

Direction Technique et Numérique

Direction Adjointe

Groupe d'Etudes et d'Informations sur les Phénomènes Aérospatiaux Non identifiés

DTN/DA/GP

Toulouse, le 01/07/2024

COMPTE RENDU D'ENQUÊTE

CAS D'OBSERVATION

[AERO TVF] de EREVAN (AM.ER) vers ORLY (94) 13.12.2023



PARIS - Les Halles
SIÈGE
2, place Maurice Quentin
75039 Paris Cedex 01
☎ +33 (0)1 44 76 75 00

PARIS - Daumesnil
DIRECTION DES LANCEURS
52, rue Jacques Hillairet
75612 Paris Cedex
☎ +33 (0)1 80 97 71 11

TOULOUSE
CENTRE SPATIAL DE TOULOUSE
18, avenue Édouard Belin
31401 Toulouse Cedex 9
☎ +33 (0)5 61 27 31 31

GUYANE
CENTRE SPATIAL GUYANAIS
BP 726
97387 Kourou Cedex
☎ +594 (0)5 94 33 51 11

RCS Paris B 775 665 912
Siret 775 665 912 000 82
Code APE 731 Z
N° identification :
TVA FR 49 775 665 912

1 – CONTEXTE

Le 13 décembre 2023 entre 19 :00 et 20 :40 (UTC) deux des pilotes (T1 & T2) du vol TVF Erevan-Paris sont intrigués par la présence dans le ciel de phénomènes lumineux intermittents à proximité d'une étoile. T1 précise "*En plus de nous deux, nos quatre collègues sont venus à tour de rôle observer le phénomène. Aucun de nous six n'avait déjà observé quelque chose de telle.*" T2 filme avec son téléphone portable plusieurs apparition du phénomène.

Le 18 décembre le pilote adresse au GEIPAN son questionnaire technique (QT) complet et circonstancié accompagné de 3 vidéos. Un avis de réception lui est envoyé le 2 janvier 2024.

Aucun autre témoignage ne sera recueilli.

Lors de l'enquête des précisions seront apportées par mails par le pilote ainsi que d'autres vidéos (11 vidéos au total).

2- DESCRIPTION DU CAS

Texte libre extrait du QT de T1 :

« En préambule, bien que l'observation du phénomène ait débuté au-dessus du sol étranger, elle a par la suite eu lieu au-dessus du sol français.

Le 13 décembre 2023, alors en fonction sur un vol retour vers Paris, de nuit, mon collègue et moi-même nous mettons à observer, à travers les vitres du cockpit, d'étranges phénomènes lumineux dans la voûte céleste. Étant donnée notre profession, nous sommes habitués à observer des objets mouvants dans le ciel de nuit (satellites, train de satellites Starlink, ISS, bolides se décomposant dans l'atmosphère, avions, ...) mais c'est la première fois que nous observons un tel phénomène.

Le début de l'observation du phénomène (il a peut-être démarré plus tôt car nous n'étions pas en phase active d'observation de la voûte céleste avant ce moment) est intervenu aux alentours de 19:00 UTC, à une altitude de 38,000ft, au-dessus de l'extrémité occidentale du lac Balaton en Hongrie, alors que nous avions une route vraie au 283°.

Dans nos 1 heure (azimut d'environ 310 degrés), avec une position radial/distance par rapport à Altaïr de l'Aigle d'environ 120 à 160 degrés, pour une distance d'environ 3 degrés (2 doigts avec bras tendu), une lumière de couleur blanche est apparue, d'abord avec la magnitude apparente d'une petite étoile, puis s'est intensifiée jusqu'à avoir une magnitude de l'ordre de celle de Jupiter, puis a disparu.

J'ai le sentiment qu'elle était fixe, mais n'en suis pas certain. Le phénomène a sûrement duré une dizaine de secondes.

Plus tard, au même endroit, deux lumières avec le même phénomène de croissance-décroissance rapide de magnitude sont apparues, puis ont disparu, l'une s'allumant et s'éteignant avant l'autre.

Cette fois-ci, j'ai le sentiment qu'elles se déplaçaient légèrement.

Une autre fois, c'est comme si la première donnait le relais à la deuxième (la deuxième apparaît au-dessous de la première au moment où cette dernière disparaît).

Ce qui nous frappe directement est la variation rapide d'intensité lumineuse et l'absence de trajectoire cohérente des corps célestes.

Ce phénomène s'est répété par la suite plusieurs fois, sans régularité temporelle - nous avons lancé des top chrono, mais le phénomène réapparaissait parfois une minute après la fin du précédent, parfois trois minutes, etc.

Nous avons ensuite observé trois et quatre lumières : par moments, une ou deux semblaient fixes, puis deux autres apparaissaient et se déplaçaient à la même vitesse, de façon rectiligne de la droite vers la gauche, avant de disparaître.

Ces manifestations étaient imprévisibles et erratiques. Il y avait parfois une, parfois deux, parfois trois, parfois quatre lumières. Il est arrivé qu'elles soient apparues sensiblement au même moment, mais aussi successivement. Celles qui étaient fixes avaient parfois une croissance et décroissance lumineuse, et parfois se mettaient à "clignoter". Les deux qui se déplaçaient de la droite vers la gauche à la même vitesse (comme si elles traçaient deux droites parallèles) gardaient sensiblement la même magnitude entre leur apparition et leur disparition. Ces deux-là avaient souvent une magnitude inférieure à celle(s) fixe(s), mais il est arrivé que l'une d'entre elles ait également une magnitude élevée.

Il n'y avait à nos yeux pas de logique, ni de schéma répétitif, hormis peut-être quelques répétitions des deux se déplaçant de la droite vers la gauche. D'ailleurs, lorsque ces deux lumières réapparaissaient, c'était certainement au même endroit de leur apparition précédente (cad que ce déplacement se faisait probablement toujours dans la même zone du référentiel Altair).

La durée d'observation du phénomène allait certainement d'une dizaine de secondes à une trentaine voire quarantaine de secondes, mais n'était quasiment jamais identique.

Ce phénomène s'est répété une vingtaine de fois entre le début de notre observation à 19:00 UTC et la fin lorsque nous sommes descendus trop bas en altitude pour poursuivre l'observation vers 20:40 UTC.

A noter que lors de notre descente, le phénomène continuait, toujours au même endroit par rapport à Altair, avec une couleur désormais proche du rouge (sûrement due à la densité atmosphérique).

A noter également qu'il y a certainement eu plus d'occurrences entre 19:00 UTC et 20:00 UTC qu'entre 20:00 UTC et 20:40 UTC.

En plus de nous deux, nos quatre collègues sont venus à tour de rôle observer le phénomène. Aucun de nous six n'avait déjà observé quelque chose de tel.

Une des suppositions que nous avons est que ces objets ne faisaient pas partie de la troposphère comme nous. En 1h40 de vol, nous aurions sans doute vu le phénomène se déplacer dans le référentiel stellaire, "glisser" sur la voute, se rapprocher ou s'éloigner. Or, il est TOUJOURS apparu au même endroit, dans les 4/5h d'Altair, ce qui nous laisse profondément penser que cela avait lieu loin dans l'espace.

Voici les détails de la route pendant la durée d'observation de l'évènement :

19:00 UTC - extrémité occidentale lac Balaton, Hongrie / 38,000ft / route 283° / vitesse sol 360kts

19:15 UTC - verticale Graz, Autriche / 38,000ft / route 282° / vitesse sol 380kts

19:30 UTC - 40km au sud de Salzbourg, Autriche / 40,000ft / route 280° / vitesse sol 395kts

19:45 UTC - 15km au sud de Kempten, Allemagne / 40,000ft / route 267° / vitesse sol 405kts

20:00 UTC - proximité sud-est de Bâle, Suisse / 40,000ft / route 265° / vitesse sol 415kts

20:15 UTC - proximité est de Dijon, France / 34,000ft / route 263° / vitesse sol 405kts

20:30 UTC - proximité nord de Auxerre, France / 18,000ft / route 315° / vitesse sol 315kts

Enfin, le ciel était complètement clair. Nous voyions particulièrement bien la voie lactée et avons pu observer une quinzaine d'étoiles filantes durant cette période. »

L'observation a été faite depuis le vol TVF Erevan (Arménie) – Paris (France).

L'ensemble de l'observation s'est déroulée sur une bonne partie du vol, puisque les témoins ont pu voir pour la première fois le PAN alors qu'ils étaient au-dessus de l'extrémité occidentale du lac Balaton (Hongrie) à une altitude de 38,000ft, et qu'ils l'ont perdu de vue lors de leur descente vers Paris (75).

D'après les indications de T1, le PAN était toujours visible à proximité de l'étoile Altair, au Nord-Ouest (azimut de 310°).

L'observation a donc eu lieu au-dessus de plusieurs pays européens : Hongrie, Autriche, Allemagne, Suisse et France (Figure 1).

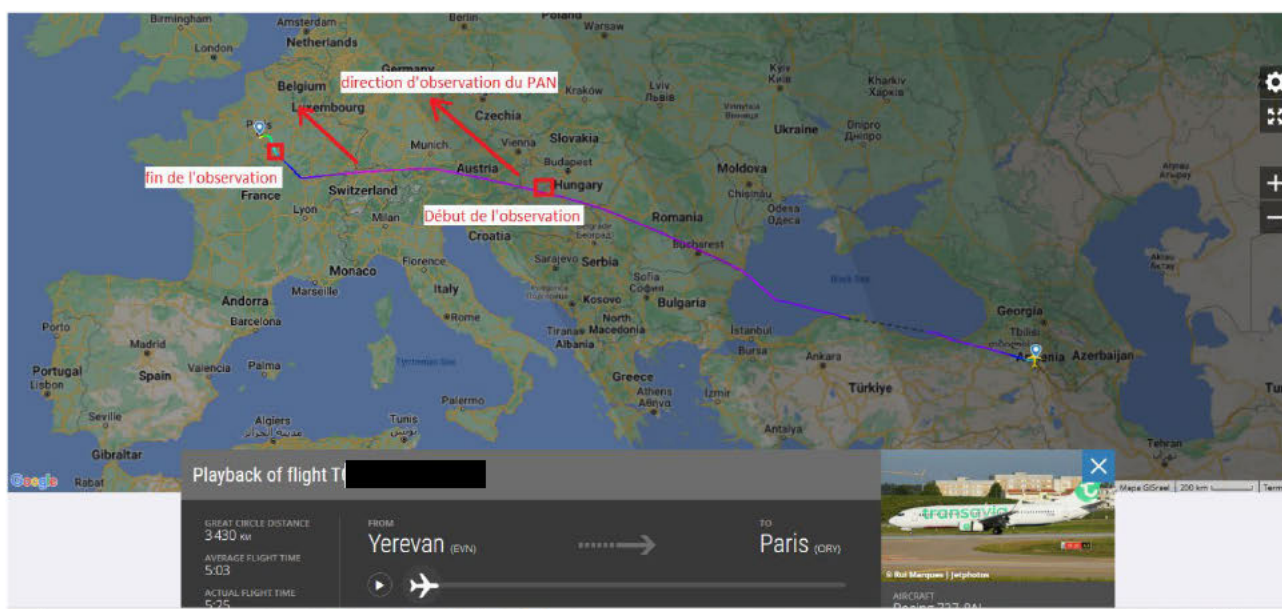


Figure 1 : reconstitution du lieu d'observation (image : Flightradar24)

Le PAN est décrit comme étant composé d'une ou plusieurs lumières de forme sphérique de couleur blanche, apparaissant puis disparaissant en variant d'éclat, entre une étoile de petite magnitude et une grosse planète de type Jupiter. Parfois, les lumières se mettaient à clignoter. Il est à noter qu'en fin d'observation, le PAN était de couleur rouge, sûrement à cause de la densité atmosphérique d'après T1. Ces lumières pouvaient être fixes, mais pouvaient également se déplacer de façon rectiligne.

L'ensemble de l'observation a duré 1h40 environ, entre 19h00 et 20h40 UTC. Toutefois, le PAN n'était pas visible en permanence : il était visible pendant une période comprise entre une dizaine et une quarantaine de secondes, avec des apparitions espacées de manière erratique, parfois une minute, parfois trois minutes, etc.

Il est à noter que le PAN était toujours visible en fin d'observation. Les témoins l'ont perdu de vue à cause de la présence de nuages lors de leur descente vers Paris (75).

D'après T1, le PAN était peut-être déjà présent avant le début de l'observation, car les témoins n'étaient pas en phase active d'observation avant 19h00 UTC.

Le PAN a été visible une vingtaine de fois durant l'ensemble de l'observation avec une plus forte occurrence entre 19h00 UTC et 20h00 UTC.

3- DEROULEMENT DE L'ENQUÊTE

Situation aéronautique :

Le vol TVF du 13 décembre 2023 utilisait un Boeing 737. Il a décollé de Erevan (Arménie) à 19h26 heure locale (15h24 UTC) et s'est posé à Paris-Orly à 21h50 heure locale (20h50 UTC)

L'observation a démarré alors que l'équipage volait à une altitude de 38 000 pieds (11 582 mètres), à l'extrémité occidentale du lac Balaton (Hongrie) (Figure 1).

L'altitude du vol était stable jusqu'à 20h04 UTC, heure à laquelle l'avion a entamé sa descente vers Paris-Orly. Il est à noter, sans pour autant pouvoir établir un lien direct, que c'est à partir de cet horaire que les occurrences du PAN sont devenues moins nombreuses. Le PAN a été perdu de vue alors que l'équipage était à une altitude de 8500 pieds environ (2629 mètres), au-dessus du département de la Seine-et-Marne (Figures 2 et 3).



Figure 2 : reconstitution des paramètres du vol TVF (image : Flightradar24)

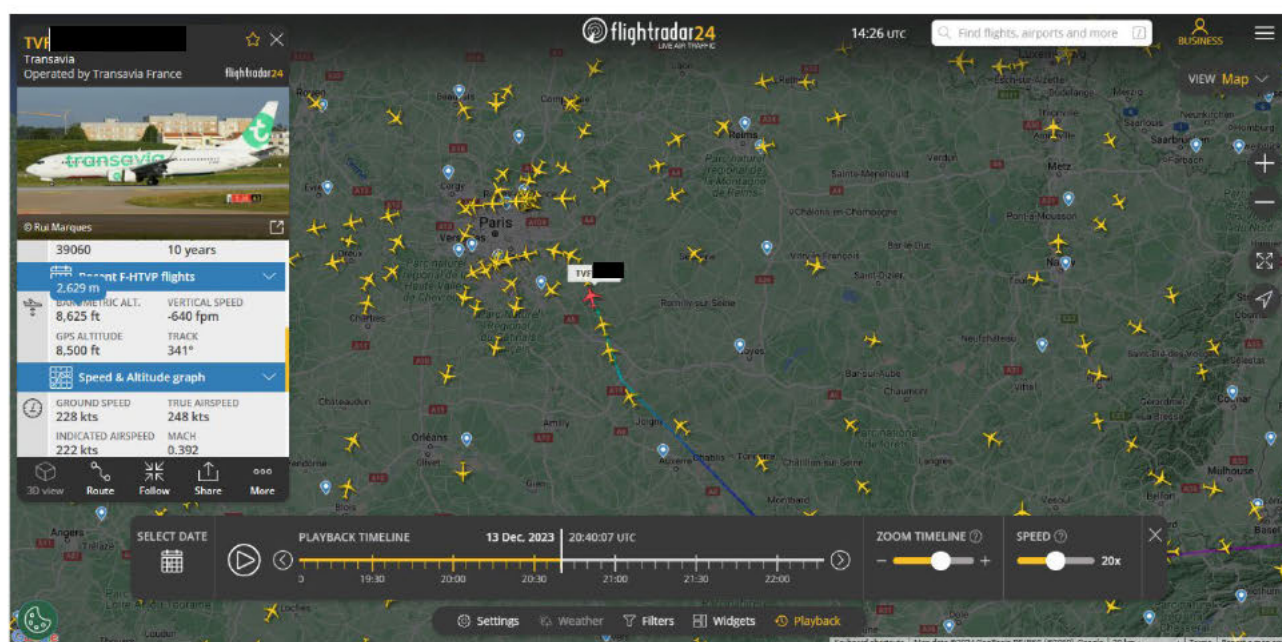


Figure 3 : position du vol TVF à la fin de l'observation (image : Flightradar24)

Analyse des vidéos du PAN :

T1 a transmis 11 vidéos du PAN. Elles ont été faites par T2 à l'aide de son iPhone.

D'après les éléments fournis par T1, les vidéos ont été enregistrées à 19h17 UTC, 19h20 UTC (2 vidéos), 19h21 UTC, 19h39 UTC, 19h40 UTC, 19h46 UTC, 19h50 UTC, 19h51 UTC, 19h56 UTC et 19h57 UTC.

D'après ces éléments, il est possible de reconstituer la position de l'avion lors des enregistrements (Figure 4).

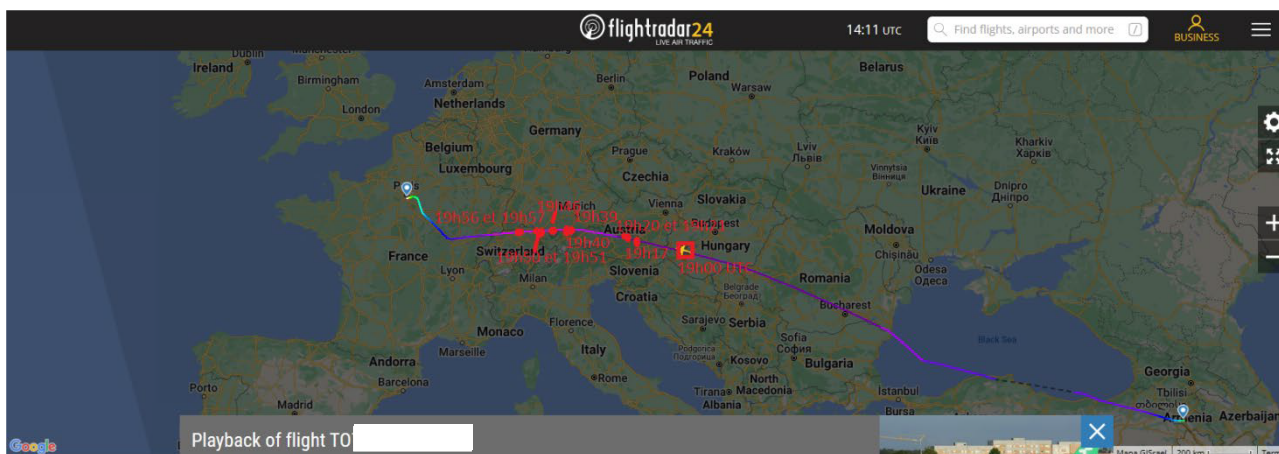


Figure 4 : positions du vol TVF lors des enregistrements vidéo (image : Flightradar24)

Les vidéos ont une durée respective, dans l'ordre chronologique, de 7, 28, 14, 27, 13, 30, 14, 59, 22, 32 et 12 secondes, soit une durée cumulée de 258 secondes, c'est-à-dire 4 minutes et 18 secondes.

Sur la première vidéo (19h17 UTC), le PAN est visible à proximité de l'étoile Altair. Le feu à éclat rouge d'un avion de ligne est également visible à gauche du cadre. Cet avion est reconnaissable à ses clignotements. Le PAN a une luminosité à peu près identique à celle d'Altair (magnitude 0,75) puis baisse régulièrement en éclat jusqu'à disparaître. Il semble se déplacer très lentement vers la droite. L'avion quant à lui semble se déplacer très lentement vers la gauche (Figures 5).



Figure 5 : image annotée extraite de la première vidéo du PAN (image : T2)

D'après l'heure de l'enregistrement, la vidéo a été faite alors que l'avion survolait le secteur de Graz (Autriche). Cet élément permet de déterminer que l'étoile Altair se situait à un azimut de 275° et une hauteur angulaire de 7° (cf **Situation astronomique**). La position du PAN était proche de ces valeurs. Dans son récit, le témoin dit que le PAN se situe à une distance d'environ 3 degrés (2 doigts avec bras tendu) d'Altair, à $120/160^\circ$ (donc en bas à droite) de celle-ci, ce qui donne 278° d'azimut et 4° de hauteur pour le PAN. L'avion de ligne est quant à lui à environ 10° à gauche d'Altair, c'est-à-dire à un azimut d'environ 265° .

Plusieurs avions peuvent correspondre, en particulier un Airbus A350 d'Asiana Airlines (vol AAR502) reliant Paris à Séoul et un Boeing 737 de Ryanair (vol RYR9RR) reliant Londres à Sofia (Figures 6 et 7).

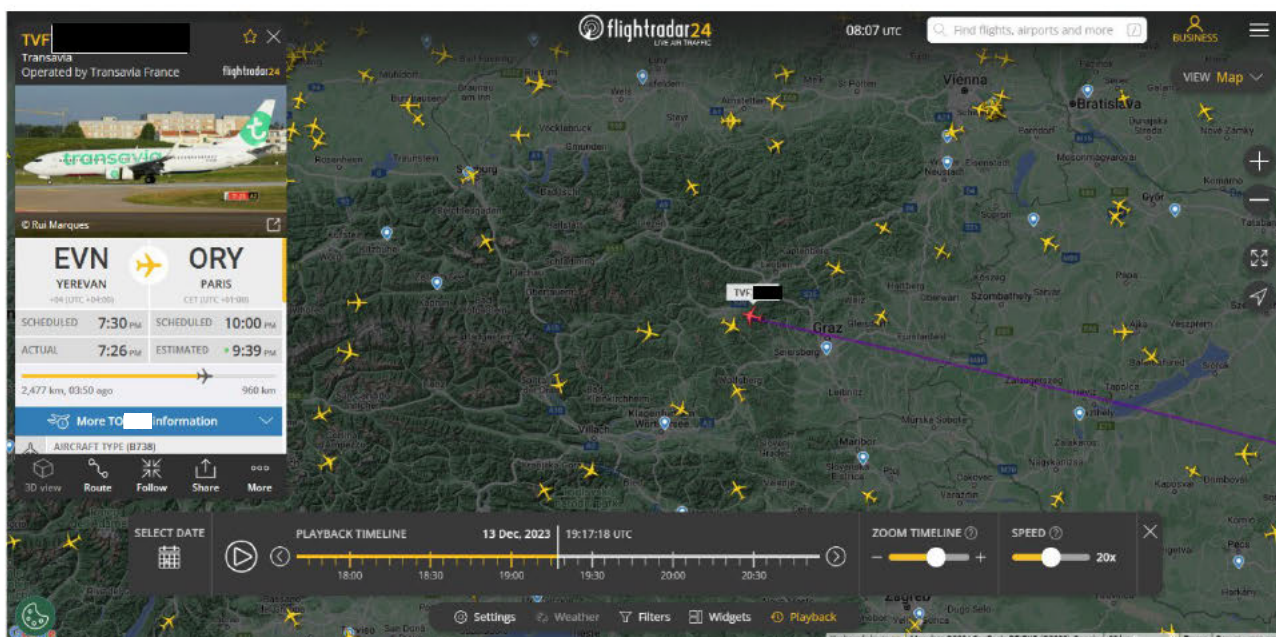


Figure 6 : position estimée du vol TVF lors de la première vidéo du PAN (image : Flightradar24)

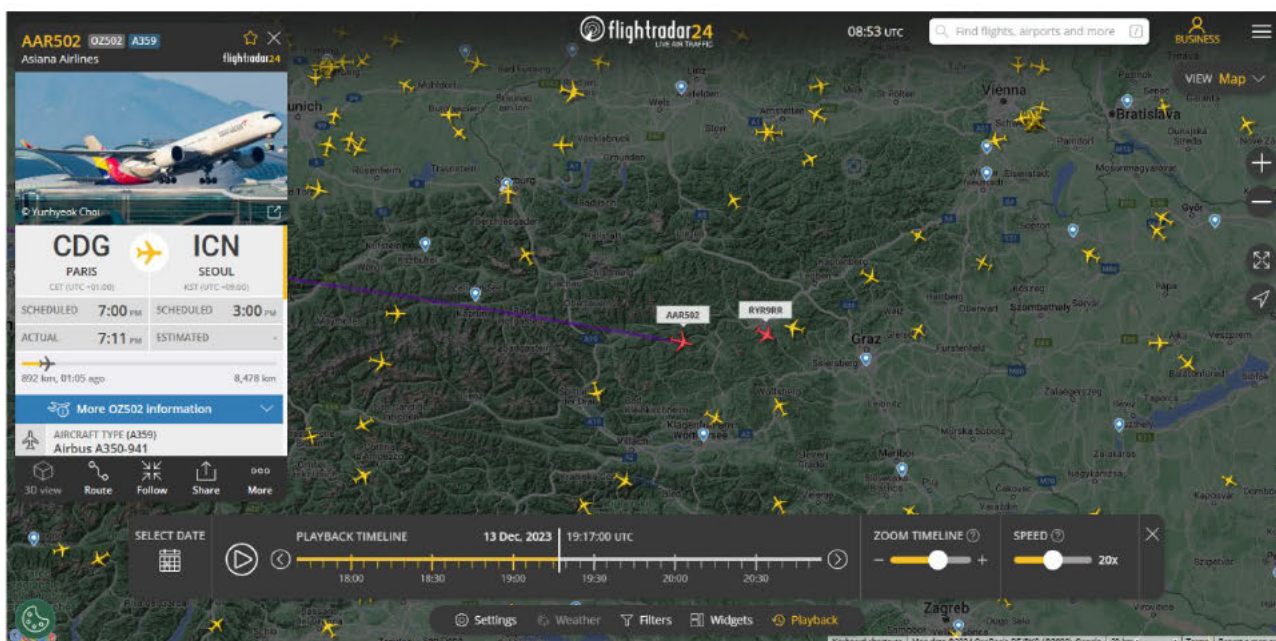


Figure 7 : Avions pouvant correspondre à celui visible sur la première vidéo du PAN (image : Flightradar24)

Les deux vidéos suivantes (19h20 UTC et 19h20 UTC bis) ont été prises dans la foulée l'une de l'autre, alors que l'avion survolait les Alpes autrichiennes, entre Graz et Salzbourg. Le PAN y apparaît sous la forme d'un point lumineux plus brillant que l'étoile Altair. Sur la première vidéo, l'éclat du PAN baisse progressivement jusqu'à disparaître. Sur la deuxième, l'éclat du PAN augmente progressivement puis semble émettre quelques clignotements avant de disparaître. Il semble également se déplacer légèrement vers la droite. Il est à noter que la position relative du PAN par rapport à Altair reste la même (Figure 8)

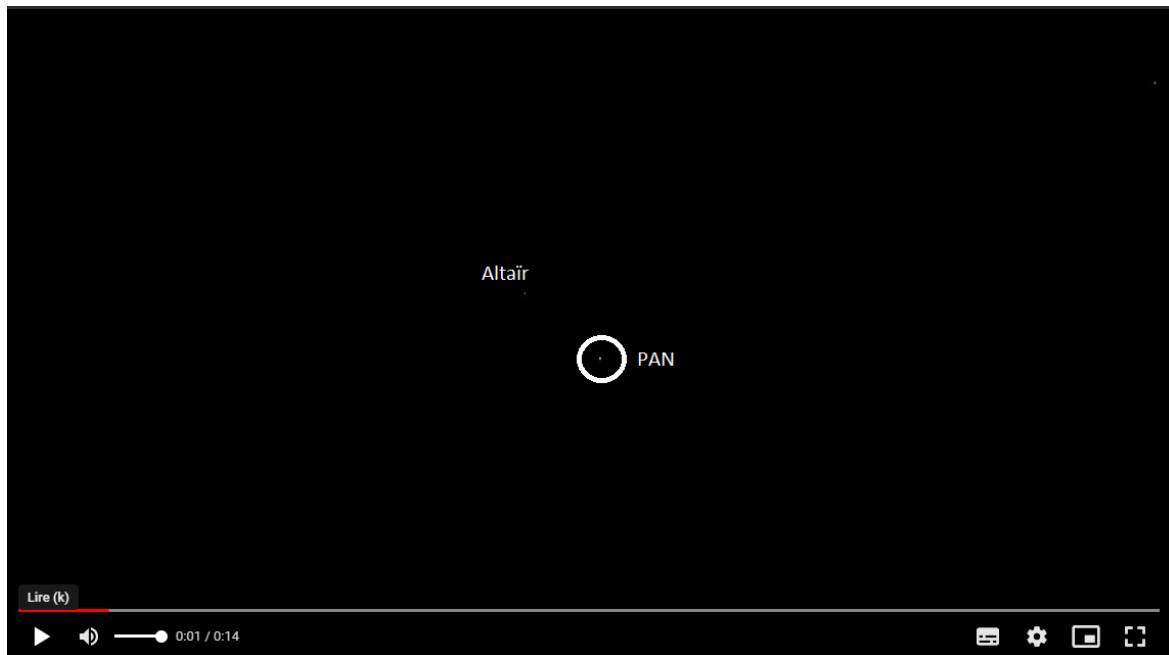


Figure 8: image extraite d'une vidéo du PAN (image : T2)

Sur la vidéo enregistrée à 19h21 UTC, le PAN apparaît sous la forme de 2 points lumineux identiques, plus brillants qu'Altair (Figure 9). Ils se déplacent de concert lentement vers la gauche. Vers la 7^{ème} seconde de la vidéo, le point du haut disparaît. Quelques secondes plus tard, la luminosité du point du bas baisse puis il disparaît.

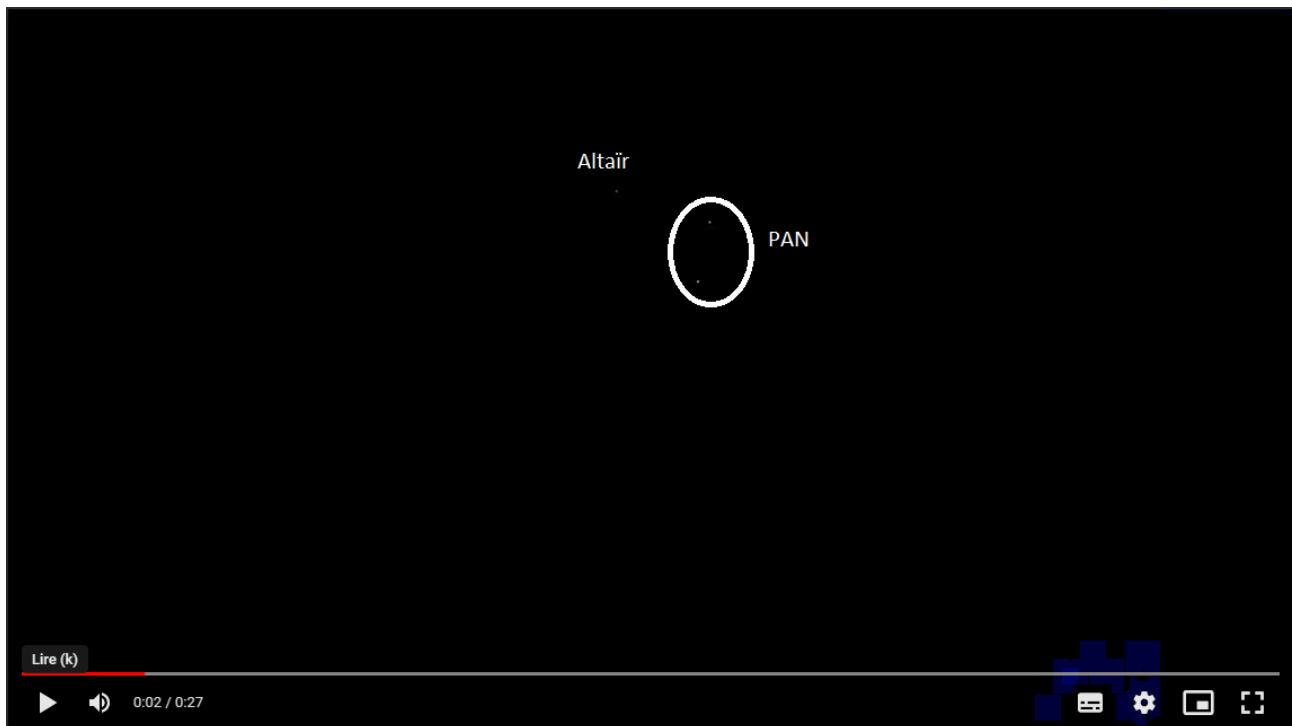


Figure 9: image extraite d'une vidéo du PAN (image : T2)

Sur la vidéo enregistrée à 19h39 UTC, le PAN est un point unique bien plus brillant qu'Altair. Comme pour les vidéos précédentes, son éclat baisse progressivement en quelques secondes puis il disparaît. L'avion se trouvait alors à une vingtaine de km au Nord d'Innsbruck (Autriche), au-dessus du Sud de la Bavière. La position d'Altair était alors de $6,5^\circ$ de hauteur angulaire et de $276,5^\circ$ d'azimut (Figures 10 et 11).

Sur la vidéo enregistrée à 19h40 UTC, le PAN apparaît d'abord sous la forme d'un unique point lumineux, dont la luminosité oscille plusieurs fois, avec un éclat équivalent à celui d'Altaïr jusqu'à devenir plus brillant. A la 8^{ème} seconde, deux points lumineux identiques apparaissent juste en-dessous à droite du premier point lumineux. La luminosité de ces deux nouveaux points varie également. Vers la 10^{ème} seconde, T2 zoome. Il apparaît clairement que les deux derniers points se déplacent de concert et de manière rectiligne vers la gauche. Le premier point disparaît ensuite, puis les deux autres quelques secondes plus tard (Figures 10 et 11).

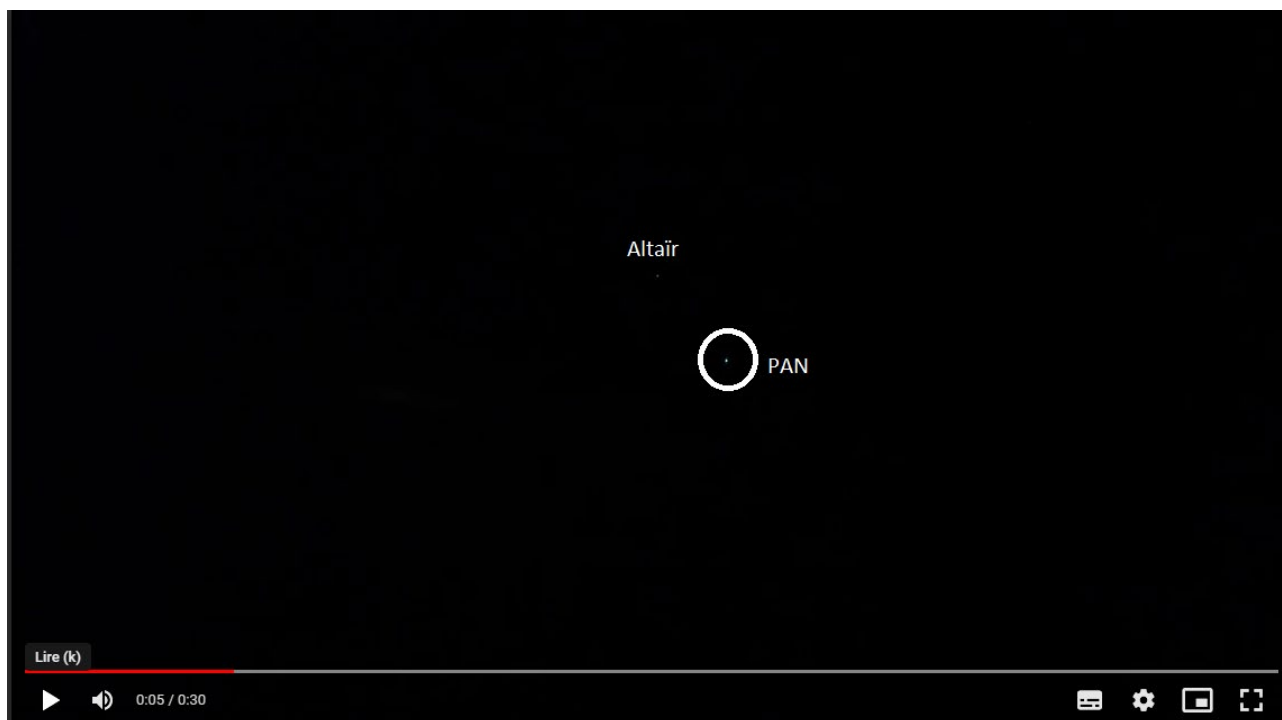


Figure 10 : image extraite d'une vidéo du PAN (image : T2)

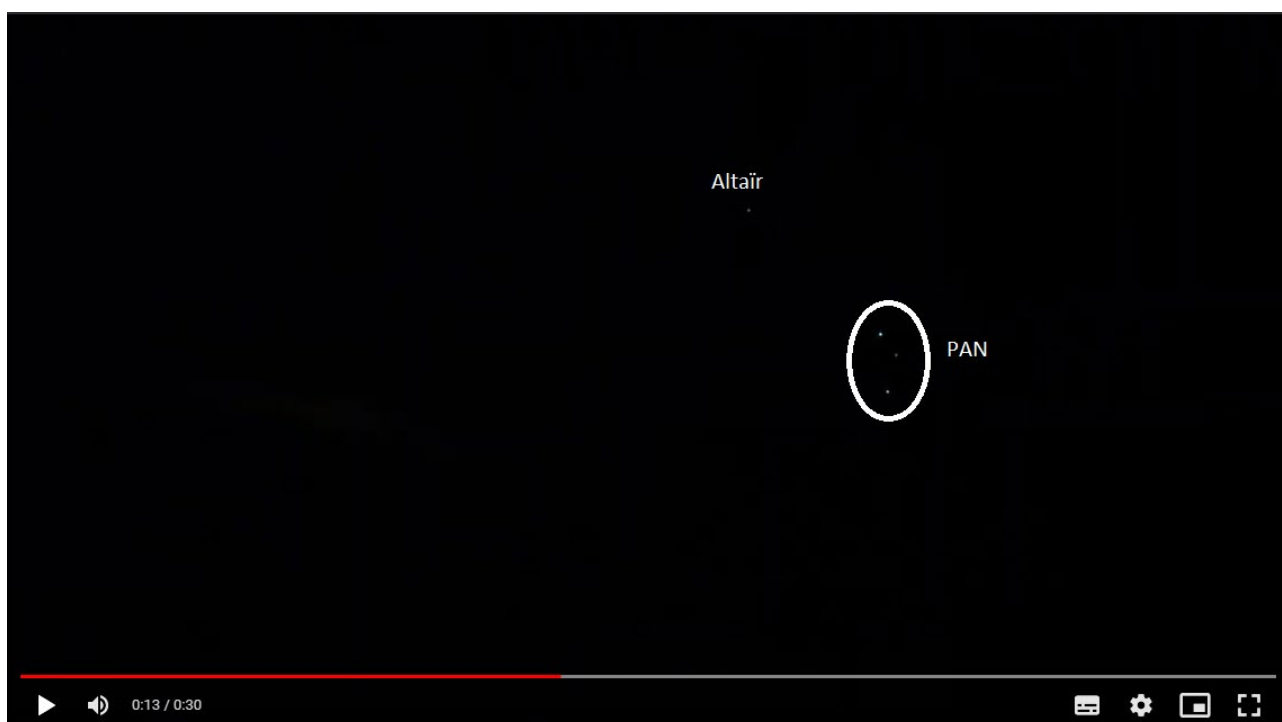


Figure 11 : image extraite d'une vidéo du PAN (image : T2)

Sur la vidéo enregistrée à 19h46 UTC, la situation est identique à celle de la vidéo précédente, avec un point lumineux fixe par rapport à Altair et deux points lumineux effectuant le même déplacement que 6 minutes plus tôt. A ce stade de l'observation, l'avion est à quelques km au Sud de la ville de Kempten (Allemagne). La position de l'étoile Altair est de 6° de hauteur angulaire et 277° d'azimut (Figure 12).

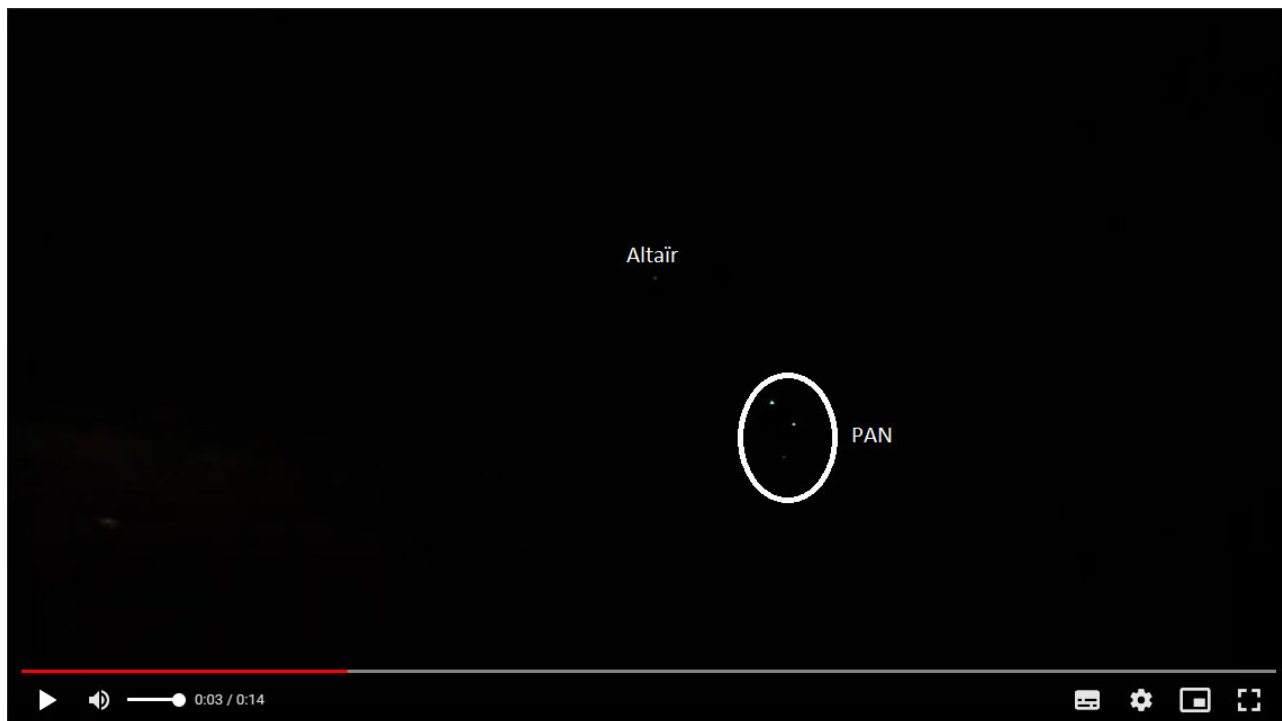


Figure 12 : image extraite d'une vidéo du PAN (image : T2)

Pour essayer d'identifier cette tache lumineuse, T1 a été interrogé par mail. Dans sa réponse envoyée le 5 février 2024, il indique pouvoir affirmer qu'il s'agit des lumières d'une ville éclairant une couche nuageuse par en dessous, sans se souvenir de laquelle. D'après la position de l'avion lors de l'enregistrement et le fait qu'elle soit à gauche d'Altair, donc entre l'Ouest et l'Ouest-Sud-Ouest, il s'agit vraisemblablement de Zurich (Suisse).

L'hypothèse est confirmée par le fait qu'une trouée nuageuse se trouvait au niveau de cette ville (cf **Situation météorologique**). T1 a pu confirmer l'identification, puisque Zurich se situait alors à un peu plus de 70 NM, ce qui correspond typiquement à l'endroit par rapport à l'horizon à ce type d'altitude (Figures 13 et 14).

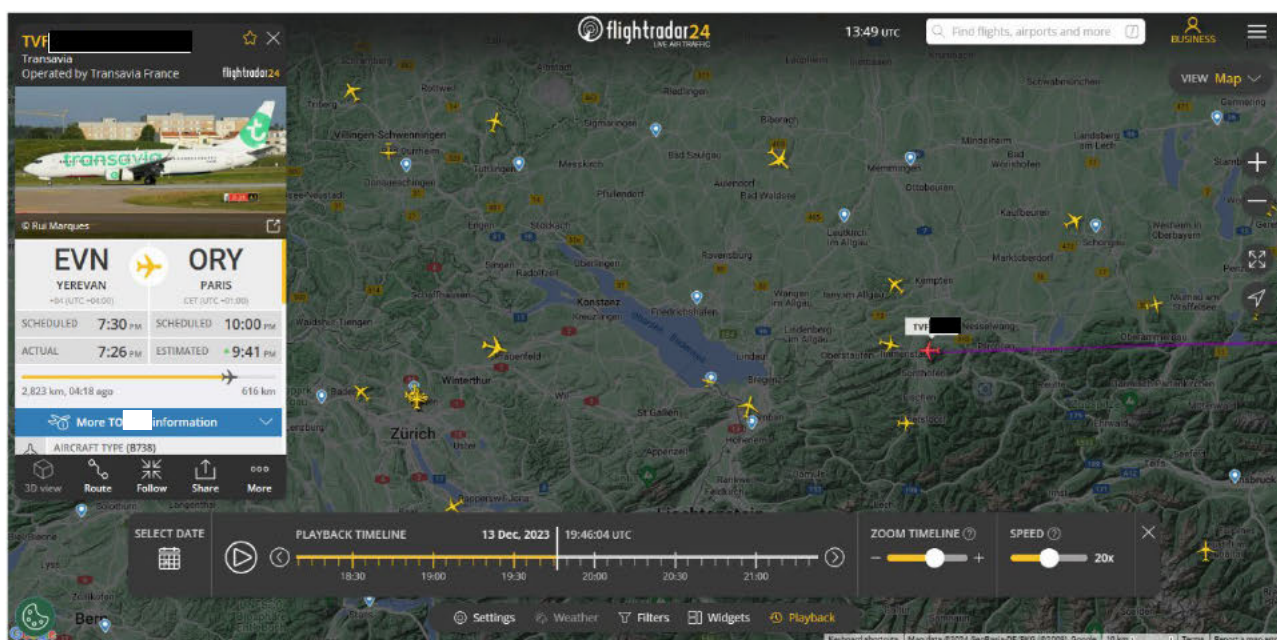



Figure 13 : position du vol TVF à 19h46 UTC (image : Flightradar24)


[REDACTED]
Répondre à tous | v

Hier, 15:40

[REDACTED]

Bonjour,

C'est en effet hautement probable. De plus, la distance entre notre position et Zurich à cette heure-là est d'environ 130-140km si je ne dis pas de bêtise.
Cela correspond à un peu plus de 70 Nm.
Une ville se trouvant à cette distance serait typiquement à cet endroit par rapport à l'horizon lorsque nous volons à ce type d'altitude.
Et, en effet, je confirme que cette ville est facilement reconnaissable en vol de nuit.

[REDACTED]

Le 6 févr. 2024 à 15:16, [REDACTED] a écrit :

Bonjour,
Je pense avoir identifié la ville visible à 19h46 UTC : il doit s'agir de Zurich. D'après les vues météo satellites, il y avait une éclaircie à son niveau, et étant donné qu'elle est bien à gauche d'Altair, c'était Ouest, légèrement Ouest-Sud-Ouest.
J'ignore si vue du ciel la nuit, cette ville est reconnaissable (il y a l'air d'avoir un point lumineux plus brillant que l'agglomération).
Bien cordialement

Figure 14 : réponse de T1 (image : GEIPAN)

Sur la vidéo enregistrée à 19h50 UTC, le PAN est un unique point lumineux, toujours situé en-dessous à droite par rapport à Altair, visible tout en haut de l'écran. Sous le PAN, à sa verticale, un point lumineux clignotant est visible, avec un rythme caractéristique d'un aéronef. Vers la 26^{ème} seconde, le PAN disparaît. Le point lumineux clignotant reste toujours dans le même cap, ce qui pourrait indiquer un avion arrivant de face. Vers la 40^{ème} seconde, un point lumineux légèrement clignotant apparaît à droite d'Altair, à la même hauteur angulaire. L'avion se trouvait alors à la verticale du lac de Constance, au niveau de la triple frontière entre l'Allemagne, la Suisse et l'Autriche. Une reconstitution sur Flightradar24 montre que le point clignotant est très vraisemblablement un Airbus A350 d'Air France (vol AFR470) reliant Paris à Port Louis. D'après une reconstitution sur Google Earth, l'azimut de l'avion, qui était le même que celui du PAN, était de 281° environ, à environ 58 km de distance (Figures 15, 16, 17).

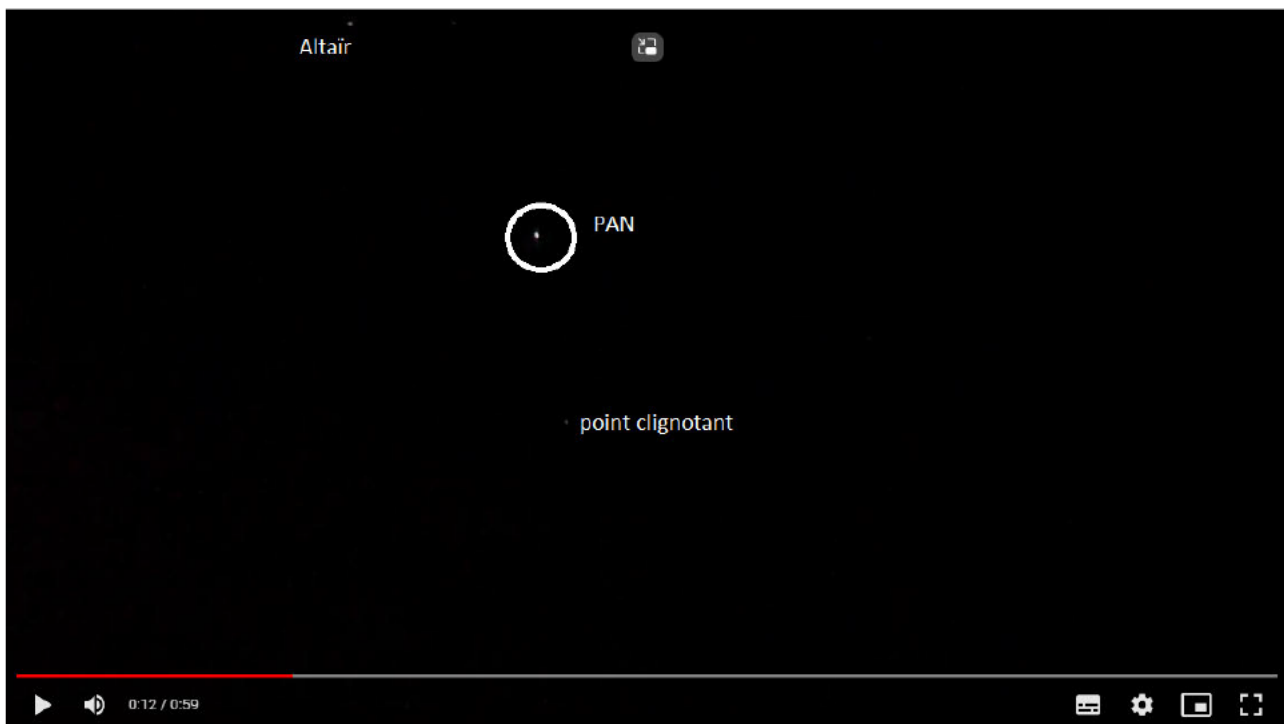


Figure 15 : image extraite d'une vidéo du PAN (image : T2)

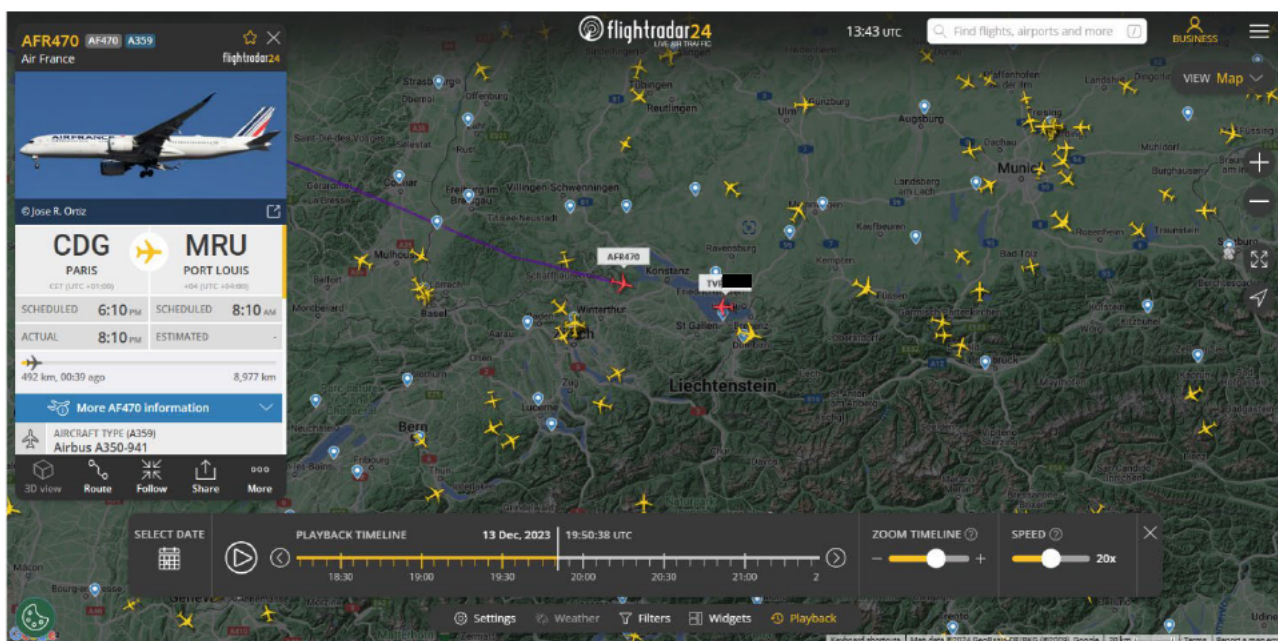


Figure 16 : position du vol TVF à 19h50 UTC (image : Flightradar24)

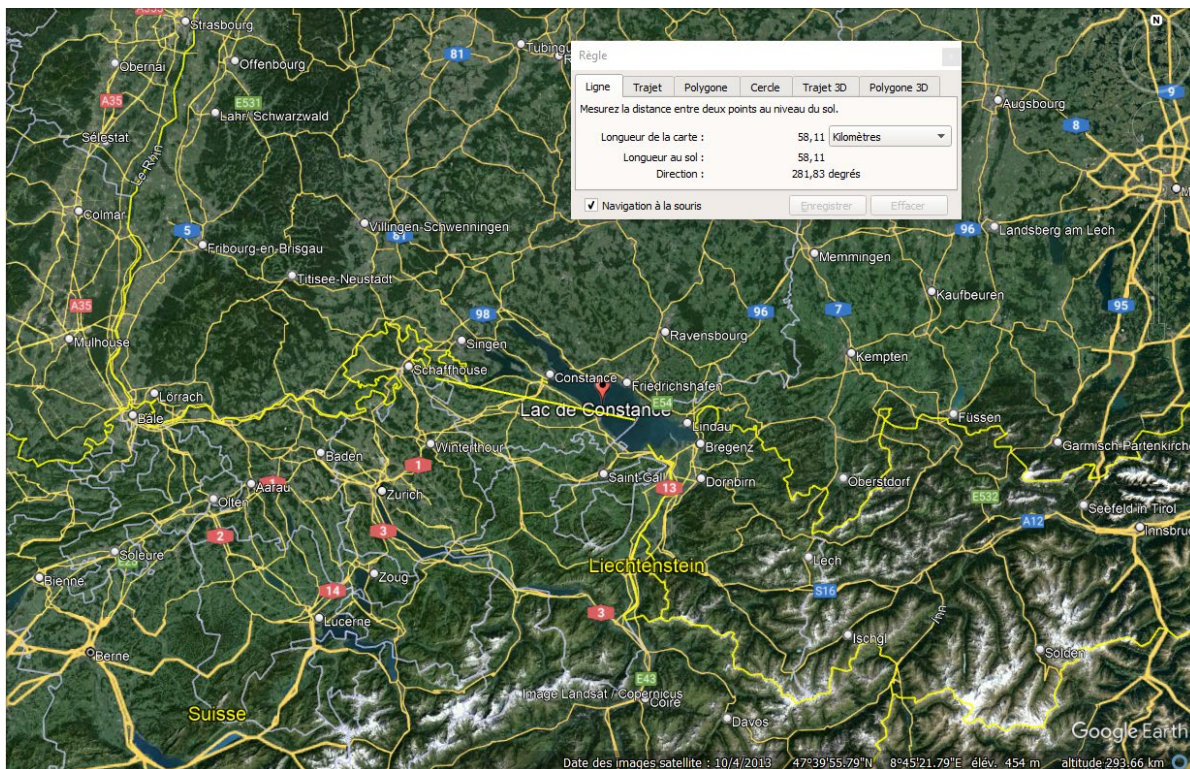


Figure 17 : mesure de l'azimut du vol AFR470 (image : Google Earth)

Sur la vidéo enregistrée à 19h51 UTC, le PAN apparaît de nouveau sous la forme de 3 points lumineux, l'un fixe, et les 2 autres se déplaçant de concert vers la gauche. Dans les premières secondes de la vidéo, les lumières d'un avion de ligne sont visibles, avec un déplacement vers la droite. Il s'agit très vraisemblablement du vol AFR470, dont l'avion des témoins s'est rapproché entretemps. Quelques secondes après avoir dépassé la position du point fixe, les 2 points lumineux disparaissent, juste avant que le premier point ne le fasse à son tour (Figures 18 et 19).

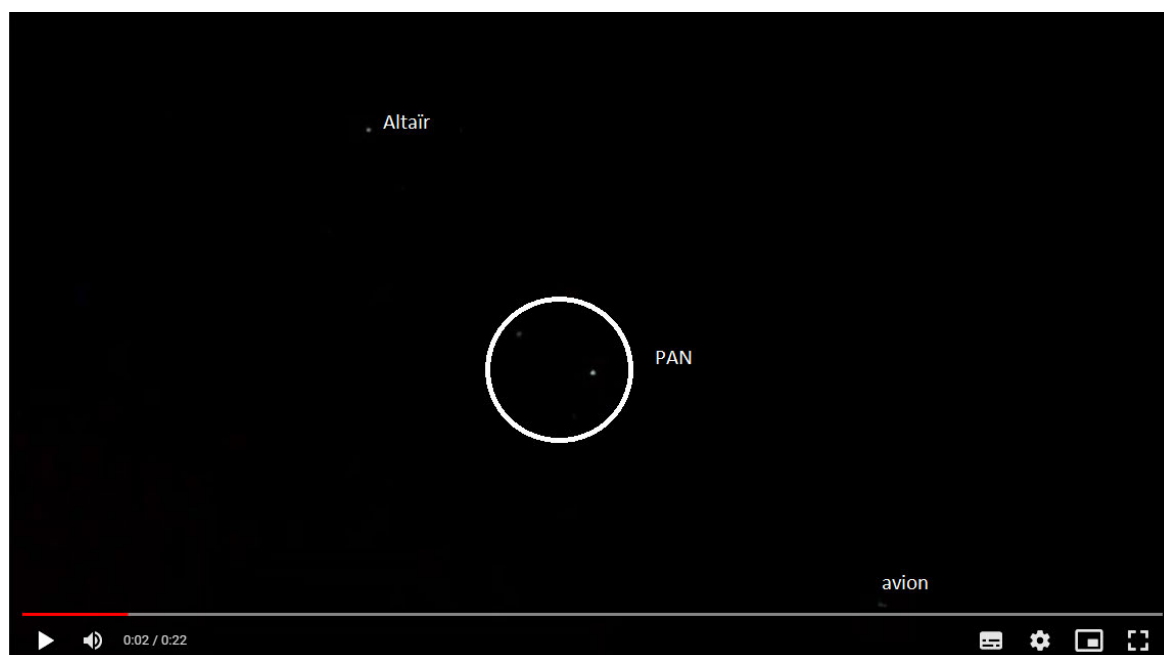


Figure 18 : image extraite d'une vidéo du PAN (image : T2)

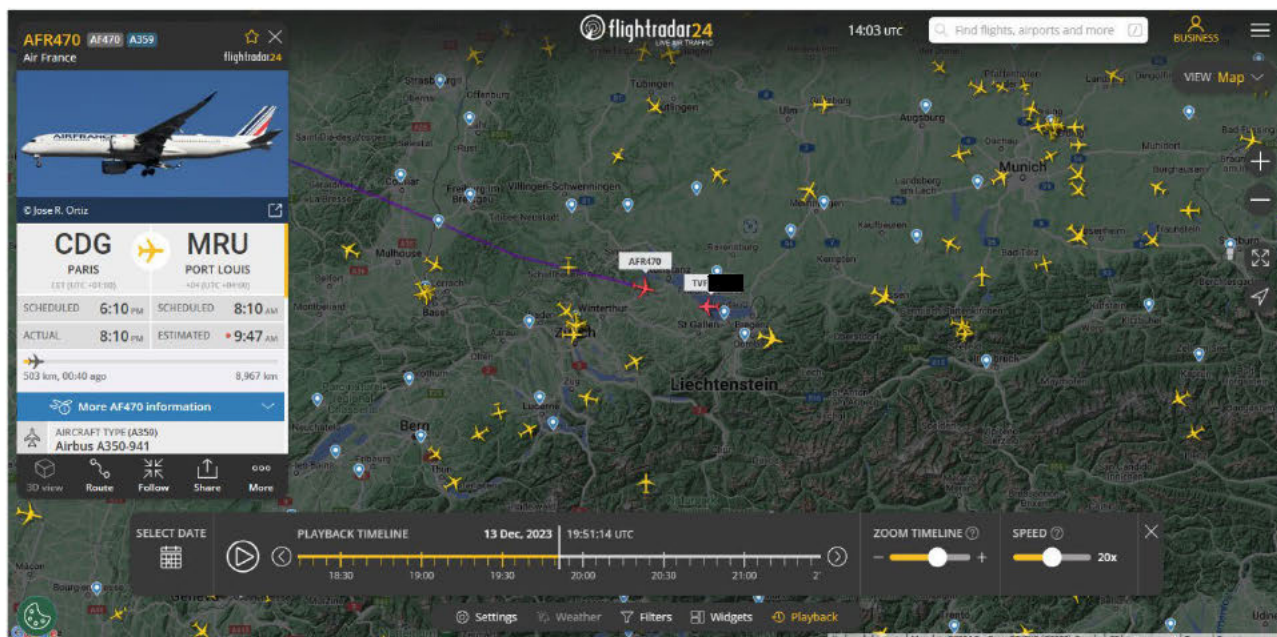


Figure 19 : position du vol TVF à 19h51 UTC (image : Flightradar24)

Il est à noter que les vols TVF et AFR470 se sont croisés au plus près à 19h52 UTC. L'avion des témoins était pratiquement un kilomètre au-dessus du vol AFR470, avec une altitude de 12 200 m, contre 11 278 m pour le vol AFR470 (Figure 20).

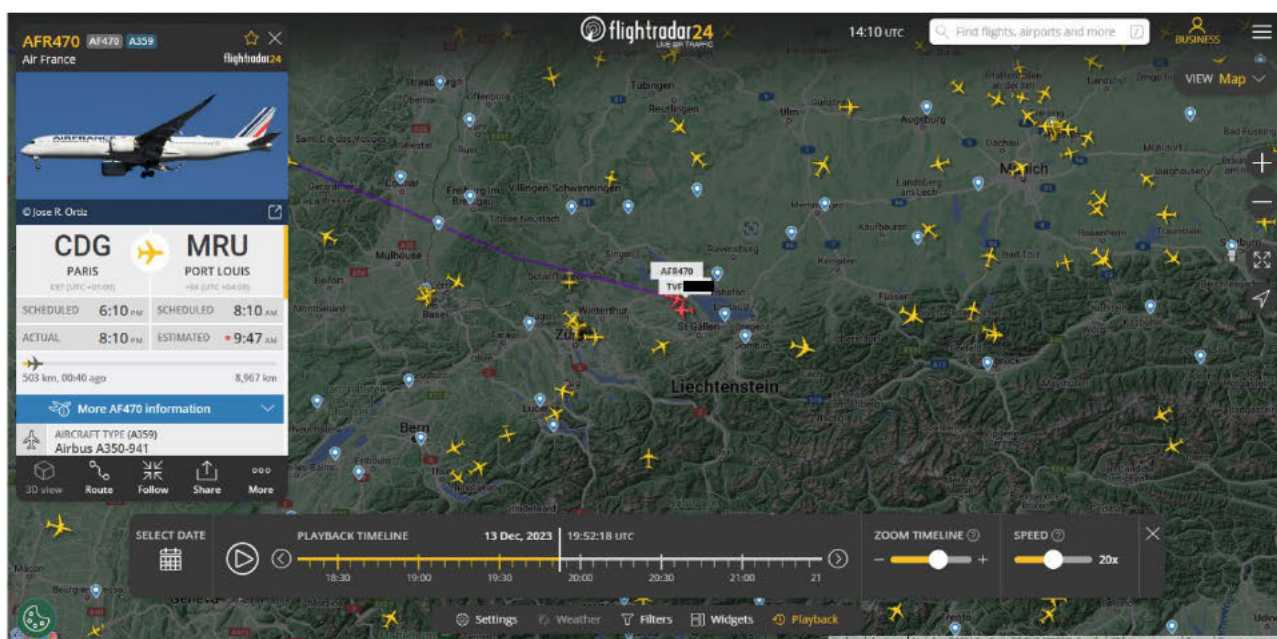


Figure 20 : reconstitution du croisement entre les vols TVF et AFR470 (image : Flightradar24)

Sur la vidéo enregistrée à 19h56 UTC, le PAN apparaît sous la forme de 4 points lumineux. Le plus brillant est fixe, avec une position toujours identique par rapport à Altaïr. A droite et en-dessous, un second point fixe, moins lumineux, est visible. Deux points lumineux se déplacent encore une fois de concert vers la gauche, passant de part et d'autre du point fixe peu brillant, puis sous le point fixe brillant. Peu après, ils disparaissent, puis c'est au tour des points fixes de disparaître.

Enfin, sur la vidéo enregistrée à 19h57 UTC, le PAN apparaît sous la forme de 2 points lumineux. Le premier est fixe et peu lumineux, juste à droite d'Altaïr, et le second est plus brillant, se déplaçant en direction d'Altaïr. Après quelques secondes, il disparaît.

De l'ensemble général des vidéos, il apparaît que les apparitions du PAN sont plutôt répétitives, avec la présence d'un point lumineux en bas à droite d'Altaïr, sous lequel passent fréquemment deux points

lumineux se déplaçant de concert. Toutefois, les durées d'apparitions et le nombre de points lumineux peut varier d'une vidéo à l'autre, ce qui ne permet pas de déterminer une logique générale.

Situation astronomique : une reconstitution sur Stellarium pour Keszthely (Hongrie), ville située à l'extrémité occidentale du lac Balaton, le 13 décembre 2023 à 20h00 (19h00 UTC) montre l'absence de la Lune au moment de l'observation. Deux planètes sont visibles à l'œil nu, à savoir Saturne (magnitude 0,91) à 16° de hauteur au Sud-Ouest, et Jupiter (magnitude -2,73) à 55° de hauteur au Sud-Sud-Est.

Les autres astres principaux sont les étoiles Véga à 19° de hauteur au Nord-Ouest et les étoiles les plus brillantes du ciel d'hiver (Capella, Bételgeuse et Rigel), bien visibles en hauteur entre l'Est et le Sud-Est. Altaïr est située à 9° de hauteur à l'Ouest (Figure 21).



Figure 21 : situation astronomique à 19h00 UTC (image : Stellarium)

Altaïr était à 7° de hauteur à 19h17 UTC et 6,5° de hauteur à 19h39 UTC. Il est à noter que la configuration du ciel évolue peu durant l'ensemble de l'observation, car l'avion des témoins vole vers l'Ouest, il compense en grande partie la rotation terrestre. Ainsi, on peut noter que l'étoile Altaïr se couche à l'horizon Ouest-Nord-Ouest vers 19h55 UTC pour Keszthely (Hongrie), alors qu'elle est restée visible jusqu'à la fin de l'observation (Figures 29 et 30).



Figure 29 : situation astronomique à 19h17 UTC (image : Stellarium)



Figure 30: situation astronomique à 19h39 UTC (image : Stellarium)

A 20h40 UTC, Altaïr n'était plus qu'à 2° de hauteur. Si le PAN apparaissait toujours au même endroit par rapport à Altaïr, alors il devait être tangent à l'horizon (Figure 31).

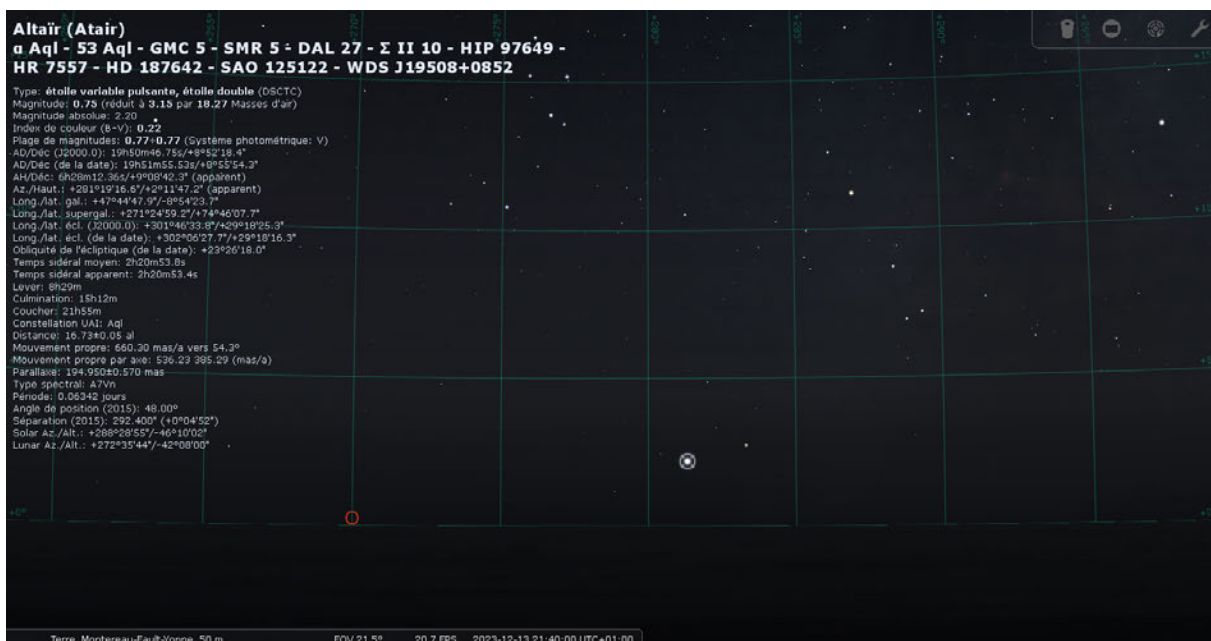


Figure 31 : situation astronomique à 20h40 UTC (image : Stellarium)

T1 indique avoir eu d'excellentes conditions d'observation, ce qui est tout à fait cohérent avec le fait que le vol TVF volait à haute altitude, et avoir vu la Voie lactée, un grand nombre d'étoiles filantes et des constellations très facilement reconnaissables, notamment l'Aigle, la Lyre et le Cygne qui étaient face aux témoins, ce qui est là encore tout à fait cohérent avec les données astronomiques

Situation météo : les images satellites montrent que l'avion a survolé pendant une très grande partie de l'observation une grande couverture nuageuse. Les nuages étaient beaucoup plus épais au-dessus de la Hongrie et de l'Autriche, puis moins épais au-dessus de l'Allemagne, la Suisse et la France. Quelques trouées se trouvaient au-dessus de la Suisse, ce qui explique pourquoi la ville de Zurich apparait sur l'une des vidéos du PAN (Figures 32 et 33).

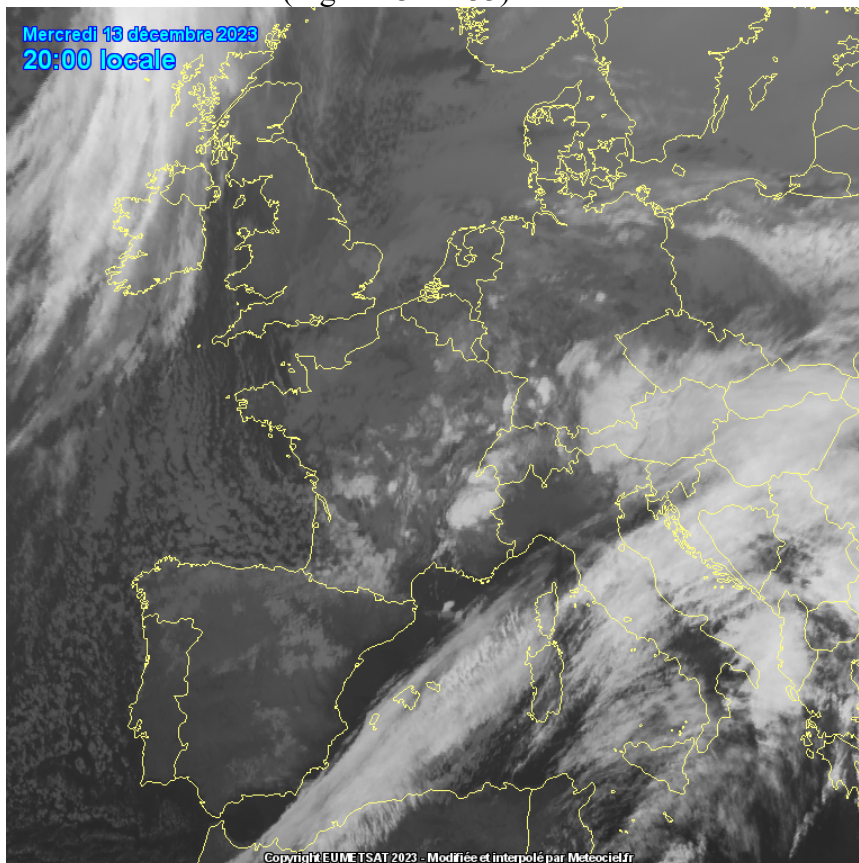


Figure32 : situation météo (image : Meteociel)

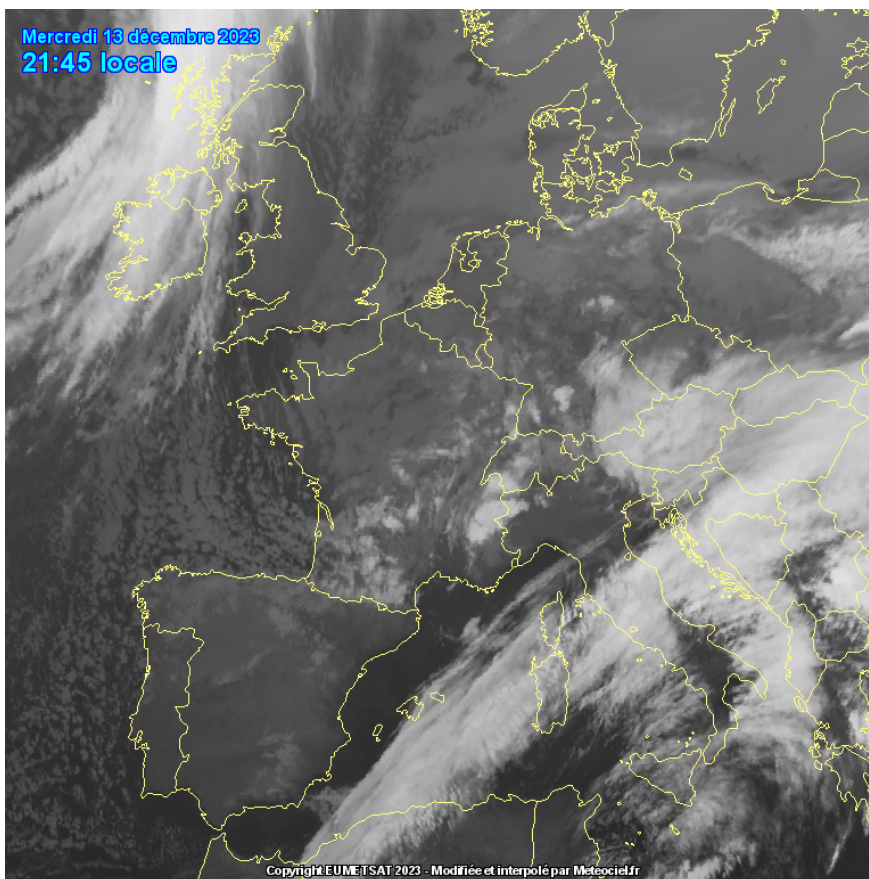


Figure 33 : situation météo (image : Météociel)

T1 indique que le ciel était dégagé, ce qui est compréhensible dans la mesure où le vol TVF était bien au-dessus de la couche nuageuse. Il mentionne également la présence de nuages lors de la descente vers Paris, ayant masqué le PAN. Ces indications sont tout à fait cohérentes avec les données météorologiques.

Situation astronautique : T1 ne mentionne pas avoir vu de satellite durant l’observation. Une reconstitution sur In-The-Sky.org montre qu’aucun satellite n’était visible à l’œil nu durant celle-ci (Figure 34).

► Starlink satellites launched 5 Sep 2022 - 5 satellites between 18:06 and 18:22 (click to expand)														
STARLINK-4146	57 days ago	18:11:59	NW	15°	7.6	18:15:12	NNE	55°	3.8	18:15:12	NNE	55°	3.8	Chart...
STARLINK-2633	57 days ago	18:25:28	WNW	15°	7.9	18:28:45	W	85°	3.8	18:28:45	W	85°	3.8	Chart...
SL-14 R/B	57 days ago	18:32:32	N	18°	6.0	18:35:42	WNW	84°	3.7	18:35:42	WNW	84°	3.7	Chart...
RUBIN-3 & SL-8 R/B	57 days ago	18:37:29	N	41°	4.2	18:39:14	W	71°	3.9	18:43:46	SSW	10°	7.2	Chart...
SL-3 R/B	57 days ago	18:38:33	NNW	19°	6.1	18:42:40	WSW	79°	4.0	18:48:08	S	10°	6.6	Chart...
SL-8 R/B	57 days ago	18:39:38	S	26°	6.0	18:43:38	NNE	82°	4.0	18:49:10	N	12°	6.3	Chart...
SL-3 R/B	57 days ago	18:50:12	S	21°	6.1	18:54:14	E	87°	3.7	18:54:31	NNE	80°	3.7	Chart...
SL-16 R/B	57 days ago	18:55:08	NNW	10°	5.6	18:59:28	N	55°	2.8	18:59:28	N	55°	2.8	Chart...
SL-16 R/B	57 days ago	19:05:12	SW	23°	5.1	19:08:48	WNW	71°	2.7	19:08:48	WNW	71°	2.7	Chart...

14 Dec 2023

Sunrise: 07:28; Noon: 11:46; Sunset: 16:05

Satellite Name	Time	Start				Highest				End				Diagram of
		Time	Dir	Alt	Mag	Time	Dir	Alt	Mag	Time	Dir	Alt	Mag	

Figure 34 : situation astronautique (image : In-The-Sky.org)

Une reconstitution plus détaillée montre la présence de nombreux satellites près de l'étoile Altair, notamment des satellites Starlink (Figures 35 et 36).

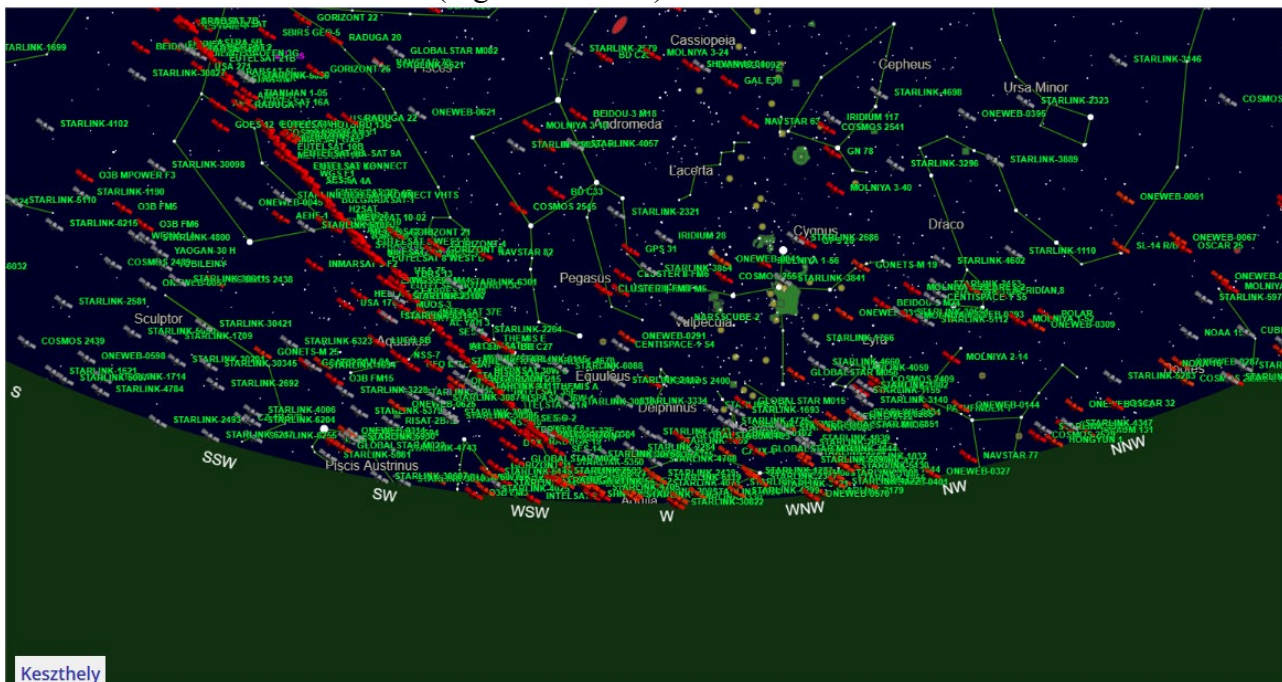


Figure 35 : situation astronomique (image : In-The-Sky.org)

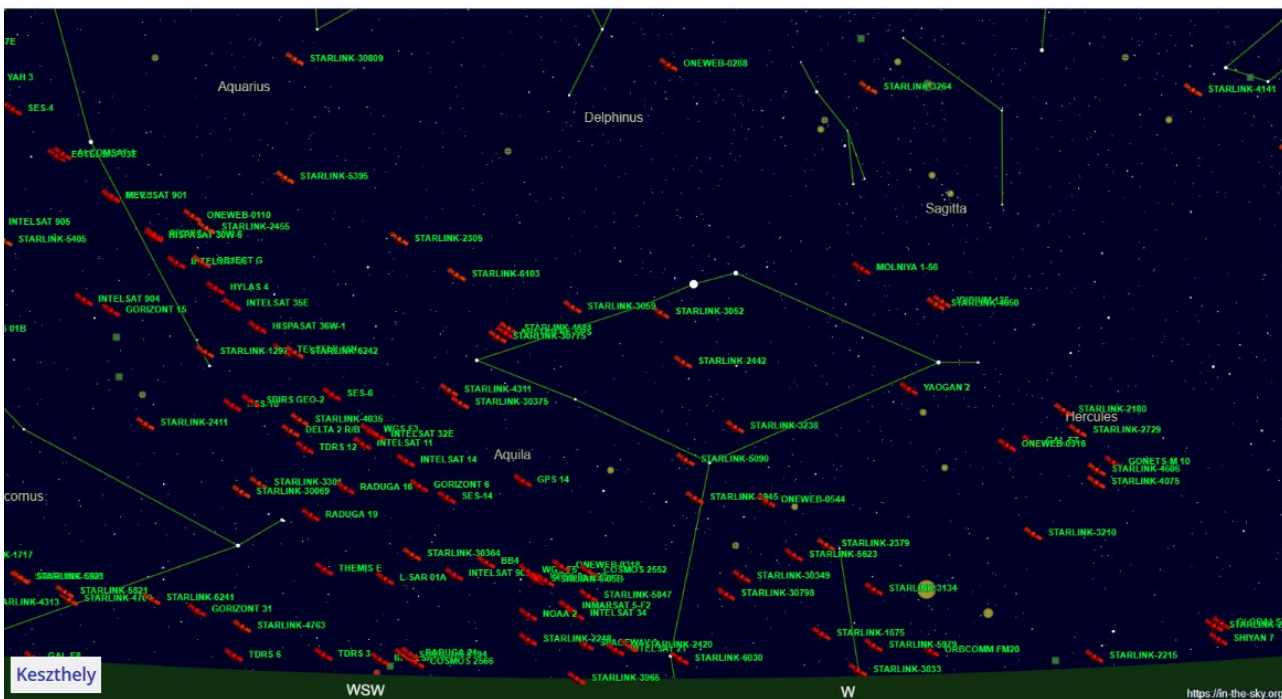


Figure 36 : situation astronomique (image : In-The-Sky.org)

Les satellites en rouge sont illuminés par le soleil, alors qu'ils n'apparaissent pas directement sur les tableaux horaires. En fait, ces derniers ne prennent pas en compte les satellites situés en-dessous de 10° de hauteur angulaire.

ELEMENTS COLLECTES

TEMOIGNAGE UNIQUE

#	QUESTION	REPONSE (APRES ENQUETE)*
A1	Commune et département d'observation du témoin (ex : Paris (75))	
A2	(opt) si commune inconnue (pendant un trajet) : Commune de début de déplacement ; Commune de Fin de déplacement	Erevan ; Paris Orly
A3	(opt) si pendant un trajet : nom du Bateau, de la Route ou numéro du Vol / de l'avion	Vol TVF
<i>Conditions d'observation du phénomène (pour chaque témoin)</i>		
B1	Occupation du témoin avant l'observation	En poste
B2	Adresse précise du lieu d'observation	« Survol de Hongrie, Autriche, Allemagne, Suisse, France. »
B3	Description du lieu d'observation	Cockpit
B4	Date d'observation (JJ/MM/AAAA)	13/12/2023
B5	Heure du début de l'observation (HH:MM:SS)	19 :00 UTC
B6	Durée de l'observation (s) ou Heure de fin (HH :MM :SS)	« Durée d'observation 1h40. Fin d'observation à 20 : 40 UTC (mais le phénomène a pu se poursuivre, nous n'étions plus en mesure de l'observer en passant sous les nuages lors de notre descente vers Paris) »
B7	D'autres témoins ? Si oui, combien ?	« Oui, 5 autres personnes »
B8	(opt) Si oui, quel lien avec les autres témoins ?	« Collègues du personnel navigant. »
B9	Observation continue ou discontinue ?	« discontinue »
B10	Si discontinue, pourquoi l'observation s'est-elle interrompue ?	« Nous ne pouvons le déterminer. Les conditions atmosphériques étaient stables, aucun nuage n'est intervenu sur notre route durant cette période. »
B11	Qu'est ce qui a provoqué la fin de l'observation ?	« Notre descente vers notre destination mêlant perte d'altitude, passage sous les nuages, pollution lumineuse. »
B12	Phénomène observé directement ?	« OUI »
B13	PAN observé avec un instrument ? (lequel ?)	« Nous l'avons vu de nos propres yeux. Mon collègue a réussi à prendre quelques vidéos avec son iPhone. »
B14	Conditions météorologiques	« Ciel dégagé. Pas de changement de conditions durant les 1h40 d'observation. »
B15	Conditions astronomiques	« Conditions excellentes de nuit : à priori pas de Lune (du moins, pas dans notre champ de vision), vision de la Voie lactée, d'un grand nombre d'étoiles filantes, de constellations

		très facilement reconnaissables (notamment Aigle, Lyre, Cygne en face de nous) »
B16	Equipements allumés ou actifs	« Nous avons baissé l'intensité lumineuse des voyants, écrans et lumières du cockpit au strict minimum pour avoir une observation extérieure optimale »
B17	Sources de bruits externes connues	« Non »
<i>Description du phénomène perçu</i>		
C1	Nombre de phénomènes observés ?	« Une vingtaine »
C2	Forme	« Forme sphérique, comme une étoile ou une planète »
C3	Couleur	« Couleur blanche lorsque nous étions à haute altitude Couleur tirant sur le rouge dans les basses couches »
C4	Luminosité	« Entre une étoile de petite magnitude et une grosse planète type Jupiter »
C5	Trainée ou halo ?	Non
C6	Taille apparente (maximale)	« Entre une étoile de petite magnitude et une grosse planète type Jupiter »
C7	Bruit provenant du phénomène ?	« Non »
C8	Distance estimée (si possible)	« Fixe par rapport à Altair pendant toute la durée d'observation, donc probablement très loin dans l'espace »
C9	Azimut d'apparition du PAN (°)	« Azimut 310° »
C10	Hauteur d'apparition du PAN (°)	« Environ 5 épaisseurs de doigts bras tendu au-dessus de l'horizon Une à deux épaisseurs de doigts bras tendu dans le 135° moyen de Altair »
C11	Azimut de disparition du PAN (°)	« Même position »
C12	Hauteur de disparition du PAN (°)	« Idem »
C13	Trajectoire du phénomène	« Voir texte. Parfois fixe, parfois se déplaçant de façon rectiligne. »
C14	Portion du ciel parcourue par le PAN	« Certainement de 3 à 4 épaisseurs de doigts en azimuth bras tendu »
C15	Effet(s) sur l'environnement	« Rien à notre connaissance »
D1	Reconstitution sur croquis /plan / photo de l'observation ?	vidéos
E1	Emotions ressenties par le témoin pendant et après l'observation ?	« De l'incompréhension et de la stupéfaction. Cela l'est d'autant plus lorsque nous constatons que ce

		phénomène n'est pas listé sur votre site, ni sur celui de meprises-du-ciel »
E2	Qu'a fait le témoin après l'observation ?	« Les personnes auxquelles j'en ai parlé n'ont pas d'hypothèse non plus. J'ai fait des recherches mais n'ai rien trouvé de similaire. »
E3	Quelle interprétation donne-t-il à ce qu'il a observé ?	« C'est probablement un phénomène ayant eu lieu loin dans l'espace. Les satellites qu'on observe ont usuellement une trajectoire cohérente, prévisible et progressive, ce qui n'était pas du tout le cas ici. Hormis le fait qu'on a le sentiment que ces lumières se trouvaient très loin dans l'espace (peut-être même au-delà des orbites des satellites), on n'a pas d'hypothèse plausible. Nous n'avons certainement pas renoncé à comprendre. On compte sur vous ! »
E4	Intérêt porté aux PAN avant l'observation ?	« Intérêt modéré à fort »
E5	L'avis du témoin sur les PAN a-t-il changé ?	« Non »
E6	Le témoin pense-t-il que la science donnera une explication aux PAN ?	« J'y compte bien ! »
E7	L'expérience vécue a-t-elle modifié quelque chose dans la vie du témoin?	« Non, j'ai toujours été curieux et ouvert d'esprit sur ce sujet. Mais j'admets que c'est la première fois que j'observe quelque chose d'aussi étrange. »

4- HYPOTHESES ENVISAGEES

Deux hypothèses sont envisagées : l'observation d'un exercice militaire aérien ou de flashes satellitaires (reflet du Soleil).

4.1. ANALYSE DES HYPOTHESES

Le fait que le PAN reste toujours près de l'horizon, alors que l'avion des témoins a avancé sur une longue distance durant toute l'observation, indique que le PAN était très éloigné.

L'hypothèse d'un exercice militaire aérien est renforcé par le fait qu'une reconstitution sur Flightradar24 montre que plusieurs avions militaires britanniques effectuaient des manœuvres au-dessus du Sud-Ouest de l'Angleterre au moment de l'observation, dans la direction de celle-ci (Figure 37).

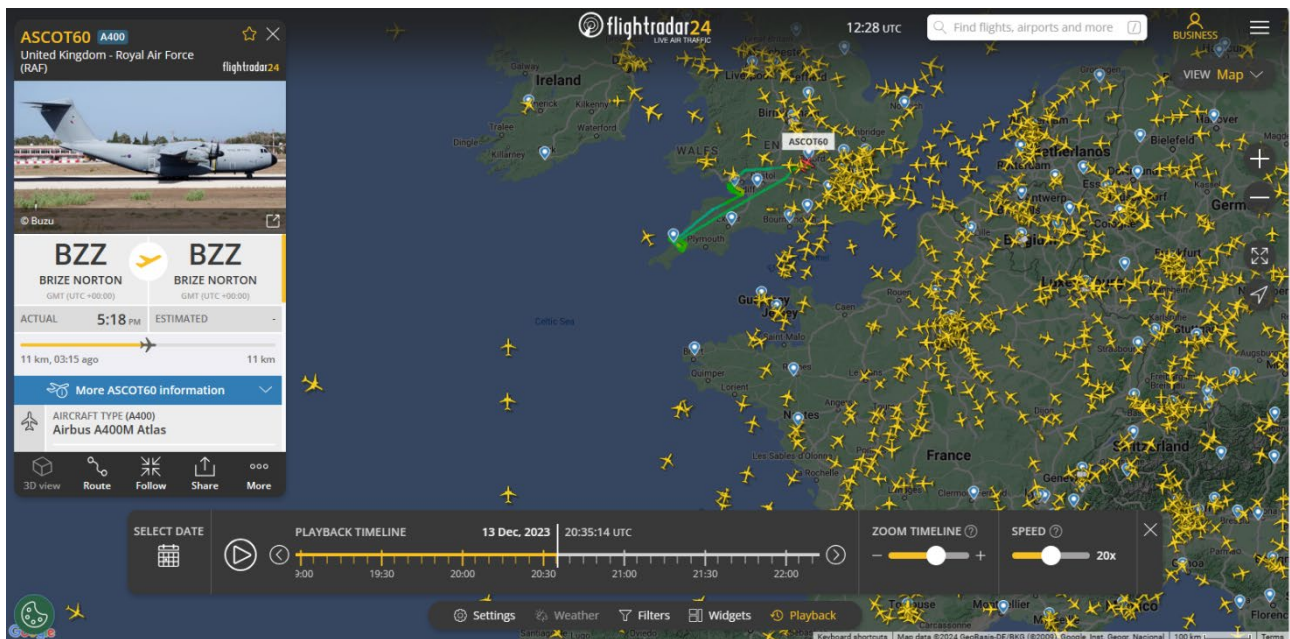


Figure 37 : situation aéronautique (image : Flightradar24)

La date de l'observation correspond au dernier jour de l'exercice Ferrié, un vaste exercice militaire supervisé depuis la Bretagne, ce qui peut être cohérent avec la direction d'observation du PAN : [Un exercice d'ampleur du 48e RT passé totalement sous les radars... - petitbleu.fr](#)

De plus, une recherche sur internet montre que quelques jours seulement avant l'observation, un sous-marin russe a testé la défense irlandaise en rôdant près du port de Cork : [Un sous-marin russe a testé la défense irlandaise en rôdant près du port de Cork - Zone Militaire \(opex360.com\)](#)

Le déploiement d'avions militaires britanniques dans le secteur de la mer d'Irlande, située dans la direction d'observation du PAN, pourrait donc être lié à cet événement.

Selon la courbure de la Terre, un observateur volant en altitude de croisière peut voir un objet situé à une altitude comprise entre 15 et 100 km jusqu'à une distance comprise entre 820 et 1565 km. Or, il s'agit justement de la distance qui sépare l'Ouest du lac Balaton du Sud-Ouest de l'Angleterre, ce qui peut accréditer l'hypothèse d'une observation militaire (Figure 38).

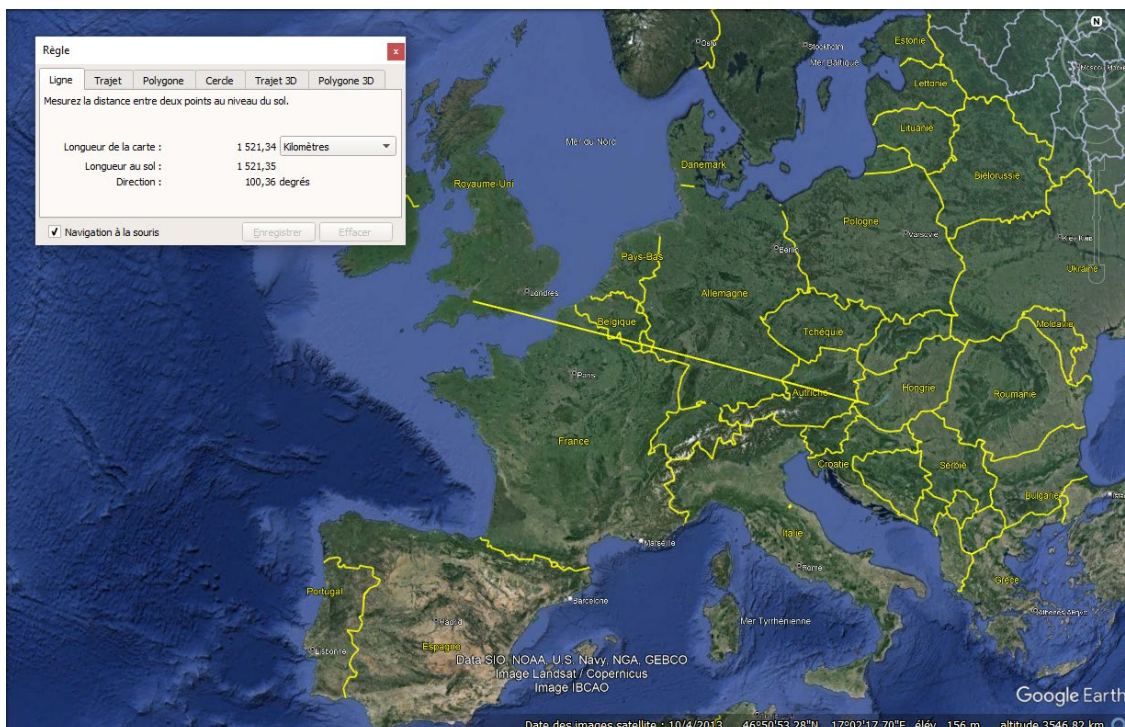


Figure 38 : mesure de la distance entre le lac Balaton et le Sud-Ouest de l'Angleterre (image : Google Earth)

Toutefois, plusieurs éléments sont incohérents avec cette hypothèse :

- le PAN reste toujours fixe par rapport à Altaïr pendant la durée de l'observation.
- durant l'ensemble de l'observation, le vol TVF se rapproche d'environ 1000 km de la zone supposée d'exercice militaire. Or, la hauteur angulaire du PAN baisse progressivement, au même rythme que celle de l'étoile Altaïr du fait de la rotation terrestre. L'hypothèse de l'observation d'appareils militaires implique que la hauteur angulaire du PAN reste au moins constante, et devrait même augmenter.
- lors de leur descente vers Paris, les témoins ont pu constater que la couleur du PAN virait au rouge, vraisemblablement à cause de la densité atmosphérique (absorption de la partie bleue du spectre lumineux).

Ces éléments laissent penser que le PAN se situait bien au-dessus de l'atmosphère terrestre C'est d'ailleurs ce qu'en a déduit T1 : « *une des suppositions que nous avons est que ces objets ne faisaient pas partie de la troposphère comme nous* », « *ce qui nous laisse profondément penser que cela avait lieu loin dans l'espace* », « *c'est probablement un phénomène ayant eu lieu loin dans l'espace* », « *on a le sentiment que ces lumières se trouvaient très loin dans l'espace (peut-être au-delà des orbites des satellites)* ».

Les déplacements linéaires des PAN ressemblent à ceux des satellites, et les variations de luminosité évoquent fortement des flashes de satellites. Par contre les déplacements erratiques ou l'immobilité des points lumineux ne sont a priori pas cohérents avec des satellites, ce qu'a pu noter T1 : « *les satellites qu'on observe ont usuellement une trajectoire cohérente, prévisible et progressive, ce qui n'était pas du tout le cas ici* ».

Or il a été confirmé la présence de nombreux satellites Starlink à proximité de l'étoile Altaïr et il s'avère que ceux-ci peuvent émettre des flashes puissants quand ils sont bas sur l'horizon, avec des conditions très spécifiques : il faut qu'ils passent à environ 45° à la verticale de position apparente du Soleil, lorsque celui-ci est situé entre 30 et 45° environ sous l'horizon. Il se produit alors un nouveau phénomène d'observation, nommé « cluster flares », que l'on peut traduire par flashes groupés :

[Flaring Starlink satellites when Sun is 45° - 35° below horizon \(youtube.com\)](#)

[Starlink Satellites Flaring in Cassiopeia - CatchingTime](#)

[How to See Freaky Starlink "Cluster Flares". Plus the Latest on Comet Lemmon - Sky & Telescope - Sky & Telescope \(skyandtelescope.org\)](#)

Une vérification sur Stellarium permet de confirmer que le PAN se situe effectivement à 45° à l'exacte verticale de la position du Soleil (Figure 39).

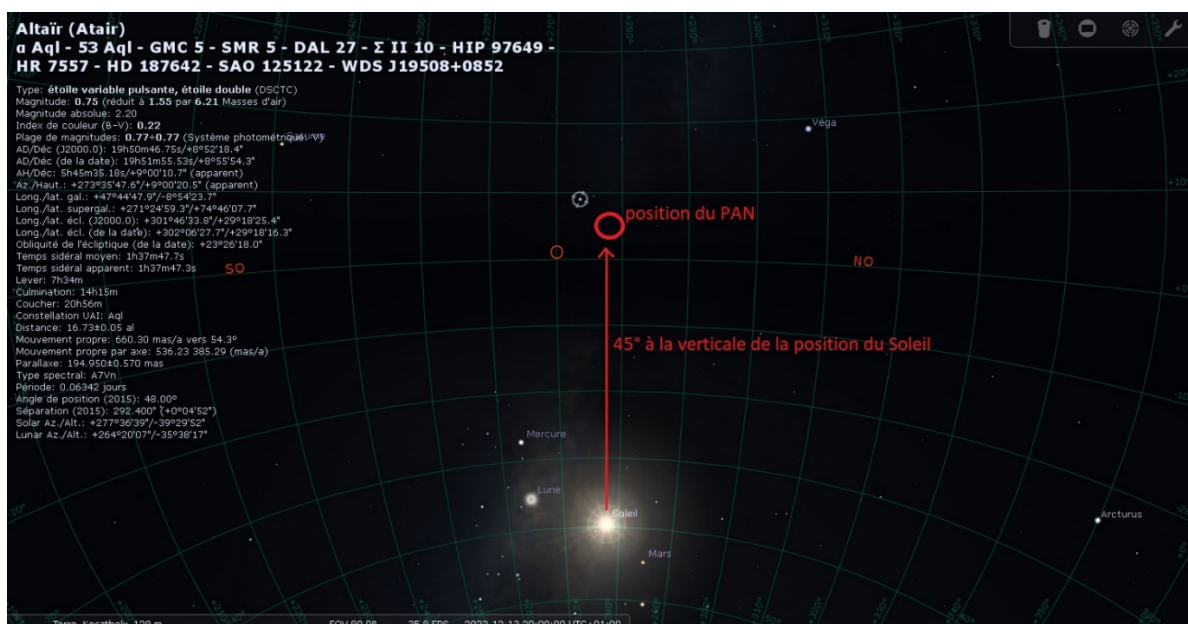


Figure 39 : situation astronomique (image : Stellarium)

L'hypothèse explicative de l'observation de flashes groupés de satellites Starlink permet d'expliquer pourquoi le PAN reste fixe par rapport à un repère céleste. Elle explique également la trajectoire erratique des points lumineux, car les satellites Starlink sont situés sur différents plans et se dirigent donc dans toutes les directions.

La description du PAN est tout à fait similaire à d'autres observations faites de pilotes ayant transmis un témoignage au GEIPAN, et qui sont également explicables par des observations d'amas de flashes de satellites Starlink.

4.2. SYNTHÈSE DE L'HYPOTHÈSE

HYPOTHÈSE(S)	EVALUATION*
1. Amas de flashes de satellites Starlink	0.975

*Fiabilité de l'hypothèse estimée par l'enquêteur: certaine (100%) ; forte (>80%) ; moyenne (40% à 60%) ; faible (20% à 40%) ; très faible (<20%) ; nulle (0%)

1. Amas de flashes de satellites Starlink - Evaluation des éléments pour l'hypothèse # 51718			
ITEM	ARGUMENTS POUR	ARGUMENTS CONTRE ou MARGE D'ERREUR	POUR/CONTRE
Forme	- description du PAN faisant fortement penser à une localisation dans l'Espace - déplacements linéaires des points lumineux cohérents avec des satellites - variations lumineuses du PAN très cohérente avec des flashes de satellites	Marge d'erreur très faible	0.90
Forme Traject.	Trajectoires erratiques des points lumineux explicables par un amas de flashes de satellites Starlink	Marge d'erreur très faible	0.90
Azimut (préciser: début/fin)	Azimut du PAN à l'exacte verticale de la position du Soleil	Marge d'erreur nulle	0.95
Elevation (préciser: début/fin)	PAN situé à 45° de la position apparente du Soleil	Marge d'erreur nulle	0.95
Date/Heure	Observation faite alors que le Soleil est situé entre 30 et 45° sous l'horizon	Marge d'erreur très faible	0.95

4.3. SYNTHÈSE DE LA CONSISTANCE

La consistance du cas est très bonne, puisqu'il y a plusieurs témoins et plusieurs vidéos du PAN. Il n'y a qu'un seul témoignage, mais celui-ci est très complet et détaillé. Les horaires fournis par T1 permettent de localiser assez précisément les vidéos.

5- CONCLUSION

Le soir du 13 décembre 2023, durant un vol TVF reliant Erevan (Arménie) à Paris (France), un pilote de ligne et son collègue ont observé, à travers les vitres du cockpit, des phénomènes lumineux étranges dans le ciel. L'observation a commencé aux alentours de 19h00 UTC, au-dessus de l'extrémité occidentale du lac Balaton en Hongrie, et s'est poursuivie jusqu'au début de la descente vers Paris, vers 20h40 UTC. Seul un des deux pilotes a témoigné de l'événement.

Le phénomène aérien non identifié (PAN) était constamment visible à proximité de l'étoile Altaïr, au nord-ouest (azimut de 310°). L'observation a eu lieu au-dessus de plusieurs pays européens, notamment la Hongrie, l'Autriche, l'Allemagne, la Suisse et la France.

Le PAN est décrit comme étant composé de lumières sphériques de couleur blanche, apparaissant et disparaissant avec des variations d'intensité. Parfois, ces lumières clignotaient. Elles pouvaient rester fixes ou se déplacer de manière rectiligne. L'observation a duré environ 1h40, bien que le PAN ne soit pas constamment visible. En fin d'observation, les lumières sont devenues rouges, possiblement en raison de la densité atmosphérique.

De nombreuses vidéos ont été prises tout au long de l'observation, totalisant plus de 4 minutes d'enregistrement

Deux hypothèses sont envisagées : l'observation d'un exercice militaire aérien ou de flashes satellitaires (reflets du Soleil).

Bien que des manœuvres militaires aient eu lieu au sud-ouest de l'Angleterre pendant la période de l'observation, cette hypothèse est écartée pour les raisons suivantes :

- Le PAN reste fixe par rapport à l'étoile Altaïr pendant toute la durée de l'observation, et sa hauteur angulaire diminue progressivement au même rythme que celle d'Altaïr, en raison de la rotation de la Terre.
- Le fait que le PAN demeure toujours près de l'horizon, alors que l'avion a parcouru une grande distance durant l'observation, indique que le PAN est très éloigné. De plus, lors de la descente sur Paris, les témoins ont noté que la couleur du PAN virait au rouge, vraisemblablement en raison de la densité atmosphérique (absorption de la partie bleue du spectre lumineux).

Ces éléments suggèrent que le PAN se trouve bien au-dessus de l'atmosphère terrestre.

La seconde hypothèse, celle de flashes satellitaires, est retenue. L'observation correspond parfaitement à d'autres cas signalés par des pilotes au GEIPAN, expliqués comme des « Starlink cluster flares » (groupes de flashes de satellites Starlink en orbite opérationnelle). Une vérification avec l'outil Stellarium confirme que la position du PAN par rapport au Soleil est favorable à ce type d'observation (environ à 45° au-dessus du Soleil et à moins de 10° au-dessus de l'horizon), conformément aux descriptions et illustrations du phénomène disponibles en ligne, par exemple sur <https://catchingtime.com/starlink-satellites-flaring-in-cassiopeia/>.

Ce cas, de faible étrangeté mais de bonne consistance (plusieurs témoins, témoignage unique mais très complet et détaillé, vidéos du PAN), est donc identifié comme une observation de « Starlink cluster flares ». La position du Soleil par rapport à certains satellites favorise une réflexion spéculaire épisodique sur les structures des satellites, ce qui a été perçu par l'équipage de ce vol.

Le cas est classé A : observation de flashes de satellites Starlink en orbite opérationnelle.

Cette observation présente de très grandes similarités avec d'autres cas enquêtés par le GEIPAN et publiés sur <https://www.cnes-geipan.fr/fr/recherche/cas>

[AERO AFR] de ABIDJAN (CI.AB) vers PARIS (95) 08.04.2023.

[AERO TVF] de AMMAN (JO.AM) vers ORLY (94) 31.01.2023

[AERO AFR] de KINSHASA (CD.KN) vers PARIS (75) 10.04.2023

Ces quatre cas servent d'appui à une note technique d'enquête et à la publication d'une actualité sur le site du GEIPAN <https://www.cnes-geipan.fr/fr/all-last-news>

6- CLASSIFICATION

Etrangeté [E] 0.025

Consistance [C] = [I]x[F] 0.720

Fiabilité [F] 0.800

Information [I] 0.900

Classé A

