

Toulouse, le 19/11/2014
DCT/DA/Geipan

COMPTE RENDU D'ENQUÊTE

SORLE-LE-CHATEAU (59) 03.01.2014

CAS D'OBSERVATION

1 - CONTEXTE

Début janvier 2014, le GEIPAN reçoit par mail du témoin principal le questionnaire d'observation « *témoignage standard* » concernant l'observation sur la commune de SORLE LE CHATEAU (59), le vendredi 03.01.2014 vers 15h10, de deux objets dans le ciel de nature inconnue.

Deux témoins ont assisté au phénomène. Un seul témoignage est recueilli.

2 - DESCRIPTION DU CAS

Voici la présentation de ce cas, narrée par ce témoin :

« Le vendredi trois janvier 2014 vers quinze heures dix nous étions en voiture ma compagne et moi sur la route menant au village de Sorle le château.

Nous venions de Colletet et nous nous dirigeons vers Fourmies.

Sur les hauteurs de la rue Léo Lagrange [Note de l'enquêteur : il s'agit de la D963], au point le plus haut à l'entrée du village à environ 500 mètres du cimetière, nous admirions le splendide panorama que nous avions devant nos yeux, nous étions en congé, nous avions le temps et roulions à une vitesse très réduite.

La météo était perturbée avec de fortes averses localisées, un ciel avec de gros nuages laissant apparaître une trouée de soleil attira notre regard par la beauté grandiose du paysage.

Mon attention se porta sur la partie dégagée et lumineuse du ciel et je remarquais deux énormes choses en forme de cigare traversant à une vitesse très lente cette partie du ciel visible à ce moment-là !

Je dis à ma compagne "regardes ce truc dans le ciel!" Elle était silencieuse à ce moment-là car elle-même était intriguée par ce qu'elle voyait, elle me répondit "oui! C'est quoi ça?"

Nous avons observé deux choses ayant la forme d'un cigare de couleur gris anthracite et paraissant immenses bien que très lointains, leur vitesse était très lente et ils se dirigeaient dans un axe qui me parut être d'ouest vers l'est mais je ne peux en être sûr et affirmatif.

J'arrêtais mon véhicule pour mieux regarder et me rendis compte que les formes étaient en décalages, les formes étaient côte à côte et semblaient être à une altitude légèrement plus basse l'une par rapport à l'autre (la forme en premier plan paraissait être la plus basse).

Leur vitesse très lente dura sur les trois quart de la trouée lumineuse, puis d'un coup fila horizontalement à une vitesse vertigineuse et disparu d'un coup.

Tout cela dura une minute trente à deux minutes environ.»

Le questionnaire joint apporte les compléments d'information suivants :

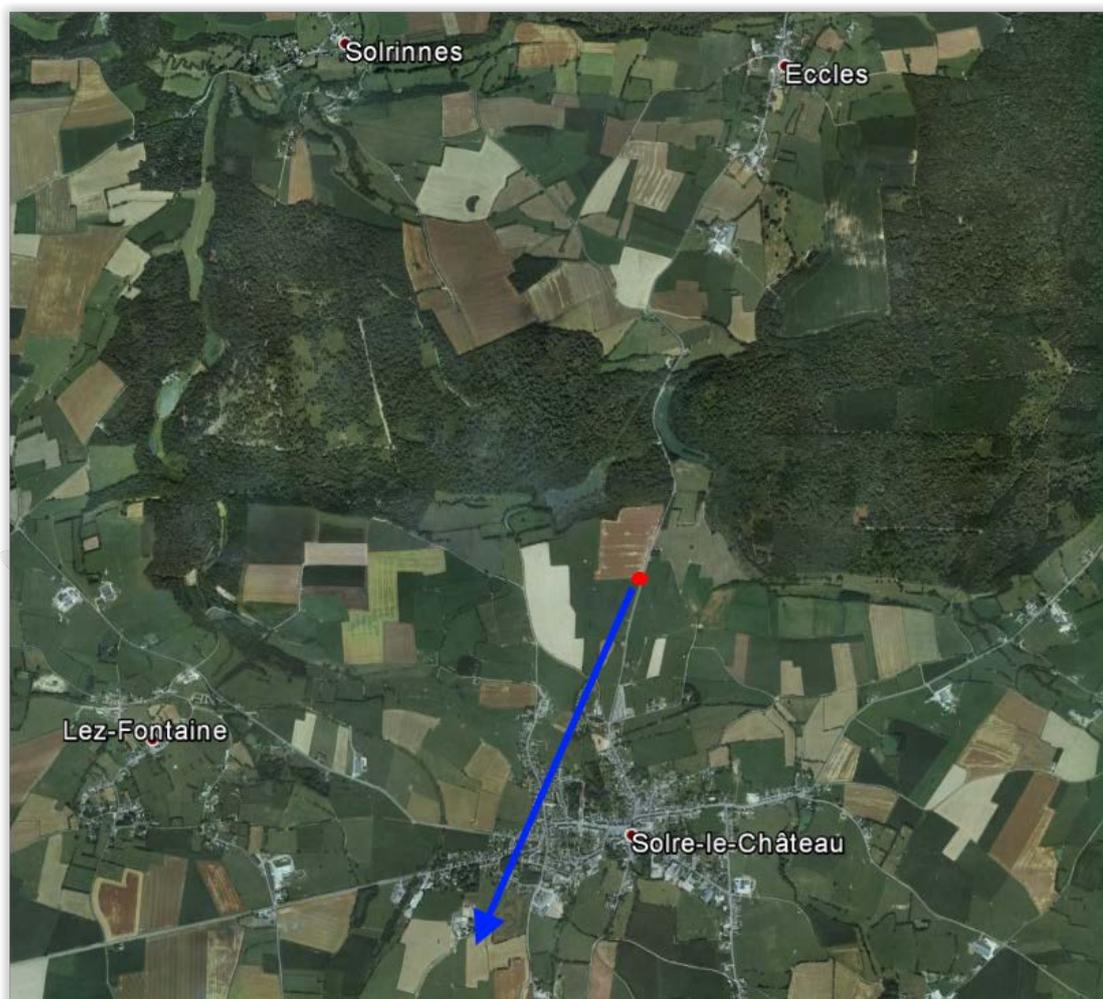
- Les PANs se déplaçaient selon un axe probable ouest-est, sur une hauteur angulaire au-dessus de l'horizon constante et évaluée à environ 15°.
- Ils ont parcouru « environ un quart du ciel ».
- Aucun bruit n'a été perçu.
- Aucun changement de direction n'a été constaté.



3 - DEROULEMENT DE L'ENQUETE

3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La position du témoin est approximativement représentée par le rond rouge et la direction d'observation des PANs par la flèche bleue.



3.2. SITUATION METEOROLOGIQUE

Les plus proches stations du lieu d'observation se trouvent en Belgique ; elles sont situées sur l'aéroport de Chièvres (code OACI : EBCV), à environ 48 km à vol d'oiseau au nord-nord-ouest de la position du témoin d'une part ; et sur l'aéroport de Florennes (code OACI : EBFS), à environ 40 km à l'est-nord-est de la position du témoin d'autre part.

Les données METAR de ces stations pour ce jour à 15:00, soit environ 10 minutes avant l'observation nous renseignent sur :

- Le vent : (METAR 2110 et 2107) soufflant depuis l'azimut 210° (+4°/-5°, sud-sud-ouest) entre 13,6 et 19,4 nœuds, soit entre 25,2 et 36 km/h. A noter la présence de rafales importantes atteignant 61,2 km/h relevées à la station de Chièvres.
- La couverture nuageuse avec présence de cumulus à très basse altitude (300 à 600 m) couvrant 3/8 du ciel et de Cirrus ; l'ensemble couvrant 7/8 du ciel. A noter que la station de Chièvres donne comme altitude de la base des nuages présents 1500 m, sans préciser toutefois leur nature.
- La très bonne visibilité (comprise entre 13 et 20 km).

Relevé METAR de la station de Chièvres :

| AAXX 03141 06432 45763 /2110 10121 20072 39948 40019 55003 333 81/50 91117 91211 | | | |
|--|---|---|-----------------------------|
| SYNOP AUTO | | | |
| Synoptic observation (non-standard hour) (automatically generated) | | | |
| section 0: | | | |
| AAXX | fixed land station | | |
| 0314 | observation time: | on the 3., 14:00 UTC | |
| 1 | wind data: | m/s | |
| 06432 | station id: | 06432 (Chievres, Belgium, 50° 34' 0" N 3° 50' 0" E 63 m) (Europe) | |
| section 1: | | | |
| 4 | precipitation data: | omitted (not available) | |
| 5 | weather data: | omitted (no significant phenomenon) | |
| 7 | base of lowest cloud from: | 1500 m | 4920 ft |
| | to: | <2000 m | <6560 ft |
| 63 | Visibility: | 13 (.. <14) km | 8.1 miles |
| / | total cloud cover: | (not available) | |
| 2110 | Wind: | from the south-south-west (210° (+4°/-5°)) at 36 km/h | 19.4 kt = 22.4 mph = 10 m/s |
| 10121 20072 | Temperature: | 12.1 °C | 53.8 °F [] |
| | Dewpoint: | 7.2 °C | 45.0 °F |
| | relative humidity*: | 72 % | |
| 39948 | station level pressure: | 994.8 hPa | 29.38 in. Hg = 746 mmHg |
| 40019 | sea level pressure: | 1001.9 hPa | 29.59 in. Hg = 751 mmHg |
| 55003 | pressure change (station level) since 3 hour(s): | -0.3 hPa, having decreased, then increased | |
| section 3: | | | |
| 81/50 | base of 1/8 (1/10) or less, but not 0/8 (0/10) (cloud type not observable): | 1500 m | 4920 ft |
| 91117 | highest gust since 1 hour(s): | 61.2 km/h | 33 kt = 38 mph = 17 m/s |
| 91211 | highest wind mean speed since 1 hour(s): | 39.6 km/h | 21.4 kt = 24.6 mph = 11 m/s |

Relevé METAR de la station de Florennes :

| AAXX 03141 06456 42470 72107 10106 20071 39704 40040 55005 83102 333 83818 86075 91113 91208 | | | |
|--|--|---|-----------------------------|
| SYNOP | Synoptic observation (non-standard hour) | | |
| | section 0: | | |
| AAXX | fixed land station | | |
| 0314 | observation time: | on the 3., 14:00 UTC | |
| 1 | wind data: | m/s | |
| 06456 | station id: | 06456 (Florennes, Belgium, 50° 14' 0" N 4° 39' 0" E 299 m) (Europe) | |
| | section 1: | | |
| 4 | precipitation data: | omitted (not available) | |
| 2 | weather data: | omitted (no significant phenomenon) | |
| 4 | base of lowest cloud from: | 300 m | 980 ft |
| | to: | <600 m | <1970 ft |
| 70 | Visibility: | 20 (.. <21) km | 12.4 miles |
| 7 | total cloud cover: | 7/8 (9/10) or more, but not 8/8 (10/10) | |
| 2107 | Wind: | from the south-south-west (210° (+4°/-5°)) at 25.2 km/h | 13.6 kt = 15.7 mph = 7 m/s |
| 10106 20071 | Temperature: | 10.6 °C | 51.1 °F |
| | Dewpoint: | 7.1 °C | 44.8 °F |
| | relative humidity*: | 79 % | |
| 39704 | station level pressure: | 970.4 hPa | 28.66 in. Hg = 728 mmHg |
| 40040 | sea level pressure: | 1004.0 hPa | 29.65 in. Hg = 753 mmHg |
| 55005 | pressure change (station level) since 3 hour(s): | -0.5 hPa, having decreased, then increased | |
| 83102 | cloud types: | low: 3/8 (4/10) cumulus (little vertical extent) (Cu humulis or fractus) | |
| | | mid-level: no clouds | |
| | | high: cirrus (dense, with sproutings, or in tufts) (Ci spissatus, castellanus, or flocus) | |
| 333 | section 3: | | |
| 83818 | base of 3/8 (4/10) cumulus: | 540 m | 1770 ft |
| 86075 | base of 6/8 (7..8/10) cirrus: | 7500 m | 24610 ft |
| 91113 | highest gust since 1 hour(s): | 46.8 km/h | 25.3 kt = 29.1 mph = 13 m/s |
| 91208 | highest wind mean speed since 1 hour(s): | 28.8 km/h | 15.6 kt = 17.9 mph = 8 m/s |

En résumé, les données météorologiques recueillies font état d'un temps plutôt calme et dégagé avec cependant la présence de cumulus de basse altitude, ainsi que d'une très bonne visibilité. A noter par ailleurs la présence de rafales de vent assez importantes.

A noter que la présence de « *fortes averses localisées* » notées par le témoin, n'est pas relevée par les stations.

3.3. SITUATION ASTRONOMIQUE

Aucun objet astronomique notable n'est présent et visible ce jour-là dans le champ de vision du témoin.

3.4. SITUATION AERONAUTIQUE

Il est à noter la présence dans la zone, aux environs de l'heure de l'observation, de deux avions de ligne (voir analyse détaillée page 11 de ce document) :

- **Vol AFR1263**, de type Airbus A320 se déplaçant à une altitude de 26290 pieds (environ 8000 m), en provenance de l'aéroport de Stockholm-Arlanda (Stockholm SE) [ESSA/ARN] et à destination de l'aéroport de Charles de Gaulles [LFPG/CDG] et se déplaçant vers l'azimut 200° (sud-sud-ouest), à une vitesse de croisière d'environ 670 km/h.

- **Vol AFR1741**, de type Airbus A318, A319, A320 ou 32A se déplaçant à une altitude inférieure à 25000 pieds, en provenance de l'aéroport de Amsterdam-Schiphol [EHAM/AMS] et à destination de l'aéroport de Charles de Gaulles [LFPG/CDG] et se déplaçant vers l'azimut 200° (sud-sud-ouest), à une vitesse de croisière d'environ 670 km/h.

3.5. SYNTHESE DES ELEMENTS COLLECTES

TEMOIN N° 1

| # | QUESTION | REPONSE (APRES ENQUETE) |
|---|--|--|
| A1 | Commune et département d'observation du témoin (ex : Paris (75)) | SOLRE LE CHATEAU (59) |
| 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 | RUE LEO LAGRANGE |
| <i>Conditions d'observation du phénomène (pour chaque témoin)</i> | | |
| B1 | Occupation du témoin avant l'observation | SE DEPLACAIT EN VOITURE |
| B2 | Adresse précise du lieu d'observation | 50,185 ; -4,0925 |
| B3 | Description du lieu d'observation | EN VOITURE, SUR UNE ROUTE EN HAUTEUR, A LA SORTIE DU VILLAGE |
| B4 | Date d'observation (JJ/MM/AAAA) | 03/01/2014 |
| B5 | Heure du début de l'observation (HH:MM:SS) | ENVIRON 15 :10 :00 |
| B6 | Durée de l'observation (s) ou Heure de fin (HH :MM :SS) | ENVIRON 1 MINUTE 30 A 2 MINUTES |
| B7 | D'autres témoins ? Si oui, combien ? | OUI - 1 |
| B8 | (opt) Si oui, quel lien avec les autres témoins ? | COMPAGNE |
| B9 | Observation continue ou discontinue ? | CONTINUE |
| B10 | Si discontinue, pourquoi l'observation s'est elle interrompue ? | / |
| B11 | Qu'est ce qui a provoqué la fin de l'observation ? | LES PANS ONT ACCELERE HORIZONTALEMENT DE FACON FOUDROYANTE |
| B12 | Phénomène observé directement ? | OUI |
| B13 | PAN observé avec un instrument ? (lequel ?) | / |
| B14 | Conditions météorologiques | PERTURBEES – CIEL COUVERT, FORTES AVERSES LOCALISEES, VENT |

| | | |
|---|---|---|
| B15 | Conditions astronomiques | SANS OBJET |
| B16 | Equipements allumés ou actifs | MOTEUR DE LA VOITURE |
| B17 | Sources de bruits externes connues | NON |
| <i>Description du phénomène perçu</i> | | |
| C1 | Nombre de phénomènes observés ? | 2 |
| C2 | Forme | CIGARE |
| C3 | Couleur | GRIS ANTHRACITE |
| C4 | Luminosité | AUCUNE |
| C5 | Trainée ou halo ? | NON |
| C6 | Taille apparente (maximale) | « TAILLE ENORME » |
| C7 | Bruit provenant du phénomène ? | NON |
| C8 | Distance estimée (si possible) | Entre 21,8 km et 28,6km |
| C9 | Azimut d'apparition du PAN (°) | 195° |
| C10 | Hauteur d'apparition du PAN (°) | 15° |
| C11 | Azimut de disparition du PAN (°) | 195° |
| C12 | Hauteur de disparition du PAN (°) | 15° |
| C13 | Trajectoire du phénomène | LES OBJETS SE DEPLACIAIENT EN LIGNE DROITE SANS CHANGEMENT DE DIRECTION DE L'OUEST VERS L'EST |
| C14 | Portion du ciel parcourue par le PAN | « ENVIRON UN QUART DU CIEL » |
| C15 | Effet(s) sur l'environnement | AUCUN |
| <i>Pour les éléments suivants, indiquez simplement si le témoin a répondu à ces questions</i> | | |
| E1 | Reconstitution sur plan et photo/croquis de l'observation ? | RECONSTITUTION SUR PHOTO GOOGLE STREETVIEW |
| E2 | Emotions ressenties par le témoin pendant et après l'observation ? | AVAIT L'IMPRESSON DE SE TROUVER DANS UN FILM DE SCIENCE-FICTION. ESPRIT CARTESIEN CHERCHANT A IDENTIFIER LES PANS. NE POUVAIS SE DETACHER DE CE QU'IL VOYAIT |
| E3 | Qu'a fait le témoin après l'observation ? | LE TEMOIN A REPRIS SA ROUTE EN SE DEMANDANT DE QUOI IL POUVAIT S'AGIR – A LE LENDEMAIN EFFECTUE DES RECHERCHES PAR MOTS CLE SUR INTERNET |
| E4 | Quelle interprétation donne t-il a ce qu'il a observé ? | / |
| E5 | Intérêt porté aux PAN avant l'observation ? | AUCUN |
| E6 | Origine de l'intérêt pour les PAN ? | / |
| E7 | L'avis du témoin sur les PAN a-t-il changé ? | OUI – LE TEMOIN PRECISE : « SI CE QUE J'AI VU EST UNE FORME DE VIE EXTRATERRESTRE, NOUS AVONS DES SOUCIS A NOUS FAIRE EN CAS D'INTENTIONS BELLIQUEUSES DE LEUR PART » |
| E8 | Le témoin pense t'il que la science donnera une explication aux PAN ? | CERTAINEMENT |

3.6. ANALYSE

Bien que de nombreux éléments testimoniaux puissent à première vue la contredire, la première hypothèse explicative à prendre en compte est celle de l'observation concomitante des deux avions de ligne se trouvant précisément dans la zone, et observés à contre-jour dans la trouée nuageuse notée par les témoins.

Une reconstitution globale de la scène permettrait d'étayer ou d'infirmer cette hypothèse. Nous pouvons pour ce faire nous appuyer sur les éléments suivants :

- Schéma du témoin principal sur une capture Google Maps.
- Position des témoins.
- Position des avions incriminés, à déterminer.
- Position du soleil, à déterminer avec le logiciel Stellarium.

- **Schéma du témoin principal sur une capture Google Maps**



- **Position des témoins**

Elle est facilement déterminée grâce à la capture Google Maps ci-dessus. Les coordonnées GPS sont : **50°11'08.30"N ; 4°05'35.95"E (50.185639 ; 4.093306)**.

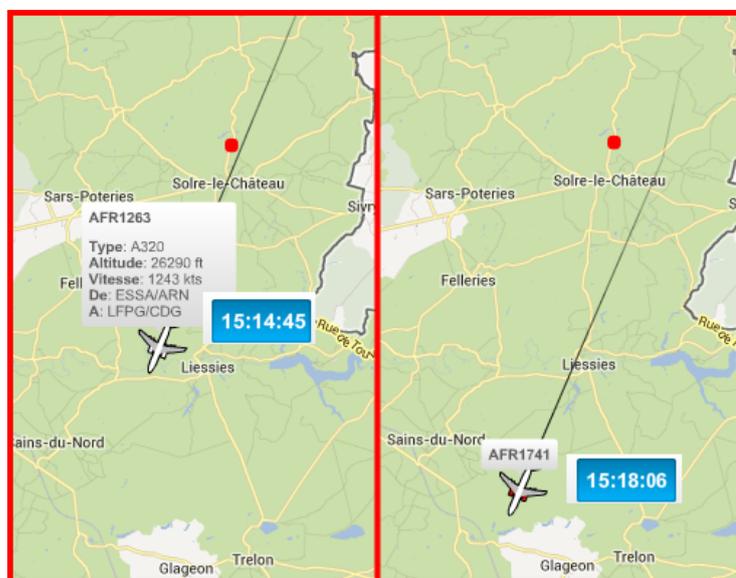
La route visible sur cette capture est **orientée à l'azimut 195°** (entre sud et sud-sud-ouest).

- **Position des avions incriminés**

Cette position doit être déterminée en azimut, en coordonnées en projection orthogonale au sol et en hauteur angulaire au-dessus de l'horizon, depuis le point de vue des témoins.

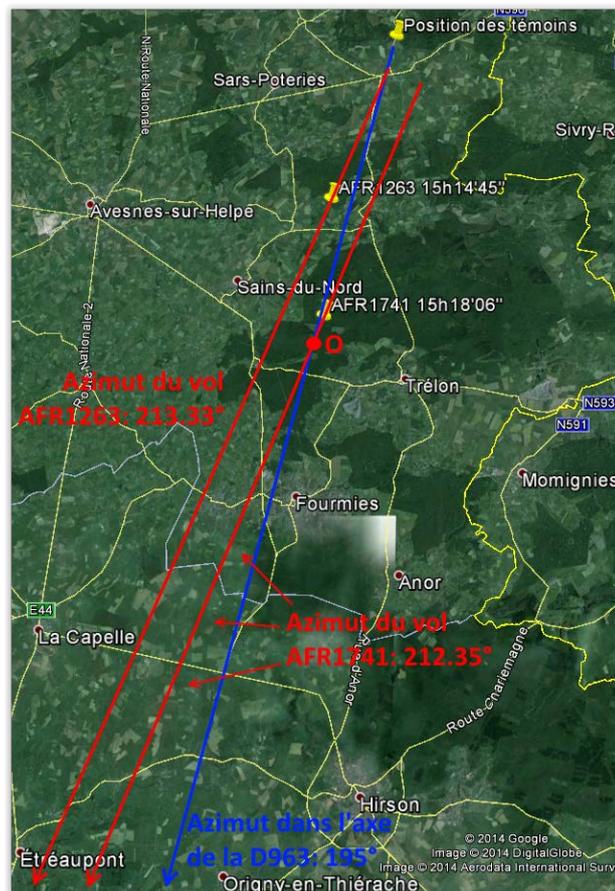
1- Détermination des azimuts

Les données du site « *casperflights.com* » permettent de retracer la trajectoire de ces avions ainsi que leur position à un instant donné :



• = position des témoins

En nous aidant des repères géographiques visibles sur les cartes de « *casperflights.com* », nous pouvons tracer les azimuts correspondants au déplacement du vol AFR1741, du vol AFR1263 ainsi que l'axe de la route sur laquelle se trouvaient les témoins (D963), soit respectivement **212.35°**, **213.33°** et **195°** :



Ce tracé nous permet de constater en particulier que l'axe de l'azimut de la D963 croise celui du vol AFR1741 bien loin de la position des témoins, soit à environ 12 km (point « O »).

Cette distance ne correspond pas à la distance à laquelle pouvait se trouver au moment de l'observation l'avion du vol AFR1741, puisque le témoin a clairement dessiné sur son schéma que cette position se trouvait sur la droite de l'axe de l'azimut de la D963.

Le vol AFR1741 *devrait* donc se trouver, au moment de l'observation, à une distance des témoins comprise entre environ 12 km et 20 km, sous réserve cependant de l'exactitude des données fournies par « *casperflights.com* ».

2- Détermination des coordonnées en projection orthogonale au sol

Toujours en nous aidant des repères géographiques visibles sur les cartes de « *casperflights.com* », nous pouvons déterminer avec une assez bonne précision ces coordonnées :

- Position des témoins à 15h10'00'' : **50°11'08.30''N ; 4°05'36E (50.185639 ; 4.093306)**
- Position du vol AFR1263 à 15h14'45'' : **50°07'20.00''N ; 4°03'32E (50.122222 ; 4.058889) à 7.5km des témoins.**
- Position du vol AFR1741 à 15h18'06'' : **50°04'43.00''N ; 4°03'24E (50.078611 ; 4.056667) à 12.2km des témoins.**

Nous remarquons que ces coordonnées relevées sont données pour des horaires différents. Afin d'être cohérents pour la suite de l'analyse, nous devons donc tenter de ramener la position des avions à l'emplacement où ils se trouvaient à l'heure de l'observation des témoins, soit 15h10, en considérant la vitesse moyenne de leur déplacement comme étant de l'ordre de 670 km/h à *minima* et leur trajectoire sur la portion considérée rectiligne.

Suite à cette modification, et en relevant les distances séparant les positions des témoins de celle des avions, nous constatons que les données ainsi obtenues sont **incohérentes** et placent l'un ou l'autre des avions soit *derrière* les témoins, soit à une distance beaucoup trop importante pour être visible depuis leur position.

Il est par conséquent probable qu'un ou plusieurs des facteurs suivants soit erroné :

- l'heure fournie par les témoins est inexacte ; il est sans doute un peu plus tard, soit entre 15h12 et 15h14.
- La trajectoire des vols telle que définie par le site « *casperflights.com* » est imprécise.
- L'heure fournie par ce même site est imprécise.

Il est aussi possible que l'un ou l'autre des vols soit en retard ou en avance sur l'horaire indiqué.

3- Détermination de la hauteur angulaire des avions au-dessus de l'horizon, depuis le point de vue des témoins

Cette détermination dépend essentiellement de deux facteurs qui sont l'altitude et la distance séparant les témoins de la position des avions en projection orthogonale au sol à un instant donné t . Cette position déduite des données issues du site « *Casperflights* », ainsi que nous l'avons constaté au chapitre précédent, n'est pas cohérente. Nous devons donc chercher un autre moyen plus fiable de la déterminer, ou d'en donner une bonne approximation.

Ne disposant plus des données enregistrées pour ces vols précis (les archives des enregistreurs en ligne tels que « *FlightRadar24* » ou « *Casperflights* » n'étant pas conservées au-delà de quelques mois), nous devons tenter de déterminer en premier lieu l'altitude et la vitesse moyennes possibles des vols lors de leur passage dans la zone de l'observation.

Les deux vols sont réguliers, journaliers, et leurs horaires varient peu. Nous considérerons pour la suite de l'analyse que les deux vols du 03.10.2014 se situent dans la moyenne des autres vols de la même période, en termes de cap et de position. Il est possible de consulter l'historique du journal de vol et les graphiques enregistrant leurs données d'altitude et de vitesse sur le site Flightaware ainsi que les coordonnées de leur position une à quatre fois par minute.

En considérant la limite de 20 km comme maximale acceptable pour la visibilité des avions, le laps de temps écoulé pendant que les avions parcourent cette distance est court : au maximum d'environ 2 minutes, pour une vitesse de 650 km/h. En partant de la position des témoins, il est ainsi possible de déterminer la position maximale possible pour chacun des avions ayant parcouru ces 20 km :

- Position maximale possible du vol AFR1263 : **50°01'03''N ; 3°59'42''E (50.0175 ; 3.995) à 20 km des témoins**
- Position maximale possible du vol AFR1741 : **50°00'45''N ; 4°01'06''E (50.0125 ; 4.0183) à 20 km des témoins**

A noter que nous pouvons négliger dans ces mesures la distance séparant les témoins des avions lors de leur passage au plus près. En effet, le vol AFR1263 passe pratiquement à la verticale des témoins et le vol AFR1741 à environ 1,6 km à l'est-sud-est de leur position.

Nous pouvons ensuite reporter sur un tableau récapitulatif (*ANNEXE 1: Enregistrements vols-mesures et calculs et angles de résolution*) l'ensemble des données relevées pour les deux vols (vitesse, altitude) entre les deux positions, sur un historique d'une dizaine de jours ; le but ici étant d'obtenir des valeurs minimales, moyennes (calculées sur toutes les valeurs) et maximales possibles pour la vitesse et l'altitude des deux vols, dans un premier temps.

Par la suite, ce tableau complété d'autres données (position et cap des vols) nous permettra de vérifier les points de correspondance possibles, minute par minute, entre les caractéristiques des deux vols.

Nous trouvons ainsi les résultats suivants :

| Vol AFR 1741 | heure | Position à 20 km des témoins: 50.0125; 4.0183 ⁽¹⁾ | | | | |
|----------------|-------|--|-----------|-----|---------|----------|
| | | position | | cap | vitesse | altitude |
| | | latitude | longitude | (°) | (km/h) | (pieds) |
| MINIMUM | 15h09 | 49.9970 | 3.8827 | 183 | 634 | 22000 |
| MOYENNE | | | | | 700 | 24981 |
| MAXIMUM | 15h39 | 50.1757 | 4.1142 | 207 | 774 | 26800 |

| Vol AFR 1263 | heure | Position à 20 km des témoins: 50.0175; 3.995 ⁽¹⁾ | | | | |
|----------------|-------|---|-----------|-----|---------|----------|
| | | position | | cap | vitesse | altitude |
| | | latitude | longitude | (°) | (km/h) | (pieds) |
| MINIMUM | 15h08 | 50.0168 | 3.8831 | 188 | 607 | 18300 |
| MOYENNE | | | | | 732 | 25561 |
| MAXIMUM | 15h47 | 50.1757 | 4.1840 | 211 | 821 | 28100 |

⁽¹⁾ Selon le site « *Casperflight.com* ».

Nous pouvons constater d'un seul coup d'œil que toutes les données se chevauchent pour les deux vols, avec une altitude et une vitesse moyenne néanmoins un peu plus importantes pour le vol AFR1263.

Ce premier résultat conforte l'impression de départ et confirme qu'il est tout à fait possible que les deux avions se soient trouvés dans une même zone aux mêmes horaires.

Pour affiner les résultats, nous pouvons prendre à nouveau notre tableau complet en *annexe 1* et effectuer, pour chaque ligne horaire, les mesures et calculs suivants :

- Mesure de la distance position vol/position témoins.
- Relevé de l'altitude correspondante.
- Calcul de l'angle alpha correspondant à l'angle recherché, soit celui de **la hauteur angulaire des avions au-dessus de l'horizon, depuis le point de vue des témoins.**

4- Résultats finaux

Ces résultats peuvent être consultés dans le détail en *ANNEXE 1*. Les données obtenues cohérentes avec celles fournies par le témoin (soit l'heure de l'observation, environ 15h10 [± 7 minutes], ainsi que l'angle estimé, 15° au-dessus de l'horizon [$\pm 5^\circ$]) et mesurées sur plan (cap/azimut $>195^\circ$) ont été surlignées en vert.

Les possibilités sont très peu nombreuses, mais pas inexistantes.

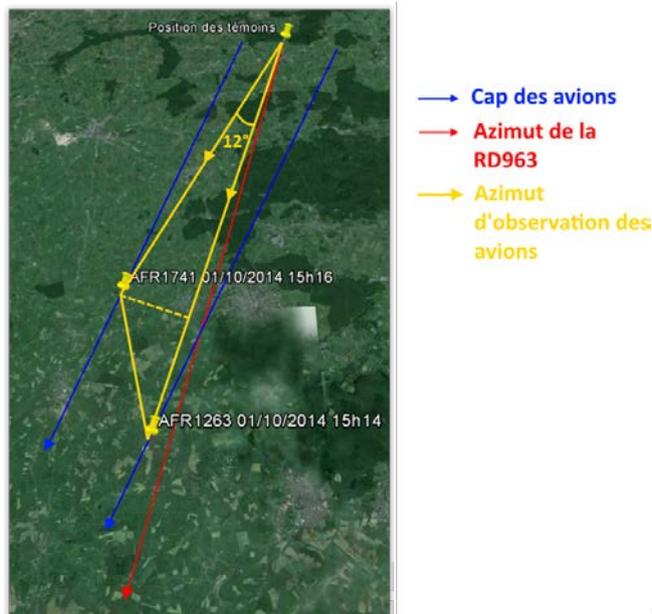
Il est intéressant de noter les points suivants :

- **Heure et position** : il est tout à fait possible que les deux avions se soient trouvés dans la même zone à la même heure. Cette configuration se présente à nouveau par exemple le 01/10/2014, quoiqu'avec

deux minutes de décalage (il est tout à fait envisageable de penser à l'avance ou au retard de l'un des deux vols), et s'est sans aucun doute déjà produite sans ce décalage.

Nous avons ainsi pour cet exemple une différence de cap de 3° et de hauteur angulaire de seulement 2.7° .

De plus, si nous reportons sur la carte pour cet exemple les positions des témoins, des deux avions et traçons les azimuts/caps, nous obtenons ceci, avec un écart angulaire horizontal, vu depuis la position des témoins et entre les deux avions, faible, de l'ordre de 12° :



- **Le cap** (noté « *azimut* » sur la carte au chapitre 1) : il est généralement peu exact et surestimé sur les cartes de « *Casperflight.com* », se rapprochant en fait davantage de l'azimut dans l'axe de la D963 (195°), de 1 à 15° plus à l'ouest.
- **Vitesse et altitude** : les deux vols n'ont pas exactement le même plan de vol, bien qu'atterrissant tout deux à l'aéroport de Roissy Charles de Gaulle. En effet, le vol AFR 1263 effectue un trajet plus long, à partir de l'aéroport de Stockholm-Arlanda (Suède) et vole globalement à une vitesse supérieure et à une altitude plus élevée que le vol AFR 1741 qui décolle de l'aéroport d'Amsterdam-Schiphol (Pays-Bas).
- **Distance témoins/avions (au sol) et hauteur angulaire** : les seuls résultats cohérents donnent une distance très importante, de l'ordre d'une vingtaine de kilomètres. Cette distance est fonction de la hauteur angulaire et diminue lorsque cette hauteur augmente.

Nous l'avons vu, il est possible de donner une marge d'erreur à l'appréciation par les témoins de la hauteur angulaire à laquelle les PANs ont été observés, mais il ne semble pas envisageable que cette marge d'erreur puisse être importante, surtout au vu du croquis fait par le témoin principal.

Nous n'avons pas calculé la distance « *directe* » témoins/avions. Cette donnée sera nécessaire pour la suite de l'analyse.

Les résultats retenus dans le tableau récapitulatif nous montrent une distance au sol comprise **entre 20.8km et 27.6km**. Ce qui nous donne une distance témoin/avion en tenant compte de l'angle d'observation comprise **entre 21.8km et 28.6km**.

D'autre part, l'azimut d'observation des avions (tracés en jaune sur la carte page précédente) est de **197° pour le vol AFR1263 et de 208° pour le vol AFR174**.

La question qui se pose à présent est de savoir si un tel ensemble de deux avions pouvait être visible depuis la position des témoins, même en se trouvant à une distance aussi importante.

Pour répondre à cette question, nous devons intégrer un paramètre qui est celui des conditions d'observation par rapport au soleil et à la météorologie.

Les conditions météorologiques étaient à l'heure de l'observation favorables à la formation de trouée nuageuses, telles qu'observées par les témoins, avec des cumulus de basse altitude, des rafales de vent assez soutenues et une très bonne visibilité.

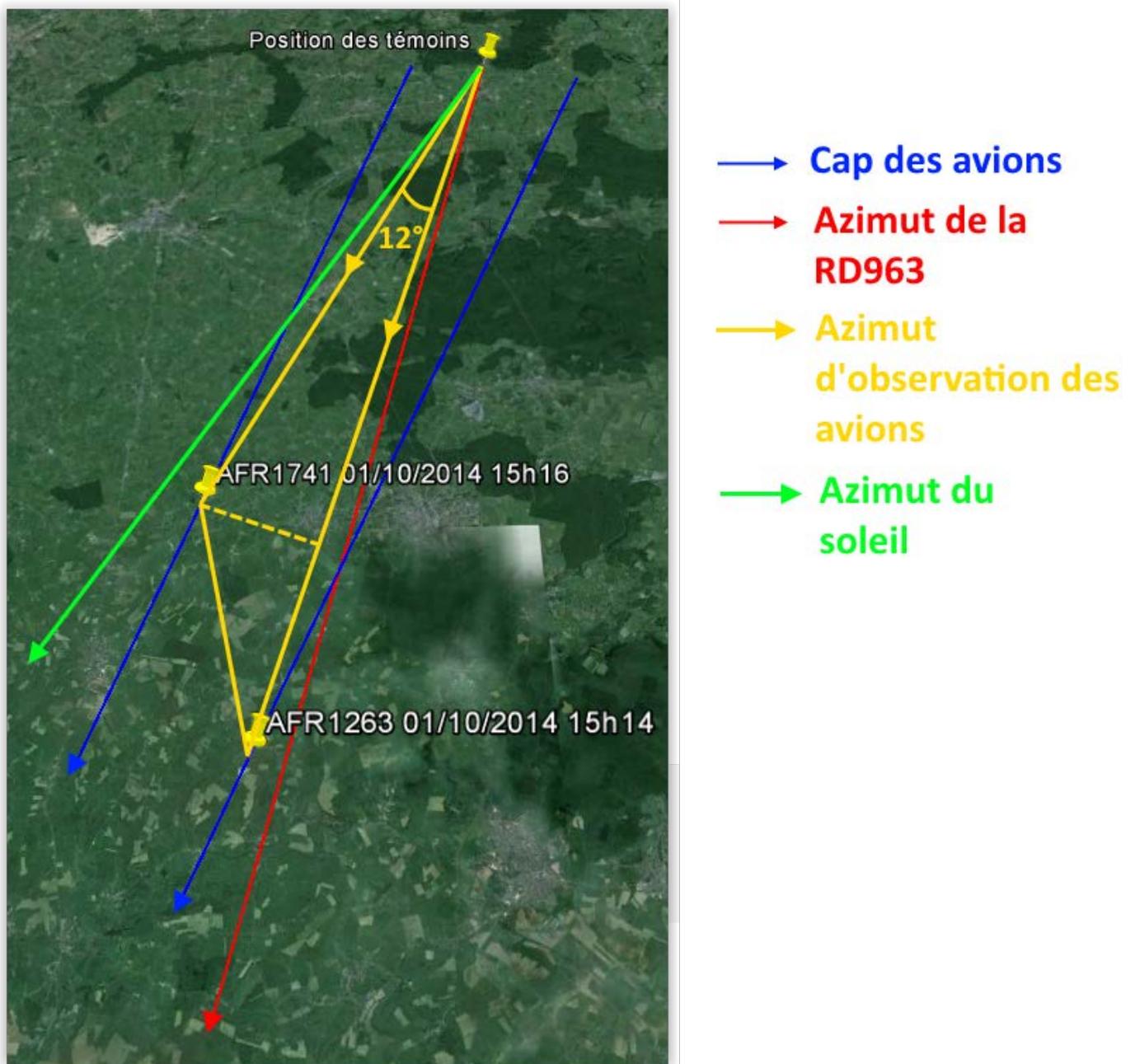
En ce qui concerne la position du soleil, il est possible qu'elle participe à l'apparence et à la visibilité des avions, par un effet de contre-jour très important.

➤ **Position du soleil**

Elle peut aisément être déterminée à l'aide du logiciel Stellarium, pour l'heure et le lieu de l'observation.

Nous avons ainsi : **azimut : 212°6 et hauteur : 10°33**

Nous pouvons ensuite prendre à nouveau notre plan du chapitre 4 et y tracer la droite matérialisant cet azimut solaire, depuis la position des témoins.

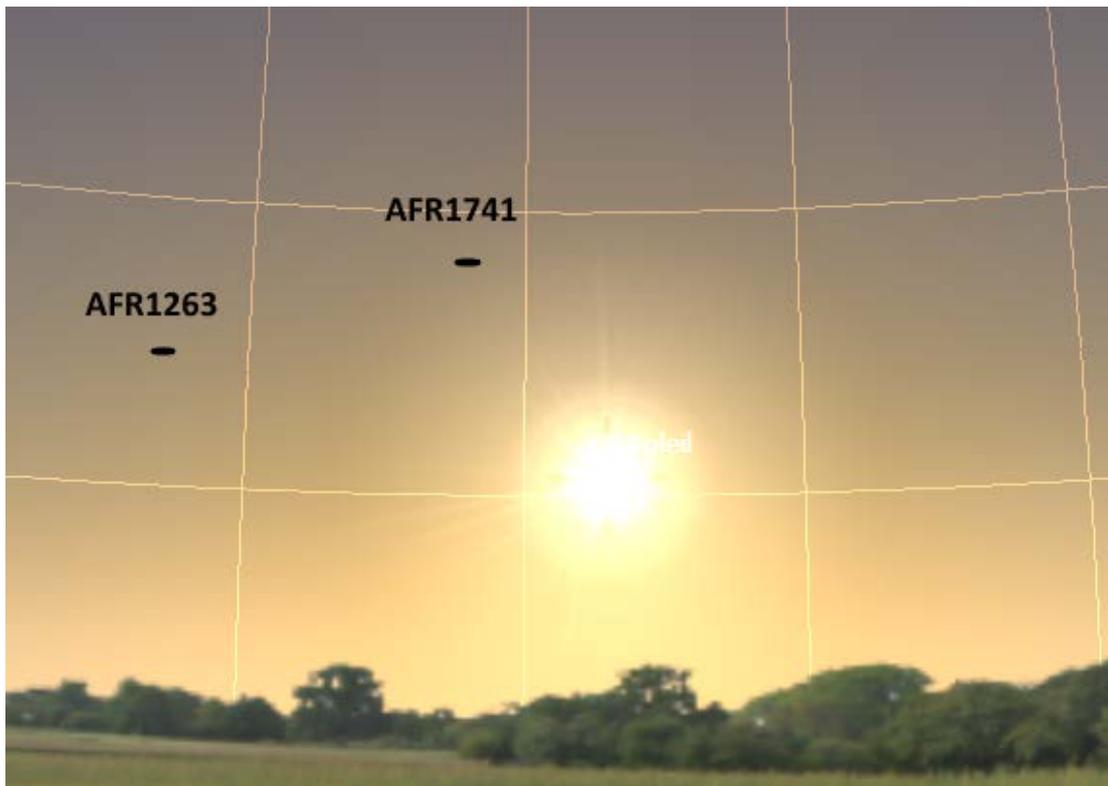


Nous constatons que l'azimut du soleil se confond pratiquement (4° d'écart) avec celui du vol AFR1741 et par conséquent produit avec celui du vol AFR1263 un angle d'environ 16° .

5- Reconstitution

En nous servant du logiciel Stellarium, nous pouvons enfin reconstituer l'ensemble de la scène pour les deux vols pris en exemple, en date du 01/10/2014.

- Vol AFR1741 : azimut : 208° , hauteur : 17.9°
- Vol AFR1263 : azimut : 197° , hauteur : 15.2°
- Soleil : azimut 212.6° , hauteur : 10.3°



Sans les nuages et avec un écart azimutal plus important entre les deux avions, la différence visuelle entre cette reconstitution et le schéma du témoin semble importante.

Il faut cependant garder à l'esprit que la démonstration concerne ici uniquement la possibilité que deux avions se soient trouvés simultanément à proximité du soleil et dans le champ de vision des témoins, sur un écart angulaire faible (11° en azimut et 2.7° en hauteur).

6- Problèmes soulevés

Bien que les chapitres précédents montrent que l'hypothèse des avions est probable, quelques problèmes subsistent en particulier liés au témoignage ainsi qu'à la distance supposée de ces avions.

- Une des questions qui revient souvent dans ce genre d'observation est **l'absence visible d'ailes** s'il s'agit bien d'avions.

Pour répondre à cette question, il convient de prendre en compte trois facteurs importants.

Le premier est la distance, un avion observé à 20km de distance verra tous ses détails gommés, y compris les ailes, seul le fuselage restant visible.

Le second facteur concerne l'angle d'observation. Un avion vu sous un angle de 15° n'a pas la même apparence que le même avion observé sous un angle de 90° , les ailes étant confondues (ou pratiquement) avec le fuselage.

Le troisième facteur est l'effet produit par le contre-jour et le contraste entre la zone du ciel dégagée et très lumineuse avec le soleil à proximité et les nuages alentours. L'ensemble devant être éblouissant, ou du moins très lumineux, et inconfortable pour la vision des détails.

- La seconde question, se rapportant cette fois-ci au témoignage, concerne le **déplacement « très lent des objets d'ouest en est »**. Le témoin sans être affirmatif a toutefois partiellement raison. Ce déplacement

n'est qu'apparent et traduit simplement la légère différence d'azimut existant entre le cap pris par les avions et celui de leur observation.

Autrement dit, si les avions étaient passés au-dessus des témoins, ils auraient suivis un cap identique à celui de leur axe d'observation et ils n'auraient fait que sembler s'éloigner, sans se déplacer transversalement.

Ici, nous avons donc simplement affaire à une illusion d'optique donnant la fausse impression que les avions se déplacent d'ouest en est.

La remarque reste très intéressante en ce sens qu'elle permet même de préciser que le vol AFR1263 du 03/01/2014 *ne pouvait avoir emprunté la même route* que celle du même vol en date du 01/10/2014 (notre exemple) et probablement *se trouver plus à l'ouest*. En effet, si cela avait été le cas, les deux avions, du point de vue des témoins, auraient semblé se rapprocher et suivre une trajectoire apparente inverse.

Avec une position pour le vol AFR1263 ainsi modifiée, les azimuts apparents des avions observés par les témoins se rapprochent davantage de la configuration visible sur leur schéma.

-La troisième question, toujours relative au témoignage, est la mention de la **disparition des avions**. Les avions étant très éloignés, arrive un moment où les effets combinés des nuages, très proches, de la limite de perception visuelle, de l'éloignement des avions donnent l'impression d'une « *disparition fulgurante* » dans le sens d'une accélération foudroyante, alors qu'ils ne sont tout simplement plus visibles.

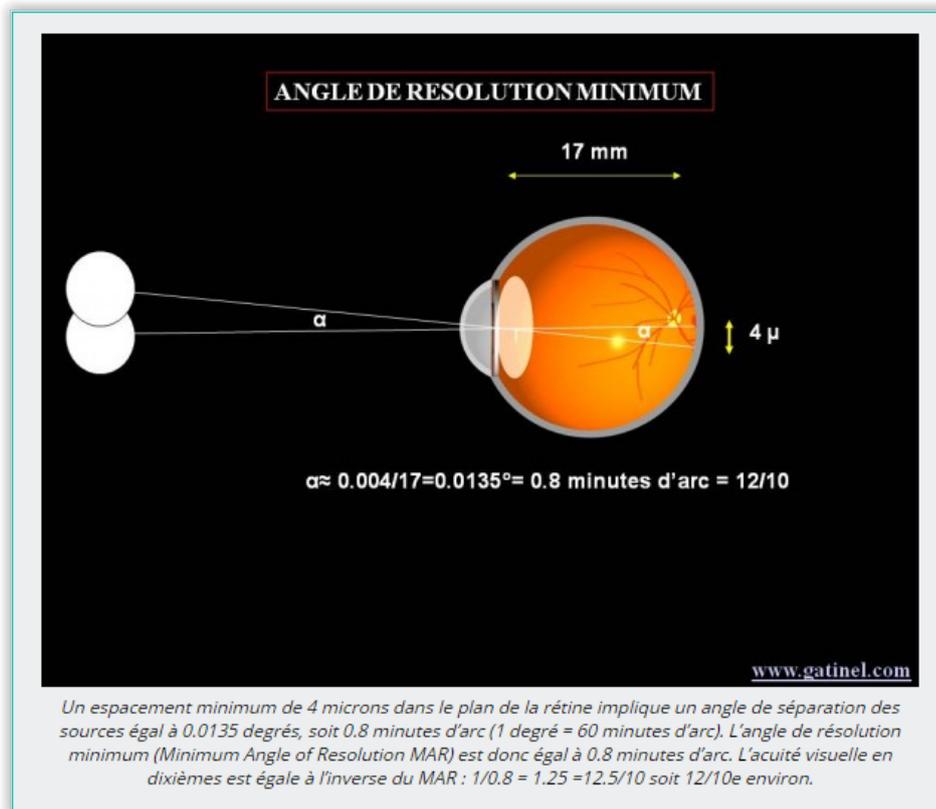
-Enfin, la dernière interrogation concerne la **taille et la distance des avions**. Nous avons vu au cours des chapitres précédents que les avions étaient très éloignés, à une distance probable d'environ 20 km, voire davantage.

Est-il possible d'observer des avions d'aussi loin ?

Les avions concernés sont un A320 pour le vol AFR1263 et peuvent être soit un A320, un A318, un A319 pour le vol AFR1741.

Le fuselage de ces avions mesure entre 31.44m pour l'A318 et 37.57m pour l'A320 dans leur longueur et 3.95m pour son diamètre, pour toute la gamme.

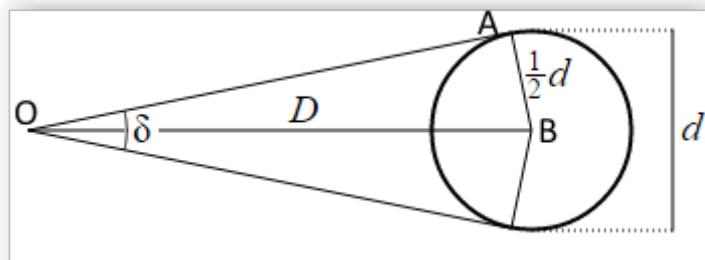
L'autre donnée à prendre en considération est celle du pouvoir séparateur de l'œil humain, soit l'angle de résolution minimum. Les considérations physiologiques et les calculs permettant la mesure de cet angle sont détaillés sur [cette page](#). Ainsi, pour une acuité visuelle maximale possible exempte de défauts (œil emmétrope), le pouvoir séparateur est égal à 0.8 minutes d'arc ou 0.0135° :



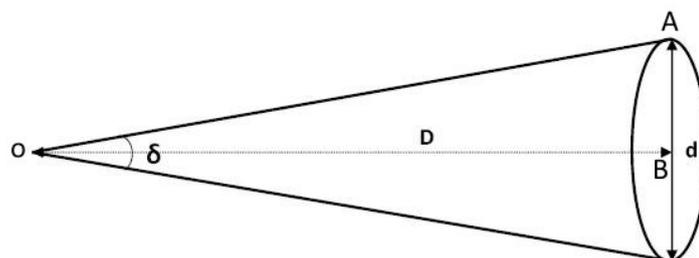
Calculons à présent la distance maximale possible à laquelle devraient se trouver les avions pour être encore visibles par les témoins.

La distance D à l'observateur O d'un objet distant dont on connaît la taille d et la taille angulaire apparente δ se calcule par trigonométrie dans le triangle rectangle OAB .

Pour le fuselage d'un avion observé depuis l'arrière, le cas considéré est celui d'une sphère et la formule qui s'applique est $D = AB/\sin \delta$.



Pour le fuselage d'un avion observé de profil, le cas considéré est celui de l'objet étendu et la formule qui s'applique est $D = AB/\tan \delta$.



Nous pouvons ainsi résumer l'ensemble des données, mesures et résultats dans le tableau suivant :

| Distance maximale possible séparant les témoins des avions pour la vision d'un œil emmétrope | | | distance aux témoins (m) |
|--|-----|---------|-----------------------------|
| diamètre du fuselage | (m) | 3,9500 | 8404,26 |
| longueur minimale du fuselage | (m) | 31,4400 | 66893,62 |
| longueur maximale du fuselage | (m) | 37,5700 | 79936,17 |

Le même tableau pour une vision non emmétrope, par exemple pour une acuité visuelle de $9/10^e$, nous donne les résultats suivants (1.1' d'arc d'angle de séparation) :

| Distance maximale possible séparant les témoins des avions pour la vision d'un œil emmétrope | | | distance aux témoins (m) |
|--|-----|---------|-----------------------------|
| diamètre du fuselage | (m) | 3,9500 | 6133,54 |
| longueur minimale du fuselage | (m) | 31,4400 | 48819,88 |
| longueur maximale du fuselage | (m) | 37,5700 | 58338,51 |

Nous constatons qu'il est tout à fait possible, que l'œil soit emmétrope ou pas, que les avions soient visibles, même de profil.

7- Conclusion

Les témoins se sont trouvés dans une configuration très particulière, pour ne pas dire exceptionnelle, mettant en jeu plusieurs facteurs concomitants ayant permis cette observation hors du commun, mais tout à fait explicable.

Nous retiendrons en particulier :

- **Présence d'une trouée dans les nuages à l'endroit où les avions se trouvent.**
- **Présence du soleil dans l'axe général d'observation.**
- **Présence simultanée visuelle des deux avions dans un azimut et sur une hauteur restreints.**

4- HYPOTHESES ENVISAGEES

La seule hypothèse envisagée est celle d'avions de ligne observés dans une configuration particulière.

4.1. SYNTHÈSE DES HYPOTHÈSES

| HYPOTHÈSE | ARGUMENT(S) POUR | ARGUMENT(S) CONTRE | IMPORTANCE* |
|------------------------|--|--------------------|-------------|
| Avions de ligne | Azimuts d'observation concordants Plans de vols correspondants Distance d'observation compatible Hauteurs d'observation compatibles | | Forte |

*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%)

5- CONCLUSION

Compte tenu des éléments objectifs définis dans les chapitres précédents, à savoir :

- Altitude, hauteur, azimuts et distance aux témoins des PANs compatibles avec ceux des vols suspectés d'être à l'origine de l'observation.

Nous pouvons conclure que les PANs observés par le témoin ne sont probablement que deux avions de ligne observés dans des conditions particulières. Ces deux avions sont ceux du vol AFR1263 et AFR1471.

5.1. CLASSIFICATION

Ce témoignage est d'une bonne consistance : assez précis, mais sans photographies et provenant d'un témoin unique. Un schéma récapitulatif fait par le témoin a été utile dans ce cas.

L'observation est assez étrange car il s'agit d'objets ayant un comportement en apparence peu banal.

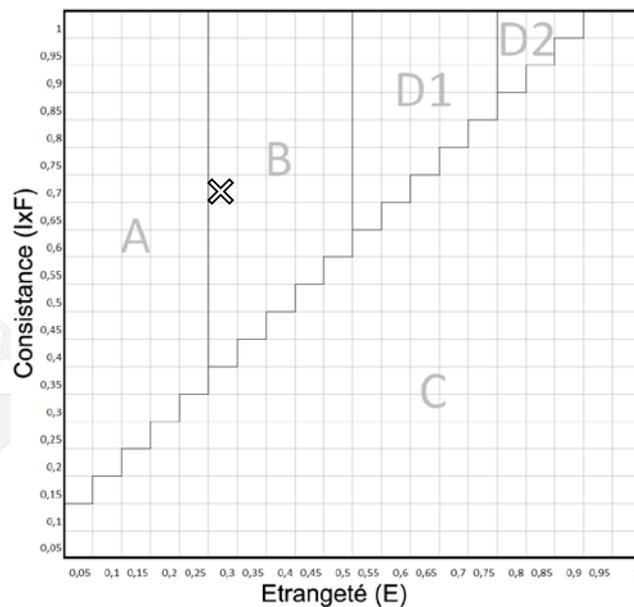
Du fait de l'incertitude sur l'heure de passage des avions et de la taille angulaire des objets signalés par les témoins, ce cas est à classer en « **B** » comme observation très probable de deux avions de ligne.

CONSISTANCE⁽¹⁾ (Ix F)

0.7

ETRANGETE⁽²⁾ (E)

0.3



⁽¹⁾ Consistance (C) : entre 0 et 1. Quantité d'informations (I) fiables (F) recueillies sur un témoignage ($C = IxF$).

⁽²⁾ Etrangeté (E) : entre 0 et 1. Distance en termes d'informations à l'ensemble des phénomènes connus.

ANNEXE 1 : Enregistrements en vols : mesures et calculs-angles de résolution

| Vol AFR 1741 | heure | Position à 20 km des témoins: 50.0125; 4.0183 ⁽¹⁾ | | | | | | | |
|--------------|-------|--|-----------|-----|---------|----------|---------|---|----------------------------------|
| | | position | | cap | vitesse | altitude | | distance positions témoins/avion ⁽²⁾ | hauteur angulaire ⁽³⁾ |
| | | latitude | longitude | (°) | (km/h) | (pieds) | (m) | (m) | (°) |
| 30/09/2014 | 15h39 | 50.1677 | 4.0393 | 200 | 774 | 24900 | 7589,52 | 4330 | 60,3 |
| | 15h39 | 50.1152 | 4.0092 | 200 | 774 | 23900 | 7284,72 | 10186 | 35,6 |
| 01/10/2014 | 15h15 | 50.1377 | 4.0251 | 201 | 703 | 24600 | 7498,08 | 7209 | 46,1 |
| | 15h16 | 50.0202 | 3.9571 | 201 | 710 | 22000 | 6705,6 | 20799 | 17,9 |
| 02/10/2014 | 15h13 | 50.1200 | 4.1058 | 183 | 766 | 26200 | 7985,76 | 7349 | 47,4 |
| | 15h14 | 50.0521 | 4.1009 | 183 | 735 | 26000 | 7924,8 | 14854 | 28,1 |
| | 15h14 | 49.9594 | 4.0940 | 183 | 737 | 26000 | 7924,8 | 25152 | 17,5 |
| 04/10/2014 | 15h20 | 50.1676 | 4.1142 | 192 | 697 | 25000 | 7620 | 2494 | 71,9 |
| | 15h21 | 50.1035 | 4.0975 | 192 | 772 | 24900 | 7589,52 | 9134 | 39,7 |
| | 15h21 | 50.0973 | 4.1035 | 186 | 703 | 24900 | 7589,52 | 9845 | 37,6 |
| | 15h21 | 50.0775 | 4.0967 | 203 | 695 | 24400 | 7437,12 | 12023 | 31,7 |
| | 15h21 | 50.0399 | 4.0684 | 207 | 679 | 23700 | 7223,76 | 16298 | 23,9 |
| | 15h22 | 50.0123 | 4.0472 | 206 | 671 | 23000 | 7010,4 | 19549 | 19,7 |
| 05/10/2014 | 15h12 | 50.1242 | 3.9849 | 199 | 761 | 25000 | 7620 | 10308 | 36,5 |
| | 15h12 | 50.0732 | 3.9580 | 199 | 763 | 25000 | 7620 | 15787 | 25,8 |
| | 15h13 | 50.0253 | 3.9327 | 199 | 764 | 25000 | 7620 | 21187 | 19,8 |
| 06/10/2014 | 15h17 | 50.1369 | 3.9759 | 199 | 671 | 26800 | 8168,64 | 9963 | 39,3 |
| | 15h18 | 50.1186 | 3.9665 | 198 | 668 | 26400 | 8046,72 | 11710 | 34,5 |
| | 15h18 | 50.0535 | 3.9335 | 198 | 690 | 26000 | 7924,8 | 18589 | 23,1 |
| | 15h19 | 50.0528 | 3.9332 | 198 | 653 | 25300 | 7711,44 | 18964 | 22,1 |
| 07/10/2014 | 15h26 | 50.1757 | 4.0728 | 202 | 642 | 26500 | 8077,2 | 1828 | 77,2 |
| | 15h26 | 50.1209 | 4.0392 | 201 | 642 | 25800 | 7863,84 | 8162 | 43,9 |
| | 15h27 | 50.0922 | 4.0217 | 202 | 637 | 25500 | 7772,4 | 11571 | 33,9 |
| | 15h27 | 50.0480 | 3.9943 | 202 | 634 | 25000 | 7620 | 16850 | 24,3 |
| | 15h28 | 50.0278 | 3.9819 | 202 | 634 | 24800 | 7559,04 | 19261 | 21,4 |
| 08/10/2014 | 15h09 | 50.1426 | 4.0118 | 200 | 740 | 25000 | 7620 | 7521 | 45,4 |
| | 15h10 | 50.1419 | 4.0115 | 200 | 724 | 25000 | 7620 | 7587 | 45,1 |
| | 15h10 | 50.0681 | 3.9704 | 200 | 752 | 25000 | 7620 | 15731 | 25,8 |
| | 15h10 | 50.0470 | 3.9588 | 200 | 748 | 25000 | 7620 | 18152 | 22,8 |

| | | | | | | | | | |
|------------|-------|---------|--------|-----|-----|-------|---------|-------|------|
| | 15h11 | 49.9970 | 3.9313 | 200 | 750 | 25000 | 7620 | 23945 | 17,7 |
| 09/10/2014 | 15h18 | 50.1532 | 3.9149 | 195 | 674 | 23000 | 7010,4 | 13207 | 28,0 |
| | 15h19 | 50.0737 | 3.8827 | 195 | 671 | 22300 | 6797,04 | 19498 | 19,2 |
| 10/10/2014 | 15h34 | 50.1481 | 4.0357 | 201 | 637 | 26500 | 8077,2 | 5850 | 54,1 |
| | 15h35 | 50.0896 | 4.0015 | 201 | 636 | 25800 | 7863,84 | 12520 | 32,1 |
| | 15h35 | 50.0406 | 3.9728 | 201 | 641 | 25300 | 7711,44 | 18270 | 22,9 |
| | 15h36 | 50.0097 | 3.9548 | 201 | 641 | 24800 | 7559,04 | 21913 | 19,0 |

| | | | | | | | |
|----------------|-------|---------|--------|-----|-----|-------|-----------|
| MINIMUM | 15h09 | 49.9970 | 3.8827 | 183 | 634 | 22000 | 6705,6 |
| MOYENNE | | | | | 700 | 24981 | 7614,0733 |
| MAXIMUM | 15h39 | 50.1757 | 4.1142 | 207 | 774 | 26800 | 8168,64 |

| | | | |
|-----------------------------|-------|---------|--------|
| Position des témoins | 15h10 | 50.1856 | 4.0933 |
|-----------------------------|-------|---------|--------|

⁽¹⁾ Déduite des mesures extraites du site "Casperflight.com"

⁽²⁾ Formule de calcul d'une distance à partir de coordonnées latitude et longitude:

$$R \cos^{-1}(\sin(a)\sin(b)+\cos(a)\cos(b)\cos(c-d))$$

Avec: R = rayon de la terre; a= latA; b= latB; c= lonA; d= lonB

⁽³⁾ Formule de calcul de la hauteur angulaire dans le triangle ABC rectangle en A:

$$\hat{A}=\arctan(AB/AC)$$

avec A=position des témoins; B=position de l'avion et C= position de l'avion en projection orthogonale au sol

| Vol AFR 1263 | heure | Position à 20 km des témoins: 50.0175; 3.995 ⁽¹⁾ | | | | | | | |
|--------------|-------|---|-----------|-----|---------|----------|---------|---|----------------------------------|
| | | position | | cap | vitesse | altitude | | distance positions témoins/avion ⁽²⁾ | hauteur angulaire ⁽³⁾ |
| | | latitude | longitude | (°) | (km/h) | (pieds) | (m) | (m) | (°) |
| 30/09/2014 | 15h09 | 50.1757 | 3.9307 | 195 | 705 | 27000 | 8229,6 | 11630 | 35,3 |
| | 15h10 | 50.1257 | 3.9099 | 195 | 713 | 25800 | 7863,84 | 14666 | 28,2 |
| | 15h10 | 50.0695 | 3.8866 | 196 | 708 | 24500 | 7467,6 | 19590 | 20,9 |
| | 15h11 | 50.0306 | 3.8704 | 196 | 735 | 23700 | 7223,76 | 23346 | 17,2 |
| 01/10/2014 | 15h12 | 50.1653 | 4.1335 | 207 | 797 | 27900 | 8503,92 | 3646 | 66,8 |
| | 15h12 | 50.1488 | 4.1218 | 209 | 795 | 27300 | 8321,04 | 4568 | 61,2 |
| | 15h13 | 50.0902 | 4.0802 | 205 | 784 | 26900 | 8199,12 | 10649 | 37,6 |
| | 15h13 | 50.0156 | 4.0273 | 205 | 777 | 26000 | 7924,8 | 19480 | 22,1 |
| | 15h14 | 49.9482 | 3.9796 | 204 | 761 | 24600 | 7498,08 | 27617 | 15,2 |
| 02/10/2014 | 15h08 | 50.0702 | 4.0596 | 205 | 727 | 27000 | 8229,6 | 13055 | 32,2 |
| | 15h08 | 50.0200 | 4.0246 | 205 | 748 | 26200 | 7985,76 | 19055 | 22,7 |
| | 15h09 | 49.9768 | 3.9945 | 205 | 715 | 25600 | 7802,88 | 24264 | 17,8 |
| 03/10/2014 | 15h10 | 50.1612 | 4.1106 | 210 | 821 | 26900 | 8199,12 | 2980 | 70,0 |
| | 15h11 | 50.1082 | 4.0627 | 211 | 816 | 26500 | 8077,2 | 8878 | 42,3 |
| | 15h11 | 50.0616 | 4.0207 | 211 | 813 | 26000 | 7924,8 | 14728 | 28,3 |
| | 15h12 | 49.9845 | 3.9514 | 210 | 801 | 25300 | 7711,44 | 24546 | 17,4 |
| 06/10/2014 | 15h15 | 50.1548 | 3.9894 | 188 | 784 | 28100 | 8564,88 | 8154 | 46,4 |
| | 15h15 | 50.1341 | 3.9787 | 199 | 752 | 27800 | 8473,44 | 9972 | 40,4 |
| | 15h16 | 50.0849 | 3.9534 | 198 | 747 | 27500 | 8382 | 14993 | 29,2 |
| | 15h16 | 50.0569 | 3.9391 | 188 | 784 | 27200 | 8290,56 | 18046 | 24,7 |
| | 15h17 | 50.0193 | 3.9199 | 199 | 740 | 26400 | 8046,72 | 22246 | 19,9 |
| 07/10/2014 | 15h45 | 50.1563 | 4.0488 | 201 | 615 | 27100 | 8260,08 | 4545 | 61,2 |
| | 15h46 | 50.1159 | 4.0246 | 202 | 607 | 26600 | 8107,68 | 9167 | 41,5 |
| | 15h46 | 50.0656 | 3.9947 | 202 | 607 | 26100 | 7955,28 | 15082 | 27,8 |
| | 15h47 | 50.0380 | 3.9783 | 201 | 610 | 25800 | 7863,84 | 18347 | 23,2 |
| 08/10/2014 | 15h28 | 50.1563 | 3.8988 | 194 | 764 | 20800 | 6339,84 | 14230 | 24,0 |
| | 15h29 | 50.1296 | 3.8888 | 194 | 774 | 20400 | 6217,92 | 15844 | 21,4 |
| | 15h29 | 50.1146 | 3.8831 | 194 | 756 | 18300 | 5577,84 | 16930 | 18,2 |
| | 15h25 | 50.1693 | 4.0836 | 202 | 711 | 24400 | 7437,12 | 1940 | 75,4 |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|---------|--------|-----|-----|-------|---------|-------|------|
| 09/10/2014 | 15h26 | 50.0963 | 4.0380 | 202 | 726 | 23500 | 7162,8 | 10683 | 33,8 |
| | 15h26 | 50.0593 | 4.0147 | 202 | 724 | 23200 | 7071,36 | 15121 | 25,1 |
| 10/10/2014 | 15h26 | 50.1597 | 4.1840 | 207 | 690 | 26800 | 8168,64 | 7072 | 49,1 |
| | 15h26 | 50.1141 | 4.1479 | 207 | 687 | 26400 | 8046,72 | 8851 | 42,3 |
| | 15h27 | 50.0965 | 4.1340 | 207 | 681 | 25800 | 7863,84 | 10323 | 37,3 |
| | 15h27 | 50.0486 | 4.0964 | 207 | 681 | 25600 | 7802,88 | 15235 | 27,1 |
| | 15h27 | 50.0168 | 4.0714 | 207 | 681 | 25200 | 7680,96 | 18835 | 22,2 |

| | | | | | | | | | |
|----------------|-------|---------|--------|-----|-----|-------|-----------|--|--|
| MINIMUM | 15h08 | 49.9482 | 3.8704 | 188 | 607 | 18300 | 5577,84 | | |
| MOYENNE | | | | | 732 | 25561 | 7791,0267 | | |
| MAXIMUM | 15h47 | 50.1757 | 4.1840 | 211 | 821 | 28100 | 8564,88 | | |

| Distance maximale possible séparant les témoins des avions pour la vision d'un oeil emmetrope | | | distance aux témoins |
|---|-----|---------|-------------------------|
| | | | (m) |
| diamètre du fuselage | (m) | 3,9500 | 8404,26 |
| longueur minimale du fuselage | (m) | 31,4400 | 66893,62 |
| longueur maximale du fuselage | (m) | 37,5700 | 79936,17 |