de carburant et son accumulation en partie basse du capot moteur : **fermer le robinet d'essence, tout couper (magnétos, alternateur, batterie)**.
- Projection de l'agent extincteur dans les orifices du capot moteur, entrée d'air, échappements (extincteur à CO2 de préférence ou à Poudre mais **BC uniquement**)
- Isoler la zone (éloigner les curieux !)

Cf. ANNEXE : BEA- Rapport d'accident du Robin DR400-180 F-GSBO survenu à Etampes le lundi 26 juillet 1999 et le BULLETIN SERVICE N° 165 DE ROBIN AVIATION approuvé par le GSAC le 24 septembre 1999, dont le but est de créer un drainage de la partie inférieure des capots moteur des DR 400.

## 9. RÉGLEMENTATION ET DOCUMENTATION

Arrêté du 23 janvier 1980 relatif aux précautions à prendre pour l'avitaillement des aéronefs en carburants sur les aérodromes

L'essentiel de la réglementation est à l'adresse <http://www.libelaero.fr> (littérature technique aéroportuaire).

## 10. CONCLUSION : LA MEILLEURE FAÇON DE LUTTER CONTRE LE FEU !

**Eviter qu'il ne démarre !**

**Eviter qu'il se propage avec tous les moyens à sa disposition, s'il a démarré**

**Et surtout... APPELER LES SECOURS.**



## 11. ANNEXE

### *BUREAU ENQUETES-ACCIDENTS*

---

#### *ACCIDENT*

##### *survenu à l'avion immatriculé F-GSBO*

<b>Evénement :</b>	feu moteur au démarrage.
<b>Cause identifiée :</b>	procédure de démarrage inappropriée.

<b>Conséquences et dommages :</b>	avion détruit.
<b>Aéronef :</b>	Robin DR 400-180 ( N° de série : 2358 ).
<b>Date et heure :</b>	lundi 26 juillet 1999 à 21 h 50.
<b>Exploitant :</b>	club.
<b>Lieu :</b>	AD Etampes (91) station d'avitaillement essence.
<b>Nature du vol :</b>	voyage.
<b>Personnes à bord :</b>	pilote + 3.
<b>Titres et expérience :</b>	pilote, 46 ans, TT de 1987, 360 heures de vol, principalement sur type et 16 dans les trois mois précédents.
<b>Conditions météorologiques :</b>	vent 040° / 20 à 25 kt, visibilité 10 km, température supérieure à 25 °C dans la journée, 1016 hPa.

#### **Circonstances**

Au retour d'un voyage de plus de deux heures, le pilote fait le plein de carburant conformément aux consignes du club. Les trois passagers restent à bord.

A la mise en route, la pompe électrique étant sur "ON", trois tentatives de démarrage, avec plusieurs injections de carburant, sont effectuées. Lors de la dernière tentative, des volutes de fumée blanche puis des flammes apparaissent au niveau du moteur. Le pilote fait évacuer l'avion immédiatement et sort en ne coupant que les magnétos. Dans sa précipitation, il ne trouve pas les extincteurs situés à proximité. Le feu se propage et détruit l'avion en quelques minutes.

L'enquête n'a pas pu établir avec certitude la position des manettes de gaz et de richesse lors de chaque tentative de démarrage.

(suite pages suivantes)

**BUREAU ENQUETES-ACCIDENTS****EVENEMENTS SIMILAIRES :**

Date	Aéronef	Lieu	Accident ou Incident	Evènement / circonstances
16/05/98	DR340 N° de série : 340	Vitry-en-Artois	Incident	Feu moteur à la 1 <sup>ère</sup> tentative de démarrage sur un moteur chaud. Procédure utilisée (paramètres connus) : - une injection, - manette de gaz poussée de 1 cm , - pompe sur marche. Dégagement de fumée provenant du dessous du capot moteur puis début de feu.
07/07/98	DR400/160 N° de série : 812	Tahiti	Accident	Vol d'instruction. Le moteur est chaud. L'élève effectue trois injections et tente de démarrer, manette des gaz en position habituelle. Le feu prend sous le capot moteur. L'instructeur met plein gaz mais ne parvient pas à démarrer.

**MANUEL DE VOL**

Dans son édition d'avril 1992, le manuel de vol du DR400/180 préconise les procédures de démarrage suivantes :

- Procédure normale

- mixture : plein riche,
- magnéto : position L,
- pompe électrique : marche (ON),
- effectuer 2 ou 3 injections, puis
- manette des gaz 1/4 en avant,
- démarreur : marche (30 sec maxi),
- quand le moteur démarre : magnéto L+R (Both).

- Procédure moteur chaud

Même procédure qu'en "procédure normale", mais sans injections.

- Procédure par temps froid

Même procédure qu'en "procédure normale" mais en soutenant le régime par injections successives jusqu'à 900 à 1000 tr/min.

**BUREAU ENQUETES-ACCIDENTS**

---

• Procédure moteur noyé

- pompe électrique : arrêt,
- mixture : étouffoir,
- manette des gaz : plein gaz.

Dès que le moteur démarre, ramener la mixture sur riche (...).

**MANUEL D'UTILISATION DU MOTEUR O-360 DE TEXTRON LYCOMING**

Ce manuel indique dans un paragraphe intitulé "suggestions sur les démarrages moteur" :

*"Les moteurs Lycoming de plus de 118 chevaux vapeur possèdent une pompe de reprise qui peut être utilisée pour injecter de l'essence dans des conditions de température ambiante modérée pendant que le moteur tourne au démarreur.*

*Les pilotes doivent toutefois être avertis qu'un excès d'injections peut noyer le carburateur et la boîte à air, ce qui peut causer un feu dans le système d'alimentation ou à l'extérieur lorsque l'essence s'écoule (...)"*.

**ANALYSE**

Il est avéré que le feu a pris plusieurs fois lors de démarrages de moteurs chauds au cours desquels il avait été pratiqué une ou plusieurs injections. Lors de ces injections, de l'essence en excès peut couler dans le bas du carburateur, vers la boîte à air ( qui permet la sélection air froid / air chaud) et s'écouler dans le bas du capot moteur. L'inflammation de ce carburant, en partie vaporisé, est probablement due à un retour de flamme vers le carburateur lors de l'arrêt du démarreur sur une compression du moteur.

**BULLETIN SERVICE N° 165 DE ROBIN AVIATION**

Le constructeur vient d'éditer un bulletin service approuvé par le GSAC le 24 septembre 1999, dont le but est de créer un drainage de la partie inférieure des capots moteur des DR 400 tous types du N° de série 2211 au N° de série 2440.

BEA-Extrait du REC-Info 7/2002

#### **4. Le carburant se repose ...**

L'avitaillement sur un aérodrome n'est pas toujours garanti ; c'est la leçon tirée par un pilote lors d'une escale technique sur un aérodrome contrôlé :

« A l'arrivée sur le parking de mon aérodrome de destination, je communique par radio mon besoin en avitaillement carburant en prévision du vol retour. Le contrôleur me répond que ce n'est pas possible dans l'immédiat parce que le remplissage des cuves de l'aérodrome est en cours. La livraison de carburant ne serait possible qu'après un délai de plusieurs heures. Ce délai étant incompatible avec les impératifs horaires que je m'étais fixés, j'ai pris la décision de réaliser mon trajet retour en deux étapes, afin d'embarquer du carburant sur un aérodrome intermédiaire. Heureusement qu'il me restait suffisamment de carburant pour exécuter cette décision. »

Une restriction momentanée n'est pas systématiquement reprise par un NOTAM.

#### **5. ... et les vapeurs s'envolent**

L'événement rapporté ici n'est pas survenu au cours d'une activité aérienne, mais lors d'opérations d'entretien d'un dépôt de carburant. Il semble opportun de le relater car bien des aéroclubs assurent eux-mêmes la gestion de dépôts de carburant plus ou moins sommaires. De plus, cet événement peut conduire à des remarques qui intéressent toutes les personnes qui manipulent ou qui utilisent une pompe à essence.

« Nos cuves à essence 100 LL sont vides car elles doivent être nettoyées et contrôlées par une entreprise spécialisée. Pour préparer cette opération, au moyen d'une pompe manuelle, nous transvasons dans un seau le carburant restant dans les fonds de cuve.

En cette après-midi d'été, le vent est faible et la température de l'ordre de 35 °C. Nous sommes trois personnes en plein air en train de filtrer le carburant du seau au travers d'une peau de chamois. A ce moment-là, une quatrième personne s'approche de nous pour bavarder. Soudain, elle s'embrase comme une torche. L'un de nous la plaque au sol pour tenter d'éteindre le feu. Deux collègues médecins prodiguent les premiers soins pendant que j'appelle les secours.

Nous avons essayé de déterminer les causes de cette inflammation. Il n'y avait ni flamme, ni cigarette, ni moteur en fonctionnement, ni téléphone mobile. La quatrième personne portait des vêtements en tissu synthétique. Elle était placée sous le vent de la filtration. Nous supposons que les vapeurs d'essence ont été portées par le vent vers cette personne et que, malencontreusement, la concentration essence / air convenait à une inflammation par un arc d'électricité statique.

De cet événement, nous avons retiré les leçons suivantes utiles pour l'avitaillement d'un avion :

- se placer si possible au vent des opérations ayant trait au carburant,
- éviter de porter des vêtements en tissu synthétique,
- conserver un extincteur à portée de main,
- vérifier la liaison équipotentielle lors de transfert de carburant.»



**INCIDENT****survenu à l'avion immatriculé F-GNNN**

<b>Evénement :</b>	feu moteur à la mise en route.
<b>Cause identifiée :</b>	utilisation d'une procédure de démarrage usuelle inadaptée aux conditions météorologiques du jour.

<b>Conséquences et dommages :</b>	boyau de circulation d'air endommagé .
<b>Aéronef :</b>	avion Robin DR 400-180.
<b>Date et heure :</b>	dimanche 12 janvier 2003 à 07 h 50.
<b>Exploitant :</b>	club.
<b>Lieu :</b>	AD Lille Lesquin (59).
<b>Nature du vol :</b>	voyage.
<b>Personnes à bord :</b>	pilote.
<b>Titres et expérience :</b>	pilote, 37 ans, PPL de septembre 1985. 400 heures de vol dont 213 sur type et 3 dans les trois mois précédents.
<b>Conditions météorologiques :</b>	vent calme, visibilité 2500 m, température - 7 °C, température du point de rosée - 8 °C.

**Circonstances**

Afin de faire chauffer le moteur, le pilote procède à une mise en route quarante-cinq minutes environ avant l'heure prévue de décollage. Il explique qu'il applique, de mémoire la procédure de démarrage apprise pour ses lâchers sur DR400-120 et DR 400-180 :

- 10 brassages manuels de l'hélice,
- 3 injections à la manette des gaz ,
- manette des gaz poussée de 1 à 1,5 cm,
- démarreur.

A la première tentative, le moteur ne démarre pas. Le pilote effectue une nouvelle injection mais le moteur ne démarre toujours pas. Après une injection supplémentaire, le moteur démarre normalement. Quelques secondes plus tard, le pilote constate que des flammes semblent provenir de la partie inférieure du moteur et qu'une odeur de brûlé envahit la cabine. Il arrête le moteur, ferme le circuit de carburant et coupe le contact électrique. Il évacue l'avion et avertit les pompiers à l'aide de son téléphone mobile. Il constate que de petites flammes brûlent toujours au niveau de la fixation de la jambe du train avant. Elles s'éteignent avant l'intervention des pompiers.

(suite page suivante)

**Procédures de démarrage indiquées dans le manuel de vol du DR 400-180****Procédure normale :**

Réchauffage carburateur.....	froid (pousser)
Mixture.....	plein riche (vers le haut)
Feu anti-collision.....	marche
Jaugeurs.....	vérifiés
Robinet essence.....	fonctionnement vérifié, ouvert
Sélecteur magnéto.....	position L
Pompe électrique.....	marche
Manette des gaz... effectuer 2 ou 3 injections puis manette ¼ en avant	
Zone Hélice.....	dégagée
Verrière.....	fermée verrouillée
Volets.....	rentrés
Démarrreur.....	marche (15 à 20 sec. maxi)
Quand le moteur démarre le sélecteur magnéto	L+R ("Both")

**Procédure moteur chaud**

Même procédure qu'en "procédure normale", mais sans injection.

**Procédure par temps froid**

Même procédure qu'en "Procédure normale" mais en soutenant le régime par injections successives jusqu'à 900 à 1000 tr / min.

**Procédure de démarrage indiquée par le club ( unique)( depuis avril 1992) :**

Freins.....	serrés
Essence.....	ouverte
Volets.....	rentrés
Batterie.....	marche
Mixture.....	plein riche
Pompe à essence.....	marche
Injections.....	1 à 6
Gaz.....	¼ course
Anticollision.....	marche
Magnétos.....	left
Démarrreur.....	Maxi 10 secondes
Magnétos.....	Both

(suite page suivante)

**Procédure de démarrage indiquée par le club** (depuis mai 2003) :

Freins.....		serrés
Sièges.....		réglés
Volets.....		rentrés
Batterie.....		marche
Anticollision.....		marche
Essence.....		ouverte
.....		jauges vérifiées
.....		réservoir le plus plein
Mixture.....		plein riche
Pompe.....		marche
Injections		
	Moteur chaud.....	pas d'injection
	Moteur froid.....	3
Gaz.....		¼ course
Magnétos.....		position démarrage
Démarrateur.....		10 secondes
.....		pomper à la demande

**BUREAU ENQUETES-ACCIDENTS**

---

**INCIDENT****survenu à l'avion immatriculé F-GSRE**

<b>Evénement :</b>	début de feu au démarrage du moteur.
<b>Cause probable :</b>	procédure de démarrage inappropriée.

<b>Conséquences et dommages :</b>	légèrement endommagé.
<b>Aéronef :</b>	Robin DR 400-160 ( N° de série : 2386 ).
<b>Date et heure :</b>	mardi 27 juillet 1999 à 15 h 30.
<b>Exploitant :</b>	club.
<b>Lieu :</b>	AD Belle Ile (56).
<b>Nature du vol :</b>	instruction.
<b>Personnes à bord :</b>	instructeur + élève.
<b>Titres et expérience :</b>	instructeur, 60 ans, TT de 1961, PP de 1965 , ITT depuis 1993. 16700 heures de vol, dont 11088 en instruction.
<b>Conditions météorologiques :</b>	estimées sur site de l'accident : vent 060° / 10 kt, CAVOK, température supérieure à 25 °C dans la journée.

**Circonstances**

Après un vol d'une heure et un arrêt d'environ 10 minutes l'élève effectue deux tentatives de démarrage séparées d'environ 30 secondes. Lors de la deuxième tentative, une bouffée de fumée noire puis une flamme sont aperçues par des témoins. L' instructeur et l'élève évacuent après avoir fermé l'arrivée d'essence et la richesse, coupé les contacts, la batterie et la pompe électrique.

Sur les conseils de l'agent AFIS, également pompier professionnel, un des témoins utilise, avec succès, un extincteur à poudre.

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

www.bea.aero

**RAPPORT  
ACCIDENT****Freinage résiduel au roulage, incendie du train principal gauche**

<b>Aéronef</b>	Avion Robin DR315 immatriculé F-BRTK
<b>Date et heure</b>	Dimanche 20 mars 2011 à 10 h 30 <sup>(1)</sup>
<b>Exploitant</b>	Club
<b>Lieu</b>	Aérodrome de Castres Mazamet (81)
<b>Conséquences et dommages</b>	Aéronef fortement endommagé

<sup>(1)</sup>Toutes les heures indiquées sont en heure locale.**CIRCONSTANCES**

L'instructeur et l'élève effectuent un vol local au terme duquel l'instructeur autorise l'élève à effectuer quelques circuits d'aérodrome en solo. L'instructeur descend de l'avion au parking.

L'élève roule jusqu'à la voie d'accès centrale puis remonte la piste vers le seuil 32. Il effectue un demi-tour par la gauche sur la raquette pour s'aligner. Il indique qu'il appuie sur le palonnier droit pour arrêter la rotation de l'avion mais que son action est inefficace. Il immobilise l'avion sans parvenir à s'aligner. Il appelle son instructeur qui veille la fréquence, puis arrête le moteur.

L'instructeur le rejoint et constate que la roue gauche est bloquée. Il manœuvre l'avion. La roue se débloque mais un freinage résiduel persiste. Il tente en vain de joindre des membres du club à l'aide de son téléphone portable. Le service AFIS est fermé ainsi que le service SSLIA. Estimant que l'immobilisation durable de l'avion sur la piste constitue un risque d'accident, il décide de remettre le moteur en route et de rouler jusqu'au parking. En y arrivant, après environ 700 mètres de roulage, un membre du club lui signale que le train principal gauche est en feu. L'instructeur et l'élève évacuent l'avion. L'incendie détruit l'aile avant d'être éteint par les personnes présentes à l'aide d'un extincteur. Le freinage résiduel a disparu après l'incendie.

L'élève indique qu'il avait testé et utilisé les freins lors du premier vol. Leur fonctionnement était normal. La poignée de frein située au centre de la cabine était totalement desserrée lorsqu'il roulait en vue du second vol. Il ne pense pas avoir sollicité le palonnier gauche jusqu'à la butée pour faire son demi-tour à gauche.

Chacun des deux blocs de frein est actionné par un maître-cylindre. Ceux-ci, situés sur le plancher de la cabine, sont actionnés soit symétriquement au moyen de la poignée centrale, soit de manière dissymétrique en actionnant l'une ou l'autre des pédales du palonnier jusqu'à une position proche de la butée. Un contrôle du système de freinage satisfaisant avait été effectué dix jours avant l'événement au cours d'une visite d'entretien programmé. Les vols du jour de l'événement étaient les premiers vols après cette visite. L'examen du système de freinage, sur l'épave puis en atelier, n'a pas permis d'identifier l'origine du freinage résiduel.

**CONCLUSION**

L'origine du freinage résiduel n'a pas pu être déterminée. L'incendie résulte de la décision de rouler jusqu'au parking avec un freinage résiduel pour dégager la piste.

**Feu électrique en vol consécutif à un court-circuit lors d'un vol d'initiation,  
atterrissage d'urgence**

<b>Aéronef</b>	Robin DR400-180R - Numéro de série : 1371 immatriculé F-GBUQ
<b>Date et heure</b>	Mardi 2 août 2011 à 9 h 05 <sup>(1)</sup>
<b>Exploitant</b>	Club
<b>Lieu</b>	AD Barcelonnette (04)
<b>Conséquences</b>	Pilote et passagers légèrement blessés, aéronef fortement endommagé

<sup>(1)</sup>Heure locale.

**DÉROULEMENT DU VOL**

Le pilote décolle de l'aérodrome de Barcelonnette avec trois passagers afin d'effectuer un vol d'initiation. Environ 3 à 4 minutes après le décollage, le pilote aperçoit de la fumée ainsi que de la matière enflammée qui s'échappe de la partie inférieure droite du tableau de bord. Il décide de retourner immédiatement vers l'aérodrome. La fumée, épaisse et de couleur grise, envahit rapidement l'habitacle et incommode fortement le pilote et les passagers.

Le pilote déverrouille puis entrouvre la verrière de façon à ventiler la cabine. Il met l'avion en glissade et voit que la fumée est moins dense du côté inférieur gauche de la verrière, s'aligne en finale puis atterrit. Arrêté sur la piste, il ouvre la verrière, ferme le sélecteur de réservoir de carburant, détache les passagers, puis évacue la piste. Les occupants évacuent l'avion puis des personnes au sol tentent d'éteindre le feu à l'aide d'extincteurs.

Le pilote indique qu'en vol il n'a pas appliqué de check-list particulière et qu'il pensait qu'il s'agissait d'un feu moteur.

**RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES**

L'examen de l'épave indique que le feu se situait du côté droit de l'avion à proximité de la cloison pare-feu. Un tube de renfort, en métal<sup>(2)</sup>, situé derrière cette cloison du côté du poste de pilotage, et sur lequel est fixé un faisceau électrique contenant entre autres des câbles d'alimentation et d'excitation de l'alternateur, présente des signes de fusion et d'oxydation à chaud au niveau du passage de ce faisceau. Le disjoncteur correspondant à l'alternateur a été retrouvé déclenché.

Il n'y avait pas d'extincteur à bord de l'avion.

L'avion a été construit en 1978 initialement comme DR400/120A. Il a été transformé en DR400/180R par Robin en juin 1996. Certains éléments du circuit électrique ont été modifiés à cette occasion mais le faisceau de câbles endommagé n'avait pas subi de modification et le montage à cet endroit était d'origine.

<sup>(2)</sup>Les DR400 construits après octobre 1984 sont dotés de barre de renfort en bois.



BEA

Le manuel d'entretien demande un examen détaillé des câblages électriques tout le long de leur cheminement (notamment derrière le tableau de bord) toutes les 500 heures. Un bulletin de service du 18 mai 1977 (BS n° 36) demande une inspection toutes les 1 500 heures des fils électriques situés derrière le tableau de bord. Il spécifie que les fils abimés par abrasion ou frottement doivent être changés.

L'avion totalisait 12 344 heures de vol. La dernière visite grand-entretien date du 2 octobre 2006. La dernière inspection du circuit électrique (dans le cadre du SB) a été faite à 11 182 heures en janvier 2007. Le tableau de bord avait alors été partiellement déposé. La dernière visite 500 heures a été effectuée à 12 165 heures en novembre 2010.

Le témoignage de plusieurs responsables d'ateliers de maintenance fait ressortir qu'il est très difficile, voire impossible, d'inspecter visuellement le câblage électrique sans déposer le tableau de bord. Les visites 500 heures, qui se font avec l'aide d'un miroir afin de voir les endroits difficiles d'accès, ne permettent pas selon eux d'inspecter de façon satisfaisante l'ensemble du câblage électrique.

La procédure du manuel de vol indique qu'en cas de feu d'origine électrique, le contact général ainsi que l'alternateur doivent être arrêtés et que les disjoncteurs de la batterie et de l'alternateur doivent être déclenchés.

#### **CONCLUSIONS**

L'incendie est consécutif à un arc électrique provoqué par un court-circuit entre un tube de renfort métallique et le faisceau électrique préalablement endommagé, fixé sur ce renfort. Une protection insuffisamment efficace du faisceau électrique sur son support et une détermination imparfaite de son état lors des actions de maintenance préventive ont permis le développement d'une érosion du câblage jusqu'au court-circuit. En raison de la forte intensité traversant les câblages, l'arc électrique résultant a alimenté un incendie sur le côté droit de l'avion.

Les endommagements du câblage électrique par frottement sur la barre métallique n'ont pas été détectés lors des différentes visites. Les visites 500 et 1 000 heures, qui ne demandent pas explicitement une dépose du tableau de bord pour inspecter le câblage électrique, s'avèrent inadaptées pour détecter une usure de ces câbles sur la totalité de leur longueur.

La décision rapide de rejoindre l'aérodrome a permis au pilote de réaliser un atterrissage d'urgence avant que les dommages sur l'avion, ainsi que la fumée dans la cabine, ne le permettent plus. Il n'a pas identifié cet incendie comme étant d'origine électrique et n'a donc arrêté ni le contact général ni l'alternateur comme préconisé dans la procédure « incendie d'origine électrique ». Ceci a favorisé la poursuite des conditions générant l'incendie.

**ACCIDENT****survenu à l'avion immatriculé F-GBVC**

<b>Evénement :</b>	incendie du train principal gauche au cours du roulage.
<b>Causes probables :</b>	-solllicitation involontaire des freins au cours du roulage avec du vent arrière, -non perception d'une pression résiduelle dans le circuit de freinage gauche.

<b>Conséquences et dommages :</b>	train principal gauche et aile gauche détruits.
<b>Aéronef :</b>	avion Robin DR 400 - 140 B
<b>Date et heure :</b>	lundi 1 <sup>er</sup> mars 2004 à 16 h 10.
<b>Exploitant :</b>	club.
<b>Lieu :</b>	AD Bordeaux Mérignac (33).
<b>Nature du vol :</b>	voyage.
<b>Personnes à bord :</b>	pilote + 2.
<b>Titres et expérience :</b>	pilote, 46 ans, PPL de 1995, 294 heures de vol toutes sur type et 2 h 30 dans les trois mois précédents
<b>Conditions météorologiques :</b>	vent 020° / 10 kt à 15 kt, CAVOK, température 3 °C, QNH 1027 hPa.

**Circonstances**

Peu avant d'atteindre le point d'arrêt "Delta" pour un décollage en piste 05 (*voir carte de mouvement à la surface ci-après*), le pilote croit voir une fumée s'échapper sous l'aile gauche. Quelques instants plus tard, alors que l'avion est en virage à droite, le pilote l'immobilise à l'aide du frein de parc afin d'effectuer les actions et vérifications avant le décollage. Instantanément, un feu intense se déclare au niveau du train principal gauche. Le pilote informe le contrôleur, arrête le moteur et l'alimentation électrique, puis il fait évacuer l'avion sans problème. Le S.S.L.I.A. maîtrise rapidement le feu évitant qu'il ne se propage à tout l'avion.

L'examen de l'épave montre que :

- l'aile gauche est détruite le feu,
- Le train principal gauche est fortement endommagé,
- la partie chromée de la jambe du train présente des traces bleuâtres qui témoignent d'un échauffement long et intense (voir photographie ci-dessous),
- le disque présente également des traces bleuâtres,
- la tuyauterie souple du circuit de freinage est calcinée,
- le filetage du raccord de cette tuyauterie sur l'étrier de frein est arraché,
- les plaquettes de frein sont en contact avec le disque,
- l'ensemble étrier / piston est complètement noirci par l'incendie.





Le pilote et les passagers avaient décollé de Cognac (16) le matin-même. Le voyage s'était déroulé sans problème. L'avion était stationné sur l'aire "Lima". Pour rejoindre le point d'arrêt l'avion a parcouru une distance d'environ 3 000 mètres sur la voie de circulation "Papa". Le pilote suivait un DR 400 en ménageant un espacement d'environ deux cents mètres. Tout au long du roulage, l'avion était soumis à un vent arrière droit.

Le pilote ne se souvient pas avoir freiné plus que nécessaire.

Le passager assis en place arrière gauche indique qu'environ à mi-chemin il a senti "*une odeur de chaud* " mais n'en a pas fait part au pilote pensant que cela provenait du chauffage de la cabine.

L'avion avait volé vingt-six heures depuis la dernière inspection programmée des freins.

L'enquête n'a pas permis d'établir si l'échauffement anormal du disque était dû à une action du pilote au cours du roulage avec du vent arrière ou à une pression résiduelle dans le circuit de freinage gauche.

