



Par **MICHEL BARRY**,  
pilote professionnel,  
ingénieur aéronautique.

## DR400 : pour la modification du verrouillage de la rotation de la roue avant

ÉTUDES ET ANALYSES D'UN VRAI PROBLÈME RÉCURRENT SUR L'AVION LE PLUS PRÉSENT EN AÉROCLUB...

**N**ous suivons l'actualité des accidents d'avions légers afin de vous informer au plus vite des circonstances qui ont produit des événements plus ou moins graves. Les sorties de pistes de Robin DR400, ou d'appareils munis du même dispositif de verrouillage de la direction de la roulette de nez, ont été systématiquement rapportées dans nos colonnes dès que plusieurs cas voisins étaient survenus dans un passé récent. La dernière mise en garde datait de décembre 2017 dans notre numéro 741. Depuis le nombre de sorties de piste en DR400 a augmenté. Afin de prévenir celles qui seraient dues au verrouillage, nous envisageons de mieux vous informer sur le mécanisme actuel. Par ailleurs, nous suggérons la nécessité d'une nouvelle solution technique avant qu'un drame ne survienne. Je suis d'autant plus sensibilisé à la question que je viens d'assister

à un accident à Saint-Junien. Le pilote a décollé tout à fait normalement et s'est fait éjecter de la piste sans pouvoir contrer une légère embardée. Il est blessé, l'avion est détruit.

Pourtant, la plupart du temps le système de verrouillage est parfaitement transparent et les pilotes ne s'aperçoivent ni de son existence ni de sa spécificité. Mais l'épée de Damoclès reste bien suspendue sur leur tête et, à la moindre faute, au moindre petit défaut mécanique même pour un appareil sortant de révision, le pilote se fera surprendre.

Dans la plupart des cas, seul l'appareil est endommagé. Mais à Saint-Junien le pilote a été blessé.

Il est donc temps de trouver une solution au problème, ce que le constructeur – parfaitement conscient de cette nécessité – s'engage à étudier rapidement afin de libérer l'appareil le plus apprécié et le plus adapté de nos aéroclubs d'une menace qui en a détruit un certain nombre.

### A. Les événements récents, rapports BEA et REX, concernant des sorties latérales de piste de DR400

1. Accident à l'atterrissage à Dijon-Longvic (21), le 08/07/2018

[Voir lien #1 sur notre site](#)

Un pilote (104 h de vol) perd le contrôle à l'atterrissage. L'avion sort de la piste en dur par la droite et entre en collision avec un panneau malgré les actions au manche poussé vers l'avant et son appui sur le palonnier gauche.

2. Accident au décollage à Rouen-Vallée de Seine (76), le 16/08/2018

[Voir lien #2 sur notre site](#)

Un élève pilote (38 h de vol) perd le contrôle au décollage. L'avion sort de la piste en dur par la gauche. Malgré la tentative du pilote pour corriger la trajectoire, l'appareil continue hors piste et rencontre un ouvrage bétonné.

3. Accident au décollage à Chavenay-Villepreux (78), le 04/04/2019

[Voir lien #3 sur notre site](#)

Un élève pilote (45 h de vol) embarque progressivement à gauche lors du décollage. Il décide de l'interrompre. Il percute un panneau en bord de piste.

4. Accident à l'atterrissage à Montceau-les-Mines Pouilloux (71), le 31/05/2019

[Voir lien #4 sur notre site](#)

Le pilote (72 h de vol) embarque brutalement à gauche alors que son action sur le manche est relâchée. Il heurte des obstacles.

5. Accident au décollage à Lagnes-Émerainville (77), le 02/06/2019

[Voir lien #5 sur notre site](#)

Par vent de travers (11 kt, rafales à 19 kt) le pilote (226 h de vol) se laisse embarquer à gauche lors du décollage. Alors qu'il est impuissant à rectifier la trajectoire, il décolle prématurément. L'avion est détruit.

6. Accident à l'atterrissage à Annecy-Meythet (74), le 12/07/2019

[Voir lien #6 sur notre site](#)

Le pilote (150 h de vol) est impuissant à contrer une embardée à gauche malgré le manche secteur avant. Il entre en collision avec le PAPI. La possibilité de « wheel barrowing » (voir *Info-Pilote* n° 739 d'octobre 2017) est évoquée car le manche trop en secteur avant peut déléster le train. Mais la perte brutale de contrôle par une embardée à gauche est en tout point semblable à celles qui surviennent quand

### Neuf accidents en trois ans ayant fait l'objet d'un rapport du BEA (liste non exhaustive)

Date	Lieu	Phase de vol	Conséquences
1 08/07/18	Dijon-Longvic (21)	À l'atterrissage	Dégâts importants
2 16/08/18	Rouen (76)	Au décollage	Dégâts importants
3 04/04/19	Chavenay (78)	Au décollage	Dégâts importants
4 31/05/19	Montceau-les-Mines (71)	À l'atterrissage	Dégâts importants
5 02/06/19	Lagnes-Émerainville (77)	Au décollage	Avion détruit
6 12/07/19	Annecy-Meythet (74)	À l'atterrissage	Dégâts importants
7 15/02/20	Metz-Nancy (57)	À l'atterrissage	Dégâts importants
8 28/12/20	Besançon-La Vèze (25)	À l'atterrissage	Dégâts importants
9 25/01/22	Saint-Junien (87)	Au décollage	Avion détruit



a roue avant est bloquée. Et même s'il s'agit bien de « wheel narrowing », il est provoqué par la peur du blocage de la roulette le nez ressentie par le pilote. Elle l'a conduit à des manœuvres du manche difficiles à doser, car aucune indication ne lui a permis de comprendre la situation qui s'est dégradée en une ou deux secondes.

**1. Accident à l'atterrissage à Metz-Nancy-Lorraine (57), le 15/02/2020**

**Voir lien #7 sur notre site**  
Le pilote (80 h de vol) se fait surprendre par vent de travers (10 kt) par une embarquée à gauche malgré le manche en secour recommandé. L'avion s'immobilise dans un fossé profond.

**2. Accident à l'atterrissage à Besançon-La Vèze (25), le 28/12/2020**

**Voir lien #8 sur notre site**  
Le pilote (250 h de vol) perd le contrôle de l'avion qui embarque à gauche dès le posé de la roue avant. L'appareil s'arrête dans un fossé.

**3. Accident au décollage à Saint-Junien (87), le 25/01/2022**  
**Rapport en cours, non encore publié.**

Accident vécu en direct par votre serviteur. Lors du décollage, l'appareil fait une embarquée à gauche et continue tout droit vers la clôture du terrain. Il tombe sur une route en contrebas. Il est détruit, l'élève pilote

est blessé. Ce dernier déclare son impuissance à contrer la direction malgré tous ses efforts pendant qu'il se dirigeait vers la clôture. Le système de verrouillage de la direction est retrouvé tordu ce qui signifie qu'il était engagé au moment du choc. Pourtant l'assiette pendant le roulage n'était pas celle qui devrait provoquer le verrouillage. Les pressions des amortisseurs et l'ensemble du train avant avaient été vérifiés récemment car des pilotes avaient rapporté des difficultés.

#### 10. Quatorze REX très récents ou retour d'expérience.

- Déclaration C12EMGUQX
- Déclaration FM5JHQK5TH
- Déclaration CCTV4MVKI5
- Déclaration D73C3B816P
- Déclaration HHHP9K63SN
- Déclaration DO79A0INP1
- Déclaration H5Q2Q7Y3EH
- Déclaration EJGKRQ1JSI
- Déclaration D9R6YR0MR2
- Déclaration GZRN4FR99Y
- Déclaration H4R5D8TJQZ
- Déclaration D9P1P12H8S
- [https://www.aeroclub-royan.com/images/REX/Perte\\_de\\_controlo\\_Atterrissage.pdf](https://www.aeroclub-royan.com/images/REX/Perte_de_controlo_Atterrissage.pdf)

Nous vous engageons à consulter les récits de tous les incidents rédigés par des pilotes de DR400 qui rapportent tous leur sentiment d'impuissance face à un appareil qui ne répond plus aux sollicitations au palonnier. Contrairement aux neuf accidents, l'absence d'obstacles ou de terrain meuble n'a pas donné lieu à des dégâts, mais dans tous les

#### Réagissons vite avant qu'un drame humain ne survienne...

Heureusement, nous étions assurés « corps », mais au bilan nous venons de perdre près de 70 000 €, ce qui évidemment nous met dans une situation particulièrement délicate, mais là n'est pas la raison de mon cri d'alarme.

Non, je veux juste attirer l'attention des différents responsables sur la nécessité de prendre à bras-le-corps une situation accidentogène sur un avion-école du parc français.

En effet, le 25 janvier dernier nous sommes passés à deux doigts d'un drame. Notre pilote est un miraculé qui, pendant près de cinq secondes et malgré ses efforts, a été dans l'incapacité de redresser la trajectoire de son appareil pour finalement terminer hors de la piste, en contrebas et sur une route où passent nombre de camions...

Il aurait pu finir sur le dos ou alors écrasé par les roues d'une semi-remorque... Il n'a eu « qu'une » arcade sourcilière éclatée!

Il est de notoriété publique que la roulette avant du DR400 présente des « particularités » que même les instructeurs subissent parfois.

Alors, de grâce, mettons tout en œuvre pour que le DR400 – ce bel appareil largement utilisé par des élèves pilotes – sorte enfin de la longue liste des incidents et accidents aériens, REX ou CRESAG!

Patrick de Rousiers, président AC Saint-Junien.



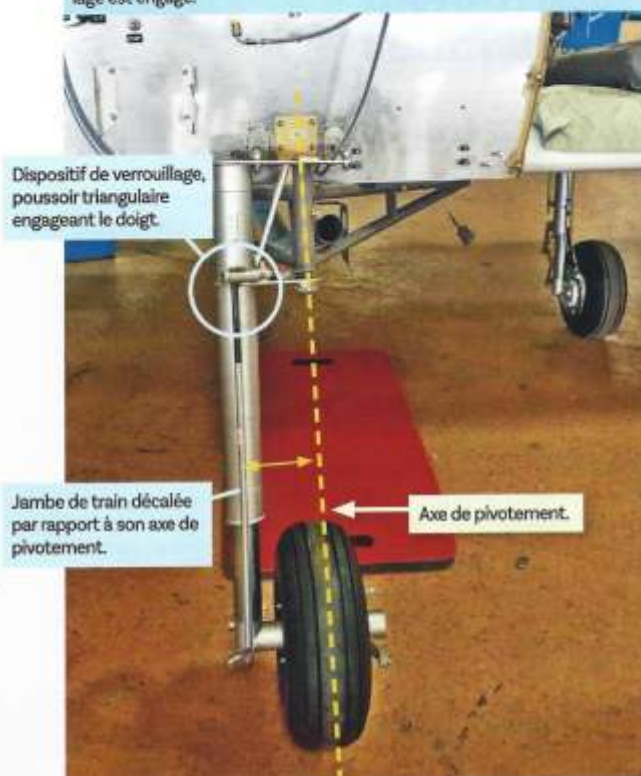
Sortie de piste du DR400 à Saint-Junien (Cas n° 9)

On voit dans l'herbe la trace rectiligne de l'appareil qui a quitté la piste pour s'écraser sur la route en contrebas. Aucune modification de la trajectoire malgré les actions du pilote qui s'est débattu au palonnier jusqu'au bout.



**Figure 1. Intégration du train avant du Robin DR400 et dispositif de verrouillage en rotation de la jambe de train.**

On remarque qu'elle est déportée à droite. La fusée porte-roue est identique à celle du train principal. Les forces aérodynamiques provoqueraient en vol une rotation de la jambe vers la droite même soigneusement carénée. D'où la nécessité du dispositif de verrouillage/air. Ici, en l'absence du moteur, l'avant est allégé et le dispositif de verrouillage est engagé.



cas les pertes de contrôle se ressemblent beaucoup et semblent liées au blocage de la jambe de train avant. Soit par manque d'expertise de la part de pilotes souvent débutants ou peu expérimentés, soit par un blocage intempestif alors que les conditions d'assiette ou d'enfoncement de l'amortisseur avant correspondent bien à celles d'un dispositif débloqué, donc censé parfaitement obéir aux ordres du pilote.

## B. Notre analyse après une certaine expérience et des observations de beaucoup de DR400 d'âges différents (du plus récent jusqu'à des appareils d'une vingtaine d'années).

### 1. La flotte des Robin DR400 : un patrimoine inestimable depuis cinquante ans dans nos aéroclubs.

Le constructeur dijonnais a su faire évoluer un appareil performant et rustique face à la concurrence américaine et européenne d'appareils plus modernes, plus séduisants par leur aspect. Mais le DR400 garde une cote inégalée auprès des utilisateurs à qui il permet un apprentissage du pilotage et une progression très rapide vers le voyage. Bien que modernisé aujourd'hui, il est resté sur la base de l'appareil certifié dans les années 70. Soit une carrière de cinquante

années, émaillée d'incidents et d'accidents, mais toujours une réactivité du constructeur pour revenir au niveau et même dépasser la concurrence. Le DR400 représente un investissement financier intéressant pour les aéroclubs qui profitent souvent de sa cote élevée à la revente pour s'équiper en matériel plus récent. Des vendeurs légendaires de la marque ont largement contribué à son succès à travers les décennies en faisant profiter leurs clients de conditions très adaptées. Ils ont ainsi permis

une évolution des flottes qui fait du DR400 l'appareil largement le plus représenté dans nos aéroclubs (37 % selon les dernières évaluations).

**2. Le talon d'Achille du DR400 : sa roulette de nez verrouillable en orientation pour le vol.**

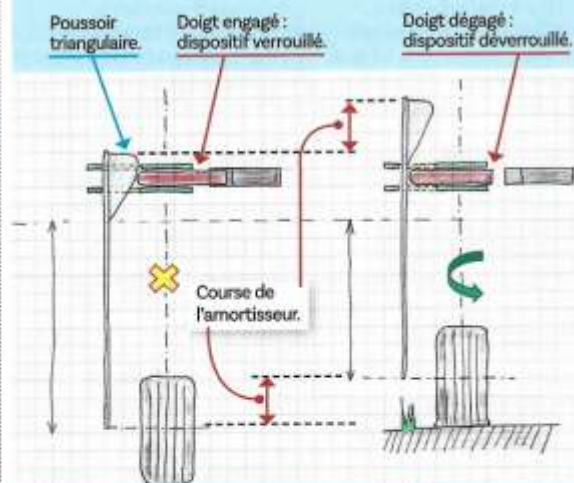
**2.1 La nécessité du verrouillage dans l'architecture actuelle.**  
Voir document vidéo *Good pilot*  
Le DR400 est issu des DR à train classique (Type DR220) que le constructeur a dû moder-

**Figure 2. Schéma idéal du principe de verrouillage.**

Le constructeur a créé un dispositif censé fonctionner en tout ou rien. Deux positions :

- en vol, dispositif verrouillé ;
- au sol, dispositif déverrouillé.

Mais les ennuis existent transitoirement au cours de la montée ou de la descente du pousoir, car des positions intermédiaires non prévues et non souhaitées se produisent brièvement. On peut aussi les rencontrer, appareil à l'arrêt. Voir Figure 3.



**En vol**  
L'amortisseur est détendu, la roue est repoussée vers le bas. Le pousoir triangulaire a engagé lors de l'envol le doigt dans une encoche fixe et le maintient en place. La rotation autour de l'axe de la jambe de train est impossible, elle est verrouillée dans l'axe.

**Au sol**  
L'amortisseur est comprimé. Le pousoir triangulaire remonte et dégage le doigt qui sort de l'encoche en libérant la rotation de la jambe. La roue pilotée par le palonnier devient directive.

niser. Pour satisfaire la demande, il a produit une version à train tricycle, immédiatement adoptée par les clients face à la version à train classique en principe plus délicate à piloter au sol. La solution a consisté à utiliser la place disponible sur la cloison pare-feu pour y implanter le mécanisme de roue avant orientable.

Malheureusement, le support de roue est décalé sur la droite et, pour rendre le triangle train principal/train avant à peu près isocèle, le constructeur a ramené la roue dans l'axe de l'avion.

Voir Figure 1.

Industriellement, la solution

était intelligente puisqu'elle permettait de conserver des fusées de roues semblables à celle du train principal. Plutôt que d'étudier une fourche comme la plupart des autres appareils dont la jambe de train est implantée sur l'axe de symétrie du fuselage.

Conscient du fait que la dissymétrie du montage pouvait provoquer en vol des forces aérodynamiques indésirables et provoquer une rotation intempestive de la jambe de train, le constructeur a imaginé le dispositif de verrouillage/déverrouillage qui est l'objet de notre mise en garde de ce mois-ci.

#### Objectif souhaité :

- Au sol, la jambe de train portant la roue avant est libérée en rotation. Voir document vidéo Good pilot : [https://youtu.be/lbCFFEpUC\\_c](https://youtu.be/lbCFFEpUC_c)
- En vol la jambe de train est bloquée dans l'axe de façon à ne provoquer aucun mouvement parasite et offrir une traînée minimale.
- Au cours des phases de transition sol/air ou air/sol, le dispositif doit se verrouiller et se déverrouiller. Pour autant, le pilote ne doit avoir à faire preuve d'aucune habileté particulière ni d'attention spécifique lors des phases toujours critiques pour un débutant de décollage et d'atterrissage. Le DR400 a vocation d'avion-école.

#### 2.2 Les failles du dispositif actuel : un flou dans la nature du verrouillage au sol. Verrouillé, bien déverrouillé, à moitié verrouillé ?

On notera aussi que toute la course du poussoir triangulaire qui commande le doigt est nécessaire pour passer de « doigt complètement retiré » à « doigt complètement enfoncé dans son logement ». Au gré des sautilllements du train avant, le verrouillage de la rotation s'avère plus ou moins accompli, de courtes séquences de libération



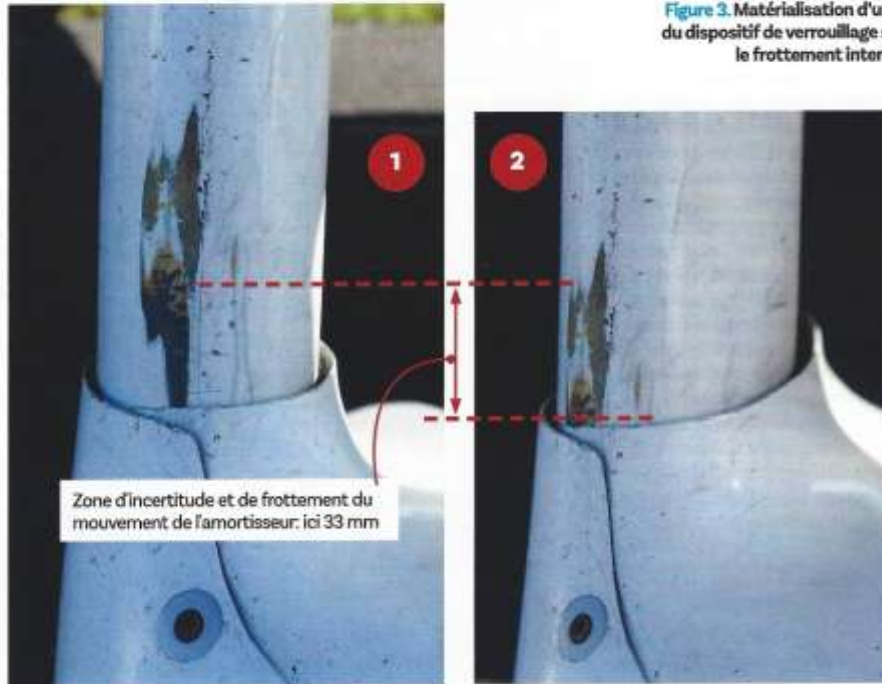


Figure 3. Matérialisation d'une imperfection dans le fonctionnement du dispositif de verrouillage sur un appareil correctement entretenu: le frottement interne de l'amortisseur d'un appareil ancien.

Sur cet appareil à l'arrêt avec une personne à bord on a :

- Photo 1 : soulevé l'avant, puis on a relâché l'action ;
- Photo 2 : appuyé sur l'avant, puis on a relâché l'appui.

On remarque qu'à cause des frottements dans le débattement de l'amortisseur, lot de la plupart des DR400, ces deux positions en hauteur d'équilibre stable et statique correspondent :

- pour la première à un verrouillage de la rotation (vidéo 9974) ;
- pour la seconde, à un dispositif déverrouillé (vidéo 9975).

Ainsi, cet appareil au sol roule avec le dispositif verrouillé ou non. Et ce d'une manière complètement aléatoire sans que le pilote ne puisse deviner si la roue avant est directive ou non. C'est pourtant avec cette assiette que le pilote va devoir rouler à des basses vitesses alors qu'il n'a pas encore (décollage) ou n'a plus (atterrissage) l'autorité à la profondeur.

pouvant correspondre à de courtes séquences de blocage sans que le pilote n'en soit informé.

### 2.2 Discussions à propos de l'utilisation normale du DR400.

• **Au décollage**, il est recommandé d'accélérer, manche au neutre, puis d'effectuer une rotation assez ample et rapide. Ainsi la durée (quelques fractions de seconde) pendant laquelle la roue avant est en contact avec la piste tout en étant encore bloquée, sera la plus courte possible. Ensuite, dès que l'appareil sera en vol, la roue bloquée ne posera pas de problème. Mais si la rotation au décollage n'est pas franche et que la roue avant prend contact avec le sol alors qu'elle est bloquée, elle devient directrice et entraîne l'avion

au cap où il a retouché la piste. S'il y a du vent de travers ou si un écart vient de se produire juste avant le contact, l'avion sortira de piste et sera incontrôlable. Pour un pilote débutant, la surprise sera grande, car la perte de contrôle est rapide surtout si l'appareil a atteint une vitesse proche de celle du décollage. Il aura plutôt tendance à corriger la trajectoire au pied avant d'analyser la situation et de pousser le manche secteur avant. L'attaque oblique qui s'ensuit ralentit l'avion et l'empêche de décoller. La situation se poursuit en général hors de la piste, les pilotes tentant soit de freiner soit de continuer le décollage en pleine perte de contrôle et à trop basse vitesse. Scénarios des cas 2, 3, 5 et 9. Bien difficile ensuite de comprendre pourquoi la direction

était bloquée : manœuvre maladroite du pilote ou dysfonctionnement temporaire du dispositif ?

• **À l'atterrissage**, il est recommandé de pousser le manche secteur avant dès que la roue est posée afin de déverrouiller le système de blocage. Ce dosage n'est pas évident surtout pour un débutant. Entre l'action tardive ou d'amplitude insuffisante qui n'a pas permis de déverrouiller à temps et l'action trop ample qui peut conduire très vite au « wheel barrowing », le débutant sera désarmé. Bien qu'il ait réussi ses atterrissages en double commande, chaque nouvel atterrissage est différent et il ne saura pas toujours doser correctement. Cas des accidents n° 1, 4, 6, 7 et 8

### 2.3 Notre remarque d'ordre général à propos du dispositif de verrouillage.

- Le DR400 est un avion-école. Il serait souhaitable que le dispositif de verrouillage soit supprimé et que le constructeur modifie son train avant afin d'éviter d'avoir à le verrouiller solidement en vol. Une jambe de train en équilibre girouette aérodynamique remplacerait avantageusement le dispositif actuel.
- L'usure des appareils, en particulier des éléments du train d'atterrissage, conduit à des fonctionnements, notamment de l'amortisseur avant, moins transparents pour les trains qui ont des milliers d'heures de vol que pour celui d'un appareil neuf.
- La question est un sujet d'étude et de préoccupation de la part du constructeur. Nous vous tiendrons informés des différentes actions et modifications qui se mettent en place. ● Photos : AC de Servis, DR.