

LIAS (32) 19.08.2023

COMPTE RENDU D'ENQUETE



1 – CONTEXTE

Le 20 août 2023, le témoin habitant LIAS (32) visualise une série de photos du ciel déclenchées automatiquement dans la nuit du 19 au 20 août 2023 dans le but de photographier des étoiles filantes. Une série de points présentant une trajectoire en zig zag apparaît sur 43 d'entre-elles dont il fait un montage vidéo.

Le 22 août 2023, il transmet au GEIPAN par email, un dossier comprenant les 43 photos des PANs et la vidéo-montage reconstituant leur trajectoire.

Le 12 octobre 2023, un Questionnaire Technique (QT) rempli vient compléter le dossier.

2- DESCRIPTION DU CAS

La partie narration libre du QT, expliquant en détails le contexte de l'observation et l'observation elle-même, est reproduite ci-dessous (reproduction intégrale sans modification) :

« Depuis le 12 août j'essaie de photographier des étoiles filantes. Vu le peu de résultats, je continue à me perfectionner quant aux réglages et aux stratégies permettant d'arriver à un minimum de succès. Les lendemains de prises, je procède à la visualisation des fichiers, un par un (une nuit représente entre 600 & 1000 clichés). De là j'extrait les photos des possibles étoiles filantes ou des captures surprenantes.

Le 20 août j'ai été interpellé par une série de points qui avaient une mobilité bien plus réduite et surtout des parcours que j'ai qualifié de « zig-zag » pour ne pas dire tortueux. Cela s'est trouvé sur 43 photos, dont j'ai fait un montage vidéo de type « time-lapse » qui dynamise le mouvement. Par chance un avion de ligne passait en simultanée, ce qui permet d'évaluer les différences de vitesse.

Phénomène anormal, ou plutôt inexpliqué, j'en ai parlé à deux astro-photographes. L'un m'a dit « ce sont des bestioles » sans vraiment trop s'y attarder. Le second m'a dit « ce ne sont ni des satellites, ni des avions ».

Merci, alors c'est quoi ???

La gendarmerie de X (32x) m'a orienté sur vos services.

Je vous sou mets donc ces documents, certains que vous n'aurez aucune difficulté à élucider la chose, du moins cela me rassurera !

Rien de fantastique, mais une petite crainte de dirigeables ou de drones au-dessus de Colomiers (direction approximative) et son constructeur aéronautique me disent qu'il vaut mieux transmettre ces informations, à toute fin utile.

Vous remerciant pour votre attention.

Je reste bien entendu contactable ...X



Une des photographies montrant les deux PANs

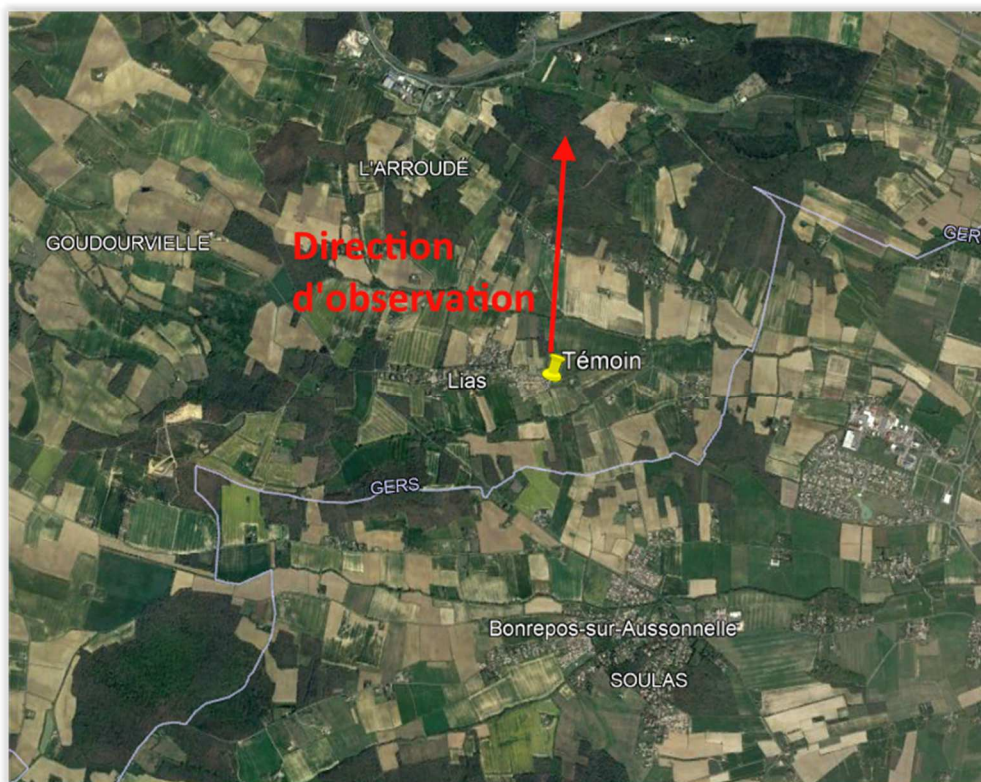
3- DEROULEMENT DE L'ENQUÊTE

Analyse des photographies

L'analyse des métadonnées EXIF des photographies permet de corriger la période des prises de vues qui va de 23h35 à 23h55 le 1908/2023 et non pas de 00h27 à 00h46 comme l'indique le témoin (voir annexe1également).

Situation géographique

L'observation s'est déroulée dans la zone géographique suivante et se situe à environ 25 km à l'ouest du centre de Toulouse (le témoin a ajouté dans le QT plusieurs cartes qui ne seront pas reproduites ici par souci de confidentialité) :

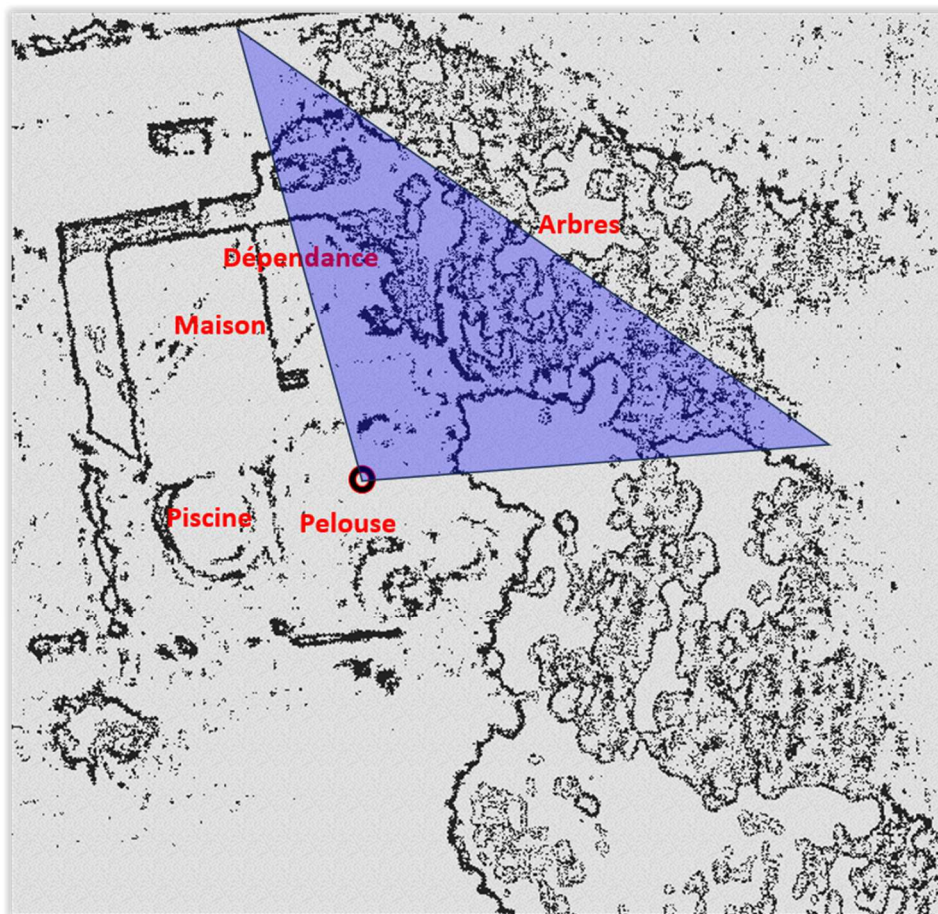


Situation topographique

Dans la carte ci-dessous, filtrée pour des raisons de confidentialité, nous relevons plusieurs éléments d'intérêt :

- Le cercle représente la position de l'appareil photo sur pied,
- Le triangle bleu situe le champ d'observation approximatif,
- Toute la partie « Est », dans le champ d'observation, est constituée de haie d'arbres,
- La zone située au nord-ouest, en dehors de l'image, est éclairée par des lampes de rue (reflet visible sur les arbres).

On rajoutera que la ligne de visée correspond à une inclinaison voisine de 75° (soit à 15° du zénith).



Situation météorologique et pollution lumineuse

Il est intéressant d'examiner l'état de luminosité et de nébulosité du ciel au moment de l'observation.

Le témoin indique à ce sujet : « ciel dégagé, peu de nébulosité qui aurait gêné à cause de la pollution lumineuse de la métropole toulousaine ».

La situation météorologique du 19-20 août 2023, donnée par la publitèque de Météo France, indique pour la station de l'aéroport de Toulouse-Blagnac, la plus proche du lieu d'observation (environ 20 km à l'est nord-est), qu'aucun nuage n'a été détecté par le ceilomètre de la station à 22h UTC et qu'une faible couche nuageuse (2/8 octas) évoluant à 4200 m d'altitude était présente à 23h UTC :

Indicatif 31069001
Nom TOULOUSE-BLAGNAC
Altitude 151 mètres
Coordonnées lat : 43°37'15"N - lon : 1°22'43"E
Coordonnées lambert X : 5225 hm - Y : 18470 hm
Producteurs 2023 : METEO—FRANCE

+ [Afficher la liste des paramètres](#)

- [Masquer les données ...](#)

Date	N	NBAS	N1	C1	B1	N2	C2	B2	VV
19 août 2023 22:00		0			7800				30541
19 août 2023 23:00		2	2		4200				31365

Par ailleurs, la visibilité horizontale était très bonne, d'environ 30 km.

En ce qui concerne la pollution lumineuse, Lias subit l'influence de l'agglomération Toulousaine, ce qui est bien visible sur les images satellite et cartes spécialisées examinées (mais non publiables) et qui montrent effectivement une certaine clarté du ciel.

Cette pollution lumineuse est cependant à relativiser car les paramètres de prise de vue influent également sur la luminosité apparente restituée.

Ainsi, dans le cas présent nous avons une combinaison de réglages automatiques tout à fait favorable à ce qu'un maximum de luminosité impacte le capteur photographique, ce qui est habituel dans un cadre astrophotographique :

- Sensibilité ISO : 8000
- Ouverture : F/4.56
- Temps de pose : 15 secondes

3.1. SYNTHESE DES ELEMENTS COLLECTES

TEMOIGNAGE UNIQUE

#	QUESTION	REPONSE (APRES ENQUETE)*
A1	Commune et département d'observation du témoin (ex : Paris (75))	LIAS (32)
A2	(opt) si commune inconnue (pendant un trajet) : Commune de début de déplacement ; Commune de Fin de déplacement	
A3	(opt) si pendant un trajet : nom du Bateau, de la Route ou numéro du Vol / de l'avion	
Conditions d'observation du phénomène (pour chaque témoin)		
B1	Occupation du témoin avant l'observation	« Toutes les prises de vues étaient automatisées »

B2	Adresse précise du lieu d'observation	/
B3	Description du lieu d'observation	Domicile du témoin « prises de vues depuis la terrasse de mon domicile »
B4	Date d'observation (JJ/MM/AAAA)	« 20/08/2023 » Après enquête : 19/08/2023
B5	Heure du début de l'observation (HH:MM:SS)	« 00h27 » Après enquête : 23h25
B6	Durée de l'observation (s) ou Heure de fin (HH :MM :SS)	« 19 minutes » Après enquête : 20mn
B7	D'autres témoins ? Si oui, combien ?	Non
B8	(opt) Si oui, quel lien avec les autres témoins ?	/
B9	Observation continue ou discontinue ?	« A travers des clichés de 15'' espacés de 18'' environ. Il s'agit des clichés sélectionnés pour cet évènement »
B10	Si discontinue, pourquoi l'observation s'est-elle interrompue ?	/
B11	Qu'est ce qui a provoqué la fin de l'observation ?	« Le passage hors champs de l'objectif photo »
B12	Phénomène observé directement ?	« Le phénomène est apparu le lendemain lors de la sélection des images du TIME-LAPSE des prises de vue. Lors de la captation j'étais soit à côté de l'appareil photo, soit au lit »
B13	PAN observé avec un instrument ? (lequel ?)	« Appareil photo CANON EOS 80D avec objectif TAMRON 16-300mm Il était calé sur trépied en 16mm / f :4,5 / 8000 ISO / pause de 15'' / balance des blancs AUTO, le déclenchement était fait par un déclencheur automatique toutes les 18'' pour laisser le temps à l'APN d'enregistrer les clichés (parfois certains ont été sautés faute de synchronisme) »
B14	Conditions météorologiques	« Ciel dégagé, peu de nébulosité qui aurait gêné à cause de la pollution lumineuse de la métropole toulousaine »

B15	Conditions astronomiques	« Présences d'étoiles, de passages de satellites, d'avions de ligne (haute altitude et basse altitude), de flash-flares de satellites. Pas de lune ni de soleil à cet instant »
B16	Equipements allumés ou actifs	« La terrasse était parfaitement dans l'obscurité (éclairage public arrêté dès 23h). Parfois, lors de passage de véhicule dans le lotissement, l'arbre situé à droite du champs photo était ponctuellement illuminé observable sur le Time-Lapse »
B17	Sources de bruits externes connues	« Non »
Description du phénomène perçu		
C1	Nombre de phénomènes observés ?	« Il s'agit d'un unique phénomène qui a duré plusieurs minutes et qui a été capté par séquences de pauses de 15'' à l'appareil photo. Le tout sur 43 clichés »
C2	Forme	« Apparaissent 2 objets lumineux qui suivent un parcours en zig-zig, parfois lent et parfois plus rapide. La présence de la trace d'un avion de ligne sur un cliché permet d'évaluer la proportionnalité des vitesses »
C3	Couleur	« Tracés blancs, avec une balance des blancs automatique. La couleur semble être identique aux traces de satellites et aux étoiles »
C4	Luminosité	« Les photos vous permettront d'évaluer les magnitudes des objets, j'en suis incapable »
C5	Trainée ou halo ?	« Pas de trainée, ni de halo »
C6	Taille apparente (maximale)	« CF les clichés »
C7	Bruit provenant du phénomène ?	« Je n'ai pas pu entendre de bruit »
C8	Distance estimée (si possible)	« Je dirai une certaine distance (cf Fernand Raynaud), ou alors une palanquée (cf pifométrie ;o) »
C9	Azimut d'apparition du PAN (°)	« Dans le lot des étoiles, il doit y avoir Cassiopée. Persée est cachée derrière l'arbre. Polaris est cachée par le toit. » Sud-Est après enquête

C10	Hauteur d'apparition du PAN (°)	Un peu plus de 60 degrés
C11	Azimut de disparition du PAN (°)	« 0° environ, plus bas se trouvant le toit de mon domicile » Nord-ouest après enquête
C12	Hauteur de disparition du PAN (°)	45 degrés. « Voici ce qui me semble être la zone observée avec l'appareil photo. Je peux m'être trompé bien entendu (carte inversée, gaucher dyslexique par moment ...) ». Le témoin ajoute la carte du ciel annotée figurant plus loin, dans l'analyse des hypothèses
C13	Trajectoire du phénomène	« Sur la carte ci-dessus, j'ai approximativement reproduit le parcours des 2 objets et la zone photographiée »
C14	Portion du ciel parcourue par le PAN	« Cf carte ci-dessus »
C15	Effet(s) sur l'environnement	
D1	Reconstitution sur croquis /plan / photo de l'observation ?	OUI
E1	Emotions ressenties par le témoin pendant et après l'observation ?	« Pas l'ombre d'une émotion, puisqu'en décalé. Mais une belle surprise de voir de drôles d'objets sillonner le ciel nocturne »
E2	Qu'a fait le témoin après l'observation ?	« J'en ai parlé à 2 photographes « astro ». L'un a dit que ce devait être des insectes (sans trop s'intéresser à mon avis...). L'autre m'a affirmé que ce ne pouvait être des satellites ou des avions »
E3	Quelle interprétation donne-t-il à ce qu'il a observé ?	« Je compte bien comprendre ce phénomène, car je suis de ceux qui sont plutôt rationnels. J'ai pensé à des dirigeables de haute altitude ou des drones. Ces engins ont des vitesses bien moindre que les satellites ou les avions de ligne »
E4	Intérêt porté aux PAN avant l'observation ?	« Rien de particulier, j'adore observer le ciel, à la lunette, à la jumelle ou en photo. J'ai eu la chance de voir des

		<i>entrées de débris dans l'atmosphère, des étoiles filantes, etc... c'est tout »</i>
E5	L'avis du témoin sur les PAN a-t-il changé ?	<i>« Pas l'ombre d'un avis, puisque je ne sais pas ce dont il s'agit dans mon cas. Cela étant, les phénomènes sont intéressants à décortiquer, j'en suis certain »</i>
E6	Le témoin pense-t-il que la science donnera une explication aux PAN ?	<i>« J'en suis persuadé, car vous devez accéder à nombre d'éléments pouvant être croisés et ainsi trouver « ce » qui se trouvait dans ce secteur »</i>
E7	L'expérience vécue a-t-elle modifié quelque chose dans la vie du témoin?	<i>« Je me sens un peu moins bête, j'ai une histoire à raconter et mes séances de photos ne sont pas monotones ! »</i>

4- HYPOTHESES ENVISAGEES

Les hypothèses explorées seront :

- Deux chauves-souris évoluant à une certaine altitude.
- Deux insectes nocturnes de type lépidoptères (papillons de nuit), coléoptères (lucanes par exemple) ou éphémères ou assimilés (sous-classe des ptérygotes).
- Deux oiseaux nocturnes.
- Deux ballons lumineux équipés de LEDs.

4.1. ANALYSE DES HYPOTHESES

L'étrangeté est finalement peu élevée, elle est constituée essentiellement par la trajectoire des PANs.

Le témoin envisage qu'il puisse s'agir de « *dirigeables de haute altitude ou de drones* » et a une approche rationnelle, cherchant « *à comprendre le phénomène* ».

Les hypothèses impliquant des animaux sont confortées par les éléments suivants :

- Déplacement selon une trajectoire sinueuse,
- Apparence se réduisant à une succession de segments blancs, causée par une combinaison de facteurs comprenant à la fois la distance et les paramètres de prise de vue (temps de pause) empêchant de distinguer les détails (ailes, forme du corps...)

Pour vérifier la validité de ces hypothèses, il convient de :

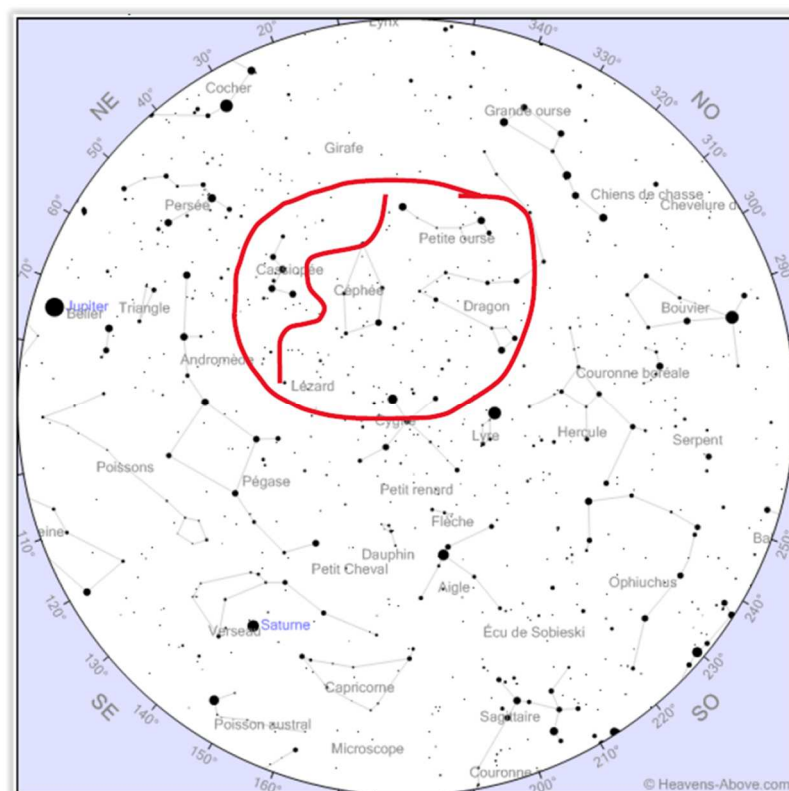
- 1- Vérifier la présence effective des espèces envisagées dans l'aire géographique d'observation aux date et heure concernées.

- 2- Vérifier la compatibilité des données déduites de l'étude des photographies (altitude, vitesse...) avec celles des espèces envisagées. **Analyse photographique**, détaillée en **Annexes 1 et 2**.

On notera que 2 photographes spécialisés en astrophotographie, consultés par le témoin, indiquent pour l'un qu'il s'agit d'insectes et pour l'autre qu'il ne peut s'agir de satellites ou d'avions.

Position des PANs dans le ciel :

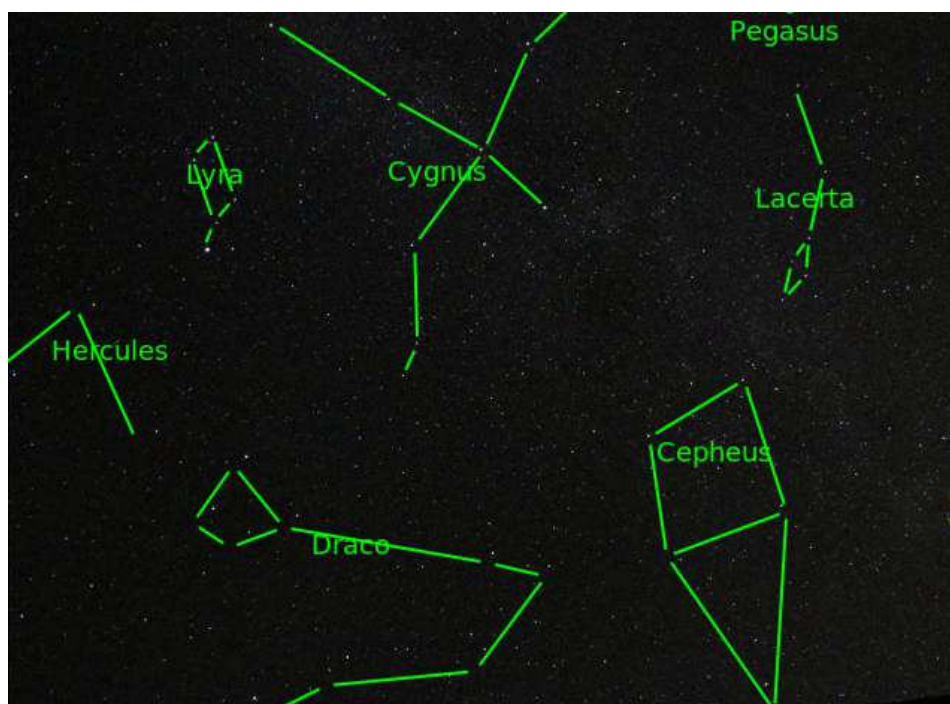
Une carte positionnant la trajectoire des PANs sur la carte du ciel a été transmise par le témoin. Elle est fournie ci-dessous.



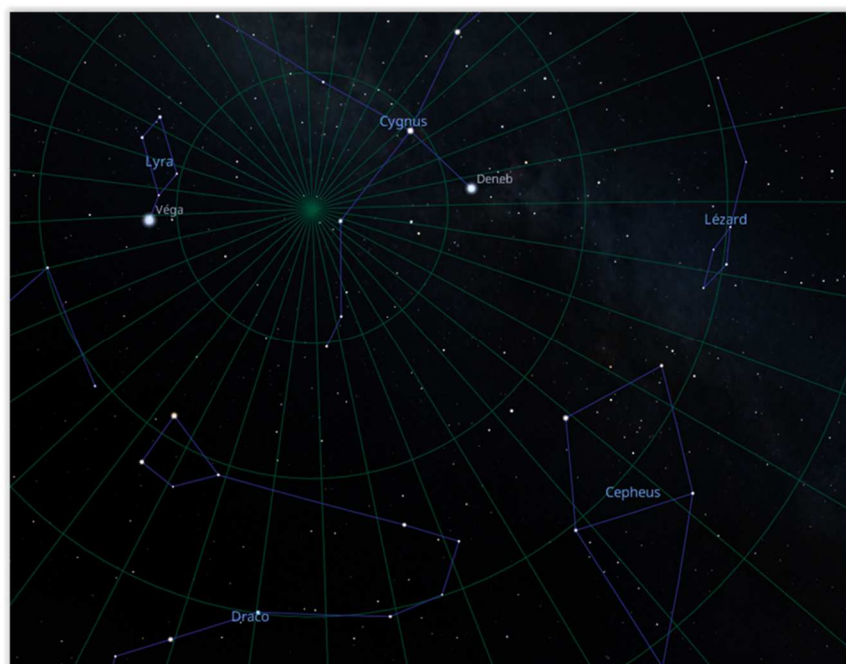
Notes : sur cette carte le témoin place la trajectoire entre Céphée et Cassiopée alors qu'elle se situe en réalité entre Céphée et Le Dragon, inversion qui s'explique sans doute par l'inversion de la carte elle-même

La vérification s'est faite à l'aide de l'outil en ligne « Nova Astrometry » qui permet, grâce à une calibration astrométrique, de rapprocher les caractéristiques des étoiles visibles sur l'image (magnitude, écarts entre elles...) de celles d'une carte céleste.

Le résultat apparaît sous la forme d'une superposition de l'image soumise à la calibration avec les constellations reconnues :



On peut identifier la plupart des constellations typiques du ciel d'été, mises en évidence dans la carte du témoin, inversée par rapport à celle de Nova Astrometry :



État de la portion du ciel concernée à 23h35 locales, depuis Toulouse

Les points à retenir de cette analyse sont les suivants :

- Les PANs ont globalement évolué selon une trajectoire orientée du sud-est au nord-ouest à une élévation comprise entre environ 50 et 70°.
- Les vitesses transversales sont très variables, pouvant varier d'un facteur d'environ 5,8 pour le PAN 1 et d'environ 4,6 pour le PAN 2, tout en restant modestes (20 km/h maximum à une distance de 2 km).
- Les deux PANs ont exactement le même comportement : trajectoire sinueuse, variabilité de la vitesse angulaire.
- Pour une vitesse aussi faible que 6 km/h, les PANs se trouvent déjà à une altitude d'environ 500 m.
- La profondeur de champ s'étale de 3,50 m à l'infini.

Analyse des hypothèses animales

Ces hypothèses ont été développées au travers d'échanges avec des experts. Les points majeurs sont, les suivants :

- Hypothèse chiroptères :

Les altitudes obtenues à partir de l'analyse photographique et des vitesses usuelles sont bien trop importantes.

- Hypothèse insectes :

Bien que la trajectoire sinueuse puisse être celle de certaines espèces d'insectes, les altitudes sont trop importantes également.

L'hypothèse d'un petit insecte proche de l'objectif et volant très lentement a été également envisagée, mais elle s'avère très improbable, les calculs donnant des vitesses extrêmement faibles, totalement incompatibles avec les vitesses minimales de petits insectes communs (moustique, par exemple).

- Hypothèse oiseaux :

Parmi les espèces envisagées, celle qui semblait la plus intéressante, deux hiboux grand-duc (hypothèse du jeune individu en apprentissage avec un adulte), présents dans la région et pouvant voler de manière sinueuse de nuit s'est avérée, à l'issue de l'expertise ornithologique, peu probable pour les raisons suivantes :

- Les altitudes calculées sont davantage celles d'une migration que d'un vol local
- La période d'apprentissage est trop tardive et la technique enseignée est celle de la chasse et non du vol

Dans tous les cas de figure, l'analyse photographique montre bien que la vitesse angulaire particulièrement faible ne permet pas d'appuyer l'hypothèse d'animaux évoluant à faible altitude, qu'il s'agisse de chiroptères, d'insectes ou d'oiseaux.

L'hypothèse de deux animaux en vol semble donc peu plausible.

Hypothèse des ballons lumineux

Ces ballons festifs sont parfois lâchés de nuit à l'occasion de célébrations diverses (mariages, anniversaires...) surtout en été et le week-end.



Il se trouve justement que nous sommes encore en été et que les photographies ont été faites un dimanche soir.

Il est donc possible que ces ballons aient été perdus lors d'une fête ayant eu lieu ce dimanche soir, depuis un des nombreux villages situés au sud de Lias (Sauguède, Sainte-Foy-de-Peyrolières...).

Tout comme pour les hypothèses précédentes, en raison à la fois du temps de pause et de l'étalement des pixels lumineux sur ceux adjacents, il n'est pas possible de réaliser avec IPACO* des mesures de tailles angulaires des PAN, permettant d'en déduire des estimations de tailles en fonction de l'altitude.

Nous allons donc procéder comme pour les autres hypothèses, en partant uniquement d'estimations conjointes de distances et de vitesses transversales.

Si l'hypothèse des ballons est correcte, leur vitesse de déplacement (supposé horizontal) doit être proche de celle du vent en altitude.

Afin d'obtenir des données vents précises, nous avons sollicité Météo France pour une restitution de ces données, issues du modèle prédictif à mailles fines AROME*, selon le canevas suivant :

- Jour d'observation : le 19.08.2023.
- Heure d'observation : entre 21h30 et 22h UTC.

- Niveaux : tous de 100 à 1000 m.
- Données demandées : orientation du vent (°) et force du vent (m/s).
- Aire géographique : 1.135° est / 43.55 nord et 1.155° est / 43.58° nord.

Ces données nous permettront par ailleurs de vérifier la présence éventuelle d'un phénomène de cisaillement des vents en altitude (directions très différentes selon l'altitude) qui pourrait expliquer ces variations de trajectoires en tous sens, malgré une trajectoire d'ensemble restant orientée du sud-est vers le nord-ouest.

L'analyse des données AROME nous indique :

- 1- La présence d'un vent soufflant à 21h UTC entre environ 100 m et 500 m d'altitude de manière relativement stable, de l'ouest-sud-ouest à l'ouest, à une vitesse comprise entre 4 et 6 m.s⁻¹, faiblissant vers 375-500 m.
- 2- Le vent change ensuite de direction de manière importante à 22h UTC pour s'orienter entre le nord-ouest et le nord.
- 3- Puis, aussi bien à 21h qu'à 22h UTC, il change de nouveau totalement d'orientation à 625 m d'altitude pour basculer dans le quadrant sud/ouest-sud-ouest en continuant de faiblir, entre 0 et 3 m.s⁻¹.
- 4- Enfin, entre 750 m et 1000 m d'altitude, il conserve cette faible vitesse mais continue sa dérive vers le sud, puis vers l'est et le nord. À 1000 m : il est orienté du nord à l'est à 21h UTC puis de l'est au sud-est à 22h UTC.

Nous avons mesuré la variabilité de l'orientation du vent selon l'altitude, pour chaque heure : elle est comprise dans une fourchette de 48° à 82°, ce qui est extrêmement fort, avec une instabilité maximale autour de 200/250 m, mais qui reste importante ailleurs.

Cela traduit un fort phénomène de cisaillement vertical des vents.

L'analyse des orientations globales du vent de ces données AROME, mais aussi de leur vitesse montre qu'elles sont tout à fait compatibles avec le déplacement lent d'un objet passif, conservant une orientation globale sud-est / nord-ouest, mais avec de fortes variations verticales en raison de ce cisaillement important, pour des altitudes optimales comprises entre 750 et 875 m.

L'expert Météo France auprès du GEIPAN, sollicité sur ce dossier, a examiné les données AROME globales pour la période du 19 au 21 août 2023 et nous a répondu : « *dans les très basses couches, la région est concernée par un flux assez faible de nord, qui du fait du blocage par les Pyrénées s'oriente au ouest / nord-ouest. A 3000 m, on a un flux assez faible de sud-ouest en provenance d'Espagne et qui franchit les Pyrénées.*

On est donc bien dans une situation, même si le vent est relativement faible, de cisaillement de vent dans les basses couches entre 750 et 3000 m. Dans cette couche, la direction du vent est

probablement très variable avec l'altitude, avec sans doute des caractéristiques ondulatoires liées aux ondes de gravité provoquées par le franchissement des Pyrénées, et qui peuvent se propager assez loin en aval lorsque l'atmosphère est stable ».

On se retrouve bien face à un phénomène de cisaillement des vents sur la zone, et dans les basses couches atmosphériques, induisant des variations erratiques de trajectoires pour des ballons passifs évoluant à ces altitudes. Le déplacement global reste par ailleurs tout à fait conforme à l'orientation générale du vent à environ 750/875 m d'altitude, qui souffle du sud-est (voir extrait du tableau des données AROME mises en forme ci-dessous).

Longitude	Latitude	Date et heure	Direction (°)		Vitesse (m.s-1)	
		UTC	750 m	875 m	750	875 m
1.125	43.6	202308192100	179	142	1	1
1.125	43.6	202308192200	210	160	1	2
1.15	43.6	202308192100	102	96	0	0
1.15	43.6	202308192200	181	143	2	2
1.125	43.575	202308192100	201	127	0	1
1.125	43.575	202308192200	168	134	2	2
1.15	43.575	202308192100	237	57	0	0
1.15	43.575	202308192200	153	122	2	2
1.125	43.55	202308192100	239	42	0	0
1.125	43.55	202308192200	143	108	2	2
1.15	43.55	202308192100	291	359	1	1
1.15	43.55	202308192200	147	109	2	2

Extrait des données AROME à mailles fines mis en forme - Légende de l'échelle de couleurs : vert = valeurs les plus proches de 135° (sud-est), rouge = valeurs les plus éloignées de 135°

Notons que les ballons LED peuvent tout à fait monter à de telles altitudes ([source](#)).

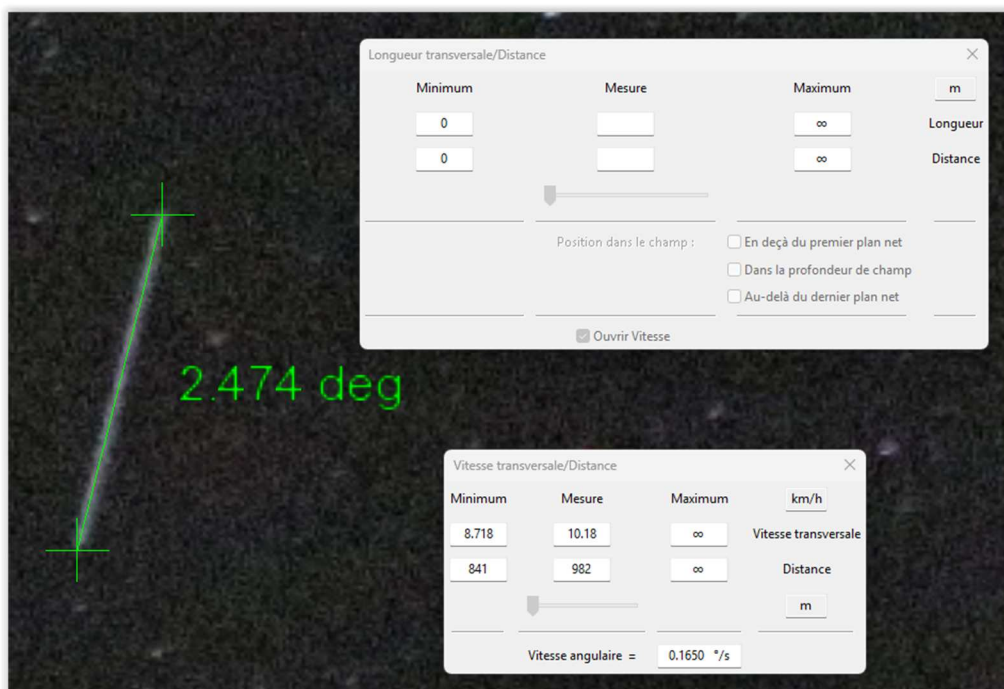
En ce qui concerne la vitesse, nous pouvons vérifier si elle se conforme à celle, que nous calculons ci-dessous pour les PAN.

Pour ce faire, nous reprenons la longueur angulaire de 2.5° mesurée dans l'analyse photographique pour le premier segment du second PAN correspondant à son déplacement durant 15 secondes.

L'angle d'observation étant de 63° à cet instant, nous calculons la distance d'observation D correspondant à une altitude moyenne comprise entre 750 et 875 m, où un phénomène de cisaillement des vents est présent.

Nous trouvons $\sim 841 \text{ m} < D < \sim 982 \text{ m}$.

Puis, à l'aide des outils « Longueur/Distance » et « Vitesse transversale/distance », nous calculons la vitesse transversale du PAN :



La vitesse transversale du PAN est donc comprise entre environ 8,7 et 10,2 km.h⁻¹ soit **environ 2,6 m.s⁻¹**, tout à fait conforme à celles fournies par les données AROME.

La vitesse réelle est cependant sans doute probablement un peu plus importante, une composante verticale d'amplitude exacte inconnue étant à prendre en compte, les vents étant soumis à un cisaillement vertical important. Par ailleurs, nous avons choisi un segment de taille angulaire importante, les autres étant plus petits, et donc avec une vitesse angulaire moindre, pour un même temps de pose.

4.2. SYNTHÈSE DE L'HYPOTHÈSE RETENUE

HYPOTHÈSE(S)			EVALUATION*
Ballons lumineux			0.700
ITEM	ARGUMENTS POUR	ARGUMENTS CONTRE ou MARGE D'ERREUR	POUR/CONTRE
Forme		Non discernable sur les photographies en raison du temps de pose. Non déterminant pour l'hypothèse	0.00
Couleur(s)	Blanche, tout à fait courante pour ce type de ballon		0.95
Forme Traject.	Erratique, car évolution au niveau de couches atmosphériques situées entre 750 et 875 m sujettes à un cisaillement des vents (exploitation de données AROME à mailles fines et expertise de l'expert météo du GEIPAN)		0.95

Azimut (préciser : début/fin)	Déplacement depuis le sud-est vers le nord-ouest, conforme à l'orientation globale du vent aux altitudes considérées (entre 750 à 875m)	Petite incertitude	0.80
Vitesse app.	Calculée d'environ 3 m/s tout à fait conforme à celle du vent aux altitudes considérées	Petite incertitude	0.80
Date/Heure	Un week-end en été propice à l'utilisation de tels ballons festifs		0.95

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

4.3. SYNTHÈSE DE LA CONSISTANCE DU / DES TÉMOIGNAGE (S)

La consistance* est jugée bonne, bien qu'il ne s'agisse pas d'une observation directe, car les images capturées par l'instrument sur lesquelles se trouvent les PANs ont pu être pleinement exploitées pour l'enquête.

* voir Glossaire

5- CONCLUSION

Le témoin, ayant mis en place un système automatisé d'enregistrement d'images de la voûte céleste depuis la terrasse de son domicile à Lias (32) dans la nuit du 19 au 20 août 2023, il constate, après dépouillement des enregistrements, la présence de deux PANs ayant la même apparence et le même type de trajectoire sinueuse et erratique.

La consistance est jugée bonne, bien qu'il ne s'agisse pas d'une observation directe, car les images capturées par l'instrument sur lesquelles se trouvent les PANs ont pu être pleinement exploitées pour l'enquête, avec notamment, un recalage de l'horaire grâce à l'exploitation des métadonnées des images.

Plusieurs hypothèses ont été adressées par l'enquête, voici la synthèse :

- Les trajectoires des PANs peuvent faire penser à des chiroptères. Cependant les données relatives à l'altitude et à la vitesse, une fois calculées et corrélées ne cadrent pas du tout avec cette hypothèse, les vitesses étant trop faibles et les altitudes trop élevées.

- De même, l'hypothèse d'oiseaux, en particulier de deux oiseaux nocturnes (hiboux grand-duc), l'un, jeune, étant en apprentissage auprès d'un adulte, n'est pas cohérente avec les données calculées d'altitudes, trop importantes au regard de la vitesse de vol. La période d'observation étant par ailleurs trop tardive.

- L'hypothèse de deux insectes se trouvant proches de l'objectif a également été étudiée mais n'a pas été retenue car elle implique qu'ils devaient se trouver à plus de 3,50 m de l'objectif de la caméra, et donc voler selon une vitesse bien trop faible pour parcourir le trajet en près de 30 minutes.

- L'hypothèse de deux ballons lumineux équipés de lumières LED cadre en revanche bien avec la plupart des données issues de l'analyse, avec en particulier un déplacement lent sinusoïdal cohérent

avec la faible vitesse des vents en altitude avec la présence avérée d'un phénomène de cisaillement. Ces éléments ayant été confirmés par l'expert Météo France auprès du GEIPAN.

Plus en détail :

- Couleur blanchâtre, tout à fait commune pour ce type de ballon,
- déplacement général dans le sens global du vent, orienté sud-est,
- déplacement erratique causé par la présence d'un phénomène de cisaillement de vent entre les altitudes de 750 et 875 m,
- vitesses calculées compatibles à celles du vent estimés à ces altitude par les données Météo France,
- observation un week-end, propice à l'utilisation de tels ballons festifs lumineux.

L'exploitation des images n'a cependant pas permis d'estimer la forme réelle des PAN, compte tenu de la déformée occasionnée par le temps de pose de chaque photographie.

Le GEIPAN considère que cette hypothèse permet de réduire l'étrangeté de cette observation, mais rappelle que l'absence de témoin visuel direct aurait normalement dû conduire à rejeter le cas, conformément aux critères d'éligibilité des cas enquêtés au GEIPAN. Cette étude a été menée à cause de son caractère curieux pour le GEIPAN et pour le témoin ainsi que pour l'intérêt de la méthodologie déployée pour l'enquête.

Le GEIPAN classe ce cas en « B », observation probable de deux ballons LEDs portés par le vent en altitude.

*Glossaire :

AROME	Application of Research to Operations at MEsoscale) est un modèle avec une maille très fine (maille de 1.3 km) pour la prévision en France (METEO France).
CAPCODA	Centre Air de planification et de conduite des opérations et de défense aérienne (Armée de l'Air et de l'Espace).
CONSISTANCE	Selon les critères du GEIPAN, la consistance est la quantité d'informations considérées comme fiables et objectivées, recueillies pour un témoignage.
IPACO	Logiciel d'analyse et de traitement d'images du GEIPAN (IPACO.fr).

6- CLASSIFICATION

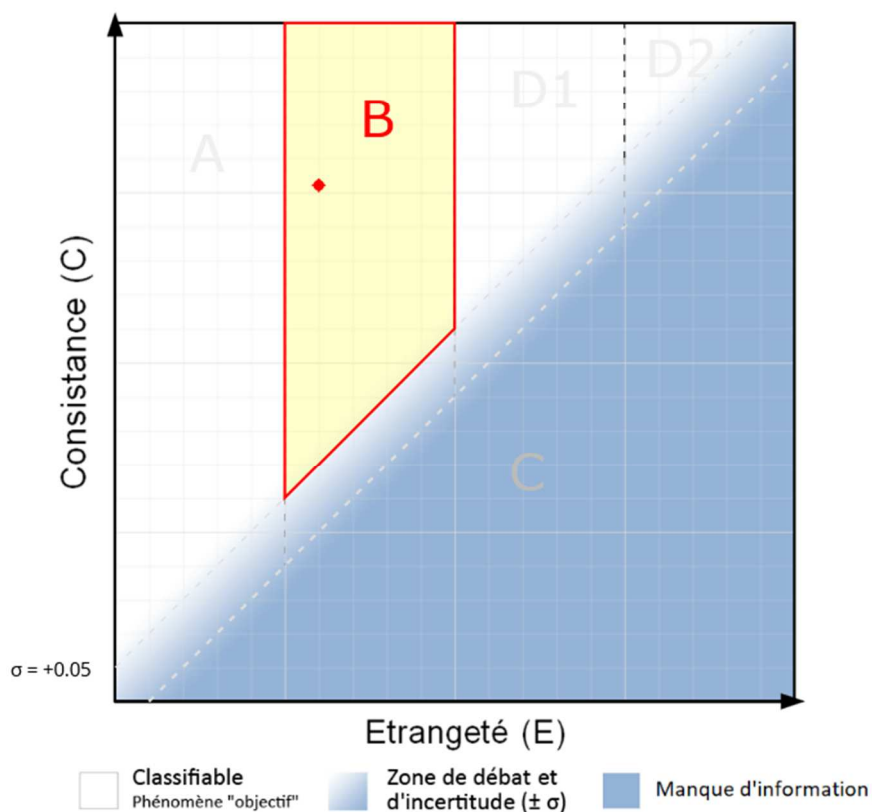
Etrangeté [E] 0.300

Consistance [C] = [I]x[F] 0.760

Fiabilité [F] 0.800

Information [I] 0.950

Classé B



Annexes

Annexe1 : Analyse photographique

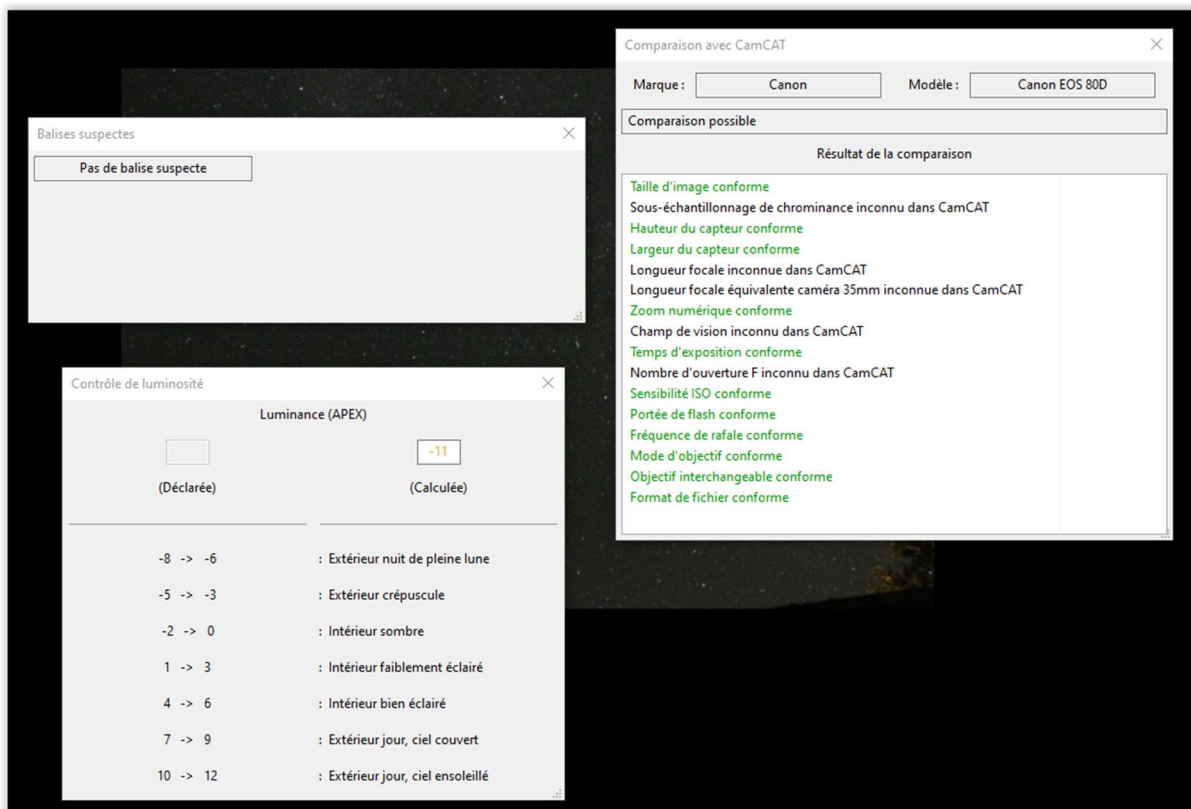
Annexe 2 : Contrôle horaire

Annexe 1

Analyse photographique – Dossier LIAS (32) 19.08.2023

1. Authentification et sélection des images reçues

43 images ont été reçues par le GEIPAN ; leur examen à l'aide de divers outils d'authentification du logiciel IPACO permet d'indiquer qu'elles sont très certainement originales authentiques :

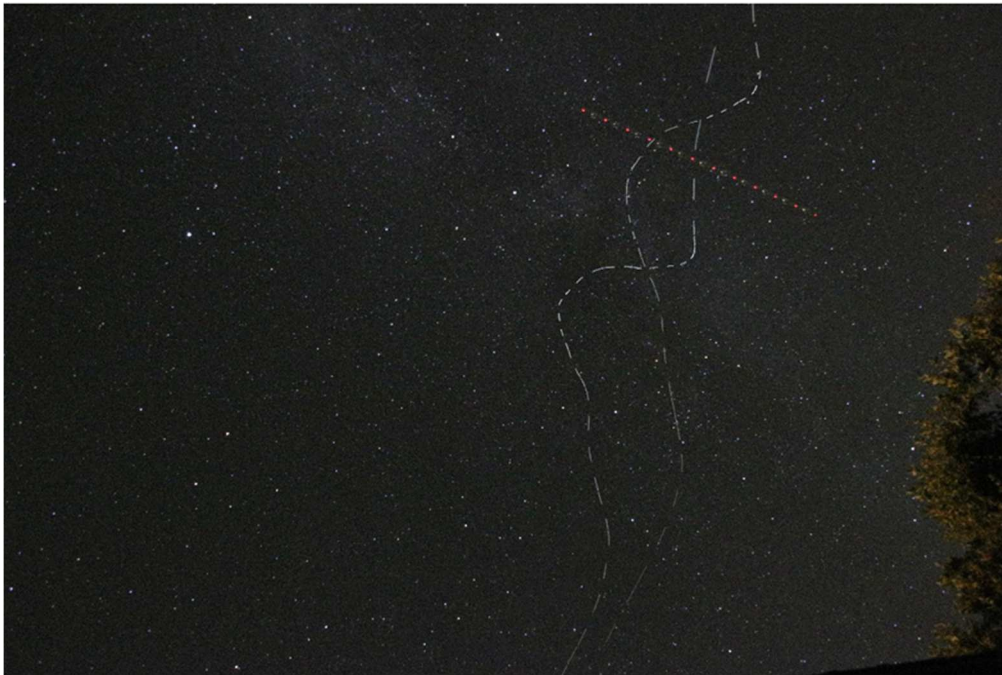


2. L'appareil utilisé

Il s'agit d'un Canon EOS 80D équipé d'un téléobjectif TAMRON de focale 16-300mm et d'ouverture F/3.5-6.3, modèle « Di II VC PZD B016 ».

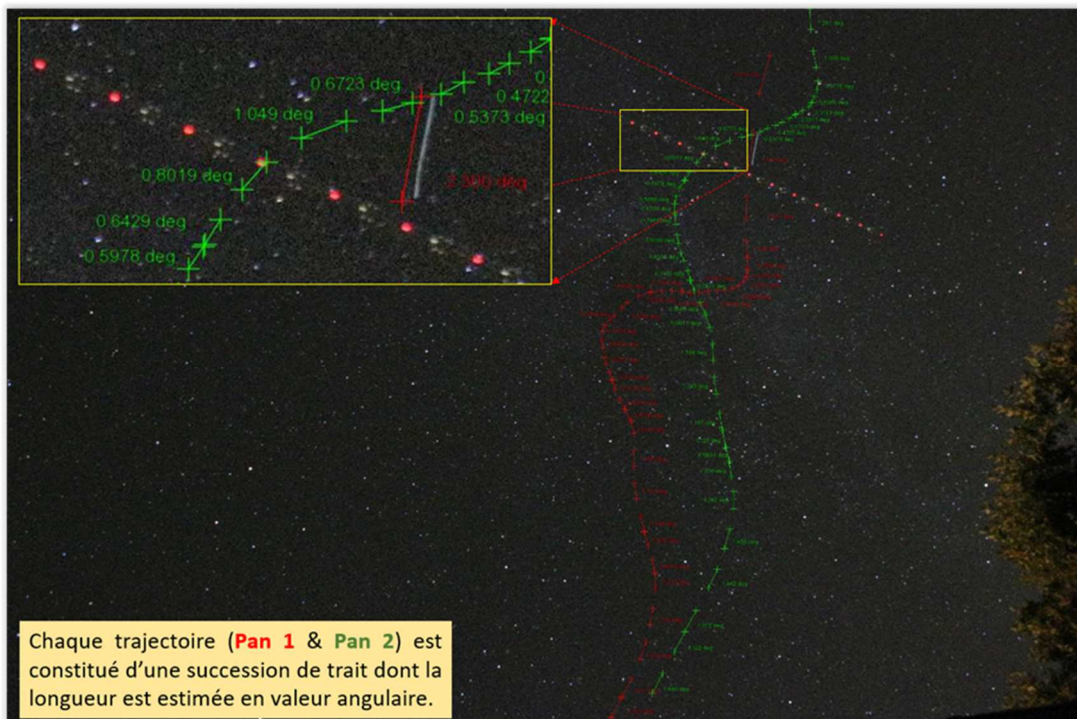
3. Matérialisation de la trajectoire des PANs et mesures d'angles

Pour représenter la trajectoire des PANs, nous devons assembler toutes les images. Ce travail a été réalisé avec l'outil dédié IPACO:



La trajectoire des PAN est orientée du haut vers le bas de l'image composite, visible ci-dessous en vert pour le « PAN 1 » et en rouge pour le « PAN 2 » ; La ligne droite pointillée rouge et blanche est la trace d'un avion de ligne, parfaitement identifié (A320-232 liaison Madrid-Timisoara) passant dans le champ de l'appareil pendant les temps de pose.

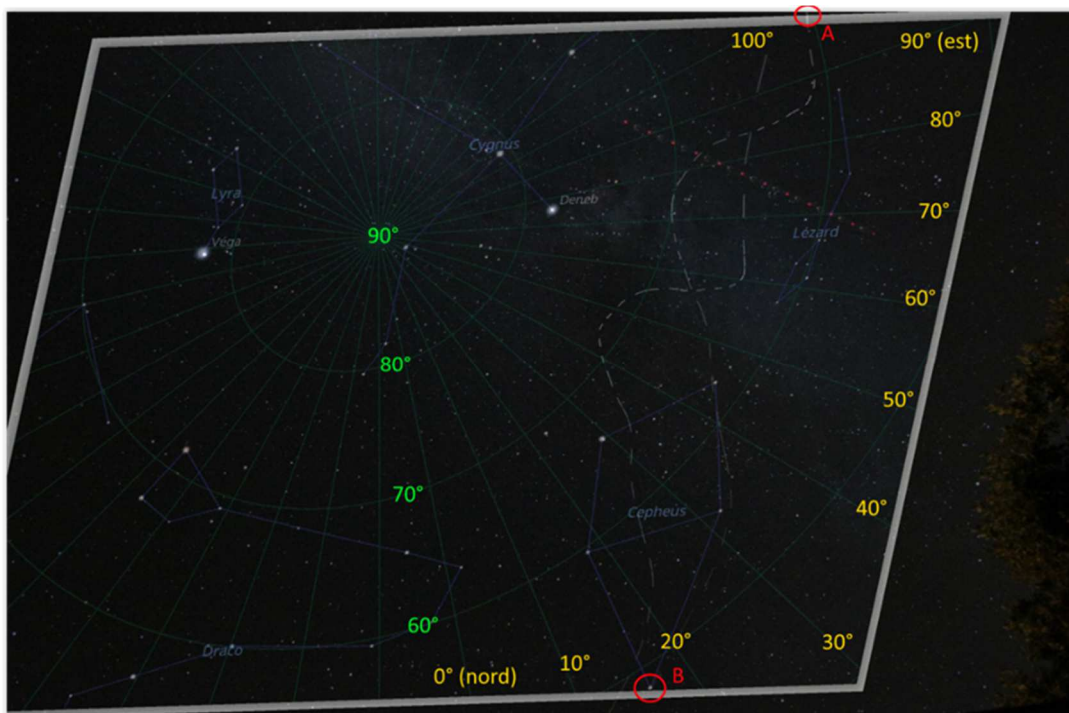
Nous pouvons ensuite adjoindre sur cette composition pour chaque trait lumineux ou segment sa longueur angulaire **réputée transversale**, mesurée avec IPACO et l'outil dédié « mesure d'angle » :



Toujours à l'aide d'IPACO, nous superposons ensuite finement avec l'outil dédié « *recalage trois points* » l'image de Stellarium de 23h35 avec l'image composite, ce qui permet de donner des indications sur les élévations successives des PAN (en vert sur l'image recalée ci-dessous) mais aussi sur les azimuts d'évolution (en jaune).

Les trois points de référence utilisés sont les étoiles suivantes :

- Alderamin de la constellation de Céphée.
- Véga de la constellation de la Lyre.
- Deneb de la constellation du Cygne.



Le point 'A' indique l'apparition du premier PAN vers le sud-est à une élévation de 60°. Le point B marque sa disparition vers le nord et à une élévation un peu inférieure à 50°.

En conclusion sur ce point, les PAN ont donc globalement évolué selon une trajectoire orientée du sud-est au nord-ouest à une élévation comprise entre environ 50 et 70°.

Les longueurs angulaires de chaque segment sont variables pour les deux trajectoires, entre environ 0,3° pour la plus petite jusqu'à 2,5° pour la plus grande. Ces valeurs sont, quoi qu'il en soit, très petites.

Pour plus de facilité de lecture des données mesurées et calculées, nous les avons reportées dans un tableau récapitulatif dédié (voir **Annexe 2**) ; il s'agit :

- Du numéro de l'image (43 en tout).
- De l'heure de prise de vue pour chaque image (entre 23h25'46'' et 23h55'36'').
- De l'écart entre deux prises d'images successives, qui n'est pas régulier (soit de 17 soit de 34 secondes).

- Du temps de pause, toujours le même, soit 15 secondes pour chaque image.
- De l'écart entre chaque image, correspondant à l'écart entre deux prises d'image (17 ou 34 secondes) moins le temps de pause (15 secondes) : 2 ou 19 secondes.

Et, pour chaque PAN :

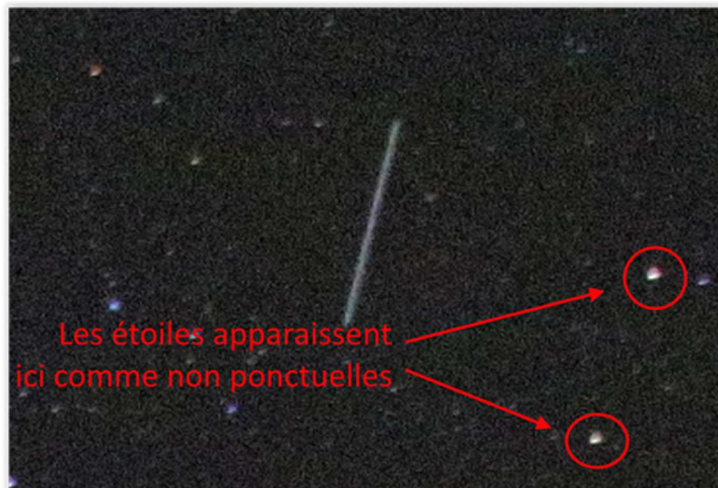
- De la longueur angulaire ($^{\circ}$) de la trajectoire des PANs pendant le temps de pause
- De la vitesse angulaire ($^{\circ} \cdot s^{-1}$), considérée comme étant transversale
- De la vitesse ($km \cdot h^{-1}$) pour deux hypothèses de distance au photographe : 500m et 2000m

Nous obtenons des vitesses allant globalement de 1 à 20km/h suivant le PAN et l'hypothèse de distance.

4. Taille angulaire, distance et vitesse transversale

Un élément qui pourrait nous aider à trancher entre les hypothèses est celui de la taille angulaire, non pas considérée dans sa longueur, puisqu'affectée par le temps de pause, mais dans sa largeur.

Cependant, en examinant une portion d'image de plus près, nous constatons sur les étoiles censées être ponctuelles un étalement de la luminosité sur les pixels adjacents, probablement causé par une combinaison du temps de pause et de la très haute sensibilité des paramètres de prise de vue ; éventuellement de la présence de vibrations, sur le support, une mise au point imparfaite voire la présence d'une légère buée sur l'objectif :



Cela fausserait les résultats.

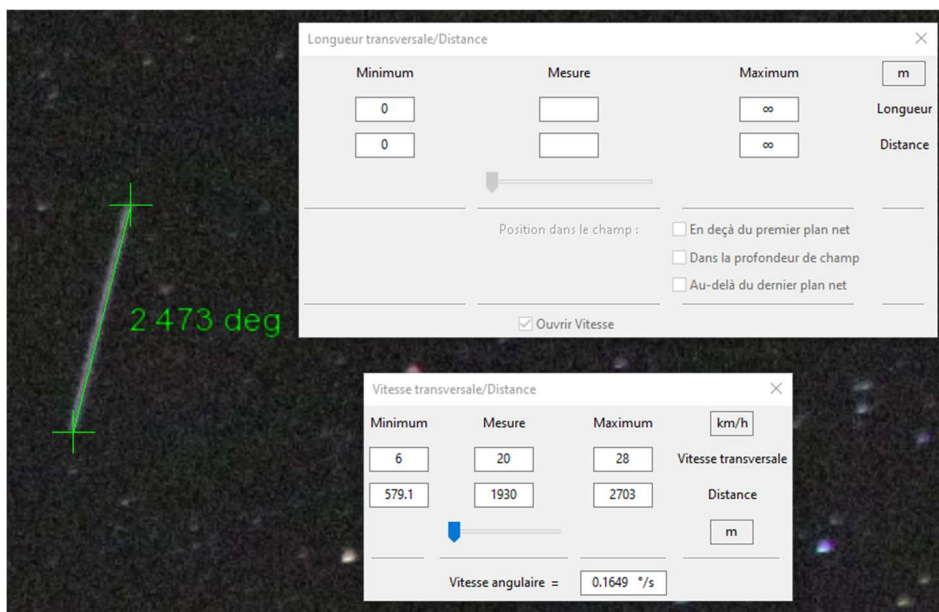
Par contre, si nous partons des vitesses de vol moyennes des espèces étudiées, nous pouvons calculer les distances au photographe et donc les hauteurs de vol, en tenant compte de la valeur d'élévation :

- Lucane : environ 6 km/h.
- Chauve-souris : environ 20 km/h.
- Papillon de nuit : environ 28 km/h pour les noctuelles et les bombyx.
- Hibou grand-duc : environ 50 km/h et 64 km/h en pointe

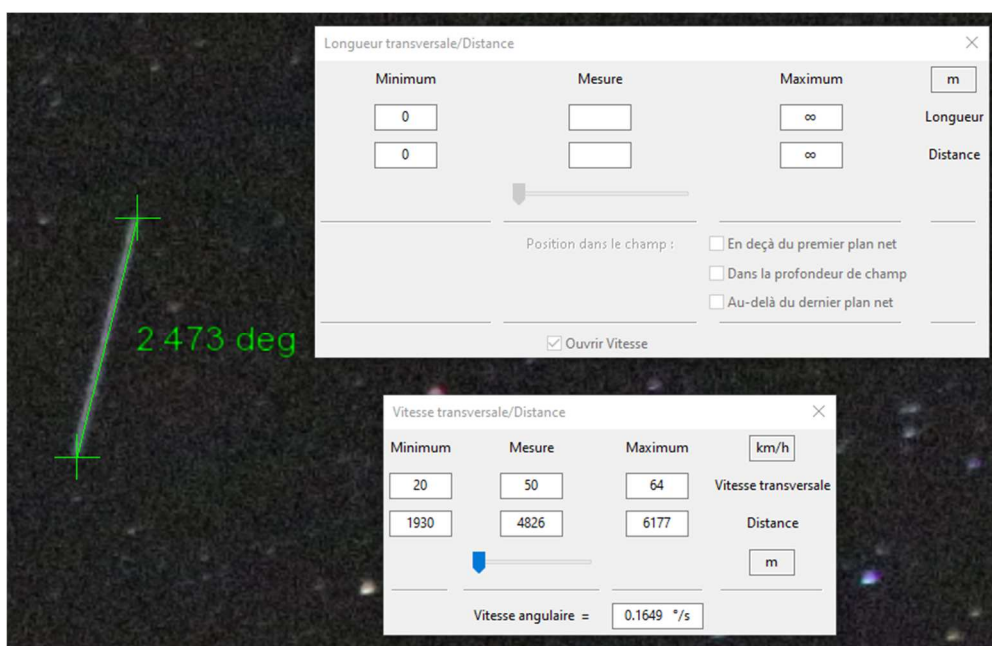
Nous avons choisi le plus long segment du PAN 1, représenté en rouge sur l'image composite et issu de l'image 0002.

La longueur angulaire de ce segment est d'environ $2,5^\circ$. Le temps de pause de l'image est de 15 s. La vitesse angulaire est donc de l'ordre de $0,16^\circ/\text{s}$.

Une fois le report des vitesses effectué dans l'outil « *Vitesse transversale* », nous obtenons les résultats suivants :



Hypotheses lucane, chauve-souris et papillon de nuit



Hypothèse hibou grand-duc

Les distances (D) obtenues sont :

- Lucane : environ 579m.
- Chauve-souris : environ 1930m.
- Papillon de nuit : environ 2703m (pour les noctuelles et les bombyx).
- Hibou grand-duc : environ 4826m (6177m si en pointe de vitesse)

Le segment considéré se trouve à une élévation (θ) d'environ 63°.

La hauteur (H) est fournie par l'équation : $H = D \cdot \sin \theta$

Nous obtenons les hauteurs de vol suivantes :

- Lucane : environ 516m.
- Chauve-souris : environ 1720m.
- Papillon de nuit : environ 2408m pour les noctuelles et les bombyx.
- Hibou grand-duc : environ 4300m (5504m si en pointe de vitesse)

5. Calcul de la profondeur de champ

Une autre donnée utile est la profondeur de champ (notée ci-après « PDF »), qui définit la zone entre la limite la plus proche de la netteté acceptable (définie dans IPACO comme étant la « *Distance du premier plan net (m)* ») et la limite la plus éloignée de la netteté acceptable (définie dans IPACO comme étant la « *Distance du dernier plan net (m)* »). Elle dépend des données suivantes, également visibles dans le menu d'IPACO « *Caméra – Données techniques* » :

- Cercle de confusion minimum (mm) : **inconnu**

- Nombre d'ouverture F : **4.5**

- Longueur focale (mm) : **16**

Elle dépend également de la distance de mise au point qui, dans le cas présent, est sans nul doute faite à l'infini, le sujet étant la voûte céleste.

Bien que la valeur du cercle de confusion (« CC ») minimum reste subjective car dépendant en partie de la physiologie de l'œil humain, une bonne approximation peut néanmoins être faite selon le type de boîtier photographique utilisé (taille du capteur...).

IPACO permet ainsi, lorsque la taille du capteur et les dimensions de l'image sont connues, d'en donner une approximation selon la formule empirique suivante :

$CC = 1.5 \times \sqrt{[(H_C / Row)^2 + (L_C / Col)^2]}$ où :

- H_C = hauteur du capteur = 15.088

- L_C = largeur du capteur = 23.393

- Row = hauteur de l'image = 1984 pixels

- Col = largeur de l'image = 2976 pixels

Nous obtenons comme valeur :

CC = 0.0164 mm

Une fois cette donnée renseignée dans les données techniques, nous indiquons à la ligne « *distance de mise au point* » qu'elle a été faite à l'infini en cochant la case « ∞ ». Nous obtenons ensuite la valeur de la distance du premier plan net, qui est de **3,5 m** :

Données techniques

Hauteur du capteur (mm)
Largeur du capteur (mm)
Longueur focale (mm)
Longueur focale équivalente caméra 35mm (mm)
Champ de vision (diagonal) (°)
Zoom numérique (Oui ou Non)
Facteur de zoom numérique
Temps d'exposition (s)
Nombre d'ouverture F
Sensibilité (ISO)
Fréquence de rafale (Hz)
Portée de flash (m)
+-----+
Cercle de confusion minimum (mm)
Distance hyperfocale (m)
Distance de mise au point (m)
Distance premier plan net (m)
Distance dernier plan net (m)
+-----+
Format du fichier

3.5 ☐ Liste
☐ Degrés ☐ ∞
Cercle de confusion minimum : ☐ Formule
L'affichage courant est vertical : ☐ Auto
Réinitialisation à partir de : ☐ zéro
☐ EXIF/XMP
☐ CamCAT

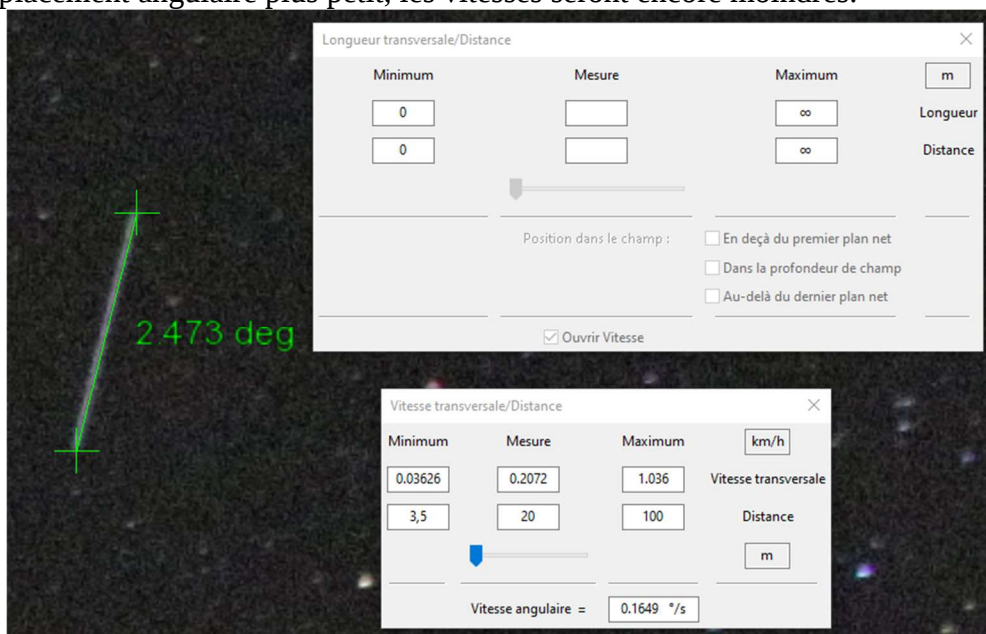
La profondeur de champ est donc comprise entre 3,50 m et l'infini.

Tout objet se trouvant dans cette profondeur de champ sera net, ce qui est le cas pour les deux PANs ; ils ne peuvent donc se trouver qu'à une distance à l'objectif supérieure à 3,50 m.

Pour l'hypothèse insecte, toujours en partant d'une vitesse angulaire de 0,16°/s, nous avons calculé des vitesses de déplacement pour des distances allant de 3,5 à 100m. Nous obtenons :

- ~0,04 km/h pour une distance de 3,5 m
- ~ 0,2 km/h pour une distance de 20 m
- ~ 1 km/h pour une distance de 100 m

Pour un déplacement angulaire plus petit, les vitesses seront encore moindres.



Calculs de vitesses transversales en fonction de distances proches du photographe pour une vitesse angulaire de l'ordre de 0,16°/s

Annexe 2 : Contrôle horaire-Dossier LIAS (32) 19.08.2023

Canon EOS 80D																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--