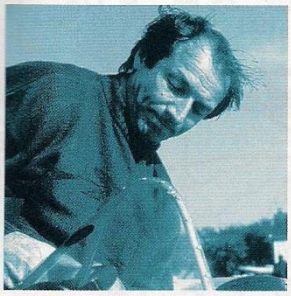


par **MICHEL BARRY**
Pilote professionnel,
ingénieur aéronautique

S'ADAPTER À SON AVION
L'exemple des Cirrus SR 20 et SR 22

L'art du pilotage n'est ni inné, ni acquis définitivement. Tel pilote parfaitement apte à piloter un type d'avion exigeant n'est pas automatiquement apte à piloter tous les autres avions, exigeants ou non. L'exemple des Cirrus SR 20 et SR 22 est, à ce titre, parfaitement éloquent.

Le constructeur américain a eu l'audace de repenser totalement l'avion de voyage afin de concevoir un appareil nouveau et destiné à permettre à des pilotes privés de voyager en toute sécurité. S'appuyant sur la fiabilité des nouvelles technologies (structure en matériaux composites, électronique embarquée, servomécanismes) Cirrus a mis sur le marché un appareil radicalement différent qui permet réellement à des pilotes de niveau moyen, mais consciencieux, de voyager. Malheureusement, des accidents, la plupart du temps liés à une utilisation trop audacieuse ou à une méconnaissance de l'appareil, sont survenus.

Dans notre rubrique "Sécurité", il nous appartient de diffuser l'ensemble des informations concernant les accidents, notamment les accidents récurrents et les recommandations évidentes qui en découlent. Elles sont issues des enquêtes post-accident, en particulier des rapports du BEA. Et, encore une fois, nous constaterons que souvent la machine a fonctionné comme prévu mais que les pilotes n'en connaissaient pas toutes les particularités ou ont improvisé des manœuvres non-approuvées par le constructeur. En revanche, des cas de détresse comme la panne moteur en vol de nuit ont connu des fins heureuses grâce au parachute déclenché à temps.

Le parachute, une nouvelle conception de la sécurité en avion léger qui montre son bien-fondé.

A- La spécificité Cirrus (SR 20 ou SR 22)

La mise sur le marché d'un avion nécessite qu'il soit certifié sous CDN (Certificat De Navigabilité). Pour obtenir sa certification un appareil doit obéir à un grand nombre d'exigences imposées par la FAA. Elles concernent essentiellement :

- la solidité de l'appareil (résistance de sa structure, de son GMP (groupe motopropulseur), de ses systèmes);
- ses qualités de vol (son aptitude à être piloté par un pilote "normal" ou "sans habileté particulière" et à recouvrer le vol normal après une situation inusuelle);
- la qualité de sa fabrication en vue de la production en série.

Si la notion de "solidité" est très objective (domaine de vol balisé par des valeurs caractéristiques du facteur de charge en fonction de la vitesse, solidité des commandes de vol, tolérance du moteur aux différentes charges qu'il subira en vol...), la notion de "qualités de vol" (QDV) est beaucoup plus subjective. Comment adapter le pilotage à un pilote standard, quelles manœuvres doivent être exécutables, quelles solutions sont prévues en cas de perte de contrôle accidentel, notamment après un décrochage ou une vrille, quelles limitations imposer dans le manuel de vol?

Jusqu'à l'arrivée des Cirrus, il existait une certaine similitude dans les qualités de vol de la plupart des appareils légers commercialisés sur la planète, donc finalement dans les méthodes de pilotage. Cirrus a remis en question l'ensemble de ces standards et, partant d'une copie blanche, a élaboré un nouveau concept d'avion léger destiné essentiellement à voyager en toute sécurité. Et ce pour des pilotes moyennement expérimentés mais caractérisés par une grande aptitude à faire l'investissement intellectuel (et financier!) nécessaire pour parvenir à bien connaître l'appareil et ses systèmes. Quant aux pilotes plus expérimentés, la logique Cirrus exige beaucoup de modestie de leur part pour accepter de revenir à l'école et de se retrouver pendant la qualification au même niveau, que l'on affiche 200 heures de vol ou 20000! Bien entendu, ensuite, en exploitation réelle alors que les particularités sont assimilées, un pilote plus confirmé bénéficiera mieux de son expérience qu'un débutant fraîchement qualifié qui en possède peu. Et c'est bien là le problème posé par la logique Cirrus! Comment auto-évaluer son aptitude réelle pour l'exécution d'un voyage un peu technique? Comment appréhender les difficultés du vol en nuage par exemple, alors que tout paraît si simple par beau temps?

De telles nécessaires remises en cause pour les pilotes pourraient apparaître comme un manque de responsabilité de la part de la jeune société Cirrus Aircraft Corporation, fondée en 1984. Mais, parallèlement à l'étude de l'avion, la société a aussi prévu le programme de qualification des clients, programme parfaitement adapté à chacun et personnalisé. Utilisant au

maximum tous les moyens techno-pédagogiques modernes pour faire passer le message, Cirrus a ensuite défini les règles impératives suivantes. Les comprendre et les respecter doit protéger les utilisateurs :

• les Cirrus SR 20 ou SR 22 sont destinés essentiellement au voyage ;

• il n'est pas nécessaire, en cours de formation, d'aller "voir de très près" les situations inusuelles comme le décrochage dissymétrique, les grands angles d'inclinaison, etc. ;

• l'entraînement et la qualification des pilotes sont entièrement contrôlés par des formateurs, des instructeurs et des testeurs approuvés par Cirrus ;

• un parachute (Cirrus Airframe Parachute System, CAPS), extrait par le déclenchement d'une fusée à combustible solide, devrait permettre de se tirer sain et sauf de toutes les situations de détresse (panne GMP, perte de contrôle, endommagement quelconque d'un système vital, incapacité du pilote…). Il est efficace à 400 ft en vol à plat et à 920 ft après 1,5 tour de vrille. Bien que certifié jusqu'à 140 kt, il a aussi fonctionné efficacement hors limites prévues (vitesses de plus de 180 kt, plusieurs tours de vrille, appareil sur le dos…). Le parachute fait partie intégrante des systèmes de l'avion et son utilisation doit être envisagée dès la mise en route du moteur (retrait de la goupille de sécurité). Il fait l'objet d'une formation spécifique ;

• le tableau de bord est essentiellement constitué d'affichage sur deux écrans ;

• le pilote automatique est recommandé pour la croisière.

Compte tenu de toutes ces spécificités, les Cirrus présentent les particularités suivantes :

• ils ont été exonérés, par les différents services de certifications des pays où ils sont immatriculés, de démontrer leur aptitude à sortir de situations inusuelles ou dangereuses comme la vrille par exemple ;

• leurs commandes de vol ont été simplifiées au maximum car elles n'ont pas à restituer les efforts aérodynamiques et ceux liés au facteur de charge. En pilotage manuel, on sollicite essentiellement des ressorts, comme sur un simulateur rustique. Mais la plupart du temps, on utilise le pilote automatique ;

• les efforts par g diminuent avec la vitesse, loi contraire à celle de la plupart des autres avions de voyage pour lesquels les efforts par g varient peu dans tout le domaine de vol (voir figure ci-contre) ;

• un minimanche latéral est installé de chaque côté du poste de pilotage et son ergonomie peut dérouter les pilotes habitués à un manche ou un volant central ;

• le minimanche est ramené au neutre par des ressorts sur ses deux axes. Donc pas de neutre aérodynamique ce qui peut dérouter des pilotes, notamment en pilotage aux instruments. La position des neutres (latéral et longitudinal) est variable. Par exemple, au sol, le manche se déplace si on actionne le trim de profondeur et se positionne là où les ressorts s'équilibrent ;

• un train tricycle fixe susceptible d'absorber une partie du choc lors d'une descente d'urgence sous le parachute. Le siège et la structure du fuselage sont également chargés d'assurer l'absorption du choc puisque la vitesse de chute se situe entre 1 600 et 1 800 ft/minute soit l'équivalent d'une vitesse atteinte après une chute d'environ 3 mètres ;

• afin de retarder le décrochage des extrémités d'aile par rapport au décrochage de la partie centrale de l'aile, les extrémités ont un calage plus faible ce qui permet de conserver le contrôle latéral jusqu'au décrochage. Mais, en insistant on finit par décrocher, décrochage, symétrique ou dissymétrique (départ en vrille).

En conséquence les pilotes de Cirrus doivent parvenir à :

• utiliser convenablement des commandes de vol aux réactions un peu différentes de celles des autres avions. Et, malgré l'utilisation fréquente du pilote automatique, rester capable d'un contrôle manuel. Cela paraît une évidence mais la spécificité des mécanismes pourra un peu surprendre les pilotes traditionnels. Quant aux pilotes formés ab-initio sur Cirrus, ils ne rencontrent pas plus de difficultés qu'avec des commandes plus classiques ;

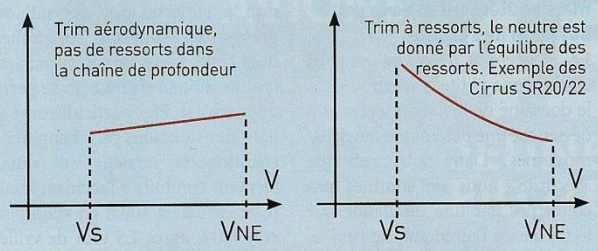
• s'habituer à des vitesses de croisière de 160 ou 180 kt, certes relativement modestes quand le pilote est en phase avec son PFD, mais qui deviennent élevées quand on a "raté une marche" dans le déroulement du vol ;

• considérer que l'aspect ludique du vol en Cirrus peut très vite faire place à une situation de panique, voire de détresse, pour qui n'en aurait pas digéré toutes les particularités ;

• maîtriser leur envie de vouloir, et leur impression de pouvoir, voler par n'importe quelles conditions atmosphériques. En particulier le vol en nuage, ou sans références visuelles extérieures, reste réservé aux seuls pilotes qualifiés IFR ;

• être capables de prendre des décisions plus nombreuses qu'habituellement en matière de suivi du vol. La formation approuvée par le constructeur en donne tous les éléments et envisage d'une façon quasi exhaustive les nouveaux scénarios possibles.

Effort par g



Représentation schématique de la variation de l'effort par g

L'effort par g représente la force qu'il faut appliquer au manche, appareil compensé, pour produire une variation du facteur de charge de 1g.

• À gauche, cas le plus courant des appareils à trim aérodynamique (volets de trim, ou calage variable du plan fixe). L'effort à appliquer au manche pour produire une variation du facteur de charge de ± 1g varie peu dans tout le domaine de vol. On est habitué à piloter à l'effort c'est-à-dire en appliquant au manche une force (tirer ou pousser) qui provoquera toujours le même effet quelle que soit la vitesse, même si le braquage de la gouverne de profondeur nécessaire est plus faible à grande vitesse qu'à petite vitesse.

• À droite cas des trims à ressorts. Si la gouverne est compensée aérodynamiquement et équilibrée statiquement, lors d'une manœuvre, seuls les ressorts résistent au pilote. À grande vitesse il faudra moins braquer la gouverne de profondeur qu'à faible vitesse pour obtenir la même variation du facteur de charge c'est-à-dire moins tendre ou détendre les ressorts. On ressentira donc un effort moindre qu'à basse vitesse. Et on aura davantage de difficultés pour doser la correction désirée. D'où l'intérêt de piloter plutôt « à l'assiette » qu' « aux fesses » pour appliquer immédiatement la bonne correction (cas des Cirrus SR 20/22).

B- Analyse de quelques accidents caractéristiques

• Exemple 1* : le 16 novembre 2008, un pilote détenant un PPL depuis le 21 août 2008 (breveté depuis moins de 3 mois) s'embarque dans un vol en régime VFR, de Biggin Hill (Royaume-Uni), jusqu'à l'île de Jersey. Bien qu'au départ le dossier météo montre que, réglementairement et techniquement, le vol n'était pas réalisable en régime VFR le pilote ne renonce pas à son projet. En vol, il est obligé de descendre probablement pour éviter de se retrouver dans des stratus. Après avoir désactivé son pilote automatique, il perd le contrôle de son appareil et percute la mer.

• Exemple 2* : en juillet 2013, l'équipage d'un Cirrus SR 20, au cours d'un vol d'instruction et à la suite probablement d'actions inappropriées sur les commandes de vol, a perdu le contrôle de l'appareil à 2 200 ft en montée. La situation de détresse a bien été perçue puisque le parachute sera déclenché trop bas et ne permettra pas de sauver l'appareil et son équipage.

• Exemple 3 : en juillet 2009, un pilote s'obstine à bord d'un SR 22 à poursuivre son voyage en perdant les références visuelles et en conditions givrantes. Il perd le contrôle et se tue. Il était attendu pour vendre son avion !

• Exemple 4* : au cours d'un vol de nuit, le moteur s'arrête. Le pilote déclenche le parachute. Les deux personnes présentes à bord s'en sortent indemnes.

* Retrouvez les exemples complets sur internet :
Ex. 1 : http ://www.bea.aero/docspa/2008/n-ag081116/pdf/n-ag081116.pdf - Ex. 2 : http ://www.bea.aero/docspa/2013/f-pt130731/pdf/f-pt130731.pdf
Ex. 3 : http ://www.bea.aero/docspa/2009/n-cd090718/pdf/n-cd090718.pdf - Ex. 4 : Rapport non encore publié.

C- Conclusions : amélioration du niveau de sécurité oui, mais seulement avec la collaboration des pilotes

Le concept Cirrus est apparu comme une petite révolution dans le domaine de l'aviation légère et a déclenché une polémique "anciens/modernes". Dans notre rubrique "Sécurité", nous ne sommes pas concernés par une discussion sur le thème de l'agrément, de l'utilité, de l'intérêt … d'appareils tels que les Cirrus SR. Car chacun argumenterait en fonction de ses attentes face à l'avion de ses rêves. Les avis divergeraient forcément. Mais, au niveau de la sécurité pure, Cirrus tire parfaitement son épingle du jeu et la qualité de son étude, de ses essais en vol et de sa fabrication, justifient les dérogations nécessaires pour réussir à le certifier. En particulier sa dispense des essais de vrille puisque le constructeur a démontré la fiabilité du parachute pyrotechnique. Et, malgré des utilisations audacieuses, parfois inconscientes, il ne génère relativement pas davantage d'accidents que la moyenne des appareils de sa catégorie.

En revanche, il résout des situations de détresse graves, liées ou non à l'imprudence des pilotes, grâce à des dispositifs spécifiques dont l'intégration de son parachute (panne moteur de nuit, grave perte de contrôle). Plus particulièrement dans des situations où les appareils traditionnels seraient irrémédiablement conduits à l'accident fatal. Il est efficace à 400 ft en vol à plat et à 920 ft après 1,5 tour de vrille. À noter cependant que des déclenchements de parachute n'ont pas toujours réussi à sauver la situation (avion trop bas, vitesse trop élevée, rares dysfonctionnements du dispositif). Sachant que le nombre des Cirrus va croissant, y compris dans les associations, nous recommandons à nos amis pilotes qui seraient tentés par l'expérience, de respecter quelques consignes simples :

- accepter de revenir à l'école et de se remettre en question ;
- adapter les vols à ses propres compétences. Un niveau de sécurité accru ne peut en aucun cas faire envisager des vols plus techniques que ceux pratiqués sur des appareils traditionnels ;
- en admettant que les Cirrus offrent une marge de sécurité supérieure, à utilisation identique, alors conservez précieusement cette marge !

Plus que jamais, en matière de sécurité, "les facteurs humains" restent prépondérants au fur et à mesure que la technologie des appareils progresse dans le bon sens. C'est le moment pour les pilotes d'évoluer mentalement en s'affranchissant des pressions, au motif souvent dérisoire face à la prise de risques, qui les empêchent de refuser un vol au-dessus de leurs possibilités. ●

Questions à Yvon Bellec, d'Aérolithe, importateur Cirrus

Info-Pilote : Les avions Cirrus SR 20/22 sont remis en cause à chaque incident ou accident en général spectaculaire. Quelle est la part de l'appareil dans les quatre accidents récents sur le territoire français ?

Yvon Bellec : Dans trois des accidents, l'appareil, d'après le rapport d'enquête du BEA, fonctionnait tout à fait normalement. Pour le quatrième, une panne du GMP de nuit, le parachute a permis de sauver l'équipage.

I.-P. : Comment Cirrus permet aux pilotes d'être rapidement qualifiés ?

Y.B. : Une méthode de formation et d'utilisation de l'avion est proposée par le constructeur Cirrus. Les Cirrus Training Centers agrées doivent répondre à une norme imposée par le constructeur. Ces centres font l'objet d'audits réguliers du constructeur avec test en vol des instructeurs. Des symposiums destinés aux instructeurs sont organisés par le constructeur tous les ans en Europe (le dernier cette année a eu lieu à Cannes).

I.-P. : Les pilotes qualifiés dans la structure Cirrus, en France notamment, respectent-ils les consignes qui leur sont prodiguées ?

Y.B. : Nous n'avons pas eu à déplorer d'accident grave pour des pilotes issus de nos formations. En revanche, avec le marché de l'occasion, nous perdons le contrôle du niveau de compétence des pilotes. De surcroît les problèmes de maintenance nous échappent. Des situations d'urgence, liées au non-respect des procédures dans ces deux derniers domaines, se sont produites et ce, malgré les mises en garde que nous avions faites face à des imprudences dont nous avions eu connaissance.

LE REX DU MOIS FAMILIARISATION DU "PA" INCOMPLETE

- Vol T- R- T sur C172 G1000
- **Météo :** CAVOK avec vent 30-40 kt du Sud Ouest et nombreuses turbulences a 2 000 ft et 5-10 kt au sol.
- **Expérience élève pilote :** PPL 155 heures environ (quasiment toutes sur Cessna 150/152/172), dont environ 65 heures en tant que CdB, 30 heures dans les 12 derniers mois et 4 h 30 environ dans les trois derniers mois sur cette machine.
- **Passagers arrières :** deux dont un de mes fils de 7 ans et ma mère.

- **Circonstances** Dans le cadre d'une formation EFIS sur C172 G1000, avec un instructeur salarié de l'Aéroclub, et lors du vol retour de R vers T, vers 2 500 ft QNH, j'active le pilote automatique après montée initiale pour une branche directe sur M sans m'assurer des préréglages d'altitudes, etc. En effet, Il me semble activer le mode Nav et Altitude sans attendre la stabilisation en cap et roulis de l'avion dans une atmosphère fortement turbulente : première erreur. Celui-ci commence à mettre à piquer l'avion doucement (probablement parce que les réglages d'altitude n'étaient pas corrects). Je pense désactiver le pilote automatique sur le manche, mais ceci est inefficace puisque je pense avoir appuyé sur le bouton CWS (mise en stand-by du PA lorsque maintenu appuyé) et non "désactivation du PA" sur une seule pression sur le bon bouton : deuxième erreur (il faut dire que ces deux boutons sont à proximité et la couleur rouge du bouton de désactivation n'est pas criarde) ;
- je contre donc le PA que je pense avoir désactivé pour maintenir le palier, ne comprenant pas pourquoi l'avion tend à vouloir descendre malgré tout. J'appuie cette fois sur le bouton AP du tableau de bord mais le Flight Director m'indiquant toujours un contrôle en roulis (ROLL en vert), je pense ne pas avoir désactivé le PA (je ne regardais pas la bonne fenêtre sur l'interface : ROLL était en vert mais je n'ai pas regardé la fenêtre à côté qui indique l'état du PA), j'appuie donc une deuxième fois sur le PA pensant le désactiver pour de bon mais cela réactive le PA (car inhibé juste avant) : troisième erreur. Pendant toute cette phase où j'ai contré le PA, le compensateur a déroulé pour compenser mon action. Je relâche légèrement le manche pour voir si l'avion maintient le palier, ce qui redonne la main au PA qui commande une forte action à piquer très impressionnante que je tente de rattraper sans succès (action trop faible de ma part sur le manche et pas de désactivation du PA car je pensais l'avoir désactivé). L'instructeur reprend le manche et réussit à stabiliser l'avion en surpassant le PA et désactive celui-ci pour de bon via le bouton sur le manche. Pendant la chute d'altitude, l'avion a atteint une forte assiette à piquer. Je me souviens n'avoir vu que les arbres de la forêt en face de moi et ne plus voir l'horizon. L'avion a atteint une vitesse de 160 kt (proche de la VNE) !

- **Commentaires de l'auteur du texte**

Les conséquences auraient pu être dramatiques mais l'instructeur a su réagir avec sang froid pour reprendre le contrôle de l'appareil. Les raisons, selon moi, de cette perte de contrôle sont dues à :

– mon inquiétude pour mes passagers en raison des turbulences, même si ceux-ci ont supporté sans problème,
– mon expérience trop faible des automatismes de cette machine, notamment sur la procédure de reprise de main en cas d'embarquement du PA pour diverses raisons (et ceux malgré mes nombreuses heures sur simulateur, quand on est dans l'avion ce n'est pas pareil, compte tenu des accélérations que le pilote subit).

Le pilote automatique est un outil extra en suivi de vol mais s'avère dangereux :

- par manque d'expérience du pilote (comme moi),
- car n'ayant pas en permanence les mains sur le manche, l'avion peut se mettre très rapidement dans une situation incontrôlable que le pilote a du mal à anticiper n'ayant pas les mains sur le manche (même si la perte de contrôle est liée elle-même à une action du pilote),
- car compense une action du pilote qui tend à amplifier l'action voulue du pilote (exemple : le PA commandant une faible action à piquer, le pilote n'ayant pas désactivé le PA cherche à maintenir le palier, le compensateur déroule, les commandes deviennent de plus en plus dures et tendent à vouloir faire fortement piquer si on relâche légèrement les commandes).

Ce que j'en retire :

- utiliser avec parcimonie du PA pour garder le contrôle et ne pas subir les automatismes du PA,
- effectuer des vols d'entraînement avec instructeur dans des cas dégradés (cas de panne, etc…) de celui-ci,
- ne pas emmener des passagers lorsqu'il y a des turbulences.