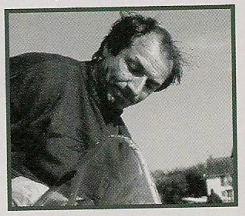
PAR MICHEL BARRY
Pilote professionnel, ingénieur aéronautique



Sécurité

Mauvaise météo à l'arrivée

N'attendez pas d'être dedans pour réagir

Un temps Cavok au départ ne garantit pas des cieux cléments sur le terrain de destination. Risque de formation de brouillard l'hiver, orage de fin de journée l'été : ce qu'il faut faire pour ne pas se laisser piéger.

1 RAPPORTS DU BEA

A – RAPPORT DU BEA RELATIF À L'ACCIDENT SURVENU EN FÉVRIER 2008 A UN DYN'AÉRO MCR 4 S 2002 (CONSTRUCTION AMATEUR)

• ÉVÉNEMENT : collision sans perte de contrôle avec les arbres.
• CAUSE IDENTIFIÉE : obstination à atteindre l'objectif par conditions météorologiques défavorables.
• CONSÉQUENCES ET DOMMAGES : pilote gravement blessé, aéronef détruit.
• EXPLOITANT : privé.
• LIEU : Lainville-en-Vexin (78), Bois de Guéry, altitude : 660 ft.
• NATURE DU VOL : voyage.
• PERSONNES À BORD : pilote.
• TITRES ET EXPÉRIENCE : pilote, PPL(A) d'août 2006. L'expérience déclarée fin août 2006 (le carnet de vol a été détruit par l'incendie) était de 52 heures de vol dont 42 en double commande.
• CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES : AD Pontoise (95 – altitude 325 ft) à 18 h 00 : vent 050°/10 kt, visibilité 2 400 m, OVC à 400 ft, température 2 °C, température du point de rosée 1°C, QNH 1033 hPa ; heure du coucher du soleil : 18 h 07 (la proximité de la nuit et la couverture nuageuse réduisent d'autant la visibilité).
•CIRCONSTANCES

Le pilote, propriétaire de l'avion depuis décembre 2007, décolle de l'aérodrome de Pontoise à 13 h 30 à destination de Dinard (35) pour raisons professionnelles. Il atterrit à 14 h 47 et redécolle à 17 h 12 pour Pontoise. A 18 h 33, il demande les conditions météorologiques au contrôle de l'aérodrome de Pontoise. Le contrôleur perd le contact radio avec le pilote lorsqu'il tente de lui transmettre les informations. Ses tentatives d'appel suivantes seront vaines. La phase de détresse est déclenchée à 18 h 38.

A 18 h 48, le pilote appelle les secours à l'aide de son téléphone portable. Il indique qu'il est blessé mais il ne sait pas localiser l'endroit où il se trouve. Gravement brûlé et en état de choc, il erre plusieurs minutes avant d'être recueilli par un automobiliste.

L'épave est retrouvée le lendemain matin dans le Bois de Guéry, sur les hauteurs de la vallée de la Seine, à environ 15 km à l'ouest de l'aérodrome de Pontoise. Les débris sont répartis sur un axe orienté vers l'aérodrome. L'avion a heurté la cime des arbres en vol horizontal. La partie principale de l'épave (fuselage, cabine et moteur) a glissé le long d'un tronc et a été complètement détruite par un incendie.

La carte TEMSI de 15 h 00 UTC fait apparaître une zone de nuages bas et de brouillard sur le nord de la France. L'enquête n'a pas permis de déterminer si le pilote disposait d'un dossier météorologique au départ de Pontoise et de Dinard. Les informations suivantes étaient disponibles avant le départ de Pontoise :

• METAR de Pontoise à 13 h 30 :
LFPT 141230Z AUTO 04005KT 010V070 2800NDV BR BKN006 BKN010 BKN019 03/02 Q1034
• Remarque : cette transmission doit être comprise comme « une seule couche de nuage à la plus basse hauteur ».

Les informations suivantes étaient disponibles avant le départ de Dinard :

• METAR de Pontoise à 16 h 00 et 16 h 30 :
LFPT 141500Z AUTO 03009KT 360V060 3300NDV BR BKN007 03/02 Q1033
LFPT 141530Z AUTO 04009KT 2700NDV BR OVC006 03/02 Q1033
• METAR de Beauvais à 16 h 00 et 16 h 30 :
LFOB 141500Z 01009KT 0700 R31/1100V1600D FG VV/// 01/01 Q1034BECMG 3000 BR OVC005
LFOB 141530Z 04008KT 0700 R31/1400D FG VV/// 01/01 Q1034 NOSIG
• TAF de Beauvais à 17 h 00 :
LFOB 141600Z 141524 04008KT 0700 FG VV/// BECMG 1518 0200
• METAR de Toussus-le-Noble à 16 h 00 et 17 h 00 :
LFPN 141500Z 05007KT 6000 SKC 07/01 Q1032 NOSIG
LFPN 141600Z 04008KT 5000 SKC 05/01 Q1032 NOSIG=

Les conditions météorologiques à Pontoise lors de l'arrivée étaient les suivantes :

LFPT 141700Z AUTO 05010KT 2400NDV BR OVC004 02/01 Q1033
LFPT 141730Z AUTO 02009KT 1700NDV BR OVC003 02/01 Q1033
• METAR de Beauvais à 17 h 00 :
LFOB 141600Z 04008KT 360V060 0550 R31/1400V1900U FG VV/// 01/01 Q1034 NOSIG
• METAR de Toussus-le-Noble à 18 h 00 :
LFPN 141700Z 03006KT 4000 BR SKC 03/00 Q1032 BECMG 2000=

Avant le départ de Dinard, le pilote s'est entretenu avec des témoins sur les conditions météorologiques défavorables à destination et sur les obligations familiales qui l'incitaient à rentrer à Pontoise.

Le pilote ne se souvient pas de l'accident.

L'examen des données enregistrées par le GPS portable retrouvé à bord montre que le pilote a utilisé ce dernier lors du vol aller et ne l'a pas mis en service pendant le retour.

B – RAPPORT DU BEA RELATIF A L'INCIDENT SURVENU EN MAI 2009 A UN REIMS AVIATION F 182 P « SKYLANE »

• ÉVÉNEMENT : rebonds et heurt de l'hélice avec la piste lors de l'atterrissage.
• CAUSES IDENTIFIÉES : analyse erronée de l'évolution de la situation météorologique ; décision de poursuivre le vol à proximité de la destination, par conditions météorologiques défavorables.
• CONSÉQUENCES ET DOMMAGES : pales de l'hélice légèrement endommagées.
• EXPLOITANT : club.
• LIEU : AD Tarbes Laloubère (65).
• NATURE DU VOL : voyage.
• PERSONNES À BORD : pilote.

• TITRES ET EXPÉRIENCE : pilote, VV de 2006, environ 100 heures de vol sur planeur, PPL(A) de novembre 2007, 95 heures de vol sur avion, 11 dans les trois mois précédents dont 8 sur type. Première navigation seul à bord sur Cessna 182.

• CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES : évaluées sur le site de l'incident : vent 280° à 310° / 08 à 15 kt, rafales 30 à 40 kt, visibilité supérieure à 10 km, réduite à 1 000 m sous les averses de pluie, BKN Cb à 3 000 ft, BKN Ac à 9 000 ft, température 18 °C, QNH 1015 hPa. Déplacement du système orageux du sud-ouest vers le nord-est à une vitesse d'environ 30 kt. Heure de coucher du soleil à Tarbes : 21 h 21.

• CIRCONSTANCES

Le pilote décolle à 19 h 00 de l'aérodrome de Montpellier Méditerranée (34) pour un vol à destination de Tarbes Laloubère où il est attendu en fin de journée. Il explique que la navigation se déroule sans problème jusqu'à une quinzaine de nautiques de Tarbes, où les conditions météorologiques se dégradent. Il distingue deux cumulonimbus, de part et d'autre de sa route. Lorsqu'il contacte le SIV de Lourdes, le contrôleur lui confirme la localisation des cumulonimbus, l'un au sud et l'autre au nord-ouest de la ville de Tarbes. Le contrôleur lui annonce un vent du 300° pour 25 kt sur l'aérodrome de Tarbes-Lourdes-Pyrénées, situé à 4 Nm au sud-ouest de l'aérodrome de Laloubère. La visibilité étant bonne, le pilote décide de poursuivre le vol. En vue des installations de Laloubère, il est surpris par la dégradation rapide des conditions météorologiques. Il subit de fortes turbulences et des averses intenses. Il décide d'atterrir au plus vite. Il rejoint directement la fin de la branche vent arrière main gauche pour la piste 26. En finale, il stabilise sa vitesse à 85 kt avec 40° de volets (il indique qu'il a volontairement majoré de 15 kt la vitesse d'approche en raison des fortes turbulences). Lors de l'atterrissage, l'avion rebondit à deux reprises. Lors du roulage, le pilote perçoit des vibrations anormales. Au parking, les pales de l'hélice sont trouvées endommagées. Vers 16 h 45, à son domicile, le pilote a constitué son dossier météorologique en consultant le site Internet de Météo France. Il avait pris connaissance, entre autres, de la carte TEMSI de 15 h UTC du TAF de Tarbes-Lourdes-Pyrénées de 11 h 00 UTC et du METAR de 14 h 00 UTC suivants :

• TAF de 11 h 00 UTC de Tarbes-Lourdes-Pyrénées (LFBT) :
TAF LONG LFBT 201100Z 2012/2112 02004KT CAVOK TEMPO 2015/2018 SHRA SCT050TCU BECMG 2103/2105 4000 BR BKN010.

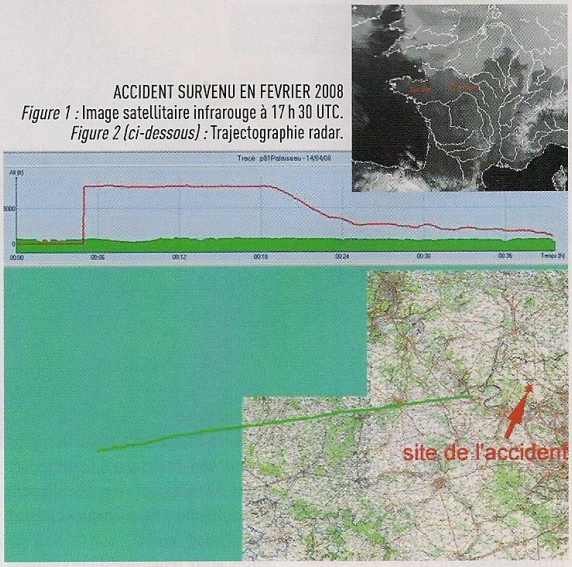
• METAR de 14 h 00 UTC de Tarbes-Lourdes- Pyrénées (LFBT) :
METAR LFBT 201400Z 03004KT 340V060 CAVOK 25/17 Q1016 NOSIG.

En consultant les dernières informations météorologiques peu de temps avant son décollage, le pilote aurait pu disposer des TAF et METAR suivants :

• TAF LONG LFBT 201700Z 2018/2118 03005KT 9999 BKN100 BKN200 PROB30 TEMPO 2018/2019 TSRA BKN080CB BECMG 2103/2105 4000 BR BKN010

• METAR LFBT 201600Z 03005KT 9999 FEW100 SCT230 25/16 Q1016 NOSIG.

ACCIDENT SURVENU EN FEVRIER 2008
Figure 1 : Image satellitaire infrarouge à 17 h 30 UTC.
Figure 2 (ci-dessous) : Trajectographie radar.



2 ANALYSE

Un accident et un incident récents très différents (une perte de références visuelles qui a conduit à une collision avec les arbres et un atterrissage mouvementé) ont une origine commune : la sous-estimation des difficultés liées à la météo près du terrain de destination. Il s'agit d'une variante fréquente du classique piège météo. D'ailleurs une étude du BEA datant de 1996 relevait que les trois quarts des accidents en voyage ont lieu dans la dernière moitié du trajet, la plupart du temps à cause de difficultés liées à la météo. En effet, on a tendance, lorsque la journée a été belle, à oublier que de multiples facteurs peuvent produire des conditions d'arrivée incompatibles avec le vol à vue (visibilité) ou l'habileté du pilote (vent, turbulence).

Les exemples de ce mois-ci, empruntés à des rapports du BEA, illustrent deux situations classiques :

1- l'anticyclone d'hiver et ses visibilités douteuses ;

2- l'orage de fin de journée en été peu prévisible par l'observation rassurante du ciel bleu du matin.

A. L'anticyclone d'hiver

Les traités de météo vantent les vertus des situations anticycloniques car il est certain que les systèmes nuageux associés aux perturbations ne se

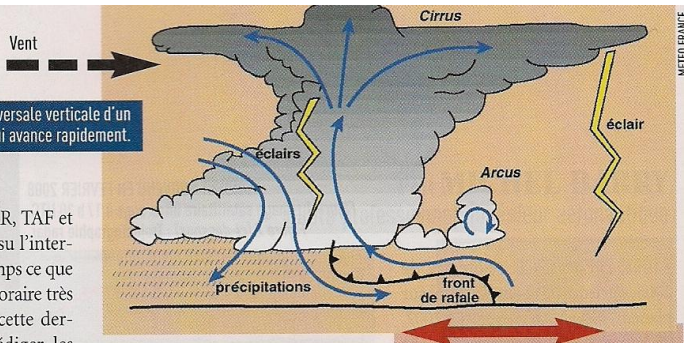


Figure 3 : Coupe transversale verticale d'un cumulonimbus qui avance rapidement.

DANGER !
Zone de ciel clair très turbulente. Elle peut s'étendre sur une distance de 20 à 30 km en avant du cumulonimbus. Parfois elle est surmontée de nuages en rouleaux (Arcus) qui témoignent d'une intense circulation de courants très dangereux dans les basses couches.

rencontrent pas les jours où le QNH vaut 1033 hPa. Ainsi les pilotes ont tendance à associer zones de hautes pressions et beau temps aéronautique.

Et s'ils ne se penchent pas sur les risques de dégradation brutale de la visibilité qu'occasionnent ces situations, ils peuvent avoir de mauvaises surprises à l'arrivée.

Le rapport n°1 illustre bien la situation : un pilote breveté depuis deux ans part seul au mois de février, en début d'après-midi, pour un voyage aller/retour. La carte TEMSI de cette zone prévoit sans discussion possible des nuages bas, des visibilités comprises entre 1,5 et 5 km et un risque de brouillard évident (dans le METAR de 13 h 30 on peut lire *« 03/02 respectivement pour la température et la température du point de rosée »*). On imagine que tenter un pari aussi osé a été encouragé par un ciel clément au moment du départ. Sinon on ne voit pas quel pilote, expérimenté ou non, aurait pu s'embarquer dans une entreprise aussi périlleuse si la visibilité au départ avait été celle du moment de l'accident (2 400 m, plafond à 400 ft).

Le rapport du BEA mentionne que *« l'enquête n'a pas permis de déterminer si le pilote disposait d'un dossier météorologique au départ de Pontoise et de Dinard… »*.

Ou le pilote n'en disposait pas et il s'agit d'un acte d'inconscience qui serait plutôt à étudier dans une analyse traitant des comportements dangereux.

Ou le pilote avait en main un dossier météo minimum : METAR, TAF et carte TEMSI et il n'a pas su l'interpréter ou n'a pas pris le temps ce que laisse aussi supposer son horaire très serré. Nous retiendrons cette dernière hypothèse pour rédiger les recommandations qui découlent de l'accident.

Le dialogue entre le pilote et des témoins au départ montre qu'il s'attendait à rencontrer du mauvais temps à destination. De plus, le METAR de 16 h 30, s'il a été consulté, ne laissait planer aucun doute : couvert à 600 ft à Pontoise. Cependant, il n'a pas empêché le décollage à 17 h 12.

Autre paramètre inquiétant : l'écart entre la température et la température du point de rosée, 1°C seulement. Ce faible écart a duré tout l'après-midi et c'est un peu la roulette russe de voler dans une masse d'air clair avec les deux températures aussi proches : le brouillard peut se former spontanément à tout moment.

Dernier facteur aggravant : une arrivée prévue après le coucher du soleil. On doit s'attendre à des visibilités par temps couvert de très mauvaise qualité l'hiver et à l'approche de la nuit. Sans compter le peu de possibilités en matière d'attente et de déroutement.

La nécessité de ne pas perdre de temps explique peut-être aussi pourquoi le pilote n'a pas pris conscience des difficultés qui l'attendaient à Pontoise. Pourtant un simple appel téléphonique à l'ATIS (moins d'une minute tout compris) l'aurait définitivement dissuadé de tenter le retour. Et malheureusement, en vol, alors qu'il en était encore temps, aucune solution de sauvegarde, déroutement ou demi-tour, n'a été envisagée. En effet, au moment où le pilote contacte le contrôleur de l'aérodrome de destination, il s'est déjà bien engagé dans le mauvais temps comme le montre, sur la trajectographie radar (*voir page précédente*), la descente commencée avant la mi-parcours, probablement car le plafond baisse. Ce que confirme aussi l'image radar.

Enfin, autre remarque d'importance : le pilote s'est senti autonome dans son projet de vol car il était propriétaire de l'appareil. Nul doute qu'au sein d'une association de type aéroclub, le chef pilote en aurait désapprouvé l'idée ce jour-là.

La mise en évidence d'un cumul d'erreurs aussi élémentaires suggère les recommandations suivantes :

- Un QNH élevé n'est pas un signe de beau temps, surtout l'hiver ;
- On ne combine jamais les risques d'une météo limite et d'une arrivée tardive surtout quand les jours sont courts ;
- Même propriétaire de votre appareil, restez proche d'un instructeur. Les fédérations en général et la FFA en particulier participent largement à la formation continue des pilotes privés surtout à leur début, quand il y a encore tout à apprendre. Sans feu vert du chef pilote vous prenez des risques. Dans le cas présent, il est probable qu'un instructeur aurait déconseillé au pilote de partir.

B. L'orage de fin de journée en été

La brutalité de l'agitation de la masse d'air devant un front d'orage surprend souvent les pilotes, en particulier ceux qui y sont confrontés pour la première fois.

Les conséquences de l'incident du rapport n°2, moins dramatiques que celles de l'accident précédent (le pilote a eu la chance de ne pas être obligé de s'approcher davantage des cumulonimbus pour se poser) montrent comment on peut se faire piéger en sous-estimant la dangerosité de ces nuages.

Bien qu'en atmosphère parfaitement claire, hormis les fortes pluies par moment, le pilote, dont c'était le premier voyage en solo, avait oublié que l'air à proximité des cumulonimbus, notamment à l'avant, est très agité. On peut y redouter une perte de contrôle ou même une rupture de l'avion. D'ailleurs sa finale précipitée ne lui a pas permis de contrôler parfaitement l'appareil pendant l'atterrissage.

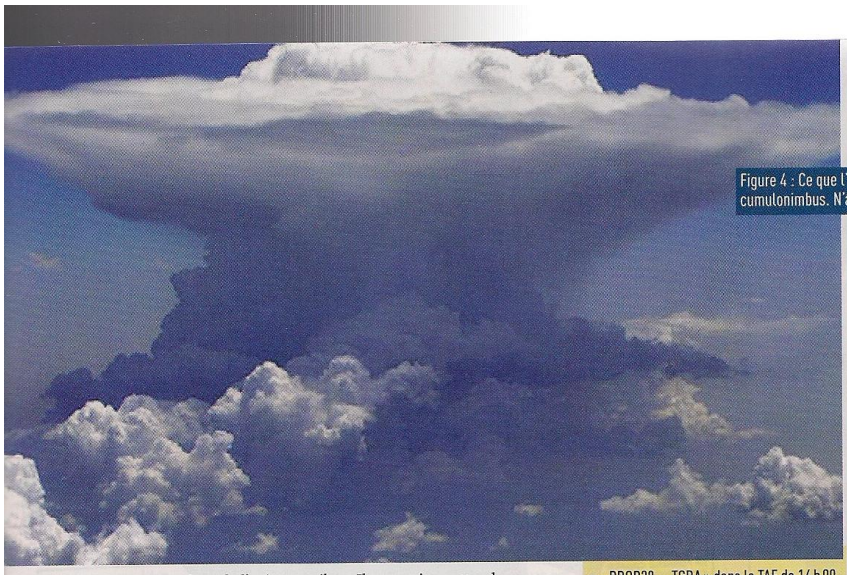


Figure 4 : Ce que l'on voit à l'avant d'un cumulonimbus. N'approchez pas davantage !

Il était pourtant conscient de l'existence de l'orage à l'arrivée mais il en a sous-estimé la violence.
A noter que le pilote était « attendu » ce qui a pu forcer, là encore, sa décision d'atterrir à tout prix.
Mais la leçon pratique à tirer de cet incident consiste plutôt à informer les pilotes du contraste suivant : loin devant le front d'orage, la masse d'air s'avère en général assez calme, très rassurante (pas de vent au sol, pas de turbulence). Près du front, la masse d'air est très turbulente. Et si le front se déplace assez vite, ce qui est le cas ici (vitesse du système orageux estimée à 30 nœuds), on peut s'attendre à ce que la zone turbulente s'étende encore bien plus en avant du front. Parfois jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres. Voir Figure 3
En prime, dans les basses couches, des circulations anarchiques dues à la rencontre du vent et des obstacles au sol (rouleaux, cisaillements…) rajoutent un peu de piment à une situation déjà bien compliquée. Et les phénomènes visibles dissuasifs (précipitations, nuages bas) ne sont pas encore arrivés !
Un pilote informé de la possibilité d'orages à l'arrivée ne doit pas attendre d'être à proximité du terrain de destination pour évaluer les risques d'être pris dans la zone dangereuse.
Au contraire, il doit raisonner en « dynamique », en essayant de composer la trajectoire des orages et chercher à voir si elle coupe sa propre trajectoire alors qu'il sera encore en vol, surtout à proximité de l'arrivée.
En cas de doute, pas question d'aller s'y frotter de près comme l'a fait le pilote. Il vaut mieux attendre un peu (les jours sont plus longs en été) à bonne distance et rallier l'aérodrome de destination lorsque l'orage sera passé. On bénéficiera alors d'une zone d'air clair et calme au prix, en général, d'une heure de retard, rarement davantage.
Mais si, au départ, on juge qu'il sera impossible d'échapper à une rencontre avec les cumulonimbus et leur escorte dangereuse, mieux vaut renoncer.
Si l'on prend conscience du danger seulement en vol, il faut dérouter vers une zone à l'abri et se poser.
Dans le rapport du BEA, l'instant propice à la décision (déjà bien tardive !) de dérouter ou de faire demi-tour est celui où le pilote distingue deux cumulonimbus de part et d'autre de sa route alors que le contrôleur annonce déjà 25 kt de vent (des rafales de 30 à 40 kt ont suivi au moment de l'atterrissage). D'ailleurs le TAF long de 14 h 00 UTC à Tarbes ne laissait aucun doute quant à cette éventualité : « TSRA BKN080CB » même si le TAF de 11 h 00 UTC ne prévoyait qu'un peu de pluie.
Cet incident devrait faire comprendre aux jeunes pilotes que même un vol avec départ par beau temps l'été peut se terminer dans une zone où les conditions VFR s'interrompront brutalement. L'arrivée d'un orage peu prévisible quelques heures auparavant est toujours possible. En conséquence :

- Même CAVOK en début d'après-midi l'été, le temps peut se gâter brutalement surtout au voisinage des montagnes ;
- Une probabilité d'évolution vers un temps orageux, même faible (exemple : « …PROB30 … TSRA » dans le TAF de 14 h 00 UTC de Tarbes), ne doit jamais être prise à la légère et engage à s'informer en vol ;
- On ne s'approche pas des cumulonimbus surtout quand ils se déplacent rapidement à la rencontre de l'avion. Voir Figure 4.
- Il est prudent de prévoir systématiquement un terrain de déroutement écarté de la route initiale afin de s'y réfugier en cas d'orage. Prévoir consiste à avoir la carte du terrain et aussi assez de carburant pour couvrir le déroutement et le retour à destination. Parfois le déroutement pourra être une simple attente d'amélioration au « régime d'attente » (voir manuel de vol) dans une zone tranquille.
- Pensez que sous le stress propre au vol en atmosphère agitée, votre instinct de conservation vous incitera plutôt à atterrir au plus vite qu'à attendre patiemment une accalmie ou à dérouter. Etre bien conscient de cette difficulté en matière de prise de décision devrait vous aider à choisir la bonne !

Recommandations d'ordre général concernant les risques météo à l'arrivée

- Météo correcte au départ, rien n'est gagné à l'arrivée, été comme hiver ;
- Ne partez qu'en étant certain d'avoir tiré parti de toutes les informations à votre disposition : TEMSI, TAF, METAR. Faites-vous aider si vous n'avez pas une vue synthétique de la situation.
- En vol apprenez à consulter VOLMET VHF et SIV (Guide aviation Météo France 2009/2010, pages 8 et 9 – Mémo du pilote VFR de la FFA 2010, page 16, deux bibles pour vous éviter le paradis trop tôt…)

Fréquences VOLMET

Bordeaux	127.000	126.400
Marseille	128.600	127.400
Paris	125.150	126.000

- Notez soigneusement les fréquences susceptibles de délivrer une information de météo à l'arrivée, « la dernière SVP ! ». Ne les interrogez pas au dernier moment ;
- Assurez-vous qu'un terrain sur la route sera facilement accessible au cas où le terrain de destination ne pourrait être atteint. Avant le départ, envisagez, donc préparez, l'éventualité d'un déroutement ou un demi-tour dès que la météo à l'arrivée est douteuse ;
- En général, voler sans toutes les conditions VFR réunies en route et à l'arrivée avec, en plus, l'obligation de parvenir à destination, est déjà un grand pas vers l'accident.

Voir « Objectif destination », étude BEA réalisée en 1996 et toujours malheureusement très actuelle.
http://www.bea.aero/fr/publications/etudes/analyses.php