

Rapport n° 015498-01
Avril 2024

Retour d'expérience à la suite du foudroiement de la tour de contrôle de Brest le 30 décembre 2023

Vincent Pourquery de Boisserin -
IGEDD

<https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/>



Les auteurs attestent qu'aucun des éléments de leurs activités passées ou présentes n'a affecté leur impartialité dans la rédaction de ce rapport

Statut de communication	
<input type="checkbox"/>	Préparatoire à une décision administrative
<input type="checkbox"/>	Non communicable
<input type="checkbox"/>	Communicable (données confidentielles occultées)
<input checked="" type="checkbox"/>	Communicable

Sommaire

Sommaire	3
Résumé	5
Liste des recommandations	6
Suggestion	6
Introduction	7
1 L'ÉVÉNEMENT	8
1.1 Rappel des faits	8
1.2 Décisions immédiates	8
2 PROCESSUS DE REMISE EN SERVICE	9
2.1 Chronique des actions entreprises	9
2.2 Gestion de l'information	10
3 ANALYSE CRITIQUE	11
3.1 Historique de la foudre à Brest.....	11
3.2 Facteurs organisationnels et humains.....	11
3.2.1 Gestion de crise	11
3.2.2 Management de crise.....	12
4 ÉVOLUTIONS STRUCTURELLES	13
Suggestion	13
Conclusion	14
Annexes	15
Annexe 1. Lettre de mission	16
Annexe 2. Liste des personnes rencontrées	18
Annexe 3. Note Météo-France du 12 mars 2024	19

Annexe 4. Compte-rendu de dysfonctionnement technique du 3 mars 2024	22
Annexe 4 Bis. Protection contre les effets de la foudre à Brest Bilan DSNA du 23 janvier 2024	48
Annexe 5. Consignes Report à DSAC.	72
Annexe 6. Note de synthèse DSNA/DO du 18 janvier 2024.....	73
Annexe 7. Diagnostic BG 24 mars 2022	79
Annexe 8. Note DGAC Evolution maintenance Brest du 1^{er} mars 2024.....	95
Annexe 8 Bis. La Tribune du 8 février 2024.....	102
Annexe 9. Glossaire des sigles et acronymes.....	105

Résumé

Ce rapport répond à la commande du ministre délégué chargé des transports en date du 8 janvier 2024 d'établir un retour d'expérience à la suite du foudroiement le 30 décembre 2023 de l'antenne principale de la tour de contrôle de l'aérodrome de Brest-Guipavas (ou Brest Bretagne).

Alors que l'intensité de l'éclair qui frappa cette antenne ne paraît pas, à dire d'expert, d'une intensité exceptionnelle, les dégâts occasionnés ont conduit à la fermeture totale de l'aéroport pendant plus de 86 heures. Ce foudroiement avait été précédé de deux autres en 2021 et 2023 qui avaient déjà engendré des interruptions de trafic. Ces faits tendent à démontrer que la conception même du système de protection contre la foudre est à reconsidérer en profondeur dans le cadre de la restauration complète des équipements de contrôle de l'aéroport qui doit se poursuivre.

Pour des raisons d'organisation basées sur l'efficacité technique, l'incident a été, à titre principal, géré par les services de la navigation aérienne basés à Nantes et Paris, sans implication structurelle des services territoriaux de l'aviation civile. Les relations avec les autorités politique et administrative locales s'en sont trouvées complexifiées. Ces faits montrent qu'en fonction de leur ampleur et leur résonance locale, pour améliorer la gestion de telles difficultés, une responsabilisation renforcée de services proches de l'évènement mériterait d'être instaurée ne serait-ce que temporairement.

Enfin, alors que s'engage une nécessaire réforme de fond des services français de navigation aérienne, le cas de Brest mérite que l'on s'y attarde pour voir comment réduire les temps d'intervention des équipes de maintenance en cas d'incidents graves, au regard de la situation géographique de l'aéroport, de son trafic et de son apport à la vie et au développement de la Métropole de Brest et de l'ouest de la péninsule.



Liste des recommandations

Recommandation 1. Ne pas reconstituer à l'identique les installations de Brest Guipavas en mettant notamment et urgemment en place un système de protection générale contre la foudre. 11

Recommandation 2. En fonction de la gravité et de l'ampleur d'une crise, créer la possibilité d'adapter la répartition des compétences entre les différents échelons notamment territoriaux et de définir les moyens d'une meilleure mobilisation temporaire des personnels utiles par l'autorité responsable. 12

Suggestion : examiner la faisabilité, pour réduire des temps d'intervention pouvant devenir pénalisants, de confier l'ensemble de la maintenance du contrôle de Brest au CRNA de Lopereth distant de quelques kilomètres seulement.....12

Introduction

Le 30 décembre 2023, la tour de contrôle de l'aéroport de Brest Guipavas a été foudroyée à 7h20 PM/TU, frappant l'antenne principale et rendant inopérant un ensemble d'équipements indispensables à la sécurité et l'exploitation de l'aéroport, condamnant quasi instantanément l'utilisation de cette infrastructure essentielle à la Métropole de Brest.

Le ministre délégué chargé des transports, compte tenu de l'ampleur de cet évènement et de ses conséquences, a saisi l'inspection générale de l'environnement et du développement durable le 8 janvier 2024 aux fins d'en établir un retour d'expérience.

Cette mission m'a été confiée le 19 janvier 2024 par le chef de l'inspection générale. Le présent rapport en rend compte.

BRÈVE MISE EN PERSPECTIVE

Brest est le premier aéroport breton, dépassant les 800.000 passagers en 2023 (en légère progression de +1,1% par rapport à 2022). Sa zone de chalandise couvre essentiellement l'ouest de la Bretagne (Finistère et ouest des Côtes d'Armor et Morbihan).

La métropole brestoise compte environ 210.000 habitants, avec une légère tendance haussière portée par un dynamisme plus important des communes périphériques par rapport à la ville centre.

Bien qu'ayant subi comme les autres les effets de la crise Covid-19 avec une chute brutale du trafic causée par les mesures de confinement et de restriction des déplacements internationaux, puis par le changement de positionnement du groupe Air France vis-à-vis des aéroports métropolitains, l'aéroport de Brest a récemment pu relancer son activité, conquérir de nouvelles compagnies aériennes et desservir de nouvelles destinations.

À compter de 2024, la compagnie espagnole Volotea créera une base à Brest, et proposera huit nouvelles destinations, s'ajoutant aux sept qu'elle opère déjà. Au total, l'aéroport Brest-Bretagne reliera cette année 27 destinations desservies par huit compagnies, auxquelles s'ajoutent des programmes en vols vacances organisés par des tour-opérateurs. L'aéroport escompte ainsi une hausse significative de fréquentation jusqu'à atteindre à nouveau le million de passagers, seuil qui avait été dépassé en 2017, 2018 et 2019.

1 L'ÉVÉNEMENT

1.1 Rappel des faits

Selon la note établie le 12 mars par le directeur interrégional de Météo France Ouest, en annexe 3, un *flash* a été détecté dans le voisinage immédiat de l'aéroport à 19h20mn et 43s UTC soit 20h20 locales d'une intensité de 26 kA (kilo Ampère). Rigoureusement à la même heure, un *flash* d'intensité cinq fois supérieure a été détecté à Saint-Thonan distant d'une dizaine de km à l'est de l'aéroport. Cette coïncidence n'a d'enseignement que l'écart très élevé de l'intensité des éclairs.

Le compte-rendu établi le 3 mars 2024 par le chef de service de la navigation aérienne ouest, en annexe 4, détaille la liste des nombreux équipements mis hors service par le foudroiement de l'antenne radio (RAYAN) située à 35 mètres de hauteur, au sommet de la tour de contrôle.

Ce fait a conduit à l'incapacité quasi-totale de fournir un service support surveillance air, **principal et secours**, pour assurer les contrôles d'approche et d'aéroport puisque l'alimentation électrique du bâtiment a été perdue ainsi que toutes les fréquences radio, les images radar, les informations plans de vols et l'ILS (atterrissage aux instruments).

Seuls subsistaient les données météo, le balisage de piste et un appareil radio portatif de secours de type ICOM.

1.2 Décisions immédiates

Au regard des moyens disponibles, humains et matériels, et des opérations en cours, deux décisions ont été prises par le contrôle aéroport : faire décoller les deux vols (TVF71AJ et VOE24MM) en instance et faire atterrir le vol VOE25GK en approche plutôt que le dérouter.

Dès lors, plus aucun mouvement d'aéronefs n'étant attendu, le dernier vol en provenance de Paris n'ayant pas encore décollé de Roissy, un NOTAM a été émis qui établissait la fermeture totale de l'aéroport pour une durée indéfinie.

Ces décisions ont évité tout risque de passagers en errance et faciliter la gestion par l'exploitant de l'aéroport et les compagnies aériennes des conséquences brutales de l'évènement. L'information passagers a ainsi été réalisée en temps quasi réel.

Aucun dommage humain n'a été à déplorer.

Ces décisions sont à porter au crédit du sang froid et du professionnalisme des personnels en charge à ces instants déterminants.

2 PROCESSUS DE REMISE EN SERVICE

2.1 Chronique des actions entreprises

Après l'émission du NOTAM de fermeture, aucune action n'a été entreprise localement du fait de l'absence de permanence ou d'astreinte pour les personnels chargés de l'entretien et la maintenance. Les responsables sur place ne disposaient que de constats qui donnaient un inventaire partiel de ce qui ne fonctionnait plus et non de diagnostics qui auraient permis de mesurer l'ampleur des détériorations subies.

Le lendemain 31 décembre à partir de 15h un responsable de la permanence opérationnelle et le chef de la section énergie-climatisation du service de la navigation aérienne ouest (SNA-O) ont rejoint Brest depuis Nantes où est basé le SNA-O. Ils ont pu procéder pour l'essentiel aux réarmements de disjoncteurs rétablissant l'alimentation de certains matériels (voir annexe 3) sans pouvoir autoriser une reprise du trafic aérien même en mode dégradé. Un nouveau NOTAM a donc été émis prolongeant la fermeture de l'aéroport au moins jusqu'au 2 janvier 2024 11h, puisqu'aucun agent de maintenance n'était mobilisable avant cette date, pour les raisons évoquées supra et que les personnels de Nantes ne disposaient pas des habilitations nécessaires.

À partir du 2 janvier 2024 6h30 trois ingénieurs de maintenance de Brest (IESSA) sont intervenus après avoir établi un premier diagnostic et un séquençage des actions à mener sur l'ensemble des matériels endommagés ou détruits (réparation/remplacement). Ils constataient que l'antenne principale (RAYAN) avait subi des dommages irrémédiables nécessitant son remplacement et que l'antenne de secours n'était pas endommagée mais n'était plus alimentée ni reliée au centre de contrôle. Alimentation et liaisons qu'ils s'attachèrent à restaurer.

Leurs premiers résultats permirent le rétablissement avec un taux de fiabilité satisfaisant du contrôle d'approche mais absolument pas le contrôle d'aéroport. Un troisième NOTAM a donc été émis.

Les travaux de réparation se poursuivant avec des résultats plus probants, le contrôle d'aéroport fut rétabli par l'utilisation de l'antenne radio de secours notamment. Un quatrième NOTAM a pu être émis le 3 janvier autorisant les mouvements d'aéronefs et un premier vol régulier en provenance de Paris (vol AF7520) a pu atterrir ce même jour à 10h28.

La fermeture totale de l'aéroport aura donc duré 86 heures et 8 minutes.

Enfin, en provenance de Toulouse une antenne principale a été réinstallée sur la tour le 8 janvier 2024, entraînant ainsi la remise en service de l'ensemble des fonctionnalités nécessaires à l'exploitation de l'aéroport de Brest, jusqu'au système Ultime secours en fin de journée.

Le détail de l'ensemble des actions entreprises qui figure dans plusieurs documents émanant de la DGAC/DSNA fournis en annexe, rend inopportun leur description dans le corps du présent rapport.

Il importe toutefois de comprendre que le principal a été rétabli et que la sécurité des vols est assurée depuis lors mais que la compréhension de ce qui s'est passé n'est pas complète et que des fonctions subalternes ne sont toujours pas rétablies, mais **surtout, que le système est remis en place à l'identique.**

2.2 Gestion de l'information

L'organisation en vigueur de la DGAC place l'ensemble des personnels de contrôles et de maintenance basés à Brest sous l'autorité du chef du service de la navigation aérienne ouest basé à Nantes, lequel rend compte au directeur opérationnel (DO) central basé en région parisienne (Athis-Mons) qui lui relève du directeur des services de la navigation aérienne (DSNA) dont les bureaux sont au siège à Paris 15ème. L'ensemble assure l'exploitation et la maintenance des centres de contrôles en route, d'approches et d'aéroports sur le territoire national.

Il en résulte *ipso facto* que la chaîne de commandement et de décision ne passe pas par les services de la DGAC que sont les directions territoriales des services de l'aviation civile, en l'occurrence la DSAC Ouest basée à Brest. Elles se doivent d'être informées (annexe 5) mais ne participent que de façon dérivée comme interface des autorités locales et des parties prenantes à l'activité de l'aéroport sans prise réelle et organique sur les événements en cas de difficultés ou de crises.

Cela explique en partie les insatisfactions exprimées avec mesure, il convient de le souligner, tant par le préfet du Finistère que le maire de Brest. La presse s'en est fait l'écho au travers de quelques articles ; cependant, la durée de fermeture relativement circonscrite de l'aéroport, couplée à l'absence de dommages humains et de passagers en errance, n'a guère permis à ce fait divers de prospérer.

Au bilan, 64 vols ont dû être annulés touchant 6000 passagers et entraînant un préjudice financier estimé par les compagnies aériennes à 500k€.

3 ANALYSE CRITIQUE

3.1 Historique de la foudre à Brest

Dans sa note de synthèse datée du 18 janvier 2024 en annexe 6, le directeur des opérations rappelle un ensemble d'évènements liés à la foudre ayant notoirement perturbé l'exploitation de l'aéroport ces dernières années dont trois significatifs : juillet 2021, octobre 2023 et celui dont il est question dans ce rapport. C'est-à-dire des arrêts de l'exploitation plus ou moins longs que cela soit dû à des coupures d'écrans ou d'indisponibilité de données météorologiques.

Il s'agissait là de signes avant-coureurs plus que de signaux faibles semble-t-il, trahissant la grande sensibilité des installations brestoises aux phénomènes météorologiques même si ces derniers, à en croire le rapport du directeur interrégional de météo France déjà cité, ne sont pas d'une intensité exceptionnelle.

Il est alors logique, en première intention d'en déduire que ces incidents récurrents trouvent leur origine plus dans la faiblesse du système de protection que dans la force des éléments. Voire dans la conception même des installations. Il s'agirait donc d'une causalité interne et non externe au système en place qui pourrait remettre en question le principe adopté par la DSNA à Brest, comme dans la plupart des aéroports équivalents, d'une protection contre les effets de la foudre et non de la foudre. Qui plus est à Brest, c'est bien l'antenne principale qui est appelée à servir de paratonnerre comme l'expose le document en annexe 4bis.

Après les difficultés de 2021, des améliorations ont été étudiées (annexes 6&7) qui pour des raisons de calendrier et budgétaires n'ont pu être mises en place. La situation aujourd'hui n'autorise plus la moindre hésitation.:

Recommandation 1. Ne pas reconstituer à l'identique les installations de Brest Guipavas en mettant notamment et urgemment en place un système de protection générale des installations de contrôle contre la foudre.

3.2 Facteurs organisationnels et humains

3.2.1 Gestion de crise

Indéniablement, l'organisation en tuyau d'orgue de la DSNA, certes efficace au plan technique, décrite succinctement supra, complique la gestion de crise au plan local en ce que l'autorité présente ne se trouve pas en capacité de la qualifier ni d'en construire les solutions. Du fait de la triangulation entre Brest, Nantes et Paris, l'établissement d'une cellule de crise pouvait se révéler incomplètement opérant et ne pas conduire à un dispositif fluide de communication à destination des parties prenantes ou du public.

Ainsi un tel système trouve vite ses limites avec l'ampleur de la crise à gérer. Sans chercher à la minorer, la crise engendrée par les évènements du 30 décembre constitue sans doute le maximum soutenable à organisation constante, au-delà, il conviendrait de mettre en place un dispositif, et des moyens temporaires *ad hoc*.

3.2.2 Management de crise

L'incident étant survenu à 19h20 TU le 30 décembre, soit après la fin de service des équipes de maintenance de Brest, il n'a pas été possible de les mobiliser avant le 2 janvier 2024. Même si à partir du 2 janvier leur mobilisation s'est révélée efficace il est objectivement regrettable que cela n'ait pu se faire au plus tôt après la survenance de l'incident.

Depuis Nantes, la DSNA-O n'a pris d'autre initiative que de mobiliser les personnels d'astreinte basés à Nantes qui ne purent opérer que des interventions limitées en nombre et en effet.

Depuis Brest, les responsables de la DSAC-O ne disposaient d'aucune autorité pour convaincre (et encore moins contraindre) les personnels locaux de se mobiliser.

Ces derniers, bien qu'en tout ou partie informés des difficultés réelles dans lesquelles se trouvait le contrôle BREST ne prirent aucune initiative n'étant soumis ni à permanence ni à astreinte.

En clair, chacun fort de son bon droit resta campé dans son cadre réglementaire et contractuel pour exercer ses compétences, alors que la gravité de la situation méritait que ces mêmes fassent l'effort minimal de transgression qui aurait sans doute permis une meilleure prise en charge de la situation.

Recommandation 2. En fonction de la gravité et de l'ampleur d'une crise, créer la possibilité d'adapter la répartition des compétences entre les différents échelons notamment territoriaux et de définir les moyens d'une meilleure mobilisation temporaire des personnels utiles par l'autorité responsable.

4 ÉVOLUTIONS STRUCTURELLES

Le foudroiement de la tour de contrôle de Brest constitue un évènement grave même si ses conséquences ont été maîtrisées et les fonctionnalités de l'aéroport ont été rétablies dans un délai limité. Mais cela ne vaut que parce qu'aucun accident grave humain et matériel n'a été à déplorer et qu'on le considère indépendamment de la situation géographique spécifique de la Métropole brestoise.

Il importe donc d'intégrer les enseignements qui en seront tirés dans le projet d'évolution nécessaire des services de la navigation aérienne en France et des services de contrôle et maintenance de Brest.

Dans une note datée du 1^{er} mars 2024, en annexe 8, la DGAC/DSNA propose une double modification structurelle de ces derniers qui pourra avoir une incidence sur les temps d'intervention en cas d'évènements significatifs.

- d'une part transférer le service d'approche à Rennes comme part à l'objectif de réduction du nombre des centres de contrôle d'approche en France sans préjudice des contrôles d'approche effectués par la base aéronavale de Landivisiau.¹ Mais conserver à Brest le contrôle d'aéroport.
- d'autre part de ne pas conserver le service de maintenance à Guipavas et faire assurer par les moyens du CRNA de Lopereth la maintenance des fonctions énergie climatisation (EC) et par ceux basés à Rennes pour les équipements radio radars et navigation.²

Il n'entre pas à proprement parler dans le cadre du présent rapport de discuter l'opportunité d'engager une réforme et une modernisation en profondeur de l'organisation et des matériels consacrés en France à la circulation aérienne. Le directeur général s'en est expliqué à plusieurs reprises dans la presse nationale, voir annexe 8bis. Les négociations se poursuivent en ce moment sous son autorité.

Il reste cependant peut-être utile d'y exprimer une simple considération qui ne porte que sur Brest à l'attention des décideurs de cet important chantier qui conditionne le niveau de notre place dans le ciel européen.

L'évolution sommairement décrite repose essentiellement sur la position géographiquement centrale de Rennes et semble ignorer l'importance de Brest en termes de trafic et sa position géographiquement excentrée. Il est pourtant raisonnable de penser que l'impact d'une indisponibilité de l'aéroport de Guipavas sur la vie de la Métropole de Brest restera toujours ressenti de façon aigüe.

Suggestion : examiner la faisabilité, pour réduire des temps d'intervention pouvant devenir pénalisants, de confier l'ensemble de la maintenance du contrôle de Brest au CRNA de Lopereth distant de quelques kilomètres seulement.

¹ Le contrôle d'approche utilise les images radars fournis par le centre de contrôle en route de Lopereth Il est réalisé soit à Brest Guipavas soit à la BAN lorsque celle-ci est en activité pour l'entraînement de nos forces armées. Cette dernière fonctionne donc de façon intermittente sans astreinte ni permanence, elle ne pouvait être mobilisée utilement le 30 décembre.

² Météo France, de manière contractuelle avec la DGAC assure elle-même la responsabilité du fonctionnement et de la maintenance de l'ensemble de ses appareils d'observation installés sur les plateformes aéroportuaires qui fournissent des informations indispensables au contrôle aérien.

Conclusion

Le foudroiement de la tour de contrôle de l'aéroport de Brest qui a entraîné sa fermeture pendant une durée significative permet de mettre en lumière quelques orientations possibles pour les actions à entreprendre visant à restaurer complètement les installations et mitiger au mieux les risques de récurrences que ce soit au plan technique ou organisationnel.

Ce rapport ne prétend pas réécrire l'histoire du foudroiement mais contribuer à la mieux comprendre afin qu'elle ne bégaye plus.

Vincent Pourquery de Boisserin

Inspecteur général

Annexes

Annexe 1. Lettre de mission



Paris, le / 8 JAN. 2024

Le ministre

à

Monsieur le Chef du service de
l'Inspection générale de l'environnement
et du développement durable
Tour Séquoïa
1, place Carpeaux
92055 LA DÉFENSE CEDEX

Réf : MT/2024-01/524

Objet : Retour d'expérience à la suite du foudroiement de la tour de contrôle de Brest du samedi 30 décembre 2023

L'aéroport de Brest a été transféré au Conseil régional de Bretagne, par le biais d'une convention entrée en vigueur le 28 février 2007, en application de la loi du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités locales. Depuis le 1^{er} janvier 2017, la société « Aéroports de Bretagne Ouest » (ABO) exploite l'aéroport, à la suite de l'appel d'offres passé par la Région pour la gestion des aérodromes de Brest et Quimper, pour une durée de 20 ans. Le capital de ABO est détenu par la CCIMBO (66%), Aéroports de Lyon (10%), Egis airport (5%), Transdev (5%) le Crédit Agricole (5%), le Crédit Mutuel Arkéa (5%) et Brest Aim (4%).

Les missions assurées par la direction des services de la navigation aérienne (DSNA) sont les services d'information, d'alerte et de contrôle pour la tour de contrôle, de l'approche et de la gestion des survols jusqu'au niveau FL195 (soit environ 6 000 m d'altitude), soit environ 15.000 mouvements annuels de vols en régime de vol aux instruments (vols « IFR »). Le service d'approche y est également rendu pour les terrains de Quimper, Morlaix et Ouessant, avec une partie de l'approche gérée en alternance avec les militaires basés à Landivisiau. Pour rendre ces services, la DSNA dispose, à Brest, d'un effectif de 24 contrôleurs de la navigation aérienne (ICNA) et 4 ingénieurs (IESSA) assurant le service technique, avec comme projet de mutualiser les ressources techniques avec Nantes et Rennes, pour apporter plus de résilience en ayant des ressources compétentes sur tous les systèmes en Bretagne.

Le samedi 30 décembre 2023, l'aéroport de Brest a été frappé par la foudre. Malgré les équipements de protection qui équipent la tour de contrôle et l'ensemble des installations situées sur l'aéroport, l'antenne principale et tous les systèmes techniques qui y sont associés ont été foudroyés. Bien que n'étant pas située au même endroit, l'antenne secondaire a également été endommagée.

Le service de la navigation aérienne n'ayant plus été en capacité d'assurer la gestion du trafic aérien, une équipe de techniciens a dû être détachée à Brest dans la journée du dimanche 31 janvier 2023, pour procéder à l'évaluation des dégâts et aux premières interventions techniques. Cette intervention a permis de rendre le centre de contrôle d'approche de nouveau opérant, permettant l'accessibilité des aéroports de Quimper et de Morlaix, notamment.

246 boulevard Saint-Germain - 75007 Paris
Tél : 33(0)1 40 81 21 22
www.ecologie.gouv.fr

Il n'a, en revanche, pas permis de réouvrir le service de contrôle de la tour de contrôle de l'aéroport de Brest. En effet, l'impact exceptionnel de ce foudroiement a requis le remplacement de nombreux matériels, ainsi que l'intervention d'une grue, ralentissant l'intervention des équipes techniques. Malgré les efforts des équipes techniques présentes sur place, le service n'a pu être complètement rétabli que le jeudi 4 janvier 2024.

Cet événement, heureusement exceptionnel tant dans sa fréquence d'occurrence que dans les impacts opérationnels générés du fait de la période de l'année considérée, nécessite néanmoins un retour d'expérience que je souhaite confier à l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD).

Je vous demande de bien vouloir réaliser un rapport de synthèse présentant d'abord les éléments de déroulé de l'incident et de sa gestion technique, d'analyse du retour d'expérience réalisé par les services de la navigation aérienne et la direction de la sécurité de l'aviation civile. Les informations météo, les mails courants et documents internes de la gestion de crise vous seront transmis.

Je souhaite aussi que cette approche soit enrichie d'enseignements sur l'adéquation et l'état général des équipements de protection contre le foudroiement, ainsi que sur l'organisation générale des services de maintenance à Brest. Il pourrait être utile de comparer cette situation à celle d'autres aéroports de même catégorie, et ce dans un contexte de rationalisation en cours des approches et de réorganisation de la filière technique de la navigation aérienne.

A noter qu'en dehors des deux principales plateformes parisiennes, aucun aéroport français ne possède, à ce jour, d'astreinte H24 et bon nombre de terrains n'ont pas de permanence de week-end. Le cas échéant la mission pourra examiner la stratégie de niveau de service de la DSNA dans son ensemble. Elle pourra proposer des solutions permettant d'apporter plus de résilience dans la conduite des opérations sur les aéroports de cette catégorie et une meilleure prédictibilité sur le retour aux conditions nominales tout en s'inscrivant dans un cadre réaliste et économiquement viable.

Vous veillerez à consulter les représentants de l'État dans le Finistère ainsi que les acteurs majeurs de l'aérodrome, notamment l'exploitant de l'aéroport de Brest et le service local de la DSNA (SNA-Ouest) afin de les associer à vos travaux.

La remise du rapport est attendue sous trois mois.

Se compte sur vous,



Clément BEAUNE

Annexe 2. Liste des personnes rencontrées

Ordre chronologique

Damien **CAZE** directeur général de l'aviation civile, le 24 janvier 2024 ;

Florian **GUILLERME** directeur des services de la navigation aérienne, le 6 février 2024 ;

Thierry **BUTTIN** directeur de la sécurité de l'aviation civile ouest, le 13 février 2024 ;

Guillaume **BLANDEL** directeur opérationnel de la DSNA le 28 février 2024 ;

Sébastien **CHENE** directeur interrégional de Météo France ouest le 28 février puis le 4 mars 2024, assisté de Annie **VIGNAL** et Franck **BARRERE** ;

François **CUILLANDRE** maire de Brest et président de Brest Métropole, le 7 mars 2024 ;

Christophe **MESSAGER** chef du centre Météo France de Brest le 7 mars 2024 ;

Guillaume **DRONEAU** chef du centre de contrôle aérien de Brest le 7 mars en présence de mesdames Catalène **ROCABOIS**, Nadia **DUVAL**, Gwenaëlle **AUTRET** et Céline **LEJEMBLE**, messieurs Cyril **MASSELOT**, Michel **NICOLIC** et Anthony **LE-CLER**, contrôleurs aériens ainsi qu'en visio messieurs Laurent **GERMAIN** chef du service exploitation SNA-O et Guillaume **ABELARD** de permanence opérationnelle au SNA-O ;

Mickael **HERVION** ingénieur de maintenance Brest et Sébastien **ROPERS** chef du service technique du SNA-O ;

Claude **ARPHEXAD** directeur d'exploitation de l'aéroport de Brest Guipavas et Mickael **MALLE** chef d'escale groupe 3S, Fabrice **ALLEGRE** direction générale des opérations Air France, ainsi que messieurs Loïc **ORTEGA** et Lucas **BURLET** représentants Transavia et madame Isabelle **HEMERY** directrice des opérations compagnie Air France, le 7 mars 2024 ;

Sylvain **RICQ** chef du service de la navigation aérienne ouest ;

Capitaine de vaisseaux Marc **BURDILLEAU** commandant la base aéronavale de Landivisiau, le 8 mars 2024 ;

Alain **ESPINASSE** préfet du Finistère accompagné de Jean Philippe **SETBON** sous-préfet de Brest, le 13 mars 2024

Annexe 3. Note Météo-France du 12 mars 2024



Sébastien CHENE
Directeur interrégional pour Météo-France Ouest
27, rue Jules Vallès
35136 Saint-Jacques de la Lande

À l'attention de :
M. POURQUERY de BOISSERIN (IGEDD)

Rennes, le 12 mars 2024

Affaire suivie par : Franck BARAER
Téléphone : Fixe : +33 222515331 - Mobile : +33 622172303
Courriel : franck.baraer@meteo.fr

Objet : foudroiement du 30 décembre 2023 sur l'aéroport de Brest Guipavas et la mise en perspective climatologique de cet événement

Cette note a pour objectif de synthétiser les informations météorologiques concernant le foudroiement du 30 décembre 2023 sur l'aéroport de Brest Guipavas et la mise en perspective climatologique de cet événement par rapport à un historique disponible de 27 années (période 1997-2023).

1) Analyse météorologique du 30/12/2023

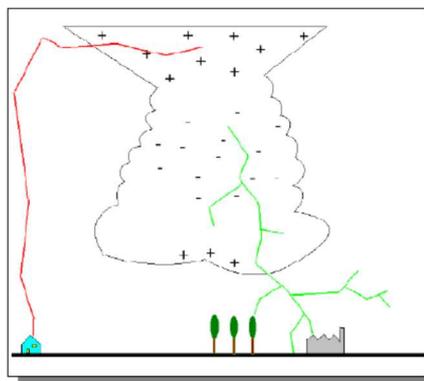
- Courant dépressionnaire rapide de sud-ouest en journée avant le passage du front froid en soirée.
- Ciel de traîne actif après le front avec de fortes averses et quelques coups de tonnerre.
- Vigilance orange vent pour la nuit du 30 au 31 entre 20:00 et 4:00 pour un risque de rafales violentes.

Les orages sur le Nord Finistère se produisent en soirée essentiellement au moment du passage du front froid ou peu après.

Il s'agit d'une situation météorologique assez classique en hiver sur le secteur de Brest.

2) Caractérisation des impacts de foudre associés

Au cours de la soirée, les impacts de foudre sont peu nombreux. Le réseau foudre de Météorage détecte 4 « flashs nuage-sol » et 1 flash intra-nuage dans un rayon de 20 km autour de l'aéroport de Guipavas (un flash nuage-sol peut être composé de 1 ou plusieurs arcs nuage-sol et de décharges intra-nuage comme le symbolise le dessin ci-contre).



Météo-France
73, avenue de Paris - 94165 Saint-Mandé CEDEX - France
www.meteofrance.fr @meteofrance
Météo-France, certifié ISO 9001 par AFNOR Certification

On trouve ci après le descriptif des flashes détectés en soirée du 30/12/2023 :

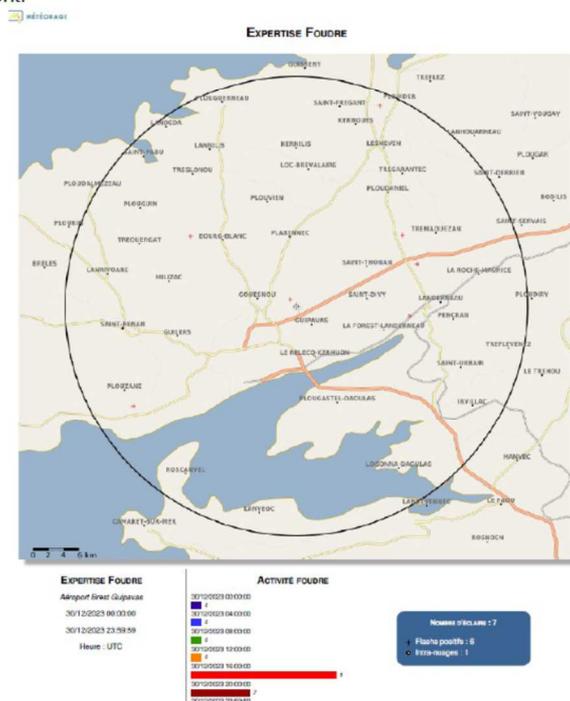
N°	date îî	lat.	long.	intens.	dist.	type
1	30/12/2023 18:55:17	48,3696	-4,6093	+395,5	16,5	sol
2	30/12/2023 19:01:13	48,5023	-4,5424	+300,5	11,0	sol
3	30/12/2023 19:20:43	48,5032	-4,2943	+154,8	11,0	sol
4	30/12/2023 19:20:43	48,4529	-4,4256	+26,6	0,8	sol
5	30/12/2023 19:44:06	48,4400	-4,2859	-1,3	9,8	nuage
6	30/12/2023 22:43:25	48,4805	-4,2769	+382,3	11,1	sol
7	30/12/2023 22:43:25	48,6039	-4,3210	+69,8	18,8	sol

Figure 1: Détection de "flashes" dans la soirée du 30/12/23 (Les données de foudre utilisées sont la propriété de la filiale Météorage de Météo France).

Le flash no 4 (nuage-sol positif) dans cette liste est détecté dans le voisinage immédiat de l'aéroport à 19h20h43s UTC soit 20h20 locales. Son intensité est de 26 kA.

Au même moment, un flash nuage-sol positif de 154 kA est détecté à l'est de Saint Thonan. Des flashes nuage-sol plus puissants de plus de 300 kA sont détectés vers 19h UTC (20h loc) puis 22h43 UTC (22h43 loc) mais à chaque fois à plus de 5 km de l'aéroport.

La grande majorité de ces flashes sont de nature positive et se déclenche entre le nuage et le sol ce qui est propice à un foudroiement.



3) Analyse climatologique de la foudre dans le secteur de l'aéroport

Pour caractériser l'événement du 30 décembre 2023, une archive complète homogène des flashes nuage-sol enregistrés dans un rayon de 5 km de l'aéroport de Guipavas entre 1997 et 2023 soit 27 années a été utilisée. En général, les flashes nuage-sol positifs sont moins nombreux que les flashes nuage-sol négatifs mais peuvent causer plus de dégâts.

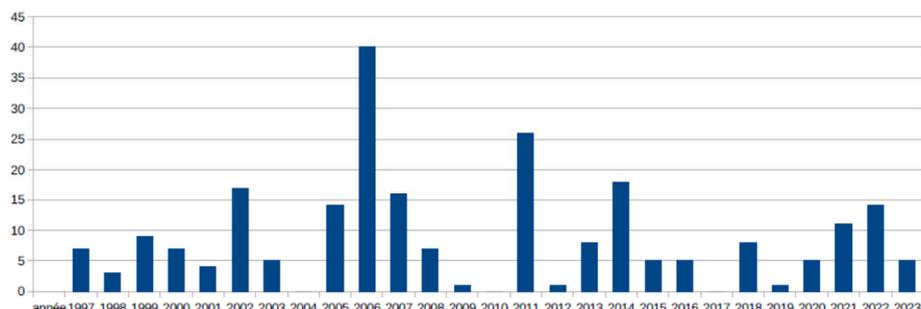


Figure 2: nombre annuel de flashes nuage-sol dans un rayon de 5 km de l'aéroport de Guipavas sur la période 1997-2023

Le nombre de ces flashes nuage-sol par année dans ce périmètre de 5 km est très variable : de 0 en 2017, 2010 et 2004, à 40 en 2006, avec une moyenne annuelle de 5 environ, soit le chiffre atteint exactement en 2023.

L'analyse de l'ensemble des données fait apparaître les éléments suivants :

-Un flash nuage-sol positif de 26 kA comme celui enregistré le 30/12/2023 est d'une intensité habituelle. Par contre, des flashes nuage-sol à plus de 200 kA sont exceptionnels et ne se sont produits que 2 à 3 fois sur l'historique analysé. Il est cependant admis que les dégâts potentiels liés à la foudre ne sont pas que proportionnels à l'intensité du flash nuage-sol mais aussi à la distance à laquelle il se produit.

-La saisonnalité des orages est marquée autour de l'aéroport de Guipavas avec beaucoup de flashes nuage-sol d'intensité modérée d'avril à septembre (80 % environ du total annuel) , et beaucoup moins de flashes nuage-sol d'octobre à mars (10 à 20 % des flashes nuage-sol annuels pendant cette période), mais d'intensité en général plus importante qu'en été.

-Il n'y a pas d'évolution statistiquement significative sur la série chronologie de 27 années du nombre ni de l'intensité des flashes nuage-sol, que ce soit sur l'année complète ou sur les deux grandes saisons.

4) Conclusion

L'aéroport de Brest Guipavas a subi un flash nuage-sol positif d'intensité modérée le 30 décembre 2023 à 20h20 locales. Au même moment, des flashes nuage-sol plus intenses se sont produits à quelques km de distance. L'analyse des données statistiques de foudre sur la période de 1997 à 2023 montre que l'exposition au risque de foudroiement du secteur de l'aéroport présente une forte variabilité et peut être qualifiée de faible à modérée. Par ailleurs, aucun signal d'évolution de la fréquence ni de l'intensité des orages n'apparaît dans l'analyse de la série chronologique depuis 1997.

Sébastien CHÈNE
Directeur interrégional pour
Météo-France Ouest

Signature
numérique de
Sebastien CHENE
Date : 2024.03.12
15:30:48 +01'00'

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

MÉTÉO FRANCE
Service à la Clientèle

Annexe 4. Compte-rendu de dysfonctionnement technique du 3 mars 2024

Direction des services de la navigation aérienne
Direction des Opérations

Bouguenais, le 03/03/2024

Service de la navigation aérienne Ouest

COMPTE-RENDU

Service Technique

DE DYSFONCTIONNEMENT TECHNIQUE

Affaire suivie par : SNA-O / T/QSI
sna-o-t-qj-ld@aviation-civile.gouv.fr
Tél. : 02.99.67.72.62

Compte-Rendu de Dysfonctionnement Technique « Foudroiement Tour de Brest-Guipavas »

Date : CLST du

Statut : **A vérifier**

Identification : CR_CLST_Foudroiement_Tour_Brest_20233012

Copie à : Archive

Assistaient à la CLST :

En présentiel : Germain BESANCON, Guillaume DRONEAU, Catherine FAURE, Thierry GOINVIC, Michaël HERVIOU, Olivier JARRIGE, Benoit LEMAITRE, Anthony LE-CLER, Thibaut LE-GUEN, Gabriel LE GUENNEC, Vincent LETELLIER, Lionel MONCHANIN, Michel NIKOLIC, Sylvain PINSET, Sébastien ROPERS

En distanciel : Guillaume ABELARD, Claire NAVARRO.

LFRB

Foudroiement_Tour_LFRB_20231230

ANALYSE GLOBALE			
Service support principalement impacté	01. Com Air-Sol - 02. Com Sol-Sol - 03. Surveillance Air - 04 – Données plan de vol – 05. Enregistrement et restitution – 09. Aides radionavigation – 11 – Informations générales/ Aéronautiques		
Systèmes ayant dysfonctionné	Platine horaire, SIGMA, IRMA, Sesamme, Gonio, DME, ILS, Chaîne Radio/Téléphone		
Localisation	Organisme de Brest		
NDT	aa - Incapacité totale à fournir le service support surveillance air	PNO	5 – Très faible
Type de cause	Foudre		
Début (UTC)	30/12/2023 19h30 UTC	Fin (UTC)	08/01/2024 11h00 UTC
Auteur	QSI SNA-O		

ANALYSE SITE
Description du dysfonctionnement
Contexte initial et environnement
Le 30 décembre 2023 vers 19h30 UTC, la foudre est tombée sur la tour ou à proximité. La météo était perturbée avec un fort vent de travers qui tournait au 240-260°
Description
Beaucoup d'écrans se sont éteints (IRMA, sigma, VT100...) sauf IRMA à la coordo et SIV qui est resté opérationnel. DME HS. Balisage fonctionne mais reste en B2. Cleopatre allumé. La radio semble fonctionner mais ni les avions au parking ou en l'air ni le SSLIA ne nous reçoivent. Secours ultime radio est allumé mais personne ne nous reçoit

alors qu'on entend l'émission sur ICOM, donc pas utilisable. Téléphone de la chaine Cleopatre a un fonctionnement aléatoire. Le poste téléphone 0232 et 0258 sont allumés mais ne fonctionnent pas.

Tentative avec les postes radio secours. Cela fonctionne en position coordo. Vers BODIL perte d'IRMA totale suite perte d'autonomie ASI. Problème de réception sur Cleopatre secours également.

Le contrôle décide de faire décoller le TVF71aj et le VOE24MM en communiquant avec un ICOM. Le contrôleur décide de faire partir TVF71aj et le VOE24MM après s'être assuré de la présence de l'agent du balisage au local balisage et SSLIA en alerte tout le temps pratiquement.

Le contrôle a beaucoup de mal à comprendre ce qui fonctionne ou pas.

Chronologie

Nota : 1 évènement similaire s'est déroulé le 23 juillet 2021 à 19h07 UTC. Un coup de foudre avait entraîné la coupure de certains équipements en vigie (voir compte-rendu CLST du 04 octobre 21)

-Le 30 décembre 2023 vers 19h30 UTC : coup de foudre :

-Les écrans IRMA (LOC et APP) s'éteignent sauf à la coordo et SIV. 30 mn après (fin d'autonomie) ces deux écrans s'éteignent également (plus aucune visu IRMA ne fonctionnent alors).

-Balisage fonctionne mais reste en B2 et impossible à piloter depuis la vigie. Pour l'exploitation choix de rester en B2

-La platine Cleopatre est allumée et la radio semble fonctionner mais ni les avions, ni le SSLIA ne nous reçoivent.

-les infos Vent et QNH fonctionnent

-Le secours ultime radio est allumé mais pas de réception par personne.

-Tentative sur les postes radio secours. Cela fonctionne en position coordo. Décision de faire atterrir le VOE25gk qui s'apprêtait à dérouter sur LFRS. L'avion reçoit mal la fréquence avec la chaine CLEOPATRE secours. Utilisation de l'ICOM pour le faire poser. Après des tests avec le SSLIA, il s'avère impossible d'exploiter avec l'ICOM car pas de couverture acceptable aux seuils. Impossibilité également d'exploiter la fréquence APP pour les opérations piste (problème de couverture également)

-Les postes téléphonique 0232 et 0258 sont allumés mais ne fonctionnent pas (autocom HS).

-Décision de faire décoller les TVF71AJ et VOE24MM après vérification présence agent du balisage au local balisage et SSLIA en alerte.

- Le RPO est prévenu et un NOTAM de fermeture est émis pour les espaces et l'exploitant a, de son côté, émis un NOTAM pour la fermeture aéroport.

-Le 30 décembre 2023 20h50 :

Appel du chef ST vers le chef de section EC. Le chef de section prévoit une intervention le 02/01/2024

-Le 31 décembre 2023 09h24 :

EC n'arrive pas à joindre la tour de Brest (autocom HS)

-Le 31 décembre 2023 09h30 :

EC a ordre d'intervenir à Brest-Guipavas avec le RPO

-Le 31 décembre à 14h30 :

Constatation en arrivant sur les lieux du RPO et du chef de section EC :

La centrale incendie est en dérangement, tout ce qu'elle asservit est HS (ascenseur, badgeuses, portails...)

Il n'y a pas la présence du réseau ondulé.

Le 24V et le 48V sont présents.

La climatisation ne fonctionne pas. (La chef de tour contacte la maintenance CLEVIA)

Beaucoup de disjoncteurs ont déclenché.

Réenclenchement des disjoncteurs.

Une intervention MS de EC est prévue le 02/01

-Le 02 janvier 2024 06h30 UTC : A la reprise du service de la maintenance il est constaté beaucoup de systèmes HS mais il est décidé d'établir un ordre de priorité de dépannage.

Impacts CA :

- Décision de faire atterrir le VOE25GK qui s'apprêtait à dérouter sur LFRS. L'avion reçoit mal la fréquence avec la chaîne CLEOPATRE secours. Utilisation de l'ICOM pour le faire poser.
- Décision de faire décoller les TVF71AJ et VOE24MM après vérification présence agent du balisage au local balisage et SSLI en alerte.
- RPO est prévenu et un NOTAM est émis pour les espaces et l'exploitant a, de son côté, émis un NOTAM pour la fermeture aéroport.
- Malgré le réenclenchement des disjoncteurs, le principal problème reste l'impossibilité d'émettre sur la fréquence LOC par la chaîne radio ou le système secours. Après des tests avec le SSLIA, il s'avère impossible d'exploiter avec l'ICOM car pas de couverture acceptable aux seuils. Impossibilité également d'exploiter la fréquence APP pour les opérations piste (problème de couverture également)
- Un premier NOTAM est émis avec un taux 0 jusqu'au 02 janvier 2024 11h00 UTC pour les arrivées/départs ainsi que l'approche
- Un nouveau NOTAM pour l'approche est émis avec un taux 2 à partir de 17h00 UTC le 31 décembre pour l'approche, taux 0 maintenu pour les arrivées/départs
- Le 1^{er} janvier 09h00 : Disjonction réseau domestique mais la vigie reste exploitable. Plus de PC bureau-tique. Demande de ronde à la BGTA (contrôle d'accès, badges HS)
- Le 02 janvier 09h45 : Taux 6 pour l'approche, Taux 0 maintenu pour les arrivées/départs
- Le 02 janvier à 20h45 : à la suite de la remise en service de la fréquence TWR (non secourue), réouverture de la piste et nouveau NOTAM (NOTAM B0031/24) avec un Taux 4 pour les arrivées/départ et un taux 6 pour l'approche
- Le 03 janvier, un nouveau NOTAM est émis avec entrainements et tours de piste interdits (NOTAM B0055/24). Annulation des régulations.
- Le 03 janvier à 12h45 UTC : remise en service ILS DME en catégorie 1 (Catégorie 2 et 3 indisponibles)
- Le 04 janvier : la fréquence TWR est toujours non secourue (NOTAM B0064/24). Modification seuil météo départs LVP (NOTAM B0053/24)
- Le 08 janvier : Une nouvelle antenne est installée sur la tour et les fréquences sont remises en service sur cette antenne principale. Ultime secours toujours HS
15h12 UTC : Remise en service de l'ultime secours.

Conséquences techniques :

- Perte énergie 230V sans coupure puis retour de certains équipements
- Balisage fonctionne mais la platine est HS à la tour (ne permettant plus la commande) ainsi que le retour d'alarme

Beaucoup de disjoncteurs ont déclenché :

Salle technique :

Armoire domestique : feux d'obstacles tour, départ PF30

Armoire secours : autocom, onduleur et baie F

Armoire ondulée : Q71(baie 8 de la baie enregistreur) et Q85(baie 9 de la salle technique du RDC (centrale horaire et automate moyens RNAV et récepteur radiobalise)

Baie balisage : D2

Salle technique sous vigie :

Armoire ondulée : chef de quart, APP1, bandeau prise meuble tour, bandeau PC sigma.

Local P0 : D2

La platine balisage ne commande plus.

- Par conséquence tous les équipements suivants étaient HS :
 - XDIGIT
 - Moniteur lointain
 - DME
 - Fréquence tour 120.100 normal et fréquences APP normal
 - Ultimes secours HS des fréquences suivantes : Fréquence tour 120.100, Iroise Approche 125.860, Iroise info sud 135.825, Landi Approche 122.400, Iroise Info nord 119.575, ATIS 129.350
 - IRMA 2000 LOC et APP(UC) puis COOR et SIV « à minutes plus tard
 - Chaîne horaire
 - Radiogoniomètre
 - Autocommutateur
 - Commande klaxon pompiers
 - SIGMA
 - ELVIRA et Bambou
 - Enregistreurs SESAMME (UC Acquisition, UC réécoute, UC restitution, UC supervision)

Actions curatives

- Intervention de la section Energie/Climatisation :
 - Le 02 janvier 2024 : pour la remise en service de la platine balisage : les parafoudres HS ont été remplacés. Le problème vient de 5 automates TES qui envoient des défauts de communication toutes les 2 secondes, ce qui les rend inutilisables et affichent un défaut. Les 4 autres TES fonctionnent mais commandent une partie très limitée du balisage
 - Le 03 janvier 2024 : Rennes a réceptionné les TES. Un électrotechnicien de Nantes part à Rennes pour les récupérer et ensuite part à Brest pour les installer.
 - Le 04 janvier 2023 : Remplacement des TES HS : La platine balisage fonctionne de façon nominale. Un problème d'information venant de l'automate de l'exploitant (ABO) à la centrale.
 - Le 05 janvier 09h22 UTC : Un parafoudre était défectueux chez l'exploitant et il est changé permettant un rétablissement complet.

- Intervention de la maintenance de Brest :

Suite à la constatation de nombreux équipements HS, une priorité est décidée avec le rétablissement de la radio en priorité 1 :

 - **Radio :**
 - Le 02 janvier 06h30 UTC :

Constat à l'arrivée : communication sur 120.100 normale HS, idem pour la fréquence Détresse 121.5 et la couverture secours du SIVN (119.575). Pas d'alarme sur les équipements radio (sauf défaut chaîne).

Vérification ROS antenne Rayan intégrée : 5,9 pour la partie émission (partie haute) et 2 pour l'antenne réception (partie basse)

Difficulté pour effectuer ces mesures compte-tenu des conditions météo (pluie et vent +++), mais pour s'assurer que le ROS mesuré est bien le ROS de l'antenne2 :

Mesure des câbles avec parafoudres coaxiaux : OK. Ce sont donc bien les 2 antennes qui sont HS.

Compte-tenu de l'architecture radio, pas de couverture secours (et ultime secours HS) : aucune possibilité d'exploiter la fréquence Tour, à part avec une VHF portative (Icom)

Vérification émetteurs et récepteurs 120.100 : OK.
 - Le 02 janvier 09h00 UTC : La couverture principale ne pouvait être rétablie avec l'antenne HS donc décision de se concentrer sur l'Ultime Secours.
 - Le 02 janvier 10h00 UTC : Le récepteur ultime secours Ry908 est HS. La maintenance de Rennes a un secours et rendez-vous pris à Guingamp à 12h30 UTC pour récupérer un récepteur et une antenne Rayan (qui s'avérera non opérationnelle).
 - Le 02 janvier 14h00 : Changement et programmation du Ry908+ émetteur ultime Secours.
 - Le 02 janvier 16h00 : Localement, en salle Atis, l'ultime secours fonctionne mais problème de liaison entre la tour et la salle Atis

-Le 02 janvier 21h00 UTC :

Suite aux différents dépannages et mesures de lignes de la journée, nous constatons la possibilité d'utiliser la chaîne radio CLEOPATRE d'une part (même dégradé), et l'ensemble émetteur/récepteur télécommandable de l'ultime secours (après l'avoir changé et réglé, voir fiche Siam sur US Radio) dont l'antenne est OK. Le pupitre d'exploitation de l'US est quant à lui inutilisable en l'état pour l'exploitation (BF réception très faible) mais permet de piloter l'émetteur/récepteur.

Décision d'utiliser l'émetteur/récepteur de l'Ultime Secours raccordé en lieu et place de la couverture 120.100 sur CLEOPATRE.

Essais en Tour avec un ICOM : OK. Service à nouveau opérationnel (dégradé car sans secours) le 02/01 à 21h.

Consigne laissée aux contrôleurs : exploitation de 120.100 possible avec interdiction de modifier le choix du canal sur le pupitre US qui commande les équipements radio en salle ATIS. Aucune couverture secours disponible et US radio indisponible (puisque utilisé pour 120.100).

Pour revenir à une exploitation nominale, nécessité de changer l'antenne Rayan sur le toit de la vigie. Antenne reçue de Rennes en mauvais état, demande à la DTI de fournir en urgence une antenne Rayan. Demande de grue pour le montage de l'antenne OK pour le lundi 08/01.

-Le 05 janvier 09h00 UTC :

Livraison de l'antenne Rayan neuve

-Le 08 janvier 07h30 UTC :

Arrivée de la grue et début d'opération de remplacement de l'antenne

-Le 08 janvier 11h00 UTC :

Basculement du mât et changement de l'antenne par la nouvelle antenne Rayan.

Après érection et fixation de tous les éléments (opération de 3 h à 3 agents sur le toit de la vigie), mesure de ROS : OK pour les 2 antennes (émission et réception, < 2).

Remise en service équipements radio.

Tests sur 120.100 OK, exploitation nominale (sans Ultime secours dans un premier temps, voir fiche Siam

US radio).

Exploitation OK pour 121.500 et 119.575 secours.

➤ **Ultime secours Radio :**

-Le 02 janvier 06h30 UTC :

À la suite du foudroiement de la Tour, US radio HS : pas de réception sur un Icom lors d'une émission sur l'ultime secours et idem dans l'autre sens. Squelch permanent sur pupitre.

Mesure ROS des antennes US radio et ATIS : OK. Pas d'alarme sur les équipements radio.

Défaut avéré sur récepteur RY908 (récepteur télécommandable qui pilote également l'émetteur associé) : C'est le récepteur qui envoie un signal d'appel permanent.

Pas de récepteur de ce type en rechange sur place. Demande à la maintenance de Rennes de nous en fournir un (et d'autres équipements, Gorgy, antenne Rayan...etc..). Un agent de Rennes et de Brest se donnent rendez-vous sur le trajet entre Rennes et Brest.

-Le 02 janvier 14h00 UTC :

Changement du récepteur télécommandable par celui reçu de Rennes : plus de squelch permanent.

Réglage de tous les paramètres sur les récepteurs RY908 pour tous les canaux utilisés.

Essais OK, mais problème de réception persiste sur le pupitre en tour.

Suspicion de défaut ligne et/ou parafoudres entre la tour et la salle ATIS : Test de toutes les lignes et parafoudres associés.

Après remplacement de quelques parafoudres, lignes OK entre répartiteur ATIS et ST RdC (0 dBm / 1000 Hz pour test).

-Le 02 janvier 17h00 UTC :

Essais d'émission : NOK. Il s'avère que l'émetteur sort de la puissance mais ne module pas suffisamment. Utilisation de l'émetteur de rechange de l'ATIS sur place (en déconnectant le pilote). Essais d'émission : modulation OK mais toujours réception faible sur le pupitre en Tour. Réglage de la puissance et vérification pour tous les canaux.

-Le 02 janvier 19h00 UTC :

Diagnostic du pupitre à la vigie qui semble dysfonctionner aussi.

Pilotage des équipements OK (boucle de courant).

Emission OK.

Réception OK mais très faible, non exploitable.

Essais en envoyant un 1000 Hz / 0 dBm depuis le répartiteur en ST RdC sur la ligne BF Rx du pupitre US. Avec le potentiomètre de volume à fond, on entend bien le 1000 Hz mais il devrait être beaucoup plus fort.

-> Entrée audio du pupitre défectueuse. Pas de pupitre de rechange à Brest ni au SNA/O ou à la DTI. Ni chez TELERAD

Essai en connectant la sortie jack du pupitre sur un HP externe (sur un MC900) : le niveau reçu reste très faible, donc inexploitable.

-Le 02 janvier 21h00 UTC :

À la suite des différents dépannages et mesures de lignes de la journée, nous constatons la possibilité d'utiliser la chaîne radio CLEOPATRE d'une part (même dégradée), et l'ensemble émetteur/récepteur télécommandable de l'ultime secours dépanné dont l'antenne est OK. Le pupitre d'exploitation de l'US est quant à lui inutilisable en l'état pour l'exploitation (BF réception très faible) mais permet de piloter l'émetteur/récepteur.

Décision d'utiliser l'émetteur/récepteur de l'Ultime Secours raccordé en lieu et place de la couverture 120.100 sur CLEOPATRE.

Essais en Tour avec un ICOM : OK. Service à nouveau opérationnel pour la fréquence Tour (dégradé car sans secours) le 02/01 à 21h.

Consigne laissée aux contrôleurs : exploitation de 120.100 possible avec interdiction de modifier le choix du canal sur le pupitre US qui commande les équipements radio en salle ATIS. Aucune couverture secours disponible et US radio indisponible (puisque utilisé pour 120.100).

-Le 08 janvier 12h00 UTC :

À la suite du changement de l'antenne Rayan, la fréquence tour est à nouveau utilisée en nominal, ce qui "libère" le pupitre US radio pour piloter l'E/R.

Installation d'un HP amplifié qui récupère la BF sur la sortie jack du pupitre : exploitation OK.

Dans l'attente du remplacement du pupitre US et de son dépannage, cette solution permet d'avoir un Ultime secours fonctionnel. Petit bémol : réception permanente de l'ATIS sur le HP externe de l'Ultime secours mais à très très faible volume. Pas d'appel détecté : il s'agit probablement d'un phénomène de diaphonie entre la paire BF émission de l'ATIS et la paire BF réception de l'US qui est amplifié par le HP externe. Non gênant pour l'exploitation, sera résolu quand le pupitre sera changé.

➤ **Chaîne Radio/Téléphone Cleopatre**

-Le 02 janvier 06h30 UTC :

La chaîne radio n'est pas nominale : pas d'ATIS ni de RAIZ. Intervention laissée en suspens le temps de dépanner le reste, mais consigne aux contrôleurs.

Problème : l'alimentation a été remise le week-end sans diagnostic possible des systèmes impactés. Or lors du redémarrage des serveurs CLEOPATRE, l'élection Maître/Esclave ne s'est pas bien déroulée, donc

serveurs non nominaux. Un changement de rôle des PO en vigie aurait pu les mettre totalement hors service puisqu'aucune info sur la fiabilité des systèmes n'avait pu être fournie aux ICNA. La remise en service de l'énergie sans la présence des IESSA n'a fait que ralentir le diagnostic des systèmes impactés.

Remarque : nous avons demandé la possibilité d'alimenter les serveurs CMOIP sur 2 réseaux distincts. Or, ne disposant pas de 2 réseaux 230 V SC, nous n'avons que la possibilité de mettre un départ sur le 230V SC et l'autre sur le 230 SEC, ce qui a été jugé non conforme à l'étude de sécurité. Pourtant, si le réseau 230V SC tombe, on perd tous les serveurs (ce qui a été le cas ici). L'idéal serait bien sûr de disposer de 2 réseaux 230V SC distincts.

-Le 03 janvier 11h00 UTC :

Relance du service NTP sur les serveurs CMOIP à la suite du changement de la chaîne horaire.

-Le 04 janvier 11h00 UTC :

Basculement des serveurs CMOIP par les IESSA grâce aux procédures constructeur, essais OK. Fonctionnement nominal de la chaîne.

➤ **IRMA 2000 LOC et APP (UC)**

-Le 02 janvier :

-Les PC IRMA sont relancés manuellement dans la matinée

➤ **Chaîne horaire Gorgy**

-Le 02 janvier 17h00 UTC :

Panne de la chaîne horaire à la suite du foudroiement.

Remplacement de la chaîne horaire GORGY ainsi que de l'antenne GPS.

Relance du NTP.

Relance du process Horloge sur SIGMA.

-Le 03 janvier 2024 11h00 UTC :

Relance du service NTP sur les serveurs CMOIP de CLEOPATRE.

• **Autocommutateur**

-Le 02 janvier à 10h00 UTC :

Bandeau d'alimentation de la baie AUTOCOM HS à la suite du foudroiement. Mise en place d'une multiprise en attendant le remplacement du bandeau.

Onduleur permettant de maintenir l'énergie sur les équipements opérateurs HS. Branchement en direct sur le secours.

Relance de l'AUTOCOM : OK

-Le 04 janvier à 11h00 UTC :
Remise à l'heure de l'AUTOCOM et relance du service NTP.

- **SIGMA**

-Le 02 janvier 08h00 UTC :

Relance des 2 calculateurs et de la réplication. Récupération des plans de vol.

-Le 02 janvier 17h00 UTC :

Relance du process HORLOGE à la suite du remplacement de la chaîne horaire.

- **XDIGIT**

-Le 03 janvier 14h00 UTC :

Disque dur HS sur le serveur 1 XDIGIT.

Remplacement du serveur, installation socle et application XDIGIT.

- **ELVIRA et Bambou**

-Le 02 janvier dans la matinée, relance des PC, des applicatifs et vérification de l'acquisition

- **Enregistreurs SESAMME**

-Le 30 décembre 2023 20h07 UTC :

Arrêt de l'enregistrement réseau de SESAMME à la suite de la coupure du réseau 230V SC. En effet, le switch est mono alimenté sur le réseau 230V SC, et les enregistreurs sont bi-alimentés (230V SEC et 230V SC), donc ils n'ont pas été coupés.

-Le 31 décembre 2023 13h37 UTC :

Reprise des enregistrements réseau sur les 2 ensembles (mais attention, pas de synchro NTP à ce moment-là car chaîne horaire HS (voir commentaire au-dessus sur la chaîne horaire Gorgy)).

Remarque : difficulté de diagnostic dû au fait que les disjoncteurs ont été remontés sans la présence des IESSA, ce qui a complexifié les recherches de pannes, coupures et autres dysfonctionnements.

-Le 02 janvier 2024 dans la journée :

Relance séquentiellement des 2 enregistreurs SESAMME pour repartir sur de bonnes bases.

- **Commande Klaxon pompier**

-Le 02 janvier 06h30 UTC :

Commande sirène HS.

Vérification en salle ATIS : plusieurs parafoudres HS (certains fondus) sur les cartes de la travée A.

Changement de parafoudre commande sirène : OK.

-Le 02 janvier 07h30 UTC :

Test : OK

- **Moniteur lointain (ILS)**

-Le 02 janvier 06h30 UTC :

L'Information Moniteur Lointain éteint au niveau de la platine ACTU.

-Le 03 janvier 13h30 UTC :

Vérification paramètres ILS à l'EVS300 au ML : OK donc l'ILS rayonne correctement.

Vérification des parafoudres côté Moniteur Lointain : OK.

Vérification des parafoudres côtés Service Technique : 2 parafoudres HS sur les 2 liaisons Rx1 et Rx2 entre la salle technique et le moniteur lointain (ligne OK entre salle technique et LOC).

Test Moniteur Lointain sur les 2 Récepteurs : OK.

Info Moniteur Lointain OK en vigie.

L'ILS est opérationnel pour être utilisé en CAT3 (mais LVP impossible car problèmes de balisage toujours en cours)

- **DME**

-Le 02 janvier 06h30 UTC :

Info DME rouge sur platine ACTU.

Sur RCSE : rouge et défaut TC/TS

-Le 02 janvier 12h00 UTC :

Sur place, vérification du DME : OK. Parafoudres OK.

Problème de TC/TS qui ne remonte pas l'info

-Le 03 janvier 14h00 UTC :

Test et changement de parafoudres en salle technique RdC.

Essais OK : Info DME OK

- **Radiogoniomètre**

-Le 05 janvier 17h00 UTC

Gonio HS

-Le 15 janvier 16h30 UTC

Intervention sur place

Le gonio n'est pas en alarme, la FSK passe et le test donne un résultat concluant. Pourtant, à chaque appel, pas de relèvement constaté. On voit le niveau RF mais la note de qualité est à zéro. Parfois quelques QDM sont relevés, mais pas tout le temps.

Test de toutes les sorties du MC900 : RAS

Test du ROS des antenne (<2) : RAS

Changement du tiroir de commutation AEA183 : NOK

Changement du PC de secours : NOK (pire, test non concluant, PC à vérifier)

Remise en place du PC d'origine et nouveaux tests.

On remarque alors que l'info présence carte MPA passe rouge de temps en temps, ce qui corrèle avec les notes de qualité à 0.

On décide de mettre la carte MPA du PC de secours, mais difficulté à retirer la carte sur celui-ci.

Bombe contact sur carte MPA du PC (bus ISA), relance gonio : OK

Le problème venait d'un mauvais contact de la carte MPA sur la carte mère, ce qui explique le fonctionnement erratique du gonio.

Tests en vigie OK.

- **Défaut appel SSLIA**

-Le 02 janvier :

Constat que la liaison avec le SSLIA fonctionne sur la ligne secours

-Le 12 janvier 14h40 UTC

Depuis plusieurs jours, les appels de la Tour vers le SSLIA n'arrivent pas (utilisation de la ligne secours).

En revanche, dans le sens inverse, les appels arrivent bien à la tour.

Test de la ligne SSLIA jusqu'à la carte parafoudre en salle technique : OK.

Test des parafoudres : OK

A priori le défaut est côté SSLIA. Les pompiers sont prévenus et vont voir avec leur service technique.

-Le 16 janvier 20h15 UTC

Nous intervenons avec le Service technique de l'exploitant ABO et nous recherchons où va le câble TPH1037.

En réalité, il ne va pas directement chez les pompiers mais passe par la salle ATIS (travée D).

Salle ATIS : changement de parafoudre sur carte PF1 : OK (1 parafoudre sur les 2 HS).

Tests téléphone dans les 2 sens OK.

Le problème était bien chez nous, mais la liaison avec les pompiers n'est pas directe et passe en coupure en salle ATIS.

- **Monitoring 1030-1090 MHz**

02 janvier

Antenne GPS HS. Pas de secours. La DTI a amené le matériel de secours et effectué le dépannage

Analyse ~ Recherche des causes

Méthode

- Pour la partie Electrique :
L'électrotechnicien est arrivé sur place le 31 décembre 2023 en début d'après-midi et a constaté :
 - Centrale incendie en dérangement
 - Absence du réseau ondulé
 - 24V et 48V présents
 - Climatisation ne fonctionne pas
 - Disjoncteurs déclenchés (voir §conséquences techniques) :Les parafoudres sont changés

Concernant la platine balisage, 4 terminaux d'Entrée/Sortie (TES) sont hors service. Des TES avaient été commandés avant l'évènement, ils seront réceptionnés à Rennes le 03 janvier et un électrotechnicien ira les chercher pour les installer à Brest (ce sera fait le 04 janvier). Pour autant perdre un problème info venant de l'automate de l'exploitant.

La fiche SIAM a été complétée au retour de la mission mais la maintenance s'est focalisée sur la remise en service et n'a donc pas consultée la fiche.

Le 05 janvier, il est constaté un parafoudre défectueux ce qui permet de régler le problème de l'info de l'automate de l'exploitant.

- Pour la partie matériels techniques :

Le réenclenchement des disjoncteurs le 31 décembre 2023 à 14h30 présente quand même des problèmes car les IESSAs, à la reprise du travail le mardi 02 janvier ne savaient pas ce qui avait déclenché et sur la chaîne Radio-Téléphone Cleopatre, ils n'avaient aucun moyen de savoir qui était maître/esclave.

Priorité de dépannage à la radio est décidée à la reprise du service le 02 janvier 2024. La partie Fréquence principale ne peut pas être remise en service, l'antenne Rayan étant HS. Il est donc décidé la remise en service de la partie Ultime Secours avec le pylône sur le toit du bâtiment SSLIA (Voir document joint « Architecture radio »).

Gestion des ressources humaines

- L'évènement s'est produit le samedi 30 décembre vers 19h 30 UTC. Il n'y a aucune astreinte Energie, ni technique (Astreinte supprimée le 01 juillet 2021 à la suite de la baisse des effectifs à la maintenance de Brest)

Vers 20h50, le chef du service technique appelle le chef de la section Energie/Climatisation. Le chef de la section Energie/Climatisation prévoit une intervention le mardi 02 janvier 2024.

Le chef de service tente d'appeler l'expert sénior de la maintenance de Brest sur le téléphone professionnel, l'appel restera sans réponse.

Le 31 décembre 2023 09h24 : le chef de section EC tente de joindre la tour de Brest mais n'y arrive pas (autocom HS)

Le 31 décembre 2023 09h30 : Après échanges avec le RPO et le chef de la section EC, décision est prise qu'ils interviennent conjointement à Brest.

Le 31 décembre vers 14h30 : Réenclenchement des disjoncteurs tombés.

Le 02 janvier : Après une très longue journée (arrivés à 06h30), les IESSA ont pu remettre en service l'ultime secours radio et plusieurs systèmes en service à 21h00 UTC permettant la réouverture des services ATM

Pour la partie fréquence principale, il a fallu attendre la livraison d'une nouvelle antenne Rayan en provenance de la DTI le 05 janvier pour une remise en service le 8 janvier

Facteurs humains individuels

- Présence de 2 informations contradictoires sur la platine Energie avec une info présence EDF au vert et alimentation sans coupure à l'état dégradée qui amène à penser que l'énergie reste bien présente alors

qu'il perdra l'alimentation 30 minutes après.

- Pas d'astreinte à la section EC. Pour autant, le chef de la section EC en congés a été contacté et a accepté de se déplacer.
- Pas d'astreinte à la maintenance de Brest. L'expert sénior a été contacté mais le téléphone étant coupé en dehors des horaires de travail (idem pour le téléphone de la permanence)
- Le contexte de la reprise éventuelle de l'énergie de la tour de Brest par le CRNA a potentiellement influencé la décision d'intervenir du chef de section EC.

Commentaires / Technique

Nota : Un premier évènement était survenu le 25 janvier 2021 qui avait donné lieu à une CLST. Il s'agissait d'un évènement « a » lié à deux disjonctions et un interrupteur différentiel. Cet évènement avait donné lieu à 3 actions liées à l'énergie :

Actions suivies :

- Demander l'avis de la DTI sur l'installation de différentiels et leur temps de déclenchement (action réalisée en mars 21)
- Refaire les plans et notes de calcul avec la DTI pour améliorer l'installation (régime de neutre, arrêts d'urgence et séparation des réseaux sans coupure)
- Rénovation de l'alimentation sans coupure du bloc technique (2 réseaux) conformément aux spécifications mentionnées au paragraphe 2.3 et à l'annexe 1 du plan d'action énergie de la DO de 2019 (ne s'applique que pour les grandes approches)

Un deuxième évènement s'est produit le 23 juillet 2021 donnant lieu à une CLST, évènement similaire à l'évènement du 30 décembre, plusieurs actions avaient été mises en place dont :

Sans suivi particulier :

- Un audit par la société BG ingénieurs conseils
- Une intervention prévue le 07 octobre par EC pour isoler l'escalier de la descente foudre en fonction du rapport de BG Ingénieurs conseils (réunion le 30/09 2021) (l'intervention n'a pas été réalisée)

Actions suivies :

- 1) Suivre les préconisations issues de l'audit de BG ingénieurs conseils
- 2) Faire intervenir INDELEC pour une expertise foudre.

L'audit BG conseil n'a pas donné satisfaction. De plus, le rapport a été rendu tardivement. En complément, une expertise foudre a été demandée auprès d'Indelec

Concernant les actions suivies :

BG conseil a fourni un document avec un diagnostic le 24 mars 2022 et proposer la conception d'une nouvelle architecture électrique avec les conclusions suivantes :

L'audit effectué par BG ingénieur conseil a été remis au SNA Ouest en novembre 2021 (Rapport en Annexe 4). Les principales conclusions révèlent :

- Les sections de câble indiquées dans les schémas électriques ne sont plus conformes à l'installation (suite aux évolutions) et donc aux notes de calcul.
- La distribution n'est pas conforme à la SPEC 20 (Spécifications DTI), aucun câble n'est sans halo-gène
- La sélectivité des installations n'est pas assurée pour les raisons suivantes :
 - Plusieurs générations de disjoncteur dans les mêmes tableaux : problème d'affiliation
 - Les tableaux ont été modifiés et les notes de calcul n'ont pas été reprises ni vérifiées
 - La faible puissance des équipements ne permet pas la mise en place de disjoncteur réglable et de garantir une sélectivité
- Les calibres des disjoncteurs sont trop élevés par rapport au besoin et aux consommations
- La mise à la terre du site n'est pas optimale, il est impossible de retrouver le piquet de terre.
- La distribution en vigie présente des anomalies : bandeaux de prises saturés, présences de multiprises, pièces nues sous tension.

L'entreprise a également réalisé une mini étude avec phasage, planning et chiffrage pour une évolution de la distribution électrique du site.

Malheureusement, cette étude était plutôt adaptée pour un site type Grande approche (avec double distribution sans coupure A et B) et peu applicable au site de Guipavas sans changement de doctrine DO.

- Problème parafoudre/ Mise à la Terre
 - Problème de mise en œuvre des pattes d'oie du parafoudre
 - Problème de mise à la terre
- Problème de mise en œuvre de la distribution en baie et en vigie (anomalies constatées)
 - L'utilisation d'équipement de coupure en péremption impliquant un temps de remplacement critique sur une panne, de surcroit sur l'arrivée générale
 - L'utilisation de multiprise de manière importante
 - La mise en œuvre de bandeau de 19 prises sur une seule protection vigie
 - La mise en place de Puls pour créer un réseau 24Vdc voie C correspondant à une double attache
 - Mise en place de disjoncteurs déportés avec des pièces nue sous tension en aval du disjoncteur

situé dans le TD

Avec en conclusion :

-La distribution 230V secouru et sans coupure est à reprendre dans son intégralité

-Une distribution 230V voie A et voie B doit être créée

-La distribution 24 voie C est à proscrire en :

-Remplaçant les équipements ne disposant que d'une alimentation

-Ou en doublant ces équipements afin d'en disposer d'un par voie

-La mise en œuvre des parafoudres est à reprendre

-Une nouvelle prise de terre doit être réalisée

Une proposition de planning avait été fournie avec une réalisation de juillet 2022 à avril 2023 :

Leur proposition n'était pas compatible avec la doctrine de la DO. De plus le budget n'avait pas été obtenu

Le rapport de BG conseil n'était pas satisfaisant aussi un rapport à INDELEC complémentaire a été demandé en février 2022

2)INDELEC a fourni le document demandé (19 octobre 2022) sur l'expertise foudre avec les réserves suivantes.

- Réserve 1 :

Fournir le dossier d'étude et de travaux foudre réalisés (Analyse de risque foudre, étude technique, vérification initiale, DOE). En cas d'absence, faire réaliser une analyse de risque foudre et le cas échéant une étude technique

- Réserve 2 :

Circulation du conducteur de descente derrière le bardage de la tour. Inspection non visible.
Conducteur de descente n°2

au niveau de la passerelle de la vigie.

- Réserve 3 :

Absence de fixation du conducteur derrière le bardage de la tour. Conducteur n°1 décroché sur vigie.

- Réserve 4 :

Distance de séparation non-respectée avec des courants forts/faibles (feux aéronefs, sonde GPS, certains COAX, sonde crépusculaire, clim...). Il conviendra de les séparer, de les écranter ou de prévoir des parafoudres sur les lignes.

- Réserve 5 :

Absence de compteur de coup de foudre

- Réserve 6 :

Absence de pancarte d'avertissement au niveau des prises de terre foudre.

- Réserve 7 :

Absence d'information sur la nature des prises de terre foudre afin de se conformer à la norme en vigueur/aux exigences de la DGAC. Déconnexion de la terre foudre de la terre bâtiment impossible.

- Réserve 8 :

En présence d'une protection par paratonnerre, le parafoudre installé à l'origine de l'installation doit être de Type 1. (NFC15100)

- Réserve 9 :

La règle des 50 cm n'est pas respectée. (UTE15443)

Conclusion : A la suite de ce rapport présenté par INDELEC le 17 novembre 2022 ;

- Transmission du rapport par mail au chef ST (JPR) le même jour (17/11/2022)
- Réponse du chef ST le même jour : demander un devis de travaux correctifs à INDELEC
- Demande de devis à INDELEC le 9/12/2022
- Réponse d'INDELEC le 28/12/2022 : il faut réaliser une étude des risques foudre avant de réaliser un correctif (devis 3508 € TTC)
- Après divers échanges téléphoniques avec INDELEC sur la pertinence de la réalisation de cette étude, INDELEC persiste et propose même un second devis (4488 € HT soit 5385 € TTC) en argumentant qu'il faut inclure le bâtiment SSLIA dans l'étude (du fait de plusieurs liaisons CFO et CFA entre la tour et ce bâtiment). 24/05/2023
- Demande le 12/07/2023 à SNIA O sur l'éventuelle existence d'une étude de risque foudre au moment de la construction du BT de Brest.
- Réponse SNIA le 17/07 : pas de trace d'une telle étude mais ils transmettent les derniers rapports de vérification périodique des installations foudre à la subdivision PIE (rapport du 18/10/2021)

Suite foudroiement du 30 décembre 2023 :

La DTI avait prévu de venir dans le cadre du projet du VOR Doppler à Brest. Des spécialistes foudre étant présents, ils ont fait un état des lieux de la protection contre les effets de la foudre du bloc technique de Brest. Ce bilan a été réalisé du 09 au 11 janvier 2024 postérieurement au coup de foudre. Un compte-rendu a été fourni (voir document joint à la CLST).

CONCLUSION/SYNTHESE du document :

Brest bénéficie d'une protection contre la foudre dimensionnée en fonction d'un risque estimé de façon statistique comme il est d'usage.

L'antenne radio de la vigie a joué le rôle de paratonnerre ce qui est prévu dans la conception car il y a une incompatibilité des antennes radio avec un paratonnerre à proximité. Une antenne de remplacement a été envoyée en moins de deux heures par la DTI.

Un audit de premier niveau a été réalisé dès le 9 janvier par la DTI. Il montre que la protection des lignes entrantes peut être complétée. Une étude technique complète devra être réalisée pour une spécification exhaustive des éventuelles mises à niveau.

Néanmoins, il faut comprendre que dans toute protection foudre il est toujours possible d'être confronté à un événement dépassant le niveau maximum de protection mis en œuvre. (Le guide de protection foudre réalisé par la DTI prévoit un niveau de protection maximum défini par la norme NF -EN62305) Une protection foudre reste une approche probabiliste de réduction de risque visant à la protection des personnes et au maintien en conditions opérationnelles des installations.

Même si les installations de protection foudre sont un moyen très efficace de réduire les risques, l'assurance zéro incident ne peut être obtenue. Le seul moyen de garantir une continuité de service est d'avoir une redondance complète avec séparation physique. C'est une problématique d'architecture. Ce choix n'est pas celui fait dans une approche de type Brest.

Points spécifiques

4) Commentaires techniques de la maintenance de Brest :

Lors de l'épisode foudre du 30/12/2023 sur le terrain de Guipavas, l'ultime secours radio a subi des dégâts.

Certains ont été réparés (Récepteur TELERAD RY 908 et émetteur TELERAD EM900 S8) grâce au matériel de rechange présent sur le site de Guipavas ou à Rennes et d'autres n'ont pu être rendu nominal faute de matériel de rechange.

C'est le cas du pupitre TELERAD PE 854 AY. Le niveau d'entrée BF de celui-ci n'est plus adapté (600 ohms) et malgré l'amplification interne, la BF est faiblement audible. Pour contrer ce problème et en attendant une solution pérenne, un haut-parleur amplifié de la chaîne radio CLEOPATRE a été branché sur la prise casque

du PE 854 AY.

Cette « bidouille » a permis de rendre l'ultime secours exploitable par les contrôleurs.

Pour remettre le système dans une configuration nominale, un devis pour l'achat d'un nouveau pupitre PE 854 AY a été demandé à TELERAD. A réception du nouveau matériel, celui qui est cassé serait envoyé en réparation.

Nous avons eu une réponse de TELERAD :

Après échange avec le service « méthodes », nous ne pouvons produire ni réparer de PE854AY.

Nous sommes donc dans une impasse de ce côté. Après concertation en RST, il s'avère que les terrains de DINARD et DEAUVILLE sont équipé du même système désormais obsolète.

Rennes est équipé d'un pupitre différent, le PCR9000-DS. Renseignement pris auprès de TELERAD pour remplacer le PE854AY par ce modèle :

L'équivalent aujourd'hui serait le PCR9000-DS qui est aussi un produit ancien, pas optimal en termes de coûts (budget environ 8200 euros).

Ce n'est donc pas une solution pérenne car matériel en fin de vie et très onéreux.

La doctrine radio DTI préconise une architecture différente :

L'antenne GPLB ultime secours radio sur le toit de la tour avec un ER846 en vigie (Pas de déport, matériel toujours au catalogue et « peu » onéreux).

Les autres fréquences exploitées par la tour (120.100, 121.500, 119.575, 122.400 et 129.350) seraient déportées vers un CERD.

L'avantage de cette architecture serait la possibilité de protéger les antennes de la foudre par des paratonnerres sur le toit de la tour et sur le pylône CERD (plus d'antenne Rayan mais des couronnes sur le pylône).

Pour le CERD, l'ancien terrain BGP pourrait peut-être convenir (à voir en fonction d'une étude).

Il devient urgent d'arrêter une solution et de la mettre en place.

Actuellement, nous sommes dans l'impasse (bidouille et pas de secours) et d'autres terrains du SNA/O pourraient y arriver également.

Commentaires / Exploitation

-À la suite du foudroiement de la plateforme impliquant une panne énergie :

Samedi 30 décembre 2023 20h10 UTC

- Actions entreprises :
 - Chef SNA, chef SE, chef ST, RPO DO, RPO SNA O, RPO CRNA O et permanent DSAC O prévenus
 - Coordination avec l'exploitant qui ferme le terrain jusqu'au dimanche 31 décembre 2023 11h00 UTC
- 2 NOTAMS sont émis :

☑ LFFA-A6840/23
DU: 30 12 2023 22:08 AU: 31 12 2023 11:00
A) LFRB
Q) LFRR / QATCD / IV / NBO / AE / 000/195 / 4721N00049W138
E) SERVICE ATC NON ASSURE :
CTR BRETAGNE DESACTIVEE
TMA ET CTA IROISE DESACTIVÉES
TMA IROISE 1,3 ET 4 : ACTIVITE DE LANDIVISIAU SUR 122.400MHZ.

☑ LFFA-A6839/23
DU: 30 12 2023 21:52 AU: 31 12 2023 11:00
A) LFRB
Q) LFRR / QCAAS / IV / BO / AE / 000/115 / 4833N00406W089
E) FREQUENCE SIV IROISE 119.575MHZ ET 135.825MHZ INDISPONIBLES.

- Logistique : Impossibilité pour les agents de sortir du site. Déplacement du permanent DSAC Ouest pour déverrouiller le portail. Forte odeur de brûlé aux alentours de la salle technique, levé de doute par le SSLIA. Pas de chauffage pour la nuit.

Dimanche 31 décembre 2023

- 08h00 UTC : Point de situation avec l'exploitant et le chef ST du SNA Ouest
 - Pas de solution envisageable à court terme. Prolongation du taux 0 jusqu'au 31/12
- 08h30 UTC : Appel chef de tour : 12 degrés dans la vigie. Recherche d'un radiateur. Déplacement du DSAC et CCA adjoint.
- 14h00 UTC : Forte odeur de plastique brûlé. Intervention des pompiers pour lever de doute.
- 14h30 UTC : Réenclenchement des disjoncteurs par le chef de section EC arrivant de Nantes. Certains systèmes repartent mais le principal problème reste l'impossibilité d'émettre sur la fréquence LOC par la chaîne radio ou le système secours. De plus, après des tests avec le SSLIA, il s'avère impossible d'exploiter avec l'ICOM car pas de couverture acceptable aux seuils. Il s'avère également impossible également d'exploiter la fréquence APP pour les opérations pistes (problème de couverture également)
- 16h00 UTC Modification du NOTAM 6842 avec :
 - Taux 0 pour les arrivées/départs
 - Taux 2 pour les approches

☑ LFFA-A6846/23
DU: 31 12 2023 17:27 AU: 02 01 2024 11:00
A) LFRB
Q) LFRR / QATCD / IV / NBO / AE / 000/015 / 4826N00425W011
E) SERVICE ATC NON ASSURE : CTR BRETAGNE DESACTIVEE.

Les sociétés de maintenance climatisation et de sécurité incendie ont été contactées.
Pour la partie sécurité incendie : Détection OK mais pas d'alarme sonore d'où communication du téléphone fonctionnel de la TWR pour contact si détection à distance de la société de surveillance.

Durant toute la journée, échanges avec les permanents DO, DSAC, DGAC, le chef SNA O, les chefs ST et SE ainsi que l'adjointe chef SE et le directeur de cabinet du préfet du Finistère.
Appel des médias également (sans fourniture d'infos) (M6, RTL, AFP...). Recueil des contacts et transmission à la chargée de communication de la DGAC via medias.dgac

Lundi 1^{er} janvier 2024

- 09h00 UTC
Appel du chef de tour pour signaler la disjonction d'une partie du réseau domestique. La vigie reste exploitable (éclairage, radiateur d'appoint juste suffisant). Plus de PC bureautique
Le chef de tour essaye de récupérer la liste des vols prévus le 02 janvier auprès de l'exploitant pour déterminer l'heure à laquelle le taux 0 doit être prolongé si pas d'amélioration technique le 02 janvier matin

Côté sureté : Il est demandé aux contrôleurs de fermer le portail manuellement après chaque passage. Il est également demandé des rondes à la BGTA (en communiquant le numéro de téléphone fonctionnel de la TWR)

- 13h00 UTC
Appel de la société de maintenance Climatisation en insistant sur le non-respect du délai d'intervention du contrat.

Coordination avec les permanents DSAC Ouest sur les sujets sureté et incendie

Mardi 02 janvier 2024

- 07h30 UTC
Appel de la maintenance de Brest qui nous informe que l'antenne principale sur le toit de la vigie a été foudroyée et qu'il n'y pas de remplacement rapide, l'antenne devant être remplacée. Nécessité d'une grue

- 08h30 UTC
La maintenance nous informe de la panne des enregistreurs
- 09h30 UTC
Diagnostic de l'antenne secours : les parafoudres ont sauté, réparation en cours. La ligne est bonne. Problème émetteurs/récepteurs. Recherche de matériels de rechange à Nantes, Rennes et à la DTI.
- 10h15
Retour partiel des plans de vol XDIGIT-SIGMA-imprimantes
Taux 0 pour les arrivées/départs
Taux 6 pour les approches
- 10h15 UTC
Klaxon sirène réparé
- 11h00 UTC
Des matériels de rechange sont disponibles à Rennes. Organisation transfert jusqu'à Brest
ILS toujours considéré comme HS (le loc et le glide fonctionnent mais pas d'info d'état)
Absence de communication entre la télécommande et le balisage
Radiogoniomètre toujours HS
- 15h00 UTC
Réception matériels de rechange et début installation
- 18h00 UTC
Coordination RPO SNA-O/Maintenance/Exploitant
- 21h00 UTC
Retour de la couverture secours fréquence LOC
Reprise exploitation aéroport :
Taux 4 pour les arrivées/départs
Taux 6 pour les approches

Mercredi 03 janvier 2024

- 07h30 UTC
Procédure fonctionnement manuel du balisage en lien avec l'exploitant
Vérification technique des regroupements/dégroupements des fréquences sur la platine radio/téléphone
- 08h00 UTC
Levée des régulations IFR et interdiction des entrainements IFR/VFR (NOTAM)
- 08h30 UTC
Nouveaux orages. Le réseau informatique est HS pendant 30 mn
- 12h45 UTC
ILS en catégorie 1 et Radiogoniomètre OK

Jeudi 04 janvier 2024

- 07h30 UTC
Retour panneau d'état cat 3 mais toujours pas de communication platine/automate de balisage
- 12h15 UTC
X-DIGIT LOC OK
- 16h00 UTC
Retour communication platine/automate de balisage mais il reste des alarmes annexes. Pas de LVP

Vendredi 05 janvier 2024

- 16h15 UTC
Retour du chauffage
Résolution du problème de communication platine/automate de balisage mais pas de communication de retour à la normale : pas de levée du NOTAM interdisant les LVP

Lundi 08 janvier 2024

- 09h30 UTC
Changement antenne toit vigie. Récupération couverture principale LOC (mais pas de secours ultime car ampli US Radio HS) +Climax SIV N (119.575)
- 15h12 UTC
Retour couverture secours fréquence TWR (120.100) via un ampli sur US Radio. Levée des restrictions IFR/VFR sur aérodrome
- 15h15 UTC
Feu d'alerte LVP OK. Annulation NOTAM pour interdiction LVP

Actions décidées en séance

Actions sans suivi particulier

- Lors d'une intervention d'EC en dehors de la présence de la maintenance, prévoir de prendre des photos à l'arrivée sur place avec les disjoncteurs déclenchés afin que la maintenance puisse avoir une vision de l'état avant réenclenchement et prévoir un contact direct vers la maintenance(mail, messagerie, message sur le portable de la maintenance)
- Informer la CA à chaque remise en service de matériels
- Réfléchir aux infos contradictoires sur la platine énergie (info présente dans le MANEX ? Défaut non pris en compte dans les synthèses énergie)

Actions suivies (en coordination ST)

- Mise en œuvre des préconisations foudre de la DTI. Réflexion à étendre au SNA O
- Trouver une solution pour l'ultime secours (voir points spécifiques maintenance de Brest) :

Phase 1 : Trouver une solution de rechange au pupitre actuel

Phase 2 : Réfléchir à une architecture pérenne pour la partie radio

- Rénovation complète de l'énergie secourue SC à la tour.

Annexe 4 Bis. Protection contre les effets de la foudre à Brest Bilan DSNA du 23 janvier 2024

Direction des Services de la Navigation Aérienne
Direction de la Technique et de l'Innovation
Infrastructures

Document
Interne DSNA

Protection contre les effets de la foudre Brest Aéroport Bilan de la protection foudre 9-10-11 janvier 2024

Projet / Opération : Protection contre les effets de la foudre

Version : V1R1 du 23/01/2024

Siège : CS53584 - 1, avenue du Dr Maurice Grynfolgel 31035 Toulouse cedex 1 – Tél : +33 (0) 562 14 52 00
Site Athis-Mons : Bâtiment 1608 - route périphérique zone aéroportuaire 91200 Athis-Mons – Tél : +33 (0) 169 57 60 00

Sommaire

1	GLOSSAIRE	5
2	PRÉSENTATION	6
3	LISTE DES DÉGATS	8
4	LOCAUX ÉNERGIE – TABLEAUX ÉLECTRIQUES - ÉQUIPOTENTIALITÉ	10
4.1	Bloc technique et Tour	10
4.1.1	Salle technique du rez de chaussée de la tour	10
4.1.1.1	Barrettes d'équipotentialité	10
4.1.1.2	TGBT domestique et secours	11
4.1.2	Salle technique sous-vigie	11
4.1.3	Autres équipements	13
4.2	Centre émission-réception ultime-secours	13
4.3	Centrale électrique	13
5	SYSTÈME DE CAPTURE	14
5.1	Bloc technique et Tour	14
5.2	Bâtiments "DSAC 1" et "DSAC 2"	17
5.3	Centre émission-réception ultime-secours	19
5.4	Centrale électrique	19
6	PRISES DE TERRE – DESCENTES	20
6.1	Bloc technique - Tour	20
6.1.1	Descentes	20
6.1.2	Prises de terre	23
6.2	Bâtiments "DSAC 1" et "DSAC 2"	25
6.3	Centre émission-réception ultime-secours	26
6.4	Centrale électrique	26
7	SYNTHÈSE – CONCLUSION	27



2 PRÉSENTATION

Le bilan a consisté à faire un état des lieux de la protection contre les effets de la foudre du bloc technique de Brest. Ce bilan a été réalisé les 9-10-11 janvier 2024 à la suite d'un coup de foudre survenu quelques jours auparavant.

L'installation principale est décomposée en 3 bâtiments :

- La tour et le bloc technique. La protection est de type cage maillée. La fonction de paratonnerre est assurée par l'antenne intégrée Rayan située sur le toit de la tour
- Le bâtiment principal "DSAC" qui intègre aussi les bureaux de la maintenance et la salle de supervision. Ce bâtiment est protégé contre les contacts directs selon un niveau 3 (à priori). La protection est de type cage maillée
- Le bâtiment secondaire de la DSAC. Ce bâtiment n'est pas protégé contre les contacts directs

La centrale électrique abrite le centre de radiocommunication ultime secours. Le centre ultime secours est composé d'un pylône installé sur le bâtiment de la centrale. Il fait environ 20m de haut et est surmonté d'une pointe paratonnerre. Le paratonnerre est raccordé à 2 descentes chacune raccordée à une prise de terre. Deux antennes VHF y sont installées. La première est raccordée aux équipements de la fréquence Atis et la seconde est raccordée aux équipements ultime secours multifréquence. Ce bâtiment est raccordé en énergie et courant faible cuivre au bloc technique.

L'antenne Rayan du bloc technique est raccordée aux équipements assurant les couvertures radios suivantes :

- Émetteur / Récepteur fréquence Tour 120.100 – couverture normale
- Émetteur / Récepteur fréquence Détresse 121.500 – couverture normale
- Émetteur / Récepteur fréquence 119,575 – couverture secours en climax avec le site de Quimper
- Récepteur Atis 129.355
- Récepteur fréquence militaire de Landivisiau

Le bâtiment de la tour de contrôle abrite la vigie, une salle technique en sous-vigie et une salle technique principale en rez de chaussée. Les câbles courants faibles et courants forts pénètrent le bâtiment dans cette salle technique.

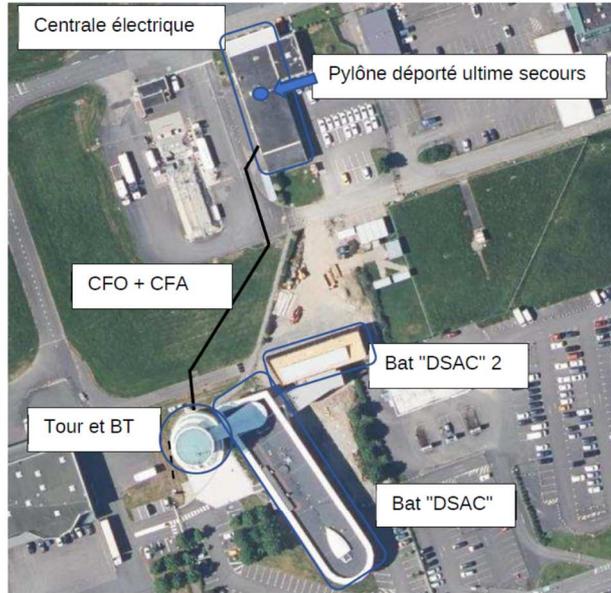
À noter un précédent cas de foudre en octobre 2023 qui avait entraîné des dégâts sur les matériels (capteur vente) de Météo France installés sur la plateforme.

Ce compte-rendu est un document tous azimuts concernant la protection foudre des locaux de Brest et ne concernent pas uniquement les conséquences et causes des casses à la suite du dernier coup de foudre.

Ci-dessous une vue aérienne du site :



DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre	Version	V1R1
NOTE	Titre	Brest Aéroport	Du	23/01/2024



De gauche à droite, le bâtiment "DSAC 2", le bâtiment "DSAC" et le bloc technique + la tour de contrôle (vue depuis la centrale électrique) :



DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre	Version	V1R1
NOTE	Titre	Brest Aéroport	Du	23/01/2024

3 LISTE DES DÉGATS

Les dégâts sur les équipements du gestionnaire ABO ne sont pas connus. En ce qui concerne ceux sur les équipements de la DGAC, ils sont listés ci-dessous.

Des équipements à divers endroits ont subi des dégâts :

- Équipements de radionavigation de la plateforme :
 - Pas de dégâts matériels
 - Plusieurs parafoudres CFA cassés
 - LOC non impacté
- Équipements du centre ultime secours :
 - Plusieurs parafoudres CFA cassés
 - Équipements Em-Re ultime-secours cassés. Interfaces CFA cassées mais pas les parafoudres CFA associés
 - Équipements Em Atis cassés. Interfaces CFA cassées mais pas les parafoudres CFA associés
- Équipements du bloc technique :
 - Plusieurs parafoudres CFA cassés
 - Chaîne horaire cassée. Interfaces CFA cassées
 - Antenne intégrée Rayan cassée. À noter que les parafoudres coaxiaux reliés ont bien fonctionnés car les équipements radios situés en aval n'ont pas subi de dégâts
 - Antenne GPS de la chaîne horaire installée en toiture de tour, cassée. Bien que située dans le même coffret, l'antenne secours DCF77 est toujours opérationnelle
 - Antenne de monitoring 1030-1090 cassée
 - Plusieurs disjonctions entraînant l'arrêt d'équipements comme la chaîne radio Cléopâtre, Irma ou le balisage nocturne. La chaîne n'a toutefois pas subi de dégât. Un PC Xdigit n'a pas redémarré. Il est probable que cela soit dû au fait qu'il soit ancien et non à une casse par la foudre
 - Pupitre d'exploitation des équipements radio ultime-secours hors service. Les parafoudres CFA associés sont intacts.
 - Ascenseur de la Tour hors service
- Équipements du bâtiment DSAC :
 - Contrôle d'accès hors service
 - Centrale incendie hors service

Les équipements de liaison vers opérateurs n'ont pas subi de dégât. Tous les équipements raccordés en 24V ou 48V n'ont pas subis de dégât. Il semble que seuls des équipements raccordés au câble CFA "AL1003" aient subis de la casse.

Sans pouvoir en être sûr, le coup de foudre ayant impacté la tour a probablement été de forte intensité, ce qui est statistiquement plus rare notamment en Bretagne à cette période. Du moins,



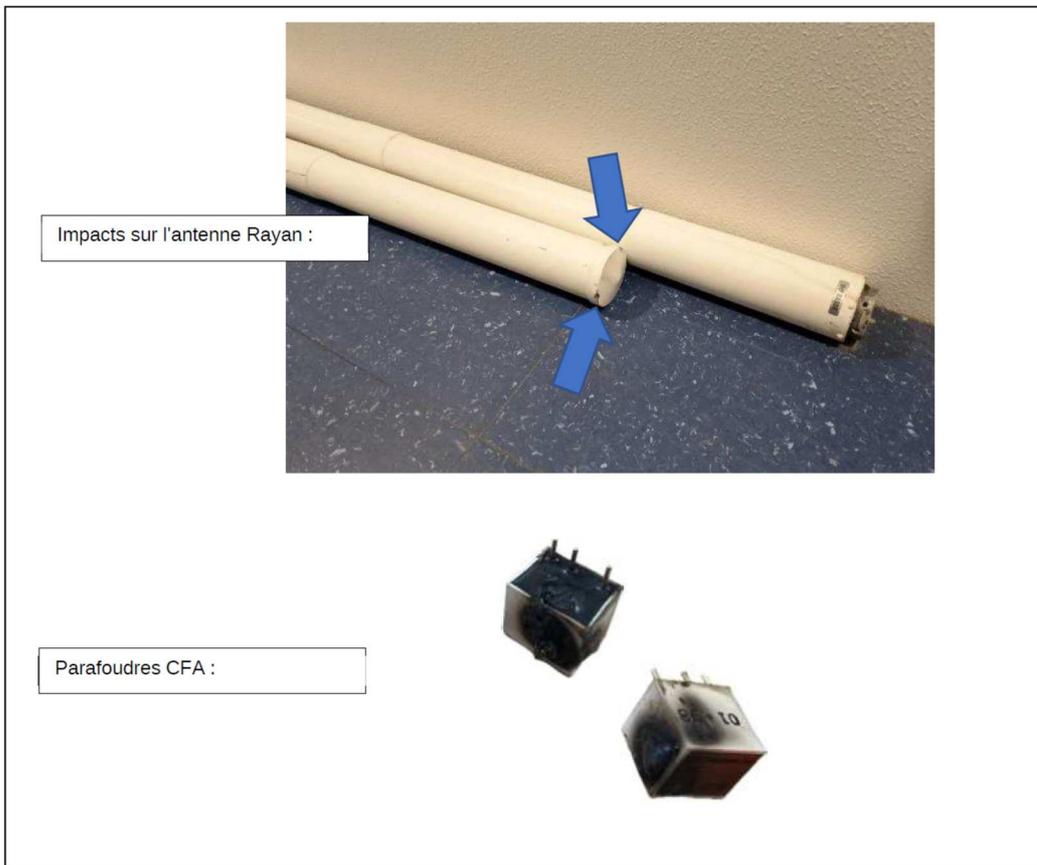
DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre Brest Aéroport	Version	V1R1
NOTE	Titre		Du	23/01/2024

certaines parafoudres ont subi une forte énergie au-delà de leur capacité. 2 conséquences du coup de foudre semblent identifiées :

- Le coup de foudre et la dispersion à la terre a fait monter le potentiel de la terre et des câbles. Cet effet a été accentué par le fait que les pénétrations des réseaux CFO et CFA sont à proximité immédiate de la prise de terre et de la descente Nord. Il est probable aussi que la prise de terre de type B ne permet pas assez la dilution du courant de foudre dans la terre entraînant une plus forte montée de potentiel localement.
- Le rayonnement électromagnétique dû à la foudre a probablement été capté par des câbles enroulés au niveau du toit de la vigie et a entraîné la casse des 2 antennes GPS

Des contrôleurs étaient présents en vigie au moment de l'impact. La cage de faraday a bien joué son rôle.

Illustrations des dégâts matériels (l'antenne Rayan sera expédiée à la DTI pour analyse) :



DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre Brest Aéroport	Version	V1R1
NOTE	Titre		Du	23/01/2024

4 LOCAUX ÉNERGIE – TABLEAUX ÉLECTRIQUES - ÉQUIPOTENTIALITÉ

→ Liste des réseaux côté opérationnel :

- 1 arrivée domestique 400V depuis la centrale électrique
- 1 arrivée secours 400V depuis la centrale électrique
- Câbles CFA pour toutes les liaisons vers la plateforme (équipements NAV et centre ultime-secours). Tous ces câbles passent via la centrale électrique
- Liaisons opérateurs

4.1 BLOC TECHNIQUE ET TOUR

4.1.1 Salle technique du rez de chaussée de la tour

4.1.1.1 Barrettes d'équipotentialité

Une barrette d'équipotentialité est présente dans le TGBT.

La prise de terre électrique a été identifiée à l'extérieur à proximité des équipements CVC :



→ point d'amélioration :

- Réaliser une nouvelle barre d'équipotentialité contre le mur à proximité du TGBT pour y raccorder toutes les terres et toutes les masses : terre électrique, terre foudre, réseau de masse, ... La barre actuelle ne permet d'identifier les différents terres et masses.
- Mettre en équipotentialité les équipements CVC externes.

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre	Version	V1R1
NOTE	Titre		Du	23/01/2024

4.1.1.2 TGBT domestique et secours

La salle technique abrite les 2 TGBT. Il n'y a pas de transformateur et le site est directement alimenté en 400V depuis la centrale. 2 réseaux alimentent le site : 1 réseau secouru et 1 réseau domestique.

Sur le réseau secouru est branchée une ASI pour l'alimentation de différents équipements opérationnels.

Les points d'entrée ne semblent pas être protégés par des parafoudres.

→ point d'amélioration : installer des parafoudres type 1+2 adaptés aux régimes de neutre, sur les arrivées énergie secourue et domestique. Le mieux est d'installer 2 coffrets à l'extérieur contre le mur avant la pénétration dans le local. Des parafoudres avec un Imp > 25 kA sont requis.



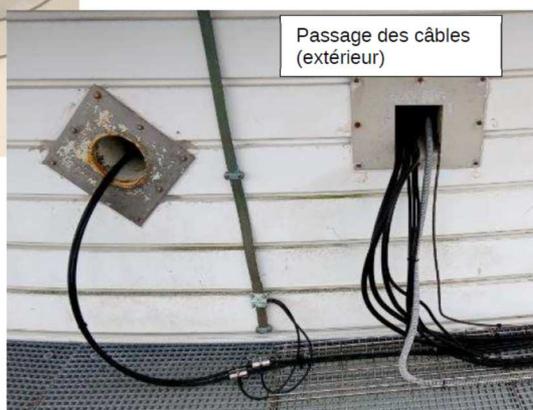
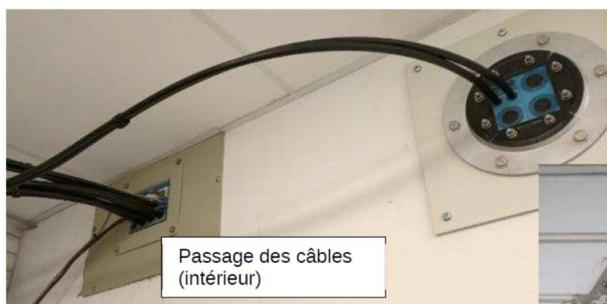
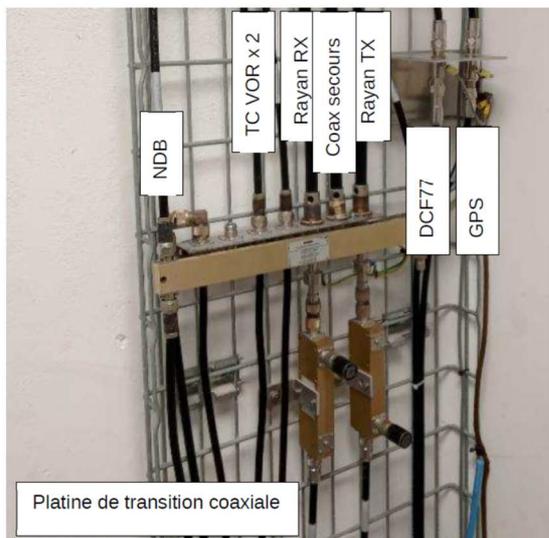
4.1.2 Salle technique sous-vigie

En salle technique sous-vigie sont présents 2 TBT : 1 TBT sans coupure et 1 TBT secouru.

C'est aussi en salle technique sous-vigie que toutes les pénétrations de câbles coaxiaux en provenance du toit de la tour sont réalisées. La plupart des câbles sont protégés par des parafoudres coaxiaux. Les parafoudres coaxiaux n'ont pas subi de dégâts.

Ci-dessous la platine de transition coaxiale, les parafoudres et la pénétration des câbles :

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre Brest Aéroport	Version	V1R1
NOTE	Titre		Du	23/01/2024



→ points d'amélioration :

- Installer des parafoudres type 2 dans le 2 TBT
- Installer des parafoudres sur les câbles coaxiaux de télécontrôle VOR
- Installer des kits de mise à la terre sur les coaxiaux avant la pénétration dans le bâtiment
- Améliorer les raccordements d'équipotentialité en faux-plancher



DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre	Version	V1R1
NOTE	Titre	Brest Aéroport	Du	23/01/2024

4.1.3 Autres équipements

Différents équipements de sécurité ou de sureté sont présents, toutefois ils ne sont pas à la charge de la maintenance de Brest. Il s'agit de l'ascenseur, de la centrale incendie et système de gestion des accès.

→ point d'amélioration :

- Installer des parafoudres type 2 (coordonnés avec les parafoudres type 1) au plus proche des équipements de sécurité.

4.2 CENTRE ÉMISSION-RÉCEPTION ULTIME-SECOURS

Le site n'a pas été visité.

Celui-ci est composé d'un mât supportant 2 antennes GPLB raccordées respectivement aux équipements Atis et Ultime secours. Les coaxiaux sont protégés par parafoudres. Les courants faibles sont aussi protégés par parafoudres. Les courant forts ne sont à priori pas protégés.

→ point d'amélioration :

- Installer des parafoudres type 2 sur l'arrivée d'alimentation dans le local radio coordonnés avec les parafoudres de la centrale

4.3 CENTRALE ÉLECTRIQUE

La centrale électrique n'a pas été visitée. La centrale électrique est gérée par l'exploitant.

→ Points d'amélioration :

- Le cas échéant, installer les parafoudres en adéquation avec l'étude ARF-ETF.

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre	Version	V1R1
NOTE	Titre	Brest Aéroport	Du	23/01/2024

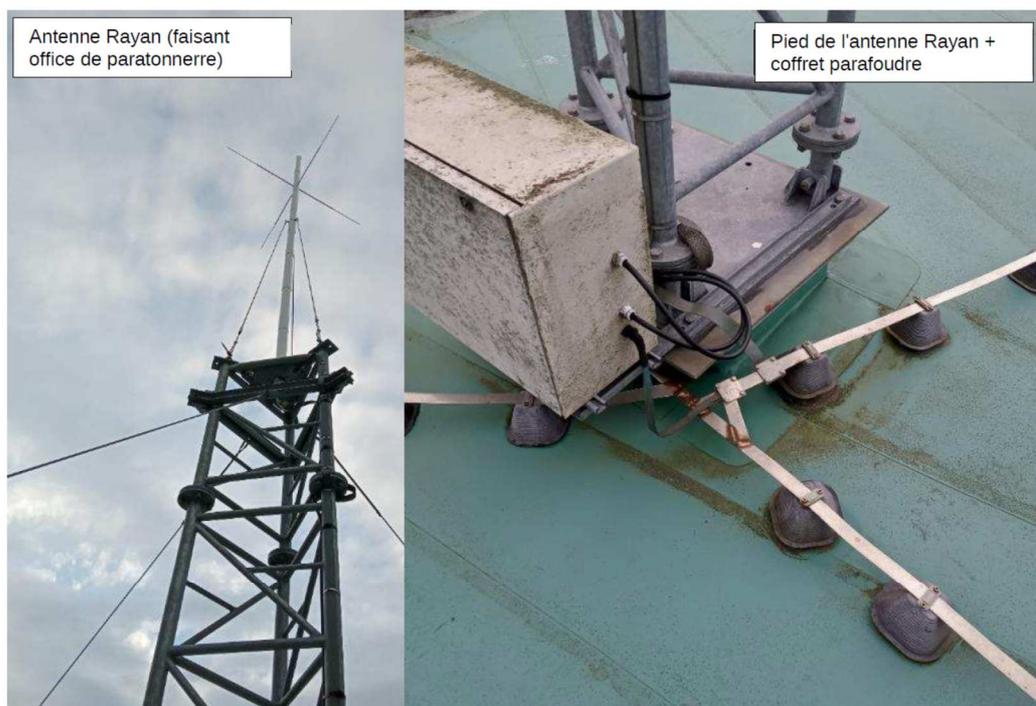
5 SYSTÈME DE CAPTURE

5.1 BLOC TECHNIQUE ET TOUR

Le principe est la protection par cage maillée. La fonction de paratonnerre est assurée par l'antenne Rayan situé sur le toit de la tour. Celle-ci a joué son rôle en captant la foudre. 2 impacts ont été relevés à son sommet. Aucun autre impact n'a été trouvé sur le toit de la tour.

Sur le toit, l'antenne Rayan est correctement raccordée au réseau de plats de cuivre et aux descentes.

Remarques : L'antenne Rayan est le point culminant de la tour en ayant une hauteur de 7 mètres au-dessus du toit. Il est difficile d'installer un paratonnerre spécifique qui devrait au moins avoir une hauteur de 10m. Cela engendrerait des difficultés pour l'intégration de celui-ci (poids, servitudes, fixations et haubans, ...). À cela se rajoute la problématique de la compatibilité radio avec l'antenne Rayan (déformation du diagramme de rayonnement, influence sur le découplage). L'incident de Brest ne semble pas remettre en cause l'utilisation de l'antenne comme paratonnerre. D'autant plus, que la DTI (et son service logistique) et le service technique local ont su remplacer sous moins de 10 jours cette antenne. La plupart des tours de contrôle est équipée de ce type d'antennes. Aucune autre casse due à la foudre n'a été recensée à ce jour. Dans la mesure du possible, il pourra être envisagé l'implantation d'un mât paratonnerre pour les tours disposant d'une surface permettant de faciliter l'intégration et de garantir la compatibilité avec les antennes (notamment l'antenne Rayan). Et si d'autres cas devaient se produire, une réévaluation de la solution technique serait réalisée.



DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre Brest Aéroport	Version	V1R1
NOTE	Titre		Du	23/01/2024

L'état du système de capture sur le toit de la vigie est correct. Les chemins de câbles sont mis en équipotentialité par le biais d'un conducteur les parcourant. Peu de câbles sont installés en dehors des chemins de câbles. La rambarde est raccordée au réseau de méplat 30x2.

Plusieurs équipements et antennes sont installés sur toit :

- Antennes de la chaîne horaire : antenne GPS et antenne DCF77 toutes deux situées dans le même coffret. Pour rappel, seule l'antenne GPS est hors service à la suite du coup de foudre
- Antennes de télécontrôle VOR : au nombre de 2
- Antenne de télécontrôle NDB
- 2 ampoules de balisage. Celles-ci sont à priori alimentées depuis le TGBT
- 1 ampoule pour le CEV
- Antenne de télécontrôle multilatération 1030-1090

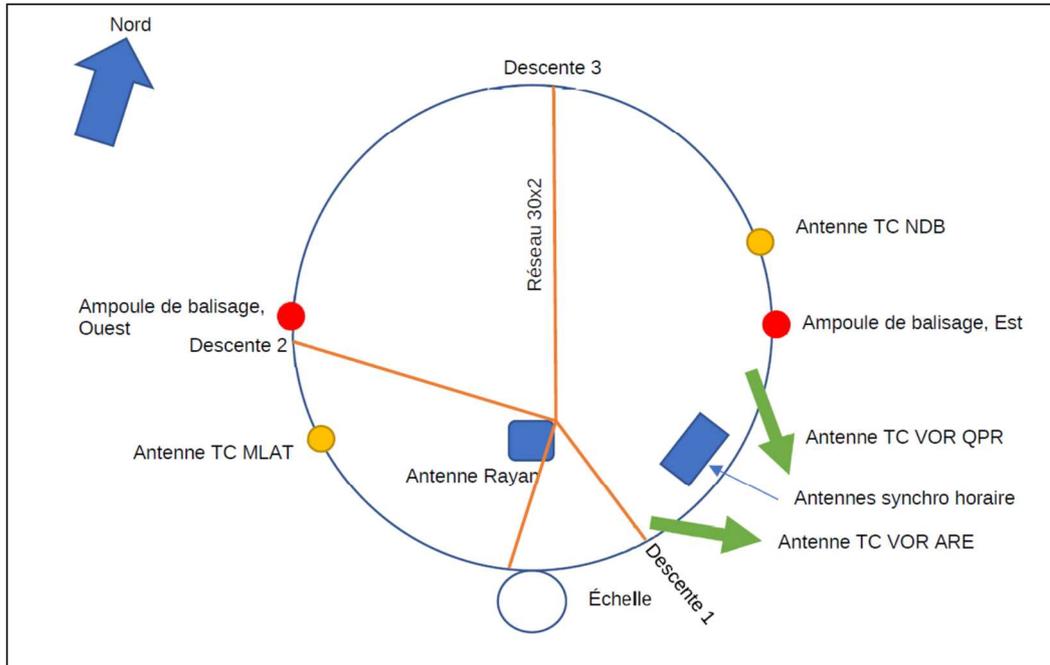
Ci-dessous les différentes antennes installées sur le toit de la tour :



*QPR : Quimper ; ARE : Monts d'Arrée

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre	Version	V1R1
NOTE	Titre		Du	23/01/2024
		Brest Aéroport		

Plan de situation des équipements sur le toit de la tour :



Le toit de la salle technique accueille les conducteurs de descentes de la tour et ne dispose pas d'un dispositif de capture proprement dit.

→ Points d'amélioration :

- Poser les quelques câbles qui n'y sont pas, en chemin de câbles
- Optimiser le raccordement de la descente de l'antenne Rayan avec le réseau du méplat 30x2
- Compléter le réseau de méplat du toit de la salle technique pour atteindre le niveau 1 de protection (maille 5m x 5m). Rajouter des pointes sur l'acrotère au droit des descentes
- Rajouter 4 pointes de capture sur la rambarde. Longueur à déterminer pour protéger les différentes antennes
- Améliorer le raccordement des parafoudres coaxiaux de l'antenne Rayan au réseau de méplat 30x2.
- Déposer les câbles et équipements inutiles. Enlever les boucles de câbles.

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre	Version	V1R1
NOTE	Titre	Brest Aéroport	Du	23/01/2024

5.2 BÂTIMENTS "DSAC 1" ET "DSAC 2"

Ces bâtiments ne sont pas gérés par la DSNA. Toutefois, le bâtiment DSAC 1 abrite la salle supervision et les bureaux de la maintenance et ils sont liés physiquement à la tour.

Le bâtiment DSAC 2 ne dispose pas, à priori, de dispositif de capture.

La bâtiment DSAC dispose d'un réseau de capture (protection de niveau 3 estimée) de type cage maillée renforcée par tige de capture.

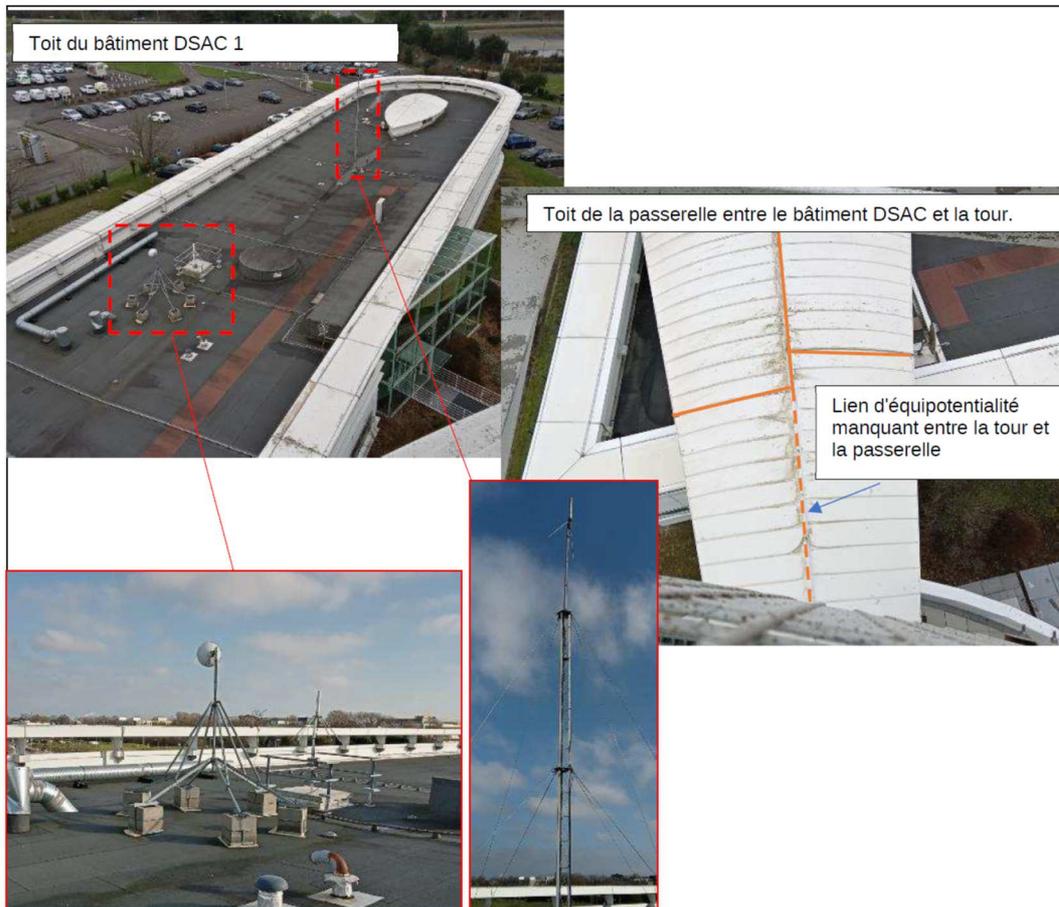
L'installation est dans un état correct.

Plusieurs antennes sont présentes sur le toit et dépasse du volume de protection :

- 1 antenne FH ;
- 1 antenne GPLB VHF (dans le volume de protection) ;
- 1 antenne GPLB sur mât. Le mât est toutefois relié au réseau de méplat 30x2 du toit. Mais le câble coaxial n'est pas équipé d'un kit de mise à la terre.

Ci-dessous le toit du bâtiment DSAC 1 et les antennes :

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre Brest Aéroport	Version	V1R1
NOTE	Titre		Du	23/01/2024



→ Points d'amélioration :

- Rajouter les fixations manquantes pour le maintien du 30x2 (plot ou clips)
- Revoir le cheminement des jonctions entre le réseau de capture et les descentes afin de l'améliorer
- Mettre un lien d'équipotentialité méplat 30x2 sur la passerelle et la tour (voir image ci-dessus)
- Mettre des kits de mise à la masse sur les câbles coaxiaux avant la pénétration dans le bâtiment ou(et) mettre des parafoudres coaxiaux
- Déposer les antennes inutiles : Antenne FH ? Antenne parabole ?
- Mettre une douille de raccordement pour la mise à la masse du pylône de l'antenne GPLB et du support d'antenne FH. Le méplat 30x2 servant de descente ne doit pas être percé.

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre Brest Aéroport	Version	V1R1
NOTE	Titre		Du	23/01/2024

- Équiper les chemins de câbles avec des conducteurs d'équipotentialité et rénover ceux présent
- Si les haubans du mât sont métalliques, raccorder les plots au réseau de masse

5.3 CENTRE ÉMISSION-RÉCEPTION ULTIME-SECOURS

Un paratonnerre est installé au sommet du pylône.

L'état du site n'est pas connu.



→ Points à contrôler :

- Le type de conducteurs de descente
- Le cheminement des 30x2 du paratonnerre jusqu'aux prises de terre sans que le 30x2 ne soit percé

5.4 CENTRALE ÉLECTRIQUE

La centrale électrique n'a pas été visitée. La centrale électrique est gérée par l'exploitant. Toutefois il ne semble pas qu'un dispositif de capture soit présent.

→ Points d'amélioration :

- Installer un système de capture en adéquation avec l'étude ARF-ETF.



DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre Brest Aéroport	Version	V1R1
NOTE	Titre		Du	23/01/2024

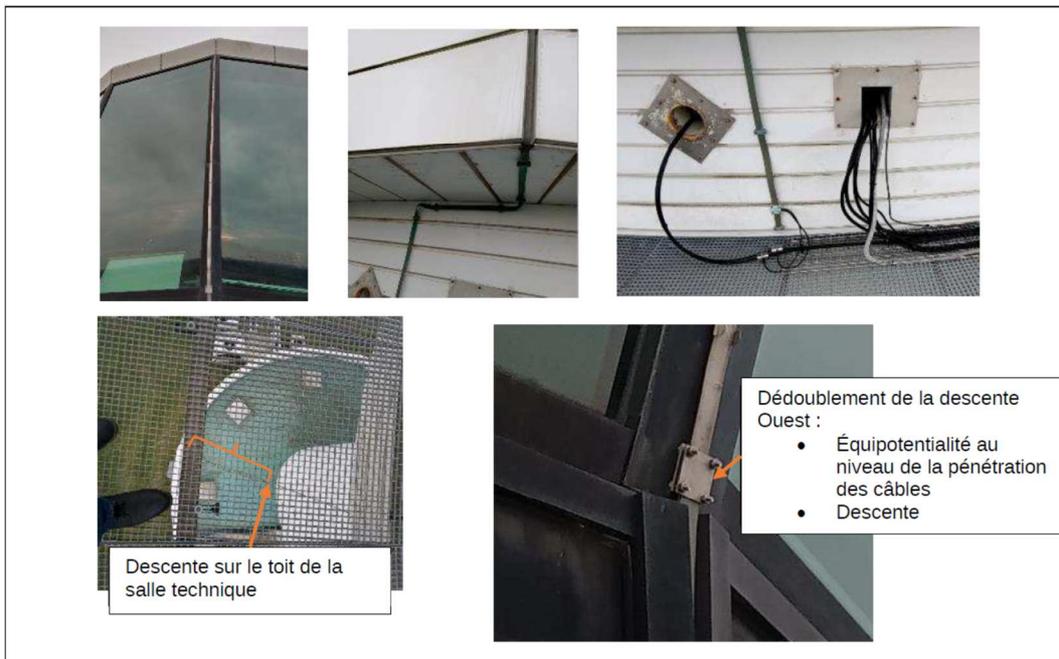
6 PRISES DE TERRE – DESCENTES

6.1 BLOC TECHNIQUE - TOUR

6.1.1 Descentes

3 descentes parcourent le fût de la tour. Toutefois le cheminement entre le toit et la partie fût semble alterner entre l'extérieur du bâtiment et l'intérieur (notamment à l'étage de la salle technique sous-vigie).

La descente 2 (Ouest) semble bien continuer derrière le bardage malgré un arrêt visuellement constatable sur la coursière au niveau des pénétrations de câbles.

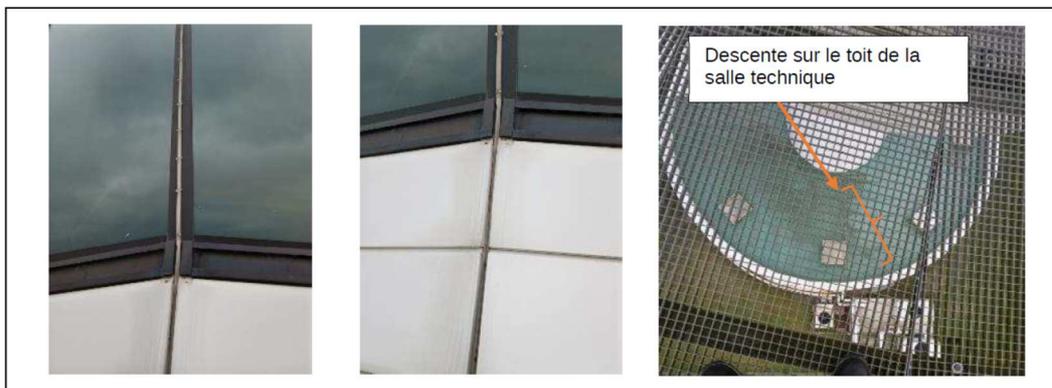


Le cheminement de la descente 1 Sud n'est pas optimum et rentre dans le bâtiment. Il semble qu'elle passe dans une gaine à l'étage de la salle technique sous-vigie. Voir ci-dessous :

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre Brest Aéroport	Version	V1R1
NOTE	Titre		Du	23/01/2024

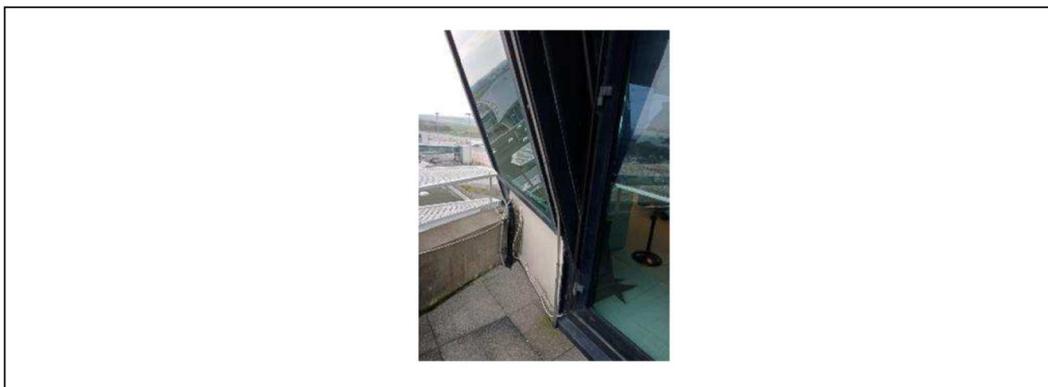


Une descente est aussi présente côté Nord. Tout comme la descente Sud, il est probable que cette descente traverse l'étage de la salle sous-vigie en intérieur.



Une descente qui n'en est pas une, à priori, longe l'échelle d'accès au toit de la vigie. Des câbles chevauchent cette descente à proximité de la porte d'accès à la coursive.

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre	Version	V1R1
NOTE	Titre	Brest Aéroport	Du	23/01/2024



La structure métallique de la coursive n'est pas reliée au réseau de descentes.

À l'intérieur du fût, 2 méplats 30x2 sont installés sur la hauteur du rez de chaussée jusqu'à l'étage de la salle sous-vigie

→ Points d'amélioration :

- Installer une 4^{ème} descente côté Est.
- Installer un ceinturage au niveau de la coursive et le raccorder au croisement des 4 descentes. Le raccorder en équipotentialité avec le réseau de masse intérieur (conducteur de 16mm²)
- Installer un ceinturage d'équipotentialité au niveau du toit de la passerelle, y raccorder toutes les descentes et poser le méplat manquant entre le réseau du bâtiment DSAC 1 et le fût de la tour
- Déposer le segment d'équipotentialité Ouest qui arrive au niveau de la pénétration des câbles coaxiaux. Relier les kits de mise à la masse, au ceinturage
- Déposer la descente longeant l'échelle
- Changer le cheminement des descentes Sud et Nord et les faire passer en extérieur de la salle technique sous-vigie
- Rajouter un ceinturage intérieur au niveau rez de chaussée. Y raccorder les conducteurs d'équipotentialité internes au fût et le raccorder. Raccorder le ceinturage à la future barre d'équipotentialité
- Raccorder le conducteur d'équipotentialité Ouest à chaque étage à chacun des chemins de câbles. Confirmer que ce conducteur est bien un conducteur d'équipotentialité raccordant la salle technique sous-vigie à la salle technique principale
- Raccorder le conducteur d'équipotentialité Est à chaque étage à l'escalier. Confirmer que ce conducteur est bien un conducteur d'équipotentialité raccordant la salle technique sous-vigie à la salle technique principale
- Raccorder les parties métalliques qui sont à une distance inférieure à la distance de séparation (estimée à 1m)

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre	Version	V1R1
NOTE	Titre	Brest Aéroport	Du	23/01/2024

- Reprendre les fixations manquantes (3 par mètre)
- Rajouter les écriteaux réglementaires aux endroits où ils sont absents
- Rajouter un compteur de foudre

6.1.2 Prises de terre

3 descentes sont raccordées au réseau de terre foudre du bâtiment. Les recherches de réseaux n'ont pas mis en évidence des prises de terre de type A (pattes d'oie). Seul un ceinturage est présent. La continuité du ceinturage est assurée côté façade Nord du bâtiment DSAC 1. Ce n'est pas le cas côté façade Ouest. Le tracé du ceinturage, ci-dessous, est approximatif.



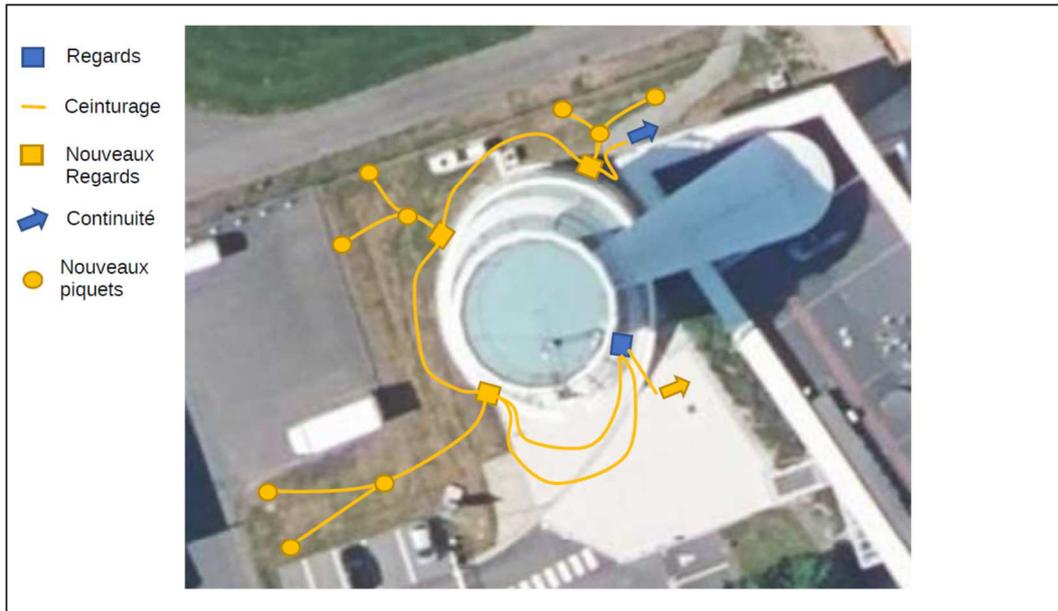
→ Points d'amélioration :

- Rajouter des prises de terre de type A qui permettront une meilleure dissipation du courant de foudre dans le sol

→ Proposition

- Réorganiser la répartition des descentes et prises de terre en fonction des cheminements des câbles. Rajouter une descente. Voir le principe ci-dessous
- Rajouter un ceinturage supplémentaire dans la zone de passage

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre Brest Aéroport	Version	V1R1
NOTE	Titre		Du	23/01/2024

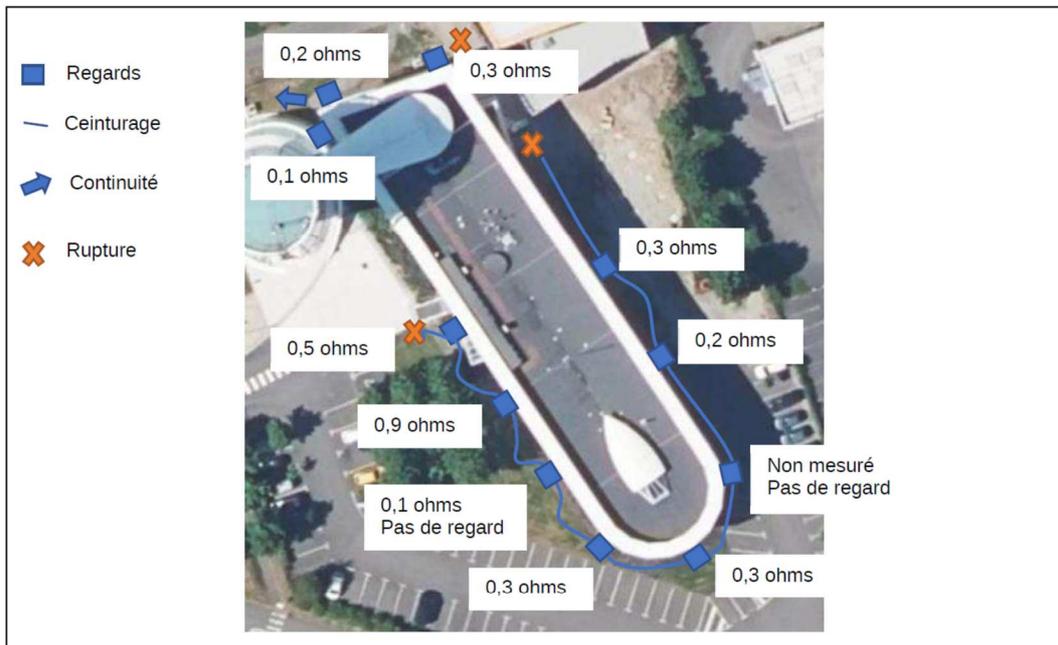


DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre	Version	V1R1
NOTE	Titre	Brest Aéroport	Du	23/01/2024

6.2 BÂTIMENTS "DSAC 1" ET "DSAC 2"

Le bâtiment DSAC 2 n'est pas équipé en protection foudre contre les contacts directs.

Concernant le bâtiment DSAC 1, de la même manière que pour le bloc technique, il ne semble pas que des prises de terre de type A soient présentes. Seul un ceinturage est installé. Le ceinturage n'est pas continu au niveau de la passerelle entre les bâtiments DSAC1 et DSAC2. De même, il n'est pas continu entre le bâtiment DSAC 1 et le bloc technique côté entrée. Un dessin approximatif du ceinturage est présenté ci-dessous.



→ Points d'amélioration :

- Réaliser les liens d'équipotentialité manquants avec les autres bâtiments
- Rajouter les regards manquants

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre Brest Aéroport	Version	V1R1
NOTE	Titre		Du	23/01/2024

6.3 CENTRE ÉMISSION-RÉCEPTION ULTIME-SECOURS

Le centre ultime-secours n'a pas été visité.

Les éléments communiqués par le SNA sont les suivants :

- 2 descentes sont présentes et sont raccordés au mât supportant les antennes
- Ces 2 descentes sont respectivement raccordées à chacune une prise de terre de forme différentes : une patte d'oie et une grille.

Il n'y a pas de ceinturage. Il n'y a, à priori, pas de raccordement d'équipotentialité à la barre d'équipotentialité de la centrale



6.4 CENTRALE ÉLECTRIQUE

La centrale électrique n'a pas été visitée. La centrale électrique est gérée par l'exploitant. Toutefois il ne semble pas qu'un SPF soit présent.

→ Points d'amélioration :

- Installer un SPF en adéquation avec l'étude ARF-ETF.

DTI/INFRA/ICE	Projet	Protection contre les effets de la foudre	Version	V1R1
NOTE	Titre	Brest Aéroport	Du	23/01/2024

7 SYNTHÈSE – CONCLUSION

Une liste de points à reprendre a été identifiée et des évolutions plus ou moins urgentes sont à réaliser en adéquation avec ce document, le document du bureau de contrôle et le guide foudre de la DTI. L'installation de protection contre les effets de la foudre du bloc technique est dans un état assez correct.

Toutefois, un renforcement de la protection est à envisager selon les points écrits dans ce document. Mais il s'agit bien de se protéger des effets de la foudre et non de la foudre. Tout SPF (Système de Protection Foudre) ne permet pas de garantir un non-impact d'un coup de foudre sur une structure. Les installations de la protection contre les effets de la foudre pour les bâtiments opérationnels de la DSNA sont tous basés sur le niveau le plus élevé de protection (le niveau 1). Mais il restera toujours des cas statistiquement peu répandus qui pourront se produire. Il conviendra toutefois de prendre en compte les changements du climat pour faire évoluer le guide de protection foudre de la DTI, comme il a toujours évolué depuis sa création.

D'autres évolutions non liées directement à la foudre peuvent aussi être envisagées :

- Relocalisation du centre ultime secours (avec transformation en CERD) sur un emplacement plus éloigné de la tour
- Remplacement des liens CFA cuivre entre le bloc technique et le centre ultime secours par un lien CFA fibre optique
- Renforcement de l'architecture radio
- Utilisation d'autres types d'antennes radio

Annexe 5. Consignes Report à DSAC.

Fwd: Consigne DO sur report immédiat à DSAC

De: RICO Sylvain - DGAC/DSNA/DO/SNA-O/D <sylvain.ricq@aviation-civile.gouv.fr>
 À: vincent.pourquery-de-boisserin@developpement-durable.gouv.fr <vincent.pourquery-de-boisserin@developpement-durable.gouv.fr>
 Date: 07/03/2024 17:59

04-06-24Consigne DO Notif_immediate_V1.0 (003).pdf (~348 ko)

Supprimer toutes les pièces jointes

Envoyé à partir de [Outlook pour iOS](#)

De: Laurent Germain <laurent.germain@aviation-civile.gouv.fr>

Envoyé: Thursday, March 7, 2024 5:44:46 PM

À: Sylvain Ricq <sylvain.ricq@aviation-civile.gouv.fr>

Objet: Consigne DO sur report immédiat à DSAC

Sylvain,

Voici la dernière consigne à jour.

On y voit ceci :

Type d'événement	Des que possible et au plus tard dans un délai de 2 heures suivant la notification		Des que possible et au plus tard le 1er jour ouvré suivant la communication l'événement			
Qui notifie	RPO ou CSD ou ASSI local	RPO-DO	RPO-DO	RPO-DO	RPO-DO	
Qui est notifié	Voir ci-dessous	DSNA	DGAC	DSNA	DSAC	
MEDIA TIQUE	Événement pour lequel on a une suspicion qu'il puisse être médiatisé, par exemple un décollage inhabituel ou un atterrissage en catastrophe ou tout contact des médias	Qui est notifié: RPO-DO * Permanent DSAC (sauf l'activation en cas de SNA) <i>Local</i>	Informer par SEC, TCSAP (site de diffusion) ou, en fonction de l'importance de l'événement, par email Médiaquique le directeur de cabinet + le directeur de la DSNA	INFORMER DSAC + Bureau de DSAC NOTIFIÉ par email au site de diffusion TCSAP		laurent.germain@aviation-civile.gouv.fr ou si médiatisable: Fax DSAC + 01 96 89 43 22 à l'attention du directeur DSAC/ANSA et du chef de la pôle DSAC/ANSA/ANA

Laurent GERMAIN
 Chef du Service Exploitation SNA Ouest
 02.28.00.25.25
 06.30.65.03.84

Annexe 6. Note de synthèse DSNA/DO du 18 janvier 2024

**Direction des services de la navigation aérienne
Direction des Opérations**

Bouguenais, le 18 janvier 2023

Service de la navigation aérienne Ouest

Service Technique

Nos réf. : SNA-O/T/NDT/22/

Vos réf. :

Affaire suivie par : Benoît LEMAITRE

benoit.lemaitre@aviation-civile.gouv.fr

Tél. : 02.28.00.25.98 - **Fax** : 02.28.00.25.19

OBJET : NOTE DE SYNTHÈSE « CORRECTION DES PROBLÈMES ÉNERGIE / PROTECTION Foudre »
DE BREST IROISE

PJ :

Introduction :

Cette note synthétise les analyses effectuées suite à l'évènement de foudroiement de l'aéroport en juillet 2021 ayant entraîné la fermeture de l'approche et d'autres évènements techniques survenus avant décembre 2023. Elle reprend les actions déjà conduites ou à venir et précise les bénéfices attendus.

Cette note sera mise à jour après l'analyse de l'évènement de foudroiement de l'aéroport survenu le 30 décembre 2023 et la CLS/T planifiée mi-février 2024.

Evènements

- **Panne Energie Secourue du 25 janvier 2021**

Le 25 janvier 2021, les écrans et imprimantes situés en vigie (alimentés par l'énergie ondulée) se sont éteints à cause de l'absence d'alimentation électrique. Cette coupure énergie était due à une disjonction engendrée par un défaut électrique sur une imprimante BOCA. La chronologie de cet évènement est relatée dans le compte rendu de la CLST annexé à ce document (Annexe 1).

- **Foudroiement du 21 juillet 2021**

La tour de contrôle de l'aéroport a été foudroyé le 23 juillet 2021. Ce foudroiement a engendré une coupure de tous les écrans et imprimantes en vigie et ce pendant 3 jours (absence de maintenance pendant le week-end). La chronologie de cet évènement est relatée dans le compte rendu de la CLST annexé à ce document (Annexe 2).

- **Scintillements réguliers de l'éclairage en vigie – 2020/2023**

Depuis 2020, les contrôleurs ont signalé de façon régulière des scintillements de l'éclairage en vigie.

- **Foudroiement du 30 décembre 2023**

La foudre a frappé et détruit l'antenne principale émission/réception installée directement sur le toit de la tour.

L'émetteur et le récepteur de l'antenne de secours ont subi un choc électromagnétique ou une surtension, bloquant le récepteur en réception permanente et affectant en conséquence le fonctionnement de l'émetteur.

Tout le réseau basse tension SNA qui relie divers équipements (émetteur/récepteur secondaire, Gonio, Glide...) a subi des surtensions provoquant la destruction des dispositifs anti-foudre installés soit directement sur

les lignes soit dans une baie de brassage dans le fût de la tour. En conséquence, perte :

- Totale émission/réception
- Perte ILS
- Perte outils PLN
- Perte des IHM radar
- ...

Constats et causes identifiées

Aspect Distribution Electrique

La panne Energie du 25 janvier 2021 a mis en lumière les défauts d'architecture sur la distribution électrique du bloc technique de Brest. Le schéma de liaison à la terre du site n'est pas clairement défini. Lors de l'installation de la tour en 2000, la tour était en régime TT. Des modifications à la centrale énergie (responsabilité exploitant) ont été menées en 2016 par le gestionnaire pour faire évoluer l'architecture vers un régime TN-S. Coté SNA, l'architecture est restée identique. Les différentiels en tête de chaîne n'ont pas été retirés à l'époque ce qui a engendré des coupures complètes de tableaux (Tableaux ondulés de la sous vigie notamment) suite au défaut apparu sur l'imprimante.

Lors du foudroiement de juillet 2021, le disjoncteur général du tableau secours et le disjoncteur alimentant le tableau ondulé de la salle technique sous vigie ont déclenché, impactant le fonctionnement des équipements à la vigie.

Les scintillements relevés sur l'éclairage proviennent d'harmoniques relevé sur le réseau électrique et provenant de l'onduleur balisage de l'exploitant depuis lequel la tour est alimentée.

Aspect Foudre

La disjonction de certains départs électriques lors de l'évènement de juillet 2021 ont fait apparaître un doute sur la capacité du système de protection foudre (SPF) à évacuer les surtensions sans impacter le fonctionnement nominal de la distribution électrique du site.

Audits / études conduites

Suite aux constats identifiés sur ces événements, le SNA Ouest a entrepris plusieurs actions :

- Lancement d'un audit sur l'architecture de la distribution électrique du site
 - Recensement de l'existant (Etat des lieux, mise à jour des schémas électriques...)
 - Analyse des écarts
 - Etude d'une évolution et mise aux normes de la distribution avec phasage, planning prévisionnel et estimation du cout.

La société BG ingénieur conseil a été retenue pour effectuer cet audit début juillet 2021. L'événement du foudroiement ayant eu lieu postérieurement à la notification de l'entreprise, il lui a été demandé de rendre également un avis sur la protection foudre du site.

- Action EC : Etude des actions à mener pour se prémunir de la disjonction de l'ensemble des tableaux suite au défaut apparu sur l'imprimante.
- Action PIE : Lancement d'une réflexion sur la rénovation de la distribution électrique du site
 - Programmation
 - Demande de budget (Fiche Popotes, etc...)
 - Elaboration d'un cahier des charges (CCTP)

Résultats de l'Audit BG ingénieur, remis au SNA Ouest en novembre 2021 (Rapport en Annexe 4). :

A. Aspect Distribution Electrique

- Les sections de câble indiqués dans les schémas électriques ne sont plus conformes à l'installé (suite aux évolutions) et donc aux notes de calcul.
- La distribution n'est pas conforme à la SPEC 20 (Spécifications DTI), aucun câble n'est sans halogène
- La sélectivité des installations n'est pas assurée pour les raisons suivantes :
 - Plusieurs générations de disjoncteur dans les mêmes tableaux : problème d'affiliation
 - Les tableaux ont été modifiés et les notes de calcul n'ont pas été reprises ni vérifiées
 - La faible puissance des équipements ne permet pas la mise en place de disjoncteur réglable et de garantir une sélectivité
- Les calibres des disjoncteurs sont trop élevés par rapport au besoin et aux consommations
- La mise à la terre du site n'est pas optimale, il est impossible de retrouver le piquet de terre.
- La distribution en vigie présente des anomalies : bandeaux de prises saturés, présences de multiprises, pièces nues sous tension.

L'entreprise a également réalisé une mini étude avec phasage, planning et chiffrage pour une évolution de la distribution électrique du site.

Malheureusement, cette étude était plutôt adaptée pour un site type Grande approche (avec double distribution sans coupure A et B) et peu applicable au site de Guipavas sans changement de doctrine.

Aspect Foudre

L'analyse menée par la société BG a relevé des « anomalies » au niveau :

- De l'interconnexion de l'escalier de la vigie aux descentes de foudre
- Interconnexion de l'escalier avec les chemins de câbles
- Fixation des descentes de foudre et de la terre des équipements au bardage de la vigie

Au vu de la faiblesse du rapport concernant les problématiques foudre, un nouvel audit a été commandé auprès de la société INDELEC qui a mandaté le cabinet RG Consultant pour effectuer l'opération.

Le nouveau rapport, remis le 19 octobre 2022 (Annexe 5), contredit les conclusions relevées par BG ingénieurs conseil concernant la connexion de l'escalier au descentes foudre et aux masses électriques. Il a également relevé de nouvelles anomalies :

- Réserve N°1** Fournir le dossier d'étude et de travaux foudre réalisés (Analyse de risque foudre, étude technique, vérification initiale, DOE). En cas d'absence, faire réaliser une analyse de risque foudre et le cas échéant une étude technique.
- Réserve N°2** Circulation du conducteur de descente derrière le bardage de la tour. Inspection non visible.
Conducteur de descente n°2 sectionné au niveau de la passerelle de la vigie.
- Réserve N°3** Absence de fixation du conducteur derrière le bardage de la tour. Conducteur n°1 décroché sur vigie.
- Réserve N°4** Distance de séparation non-respectée avec des courants forts/faibles (feux aéronefs, sonde GPS, certains COAX, sonde crépusculaire, clim...). Il conviendra de les séparer, de les écranter ou de prévoir des parafoudres sur les lignes.
- Réserve N°5** Absence de compteur de coup de foudre.
- Réserve N°6** Absence de pancarte d'avertissement au niveau des prises de terre foudre.
- Réserve N°7** Absence d'information sur la nature des prises de terre foudre afin de se conformer à la norme en vigueur/aux exigences de la DGAC. Déconnexion de la terre foudre de la terre bâtiment impossible.
- Réserve N°8** En présence d'une protection par paratonnerre, le parafoudre installé à l'origine de l'installation doit être de Type 1. (NFC15100)
- Réserve N°9** La règle des 50 cm n'est pas respectée. (UTE15443)

Plan d'actions

A. Aspect Distribution Electrique

• Travaux correctifs réalisés

Retrait de deux différentiels 300mA et 1A en tête de l'installation afin d'éviter des disjonctions en cascade (cf Annexe 3) (fin 2022)

Modification du type de disjoncteurs sur la distribution 48V. (Début 2023)

- Remplacement des départs type DC (pour du courant continu)
- Modification de la section des câbles

Ces actions ont été réalisées par la section EC du SNA Ouest .

• Travaux à mener et bénéfiques attendus.

La subdivision PIE a réalisé un cahier des charges (cf Annexe 6) visant à rénover la distribution électrique de la tour. Ce CCTP, en version initiale, réalisé fin 2022/début 2023 a été soumis à l'entreprise INEO pour chiffrage.

Il se décompose en 6 phases :

➤ Phase 1 : Etude et Réalisation du dimensionnement complet de l'installation :

Cette phase comprend la rédaction des notes de calcul, les plans des tableaux, le dimensionnement des disjoncteurs. Cette phase est validée par un bureau d'étude indépendant : APAVE.

Coût consolidé: 28 196€ TTC (engagé en décembre 2023).

Le second objectif de cette phase est de réinjecter tous les éléments consolidés de l'étude dans le CCTP pour avoir un chiffrage précis des phases suivantes.

➤ Phase 2 : Installation d'un transformateur d'isolement en entrée du site et mise en place d'un inverseur de source

L'objectif de cette phase est d'installer deux transformateurs d'isolement en entrée du site (extérieur du bâtiment) sur chacune des deux arrivées électriques en provenance de la centrale.

Le but étant de se créer un nouveau schéma de distribution à la Terre (en TN-S) indépendant de celui de la centrale électrique de l'exploitant. Ces deux transformateurs permettront donc de régler les problèmes de régime de neutre et également de solutionner le problème des harmoniques.

La mise en place de l'inverseur de source permettra de basculer automatiquement sur l'une ou l'autre des deux sources électriques en cas de dysfonctionnement.

A noter : Les deux arrivées seront protégées par une protection foudre.

Coût en version initiale : 149 754€ TTC.

➤ Phase 3 : Rénovation de la distribution secourue de la salle technique

Cette étape vise à remplacer le TBT SEC de la salle technique ainsi que l'ensemble des borniers. L'objectif étant de repartir sur un tableau neuf avec une sélectivité pour tous les usagers raccordés, le tout validé par la note de calcul. Cette étape permettra également de s'assurer du bon raccordement au niveau du régime de neutre.

Coût en version initiale : 62 349€ TTC.

➤ Phase 4 : Rénovation de la distribution ondulée de la salle technique

Cette étape vise à remplacer le TBT OND de la salle technique, les câbles d'alimentation ainsi que l'ensemble des borniers et des bandeaux des baies. L'objectif étant de repartir sur un tableau neuf avec une sélectivité pour tous les usagers raccordés, le tout validé par la note de calcul. L'onduleur sera également remplacé (Ce dernier a eu des modules défailants courant 2023).

Coût en version initiale : 67 090€ TTC + Remplacement de l'onduleur à chiffrer.

➤ Phase 5 : Rénovation des distributions secourue et ondulée de la salle technique sous vigie

L'objectif de cette étape est de remplacer les tableaux secouru et ondulés de la salle technique sous vigie par des tableaux neufs. Le but étant d'avoir une sélectivité pour tous les usagers, d'avoir un dimensionnement en prises de courant suffisants pour la vigie (supprimer les multiprises).

Coût en version initiale : 41 250€ TTC

➤ Phase 6 : Reprise de l'équipotentialité des salles techniques (RDC et SV)

Le but de cette phase est de réaliser une nouvelle barre d'équipotentialité contre le mur à proximité du nouveau TGBT pour y raccorder toutes les terres et toutes les masses : terre électrique, terre foudre, réseau de masse... Tout le réseau de masse de la salle technique sera examiné et éventuellement corrigé.

L'objectif étant d'avoir une salle technique parfaitement câblée en termes de mise à la terre, d'avoir un raccordement de toutes les terres entre elles, parfaitement identifié et visible.

Coût en version initiale : A chiffrer

Suite à des priorités budgétaires, seule la phase 1 (Etudes) a pu être engagée en décembre 2023. La bonne connaissance du dossier et les études menées en amont par les équipes SNA et INEO vont permettre une livraison de l'étude fin janvier.

Celle-ci, validée par l'APAVE, sera partagée avec la DTI et permettra de réalimenter le cahier des charges globales pour avoir le coût réel des différentes phases et engager les travaux au 2nd semestre 2024.

Aspect Foudre

Suite au foudroiement de décembre 2023, la DTI/ICE doit livrer une étude plus complète que les deux rapports de BG ingénieur conseil et de INGELEC. Celle-ci sera livrée dernière semaine de janvier 2024.

Dans le draft, elle reprend toutes les conclusions de l'étude INDELEC/RG Consultants et identifie de nombreux points complémentaires. Il faudra prévoir un chiffrage de l'ensemble des points à corriger dès la publication de ce rapport et trouver un budget.

Aspect architecture radio

L'architecture radio en place à Brest doit être challengée au regard des conséquences du foudroiement de décembre 2023. Une éventuelle évolution de celle-ci devra être analysée avec DO/3 et DTI.

Annexe 7. Diagnostic BG 24 mars 2022



200302.01RN01
24 mars 2022

SNA-O DE BREST



ETUDE COMPLÈTE DE LA DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE
DU BÂTIMENT SNA-O DE BREST

DIAGNOSTIC



Immeuble METROSUD, 1, bd Hippolyte Marques - F-94200 Ivry sur Seine
BG Ingénieurs Conseils SAS - Immeuble METROSUD, 1, bd Hippolyte Marques - 94200 Ivry sur Seine
SAS au capital de 1 516 800 € - R.C.S Créteil 2007B04453 - SIRET 303 559 249 00162 - Code APE 7112B
T +33 1 56 20 64 60 – F +33 1 56 20 65 09 – paris@bg-21.com – www.bg-21.com
FR 493 035 592 49 TVA

■ INGENIOUS SOLUTIONS



ETUDE COMPLÈTE DE LA DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE DU BÂTIMENT SNA-O DE BREST

TABLE DES MATIÈRES		Page
1.	PRÉAMBULE	1
1.1	Le site	1
1.2	La mission	1
1.3	Organisation du projet	2
1.3.1	Lancement de l'opération	2
1.4	Reprise des plans	2
2.	BILAN	3
2.1	La réalisation du synoptique générale de la distribution	3
2.1.1	Synoptique de la partie centrale	3
2.1.2	Synoptique de la partie SNA-O	4
2.2	Vérification sur site	5
2.2.1	Le relevé des départs TGBT / TD concerné	5
2.2.2	Vérifier la section des câbles ainsi que leur conformité	6
2.2.3	De vérifier la sélectivité des installations	6
2.3	L'implantation sur plan de l'ensemble des armoires électrique de distribution	6
2.4	Le recensement des documents existants (schéma, note de calcul, plan de principe, rapport du bureau de contrôle)	6
3.	Complément d'analyse pour donner suite à la visite et à intégrer dans la conception d'une nouvelle architecture	7
3.1	Problème Parafoudre / Mise à la terre	7
3.1.1	Problème de mise à la terre :	7
3.1.2	Problème de mise en œuvre des pates d'oeie du parafoudre	8
3.2	Problème de mise en œuvre de la distribution en baie et en vigie	10
4.	CONCLUSION / PROCHAINE ÉTAPE.	14
4.1	En conclusion	14
4.2	Prochaine étape.	14

ANNEXES

1. Sans objet

200302.01RN01

24 mars 2022



1. PRÉAMBULE

1.1 Le site

Le site est situé sur l'aéroport de Brest. L'aéroport de Brest est un aéroport international français situé sur la commune de Guipavas.

Le site est composé de 2 bâtiments :

- La tour de contrôle
- Le bâtiment principal



Ce site fait partie du SNA-Ouest et abrite également les services de la DSAC en charge de l'ensemble du périmètre : Bretagne, Pays de la Loire, Normandie, Centre val de Loire.

1.2 La mission

L'ensemble de la mission est lié aux installations électriques situées dans les services du SNA de l'aéroport de Brest

Elle comprend

- La reprise complète des schémas électriques sur la base des plans transmis y compris la réalisation de l'architecture globale
- La note de calcul globale.
- Le bilan des améliorations à faire.

Les tableaux initialement identifiés à ce jour sont

- Un TGBT domestique alimenté par l'aéroport
- Un TGBT secouru alimenté par l'aéroport qui alimente
 - TD 230V Secouru salle sous vigie
 - Un TD 24VCC salle sous vigie via 2 chargeurs 24Vcc
 - Un TD 24VCC salle technique RDC via 2 chargeurs 24Vcc
 - Un TD 230V Sans Coupure RDC via un onduleur
 - TD 230V Sans Coupure salle sous vigie
 - Le bypass du TD 230V Sans Coupure RDC



1.3 Organisation du projet

1.3.1 Lancement de l'opération

Dès la notification du marché nous engagerons les points suivants :

- Le recueil des documents
 - Nous rassemblerons, prendrons connaissance et analyserons les documents mis à disposition par le Maître d'Ouvrage et par les différents intervenants
 - Nous rechercherons d'éventuels documents complémentaires nécessaires à l'étude,
 - Nous identifierons les éventuelles investigations complémentaires à mener pour une parfaite connaissance des installations.
- La visite du site
 - Nous établirons un dossier photos pour nos propres besoins, et pour le maître d'ouvrage.
 - Nous réaliserons les relevés sur site (équipement, implantation) et consignons les différences avec la documentation disponible.
- La planification de réunions spécifiques avec le service la centrale électrique de l'aéroport en charge de l'alimentation du site.
 - Elles feront l'objet d'une synthèse.
 - La liste des personnes à contacter sera établie en concertation avec le Maître d'Ouvrage et validée par lui.

1.4 Reprise des plans

L'objectif de cette phase est de vérifier l'ensemble des documents et de les mettre à jour. Avec notamment :

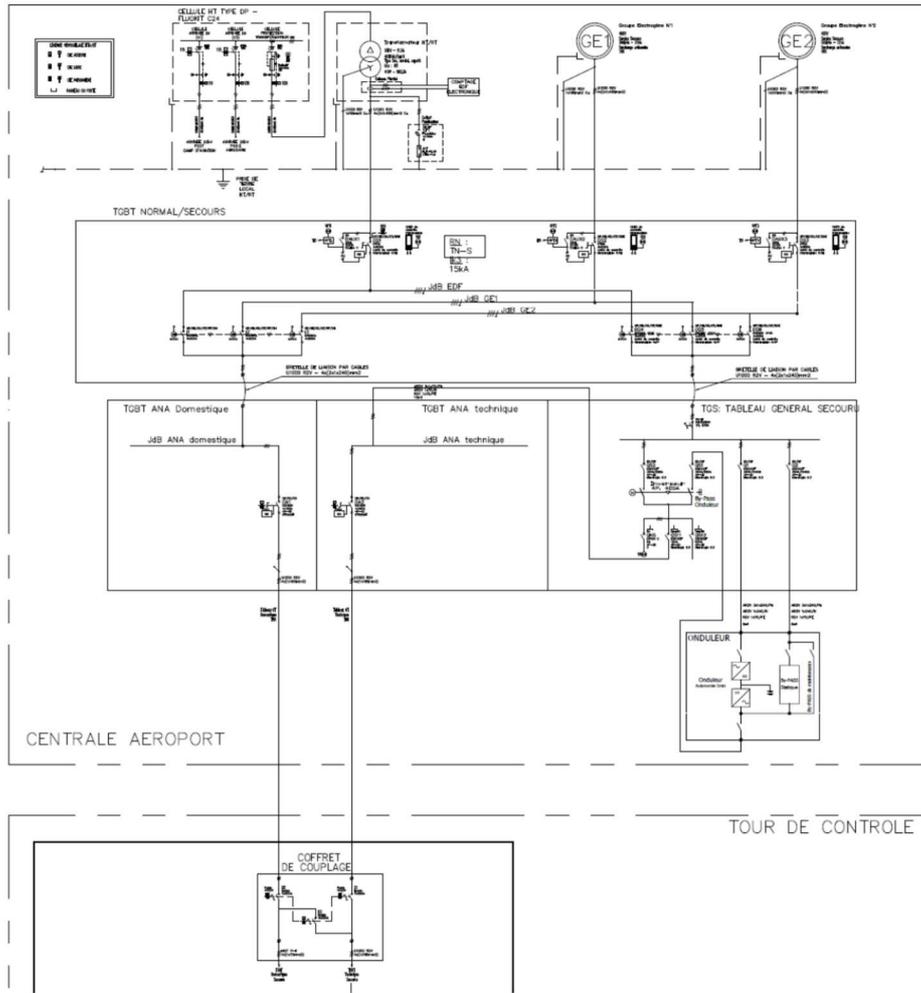
- La réalisation du synoptique générale de la distribution
- Vérification sur site
 - Le relevé des départs TGBT / TD concerné
 - De vérifier la section des câbles ainsi que leur conformité
 - De vérifier la sélectivité des installations
- L'implantation sur plan de l'ensemble des armoires électrique de distribution
- Le recensement des documents existants (schéma, note de calcul, plan de principe, rapport du bureau de contrôle)

En complément nous vérifierons les causes potentiel du problème de foudre rencontrer cet été, les risques liés à l'emplacement des équipements,

2. BILAN

2.1 La réalisation du synoptique générale de la distribution

2.1.1 Synoptique de la partie centrale



Le site su SNA-O est alimenté par un transformateur de 400kV avec 2 groupes électrogènes en secours.

La distribution sur SNA est issue d'un TGBT ANA Domestique et d'un TGBT ANA technique.

Le TGBT ANA Technique est équipé d'un onduleur avec une autonomie en pleine charge de 5 min afin d'éviter toute microcoupure (ensemble des sites de l'aéroport hors commerce de l'aérogare et pas uniquement SNA-O)

2.1.2 Synoptique de la partie SNA-O

Le bâtiment SNA-O / est divisé en 2 parties

- La tour de contrôle
- Le bâtiment dit "administratif".

Le bâtiment dit administratif est alimentée et gérée depuis une alimentation ENEDIS direct géré par la DSAC

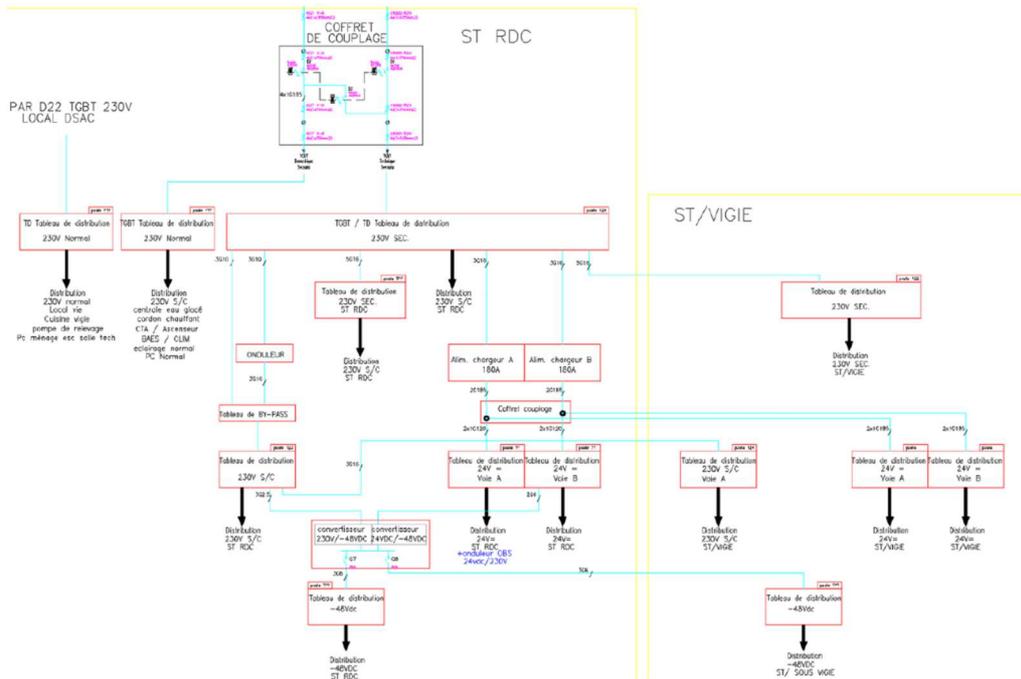
La tour de contrôle est alimentée par 3 sources :

- Une alimentation normale depuis de départ D22 du TGBT normal de la DSAC
- Une alimentation secours domestique "dite normal" depuis la centrale de l'aéroport
- Une alimentation secours technique depuis la centrale de l'aéroport

Depuis le TGBT secours (issue de l'alimentation secours technique) le SNA-O est issue :

- Un réseau 230 V secouru
- La création d'un réseau 230V Sans coupure
- La création de 2 réseaux 24VDC (voie A et voie B)
- Et en aval du réseau 230V sans coupure et du 24Vdc voie A et crée un réseau - 48VDC

Nota : un onduleur 24VDC /230VAC a été installé, les équipements en aval auraient dû être repris directement sur le TD 230V sans coupure si on disposait d'une 2eme sources indépendante





2.2 Vérification sur site

2.2.1 Le relevé des départs TGBT / TD concerné

La mise à jour des schémas a été réalisé et fournie en pièce jointe.

Distribution 48VDC

- Schéma TD 48VDC RDC
 - Le fichier PDF Mis à jour PDF
 - Le fichier Autocad. Mis à jour
- Schéma TD 48VDC Vigie
 - Le fichier PDF À jour
 - Le fichier Autocad. Mis à jour

Distribution 24VDC Voie A

- Schéma TD 24VDC RDC Voie A
 - Le fichier PDF Conforme
 - Le fichier Autocad. Conforme
- Schéma TD 24VDC Vigie Voie A
 - Le fichier PDF Conforme
 - Le fichier Autocad. Conforme

Distribution 24VDC Voie B

- Schéma TD 24VDC RDC Voie B
 - Le fichier PDF Conforme
 - Le fichier Autocad. Conforme
- Schéma TD 24VDC Vigie Voie B
 - Le fichier PDF Conforme
 - Le fichier Autocad. Conforme

Distribution 230 VAC secours

- Schéma TGBT 230VAC RDC
 - Le fichier PDF Mis à jour
 - Le fichier Autocad. Mis à jour
- Schéma TD extension 230VAC RDC
 - Le fichier PDF Mis à jour
 - Le fichier Autocad. Mis à jour
- Schéma TD 230VAC Vigie
 - Le fichier PDF Mis à jour
 - Le fichier Autocad. Mis à jour

Distribution 230 VAC sans coupure

- Schéma TD 230VAC RDC
 - Le fichier PDF Mis à jour PDF
 - Le fichier Autocad. Mis à jour
- Schéma TD 230VAC Vigie
 - Le fichier PDF Mis à jour
 - Le fichier Autocad. Mis à jour



2.2.2 Vérifier la section des câbles ainsi que leur conformité

Suite au différentes évolution les sections de câble indiqué dans les schémas électriques ne sont plus conforme à l'installé.

La distribution n'est pas conforme à la SPEC 20, aucun câble n'est sans halogène
Les cheminements séparés n'ont pas été pris en compte sur la distribution 24Vdc (sans objet sur les autres distributions car une seule distribution)

2.2.3 De vérifier la sélectivité des installations

La sélectivité des installations n'est pas assurée pour les raisons suivantes :

- Plusieurs générations de disjoncteur dans les mêmes tableaux → problème d'affiliation
- Les tableaux ont été modifiés et les notes de calcul n'ont pas été reprise ni vérifiée
- La faible puissance des équipements ne permet pas la mise en place de disjoncteur réglable et de garantir une sélectivité
- Les calibres des disjoncteurs sont trop élevés par rapport au besoin et aux consommations

Exemple : départ TGBT secouru 2 x16A 300mA → extension en 2x16A sans vigie (protection générale en centrale à 160A

2.3 L'implantation sur plan de l'ensemble des armoires électrique de distribution

Aucun plan à l'échelle des locaux n'est disponible. (Uniquement des plans d'implantation de principe)

2.4 Le recensement des documents existants (schéma, note de calcul, plan de principe, rapport du bureau de contrôle)

- | | |
|---------------------------------|--|
| ▪ Schéma | les schémas dans les armoires ne sont pas à jour |
| ▪ Note de calcul, | introuvable |
| ▪ Plan de principe, | obsolète |
| ▪ Rapport du bureau de contrôle | introuvable |

3. Complément d'analyse pour donner suite à la visite et à intégrer dans la conception d'une nouvelle architecture

3.1 Problème Parafoudre / Mise à la terre

Lors de notre visite nous avons constatés plusieurs problèmes de mise en œuvre.

- **Problème de mise en œuvre des pates d'oie du parafoudre**
- **Problème de mise à la terre :**

3.1.1 Problème de mise à la terre :

En régime TT la mise à la terre doit être propre aux installations techniques et ne pas être raccorder a quoi que ce soit d'autre, hors lors de notre visite nous n'avons pu constater qu'un seul point de raccordement. Ce point de raccordement comporte les anomalies suivantes :

- La section est très faible au vu de l'ensemble des équipements repris dessus. (6mm²)
- Il utilise les mêmes fourreaux d'arrivés que les câbles d'alimentation depuis la centrale (aucun moyen de vérifier que rien d'autre n'est raccordé dessus à l'extérieur de la tour
- Aucun moyen de savoir ou est le piquet de terre



3.1.2 Problème de mise en œuvre des pattes d'oie du parafoudre

Lors de la mise en œuvre des 2 pattes d'oies il a été décidé de les faire cheminer par l'intérieur du pied de la tour, à proximité de l'escalier métalliques. Cela à engendrer les problèmes suivants :

- L'escalier a été raccordé directement sur les pattes d'oies et ce malgré des découpes autour des pattes d'oie
- Les chemins de câbles et câbles de terres dédiées au installations techniques sont en contact direct avec l'escalier et à proximité des pattes d'oies

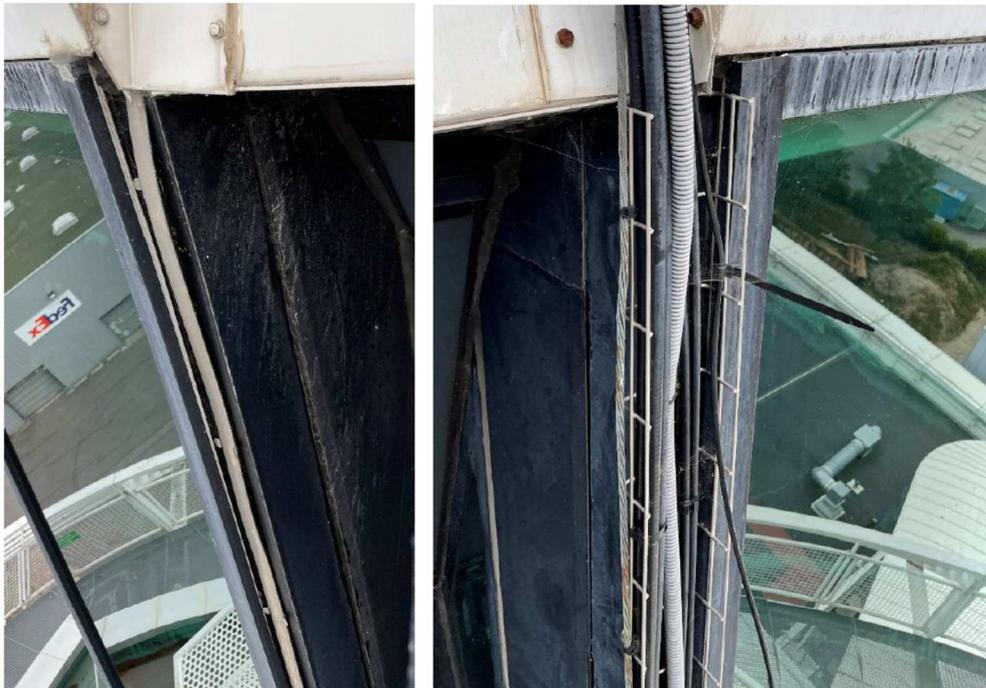
Cela entraine de fait une alternative au cheminement de la foudre et met en péril les installations techniques.



*Découpe réalisée dans l'escalier afin d'éviter tout contact avec la patte d'oie /
Raccordement de la patte d'oie sur l'escalier*



*Second raccordement de l'escalier sur la patte d'oie
Contact direct des chemins de câble et de la terre technique sur l'escalier*

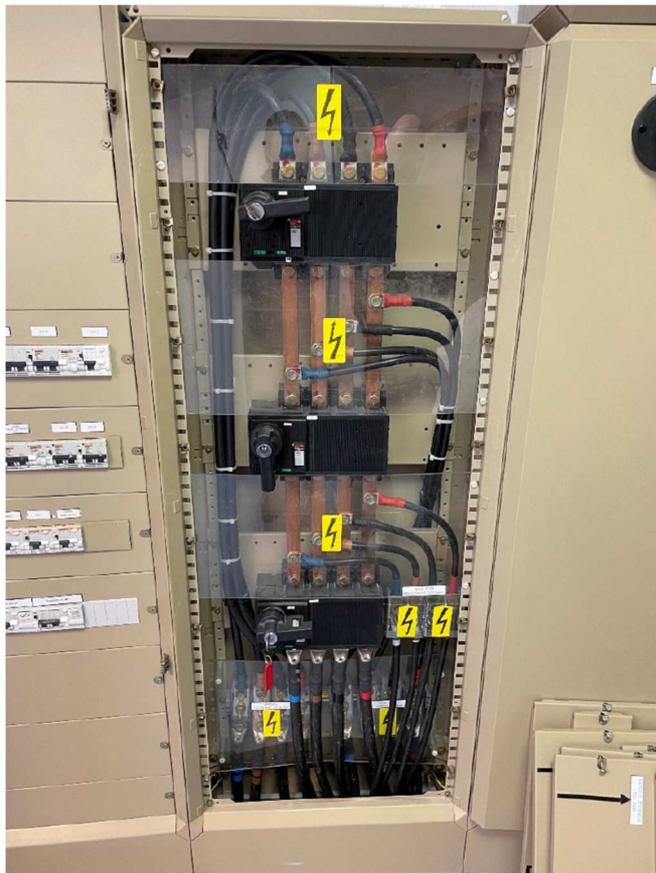


*Fixation de la pate d'oie sur le bardage métallique de la tour
Fixation de la terre des équipements sur le même bardage métallique.*

3.2 Problème de mise en œuvre de la distribution en baie et en vigie

Lors de notre visite nous avons constaté les anomalies de mise en œuvre suivante

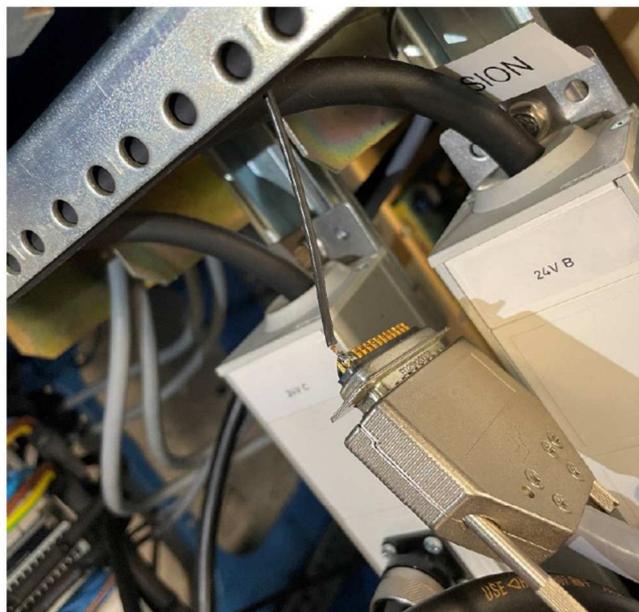
- L'utilisation d'équipement de coupure en péremption impliquant un temps de remplacement critique sur une panne, de surcroit sur l'arrivée général
- L'utilisation de multiprise de manière importante
- La mise en œuvre de bandeau de 19 prises sur une seule protection vigi
- La mise en place de Puls pour créer un réseau 24Vdc voie C correspondant à une double attache
- Mise en place de disjoncteurs déportés avec des pièces nue sous tension en aval du disjoncteur situé dans le TD
- Il n'existe pas de distribution voie A et voie B pour les réseaux 230V



Protection en péremption chez Schneider



Rallonge et multiprise en baie



Raccordement d'équipement à la terre



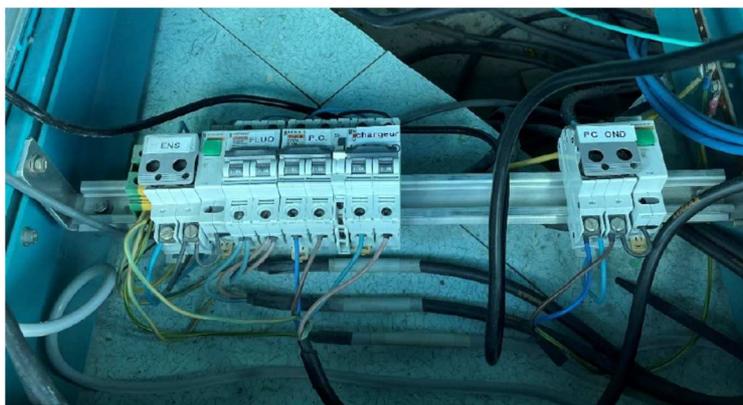
Bandeau de 19 PC sur une seule protection Vigi



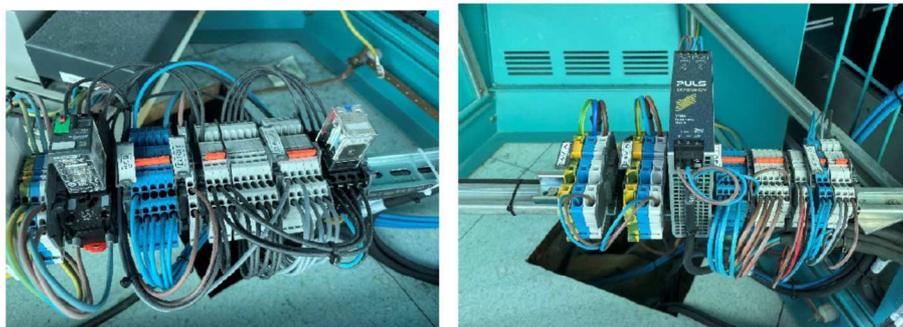
Bandeau de prise saturée mise en place de multiprise



Bandeau de prise manquant resolu par la mise en place de multiprise



Présence de piece nu sous tension



Présence de relais en meuble vigie Exemple d'un puls pour coupler les reseaux 24Vdc voie A et voie B (creation d'une voie C)



4. CONCLUSION / PROCHAINE ÉTAPE.

4.1 En conclusion

- La distribution 230V secouru et sans coupure est à reprendre dans son intégralité
- Une distribution 230V voie A et voie B doit être créée
- La distribution 24 voie C est à proscrire en
 - Remplaçant les équipements disposant que d'une alimentation
 - Ou en doublant ces équipements afin d'en disposer d'un par voie
- La mise en œuvre des parafoudres est à reprendre
- Une nouvelle prise de terre doit être réalisée

4.2 Prochaine étape.

- Réalisation de la note de calcul Globale du synoptique
→ **Durée de la mission :1 semaine**
- Le bilan des améliorations à faire
→ **Durée de la mission :3 semaines**

Annexe 8. Note DGAC Evolution maintenance Brest du 1^{er} mars 2024



Evolution de la maintenance
et de l'Approche de BREST

REF :

01/03/2024
Page 1/7

Evolution de la maintenance et de l'Approche de BREST

1 - Transfert du service d'Approche de Brest vers Rennes

1.1 - Pourquoi cette démarche nationale ?

Le service de contrôle de la navigation aérienne comprend le service de contrôle « en route » (sur une zone géographique très étendue), le service de contrôle d'approche (environ 80 km autour de l'aéroport) et le service de contrôle d'aérodrome (environ 10 km autour de l'aéroport). Pour rendre le service de contrôle d'aérodrome, une vision directe sur les infrastructures aéroportuaires et les mouvements d'aéronefs en phase d'atterrissage, décollage ou roulage est indispensable. En revanche, le service de contrôle en route et d'approche est rendu sans vision directe sur le trafic aérien, avec des moyens de visualisation radar déportés. Si, le contrôle d'aérodrome doit être installé localement, le contrôle d'approche vers un aéroport peut être rendu à distance avec la même qualité de service.

L'organisation classique retenue dans le monde, et en particulier en Europe, est de mettre en place des centres de contrôle principaux regroupant le service de contrôle en-route et d'approche sur une zone géographique très étendue, et autant que de besoin des tours de contrôle d'aérodrome sur les principaux aéroports. Cette organisation permet de rationaliser les principaux moyens RH et techniques dans un nombre d'organismes restreints. La concentration des services sur un petit nombre d'entités permet de rationaliser les coûts d'investissement et d'optimiser les ressources humaines tout en permettant de rendre le service H24 sur la zone de compétence.

La France est dotée de cinq centres de contrôle en route et 29 centres de contrôle d'approche pour 62 tours de contrôle d'aérodrome, alors que notre voisin allemand possède quatre centres de contrôle en route qui assurent également le contrôle d'approche pour toute l'Allemagne. À titre d'exemple l'approche du deuxième aéroport européen en mouvements, Frankfort (474 000 mouvements commerciaux annuels alors que Brest réalise environ 9 000 mouvements par an) est réalisée depuis le centre de Langen.

L'objectif que s'est fixé la DSNA est de réduire à 16 le nombre de centres de contrôle d'approche d'ici 2035, c'est la condition impérative pour pouvoir moderniser ces installations et assurer un bon niveau de service à un coût acceptable et dans un temps raisonnable.

1.2 - Quelles conséquences pour un aéroport concerné par une fermeture du contrôle d'approche ?

L'expression de « fermeture du contrôle d'approche » est impropre puisqu'il s'agit de transférer sur un autre site un service rendu par nature à distance. L'impact sur le service rendu aux usagers est équivalent, et souvent meilleur lorsqu'il s'agit des ouvertures nocturnes. L'impact sur les personnels de la Direction des Services de la Navigation Aérienne est peu important puisque seul les postes correspondant au service déplacé sont transférés sur un autre site. Les agents quant à eux peuvent rester sur le site perdant son approche et ceux qui décident de rejoindre un autre terrain avec une approche sont prioritaires et sont accompagnés financièrement.

Le transfert de l'approche de Brest n'a pas d'impact sur la répartition des tâches avec l'approche militaire de Landivisiau. Pour des raisons opérationnelles, l'approche de Landivisiau, lorsqu'elle est active, a en charge une partie de l'espace aérien dévolu à l'approche de Brest. Dans cette situation, le trafic à destination de Brest est géré par l'approche de Landivisiau avant transfert au contrôleur d'aérodrome (tour) de Brest. L'approche de Brest est déjà actuellement réalisée depuis le site déporté de Landivisiau lorsqu'il est actif.

Notons que le service d'approche de Quimper reste rendu actuellement à distance par l'approche de Brest Guipavas. Le transfert de l'approche de Brest n'aura pas non plus d'impact sur Quimper pour qui le service sera rendu par un autre site distant.

N.B : A noter donc également que la DSNA a su apporter des garanties sociales aux personnels puisque dans le cas d'une fermeture d'approche, la DSNA permet aux personnels de choisir de faire une mobilité (avec priorité) ou de rester sur place (avec maintien du niveau de rémunération).

1.3 - Présence de la DSNA dans le grand Ouest

Afin d'atteindre ses objectifs de réduction du nombre de centres de contrôle d'approche, la DSNA prévoit de réduire le nombre de centres de contrôle d'approche du grand ouest de la France de 3, Nantes, Rennes et Brest, à 2.

Une dynamique de reprise d'approche s'est créée à Rennes qui va, courant avril, reprendre l'approche de Deauville. Dans ce cadre, le dimensionnement en contrôleurs du centre de contrôle de Rennes sera porté de 30 à 33.

Dès lors il apparaît difficile d'inverser cette dynamique et de procéder à la reprise de l'approche de Rennes par le centre de contrôle de Brest (dimensionné à 24 contrôleurs) ou Nantes.

Toutefois, une étude de faisabilité de la reprise de l'approche de Brest par le centre de contrôle de Rennes sera réalisée au premier semestre 2025 associant les experts des différents centres et les représentants des personnels.

La centralisation des approches s'accompagne d'une redistribution des effectifs vers les centres régionaux les plus importants. Globalement, les effectifs au niveau d'une zone comme le grand Ouest restent stables.

Certes l'aéroport de Brest aura quelques effectifs de moins, mais ceux-ci seront transférés à Rennes, dont le dimensionnement passera de 24 à 33.

La DSNA reste présente à proximité de Brest avec le Centre en Route de la Navigation Aérienne Ouest, situé à Radar de Bretagne avec un effectif de 550 agents et sur l'aéroport de Brest pour le service de contrôle d'aérodrome.

La DSNA renforce sa présence à Rennes qui deviendrait l'approche centralisée des aéroports bretons et à Nantes pour accompagner le développement de cet aéroport.

Un scénario qui transférerait l'approche de Rennes à Brest verrait les effectifs de Rennes baissés au profit de Brest, accentuant encore plus le déséquilibre des ressources DSNA en Bretagne.

2 - Transfert de la maintenance de Brest

2.1 - Situation nationale des effectifs des ingénieurs de maintenance (IESSA)

Depuis plusieurs années, la DSNA est confrontée à une difficulté de recrutement / formation des IESSA à la hauteur des départs en retraite, induisant une baisse constante des effectifs. Malgré les efforts entrepris pour obtenir des droits à recrutements (schéma d'emploi) et pour optimiser la capacité de formation, compte tenu des forts départs en retraite à venir, les effectifs IESSA vont continuer à baisser à minima jusqu'à fin 2026.

Cette évolution intervient par ailleurs dans un contexte où des grands programmes de modernisations techniques sont engagés. Ainsi, la DSNA a géré cette ressource limitée en privilégiant les affectations dans les centres en cours de modernisation technique, soit les centres de contrôle en route (notamment le centre en route de Brest Loperhet) et les Approches parisiennes.

2.2 - Évolution des effectifs IESSA du SNA-O et de la maintenance de Brest

Historiquement, la maintenance des équipements de l'aéroport de Brest Guipavas est assurée par une équipe locale (dimensionnée à 9 agents) avec le support des ingénieurs de Rennes (61 agents) pour les opérations de maintenance spécifiques.

Les rationalisations d'effectifs liés aux politiques publiques, à la modernisation et au transfert de certains équipements aux gestionnaires ont conduit à la diminution de la taille de l'équipe locale vers la situation actuelle et un objectif de 4 agents. Parallèlement les effectifs à Rennes et Nantes ont été augmentés.

2.3 - Service de maintenance rendu à l'aéroport de Brest-Guipavas

Le dimensionnement de l'équipe de proximité de Brest Guipavas (4 agents) ne permet pas la mise en place d'astreintes ou de permanence de week-end. C'est le cas pour les aéroports de cette taille, voire plus grands (Beauvais, Lille, Biarritz ...)

Seules les Approches parisiennes disposent de permanence (H24, 7/7) de leur équipe de maintenance. Les principaux centres de contrôle d'approche de province (Nice, Marseille, Nantes ...) sont dimensionnés pour avoir une permanence au mieux (H12,7/7), sans astreintes en dehors de ces horaires. Les Approches de l'importance de Brest (Rennes, Biarritz, ...) ne disposent pas d'astreinte ni de permanence en week-end.

Historiquement, une astreinte compensée par un mécanisme de récupération était en place sur la maintenance de Brest. Cette astreinte a été interrompue en juin 2021 compte tenu de l'évolution des effectifs qui ne permettait plus de supporter le mécanisme de récupération mis en place.

La mise en place d'une astreinte officielle compensée par une prime était difficilement envisageable au vu des effectifs et au vu d'un désaccord national des organisations syndicales.

Dans le cadre du protocole social en cours de négociation à la DGAC des outils nouveaux sont prévus pour faciliter la mise en place de telles astreintes.

Au niveau du SNA/O, un projet de réorganisation du service technique est envisagé visant à fonctionner avec deux pôles (au lieu de trois actuellement) dimensionnés avec suffisamment d'effectifs, pour apporter de la résilience et faciliter la mise en place d'une astreinte.

2.4 - Pertinence d'une organisation sans maintenance à Brest

Comme évoqué ci-avant, le regroupement des effectifs de Rennes et de Brest permettrait la création d'un pôle d'effectif plus résilient et mieux adapté à la mise en place d'une astreinte.

Baser ce pôle à Rennes pose toutefois la question des temps d'intervention (de l'ordre de 3h). C'est pour cette raison que la nouvelle organisation prévoit de s'appuyer sur la maintenance énergie de l'ACC (Brest Loperhet) à 15 minutes de l'aéroport qui possède une astreinte. Ceci n'est faisable que pour les problématiques énergie car cette activité est assez semblable entre un centre en route et un terrain, ce qui n'est pas le cas sur les aspects « outils des contrôleurs » ou radio.

Notons néanmoins qu'en aucun cas ces astreintes ne pourront être en mesure de réparer l'incident intervenu le 30/12/2023.

Cette évolution apparaît toutefois cohérente dans le cadre du transfert de l'Approche de Brest vers Rennes. En effet, les équipements techniques navigation aérienne nécessaires pour rendre le service de contrôle sont moins importantes que ceux nécessaires pour rendre également le service d'approche. Par exemple, un outil de visualisation radar n'est pas indispensable pour rendre le contrôle d'aérodrome. L'architecture radio à déployer est également beaucoup plus simple car nécessitant de couvrir une zone géographique nettement plus réduite.

Ainsi, seules certaines pannes spécifiques liées à la radio conduiraient à une réelle dégradation de la capacité à rendre le service de contrôle.

ANNEXE : listes et détails des derniers incidents ayant provoqué la fermeture du centre de contrôle de Brest Guipavas

Lundi 25/01/2021 : perte d'alimentation électrique secourue (court-circuit d'une imprimante de strips)

A 12h00 environ, une imprimante s'est mise en court-circuit franc, générant le déclenchement d'un ensemble de disjoncteurs différentiels et entraînant la perte de tous les écrans radars et plans de vols. La radio n'est pas impactée. Mise en place du contrôle aux procédures de 12h00 à 12h30. Retour à la normale après intervention du service technique qui a isolé l'imprimante en défaut.

L'incident est expliqué par une modification du régime de neutre (2000 puis 2016) côté exploitant qui n'a pas conduit aux adaptations nécessaires de la distribution énergie de la salle technique de la tour de contrôle.

Vendredi 23/07/2021 : panne partielle énergie suite foudroiement

Un coup de foudre à 20h00 entraîne le déclenchement du disjoncteur général du tableau secours et du disjoncteur alimentant le tableau ondulé de la salle technique. Les principaux équipements techniques sont arrêtés sauf la radio qui continue d'être alimentée sur batterie. Retour de l'alimentation de la radio vers 21h00. Une régulation à 1 mouvement/h puis deux mouvements par heure est mise en place jusqu'au lundi matin en attente de l'intervention de la maintenance.

Suite au réarmement des disjoncteurs les équipements techniques repartent.

Mardi 10/08/2021 : panne Alimentation Sans Interruption (ASI) du bloc technique de Guipavas (détérioration d'un condensateur chimique)

Lors d'un essai mensuel de groupe électrogène opéré par l'exploitant, une panne se produit dans l'ASI du bloc technique, et provoque l'arrêt de certains systèmes techniques et un dégagement de fumée en salle technique. La Tour de contrôle est évacuée avec arrêt du trafic aérien de 12h00 à 13h30. Reprise progressive du trafic ensuite, 2 mouvements/h jusqu'à 16h30, puis levée des régulations suite intervention des électrotechniciens et retour à une situation nominale le lendemain matin.

Samedi 30/12/2023 : Foudroiement

La foudre a frappé et détruit l'antenne principale émission/réception installée directement sur le toit de la tour. L'émetteur et le récepteur de l'antenne de secours ont subi un choc électromagnétique ou une surtension, bloquant le récepteur en réception permanente et affectant en conséquence le fonctionnement de l'émetteur.

Tout le réseau basse tension SNA qui relie divers équipements (émetteur/récepteur secondaire, Gonio, Glide...) a subi des surtensions provoquant la destruction des dispositifs anti-foudre installés soit directement sur les lignes soit dans une baie de brassage dans le fût de la tour. En conséquence, perte :

- Totale émission/réception
- Perte ILS (moyen de précision à l'atterrissage) *
- Perte outils Plans de Vol
- Perte des images radar des contrôleurs
- ...

Le service de contrôle est interrompu jusqu'au 2 janvier 22h00 après intervention des équipes de maintenance toute la journée. Une intervention d'un cadre électrotechnicien a permis de réenclencher des disjoncteurs et de retrouver partiellement une capacité émission radio permettant une reprise partielle du contrôle d'approche mais pas du contrôle d'aérodrome.

Actions réalisées et en cours :

Actions réalisées

- mise en place d'un nouvel ASI
- Lancement d'un audit sur l'architecture de la distribution électrique du site et sur la protection foudre.
- Rénovation de la distribution 48 V.
- Agrandissement de la salle technique nécessaire à la rénovation de la distribution énergie
- Rédaction d'un CCTP pour mise à niveau de la distribution énergie.
- Mission d'audit DTI sur la protection foudre de Brest (janvier 2023)

Actions en cours

- Adaptation du CCTP suite analyse de l'évènement de décembre 2023 avec prise en compte des évolutions à faire sur la protection foudre.
- Etude d'évolution de l'architecture radio.

(*): signalons aussi que Brest est régulièrement confronté à des situations météorologiques avec plafond bas ce qui a justifié la mise en place d'un ILS CAT 3 permettant des atterrissages tout temps. Là encore, les évolutions liées aux procédures satellitaires offrent un certain niveau de résilience. Une procédure BaroVnav existe à Brest et permet des atterrissages jusqu'à des hauteurs de plafond de 320 ft. Une procédure LPV est en cours de définition permettant des atterrissages avec des hauteurs de plafond de l'ordre de 200 ft.

Annexe 8 Bis. La Tribune du 8 février 2024



jeudi 8 février 2024
Édition(s) : édition principale
Page 52
1493 mots - 6 min



ENTREPRISES

Le grand ménage est lancé chez les contrôleurs aériens

Encadrement du droit de grève, flexibilisation du temps de travail, répartition géographique, modernisation des outils... Les chantiers ne manquent pas pour la navigation aérienne française. D'où le lancement de grandes manœuvres qui devraient s'accélérer en 2024, à condition que le dialogue social avec les contrôleurs aériens soit efficace.

« Pour cette année 2024, nous avons plusieurs défis à relever dans notre cœur de métier, la sécurité, la sûreté, la ponctualité... et la Direction des services de la navigation aérienne (DSNA) ne doit pas être le maillon faible de cette chaîne. Nous allons nous y employer. » Dès le début de son discours, Damien Cazé, directeur général de l'aviation civile, a donné le ton.

Alors qu'il s'exprimait devant un parterre de représentants de compagnies aériennes, mercredi à l'occasion de l'assemblée générale du BAR France (Board of Airlines Representatives - France, association des représentants de compagnies aériennes en France), il a affiché sa volonté de poursuivre le chantier de la réforme du contrôle aérien en France. Pour cela, il va devoir avancer sur trois tableaux, qui s'entremêlent par moment : le social, le politique et le technique.

Entité chargée du contrôle aérien au sein de la Direction générale de l'aviation civile (DGAC), la DSNA n'a clairement pas bonne presse du côté des compagnies aériennes. Elle est souvent pointée du doigt,

que ce soit en raison des retards engendrés dans le service que des grèves jugées très fréquentes. Sans compter des événements comme celui-ci mis en avant récemment par le Bureau d'enquêtes et d'analyses pour la sécurité de l'aviation civile (BEA) avec une catastrophe aérienne évitée de peu à Bordeaux (lien : <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/services/transport-logistique/collision-evitee-de-justesse-l-organisation-des-temps-de-repos-des-controleurs-aeriens-dans-le-viseur-986622.html>).

« Nous avons une navigation aérienne en France qui n'est pas très performante et qui est surtout très en retard sur sa modernisation », reconnaît lui-même Florian Guillermet, directeur de la DSNA »

Lire aussi Avec cette proposition de loi, le bazar pendant les grèves des aiguilleurs du ciel pourrait prendre fin (lien : <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/services/transport-logistique/avec-cette-proposition-de-loi-le-bazar-pendant-les-greves-des-aiguilleurs-du-ciel-pourrait-prendre-fin-983341.html>)

Accélération de la transformation

Depuis son arrivée il y a deux ans et demi, Florian Guillermet s'est donc attelé à lancer « une stratégie de transformation qui vise à revenir en maîtrise de performance, à accélérer la modernisation, à réorganiser (la DSNA) y compris au niveau de (son) implantation territoriale et enfin à mieux prendre en compte la dimension environnementale dans toutes (ses) opérations. » Et, avec le soutien de Damien Cazé, les choses semblent s'accélérer.

Cela passe par une grande remise à plat des relations, parfois complexes, avec les contrôleurs aériens. Le DGAC sait qu'il ne pourra pas avancer frontalement contre eux. Demandant aux compagnies de ne pas tomber dans le « contrôleur bashing », il souligne l'importance de « les embarquer dans le changement » plutôt que d'espérer « gagner un bras de fer ». Un dialogue social a été ainsi engagé sur plusieurs volets concomitants.

Un premier pas important a été franchi avec la mise en place de la loi portée par le sénateur Vincent Capo-Canellas

1

(Union centriste) avec le soutien essentiel du syndicat national des contrôleurs du trafic aérien (SNCTA), majoritaire dans la profession. En vigueur depuis fin décembre, celle-ci oblige les contrôleurs grévistes à se déclarer deux jours à l'avance, afin de pouvoir organiser le service et limiter les perturbations du trafic.

« *« Cette loi devrait mettre un terme aux errements que nous avons connus pendant tout le premier semestre 2023 sur l'exercice du droit de grève, qui a conduit à des dysfonctionnements tout à fait scandaleux, inadmissibles. Ce n'est qu'un premier pas », a lancé Damien Cazé, visiblement favorable à un encadrement plus important du droit de grève. »*

Lire aussi Grève des contrôleurs aériens : retards en cascade dans les aéroports français (lien : <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/services/transport-logistique/greve-des-controleurs-aeriens-retards-en-cascade-dans-les-aeroports-francais-983644.html>)

Un cran plus loin

Le directeur de la DGAC affirme « *devoir encore dynamiser l'organisation du temps de travail qui n'est pas assez en adéquation par rapport à vos besoins (les compagnies), avec la nécessité de devoir mieux coller à la pointe. C'est ce à quoi on va s'atteler dans les semaines qui viennent, parce que nous en avons grandement besoin face à un trafic qui augmente* ».

Un nouvel accord est ainsi visé pour gagner en flexibilité, avec une meilleure prise en compte de la saisonnalité et des périodes de forte demande sur les vacances et les fins de semaine. Mais rien ne dit pour l'instant que cela sera possible d'y arriver avant l'été prochain.

Florian Guillermet a, de son côté, confirmé qu'un plan d'actions correctives était en cours pour faire face à la problématique des « *clairances* » mise en lumière par l'incident de Bordeaux. Sans donner de détail, il promet un contrôle renforcé des présences sur site pour faire face à ce système quasi-institutionnalisé, qui permet à des contrôleurs d'ajuster leur temps réel de présence au travail sans contrôle de la part de l'encadrement.

Lire aussi Grève surprise des contrôleurs à Orly, la moitié des vols annulés (lien : <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/services/transport-logistique/greve-surprise-des-controleurs-a-orly-la-moitie-des-vols-annules-951512.html>)

Déséquilibre géographique

La prochaine étape pour Damien Cazé et Florian Guillermet sera de s'attaquer en profondeur à l'implantation géographique du contrôle aérien. Selon les deux hommes, la DSNA souffre d'un dispositif pléthorique de 80 tours de contrôle, dont la moitié ne se justifie pas à leurs yeux en raison d'un trafic trop faible. Ce qui disperse ses forces, complique le maintien des qualifications des contrôleurs et rend une modernisation généralisée impossible.

Cet aspect revêt une dimension politique, comme le reconnaît Florian Guillermet, bien conscient que la DSNA ne sera pas décisionnaire sur le nombre et la répartition des tours de contrôle qui pourraient être vouées à disparaître.

Cela s'accompagne naturellement d'une réflexion sur une meilleure répartition des effectifs. Actuellement, les agents du contrôle aérien peuvent demander des mobilités qui sont accordées de droit. Ce qui pénalise fortement le centre en route de la navigation aérienne Nord (CRNA Nord), à Athis-Mons, en région parisienne. En sous-effectifs chroniques du fait d'un déficit d'attractivité face aux quatre autres CRNA (Aix-en-Provence, Reims, Brest et Bordeaux), il est source de retards pour le trafic sur les aéroports parisiens qui devraient perdurer en 2024.

La politique de ressources humaines doit aussi s'adapter aux départs à la retraite massifs attendus sur les dix prochaines années. Entre 2028 et 2033, la DSNA pourrait perdre un tiers de ses contrôleurs, ce qui l'oblige à anticiper dès à présent des recrutements. D'autant que, comme le regrette Florian Guillermet, il faut cinq ans pour former un contrôleur français alors que la moyenne européenne est plutôt de l'ordre de 2 ans et demi à trois ans.

Lire aussi Les aiguilleurs du ciel s'engagent à ne pas faire grève jusqu'à la fin des JO 2024 (lien : <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/services/transport-logis->

tique/les-aiguilleurs-du-ciel-s-engagent-a-ne-pas-faire-greve-jusqu-a-la-fin-des-jo-2024-975896.html)

La fin de l'Arlésienne de la modernisation ?

Sur le plan technique, la DSNA doit composer avec un équipement « *obsolète* », des mots mêmes de Damien Cazé. Ce dernier le décrit comme « *très en deçà de ce qu'on constate à l'étranger, ce qui est source de dysfonctionnements nombreux pour les aéroports comme pour les compagnies et source d'insatisfaction quotidienne pour les contrôleurs* ».

Longtemps reporté, au point d'être un temps vu comme une Arlésienne, le programme de modernisation 4-Flight est désormais bien enclenché depuis un premier déploiement au CRNA Est à Reims mi-2022. Mais cela n'est pas sans difficulté, comme a pu le constater l'aéroport de Nice lors de sa mise en œuvre sur le CRNA Sud-Est à Aix-en-Provence, fin 2022. Cela génère encore aujourd'hui quelques retards, concède Florian Guillermet, mais il assure que l'amélioration sera sensible en 2024.

Le gros morceau est attendu cette année au CRNA Nord, avec le déploiement de 4-Flight sur le centre d'Athis-Mons en novembre prochain. Une phase de tests vient tout juste de s'achever. Celle-ci se voulait plus approfondie que dans les autres CRNA, pour ne prendre aucun risque au vu de l'importance du trafic géré. Si Florian Guillermet se félicite d'un comportement très sain du système sur le plan technique, il reconnaît certaines difficultés, dont des problèmes de compatibilité de 4-Flight avec un antique matériel en place dans la tour de contrôle de Roissy-CDG qui a obligé à suspendre momentanément l'expérimentation et à faire des adaptations.

Lire aussi Les retards d'avions sont-ils une fatalité en Europe ? (lien : <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/services/transport-logistique/les-retards-d-avions-sont-ils-une-fatalite-en-europe-818939.html>)

Florian Guillermet admet en toute honnêteté que le « *risque zéro* » n'existe pas, mais il assure que tout sera mis en œuvre pour être prêt pour novembre. Et si le dialogue reste ouvert avec les

compagnies et aéroports - qui craignent des pertes de capacité pour la période de Noël - Damien Cazé a affirmé sa détermination à tenir ce calendrier et ne pas décaler non plus l'arrivée de 4-Flight dans les deux derniers CRNA en 2026. D'autant que la DSNA lance en parallèle la modernisation d'une quinzaine de tours de contrôle en régions, avec Nice comme priorité pour 2025.

L'impulsion donnée par Florian Guillermet dans l'impulsion de ces chantiers est indéniable. Pourtant, il n'en verra pas l'achèvement. Il a été désigné pour prendre la tête de l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) en avril prochain. Mais Damien Cazé assure que son successeur « *aura la même ligne de conduite* ». ■



Un dialogue social a été amorcé avec les contrôleurs aériens (Photo d'illustration).

par Léo Barnier

Annexe 9. Glossaire des sigles et acronymes

Acronyme	Signification
DGAC	Direction générale de l'aviation civile
DSNA	Direction des services de la navigation aérienne
DSNA/DO	Direction opérationnelle
CRNA Lopereth	Contrôle en route de la navigation aérienne de Lopereth (29)
SNA-O	Service de la navigation aérienne Ouest Nantes
DSAC Ouest	Direction de la sécurité de l'aviation civile Ouest Brest
BAN	Base aéronavale Landivisiau (29)



Site internet de l'IGEDD :
« Les rapports de l'inspection »