

## Accident de l'avion ROBIN - DR400 - 140B immatriculé F-GNNE

survenu le 18 avril 2021  
à Saint-Pathus (77)

<sup>(1)</sup> Sauf précision  
contraire, les heures  
figurant dans  
ce rapport sont  
exprimées en  
heure locale.

<b>Heure</b>	13 h 22 <sup>(1)</sup>
<b>Exploitant</b>	Aéroclub Paris.Aero
<b>Nature du vol</b>	Instruction
<b>Personnes à bord</b>	Instructeur et trois élèves pilotes
<b>Conséquences et dommages</b>	Instructeur et élèves pilotes décédés, avion détruit

### Collision avec un oiseau, perte de contrôle et collision avec le sol, en instruction

#### 1 - DÉROULEMENT DU VOL

*Note : Les informations suivantes sont principalement issues des enregistrements des radiocommunications, des données radar et ADS-B ainsi que de vidéos et photos prises à bord.*

Trois élèves pilotes réalisent une navigation triangulaire entre les aérodromes Lognes-Émerainville (77), Le Touquet-Côte d'Opale (62) et Beauvais-Tillé (60) dans le cadre d'une formation en vue de l'obtention d'une licence PPL.

L'élève pilote A, accompagné de l'instructeur et des deux autres élèves pilotes assis à l'arrière de l'avion, décolle vers 9 h 30 de l'aérodrome de Lognes. Il réalise la première branche du vol entre Lognes et Le Touquet, où il atterrit vers 10 h 50. L'élève pilote B le remplace aux commandes et décolle de l'aérodrome du Touquet aux environs de 11 h 50 pour réaliser la deuxième branche de la navigation jusqu'à l'aérodrome de Beauvais, où il atterrit vers 12 h 30.

L'élève pilote C prend à son tour les commandes et décolle de l'aérodrome de Beauvais vers 13 h afin de réaliser la troisième et dernière branche de la navigation vers l'aérodrome de Lognes. À 13 h 20, le message « *Fox Novembre Echo, verticale terrain, 1 500 pieds* » est passé sur la fréquence d'auto-information de l'aérodrome du Plessis-Belleville (60). Quelques instants plus tard, un oiseau entre en collision avec l'aile gauche de l'avion. L'avion maintient temporairement la ligne de vol puis part en fort roulis à gauche avant de piquer vers le sol. Le F-GNNE entre en collision avec le sol dans un champ.

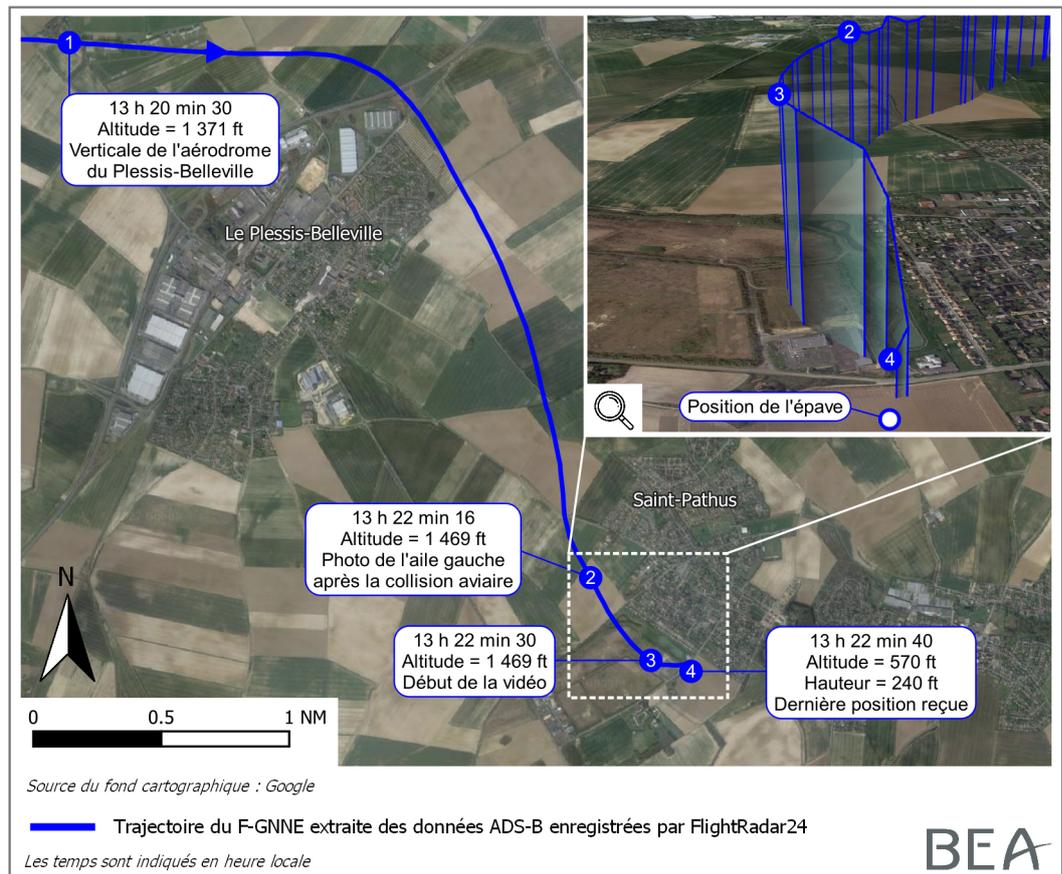


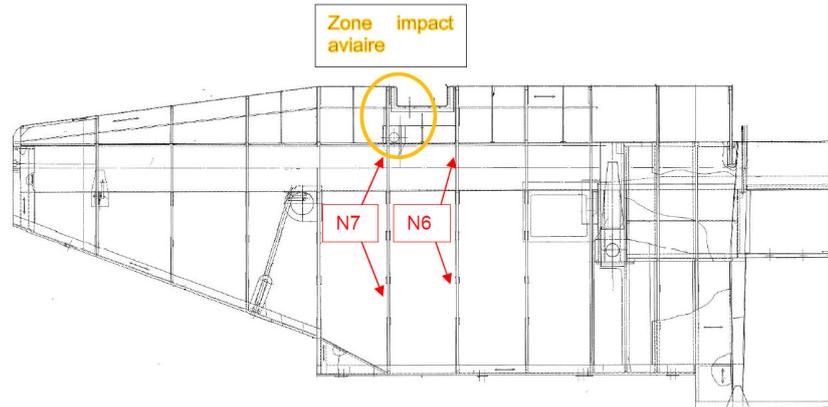
Figure 1 : Trajectoire du F-GNNE

## 2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

### 2.1 Renseignements sur le site et l'épave

L'examen du moteur et des commandes de vol, en particulier celle des ailerons, n'a pas révélé d'anomalie antérieure à l'impact avec le sol. La dépouille d'un oiseau a été retrouvée devant l'aile gauche. Elle a été prélevée afin d'en réaliser une nécropsie (voir § 2.2).

Un examen complémentaire de la voilure gauche a permis de déterminer que l'impact avec l'oiseau s'est produit sur le dessous du contreplaqué de revêtement du bord d'attaque de l'aile gauche, au niveau du tube Pitot, derrière le bloc phares, entre les nervures 6 et 7 (voir Figures 2 et 3). L'absence de dommage plastique significatif sur les câbles de commande de l'aileron indique que ceux-ci n'ont pas subi de chargement anormal. La présence, sur la toile, principalement sur l'extrados, de toute la peinture et du primaire d'accrochage est le signe de l'absence d'énergie et donc de mouvements locaux importants. En particulier, aucune trace de torsion n'est observée sur l'arrière de la voilure, au niveau du longeronnet arrière. La structure inférieure avant du longeron principal de la voilure a été affectée consécutivement à l'impact, mais le longeron principal ne s'est pas rompu en vol. Selon toute vraisemblance, le caisson de voilure après le dièdre est resté dans sa position géométrique jusqu'à l'impact final avec le sol.



Source : CEAPR

Figure 2 : Plan simplifié de l'aile gauche



Figure 3 : Vue de face d'un DR400

Le tube rouge et blanc de la Figure 4 représente la trajectoire estimée de l'oiseau par rapport au longeron de l'aile gauche, en vue de la face avant.



Source : BEA

Figure 4 : Vue de la trajectoire déduite de l'oiseau

La toile d'intrados s'est progressivement déchirée entre les nervures N6 et N7 du bord d'attaque jusqu'au longeronnet arrière (en avant des volets), sous l'action de la pression de l'air (voir Figure 5). Cet entoilage ne s'est pas désolidarisé en vol et est resté accroché à l'intrados de l'aile. Il est possible que des éléments de toile aient flotté sous l'aile et aient pu avoir des conséquences sur la portance et la traînée de l'aile gauche. L'examen de la toile et de sa liaison aux nervures n'a pas montré d'anomalie antérieure à l'accident.



Source : BEA

Figure 5 : Déchirure de l'entoilage sur l'intrados de l'aile gauche

## 2.2 Renseignements sur l'oiseau retrouvé à proximité de l'épave

L'animal a été identifié comme un oiseau de type Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*). Il pèse 2,4 kg. La mesure de l'envergure d'un bout d'une aile à l'autre est de 1,30 m. La mesure de l'extrémité du bec jusqu'à la naissance de la queue est de 57 cm. La taille et la masse de l'animal sont compatibles avec ceux d'un Grand cormoran adulte. L'oiseau ne possède aucun signe ou élément d'identification (pas de bague notamment).

La nécropsie de cet oiseau a mis en évidence que l'animal était recouvert de multiples débris provenant de l'avion.

## 2.3 Renseignements sur les Grands cormorans

### 2.3.1 Biologie de l'espèce

Le Grand cormoran est une espèce d'oiseau aquatique, dont les individus ont une taille (de la pointe du bec jusqu'à l'extrémité de la queue) comprise en moyenne entre 77 et 94 cm et une envergure d'environ 1,50 m. Ces oiseaux ont une masse comprise entre 2 kg et 3,6 kg. Considérée comme menacée dans les années 1970, cette espèce est protégée en Europe depuis 1979.



Source : Ken Billington

Figure 6 : Grand cormoran

Le Grand cormoran est un oiseau grégaire mais il n'est pas rare d'observer des oiseaux seuls. Il niche en colonies et se regroupe en dortoirs en période internuptiale. Certains dortoirs sont occupés pratiquement toute l'année, d'autres ne le sont que l'hiver. Cet oiseau a tendance à pénétrer les eaux intérieures pour pêcher. Cela a porté à une sédentarisation des colonies nicheuses à l'intérieur des terres.

Deux phases d'activité se distinguent chez le Grand cormoran : le matin et le début d'après-midi.

Le Grand cormoran évolue à différentes hauteurs de vol :

- majoritairement à faible hauteur (moins de 30 m), notamment pour s'alimenter au-dessus de l'eau ;
- à des hauteurs inférieures à 150 m pour leurs déplacements journaliers hors migration, entre leur dortoir ou colonie et leurs zones alimentaires ;
- à des hauteurs plus importantes (entre 300 et 1000 m) en migration.

La hauteur de vol des oiseaux est fortement affectée par les conditions environnementales et la météorologie.

### 2.3.2 Localisation et recensement

Il existe deux types de population de Grands cormorans en France qui font l'objet de recensements réguliers à la demande du ministère de la Transition écologique.

Les Grands cormorans « nicheurs » s'établissent en colonies côtières et continentales dans lesquelles ils font leur nid et se reproduisent. Le recensement des Grands cormorans nicheurs de 2021 a permis de dénombrer<sup>(2)</sup> environ 11 100 couples nicheurs, répartis dans environ 220 colonies dans une cinquantaine de départements français (voir Figure 7). Une colonie comprenant de 51 à 100 couples est localisée à Trilbardou (77), à 14 km du lieu de l'accident. La période de reproduction dans les colonies a lieu entre février et juillet, puis les oiseaux se dispersent et migrent partiellement à l'étranger.

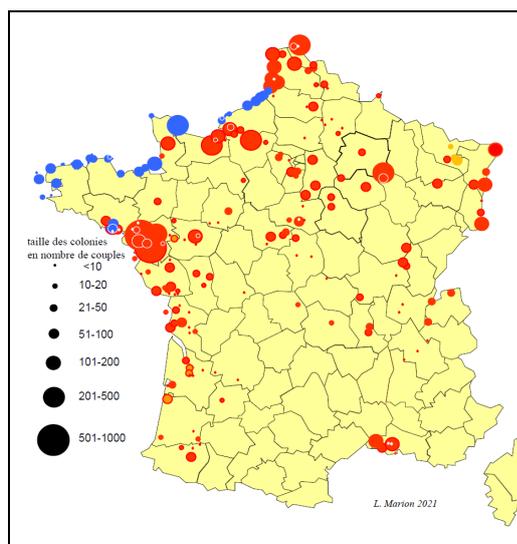
À ces oiseaux sédentaires restés en France s'ajoute un effectif important de Grands cormorans étrangers venant d'Europe du Nord essentiellement d'octobre à avril. La moitié de cette population étrangère hiverne en France en établissant des dortoirs sur le territoire métropolitain et constitue la population de Grands cormorans « hivernants » (voir Figure 8). Le recensement de l'hiver 2020-2021 a montré<sup>(3)</sup> que la population de Grands cormorans hivernants a atteint un pic de 132 000 individus environ en décembre 2020, en diminution sur les mois suivants (le mois d'avril 2021 représentant environ 40 % de cet effectif maximal). Au total, en janvier 2021, 8 dortoirs représentant un effectif maximal de 909 individus ont été dénombrés dans l'Oise, et 8 dortoirs totalisant 755 individus ont été recensés en Seine-et-Marne.

L'autre moitié de la population étrangère ne fait que transiter par la France pour hiverner plus au sud en péninsule ibérique. La migration descendante a lieu entre octobre et décembre selon les années, et le retour s'effectue en février et mars, avec des effectifs diminués de moitié en raison de la mortalité hivernale.

Au cœur de l'hiver (janvier), lors des recensements hivernaux, sont ainsi présents en hivernage à la fois une partie de la population française et la partie de la population étrangère qui reste hiverner en France.

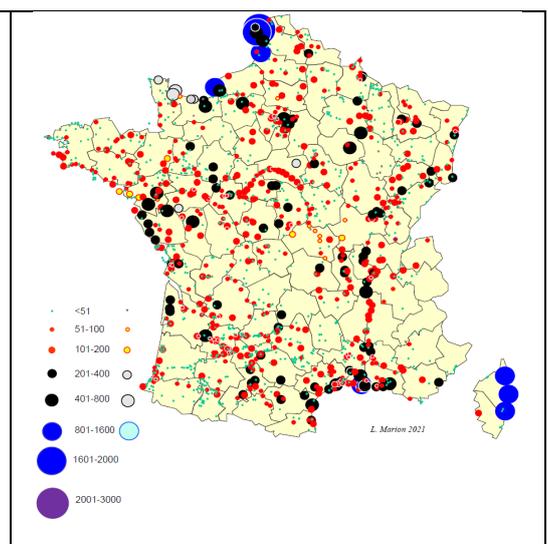
<sup>(2)</sup> [Recensement national des Grands Cormorans nicheurs en France en 2021](#)

<sup>(3)</sup> [Recensement national des Grands Cormorans hivernant en France durant l'hiver 2020-2021](#)



Source : Loïc Marion

Figure 7 : Répartition des colonies de Grands cormorans nicheurs en 2021



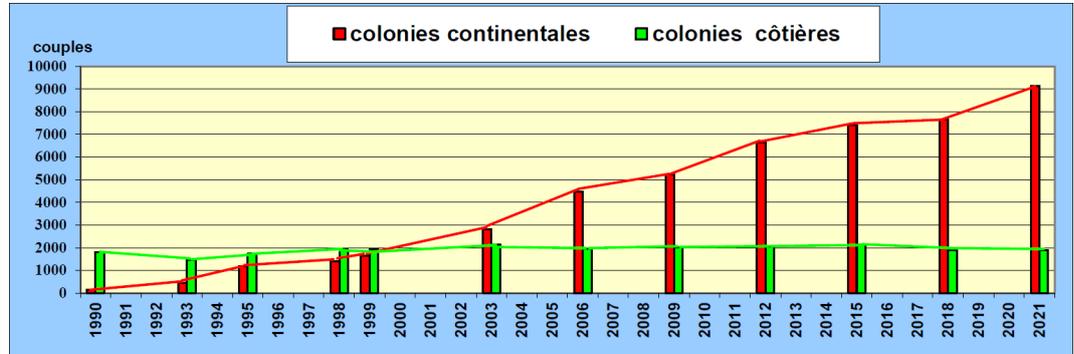
Source : Loïc Marion

Figure 8 : Répartition des dortoirs de Grands cormorans hivernants en janvier 2021

### 2.3.3 Évolution de la population des Grands cormorans

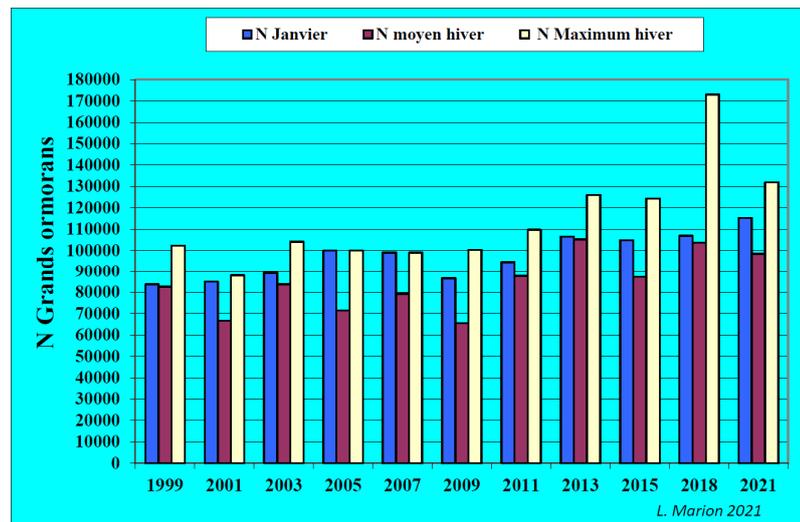
Le nombre de Grands cormorans est en augmentation significative sur le territoire métropolitain depuis les années 1990 (voir Figures 9 et 10).

Les colonies continentales de Grands cormorans ont connu une progression très importante, leur effectif ayant été multiplié par 20 en presque 30 ans.



Source : Loïc Marion

Figure 9 : Évolution des effectifs de Grands cormorans nicheurs



Source : Loïc Marion

Figure 10 : Évolution des effectifs de Grands cormorans hivernants

## 2.4 Renseignements sur les conditions météorologiques

Le METAR de 13 h 30 de l'aéroport Roissy-Charles de Gaulle (95), situé à 18 km du lieu de l'accident, indiquait :

- vent du 010° pour 8 kt ;
- visibilité supérieure à 10 km ;
- quelques nuages à 3 600 ft ;
- température de 12 °C.

## 2.5 Renseignements sur les espaces aériens

Au moment de la collision aviaire, le F-GNNE se trouvait en espace aérien de classe G, à une altitude d'environ 1 400 ft. À cet endroit, les VFR sont plafonnés à 1 500 ft du fait de la présence de la TMA Paris 2 de classe A entre 1 500 ft et 2 500 ft (voir Figure 11).

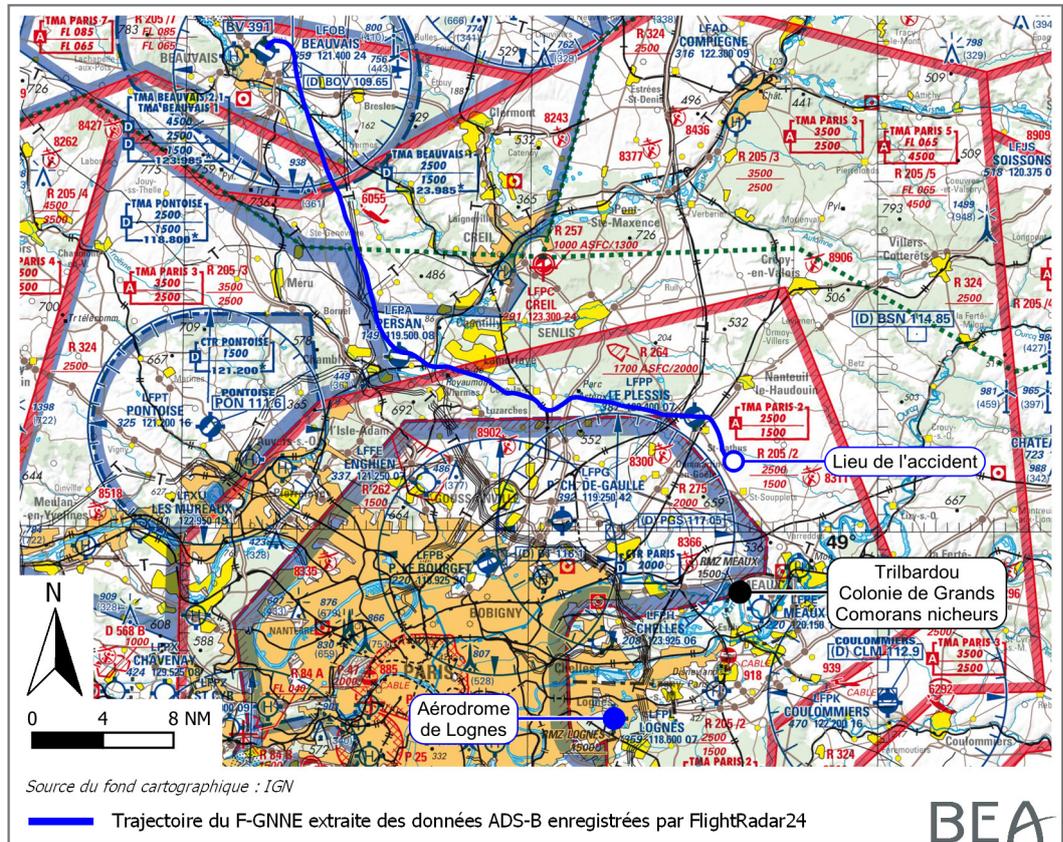


Figure 11 : Trajectoire du F-GNNE et espaces aériens de la région parisienne

## 2.6 Renseignements sur l'instructeur et les élèves pilotes

### 2.6.1 Instructeur

L'instructeur, âgé de 37 ans, était titulaire d'une licence de pilote professionnel avion CPL (A) délivrée en septembre 2018. Il détenait la qualification d'instructeur avion FI (A) depuis août 2019.

Il totalisait environ 1 200 heures de vol, dont 1 030 en tant que commandant de bord et 900 en tant qu'instructeur. Il avait volé 91 h sur DR400 depuis le 1<sup>er</sup> février 2021.

Il était l'instructeur référent des trois élèves pilotes qui l'accompagnaient. Ces derniers avaient réalisé tous leurs vols d'instruction avec cet instructeur.

### 2.6.2 Élève pilote A

L'élève pilote A, âgé de 40 ans, avait débuté sa formation pratique le 12 janvier 2020. Il totalisait 30 heures de vol, dont 26 sur DR400.

### 2.6.3 Élève pilote B

L'élève pilote B, âgé de 30 ans, avait débuté sa formation pratique le 5 juillet 2020. Il totalisait 14 heures de vol, toutes sur DR400.

### 2.6.4 Élève pilote C

L'élève pilote C, âgé de 20 ans, avait débuté sa formation pratique le 15 octobre 2020. Il totalisait 7 h 30 de vol, toutes sur DR400.

## 2.7 Exploitation de photos et vidéos prises à bord

Le téléphone de l'élève pilote A, assis en place arrière droite au moment de l'accident, a été retrouvé sur le site de l'accident. Des photos et une vidéo du vol ont pu être extraites du téléphone.

Une photo horodatée à 13 h 22 min 16 (voir [Figure 1](#), point ②) montre l'aile gauche de l'avion avec l'oiseau encastré dans l'aile. La vidéo, d'une durée de neuf secondes, a été prise une dizaine de secondes plus tard (voir [Figure 1](#), point ③). Elle débute par un plan sur l'aile gauche de l'avion avec la dépouille de l'oiseau toujours présente sur le bord d'attaque de l'aile.

Un extrait de la vidéo (voir [Figure 13](#)) est à comparer avec une photo de l'aile gauche prise le même jour avant la collision aviaire (voir [Figure 12](#)).

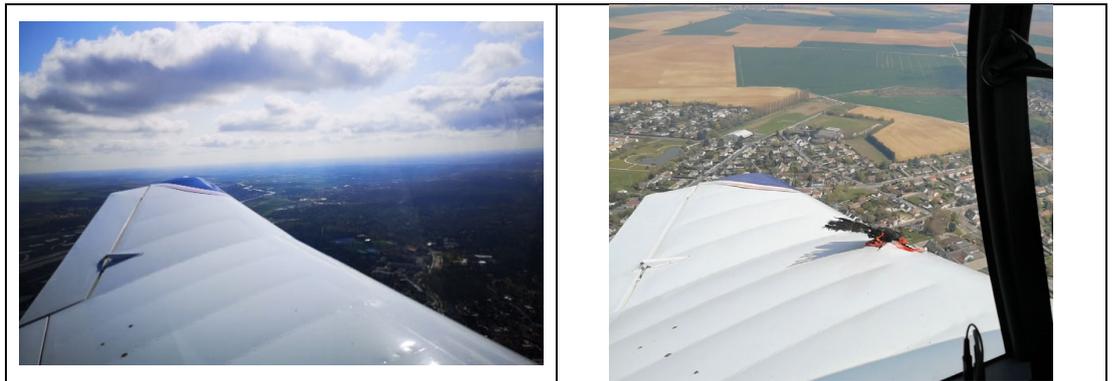


Figure 12 : Vue de l'aile gauche 1 h 30 avant la collision

Figure 13 : Vue de l'aile gauche du F-GNNE après la collision aviaire

Il est possible de constater sur ces prises de vue que le vent relatif qui s'engouffre dans la structure de l'aile a provoqué le gonflement de la toile constituant le revêtement de l'aile, déformant ainsi le profil de l'extrados de la voilure. Ce phénomène, conjugué à la présence de la dépouille de l'oiseau sur une partie du bord d'attaque et à la déchirure de l'intrados, a significativement dégradé les caractéristiques aérodynamiques de l'aile gauche. L'aileron gauche semble être proche de la position neutre.

Trois secondes après le début de la vidéo, la caméra filme une partie du tableau de bord de l'avion. L'élève pilote C a les mains posées sur ses jambes et ne tient pas le manche de l'avion. Le variomètre indique une vitesse verticale de -300 ft/min et l'altimètre indique une altitude de 1 450 ft. L'horizon artificiel du système d'instruments de vol électroniques (EFIS) en place gauche montre une inclinaison à 45° environ vers la gauche, en augmentation. La bille affichée sur l'EFIS est située très à droite. La vitesse sol affichée sur l'EFIS n'est pas lisible. L'indicateur de vitesse analogique indique une vitesse de 85 km/h environ.

Cette vitesse n'est pas cohérente avec les enregistrements des vitesses sol des données ADS-B à la fin de la trajectoire, qui indiquaient une vitesse de l'ordre d'une centaine de nœuds (environ 180 km/h). Il est ainsi probable que la collision aviaire, survenue à proximité immédiate de la sonde Pitot, ait perturbé le fonctionnement de la chaîne de mesure de la vitesse air de l'avion.

La fin de la vidéo montre l'avion en piqué vers le sol et en roulis à gauche jusqu'à la collision avec le sol. L'avertisseur de décrochage<sup>(4)</sup> est audible pendant les trois dernières secondes.

*Note : La vitesse de décrochage en lisse à inclinaison nulle donnée par le constructeur est de 99 km/h. En virage à 45°, cette vitesse de décrochage est de 118 km/h.*

## 2.8 Renseignements sur les collisions aviaires

### 2.8.1 Règlementation

Les avions de catégorie normale (moins de 19 passagers et masse maximale au décollage de 8 618 kg) doivent répondre aux exigences de certification prévues par la [CS-23](#) de l'Agence européenne de la sécurité aérienne (EASA). Dans cette catégorie d'aéronefs, seuls les avions de niveau 4 (aéronefs pouvant emporter 10 à 19 passagers) doivent satisfaire à une exigence liée aux collisions aviaires. La CS 23.2320 (b) prévoit ainsi que le pare-brise et son support situés directement devant le pilote doivent résister, sans pénétration, à l'impact d'un oiseau de deux livres (0,91 kg), à la vitesse maximale d'approche avec les volets sortis. Un tel impact délivrerait une énergie cinétique<sup>(5)</sup> d'environ 1 730 J pour un avion évoluant à 120 kt.

Le F-GNNE étant un avion de niveau 2 (2 à 6 sièges passagers), aucune exigence n'est définie pour les collisions aviaires. L'énergie cinétique délivrée par l'impact avec le Grand cormoran de 2,4 kg est estimée à près de 4 600 J, soit plus du double du seuil prévu par la CS-23 pour des avions de taille plus importante.

### 2.8.2 Événements similaires

La base de données française PICA (Programme d'Information sur les Collisions Animalières), [accessible en ligne](#), recense sept collisions avec un Grand cormoran entre 1991 et 2021. Parmi ces événements figure celui du DR400 immatriculé F-GYKG, qui a heurté un Grand cormoran au niveau d'une aile le 20 février 2010 dans le tour de piste de l'aérodrome de Saint-Etienne (42), sans conséquence humaine.

Depuis 2000, et en incluant l'accident du F-GNNE, le BEA a été notifié en France et dans le monde de 40 événements impliquant des collisions aviaires avec des aéronefs légers<sup>(6)</sup> (28 avions, 6 hélicoptères, 4 ULM et 2 planeurs), ayant provoqué le décès de vingt personnes au cours de six accidents mortels. Parmi ces accidents figurent deux collisions en Espagne survenues en 2016 et ayant conduit à des pertes de contrôle :

- l'une<sup>(7)</sup> d'un TB20 avec un vautour fauve de masse comprise entre 6 et 9 kg ;
- l'autre<sup>(8)</sup> d'un DR400 avec un vautour fauve de 5,25 kg.

Il est à noter qu'une troisième collision aviaire mortelle<sup>(9)</sup> a eu lieu en Espagne en 2016 entre un Cessna 172 R et un vautour fauve de 6,4 kg. Au total, ces trois collisions aviaires ont provoqué dix décès.

<sup>(4)</sup> L'avertisseur de décrochage à languette est situé sur l'aile droite de l'avion.

<sup>(5)</sup> L'énergie cinétique  $E_c$  se calcule selon la formule :  

$$E_c = 0,5 \times m \times V^2$$

<sup>(6)</sup> Masse maximale au décollage inférieure à 2 250 kg.

<sup>(7)</sup> Accident du TB20 immatriculé EC-ESK survenu le 16/01/2016 ([rapport en anglais](#)).

<sup>(8)</sup> Accident du DR400 immatriculé F-GXBB survenu le 19/05/2016 ([rapport en anglais](#)).

<sup>(9)</sup> Accident du Cessna 172 R immatriculé EC-JSM survenu le 30/03/2016 ([rapport en anglais](#)), non notifié au BEA car n'impliquant pas un aéronef immatriculé ou construit en France.

L'organisme d'enquête de sécurité de l'Espagne (CIAIAC), estimant que la population des vautours fauves avait dépassé les 100 000 individus et considérant les caractéristiques biologiques de ces oiseaux (taille de 95 à 100 cm, envergure de 230 à 265 cm, masse de 6 à 9 kg, hauteurs de vol comprises entre 1 800 et 3 500 m), avait [émis une recommandation de sécurité](#) auprès du ministère espagnol de l'agriculture et de la pêche, de l'alimentation et de l'environnement visant à réduire la concentration excessive et la prolifération des vautours fauves sur certaines parties du territoire espagnol.

### 2.8.3 Évaluation du risque et études sur les collisions aviaires

En 2021, dans sa [cartographie des risques consacrée aux avions légers non-commerciaux](#), l'AESA classe les collisions avec les animaux en 16<sup>ème</sup> position parmi les 23 thématiques de sécurité identifiées. Cette thématique relève ainsi du niveau de priorité 3 sur les 4 niveaux définis. Par ailleurs, dans son programme européen pour la sécurité aérienne ([EPAS 2022-2026](#)), l'AESA limite cette thématique de sécurité aux collisions survenant sur les petits aérodromes.

Plusieurs études sur le sujet ont été publiées ces dernières années.

Il ressort de la [note d'information](#) publiée par le Service technique de l'Aviation civile (STAC) en 2017 que :

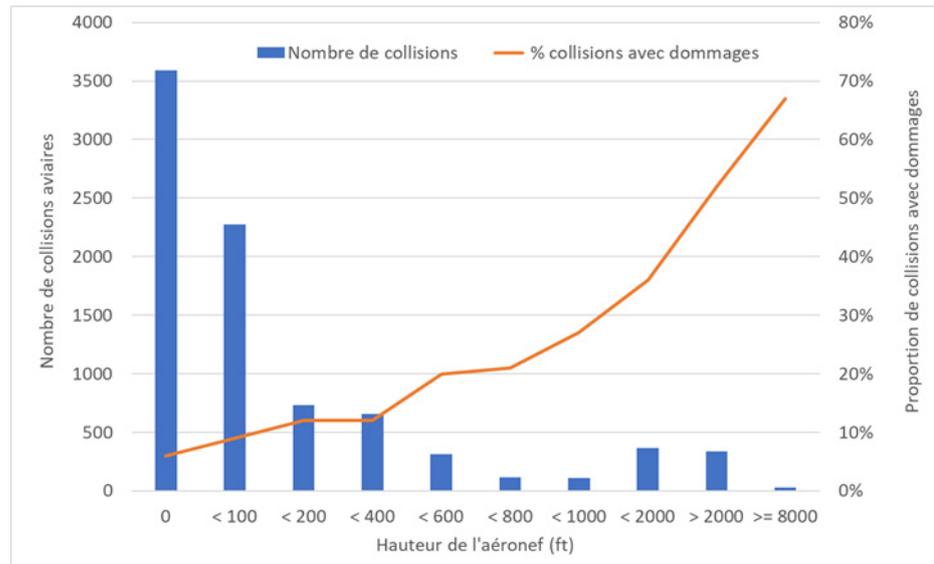
- ❑ En France, plus de 30 % des collisions aviaires (25 % des collisions avec dommages) impliquent des rapaces, généralement sur les aérodromes ou à proximité directe.
- ❑ Bien que le nombre de collisions en croisière demeure nettement plus faible qu'à basse altitude, leurs conséquences sont généralement très dommageables pour les aéronefs et leurs occupants, notamment lorsqu'il s'agit d'aéronefs légers.
- ❑ L'énergie cinétique générée par une collision avec un grand rapace s'échelonne de 15 500 J à 23 300 J.

Les cormorans ne font pas partie des groupes d'espèces animales identifiés parmi ceux impliqués dans les collisions ayant entraîné des dommages entre 2005 et 2015.

Une étude sur les conséquences des collisions aviaires<sup>(10)</sup> publiée par l'AESA en 2009 montre que :

- ❑ Plus la hauteur est importante, plus les collisions aviaires se raréfient mais plus elles sont génératrices de dommages (voir [Figure 14](#)). Deux principales raisons sont avancées : la vitesse des avions est plus importante en croisière que dans les phases d'évolution proches du sol et les grands oiseaux massifs sont plus présents en altitude que près du sol.
- ❑ 34,6 % des collisions impliquant des avions légers à hélice CS-23 ont conduit à des dommages. La moitié de ces collisions avec dommages se sont produites au niveau des ailes des avions.
- ❑ 87,5 % des accidents mortels ou ayant conduit à la perte totale de l'aéronef impliquant des aéronefs CS-23 et pour lesquels il a été possible de déterminer l'énergie cinétique se sont produits avec des énergies supérieures à 1 500 J.

<sup>(10)</sup> [Bird Strike Damage & Windshield Bird Strike](#)



Source : Étude Bird Strike Damage & Windshield Bird Strike

Figure 14 : Distribution des collisions et proportion des collisions avec dommages en fonction de la hauteur de l'aéronef

<sup>(11)</sup> [Bird population trends and their impact on aviation safety 1999-2008](#)

Une autre étude sur les collisions aviaires<sup>(11)</sup> a été publiée par l'AESA en analysant des données sur tous types d'aéronefs sur la période 1999-2008. Cette étude a porté sur 71 accidents liés à une collision aviaire, dont 6 ont conduit à des blessures mortelles. Ce rapport met en avant les points suivants :

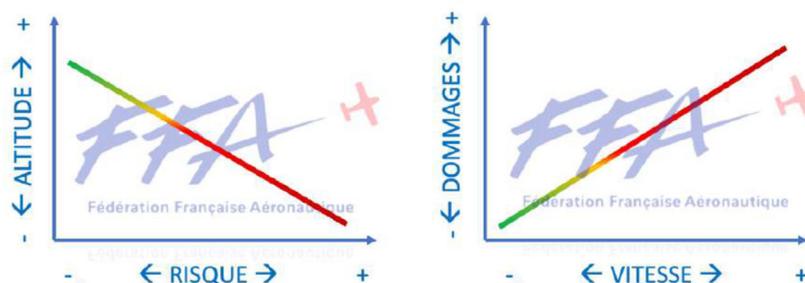
- 15 % de ces accidents sont survenus en croisière ;
- les parties des aéronefs les plus fréquemment endommagées sont le moteur (44 % des accidents), puis les ailes (31 %) et le pare-brise (13 %) ;
- les grands oiseaux<sup>(12)</sup> (incluant notamment les cormorans) sont responsables des trois quarts des accidents étudiés ;
- 95 % des collisions surviennent à une hauteur inférieure à 2 500 ft ;
- 4 des 6 accidents mortels sont survenus en phase de décollage (ils sont principalement associés à une diminution de la puissance du moteur).

<sup>(12)</sup> Au sens de la CS-E, c'est-à-dire de 1,85 kg à 3,65 kg pour les oiseaux isolés et de 1,85 kg à 2,50 kg pour les nuées d'oiseaux.

### 2.8.4 Prévention des collisions aviaires

À la suite de l'accident du F-GNNE, la Fédération française aéronautique (FFA) a publié dans sa lettre d'information mensuelle destinée à ses adhérents les informations suivantes :

« Parmi les indicateurs DGAC/MEAS qui ont vu une augmentation significative depuis la mise en place des restrictions d'activité liées à l'épidémie de Covid-19, figure le péril animalier et en particulier le péril aviaire.



La Commission Prévention Sécurité rappelle que le risque de collision aviaire est inversement proportionnel à l'altitude de vol et que les dommages occasionnés sont a contrario proportionnels à la vitesse de vol (cf. graphiques). Le niveau de risque le plus important correspond en conséquence au vol de croisière réalisé à basse altitude.

Il est donc recommandé, autant que faire se peut, de mener son vol à une altitude qui permette de diminuer le niveau de risque en ce domaine (Z croisière > 2500 ft ASFC conseillée). L'adoption d'une démarche de gestion des menaces en amont du vol est également susceptible de représenter une aide appréciable que le pilote ne doit pas négliger. »

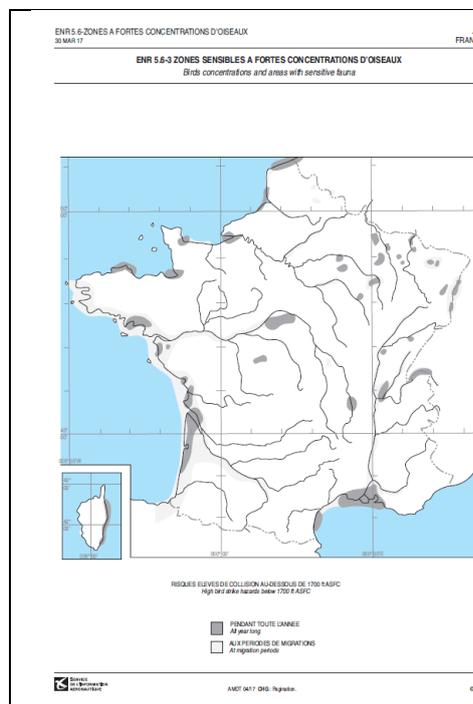
<sup>(13)</sup> [Bird strike, a European risk with local specificities](#)

<sup>(14)</sup> European General Aviation Safety Team.

Dans un fascicule sur les spécificités locales du risque aviaire<sup>(13)</sup> publié en 2013, le Groupe européen sur la sécurité de l'aviation générale (EGAST<sup>(14)</sup>) retenait, entre autres éléments de conclusion, que :

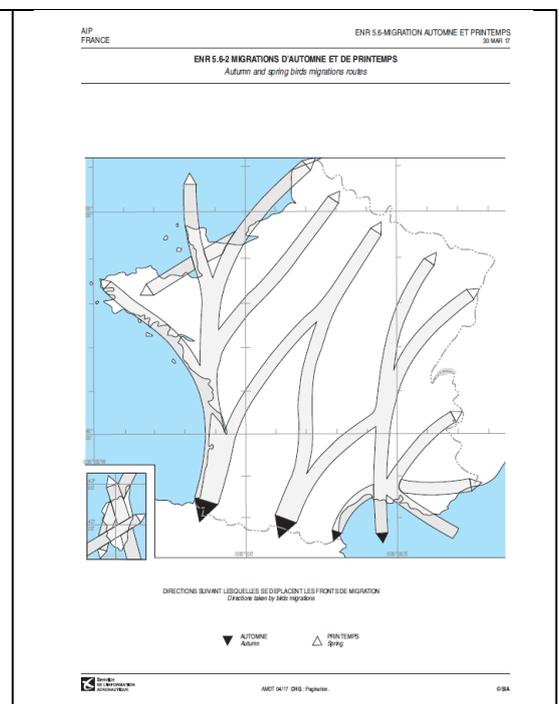
- Le risque est particulièrement élevé au printemps et en automne, en période de migration.
- Le survol des réserves d'oiseaux et des côtes est à éviter au printemps.
- Le vol doit être entrepris le plus haut possible.
- Les pilotes ont intérêt à exploiter toutes les ressources possibles pour être informés des routes migratoires et des concentrations d'oiseaux.

Dans sa section ENR 5 sur les avertissements à la navigation, l'AIP fournit à l'usager aéronautique des informations sur les migrations d'oiseaux et les zones sensibles à fortes concentrations d'oiseaux (voir Figures 15 et 16 ). Ces cartes ne mentionnent pas de risque particulier dans la zone de l'accident du F-GNNE.



Source : SIA

Figure 15 : Zones à fortes concentrations d'oiseaux



Source : SIA

Figure 16 : Migrations d'automne et de printemps

### 2.8.5 Notification des événements

Lors d'une collision aviaire, les pilotes sont invités à remplir un [compte rendu de rencontre d'animaux](#), à transmettre à la Direction de la Sécurité de l'Aviation civile (DSAC) et au STAC. L'existence de ce formulaire complémentaire est notamment rappelée dans les instructions du CRESAG. Les informations recueillies par ce biais permettent de compléter la base PICA et d'améliorer la prévention du risque animalier.

### 2.8.6 Gestion d'une collision aviaire

Dans l'idéal, toute anomalie détectée au cours du vol devrait amener le pilote à faire le point sur la situation (nature et conséquences envisageables d'une telle anomalie), à lister les options possibles et évaluer les risques associés, à retenir la solution qui lui semble préférentielle, à la mettre en œuvre puis à en contrôler les effets<sup>(15)</sup>. Dans le cas particulier d'une collision sur le bord d'attaque, les éléments suivants peuvent être pris en compte lors de l'application d'une telle démarche :

- la vitesse de décrochage de l'avion est augmentée, ce qui implique que la vitesse ne doit pas être trop réduite pour conserver une marge par rapport au décrochage ;
- en revanche, une vitesse trop importante peut conduire à l'aggravation des dommages, avec notamment la possibilité de perte d'éléments de structure de l'avion ;
- les inclinaisons de l'avion doivent être limitées, en lien avec l'augmentation de la vitesse de décrochage, afin de limiter les risques de perte de contrôle ;
- la distance d'atterrissage doit être majorée, afin de prendre en compte une marge de vitesse suffisante et une éventuelle limitation dans l'utilisation des volets.

Dans son fascicule, l'EGAST préconise qu'en cas de collision avec un oiseau en croisière, le pilote vérifie la contrôlabilité de l'avion avant l'atterrissage. Cette vérification doit être réalisée à une altitude et à une vitesse permettant de garantir la sécurité du vol. Le document attire l'attention sur le caractère perturbant que peut avoir ce type de collision en vol, sur l'importance de rester calme, de contrôler correctement l'avion, de conserver une vitesse de vol appropriée et de se diriger vers l'aérodrome le plus proche.

Ce document ne mentionne pas l'option que peut constituer l'interruption volontaire du vol, hors aérodrome.

<sup>(15)</sup> Cette démarche est parfois connue sous l'acronyme de FORDEC.

### 3 - CONCLUSIONS

*Les conclusions sont uniquement établies à partir des informations dont le BEA a eu connaissance au cours de l'enquête. Elles ne visent nullement à la détermination de fautes ou de responsabilités.*

L'élève pilote et l'instructeur réalisaient la dernière branche d'une navigation triangulaire pour atterrir à Lognes. Peu de temps après qu'ils eurent survolé l'aérodrome du Plessis-Belleville, un Grand cormoran a heurté l'aile gauche de l'avion. La collision a endommagé l'entoilage de l'intrados de l'aile et une partie du longeron principal. Elle a également rendu invalide la vitesse air affichée à bord. L'instructeur, qui a probablement repris les commandes, a vraisemblablement tâché de minimiser les actions en roulis. Toutefois, à une vitesse encore proche de la vitesse de croisière, la présence d'un corps étranger sur le bord d'attaque, le phénomène d'écopage induit par la déchirure de l'entoilage sur l'intrados et la déformation du profil de l'aile qui en a résulté, ont probablement dégradé significativement les caractéristiques aérodynamiques de l'avion. Même si selon toute vraisemblance l'aile a globalement conservé sa géométrie, l'avion est probablement devenu très difficilement contrôlable. Il est parti en roulis à gauche, puis en piqué, avant d'entrer en collision avec le sol.

Ont pu augmenter la probabilité de collision aviaire avec un Grand cormoran :

- l'augmentation, depuis plusieurs années, de la population de Grands cormorans en France, notamment dans les zones continentales ;
- la présence de nids et de dortoirs de Grands cormorans non loin de la zone de la collision.

Ont contribué aux dommages importants sur l'aile gauche en vol :

- l'énergie cinétique élevée de la collision aviaire, liée à la vitesse significative de l'avion qui se trouvait alors en croisière et à la masse non négligeable de l'oiseau ;
- la capacité de résistance limitée d'une aile composée de toile et de bois (telle que celle du F-GNNE) à un choc d'un niveau d'énergie significatif.

Cet accident met en évidence les particularités et les difficultés que revêt la gestion du risque de collision aviaire, notamment en croisière, en aviation légère. Sur la base de la fréquence et de la gravité des événements répertoriés, le niveau de ce risque est évalué comme relativement faible.

Sur le plan préventif, ce risque monopolise peu l'attention des pilotes, qui y sont par ailleurs peu sensibilisés. Quand bien même un pilote chercherait à l'anticiper, les informations à sa disposition sont souvent méconnues, par nature non exhaustives et parfois difficilement exploitables. Ainsi, par exemple, les pilotes connaissent peu les informations disponibles dans l'AIP à ce sujet. Le lieu de l'accident ne figure de toute façon pas dans une zone identifiée comme sensible selon ces informations. Enfin, sur la base d'études, la stratégie la plus communément conseillée est d'évoluer le plus haut possible en croisière afin de diminuer la probabilité de collision. Dans le cas du vol de l'accident, cette stratégie se heurtait aux contraintes de navigation liées aux espaces aériens en région parisienne. Par ailleurs, certaines de ces études montrent que si la probabilité de collision diminue lorsque la hauteur d'évolution augmente, la probabilité que ces collisions engendrent des dommages, quant à elle, augmente.

Ceci s'explique notamment par la présence à ces hauteurs plus importantes de grands oiseaux massifs tels que les cormorans ainsi que par la vitesse des avions en croisière, généralement plus élevée. Une diminution de la vitesse de croisière dans les zones à risque identifiées pourrait être une option pour diminuer l'énergie en cas d'impact. Toutefois, l'efficacité de cette option est incertaine étant donné qu'il n'existe pas de critère de certification vis-à-vis du risque aviaire pour cette catégorie d'aéronef.

La collision en vol avec un oiseau, en particulier de grande taille, est un phénomène brutal auquel les pilotes sont a priori peu préparés. Cette brutalité peut avoir un impact sur le traitement de la situation. Dans le cas de cet accident, il n'est pas possible de déterminer précisément le temps qui a été nécessaire à la prise de conscience de la situation, le niveau de contrôlabilité de l'avion, son évaluation initiale par la personne aux commandes, le caractère évolutif ou non de ce niveau de contrôlabilité, les options qui ont été envisagées, celle qui pourrait avoir été retenue ou encore l'ensemble des actions réalisées avant la perte de contrôle.