

Direction Technique et Numérique

Direction Adjointe

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

DTN/DA/GP

Toulouse, le 04/07/2024

## COMPTE RENDU D'ENQUÊTE

### CAS D'OBSERVATION

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



**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

Durant la nuit du 9 au 10 avril 2023, le pilote (T1) du vol Air France observe les déplacements de points lumineux de façon assez aléatoire avec variation d'intensité alternant des phases d'immobilité et de déplacement soudain, à la vitesse pouvant être celle d'un satellite. D'autres membres du personnel naviguant observent également le phénomène.

Cette observation démarre à 1h30 (UTC) jusqu'à environ 2h15 (UTC), dans la constellation d'Andromède, plus précisément dans le triangle formé par les étoiles : lambda, kappa et omicron. Le maximum d'intensité (du niveau de celle de Vénus) est atteint au début de l'observation principalement sur 2 "objets" qui semblent se tourner autour tout en restant dans le même azimut par rapport à l'avion. Puis leur intensité baisse avant leur disparition et réapparition au bout d'une à 2 minutes, suivi de déplacements (non rectilignes) à peu près identiques.

En tout, environ 4 à 5 autres objets se comportent de la même façon, mais avec une intensité lumineuse beaucoup plus faible, semblable à celle des étoiles environnantes.

Le jour-même, T1 remplit un Questionnaire Technique (QT) qu'il envoie par mail au GEIPAN. Un avis de réception lui est envoyé le 28 avril 2023.

Par la suite, le pilote déclarera par mail au GEIPAN avoir fait une observation similaire le 6 septembre 2023 entre 0h52 UTC et environ 1h50 UTC sur un vol AF Johannesburg – Paris alors qu'il survolait le secteur de Constantine (Algérie). Il accompagne son mail d'un croquis.

## 2- DESCRIPTION DU CAS

Extrait du texte libre du QT de T1:

*« Observation XXX (Vol Air France , position : Constantine (Algérie), altitude 10700m, cap Nord) de déplacements de points lumineux de façon assez aléatoire avec variation d'intensité (pouvant faire penser à Sat irridium mais avec des phases immobiles puis déplacement soudain, à la vitesse d'un satellite).*

*Cette observation a été faite le 10/04/23 à 1h30 TU jusqu'à environ 2h15 TU, dans la constellation d'Andromede, plus précisément dans le triangle formé par les étoiles : Lamda, Kappa et Omicron.*

*Le maximum d'intensité (du niveau de celle de Vénus) a été atteint au début de l'observation (1h30 TU) principalement sur 2 "objets" qui semblaient se tourner autour, puis baisse rapide de l'intensité, disparition et ré-apparition au bout d'une à 2 minutes, suivi de déplacements à peu pres identiques (mais pas totalement). Ces 2 objets se trouvaient par contre toujours dans le meme azimut par rapport à l'avion, malgré notre avancée vers le Nord.*

*Un pilote de la Royal Air Maroc a d'ailleurs demandé au controle aérien si une activité militaire était en cours, car celà faisait effectivement penser à un phare blanc d'avion qui manoeuvre subitement.*

*En affinant l'observation, environ 4 à 5 autres objets se comportaient de la meme façon, mais avec une intensité lumineuse beaucoup plus faible, semblable à celle des étoiles environnantes. Mais toujours ce meme principe : apparition, immobilité et déplacement soudain (à peu pres à la vitesse d'un satellite défilant) selon un mouvement non-rectiligne et disparition.*

*En résumé : - intensité variant tres rapidement (faible à tres élevée) pouvant faire penser à Sat Irridium*

*- phénomènes apparaissant au meme endroit (fait donc penser à un sat geostationnaire), avec une fréquence d'apparition relativement identique, mais avec des déplacements soudain non-linéaires (incompatibles avec Sat géo ou défilant) sur une période de qqes secondes*

- phénomènes disparaissant progressivement (vers 2h15 TU) avec baisse progressive de l'intensité lumineuse (mais aussi due à l'augmentation lumineuse générale correspondant au lever de la Lune au Sud-Est))

Je me tiens à votre entière disposition pour d'éventuelles précisions. »

L'observation a été faite lors du vol d'Air France reliant Kinshasa (Congo) à Paris (75). Ce vol utilisait un Boeing 777, ayant décollé de Kinshasa à 21h07 heure locale (20h07 UTC) le 9 avril 2023, et ayant atterri à Paris à 6h00 (4h00 UTC) le 10 avril (Figure 1).

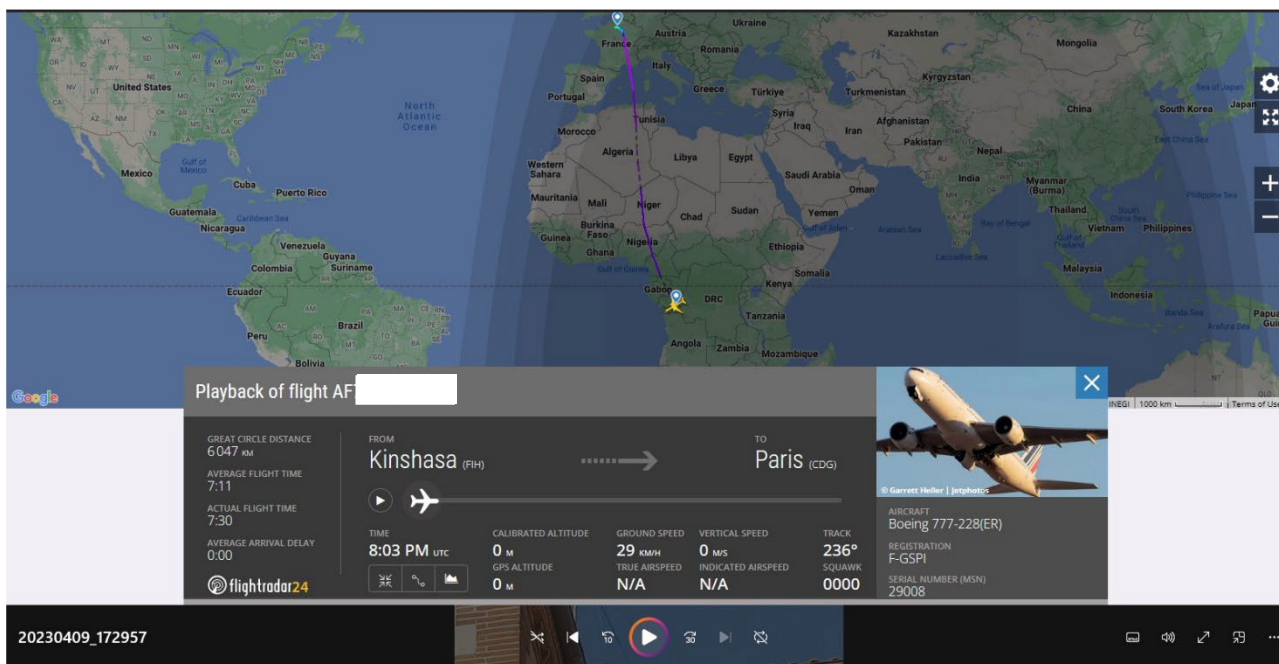


Figure 1 : reconstitution du vol AF (image : Flightradar24)

Une reconstitution sur Flightradar24 montre qu'à 1h30 UTC, l'avion venait d'entamer un survol de la mer Méditerranée, juste au Nord des côtes algériennes, au Nord-Ouest de Constantine. T1 indiquant que l'observation a débuté au Sud de cette ville, il est vraisemblable qu'elle ait débuté quelques minutes plus tôt qu'indiqué (Figure 2).

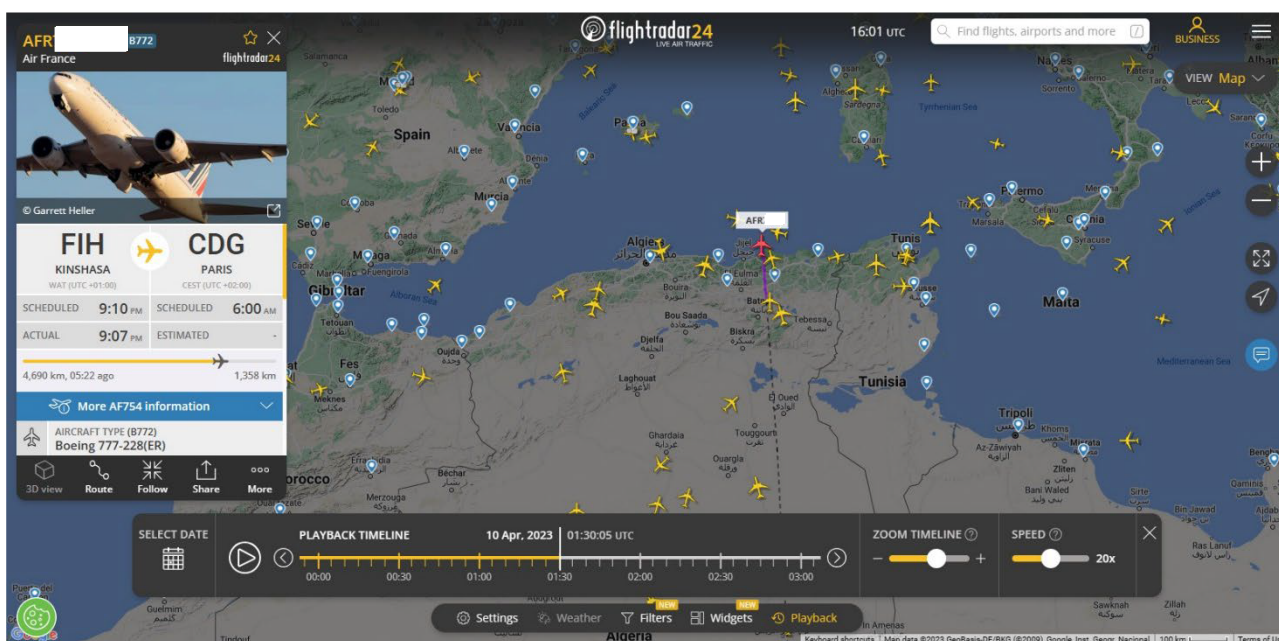


Figure 2 : position du vol AF à 1h30 UTC (image : Flightradar24)

A 2h15 UTC, l'avion approchait des côtes françaises, au Sud du golfe du Lion (Figure 3).

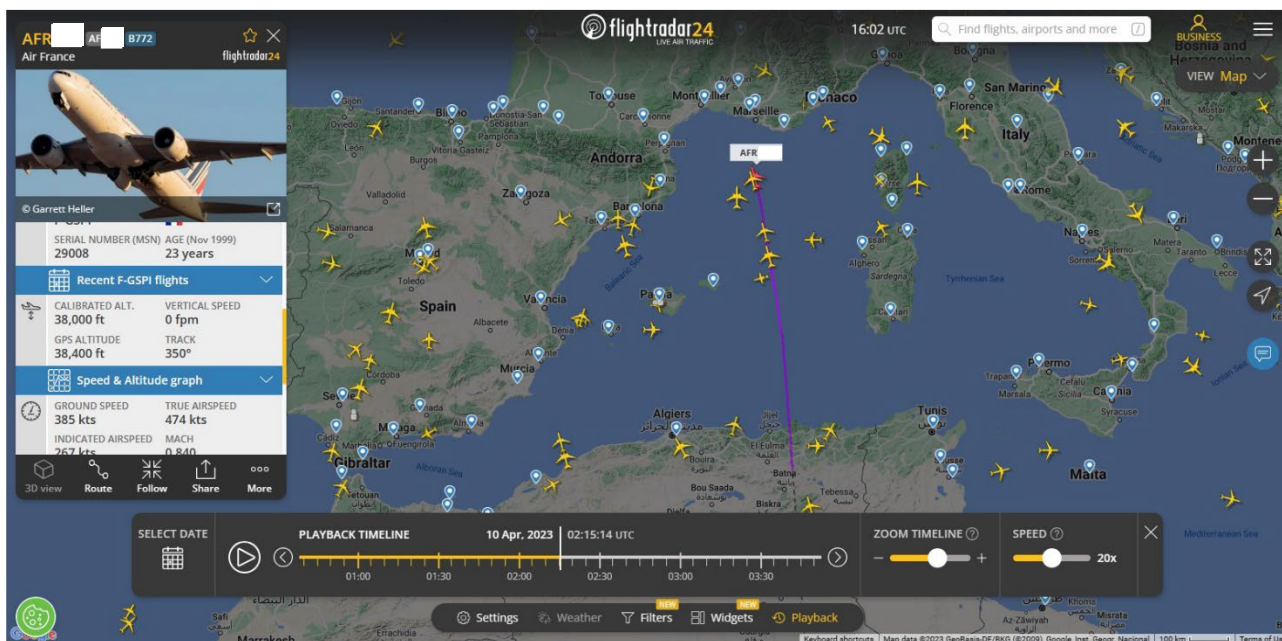


Figure 3 : position du vol AF à 2h15 UTC (image : Flightradar24)

L'essentiel de l'observation s'est donc déroulé au-dessus de la Méditerranée, à l'Ouest de la Sardaigne et de la Corse, et à l'Est des Baléares.

Le PAN était vu au Nord-Est, dans un triangle formé par les étoiles Lambda, Kappa et Omicron de la constellation d'Andromède (cf **Situation astronomique**).

Le PAN est décrit comme étant constitué de plusieurs points lumineux de couleur blanche, dont l'intensité lumineuse variait très rapidement (de faible à très élevée), faisant penser d'après T1 à des satellites Iridium. Deux de ces points lumineux semblaient se tourner autour. Les autres, moins brillants se comportaient de la même façon.

L'ensemble de l'observation a duré 45 minutes environ, entre 1h30 UTC et 2h15 UTC. Toutefois, le PAN n'était pas visible durant tout cet intervalle de temps, puisqu'il disparaissait régulièrement. Plusieurs cycles d'apparitions/disparitions ont pu être observés.

Dans un mail du 13 juillet 2023, T1 précise qu'au début, cela lui semblait vraiment cyclique avec une fréquence d'une minute à une minute et demie, mais que cela est devenu assez variable en fréquence, avec une absence de plus de 3 minutes. D'après lui, dans un mail du 19 juillet 2023, une vingtaine de cycles d'apparitions-disparitions du PAN ont pu être observés.

Il est à noter que deux autres personnes à bord du vol AF ont pu observer le PAN, à savoir un pilote (T2) et un steward (T3). Ces deux témoins n'ont pas rempli de QT. De plus, dans son récit libre, T1 indique qu'un pilote de la Royal Air Maroc a demandé au contrôle aérien si une activité militaire était en cours. T1 a été interrogé par mail pour savoir s'il connaissait l'identité de ce pilote ainsi que son numéro de vol. Dans un mail du 7 juillet 2023, il indique qu'avec le recul, il est fort possible qu'il s'agisse d'un vol Air Algérie, qui n'est resté que très peu de temps sur la même fréquence, T1 ayant basculé sur une autre fréquence après avoir fait part de son observation.

Aucun autre témoignage n'a été recueilli.



### 3- DEROULEMENT DE L'ENQUÊTE

**Situation astronomique :** une reconstitution sur Stellarium pour Constantine (Algérie) le 10 avril 2023 à 2h30 (1h30 UTC) montre la présence de la Lune en phase gibbeuse, à  $26^\circ$  de hauteur au Sud-Sud-Est. Aucune planète n'est visible à l'œil nu.

Les autres astres principaux sont les étoiles Arcturus à  $69^\circ$  de hauteur au Sud-Ouest et Véga à  $49^\circ$  de hauteur à l'Est-Nord-Est. (Figure 4).



Figure 4 : situation astronomique (image : Stellarium)

D'après T1, le PAN était présent dans le triangle formé par les étoiles Lambda, Kappa et Omicron d'Andromède, ce qui le situe au Nord-Est, à une hauteur angulaire voisine de  $5^\circ$  et à un azimut compris entre  $33$  et  $41^\circ$  (Figure 5).

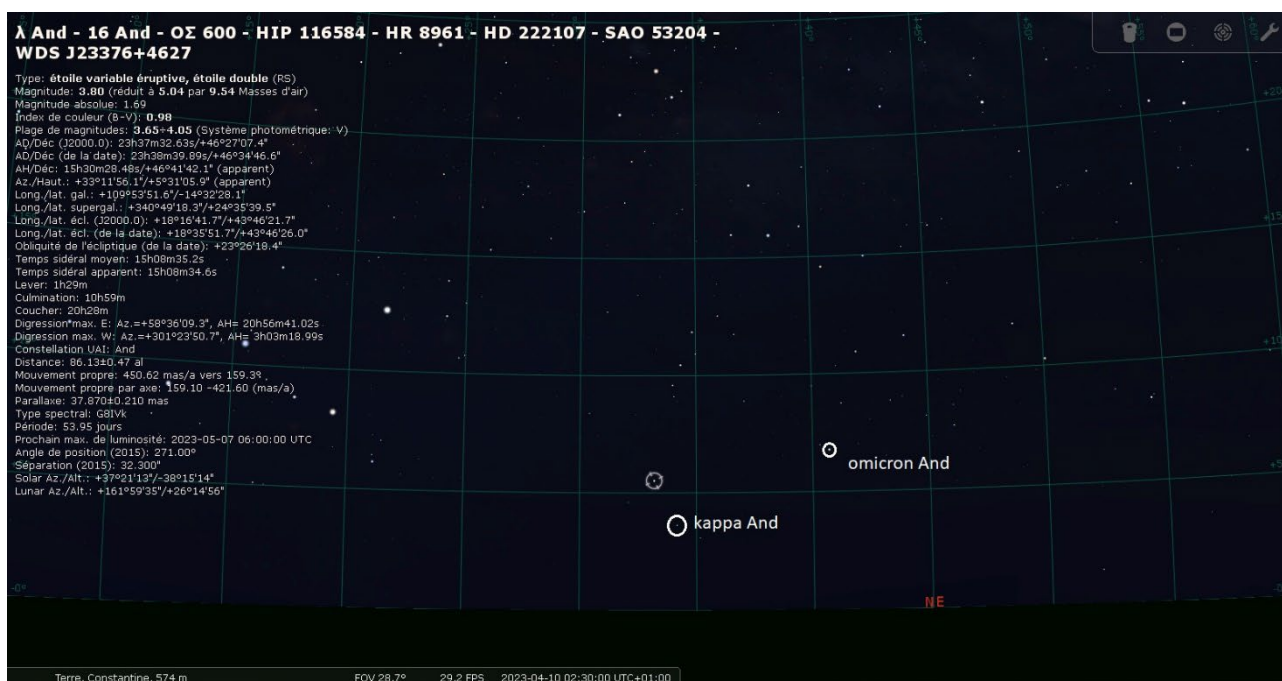


Figure 5 : reconstitution de la position du PAN (image : Stellarium)

Ces étoiles étant faiblement visibles à l'œil nu, T1 a été interrogé par mail pour savoir s'il les avait identifiées par connaissance du ciel ou bien à l'aide d'un logiciel d'astronomie.

Dans son mail du 7 juillet 2023, il a répondu qu'il a utilisé l'application « Carte du ciel ». Il indique que le PAN était à droite de la constellation de Cassiopée, ce qui est tout à fait cohérent avec les étoiles indiquées.

Dans un autre mail du 25 juillet 2023, il précise que les apparitions les plus lumineuses du début se trouvaient légèrement à l'extérieur du triangle mentionné, en direction de Cassiopée, mais plus proche d'Andromède que de Cassiopée, tandis que le reste de l'observation était à l'intérieur du triangle. On peut donc estimer que l'azimut initial du PAN devait être voisin de 30°.

L'observation a cessé à 2h15 UTC environ, alors que l'avion se trouvait à environ 42°19' Nord et 5°19' Est (Figure 6).

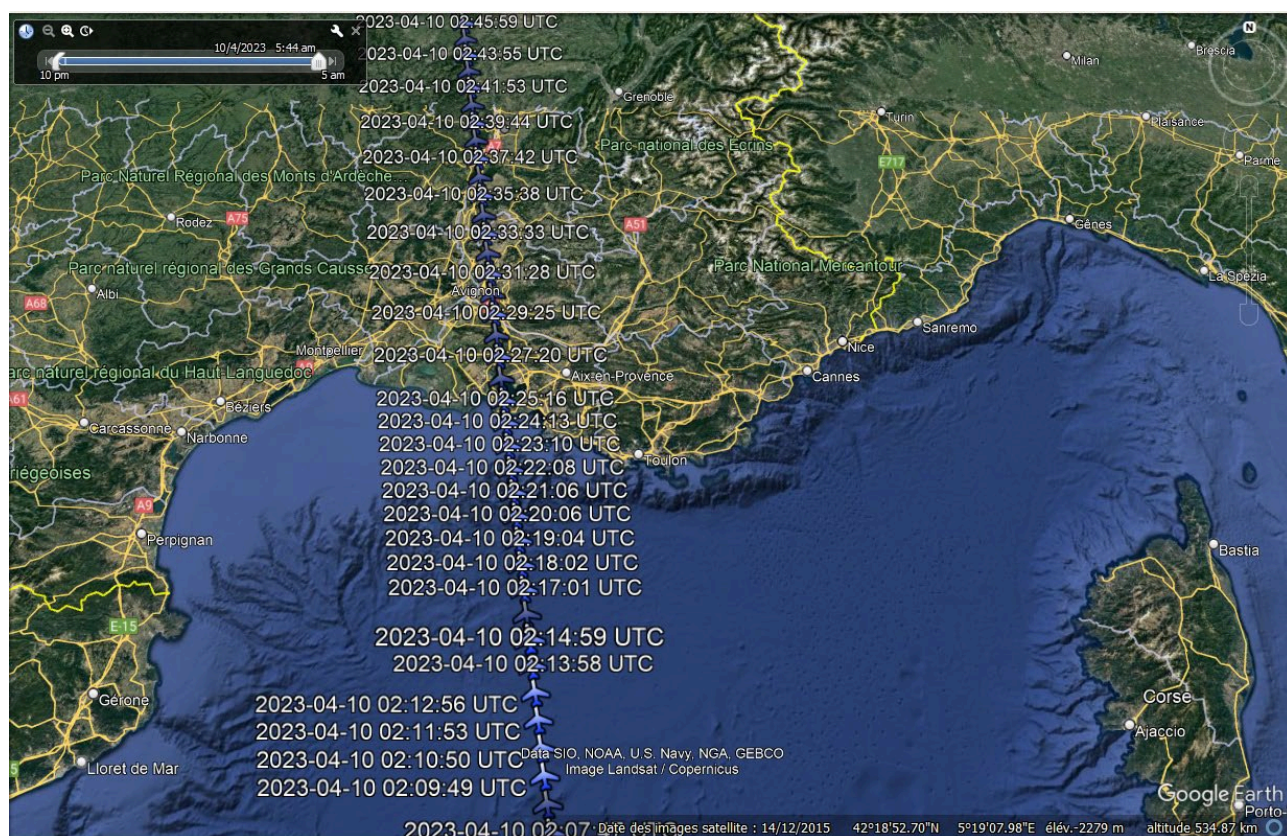


Figure 6 : reconstitution de la position du vol AF à la fin de l'observation (image : Google Earth)



Une reconstitution sur Stellarium pour cette position montre un léger décalage des astres. La Lune n'était plus qu'à 22° de hauteur au Sud (Figure 7).

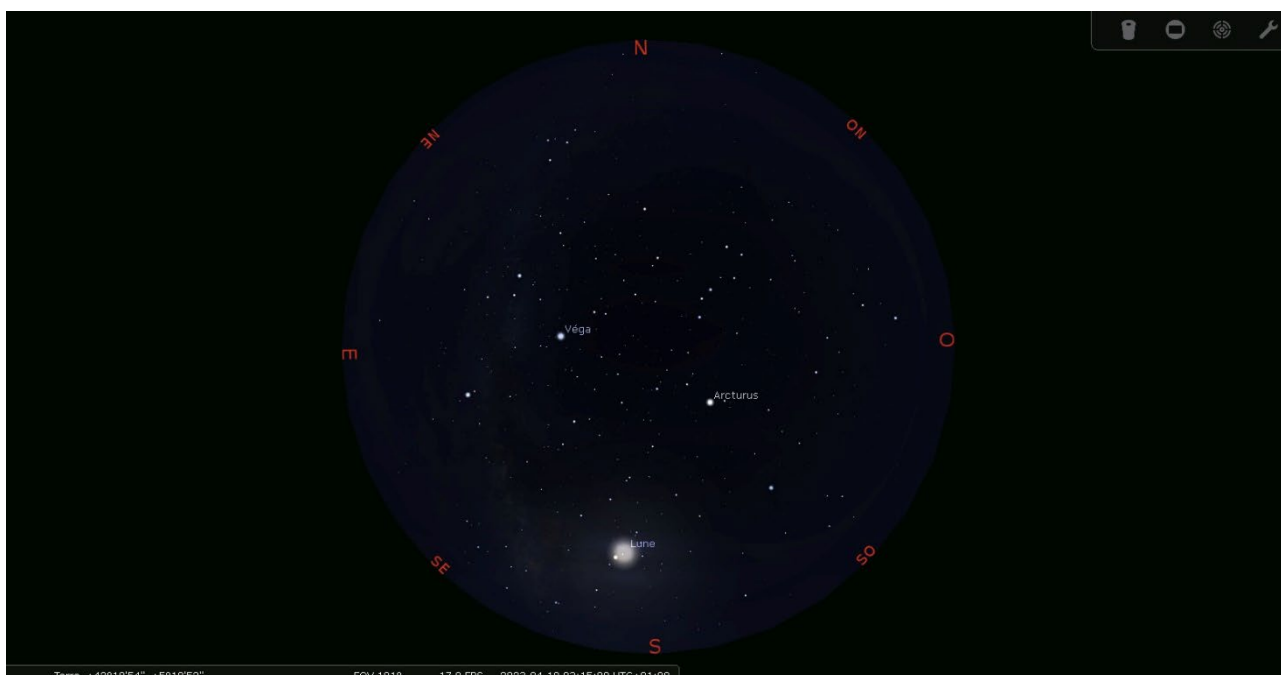


Figure 7 : situation astronomique à 2h15 UTC (image : Stellarium)

Le triangle servant de repère au PAN a gagné un peu de hauteur angulaire, aux alentours de 15°, avec un azimut compris entre 39 et 47° (Figure 8).

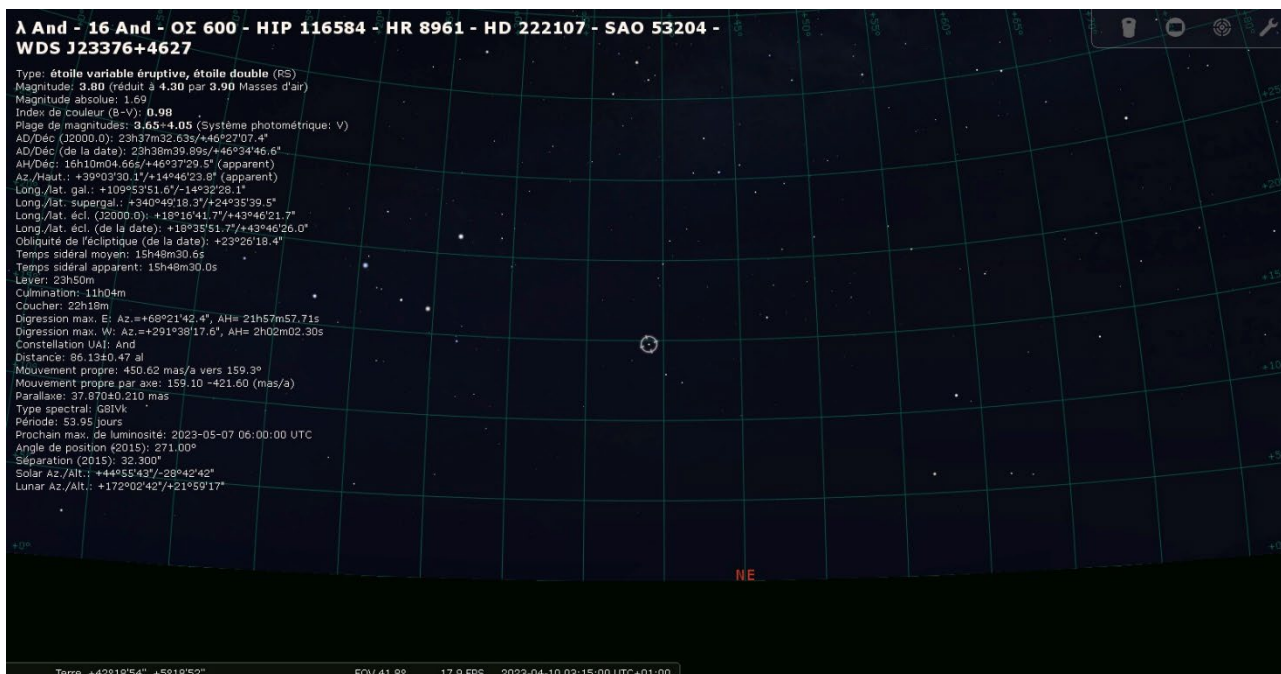


Figure 8 : reconstitution de la position du PAN (image : Stellarium)

**Situation météo :** les images satellites montrent que le ciel était très bien dégagé dans la direction d'observation du PAN. On peut noter l'arrivée progressive depuis le Nord-Ouest d'un voile nuageux au cours de l'observation (Figures 9 et 10).

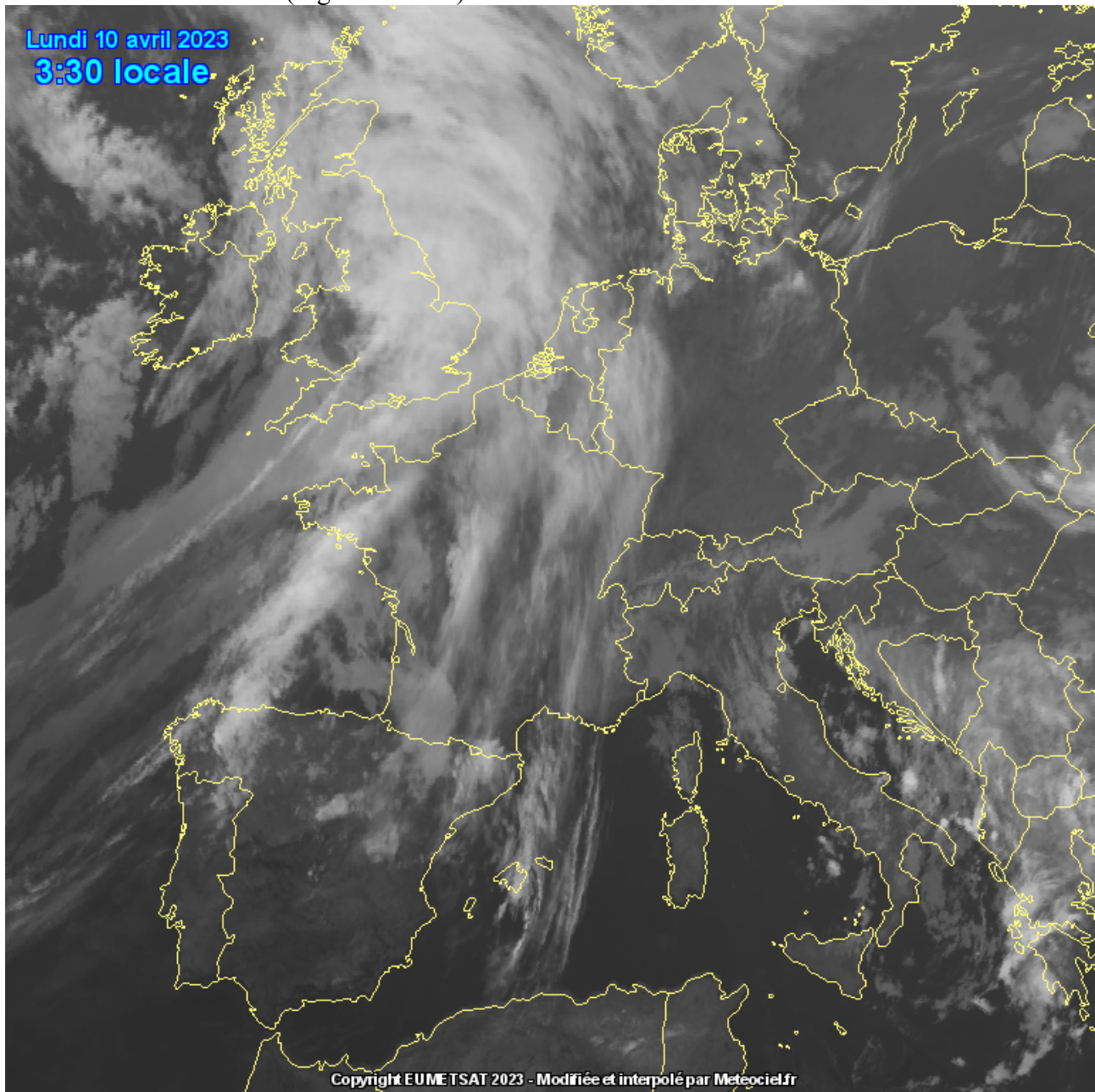


Figure 9 : situation météo à 1h30 UTC (image : Meteociel)



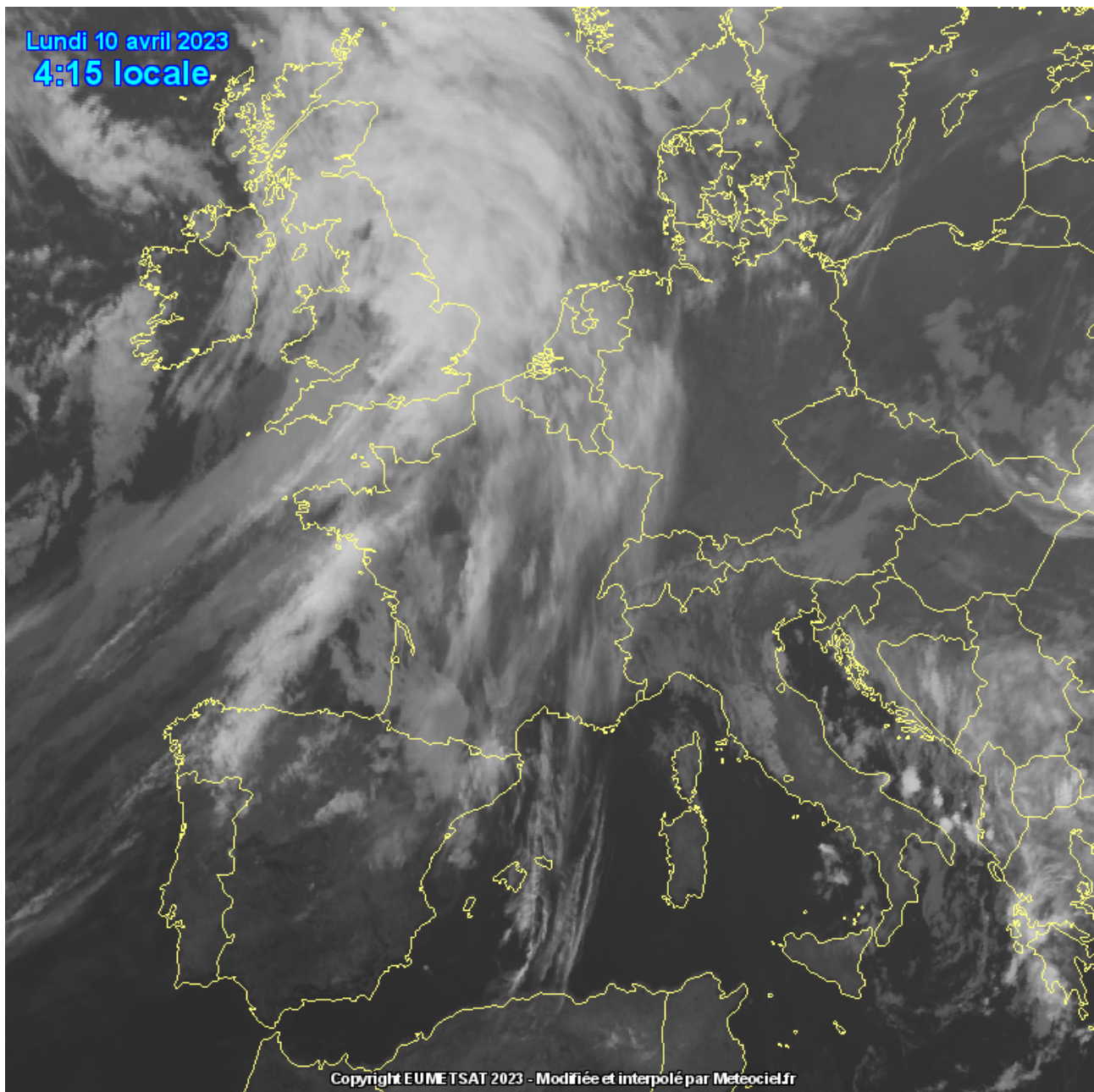


Figure 10 : situation météo à 2h15 UTC (image : Meteociel)

T1 indique que le ciel était dégagé et qu'il n'y avait pas de nuage d'altitude de type cirrus, ce qui est cohérent avec les données météorologiques.

Les données de la station de Marseille-Marignane (Marseille Provence) (13) montrent que les nuages étaient situés à environ 4200 mètres d'altitude, soit bien en dessous du niveau du vol AF (Figure 11).

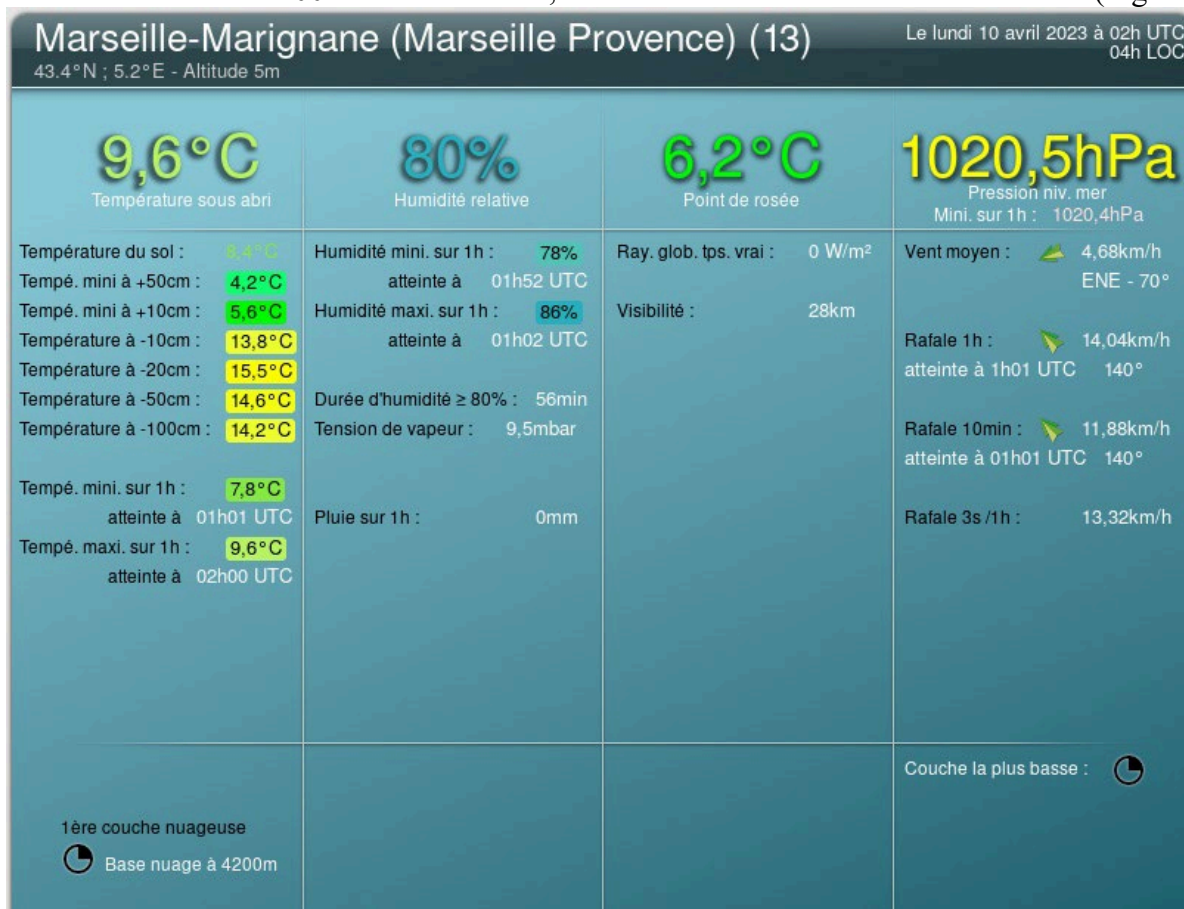


Figure 11 : situation météo (image : Infoclimat)

**Situation aéronautique :** le vol AFR a croisé seulement 2 avions au cours de l'observation, et seulement au début de celle-ci : un Boeing 737 de la compagnie Air Europa reliant Tunis à Madrid et un Boeing 787 Dreamliner d'Etihad Airways reliant New York à Abou Dhabi. Ces deux vols avaient une altitude inférieure au vol AF, à respectivement 10 973 mètres et 11 278 mètres, contre 11 582 mètres (Figures 12 et 13).

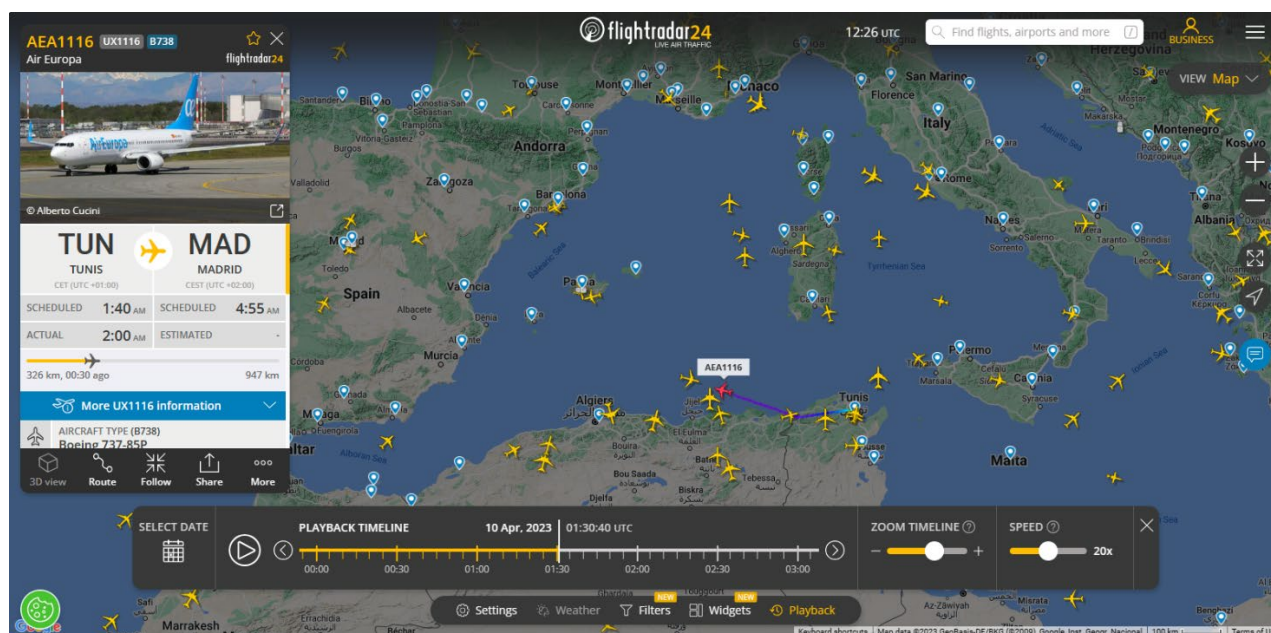
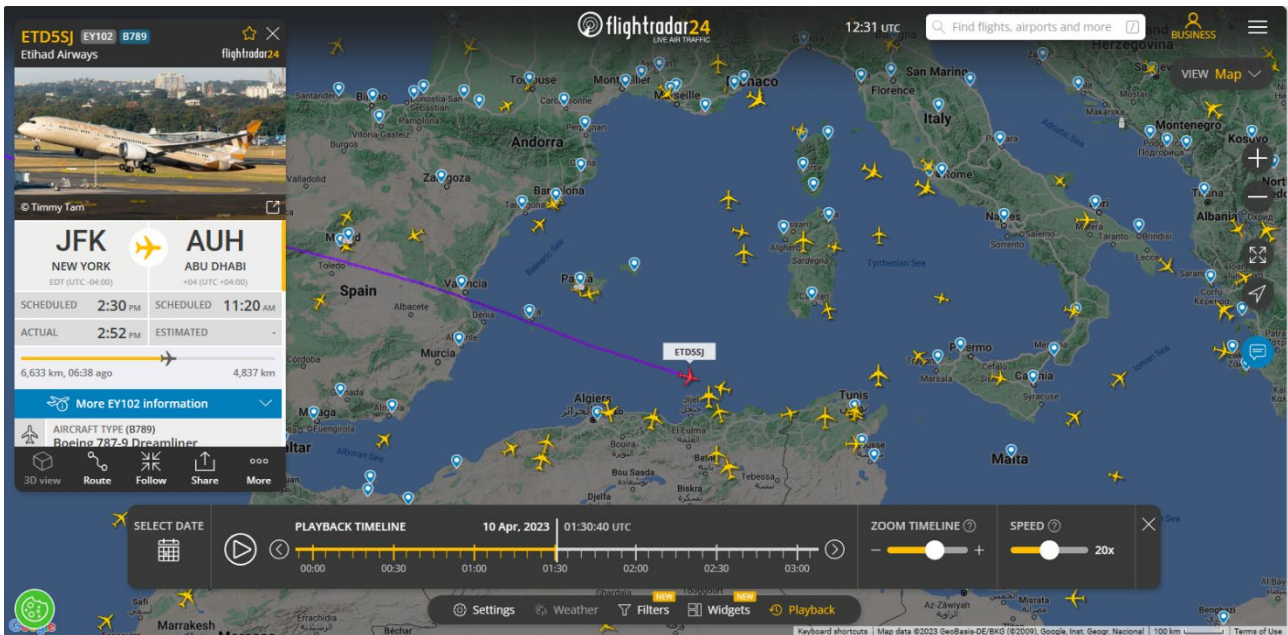
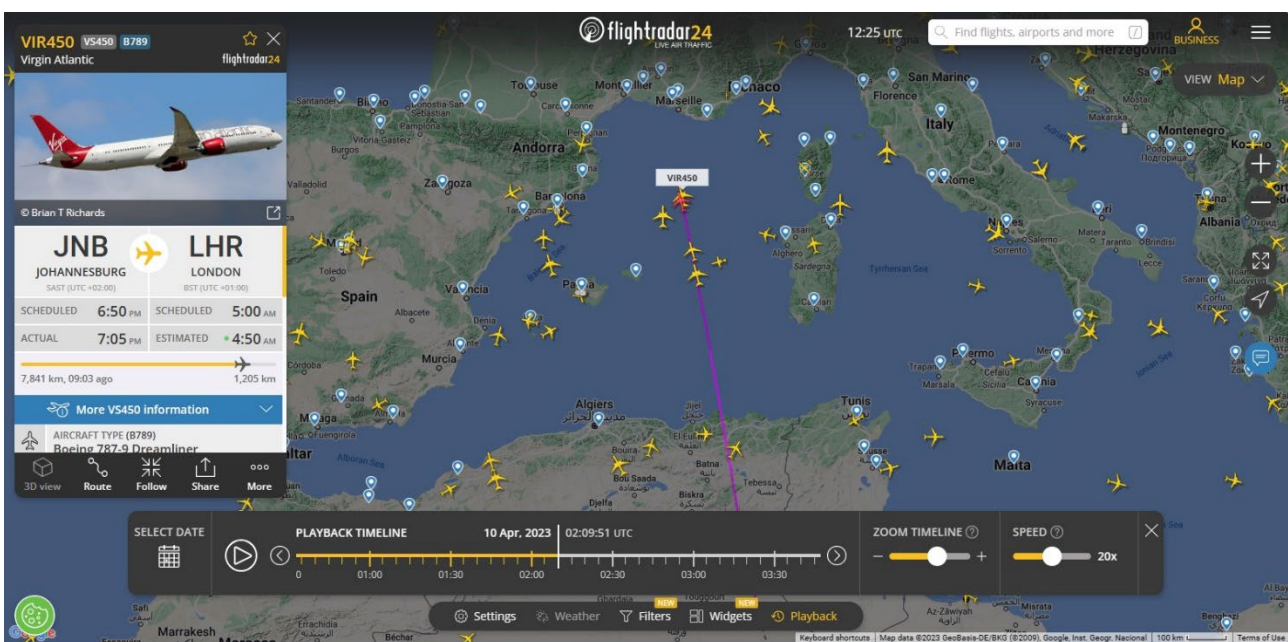


Figure 12 : situation aéronautique (image : Flightradar24)





Il est à noter qu'un Boeing 787 Dreamliner de la compagnie Virgin Atlantic reliant Johannesburg à Londres a suivi la route du vol AFR tout au long de l'observation, à peu de distance en arrière, à une altitude de 12 192 mètres (Figure 14).



L'hypothèse d'une manœuvre militaire évoquée par un pilote de la Royal Air Maroc ne peut être vérifiée, Flightradar24 ne montrant que les aéronefs civils.

**Situation astronautique :** T1 ne mentionne pas avoir vu de satellite durant l'observation, mais indique que le PAN lui faisait penser à un satellite Iridium.

Une reconstitution sur In-the-Sky.org montre qu'aucun satellite remarquable n'était visible durant l'observation (Figures 15 et 16).

SL-8 R/B	98 days ago	20:56:28	NNW	20°	7.4	21:00:28	ESE	72°	3.9	21:01:09	SE	57°	4.0	Chart...
DELTA 2 R/B(1)	98 days ago	20:57:15	SW	21°	5.8	21:00:17	SSE	46°	3.9	21:00:17	SSE	46°	3.9	Chart...
SL-4 R/B	98 days ago	21:00:06	NNW	17°	6.8	21:03:23	NE	40°	3.3	21:03:33	NE	40°	3.3	Chart...
SL-8 R/B	98 days ago	21:00:19	N	20°	6.7	21:04:49	E	64°	3.9	21:06:02	SE	50°	4.0	Chart...
H-2 R/B	98 days ago	21:22:09	ENE	39°	4.0	21:22:30	ENE	40°	4.0	21:29:19	N	10°	7.2	Chart...
SL-8 R/B	98 days ago	21:34:05	NW	73°	4.0	21:34:05	NW	73°	4.0	21:39:05	NNE	10°	7.1	Chart...

## 10 Apr 2023

Sunrise: 06:09; Noon: 12:36; Sunset: 19:02

Satellite Name		Start				Highest				End				Diagram of pass
		Time	Dir	Alt	Mag	Time	Dir	Alt	Mag	Time	Dir	Alt	Mag	
SL-16 R/B	98 days ago	02:53:43	N	16°	5.7	02:57:51	ENE	42°	4.0	02:57:51	ENE	42°	4.0	Chart...
CZ-2C R/B	98 days ago	03:31:28	NE	19°	6.7	03:34:58	ESE	42°	4.1	03:35:48	SE	37°	3.9	Chart...
SL-16 R/B	98 days ago	03:44:05	NW	39°	3.7	03:44:05	NW	39°	3.7	03:48:31	N	10°	6.9	Chart...
SEASAT 1	98 days ago	03:52:08	NNE	18°	6.6	03:56:08	SSE	78°	2.5	03:56:19	S	73°	2.5	Chart...

Figure 15 : situation astronautique les 9 et 10 avril 2023 sur des créneaux horaires proches de l'observation (image : In-The-Sky.org)

## 10 Apr 2023

Sunrise: 07:07; Noon: 13:41; Sunset: 20:14

Satellite Name		Start				Highest				End				Diagram of pass
		Time	Dir	Alt	Mag	Time	Dir	Alt	Mag	Time	Dir	Alt	Mag	
SL-16 R/B	98 days ago	03:02:40	ENE	40°	4.0	03:03:21	ENE	41°	4.2	03:09:00	N	10°	7.0	Chart...
SL-16 R/B	98 days ago	03:31:40	NNW	10°	6.1	03:36:16	NNE	54°	3.4	03:36:16	NNE	54°	3.4	Chart...
SL-16 R/B	98 days ago	03:50:39	NNW	11°	6.0	03:56:09	ENE	54°	3.3	03:57:50	ESE	38°	3.5	Chart...
COSMOS 2455	98 days ago	03:56:35	NNW	62°	3.3	03:56:35	NNW	62°	3.3	04:02:07	NNE	10°	8.1	Chart...
SL-8 R/B	98 days ago	04:05:03	S	85°	4.0	04:05:18	NNE	88°	4.0	04:11:29	N	10°	8.6	Chart...
MIDORI II	98 days ago	04:07:08	N	14°	6.4	04:11:00	NNW	62°	2.6	04:11:00	NNW	62°	2.6	Chart...
CUSAT 2 & FALCON 9 R/B	98 days ago	04:11:45	NNW	67°	2.8	04:11:45	NNW	67°	2.8	04:17:11	N	10°	7.2	Chart...
H-2A R/B	98 days ago	04:18:57	NNE	10°	6.7	04:22:12	NNE	54°	3.0	04:22:12	NNE	54°	3.0	Chart...
SL-8 R/B	98 days ago	04:29:55	NNW	20°	6.7	04:33:55	SSE	82°	4.0	04:34:43	SSE	59°	4.2	Chart...

Figure 16 : situation astronautique le 10 avril 2023 sur des créneaux horaires proches de 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	<b>Kinshasa (CD) ; Paris (75)</b>



A3	(opt) si pendant un trajet : nom du Bateau, de la Route ou numéro du Vol / de l'avion	Vol Air France
<i>Conditions d'observation du phénomène (pour chaque témoin)</i>		
B1	Occupation du témoin avant l'observation	Pilote
B2	Adresse précise du lieu d'observation	36.3° Nord, 6.6° Est (« sud de Constantine Algérie »)
B3	Description du lieu d'observation	Position au poste de pilotage
B4	Date d'observation (JJ/MM/AAAA)	10/04/2023
B5	Heure du début de l'observation (HH:MM:SS)	1 :30 TU
B6	Durée de l'observation (s) ou Heure de fin (HH :MM :SS)	Fin vers 2 :15 TU
B7	D'autres témoins ? Si oui, combien ?	2
B8	(opt) Si oui, quel lien avec les autres témoins ?	2 autres membres du personnel naviguant
B9	Observation continue ou discontinue ?	« discontinue »
B10	Si discontinue, pourquoi l'observation s'est-elle interrompue ?	Cf : rapport
B11	Qu'est ce qui a provoqué la fin de l'observation ?	« Lever de lune et/ou fin du phénomène ? »
B12	Phénomène observé directement ?	« OUI »
B13	PAN observé avec un instrument ? (lequel ?)	« Non »
B14	Conditions météorologiques	« Ciel dégagé, pas de nuages d'altitude genre cirrus... »
B15	Conditions astronomiques	Cf : rapport
B16	Equipements allumés ou actifs	« Equipements standard d'un cockpit B777 »
B17	Sources de bruits externes connues	« non »
<i>Description du phénomène perçu</i>		
C1	Nombre de phénomènes observés ?	« Multiples »
C2	Forme	« Point lumineux blanc (comme une étoile du système solaire) »
C3	Couleur	« Blanc »
C4	Luminosité	« Varie de : invisible à celle de Vénus »
C5	Trainée ou halo ?	« Non »
C6	Taille apparente (maximale)	« Taille apparente d'une étoile vue du sol, et de Vénus pour les apparitions les plus importantes »
C7	Bruit provenant du phénomène ?	« Aucun »
C8	Distance estimée (si possible)	« Entre la distance du passage d'un satellite et qqes AL !!! Phénomène beaucoup plus proche lors des montées d'intensité lumineuse (faisant penser à un croisement d'avion) »
C9	Azimut d'apparition du PAN (°)	« 45° »

C10	Hauteur d'apparition du PAN (°)	« 30° »
C11	Azimut de disparition du PAN (°)	« 45° »
C12	Hauteur de disparition du PAN (°)	« 40° (plus haut due à la rotation terrestre en 45mns) »
C13	Trajectoire du phénomène	« Non-linéaire, aléatoire en fonction de l'objet observé »
C14	Portion du ciel parcourue par le PAN	« Déplacement des objets sur 2 à 3° environ »
C15	Effet(s) sur l'environnement	« NIL »
D1	Reconstitution sur croquis /plan / photo de l'observation ?	NON
		« Surprise,incompréhension »
E1	Emotions ressenties par le témoin pendant et après l'observation ?	« Discussion au sein du cockpit, recherche de ma part sur le sujet des Sat Iridium »
E2	Qu'a fait le témoin après l'observation ?	« Phénomène non explicable pour moi au vu de mes faibles connaissances Au début, phénomènes connus probables : entrainement avions de chasse,puis satellite géostationnaire mais n'expliquant pas les variations importantes et rapides d'intensité lumineuse, ni les déplacements chaotiques (chaque « objet » (5 ou 6 au total) se déplaçant sur une trajectoire différente des autres) »
E3	Quelle interprétation donne-t-il à ce qu'il a observé ?	« Très intéressé par ces phénomènes mais jamais d'observation »
E4	Intérêt porté aux PAN avant l'observation ?	« Changé non, mais conforté oui »
E5	L'avis du témoin sur les PAN a-t-il changé ?	« Je l'espere !! »
E6	Le témoin pense-t-il que la science donnera une explication aux PAN ?	« Sensation d'être vraiment dans le flou...s'il existe une raison scientifique j'aimerais vraiment la connaître car ces déplacements ne correspondent en aucun cas à ce que j'ai pu toujours observer dans le ciel (ISS,météores,satellites...) »
E7	L'expérience vécue a-t-elle modifié quelque chose dans la vie du témoin?	

## 4- HYPOTHESES ENVISAGEES

Plusieurs hypothèses ont été envisagées : l'observation de manœuvres militaires, ou de satellites.

### 4.1. ANALYSE DES HYPOTHESES

La description du PAN peut évoquer des manœuvres d'avions militaires : variations de luminosité, trajectoires non linéaires et aléatoires de points lumineux. T1 a d'ailleurs pensé à cette hypothèse (« *entraînement avions de chasse* », « *car cela faisait effectivement penser à un phare blanc d'avion qui manœuvre subitement* »), de même qu'un autre pilote présent dans la zone au moment de l'observation (« *un pilote de la Royal Air Maroc a d'ailleurs demandé au contrôle aérien si une activité militaire était en cours* »).

La direction d'observation du PAN impliquerait un éventuel exercice aérien au-dessus de la Méditerranée, près de la Sardaigne ou de la Corse. Ceci n'a pu être confirmé.

Il est à noter que cette observation présente de très grandes similarités avec un autre cas de PAN enquêté par le GEIPAN : [AERO AFR] de ABIDJAN (CIAB) vers PARIS (95) 08.04.2023. Ils se sont en effet produits à deux jours d'intervalle, dans la même tranche horaire et dans une zone géographique à peu près similaire. De plus, les descriptions du PAN sont très similaires.

La description du PAN du 10 avril 2023, tout comme celle du 8 avril, évoque l'observation de **flashes satellitaires**, dans la mesure où les points observés présentent une forte variation de luminosité durant un court intervalle de temps (quelques secondes). Il est d'ailleurs à noter que T1 compare le PAN à ce type d'observation : « *pouvant faire penser à Sat irridium mais avec des phases immobiles puis déplacement soudain, à la vitesse d'un satellite* ». Toutefois, les déplacements apparents du PAN semblent incohérents avec des satellites, et aucun passage remarquable de satellite n'a eu lieu au moment de l'observation.

Une reconstitution plus détaillée, en mode planétarium, sur le site In-The-Sky.org, montre la présence de nombreux satellites, appartenant principalement au réseau Starlink, près du triangle d'étoiles mentionné par T1. Il est à noter que ces satellites sont illuminés par le Soleil (symbole rouge). Ils n'apparaissent pas directement sur les tableaux horaires d'In-The-Sky.org, car ceux-ci ne prennent pas en compte les satellites en dessous de 10° de hauteur angulaire (Figures 19 et 20).

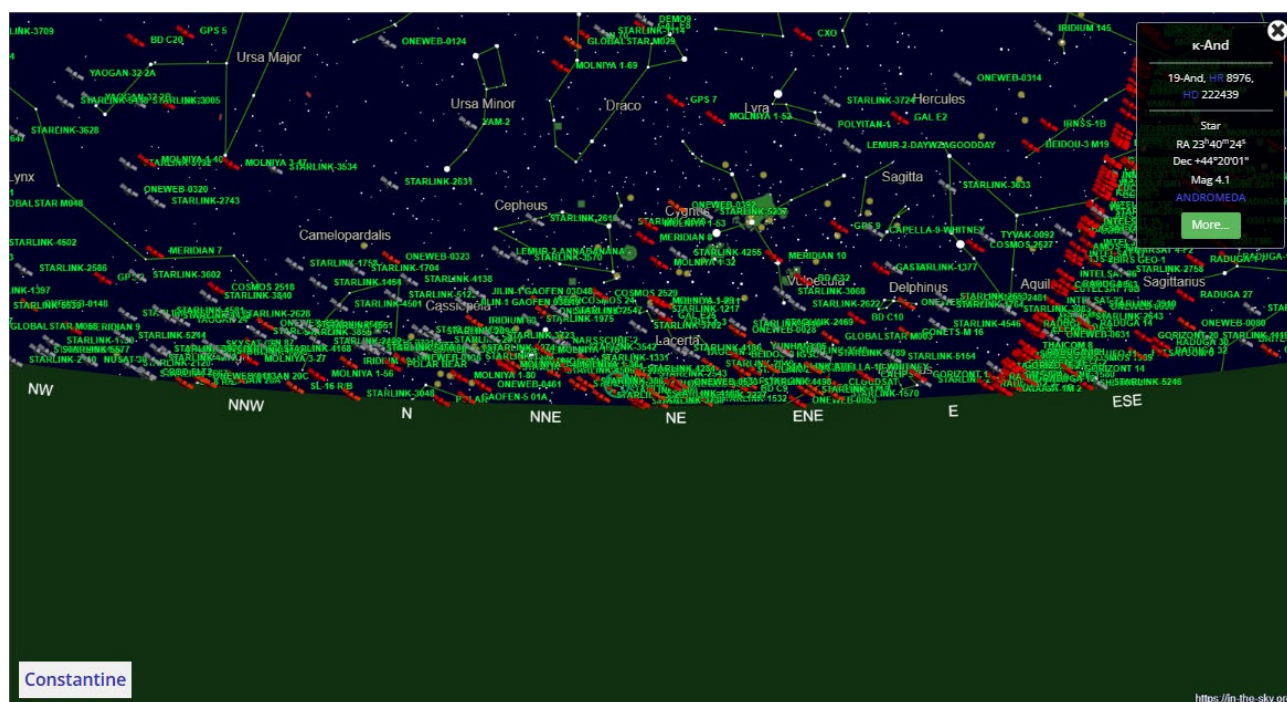


Figure 19 : situation astronomique (image : In-The-Sky.org)



Figure 20 : situation astronomique (image : In-The-Sky.org)

Des recherches effectuées sur internet montrent 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 concernée. 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://www.skyandtelescope.org/observing/how-to-see-freaky-starlink-cluster-flares-plus-the-latest-on-comet-lemmon/)

[Starlink Satellites Flaring in Cassiopeia - CatchingTime](https://www.youtube.com/watch?v=...)

[Flaring Starlink satellites when Sun is  \$45^\circ\$  -  \$35^\circ\$  below horizon \(youtube.com\)](https://www.youtube.com/watch?v=...)

Une vérification sur Stellarium permet de confirmer cette hypothèse, puisque le triangle formé par les étoiles Lambda, Kappa et Omicron d'Andromède se situe à l'exacte verticale de la position du Soleil, à  $45^\circ$  au-dessus de celui-ci. On peut noter que l'observation a débuté lorsque celui-ci était à  $38^\circ$  sous l'horizon, et qu'elle a cessé lorsque le Soleil était à  $29^\circ$  sous celui-ci, ce qui est très cohérent avec les conditions d'apparition des amas groupés de flashes de satellites Starlink (Figures 26 et 27).



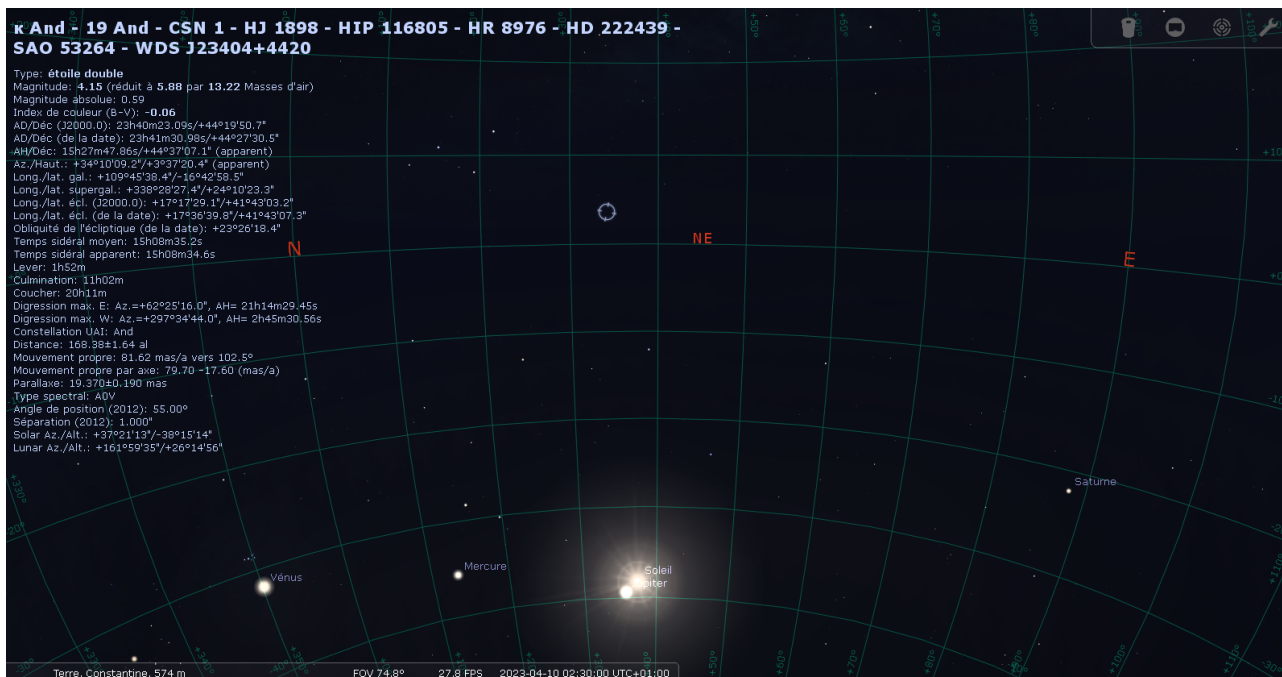


Figure 26 : situation astronomique à 1h30 UTC (image : Stellarium)

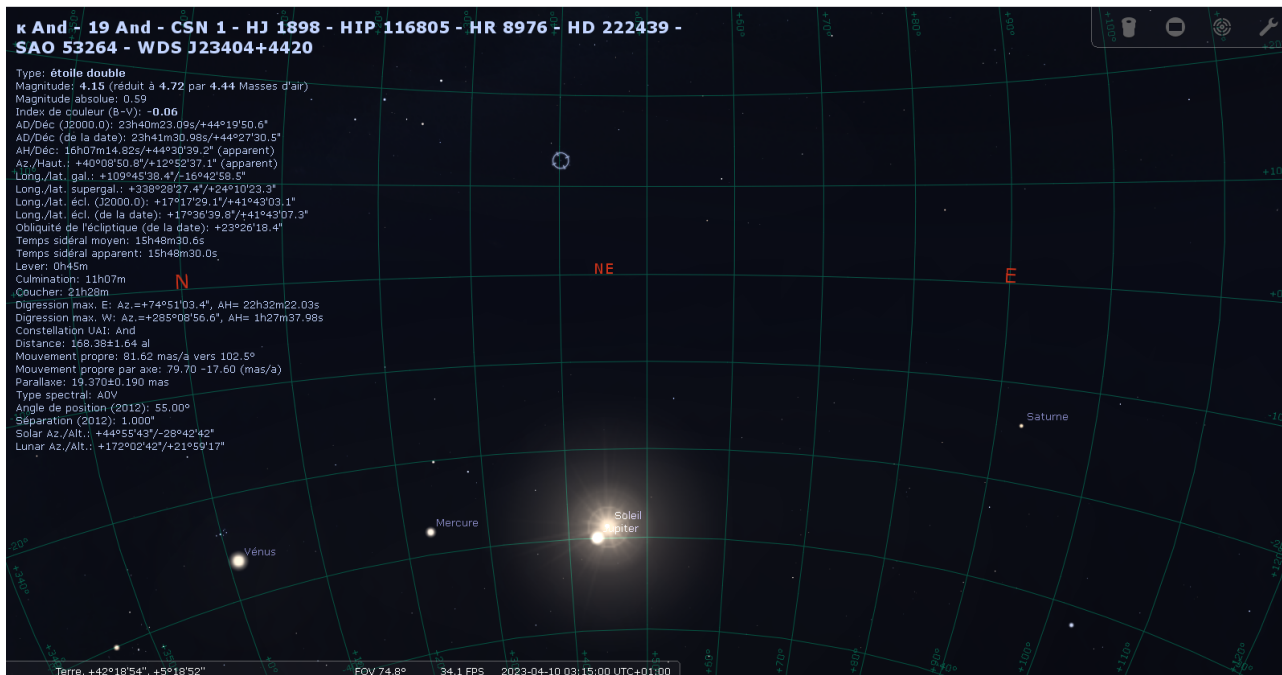


Figure 27 : situation astronomique à 2h15 UTC (image : Stellarium)

Le témoin a envoyé un mail au GEIPAN le 6 septembre 2023 pour signaler une nouvelle observation de PAN le matin même, entre 0h52 UTC et environ 1h50 UTC, alors qu'il survolait le secteur de Constantine (Algérie) lors du vol AFR Johannesburg – Paris.

Le PAN était visible vers le Nord-Est, entre la Grande Ourse et les Gémeaux, plus précisément juste à droite de l'axe vertical formé par les étoiles Talitha Borealis et Talitha Australis. La description est tout à fait similaire à l'observation du 10 avril. Il est intéressant de noter que T1 indique que la trajectoire des points lumineux faisait vraiment penser à des satellites, et que « l'observation laisse à penser qu'il existe un « cône d'intensité lumineuse maxi », c'est-à-dire que tous ces objets reflètent la lumière à la façon d'un miroir de signalisation (utilisé en survie), que l'orientation de ces objets fait que la lumière est dirigé vers un même endroit. L'avancée de l'avion a dû nous faire quitter ce cône, d'où la baisse d'intensité lumineuse », ce qui est tout à fait conforme au phénomène d'amas de flashes des satellites Starlink (Figures 28 et 29).

bonjour,

Je vous fait parvenir ce mail car une nouvelle observation a été faite cette nuit.  
Voici les éléments :

Date : 06/09/23

Heure : à partir de 00h52 TU jusqu'à environ 01h50

Environnement : Vol AF (Johannesbourg - Paris CDG)

Altitude : 36000 feet

Cap magnétique : 345°

Météo : ciel clair, absence de sirrus

Position : une fois de plus, au Sud de Constantine (Algérie)

Début de l'observation : 33°56,6N / 007°11,9E à 00h52 TU

Fin des phénomènes avec le maximum d'intensité lumineuse : 37°59,1N

006°18,9E à 01h27 TU

Fin de l'observation : 40°47,0N / 005°48,4E à 01h50 TU

Description : Apparition d'objets très lumineux vers le Nord-Est de la position de l'avion, plus exactement entre la Grande Ourse et la Constellation des Gémeaux (juste "à droite" de l'axe vertical matérialisé par les étoiles Talitha Borealis et Talitha Australis).

Tous les phénomènes observés avaient une fréquence d'apparition d'environ 45sec et restaient observables pendant 10 à 15sec avant de "disparaître"

Certains objets étaient stationnaires, les autres avaient un mouvement rectiligne uniforme : soit perpendiculaire à l'axe vertical formé par les 2 étoiles citées précédemment (couleur jaune sur le schéma), soit légèrement incliné vers l'horizon (couleur rouge sur le schéma).

Contrairement à l'observation réalisée lors de notre premier contact, je n'ai remarqué aucun mouvement circulaire

Au fur et à mesure de l'avancée du vol vers le nord, les intensités lumineuses maximum (de l'ordre de la magnitude de Jupiter, voire Vénus) diminuaient progressivement pour laisser place à une intensité semblable à celle des satellites (à partir de 01h27 TU)

À noter que l'azimut de la zone d'apparition par rapport à l'avion restait le même, malgré l'avancée vers le Nord. Par contre, cette zone restait toujours proche des 2 étoiles citées, c'est à dire donc, que l'observation se faisait à une hauteur (par rapport à l'horizon) croissante, due à la rotation de la Terre.

Une différence majeure par rapport à la 1ère observation concerne le nombre d'apparitions... Il faut imaginer entre 1 et 3 apparitions en même temps, toutes les 45sec environ !! Après être apparu, chaque objet se déplace suivant les 2 options (flèches rouges ou jaunes), de façon rectiligne, à la manière d'un satellite, et reste visible pendant une dizaine de seconde avant de disparaître.

Tous les phénomènes apparaissaient et disparaissaient au sein de la zone indiquée sur le schéma...

Conclusion :

- Zone d'apparition identique à la 1ère fois donc indépendant des constellations

- Cette fois-ci, la trajectoire des objets faisait vraiment penser à une trajectoire de satellite... Mais comment expliquer le nombre ? 1 à 3 satellites qui apparaissent toutes les 45sec, pour disparaître au bout de 10sec, et ceci pendant minimum 1h ?

A noter, que 90% des 1ers objets observés (donc très lumineux) étaient stationnaires mais disparaissaient également au bout de 10sec.

- L'observation laisse à penser qu'il existe un "cône d'intensité lumineuse max", c'est à dire que tous ces objets reflètent de la lumière à la façon d'un miroir de signalisation (utilisé en survie), que l'orientation de ces objets fait que la lumière est dirigé vers un même endroit. L'avancée de l'avion a dû nous faire quitter ce cône, d'où la baisse d'intensité lumineuse.

- Il me semble difficile de croire que ces objets produisent leur propre lumière (cela fait vraiment penser à apparition/disparition d'un satellite en fonction de la réception ou non du rayonnement solaire)

- Et pour le nombre... en considérant 3 objets qui apparaissent ttes les minutes, cela fait 180 satellites/heure... au même endroit... ?? Et je reste convaincu que la fin de l'observation (01h50 TU) n'est pas due à l'arrêt du phénomène... mais je ne me trouvais plus dans la zone de réflexion de la lumière...

Bon... c'est un peu long... désolé

Vous trouverez ci-joint un magnifique schéma (📎) qui résume un peu tout ça...

Je vous fais parvenir également d'autres mails avec des vidéos... On ne peut pas dire que ça soit vraiment exploitable, mais sur une des vidéos, vous aurez une idée de la vitesse de déplacement...

Merci de m'avoir lu, je reste à votre disposition...

Figure 28 : mail de T1 du 6 septembre 2023 (image : GEIPAN)

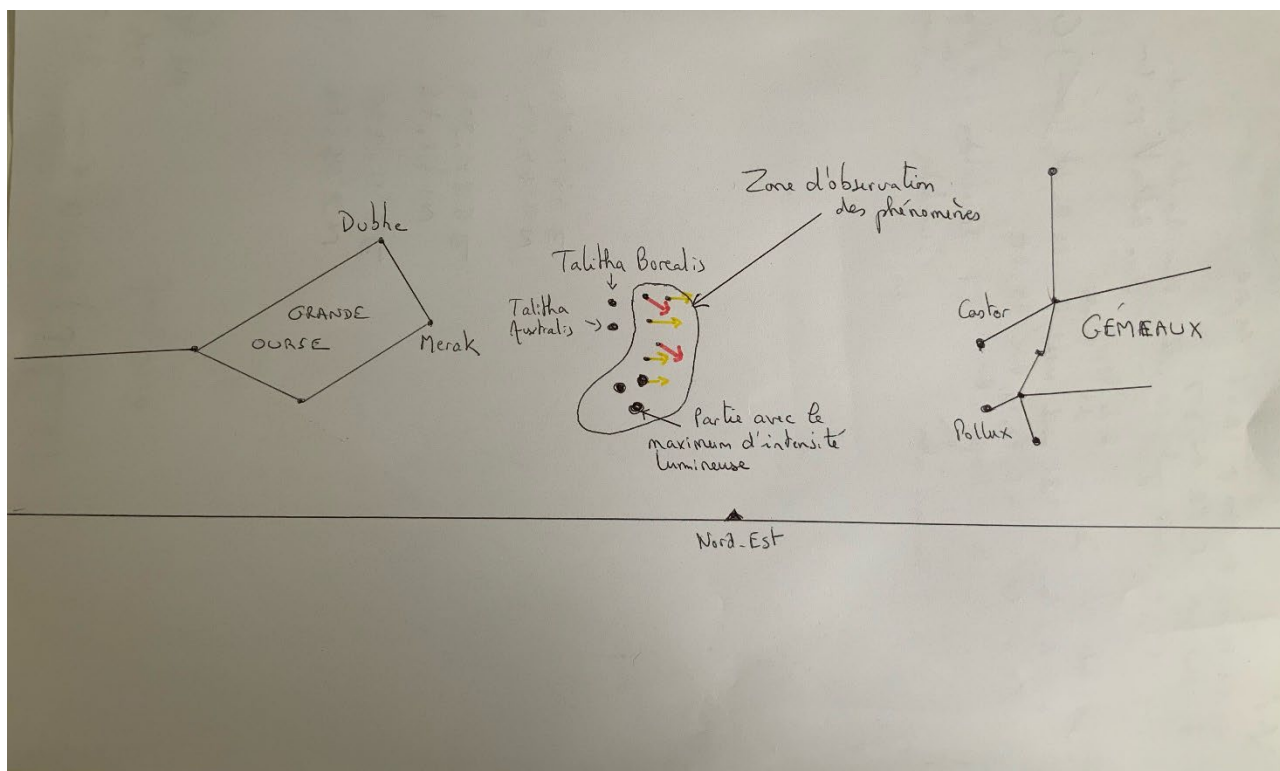


Figure 29 : croquis du PAN du 6 septembre 2023

Une reconstitution sur Stellarium montre que la position du PAN correspond exactement aux  $45^\circ$  à la verticale du Soleil. De plus, le créneau d'observation correspond parfaitement avec le Soleil situé entre  $30$  et  $45^\circ$  sous l'horizon. Ces éléments confirment que l'observation du 6 septembre 2023 correspond également à un amas groupé de flashes de satellites Starlink,

Le témoin a été contacté par mail le 14 février 2024 afin de connaître ses prochains vols nocturnes. L'idée était de tester l'hypothèse, sans toutefois lui communiquer la nature de celle-ci.

Le 9 mars, T1 a indiqué qu'il effectuerait un vol entre Singapour et Paris durant la nuit du 10 au 11 mars (vol AFR). Une reconstitution sur Flightradar24 a permis de connaître le plan de vol et une comparaison sur Stellarium a montré que le PAN pouvait être de nouveau visible lors du survol de l'Irak, en direction du Nord-Est, à un azimut de 60° environ, sous la constellation du Cygne. Le 11 mars 2024, T1 a confirmé avoir revu le PAN à la position indiquée, ce qui valide totalement l'hypothèse des flashes de satellites Starlink (Figure 30).

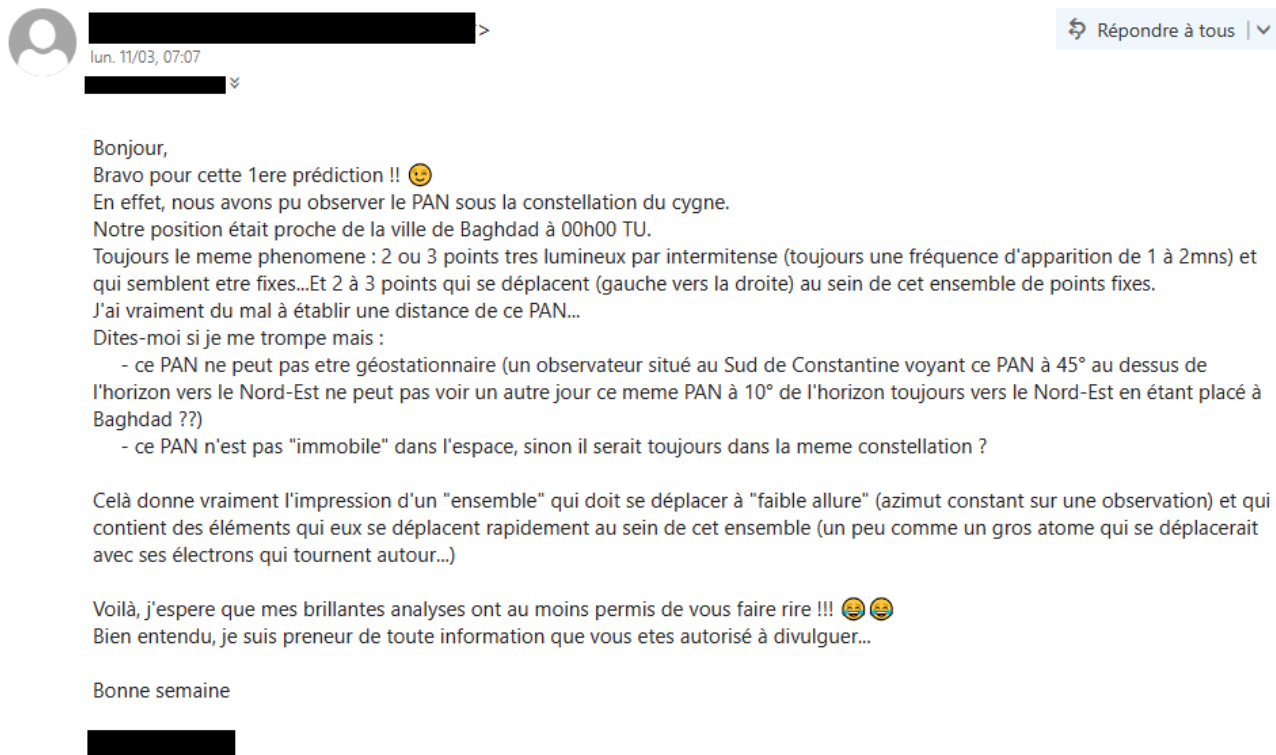


Figure 30 : réponse de T1 (image : GEIPAN)

Ceci démontre que les observations des 10 avril et 6 septembre 2023 correspondent à des amas de flashes de satellites Starlink.

#### 4.2. SYNTHÈSE DE L'HYPOTHÈSE

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 # 51717			
ITEM	ARGUMENTS POUR	ARGUMENTS CONTRE ou MARGE D'ERREUR	POUR/CONTRE
<b>Forme</b>	- Description du PAN parfaitement cohérente avec un amas de flashes de satellites Starlink - PAN revu par T1 à plusieurs reprises, dont une suite à une prédiction du GEIPAN	Marge d'erreur très faible	<b>1.00</b>
<b>Forme Traject.</b>	Trajectoires aléatoires et non-linéaires des points lumineux	Marge d'erreur très faible	<b>0.95</b>

	explicables par un amas de flashes de satellites Starlink		
<b>Azimut (préciser: début/fin)</b>	Azimut du PAN correspondant parfaitement à la verticale de la position 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 parfaitement à 45° à la verticale de la position du Soleil	Marge d'erreur très faible	<b>0.95</b>
<b>Date/Heure</b>	Créneau d'observation du PAN correspondant parfaitement à la fenêtre d'observation des amas de flashes de satellites Starlink	Marge d'erreur très faible	<b>0.95</b>

### 4.3. SYNTHÈSE DE LA CONSISTANCE

La consistance du cas jugée bonne puisqu'il y a plusieurs témoins, un témoignage complet et précis. De plus, le témoin, très collaboratif avec l'enquête, a pu revoir le PAN au cours d'un autre vol grâce à des conditions d'observabilités prédites par le GEIPAN, ce qui a permis de valider formellement l'hypothèse et accrédité la consistance.

## 5- CONCLUSION

Durant la nuit du 9 au 10 avril 2023, le pilote du vol AFR de Kinshasa vers Paris observe les déplacements de points lumineux de façon assez aléatoire avec variation d'intensité alternant des phases d'immobilité et de « déplacement soudain », à la vitesse pouvant être « celle d'un satellite ». Cette observation démarre à 1h30 (UTC) jusqu'à environ 2h15 (UTC).

Le maximum d'intensité (du niveau de celle de Vénus) est atteint au début de l'observation principalement sur 2 "objets" qui semblent se tourner autour tout en restant dans le même azimut par rapport à l'avion. Puis leur intensité baisse avant leur disparition et réapparition au bout d'une à 2 minutes, suivi de déplacements « non rectilignes » à peu près identiques

En tout, environ 4 à 5 autres objets se comportent de la même façon, mais avec une intensité lumineuse beaucoup plus faible, semblable à celle des étoiles environnantes.

Plusieurs hypothèses ont été évoquées suite à la description du PAN :

- des manœuvres d'avions militaires intervenant au-dessus de la Méditerranée (près de la Sardaigne ou de la Corse) qui n'ont pu être confirmées.
- l'observation de satellites éclairés par le Soleil.

Pour cette hypothèse un examen attentif de la position du PAN par rapport aux étoiles montre qu'il se situe à environ 45° au-dessus de la position du Soleil, qui est alors situé entre 45 et 30° sous l'horizon durant l'ensemble de l'observation. Cela dénote des conditions parfaitement favorables d'un nouveau type d'observation de PAN, à savoir une observation de satellites Starlink sur leur orbite opérationnelle, qui sont rendus brièvement visibles par la réflexion spéculaire du Soleil sur leur châssis comme indiqué dans la littérature<sup>1</sup> et illustré par exemple dans <https://catchingtime.com/starlink-satellites-flaring-in-cassiopeia/>.

Nous avons pu par la suite conforter cette hypothèse car le témoin, très collaboratif au cours de l'enquête, a pu revoir le PAN au cours d'un autre vol selon des conditions d'observabilités prédites par le GEIPAN.

La consistance du cas jugée bonne puisqu'il y a plusieurs témoins, un témoignage complet et précis. De plus, le témoin, très collaboratif avec l'enquête, a pu revoir le PAN au cours d'un autre vol grâce

<sup>1</sup> Extreme Flaring of Starlink Satellites, Anthony Mallama & Al ; <https://noirlab.edu>



à des conditions d'observabilités prédites par le GEIPAN, ce qui a permis de valider formellement l'hypothèse et accrédité la consistance.

Cela a permis de confirmer que les témoins ont été confrontés à l'observation de satellites Starlink en orbite opérationnelle brièvement éclairés par le Soleil (Flash ou « flares » Starlink)

**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 <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 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 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

