

LE BEA-É : « COMPRENDRE POUR PRÉVENIR »

Par le général de division aérienne
Bruno Caïtuoli

Directeur du Bureau enquêtes accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'Etat

--> Propos recueillis par Murielle Delaporte

« La troisième dimension constitue un facteur de complexité propre dès lors qu'un accident a lieu et qu'il s'agit de rechercher les causes de ce dernier. Contrairement à un train qui va se déplacer sur un axe monodimensionnel ou à une voiture dont la trajectoire pourra être reconstituée à partir d'indices au sol (empreinte des pneus), une enquête relative à un événement aéronautique ou spatial revêt une difficulté particulière inhérente à l'absence de traces visibles », rappelle le Général Caïtuoli, qui dirige le Bureau enquêtes accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'Etat (BEA-É) depuis maintenant cinq ans, après avoir occupé notamment la fonction d'Attaché de défense à l'Ambassade de France à Washington. Ses premiers mois à Villacoublay, où est basé le BEA-É, furent hélas ponctués d'une série d'accidents gravissimes, dont celui d'Albacete impliquant en 2015 le crash au décollage d'un F16 grec, qui avait - on s'en souvient - causé la mort de onze personnels navigant, parmi lesquels figuraient neuf Français, et blessé vingt personnes, dont six Français très gravement.

Dans l'article ci-dessous rédigé à partir d'un entretien, il explique la genèse et le fonctionnement du système régissant ce domaine d'expertise très particulier, un système fondé sur l'indépendance et la confiance et dont la vocation consiste à « identifier les causes certaines ou probables » d'un accident aérien et d'émettre des recommandations le plus rapidement possible afin d'éviter sa récurrence au niveau national, mais aussi au niveau international.

« Réduire le tunnel d'incertitudes »

La technologie et l'innovation au service du BEA-É

Le BEA-É s'appuie naturellement sur différents types de technologies afin de constamment parfaire son savoir-faire. On citera ici deux exemples illustratifs :

-> L'accès aux boîtiers Sandel, en coordination avec les Américains, du Merlin Fairchild qui s'était écrasé à Malte en 2016, a rendu possible la compréhension du cabrer initial de l'aéronef. Les vidéos n'étaient pas de résolution suffisante, alors que l'analyse de « soixante paramètres réévalués tous les dixièmes de seconde » a permis d'identifier un blocage de commandes au moment de la rotation.

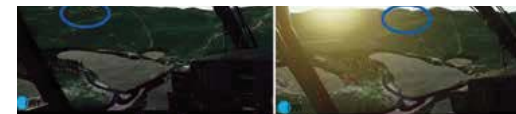
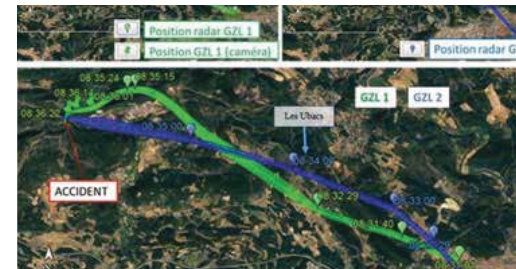
-> Autre exemple très récent, lors de la collision de deux Gazelle près du Lac de Carcès en février 2018, une petite société allemande appelée IWI a permis un bond technologique dans la conduite de l'enquête en agrégeant toutes les informations disponibles : qu'il s'agisse d'un plot radar, de la vidéo d'une caméra de surveillance, d'une photo en provenance du téléphone d'une personne, d'un témoin oculaire (dont la mémoire peut être réactivée par un environnement virtuel reconstitué), toutes les informations sont entrées comme autant de paramètres permettant de reconstituer la trajectoire de l'aéronef et les causes de l'accident en fonction de leur crédibilité et acuité. Le tunnel d'incertitudes évolue ainsi automatiquement en fonction de la fiabilité des sources ...

Le cercle vertueux de la confiance

Les premiers bureaux de sécurité existent depuis la période de l'entre-deux-guerres, époque où l'explosion du transport aérien et le manque de fiabilité des matériels induisaient de nombreux accidents. Les personnels chargés des enquêtes étaient cependant à l'époque « juges et partis » et les conclusions de ces dernières demeuraient confidentielles ou favorisaient les intérêts étatiques et/ou industriels en place. D'où la décision de créer dès 1944, sous l'impulsion des Etats-Unis, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) réunissant sur une base volontaire des états-membres et chargée d'harmoniser des règles internationales devenues de plus en plus nécessaires face à l'extension du rayon d'action des avions.

L'Annexe XIII de la Convention internationale signée à Chicago le 7 décembre 1944 constitue ainsi la Bible de la sécurité aérienne encore à ce jour, tandis que les pays signataires se sont engagés à financer des bureaux d'enquête indépendants, c'est-à-dire capables de s'autosaisir en cas d'accident ou d'incident aérien sans recevoir de directive. Il est ainsi spécifié dans le code des Transports que le Bureau d'Enquêtes et d'Analyses (BEA) pour la Sécurité de l'Aviation civile créé en France en 1947 - et dont le périmètre d'action concerne donc l'aviation commerciale et privée - « ne reçoit, ni ne sollicite aucune instruction d'aucune autorité », lui garantissant son statut d'indépendance totale par rapport aux autorités ayant ordonné la mission (compagnie aérienne ou autorité d'emploi).

C'est cette indépendance qui est bien-sûr au cœur d'un système aujourd'hui rodé : l'organisation mise en place voici plus de soixante-dix ans fonctionne remarquablement bien et bénéficie qui plus est d'une bonne maturation du concept de sécurité aérienne à l'image d'une évolution des sociétés



Photos et illustrations tirées du rapport d'enquête de sécurité (-2018-02-a) sur la collision de deux gazelle en février 2018 (études sur l'itinéraire des hélicoptères et l'hypothèse d'un aveuglement par le soleil) © www.defense.gouv.fr



occidentales allant vers davantage de transparence en cas de problème technique. Il n'est qu'à voir la politique de rappel de voitures de la part des constructeurs en cas de mesure correctrice à prendre pour se féliciter d'une ouverture constructive allant vers le partage de l'information pour renforcer la sécurité.

Tous les BEA n'ont pas le même niveau d'expertise et cinq d'entre eux sont souvent sollicités à l'étranger pour cette raison (Etats-Unis, Royaume-Uni, Canada, Australie et France). Mais cette libre circulation de l'information de sécurité, entretenue par la publication obligatoire d'un rapport réalisé par tous les signataires de l'OACI, constitue réellement le socle du système, de nombreux détails émailant la Convention de Chicago en vue d'harmoniser jusqu'à la façon de mener l'enquête et de rédiger ce rapport final. Celui-ci doit ainsi comporter quatre parties :

1. Les faits ;
2. L'analyse ;
3. Les conclusions avec les causes certaines ou probables ;
4. Les recommandations de sécurité.

Cette transparence est cependant moins largement partagée dès lors qu'il s'agit d'aviation militaire, puisque seuls la France et le Royaume-Uni publient leurs recommandations, ce qui n'est pas sans créer quelques difficultés en cas d'enquêtes transfrontalières.

Chaque pays dispose de fait de sa propre organisation en ce qui concerne la gestion des procédures d'enquêtes en cas d'accidents aériens militaires. En ce qui concerne la France, il a été décidé de calquer le processus vertueux du BEA au domaine militaire à partir de la fin des années quatre-

vingt-dix. D'où la naissance en 2003 d'un BEAD-Air, suivi deux ans plus tard d'un BEAD-Mer et d'un BEAD-TT (transport terrestre). Si le D signifie « Défense », le périmètre d'action concernait en fait tout ce qui sortait du champ du BEA, c'est-à-dire les flottes étatiques (avions de la sécurité civile et des douanes compris), mais aussi les avions en construction (pour les vols de réception, ou les essais des prototypes), les planeurs, les missiles ou encore l'espace. Le changement d'appellation pour le nom actuel de BEA-É a eu lieu en 2018 par simple souci de mieux refléter ce périmètre d'action interministériel et inclusif des aéronefs d'Etat.

Même si le BEA-É est rattaché au ministère des Armées et non au ministère des Transports comme l'est le BEA, il est spécifié dans le Code de la défense que le BEA-É doit reprendre en partie le Corpus documentaire régissant le BEA, y compris la fameuse obligation de publier un rapport au nom de la libre circulation de l'information de sécurité à des fins préventives. Il peut arriver que le contexte d'emploi d'un avion militaire soit classifié et qu'il soit dans ce cas difficile de publier un rapport, puisque la règle consiste à ne faire qu'un seul rapport (et non une version classifiée et une version « ouverte »), mais c'est très rare. Ce n'est de fait arrivé qu'une fois au cours des cinq dernières années à raison d'une moyenne de quinze à vingt événements à traiter par an. L'avantage de se calquer au processus du BEA est de bénéficier de sa notoriété, laquelle facilite les relations avec les familles, les juges et les médias dans un domaine suscitant un émoi compréhensible considérable.

La coopération entre BEA et BEA-É s'avère de fait remarquable, y compris lorsqu'il arrive que la frontière entre les deux expertises soit floue. C'est par exemple le cas avec le développement croissant de l'affrètement d'avions privés pour des missions d'Etat. La logique d'expertise prévaut et l'enquête peut alors s'effectuer en bonne intelligence sous le « leadership » de l'un ou de l'autre selon les cas. En ce qui concerne les interventions à l'international en revanche, la règle régissant les enquêtes du BEA-É est exactement l'inverse de celle du BEA : dans le premier cas, et suite à l'existence d'une norme Otanienne (STANAG) sur le sujet, le pays en charge de l'enquête est celui opérant l'aéronef, alors que pour l'aviation civile, le pays enquêteur est celui d'occurrence de l'accident. Contrairement aux autorités judiciaires qui doivent opérer sous encadrement juridique du pays où se passe l'enquête via une demande d'entraide pénale internationale (DEPI), les directeurs d'enquête (DE) et les épavistes – c'est-à-dire des sous-officiers mécaniciens rattachés à la cellule Etudes et expertises techniques et très souvent déployés - du BEA-É jouissent d'une compétence extra-territoriale, même s'ils doivent bien-sûr faire preuve de tact et d'une bonne connaissance des acteurs internationaux impliqués. Cette compétence à l'international est si prégnante qu'elle apparaît dans l'insigne du Bureau sous la forme d'une mappemonde au cœur de laquelle vient se loger la carte de la France.

Un travail collaboratif clé

De par la nature de la mission du BEA-É qui est d'effectuer des recommandations non exécutoires à des fins de renforcement de la sécurité au profit de tous -, l'accueil des enquêteurs est très positif et la collaboration avec les autres entités concernées, comme la Direction de la sécurité aéronautique d'Etat (DSAE) ou encore la Direction générale de l'aviation civile (DGAC), se passe au mieux.

Mais c'est surtout la relation avec les autorités judiciaires qui s'avère essentielle pour ne pas entraver un tel processus ne pouvant fonctionner que s'il repose sur la confiance et la réciprocité. Si le travail des enquêteurs pénaux et techniques est similaire et partent des mêmes scellés (les gendarmes de l'Air ou du Transport aérien les confient pour expertise technique au BEA-É), le processus d'investigation est parallèle et leur finalité est foncièrement différente : les premiers regardent ce qui s'est passé et nomment les responsables ; les seconds cherchent à éviter que cela se reproduise à l'avenir et ne citent jamais personne. De fait depuis que le Général Abrial, alors qu'il était chef d'état-major de l'armée de l'Air, a institué le principe de dépenalisation de l'erreur, l'état d'esprit général concernant les enquêtes de sécurité s'en est trouvé amélioré de façon très significative. En outre, si l'armée de l'air a été précurseur, en ce domaine, des évolutions de même nature sont observables à des degrés divers dans les autres autorités d'emploi de l'aviation d'Etat. Dans la majorité des cas,

ce sont en effet les facteurs organisationnels et humains qui se trouvent à l'origine des événements par rapport aux deux autres types de causalité, à savoir les facteurs environnementaux et les facteurs techniques. L'analyse de ces facteurs humains est du ressort de l'Institut de recherche biomédicale des Armées (IRBA) en ce qui concerne les aspects physiologiques et sensoriels, et, depuis 2014, d'un ergonome appartenant au BEA-É. Ce spécialiste prend en charge quasiment toutes les analyses FOH (facteurs organisationnels et humains) – y compris cognitifs -, si bien que le recours à l'IRBA n'intervient désormais que rarement, lorsque des sujets complexes incluant des considérations physiologiques et sensorielles posent question.

La compréhension de l'événement par le BEA-É est transmise aux autorités judiciaires, qui doivent être informées en priorité, le Procureur demeurant le primo-communicant. Mais le BEA-É dispose si nécessaire de la pleine autorité en matière de communication, dans la mesure où la sécurité prime sur la confidentialité et le secret de l'instruction. C'est par exemple arrivé en 2016 lors d'un accident d'atterrissage d'un Canadair, dont le train principal s'était affaissé : la cause venait d'une pièce défaillante seulement visible au niveau de soutien industriel car enserrée dans une boîte. La recommandation du BEA-É a été immédiate et les vols ont été suspendus. Même s'il ne s'agit que d'une recommandation, si le même accident se reproduit alors que cette dernière n'a pas été suivie, le juge peut alors s'interroger sur les causes de sa non-application.

Au fil des années, le BEA-É, de par sa crédibilité et notoriété en France comme à l'étranger, contribue par ailleurs par le biais de ses recommandations à l'amélioration incrémentale de la sécurité des aéronefs. Un exemple concerne le système « Recovery » train actif modifié sur les Rafale Standard F3R de façon préventive. En 2007, suite au premier crash d'un Rafale en raison de la désorientation et perte sensorielle d'un pilote*, – pourtant chef de patrouille expérimenté de retour d'Afghanistan -, Dassault a installé un système Recovery, mais qui ne pouvait pas être activé train sorti, car le risque de compromettre les commandes de vol à l'atterrissage de l'avion avait à l'époque été considéré trop important. En 2015, un problème de perte sensorielle également a entraîné une mise en « position inusuelle » (forte inclinaison et fort piqué) en basse altitude d'un pilote de Landivisiau sur un Rafale M³. L'accident n'a pas eu lieu, mais a bien failli et le BEA-É s'est autosaisi de cet incident à titre préventif. La technologie ayant évolué, le constructeur a, huit ans après le tout premier crash du Rafale de 2007, estimé possible la modification recommandée.

Le ministère des Armées vient d'autre part d'initier depuis le début de l'année la création d'un Comité stratégique sur la sécurité aérienne, dont l'un des objectifs est de pousser encore plus loin cette démarche préventive en regardant s'il est possible de détecter des tendances ou signaux à partir des données collectées en matière d'accidentologie.

Si l'expérimentation, les vols d'essais et la modélisation ont permis au fil des années de faire d'énormes progrès en matière de prévention et de correction d'accidents, le passage d'un monde mécanique à un monde électronique et la tentation du tout numérique représentent à l'heure actuelle un nouveau défi pour le BEA-É, que vient raviver le débat sur l'intelligence artificielle (IA). En effet, si l'IA va parfaire et décupler la mission des pilotes, si elle va optimiser la consommation de carburant ou encore les itinéraires des aéronefs sous le Ciel unique européen, conserver la possibilité d'un débrayage du système et une forme de réversibilité avec reprise de contrôle humain sur les systèmes basiques de vol semble indispensables d'un point de vue de la sécurité. Pour le BEA-É, la fiabilité doit absolument et systématiquement primer sur la performance.

5

¹ Voir le rapport publié sur ce sujet : <https://www.defense.gouv.fr/english/portail-defense/ministry/organisation-du-ministere-des-armees/organismes-dependant-du-ministre/les-bead/bea-e/2016/rapports-2016/s-2016-009-a>

² Voir le rapport : <https://www.defense.gouv.fr/english/portail-defense/ministry/organisation/organisation-du-ministere-des-armees/organismes-dependant-du-ministre/les-bead/bea-e/2007/rapports-2007/a-2007-023-a>

³ Voir le rapport : <https://www.defense.gouv.fr/english/portail-defense/ministry/organisation/organisation-du-ministere-des-armees/organismes-dependant-du-ministre/les-bead/bea-e/2015/rapports-2015/m-2015-005-i>

Le BEA-É une symbiose interarmées réussie

Entretien avec le

Lieutenant-Colonel Jean-Marc Imbault, senior investigateur



Le BEA-É est une petite structure de vingt-cinq personnels, dont le travail s'appuie sur un cercle élargi d'environ cent cinquante experts et différents laboratoires spécialisés qui peuvent être sollicités à la demande pour certaines enquêtes. Sa composition est à l'image de la participation des autorités d'emploi auxquelles les recommandations sont adressées, à savoir l'armée de l'Air, les Forces aériennes de la Gendarmerie nationale (FAGN), l'Aviation légère de l'armée de Terre (ALAT), la Marine nationale, la Direction générale de l'armement (DGA), à l'exception de la Sécurité civile et des douanes, pourtant concernées par les accidents (voir notamment les rapports publiés sur les accidents de Canadair). L'espoir à terme est que ces deux autorités d'emploi fassent également partie intégrante du personnel du BEA-É, lequel est traditionnellement commandé par un officier de l'armée de l'Air, secondé par un Directeur-adjoint de l'actuellement issu de la Gendarmerie en raison de la familiarité de cette dernière sur les questions judiciaires. Les enquêteurs doivent nécessairement venir du monde aéronautique. Il s'agit généralement de pilotes, ingénieurs ou mécaniciens (plus rarement de contrôleurs aériens) qui recevront une formation de six à neuf mois avant de prendre leur fonction au sein du BEA-É. De l'avis du Directeur du BEA-É, le Général Caitucoli, les Directeurs d'enquête (DE) « doivent faire preuve de qualités de leadership permettant de fédérer des milieux très diversifiés, mais aussi d'une grande humilité leur permettant de remettre tout à plat et de demander une aide extérieure en cas d'impasse sur un cas ».

Dans l'entretien ci-dessous, le Lieutenant-Colonel Jean-Marc Imbault, ancien pilote de l'ALAT et aujourd'hui senior investigateur et numéro trois du BEA-É, explique la formation et le fonctionnement d'une petite communauté d'experts soudée par la même passion de l'aéronautique et la même motivation de servir H24 pour améliorer la sécurité en vol.

La passion de l'« aéro » comme ciment

La première caractéristique du BEA-É est le fait qu'il rassemble des experts issus de milieux et de cultures foncièrement différents, en ce sens qu'il est composé d'Aviateurs à hauteur de 50 %, de Gendarmes à hauteur de 10%, de Terriens à hauteur de 10%, de Marins également à hauteur de 10%, et d'Ingénieurs de l'armement pour les 20% restant. Ce double croisement de cultures et de spécialités, les uns étant pilotes de chasse, d'hélicoptère ou de transport, les autres ingénieurs civils ou militaires ou encore ergonomes, fait que chacun devient en quelque sorte l'« officier de liaison » de son milieu d'origine et va poser des questions différentes et complémentaires.

Le point commun de tous les personnels, en plus de l'ouverture d'esprit inhérente à la constitution du Bureau, est la même passion de l'aéronautique et un goût prononcé du terrain, ainsi qu'une formation commune réalisée à l'Institut français de sécurité aérienne (IFSA), lequel est une branche d'AIROCO (DCI). Le cursus de tout enquêteur accident aérien se déroule en effet en trois parties généralement sur une durée d'un an :

1. La première partie consiste donc en un stage théorique à l'IFSA.
2. Suivi d'une phase d'adaptation interne au sein du BEA-É de deux semaines, qui permet à l'enquêteur en herbe de s'approprier les outils d'application pratique de la théorie enseignée à l'IFSA.
3. La troisième phase est en quelque sorte un compagnonnage auprès d'un parrain. Il va d'abord suivre une enquête comme observateur puis réalisera une enquête supervisée : c'est au moment de cette seconde étape de la dernière phase de formation que l'enquêteur pourra mettre en pratique ses acquis en matière d'appréhension du terrain, analyse en liaison avec les laboratoires, rédaction et validation d'un rapport, qui sera plus ou moins volumineux selon la gravité de l'accident. Ce dernier jalon tient lieu d'examen final, mais se fait « à la carte » jusqu'à ce que l'enquêteur se sente bien à l'aise dans sa nouvelle fonction.

Une astreinte H24

Concrètement comment se déroule l'initiation d'une enquête ? La première brique consiste à recueillir l'information via un système de messagerie en liaison avec les autorités d'emploi et ce, de façon permanente, via une astreinte de quatre personnes H24, dont le directeur et le directeur-adjoint en alternance une semaine sur deux. En cas d'événement, c'est au directeur de déterminer si le BEA-É se saisit de l'enquête. Si cela est automatique en cas d'accident, la question se pose dans les cas limites, car la frontière entre « événement haut niveau » (incident grave relevant du BEA-EE) et « événement bas niveau » (incident léger relevant de l'exploitant) s'avère parfois ténue. C'est au senior investigateur de faire en sorte qu'une équipe soit prête à partir à n'importe quel moment. Les quatre personnels d'astreinte disposent de deux heures pour se retrouver sur la Base aérienne de Villacoublay (où est situé le BEA-EE), et préparer les détails du départ du groupe d'enquête (composition, informations pratiques, logistiques, hébergement, etc.). En même temps va être dépêché un EPI ou enquêteur de première information formé à Villacoublay - dans le cadre de stages ayant lieu deux fois par an - pour approfondir les techniques de préservation d'indices dans le domaine aéronautique. Ce maillage du territoire sur une base de volontariat est précieux, car les indices – type fuite de liquides – peuvent s'évaporer et disparaître et la capacité d'agir le plus rapidement possible pour les récupérer et « comprendre vite » ce qui s'est passé peut empêcher la récurrence d'un événement et donc potentiellement sauver des vies.

Symbiose et travail d'équipe caractérisent donc le travail du BEA-É, dont la rapidité d'action et la réactivité sont essentielles.