

Direction Technique et Numérique

Direction Adjointe

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

DTN/DA/GP

Toulouse, le 28/06/2024

## COMPTE RENDU D'ENQUÊTE

### CAS D'OBSERVATION

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



**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

Au cours de la nuit du 7 au 8 avril 2023, le pilote (T1) d'un vol AFR reliant Abidjan à Paris a observé, avec une partie de son équipage, des phénomènes lumineux inhabituels pendant près d'une heure. Ces observations portaient sur trois à quatre points lumineux dont l'intensité, pour au moins l'un d'entre eux, surpassait celle des étoiles les plus brillantes, telles que Vénus. Ces points lumineux apparaissaient environ une fois par minute et restaient visibles pendant vingt secondes. Ces objets lumineux n'étaient absolument pas alignés et suivaient des trajectoires rapides, parfois convergentes ou se rapprochant, courbes ou rectilignes, avec des changements de direction excédant 90°, notamment après des phases de regroupement. Ils semblaient être à une distance considérable de l'avion, avec un angle de 20 à 30° par rapport à l'axe de celui-ci et un angle de +10° à +20° par rapport à l'assiette de l'appareil.

Le ciel était parfaitement dégagé, avec un faible éclairage au sol, jusqu'à l'approche d'Alger, où la luminosité des objets mobiles a commencé à diminuer jusqu'à leur disparition.

Le 10 avril, T1 envoie un premier mail au GEIPAN pour signaler l'observation. Le lendemain, il remplit un Questionnaire Technique (QT) avec un schéma qu'il envoie par mail au GEIPAN. Un avis de réception lui est envoyé le 19 avril. Le témoin adressera au GEIPAN une vidéo puis le 27 juin 2023 un complément d'observation.

Le 28 novembre 2023, le pilote fait une nouvelle observation d'un PAN très semblable lors du vol AFR, reliant Cayenne à Paris, alors qu'il survolait le Golfe de Gascogne. Le témoin filme son observation.

## 2- DESCRIPTION DU CAS

Texte libre extrait du Questionnaire technique :

*« Voici la déclaration de l'observation que je vous ai envoyé par mail, dès le lendemain de l'évènement. Je vous la transmets « brute de décoffrage », car je pense que sa récurrence évite qu'elle soit altérée. Par contre, l'heure et la situation géographique est plus précise dans cet exemplaire de déclaration.*

*Je vous informe que samedi matin, vers 00h40 UTC, et pendant trente à quarante minutes, j'ai, avec une partie de mon équipage, pu observer des phénomènes lumineux étranges, à savoir trois à quatre points lumineux, au début d'une brillance, au moins pour l'un d'eux, supérieure à une étoile de forte brillance, comme par exemple Vénus. Ils apparaissaient avec une fréquence d'environ une fois par minutes, pendant vingt secondes. Absolument pas alignés, décrivant des trajectoires assez rapides, parfois convergentes ou en rapprochement, courbes ou rectilignes, avec changements de direction supérieurs à 90°, en particulier à l'issue de ce que l'on pourrait qualifier de regroupement. Ils étaient visiblement très éloignés, avec un angle d'environ 20 à 30° par rapport à l'axe de l'avion (AFR Abidjan-CDG, donc sensiblement route au Nord) et un angle entre +10° et +20° par rapport à l'assiette de l'avion.*

*Ciel parfaitement dégagé, faible éclairage au sol, jusqu'à l'approche d'Alger, où la luminosité des points mobiles a commencé à diminuer, jusqu'à disparaître.*

*J'ai fait une vidéo d'un des points, de nuit et donc d'assez mauvaise qualité avec mon IPAD professionnel.*

*D'autres membres de l'équipage pourront témoigner, le phénomène les a plutôt impressionnés, surtout qu'il n'y avait pas d'explication logique.*

*Je me tiens à votre disposition pour tout renseignement plus précis, coordonnées géographiques, etc...*

*En 35 ans de carrière, et si on élimine une rentrée dans l'atmosphère d'un satellite dans les années 1990, c'est la seconde fois en un mois que j'observe un tel phénomène. La première fois a eu lieu il y a un mois, nuit du 7 mars, vol vers Dubaï, position Nord-Est d'Athènes. Toutefois, la proximité du conflit ukrainien aurait pu expliquer le phénomène, soit par le départ de missiles, soit par la présence de chasseurs avec post combustion allumée. Cette nuit-là, les deux étoiles mobiles étaient plus brillantes et se « tournaient autour ». D'où une possible présence de chasseurs.*

*Salutations distingués,*

*N.B. En PJ, un extrait de ma vidéo prise ce samedi matin. »*

L'observation a été faite depuis le vol AFR, reliant Abidjan à Paris, plus précisément alors qu'il était au Sud d'Alger, aux alentours du point EKRAK jusqu'au Nord de l'Algérie. Elle a donc eu lieu intégralement au-dessus du territoire algérien.

L'axe de la trajectoire de l'avion était orienté vers le Nord-Nord-Est (« route au  $010^{\circ}$  magnétique »). Le PAN était visible environ  $15$  à  $30^{\circ}$  à droite de la ligne de vol, c'est-à-dire vers le Nord-Est (Figures 1, 2, 3, 4 et 5).



Figure 1 : reconstitution du plan de vol AFR (image : T1)



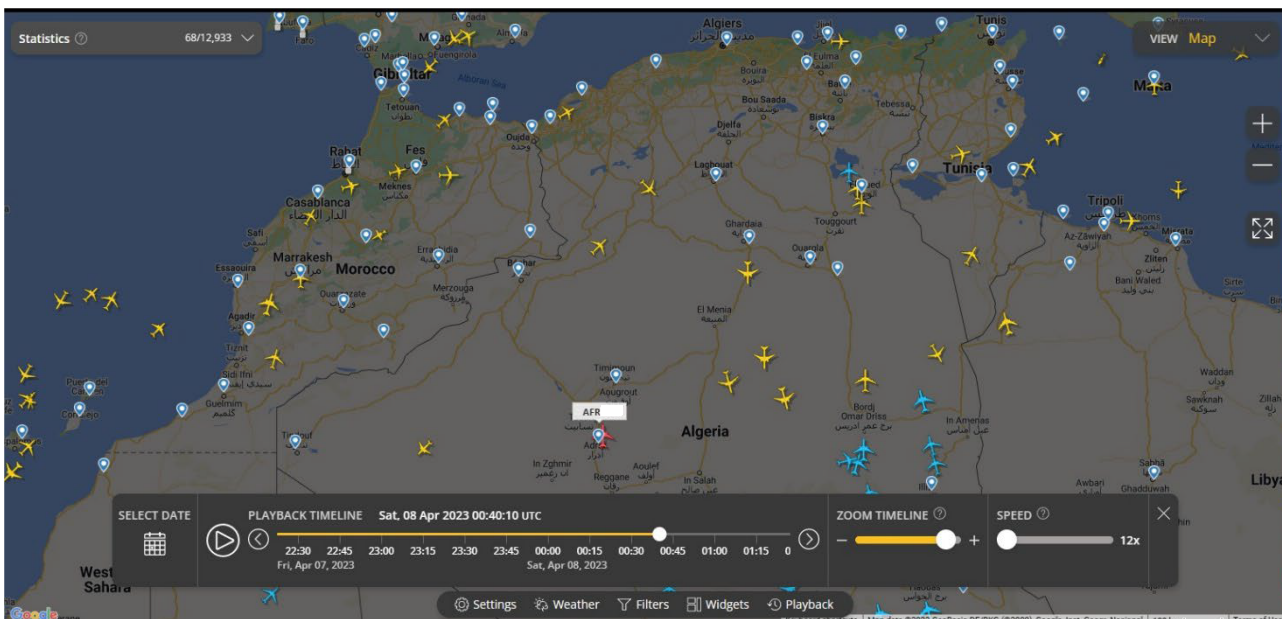


Figure 2 : position du vol AFR à 0h40 UTC (image : Flightradar24)

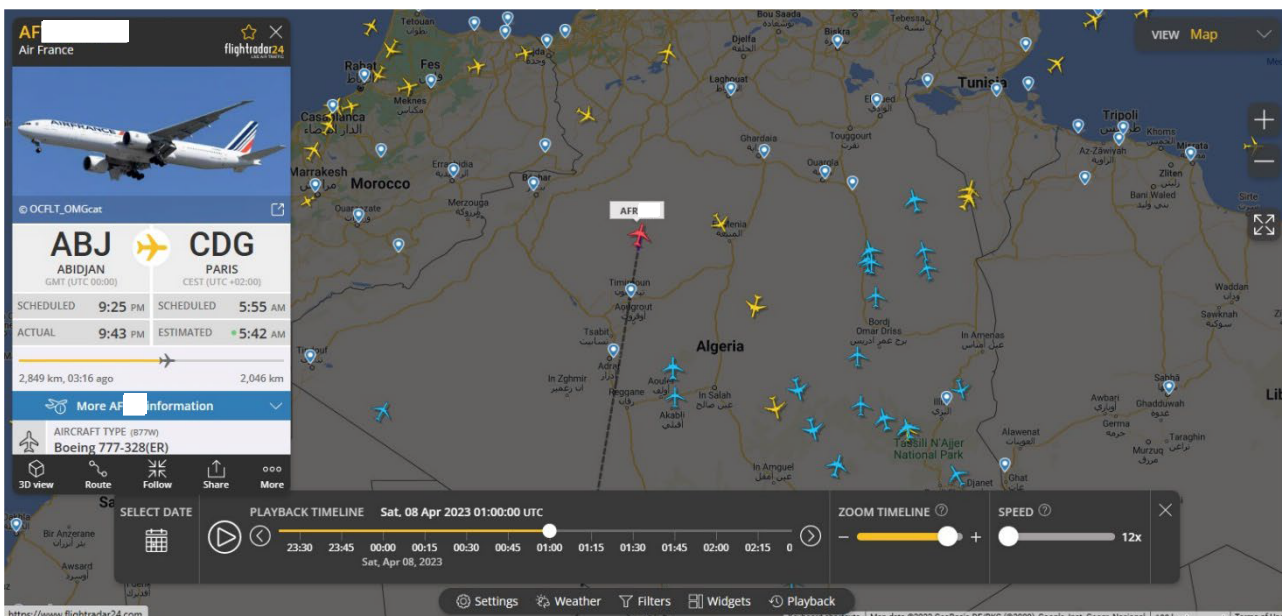


Figure 3 : position du vol AFR à 1h00 UTC (image : Flightradar24)

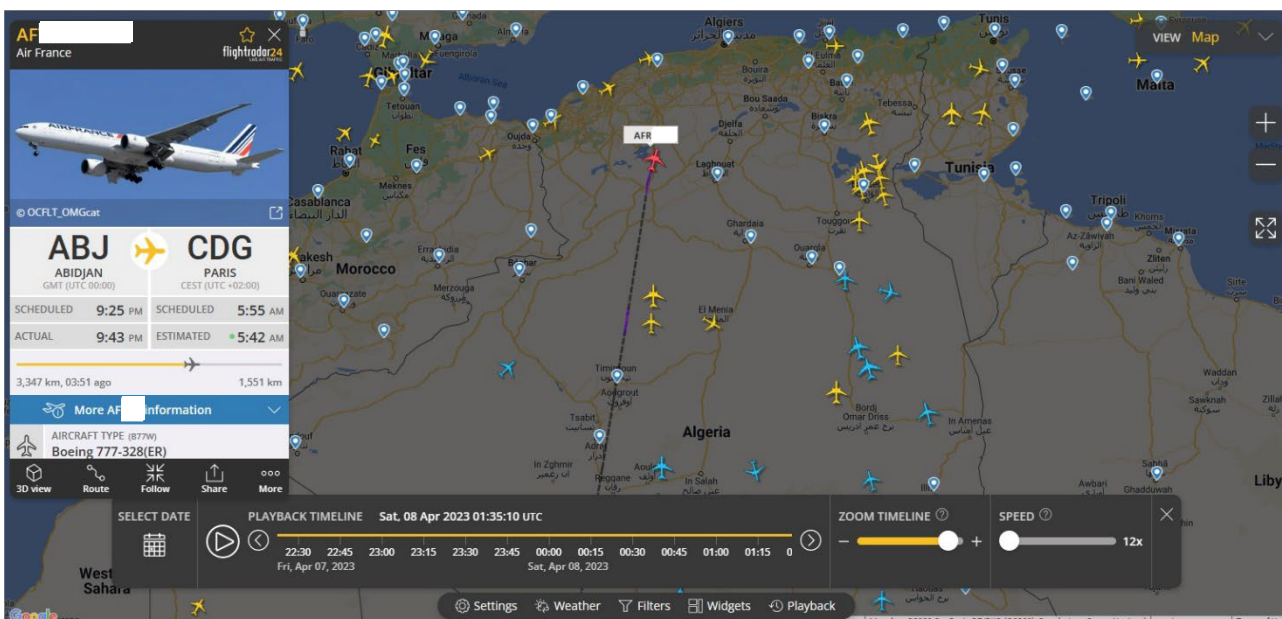


Figure 4 : position du vol AFR à 1h35 UTC (image : Flightradar24)





Figure 5 : reconstitution de la trajectoire du vol AFR durant l'observation (image : T1)

Le PAN est décrit comme constitué de 3 à 4 points lumineux de couleur blanche, non alignés et décrivant des trajectoires assez rapides, en évolution les uns par rapport aux autres.

Le 27 juin 2023, T1 a envoyé un complément d'observation : le PAN, d'abord constitué d'un seul point lumineux (PAN 1), se déplaçait sur la droite de l'axe de l'avion, à environ 20 à 30°, avec une trajectoire ascendante d'environ 30°, en montée, pour arriver à environ 45° à droite de l'axe de l'avion et une hauteur sur l'horizon de 60° environ. Il rejoignait alors un autre PAN (PAN 2), relativement immobile, avant de redescendre presque verticalement, puis de disparaître (durée du déplacement d'environ 20 à 30 secondes, répété une bonne dizaine de fois). Un troisième PAN (PAN 3) était au niveau de PAN 2. Il était moins lumineux, et effectuait lui aussi une trajectoire de recoupement beaucoup plus courte, assez horizontale, en légère descente, entre environ 35° et 50° à droite de l'axe de l'avion, passant au-dessus du second PAN, avant de disparaître momentanément. Un dernier PAN (PAN 4) est apparu 5 ou 6 fois, à droite de PAN 2, avec une trajectoire peu mobile. Les différents PAN avaient une luminosité respective décroissante, tout en étant plus lumineux que les étoiles environnantes (Figure 6).

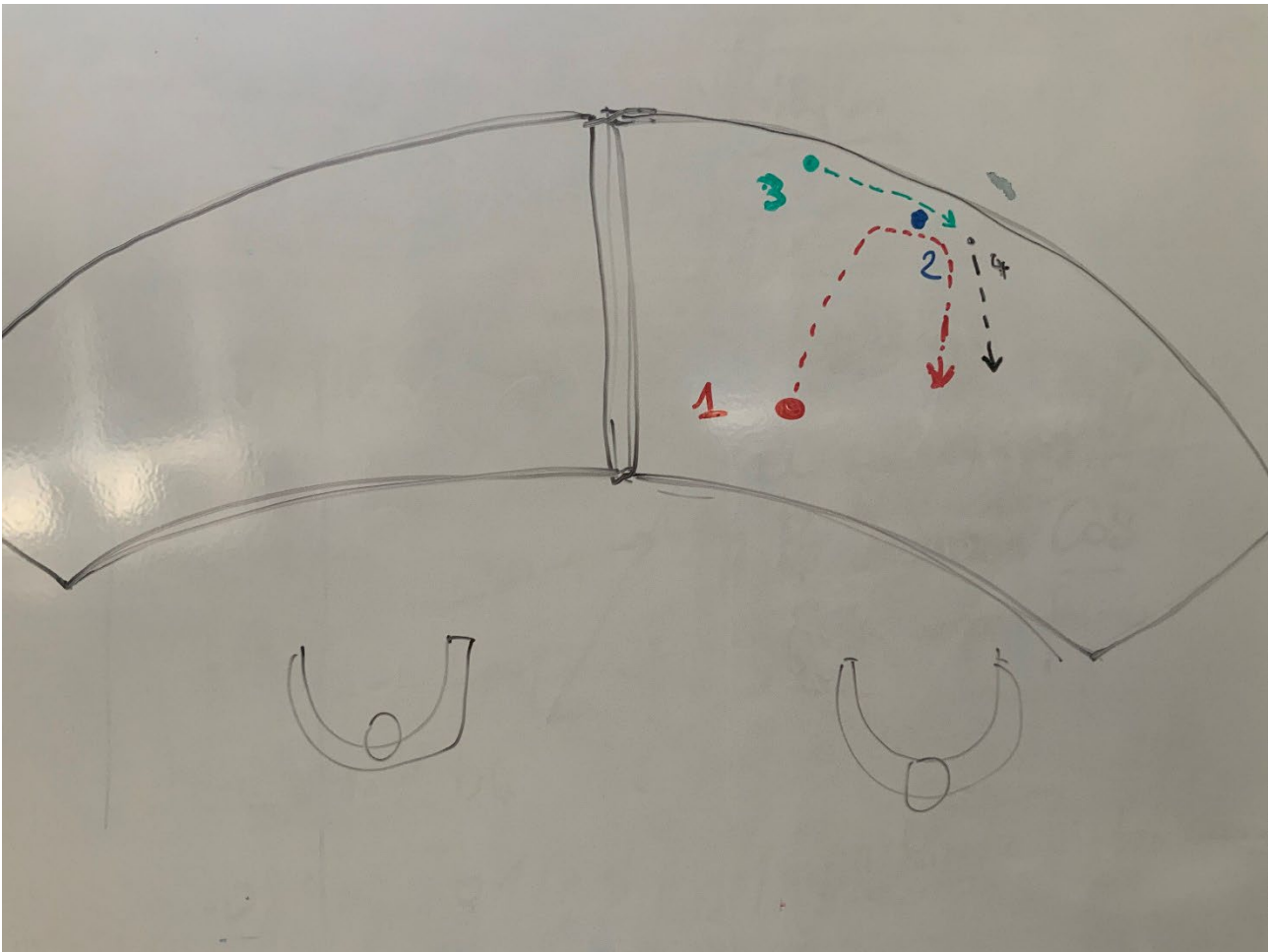


Figure 6 : croquis du PAN par témoin (image : T1)

Au début de l'observation, au moins un ou deux points lumineux étaient plus lumineux que Vénus. Ensuite, les points avaient la luminosité comparable aux étoiles de la Grande Ourse. Durant les phases d'atténuation, la couleur du PAN virait à l'orange. Il est à noter que les points ont disparu progressivement, peut-être à cause d'une plus forte pollution lumineuse, l'avion s'approchant d'Alger (Figure 7).



Figure 7 : image extraite de la vidéo du PAN (image : T1)

Le témoin mentionne une durée d'observation de 30 à 40 minutes, elle est en fait d'un peu moins d'une heure.

Il est à noter que le PAN n'était pas visible en continu, mais seulement 20 secondes environ une fois par minute.

Plusieurs autres témoins (4 à 5) ont observé le PAN, sans envoyer de témoignage. Aucun autre témoin n'a été trouvé.

### 3- DEROULEMENT DE L'ENQUÊTE

**Analyse de la vidéo du PAN :** T1 a transmis une vidéo du PAN, d'une durée de 63 secondes, réalisée à l'aide de son iPad Pro. D'après l'heure de la capture d'écran qu'il a fournie, la vidéo a été enregistrée à 1h39 UTC.

Le PAN apparaît sous la forme d'un rond lumineux de couleur blanchâtre. Il est visiblement flou, ce qui est compréhensible d'après les conditions de prise de vue (main levée, de nuit, vue à travers le cockpit de l'avion). Il n'est pas visible en continu. Il semble apparaître à 00 :00 :02, puis disparaître progressivement en baissant en luminosité entre 00 :00 :15 et 00 :00 :17, avant de réapparaître à 00 :00 :39, disparaître à nouveau à 00 :00 :45 et d'être de nouveau visible entre 00 :00 :50 et 00 :00 :58. Il est à noter que le PAN semble statique, ce qui est confirmé par un mail de T1 indiquant qu'après 20 ou 30 minutes d'observation, il s'est plus ou moins immobilisé (Figure 8).

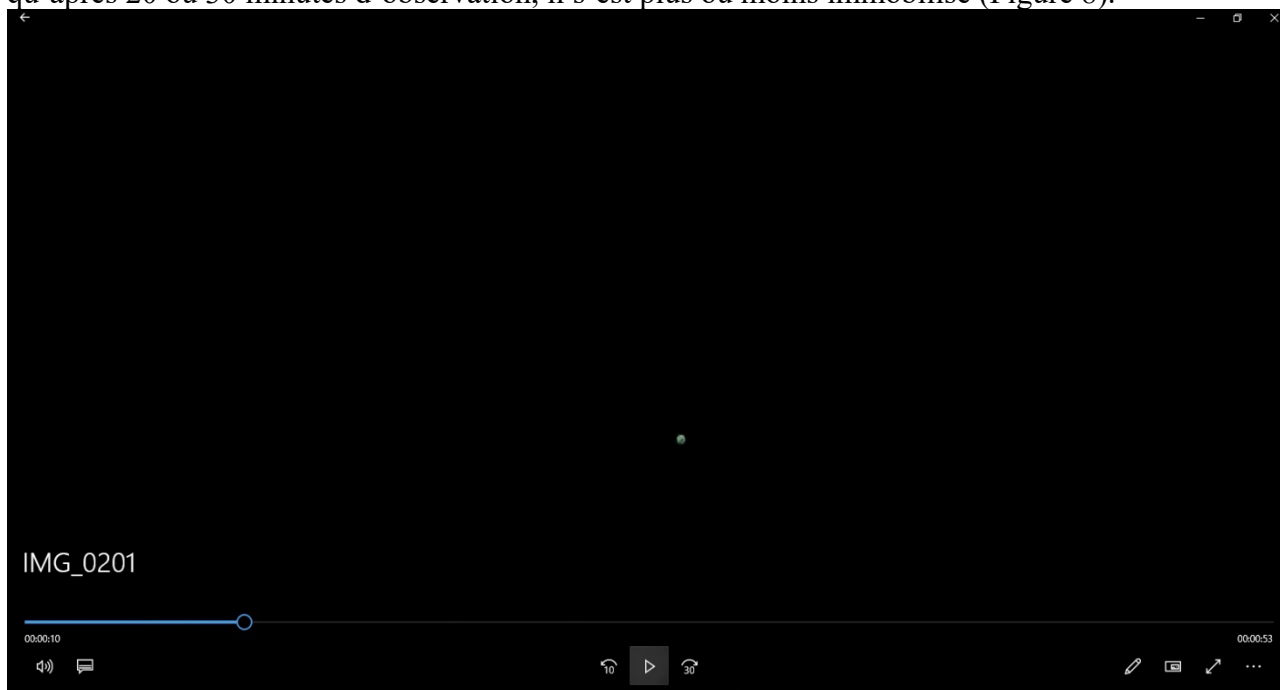


Figure 8 : image extraite de la vidéo du PAN (image : T1)

Il est à noter que le PAN filmé est unique, alors que T1 indique que lors de l'observation, 3 ou 4 points étaient visibles simultanément. Il a donc été interrogé par mail pour savoir si au moment de l'observation, seul le point filmé était visible ou si d'autres points étaient présents. Dans la réponse qu'il a envoyée le 2 mai 2023, il indique qu'il y avait 3 à 4 points lumineux qui se déplaçaient. Lors du film, il s'est concentré sur le point inférieur, qui était immobile. Les autres points étaient hors champ de la caméra. Le 27 juin 2023, T1 a précisé que pour la vidéo, il s'est concentré sur le PAN le plus brillant.

Lors des toutes premières secondes de la vidéo, des lueurs verdâtres sont visibles en bas de l'écran. T1 a été interrogé pour savoir s'il pouvait s'agir des lueurs des instruments de bord, ou éventuellement de lumières au sol. Dans sa réponse du 2 mai 2023, il indique qu'il semble se souvenir qu'il tenait son iPad au-dessus de l'auvent, et donc que les lumières vertes devaient provenir d'agglomérations



au sol, qui commençaient à devenir plus nombreuses à ce moment du vol. D'après l'heure du film, il estime qu'il pourrait s'agir d'El Bayadh.

Une reconstitution sur Flightradar24 montre que l'avion avait déjà dépassé cette ville à 1h39 UTC, et se situait à la verticale du secteur de Tiaret (Figure 9).

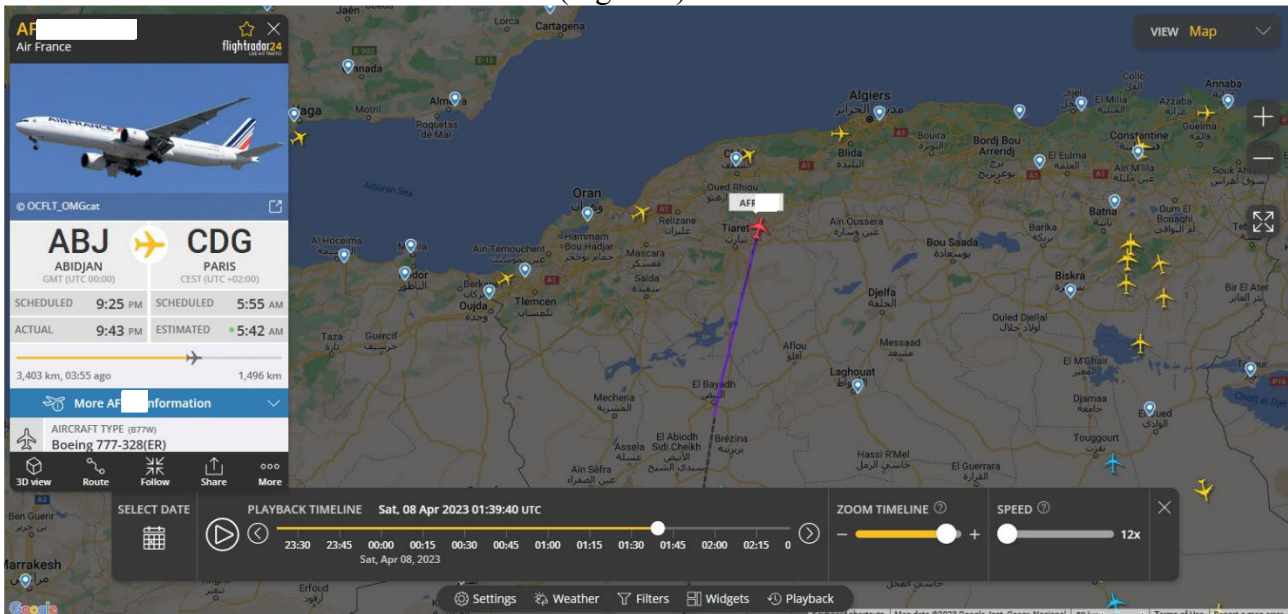


Figure 9 : position du vol AFR à 1h39 UTC (image : Flightradar24)

**Situation astronomique :** une reconstitution sur Stellarium pour Timimoun (Algérie), le 8 avril 2023 à 2h00 (1h00 UTC), montre la présence de la Lune en phase gibbeuse, à 44° de hauteur au Sud. Aucune planète n'est visible à l'œil nu.

Les autres astres principaux sont les étoiles Arcturus à 79° de hauteur au Sud et Véga à 34° de hauteur au Nord-Est (Figure 10).



Figure 10 : situation astronomique (image : Stellarium)

**Situation météo** : les données de la station météorologique d'Elbayadh (Algérie) indiquent que le ciel était entièrement dégagé (0/8 octas) à 1h00 du matin (Figure 11).

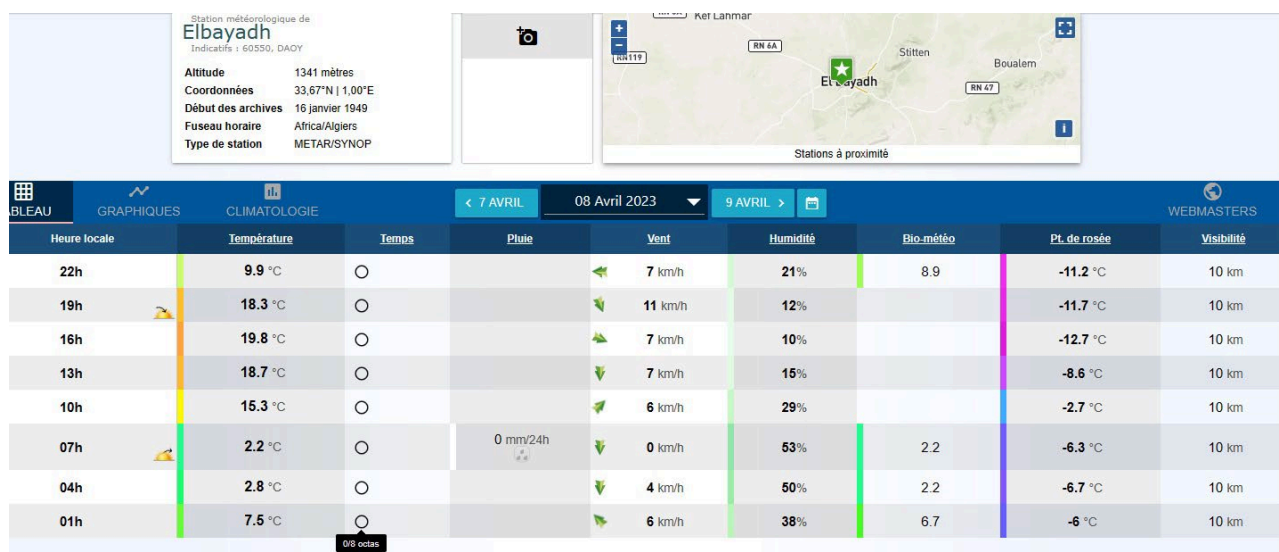


Figure 11 : situation météo (image : Infoclimat)

Les images satellites montrent que le ciel était parfaitement dégagé (Figure 12).

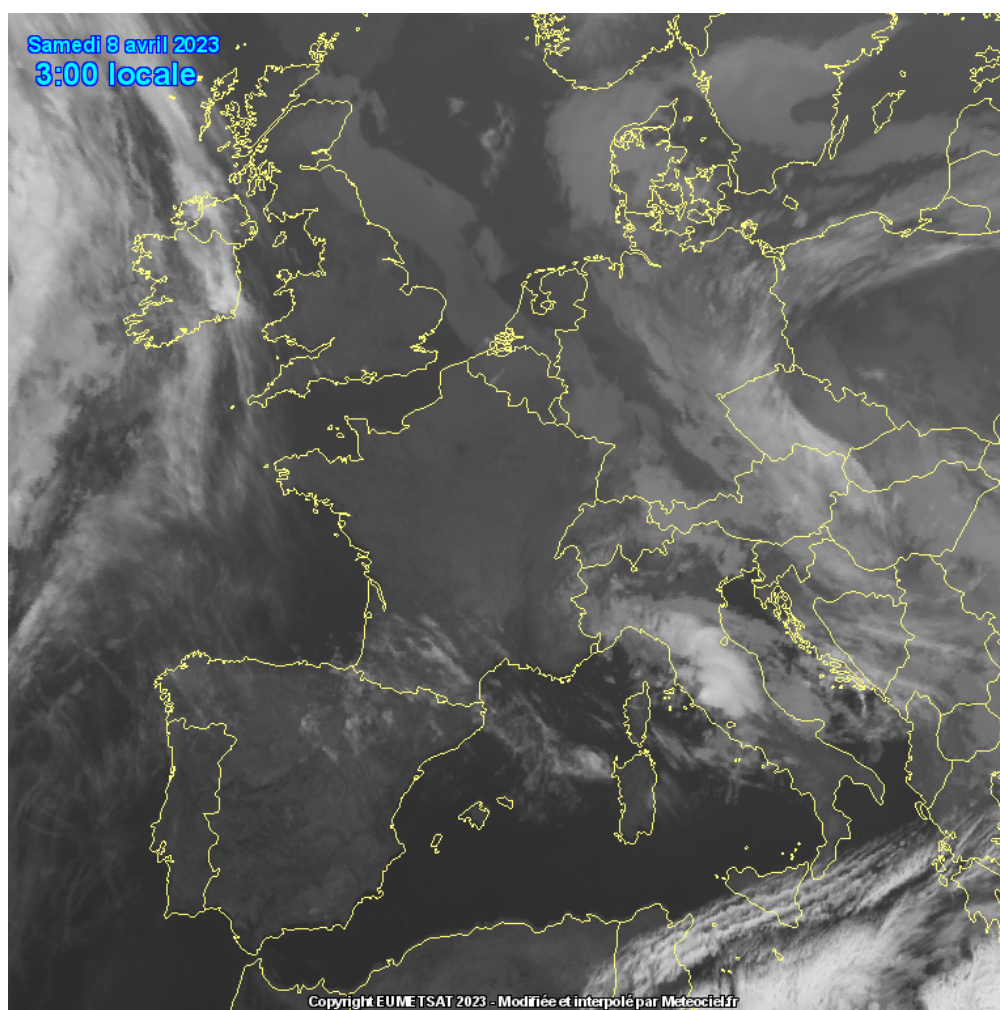


Figure 12 : situation météo (image : Meteociel)

T1 indique que le ciel était entièrement dégagé, ce qui est cohérent avec les données météorologiques.



**Situation aéronautique :** une reconstitution sur Flightradar24 montre que le vol AFR était relativement isolé, sans aucun autre avion de ligne à quelques centaines de kilomètres à la ronde. On peut noter qu’il a croisé un Boeing 787 Dreamliner de la compagnie Kenya Airways reliant New York à Nairobi à 1h12 UTC. Le Boeing 787 est passé au-dessus, puisqu’il volait à 11 887 mètres d’altitude, contre 10 668 mètres pour le vol AF (Figure 13).

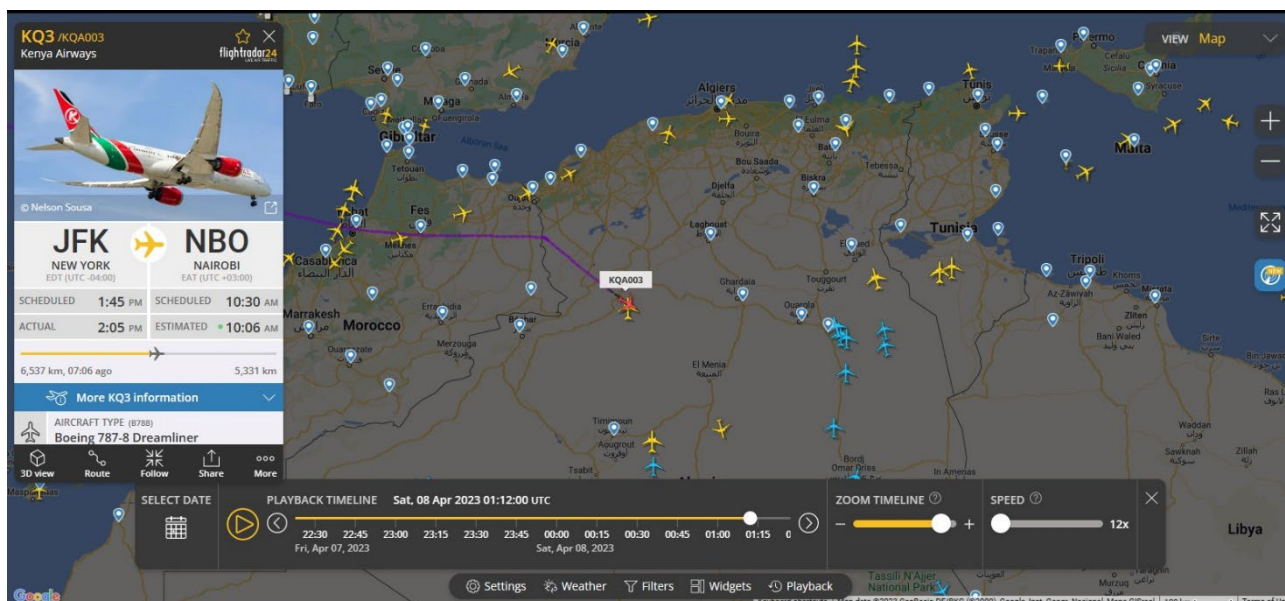


Figure 13 : situation aéronautique (image : Flightradar24)

Le vol AFR n’a croisé aucun autre avion de ligne durant l’observation.

**Situation astronautique :** T1 ne mentionne pas avoir vu de satellite durant l’observation. Une reconstitution sur In-The-Sky.org ne montre aucun passage remarquable de satellite au moment de celle-ci (Figure 14).

SL-8 R/B	62 days ago	21:09:43	N	18°	6.8	21:14:43	E	59°	4.0	21:16:04	SE	47°	4.2	<a href="#">Chart...</a>
SL-16 R/B	62 days ago	21:16:02	ENE	66°	1.7	21:16:02	ENE	66°	1.7	21:20:14	N	10°	5.7	<a href="#">Chart...</a>
ARIANE 1 R/B	62 days ago	21:24:48	S	53°	3.9	21:26:27	NW	75°	4.0	21:31:20	NNW	10°	7.9	<a href="#">Chart...</a>
SL-8 R/B	62 days ago	21:25:20	SSW	42°	4.7	21:27:16	NNE	85°	4.0	21:32:18	NNE	10°	7.2	<a href="#">Chart...</a>

## 8 Apr 2023

Sunrise: 06:36; Noon: 12:59; Sunset: 19:21

Satellite Name		Start				Highest				End				Diagram of pass
		Time	Dir	Alt	Mag	Time	Dir	Alt	Mag	Time	Dir	Alt	Mag	
CZ-2C R/B	62 days ago	04:10:36	SSE	19°	4.9	04:14:58	NE	57°	3.9	04:19:56	N	10°	6.3	<a href="#">Chart...</a>
METEOR-M2 2	62 days ago	04:11:47	NNE	23°	6.1	04:15:17	ESE	74°	3.1	04:15:24	SE	73°	3.1	<a href="#">Chart...</a>
SL-16 R/B	62 days ago	04:15:32	NNW	44°	3.6	04:15:32	NNW	44°	3.6	04:19:55	N	10°	6.8	<a href="#">Chart...</a>
SL-3 R/B	62 days ago	04:23:22	W	77°	3.6	04:23:35	WNW	77°	3.7	04:29:09	N	10°	7.6	<a href="#">Chart...</a>
SL-8 R/B	62 days ago	04:33:56	SSW	52°	4.1	04:35:35	WNW	72°	4.0	04:41:44	N	10°	7.7	<a href="#">Chart...</a>
YAOGAN 6	62 days ago	04:34:18	NNE	13°	7.2	04:37:24	E	50°	4.0	04:37:24	E	50°	4.0	<a href="#">Chart...</a>
CZ-2C R/B	62 days ago	04:35:48	NNE	22°	6.3	04:39:18	ESE	77°	3.3	04:41:22	S	36°	3.9	<a href="#">Chart...</a>
SL-16 R/B	62 days ago	04:37:48	WSW	60°	2.1	04:38:47	WNW	68°	2.3	04:44:20	NNE	10°	6.5	<a href="#">Chart...</a>

▶ Starlink satellites launched 7 Aug 2020 – 17 satellites between 04:39 and 05:55 (click to expand)

Figure 14 : situation astronautique les 7 et 8 avril aux horaires encadrant l’observation (image : In-The-Sky.org)



## 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	Abidjan (CI.AB) ; Paris (95)
A3	(opt) si pendant un trajet : nom du Bateau, de la Route ou numéro du Vol / de l'avion	VOL AFR
<i>Conditions d'observation du phénomène (pour chaque témoin)</i>		
B1	Occupation du témoin avant l'observation	Pilote sur le vol
B2	Adresse précise du lieu d'observation	34.00° Nord, 0.50° Est
B3	Description du lieu d'observation	Dans le cockpit
B4	Date d'observation (JJ/MM/AAAA)	08/04/2023
B5	Heure du début de l'observation (HH:MM:SS)	01 :00 UTC environ (3h00) en heure France)
B6	Durée de l'observation (s) ou Heure de fin (HH :MM :SS)	01:35 UTC environ (3h35) heure France
B7	D'autres témoins ? Si oui, combien ?	4 à 5
B8	(opt) Si oui, quel lien avec les autres témoins ?	« Je suis en relation avec eux »
B9	Observation continue ou discontinue ?	discontinue
B10	Si discontinue, pourquoi l'observation s'est-elle interrompue ?	« En fait, les trois ou quatre points lumineux apparaissaient à une fréquence d'environ une fois par minute, pendant quinze à vingt secondes (cf vidéo d'un des points) »
B11	Qu'est ce qui a provoqué la fin de l'observation ?	« La disparition progressive des ponts, peut-être aussi due à la plus forte position lumineuse (survol d'Alger) »
B12	Phénomène observé directement ?	« OUI »
B13	PAN observé avec un instrument ? (lequel ?)	« Oui, IPAD PRO »
B14	Conditions météorologiques	« Ciel entièrement dégagé, nuit claire, sans lune dans le champ d'observation »
B15	Conditions astronomiques	« Ciel parfaitement dégagé route au 010° magnétique. »
B16	Equipements allumés ou actifs	« Radio avion, échanges réduits, éclairage cockpit sur mini. »
B17	Sources de bruits externes connues	« Aucun bruit à part celui régnant dans un cockpit habituellement. »
<i>Description du phénomène perçu</i>		
C1	Nombre de phénomènes observés ?	« Trois à quatre simultanés, en évolution les uns par rapport aux autres, parfois en regroupement avec,

		dans ce cas<, un changement de trajectoire ensuite. »
C2	Forme	« Ronde, juste des formes d'étoiles. Au début de l'observation, deux objets ont d'abord plus fait penser à un phare d'avion, forte luminosité qui a alors attiré mon attention et fait débiter l'observation. »
C3	Couleur	« Blanche, type étoile brillante, avec, pendant les phases d'atténuation, une couleur virant vers l'orange... »
C4	Luminosité	« Au début, plus lumineux que Vénus, au moins pour un ou deux objets. Ensuite, comparables à des étoiles de la Grande Ourse. »
C5	Trainée ou halo ?	« Non »
C6	Taille apparente (maximale)	« Impossible à dire, il ne s'agissait que de lueurs, à priori très éloignées. »
C7	Bruit provenant du phénomène ?	« Aucun bruit entendu »
C8	Distance estimée (si possible)	« plusieurs centaines de kilomètres, voire milliers... »
C9	Azimut d'apparition du PAN (°)	« Environ 15° à 30° degrés à droite de la ligne de vol, en fonction de leurs évolutions. Les changements de relèvements intervenaient en une dizaine de secondes. »
C10	Hauteur d'apparition du PAN (°)	« 10° à 30° en fonction des évolutions des objets. »
C11	Azimut de disparition du PAN (°)	« Avion orienté face au Nord à cause de la dérive, objets 15° à 30° de la ligne de vol »
C12	Hauteur de disparition du PAN (°)	« 10° à 30° en fonction des évolutions des objets. Assiette avion stable. »
C13	Trajectoire du phénomène	« Certains objets se déplaçaient plus vite que d'autre, dans ce cas-là en ligne f<droite ou courbe pour rejoindre un des objets placés plus haut, donnaient l'impression de le frôler, puis effectuaient alors un changement de direction avec une brusque descente sur l'horizon. »
C14	Portion du ciel parcourue par le PAN	« Environ 1/20 ème du ciel »
C15	Effet(s) sur l'environnement	« Sans effet. »
D1	Reconstitution sur croquis /plan / photo de l'observation ?	OUI

E1	Emotions ressenties par le témoin pendant et après l'observation ?	« Tout d'abord de l'étonnement, face à ces « phares d'avion », puis, lorsque j'ai compris qu'il ne s'agissait pas de cela, de l'étonnement. J'ai souhaité faire partager cette observation aux membres d'équipage qui n'étaient pas dans le poste au moment de l'observation. Si seulement deux ou trois sont venus, les uns après les autres, c'est parce que l'autre partie de l'équipage prenait son repos, dans le poste repos situé à l'arrière de l'avion. »
E2	Qu'a fait le témoin après l'observation ?	« J'en ai parlé à mes proches, qui ont tous réagi sans douter de mon observation mais qui, comme moi, sont restés interrogatifs quant à son explication rationnelle. »
E3	Quelle interprétation donne-t-il à ce qu'il a observé ?	<p>En 19 000 heures de vol, c'est la première fois que j'assiste à un tel phénomène. Sauf qu'en fait, C'est faux : lors d'un autre vol de nuit entre Paris et Dubaï, j'ai assisté, à l'Est d'Athènes, vers 3h00 du matin en heure locale France à un ballet de deux lumières situées sur la gauche de l'appareil, sans doute assez éloignées, sans là aussi aucun report TCAS. Le phénomène a duré dix minutes environ, les lumières semblaient se poursuivre. Lueurs blanches d'intensité plutôt supérieure à celles observées un mois plus tard. Le conflit ukrainien m'a fait penser à un ballet de chasseur, avec post combustion allumée, ou à des missiles, mais avec des trajectoires étranges. Je n'ai pas pensé à autre chose, je suis juste resté perplexe. Bien sûr, un pilote de ce vol a lui aussi observé le phénomène. Pour conclure, je dirai que deux observations en un mois, ça fait beaucoup.</p> <p>Précédente observation dans les années 90, lors d'un vol au-dessus de l'Allemagne, sauf que là, il a été confirmé qu'il s'agissait de la désintégration d'une partie de satellite. La trajectoire ne laissait</p>



		guère de doute.
E4	Intérêt porté aux PAN avant l'observation ?	« Aucune. »
E5	L'avis du témoin sur les PAN a-t-il changé ?	« Je n'avais pas top d'avis, caractère plutôt rationnel »
E6	Le témoin pense-t-il que la science donnera une explication aux PAN ?	« Je l'espère. »
E7	L'expérience vécue a-t-elle modifié quelque chose dans la vie du témoin?	« Pas de ressenti particulier, mise à part une curiosité augmentée. »

#### 4- HYPOTHESES ENVISAGEES

Deux hypothèses sont émises : une observation astronomique pour l'un des PAN et des flashes satellitaires.

##### 4.1. ANALYSE DES HYPOTHESES

L'un des 4 PAN, le n°2, est très vraisemblablement d'origine astronomique, puisqu'il est décrit comme immobile durant l'ensemble de l'observation. Sa position indiquée par T1, à environ 55° d'azimut (45° à droite de l'avion, dont le cap était à 10°) et environ 60° de hauteur angulaire, couplée au fait qu'il était plus brillant que les étoiles environnantes, mais pas suffisamment pour être enregistré en vidéo, est très cohérente avec l'étoile Véga (Figures 15 et 16), si on tient compte des possibles erreurs d'estimation.

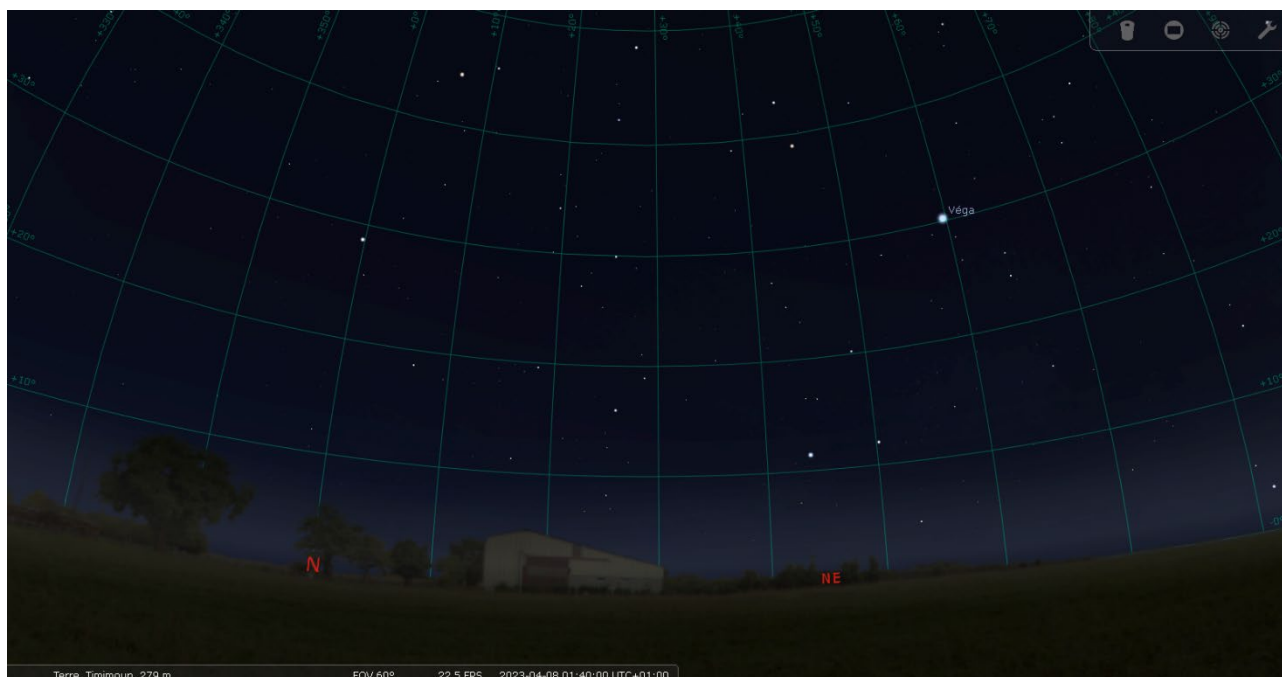


Figure 15 : situation astronomique à 00h40 UTC (image : Stellarium)

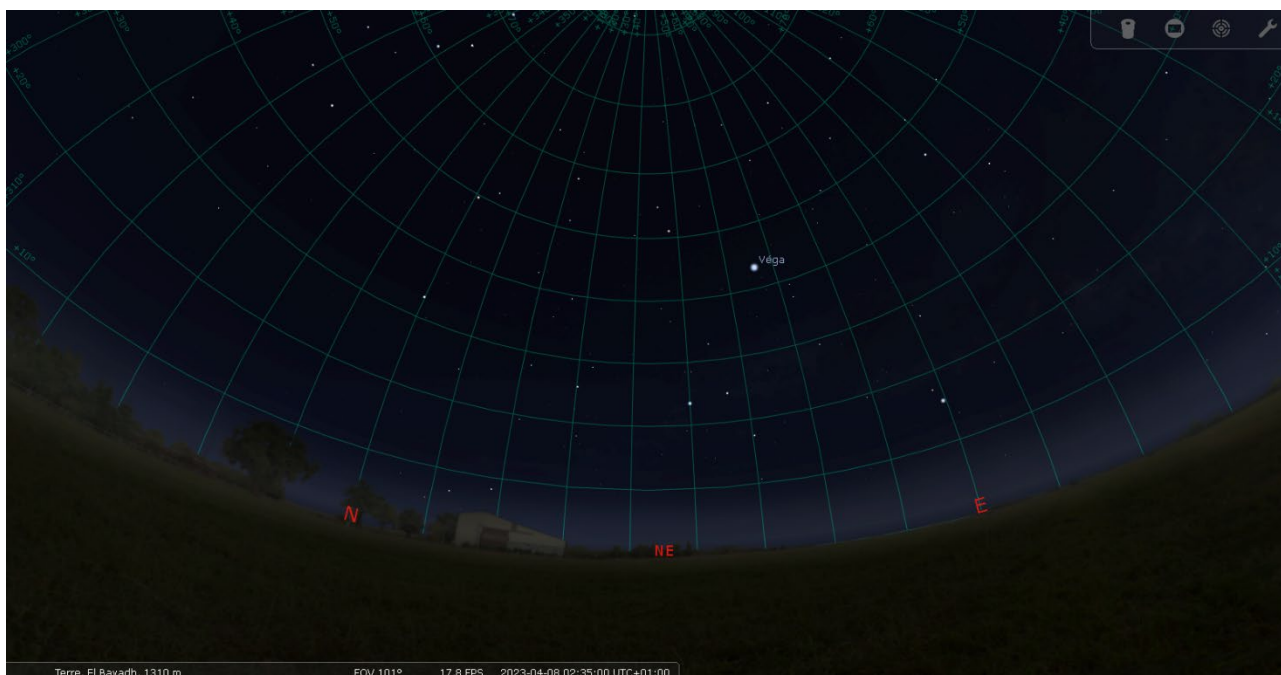


Figure 16 : situation astronomique à 1h35 UTC (image : Stellarium)

L'identification de ce PAN, qui laisse peu de doute, permet de mieux situer les autres PAN dans l'environnement visuel des témoins, et d'affiner leur direction d'observation.

Les autres PAN ont un degré d'étrangeté plus élevé, de par leurs déplacements apparents et le fait qu'ils soient répétitifs.

Le fait qu'ils soient vus toujours dans la même direction sur une longue période de temps, alors que les témoins se sont déplacés d'environ 800 km entre 0h40 UTC et 1h35 UTC suggère fortement qu'ils étaient à très grande distance du vol AF (plusieurs centaines voire milliers de km), et à une altitude très élevée, orbitale ou suborbitale.

Ce ne peut pas être des corps du Système solaire (planète, astéroïde ou comète), du fait de leurs déplacements apparents. S'il s'agit d'un phénomène astronomique, son déplacement apparent rapide (tout du moins pour le PAN 1) pourrait être lié à un phénomène géomagnétique. Il est à noter qu'une éruption solaire importante, classée M2.9, a eu lieu le 8 avril 2023 à 1h46 UTC, provoquant un black-out radio au-dessus de l'Océan Pacifique en ionisant les plus hautes couches de l'atmosphère terrestre : [Spaceweather.com Time Machine](https://spaceweather.com/time-machine) (Figure 17).

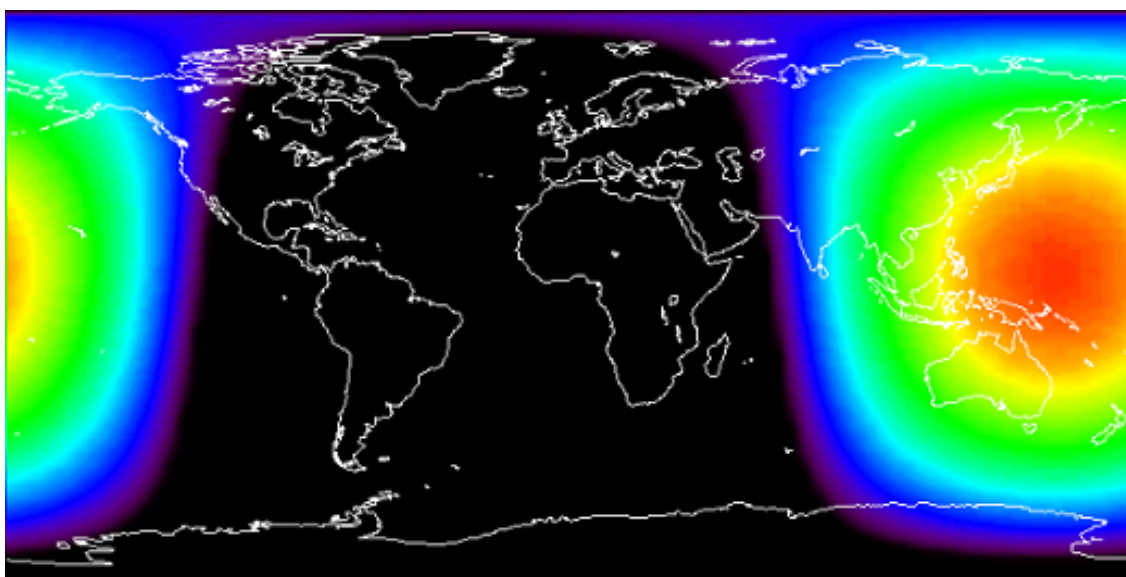


Figure 17 : carte du black-out radio du 8 avril 2023 (image : Spaceweather)

Toutefois, bien que l’horaire de l’éruption solaire soit proche, aucun lien concret ne peut être fait avec le PAN : d’une part, l’Algérie était pratiquement dans la direction opposée au Soleil, et d’autre part, l’éruption a eu lieu une dizaine de minutes après la fin de l’observation. L’hypothèse d’un phénomène astronomique peut donc être éliminée pour les autres PAN.

Les fortes variations de luminosité du PAN durant un intervalle de temps relativement court (20 secondes environ) évoquent des flashes satellitaires, lorsque la lumière du Soleil se reflète sur les panneaux solaires ou des parties métalliques d’un satellite selon un angle précis.

Une reconstitution plus détaillée, en mode planétarium, sur le site In-The-Sky.org, montre une concentration de satellites, appartenant principalement au réseau Starlink, dans la zone du ciel où se trouvait le PAN (Figures 18 et 19).

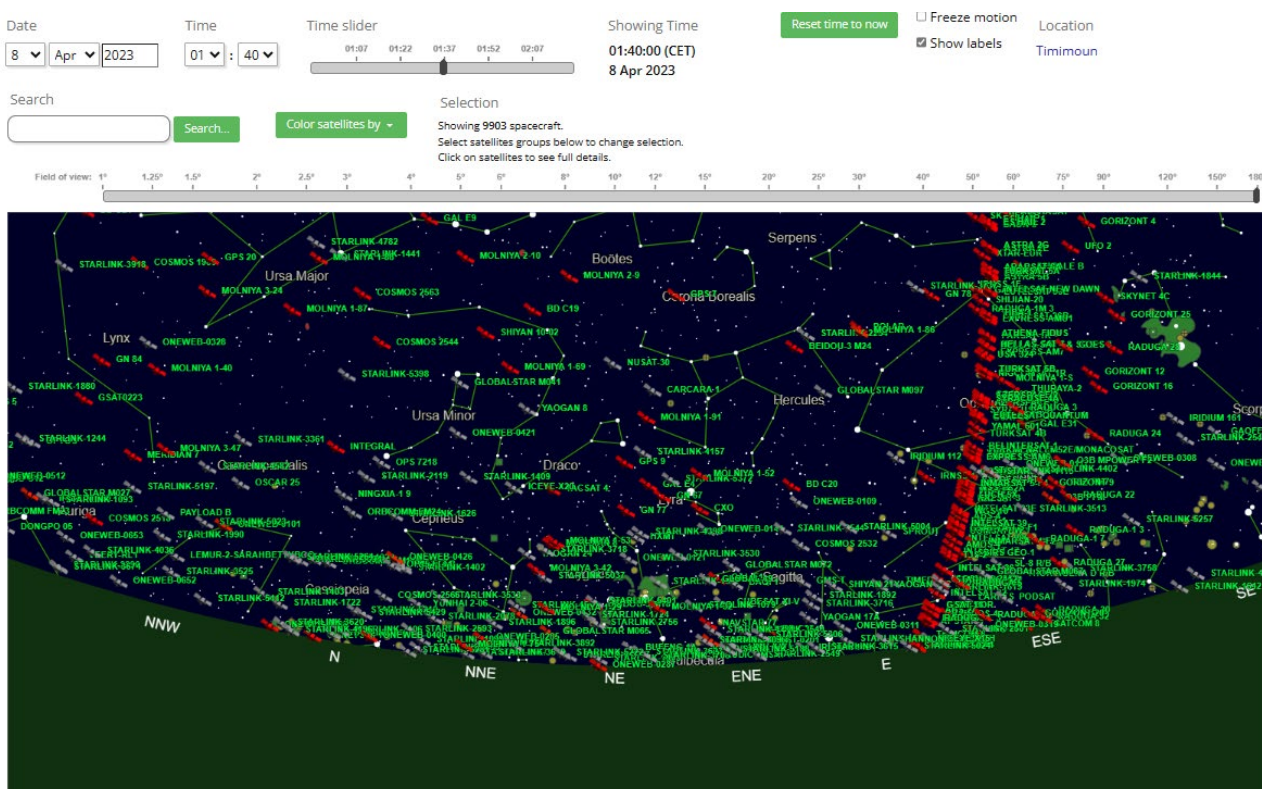


Figure 18 : situation astronomique (image : In-The-Sky.org)



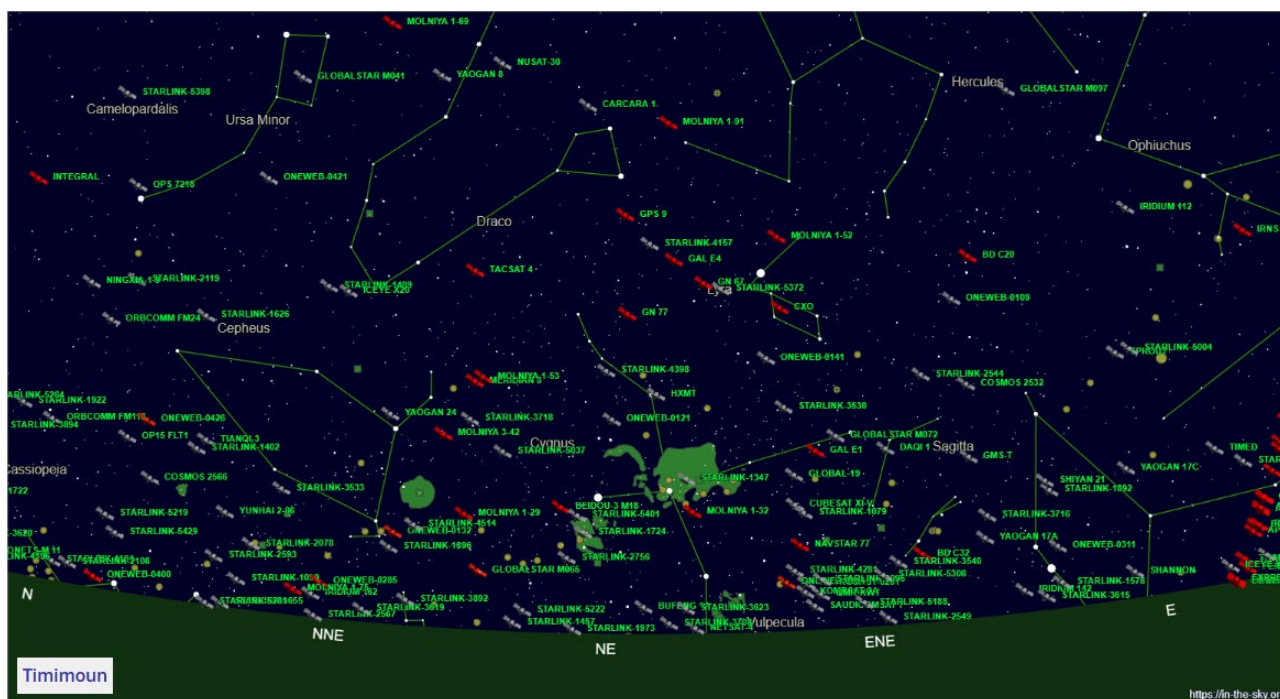


Figure 19 : situation astronomique (image : In-The-Sky.org)

Un défilement de ces satellites montre que nombre d'entre eux commencent à être éclairés par le Soleil (couleur rouge) lorsqu'ils s'approchent de l'horizon, à moins de  $10^\circ$  de hauteur angulaire, toutefois ils n'apparaissent pas sur les tableaux de passages horaires du site In-The-Sky.org, ces derniers ne prenant pas en compte les satellites en-dessous de  $10^\circ$  de hauteur. Or, il s'agit sensiblement de la hauteur angulaire du PAN (« *un angle entre  $+10^\circ$  et  $+20^\circ$  par rapport à l'assiette de l'avion* », «  *$10^\circ$  à  $30^\circ$  en fonction des évolutions des objets* »).

Des recherches effectuées sur internet révèlent qu'un phénomène satellitaire nouveau, apparu vraisemblablement à partir de l'automne 2022, présente une très grande cohérence avec le PAN : les satellites Starlink, commençant à être très nombreux sur orbite au moment de l'observation, ont la faculté d'émettre des flashes puissants lorsqu'ils se trouvent à  $45^\circ$  à la verticale du Soleil, lorsque celui-ci se trouve dans une bande comprise entre  $30$  et  $45^\circ$  sous l'horizon. Il se produit alors un phénomène d'amas groupés de flashes (« cluster flares »), au fur et à mesure que les satellites Starlink défilent dans la zone appropriée. Ces satellites étant sur différents plans, ces nombreux flashes peuvent donner l'impression de trajectoires diverses, ce qui correspond exactement à la description de T1.

[How to See Freaky Starlink "Cluster Flares", Plus the Latest on Comet Lemmon - Sky & Telescope - Sky & Telescope \(skyandtelescope.org\)](https://skyandtelescope.org/how-to-see-freaky-starlink-cluster-flares-plus-the-latest-on-comet-lemmon/)

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

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

Une vérification sur Stellarium permet de confirmer cette hypothèse, puisque l'observation débute effectivement lorsque le Soleil se situe à environ  $50^\circ$  sous l'horizon, et cesse lorsqu'il est environ à  $40^\circ$  sous celui-ci (Figures 20 et 21).



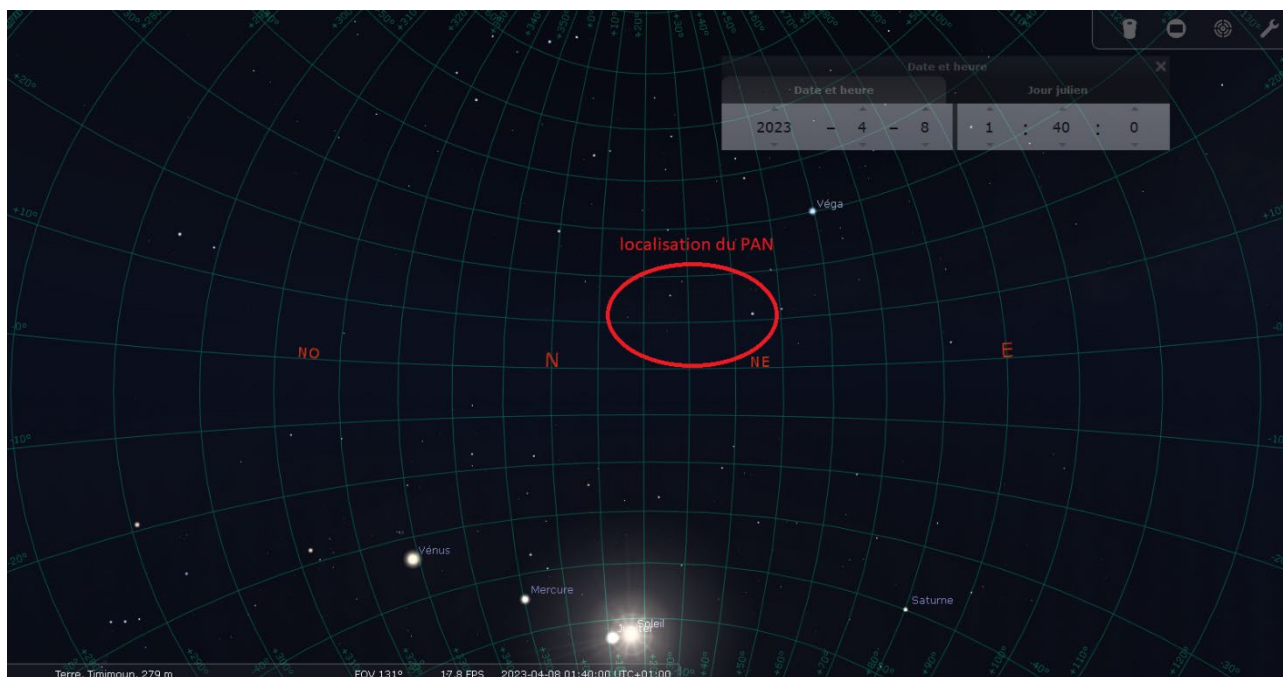


Figure 20 : situation astronomique à 0h40 UTC (image : Stellarium)



Figure 21 : situation astronomique à 1h35 UTC (image : Stellarium)

Le 29 novembre 2023, T1 nous a informés d'une nouvelle observation d'un PAN très semblable effectuée la veille, lors du vol AFR, reliant Cayenne à Paris, alors qu'il survolait le Golfe de Gascogne (Figures 22, 23 et 24).



Télécharger

Bonjour,

Pour votre info, nouvelle observation hier, dans le Golfe de Gascogne, vers 5h00 du matin d'un phénomène très semblable. Cette fois ci, les lumières étaient plus loin, en tout cas moins brillantes, mais avec beaucoup plus d'interactions entre elles : mouvements de regroupements, poursuites, virages serrés, interceptions, etc... Cela a duré sensiblement vingt minutes.

J'étais avec un copilote [redacted] différent de la dernière fois, bien sûr (plus de 1000 équipages possibles sur B777). Une hôtesse a aussi été témoin du phénomène dans le poste, mais elle n'a pas trop réalisé... (« oh, c'est joli »...)

Je mets en copie [redacted] de ce courriel du présent message, à tout hasard. C'était notre première rotation ensemble. J'ai à nouveau essayé de faire des films avec mon IPAD, mais cette fois-ci, du fait de la moins grande brillance des objets, j'ai six minutes d'écran noir. Malgré tout, j'ai réussi à extraire une photo (en PJ) sur un début de film, et j'obtiens quasiment la même image que la dernière fois, mais en moins bonne qualité (image « brute », sans aucun traitement photo). Cela peut être aussi dû à un phénomène de pixellisation, lié à la très faible résolution de l'objectif de l'IPAD.

A votre disposition pour tout autre renseignement, cordialement,

[redacted]

N.B. : [redacted] a essayé de filmer comme moi, avec son I-phone, mais je ne crois pas qu'il a eu plus de résultat...

...

Figure 22 : nouveau signalement du PAN par T1 (image : GEIPAN)

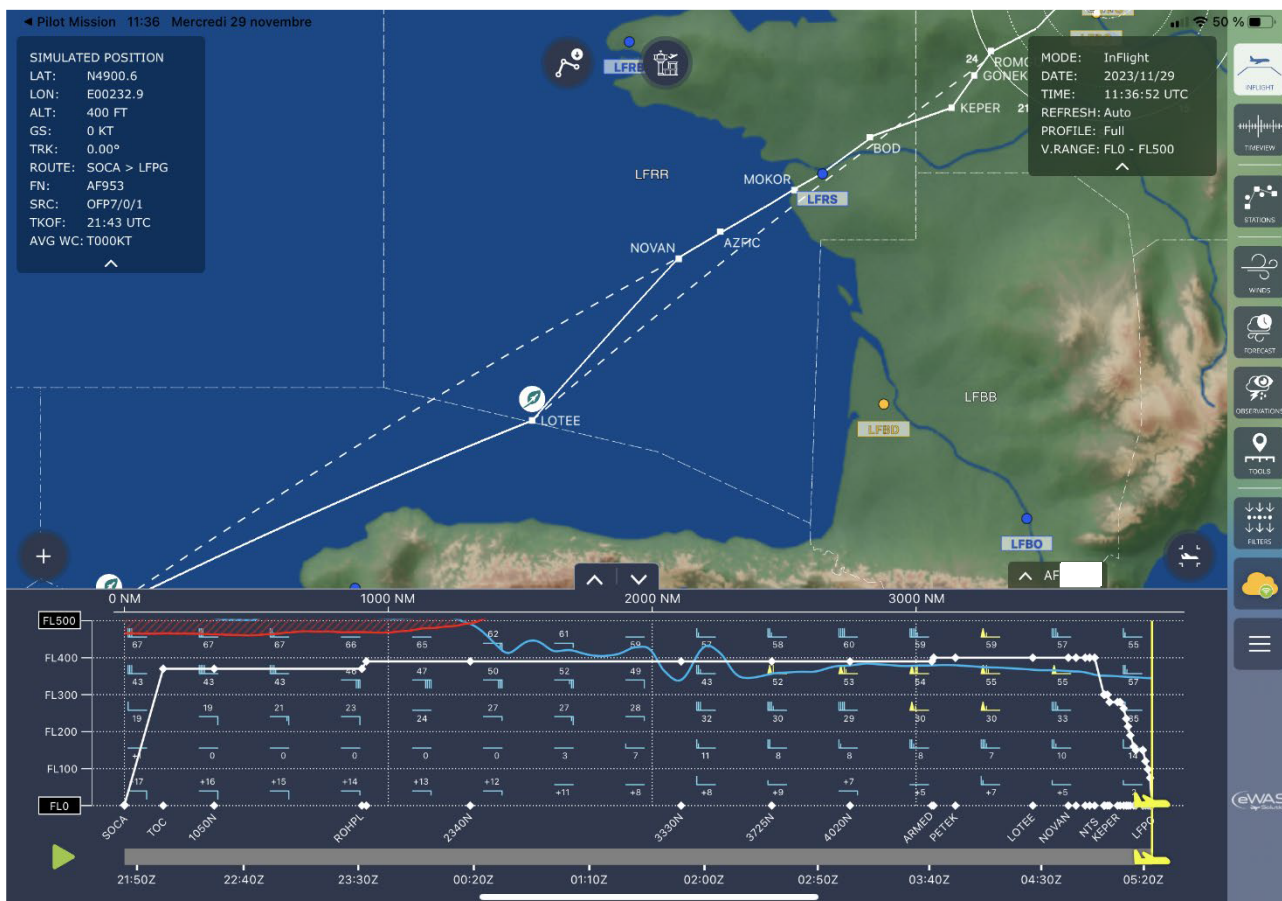


Figure 23 : plan du vol AFR (image : T1)



Figure 24 : image extraite d'une vidéo du PAN du 28 novembre 2023 (image : T1)

T1 a précisé qu'il avait pu observer le PAN entre 4h20 UTC et 4h45 UTC, en donnant ses coordonnées géographiques (Figure 25).

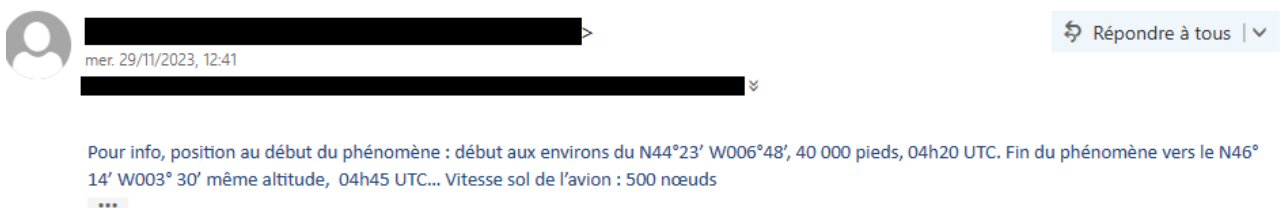


Figure 25 : réponse de T1 (image : GEIPAN)

Le PAN apparaît sur les vidéos transmises par T1 entre Arcturus et Vénus, à peu près à mi-chemin entre les deux astres (Figure 26).

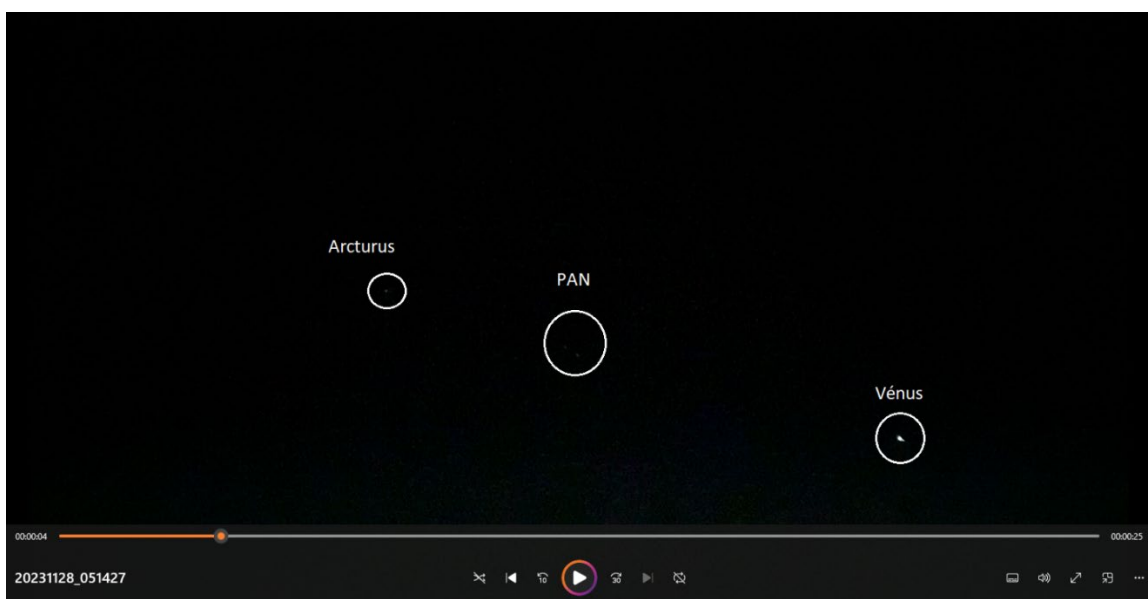


Figure 26 : image extraite d'une vidéo du PAN du 28 novembre 2023 (image : T1)

Cet élément permet de déduire que le PAN avait une hauteur angulaire d'environ  $10^\circ$  et un azimut de  $90^\circ$  environ. Or, cette position correspond parfaitement à la position nécessaire pour les flashes de satellites Starlink,  $45^\circ$  à la verticale de la position du Soleil, qui était alors à  $35^\circ$  sous l'horizon (Figures 27 et 28).

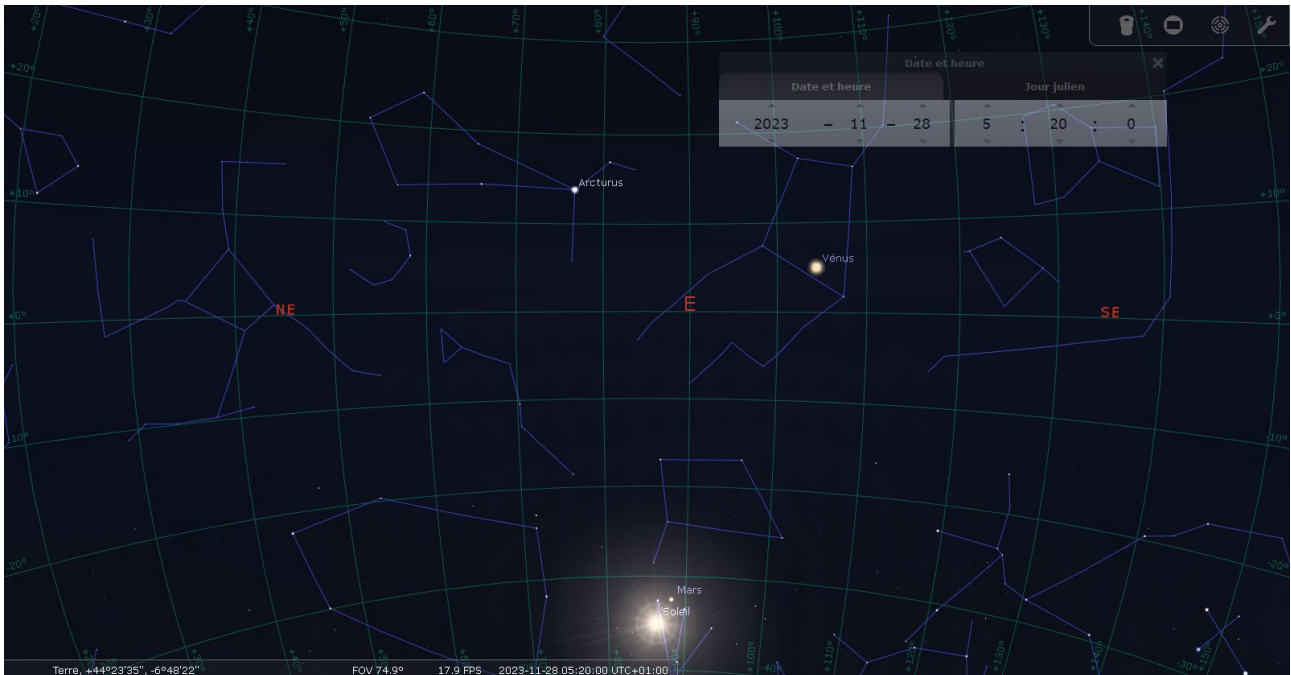


Figure 27 : situation astronomique à 4h20 UTC (image : Stellarium)

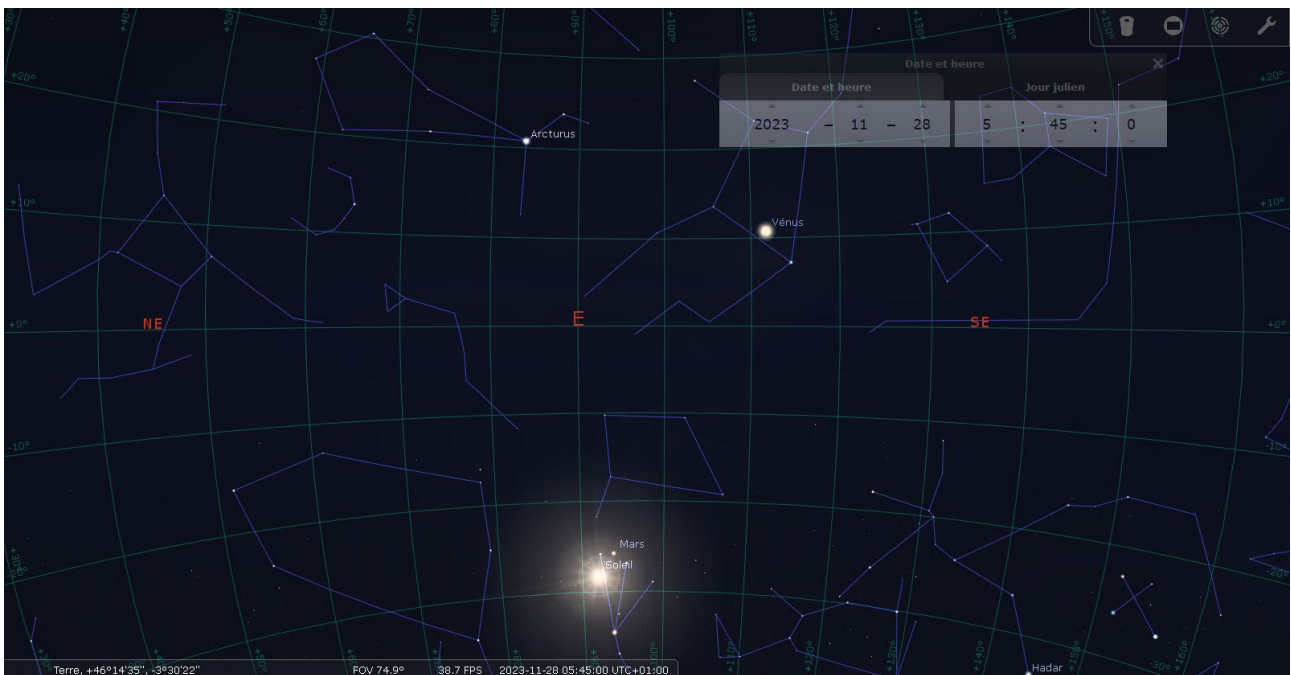


Figure 28 : situation astronomique à 4h45 UTC (image : Stellarium)

D'autres observations faites par des pilotes, sont tout à fait similaires à celles de de T1 faites les 8 avril et 28 novembre 2023. Elles s'expliquent parfaitement par des amas groupés de flashes de satellites Starlink.



## 4.2. SYNTHÈSE DES HYPOTHÈSES

HYPOTHÈSE(S)	EVALUATION*
<b>1. Amas de flashes de satellites Starlink</b>	<b>0.975</b>

\*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 # 51700			
ITEM	ARGUMENTS POUR	ARGUMENTS CONTRE ou MARGE D'ERREUR	POUR/CONTRE
<b>Forme</b>	Description du PAN tout à fait cohérente avec un amas de flashes de satellites Starlink	Marge d'erreur très faible	<b>0.95</b>
<b>Forme Traject.</b>	Trajectoires variées (ligne droite, courbes) du PAN s'expliquant par la présence de nombreux satellites Starlink situés sur différents plans	Marge d'erreur très faible	<b>0.95</b>
<b>Azimut (préciser: début/fin)</b>	Azimut du PAN parfaitement cohérent avec celui du Soleil sous l'horizon	Marge d'erreur très faible	<b>0.95</b>
<b>Elevation (préciser: début/fin)</b>	Hauteur angulaire du PAN correspondant à 45° à la verticale de la position du Soleil	Marge d'erreur très faible	<b>0.95</b>
<b>Date/Heure</b>	Observation du PAN faite durant le créneau d'observation de l'amas de flashes de satellites Starlink (Soleil entre 30 et 45° sous l'horizon environ)	Marge d'erreur très faible	<b>0.95</b>

## 4.3. SYNTHÈSE DE LA CONSISTANCE

La consistance du cas est bonne, puisqu'il y a plusieurs témoins et une vidéo du PAN. Toutefois, un seul des témoins a transmis un témoignage, mais celui-ci est assez complet et précis. De plus, le témoin a pu revoir un même PAN plusieurs mois plus tard.

## 5- CONCLUSION

Dans la nuit du 7 au 8 avril 2023, un des pilotes du vol AFR ABIDJAN-PARIS, accompagné d'une partie de l'équipage, observe à partir de 00h40 et durant environ une heure, quatre phénomènes lumineux blancs dont l'intensité varie. Ces objets présentent des trajectoires rapides avec des changements de direction apparents, situés à une distance considérable par rapport au témoin. Leur position angulaire par rapport à l'axe de l'avion (AFR ABIDJAN-CDG) varie entre 20 et 30 degrés, tandis que leur angle par rapport à l'assiette de l'avion oscille entre +10 et +20 degrés. Seul le commandant de bord filme et témoigne.

Le ciel est parfaitement dégagé, avec un faible éclairage au sol, jusqu'à l'approche d'ALGER, où la luminosité des points mobiles diminue progressivement, jusqu'à disparaître ;

Le 27 juin 2023, le témoin apporte des informations complémentaires sur l'observation afin de mieux décrire les mouvements des quatre PAN observés.

L'hypothèse astronomique est examinée et validée pour l'un des quatre PAN (PAN 2), qui reste stationnaire et dont la position (azimut et élévation) correspond à celle de l'étoile Véga (voir le rapport d'enquête).

L'hypothèse satellite est alors examinée en raison des variations rapides de luminosité des PAN sur des périodes relativement courtes (environ 20 secondes), suggérant des éclairs solaires se reflétant sur les panneaux solaires ou les surfaces métalliques des satellites selon un angle spécifique. Des recherches en ligne révèlent des corrélations avec de nombreuses observations associées aux satellites Starlink en orbite basse en opération.

Ces observations se font lors de conditions spécifiques : à environ 45° à la verticale du Soleil lorsque celui-ci se situe entre 30 et 45° sous l'horizon. Ce contexte génère l'apparition d'un phénomène groupé de flashes, nommé « Starlink cluster flares », observé au fur et à mesure que les satellites Starlink, évoluant sur différents plans orbitaux, défilent dans la zone concernée. Cela peut donner l'impression de trajectoires diverses comme illustré dans l'article Web **[starlink-satellites-flaring-in-cassiopeia](https://catchingtime.com/starlink-satellites-flaring-in-cassiopeia/)**.

L'observation pour les PAN 1, 3 et 4 (position du Soleil sous l'horizon, zone d'observation, description des PAN) correspond en tous points à des flashes de satellites Starlink en orbite opérationnelle.

D'étrangeté faible et de bonne consistance (plusieurs témoins bien qu'un témoignage unique mais assez complet, avec une vidéo associée), ce cas s'avère être une observation de flashes de satellites Starlink.

Le 29 novembre 2023, le témoin rapporte une observation similaire à celle du PAN du 5 avril 2023, lors du vol AFR reliant Cayenne à Paris, survolant le Golfe de Gascogne. Les conditions solaires étaient également favorables à l'observation de « Starlink cluster flares ».

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

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

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

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

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

Ces quatre cas servent d'appui à une note technique d'enquête et à la publication d'une **[Actualité](https://www.cnes-geipan.fr/fr/all-last-news/)**.

## 6- CLASSIFICATION

Etrangeté [E]

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

Fiabilité [F]

Information [I]

Classé A

