

Centre Spatial de Toulouse
Direction Adjointe
Groupe d'Etude & d'Information
sur les Phénomènes Aérospatiaux
Non identifiés - (GEIPAN)

Toulouse, le 17 NOVEMBRE 2011

CHUTE PRESUMEE d'UNE METEORITE
le 2 AOUT 2011

COMPTE - RENDU D'ANALYSE

CHUTE PRESUMEE D'UNE METEORITE LE 2 AOUT 2011 COMPTE RENDU D'ANALYSE

1. LES FAITS

Le 2 août 2011 vers 3h34, de nombreux témoins observent dans le sud de la France un phénomène qui présente toutes les caractéristiques d'une rentrée atmosphérique :

- **zone d'observation** : moitié sud de la France, sur des latitudes inférieures à 46°,
- **heure** : de 3h34mn28s à 3h34mn35s (durée pendant laquelle le phénomène émet de la lumière),
- **durée** : env. 7 secondes,
- **direction du bolide** : Nord -> Sud, direction au +187° environ,
- **course du phénomène** : selon une pente descendante d'environ 18°,
- **diamètre apparent** : variable suivant la position des observateurs : de la taille d'un ballon de hand-ball tenu à bout de bras à la taille d'un petit poids,
- **éclat** : pour les témoins les plus proches, il faisait clair comme en plein jour
- **couleur** : boule de feu très lumineuse d'une couleur vert-émeraude, fluorescente, tirant sur le bleu. Queue quasi-blanche. Certains témoins décrivent autour de la boule de feu, un contour rouge, orange voire jaune,
- **fragmentation** : à la fin, fragmentation en 4/5 morceaux ,
- **bruit perçu** : la séparation semble s'être accompagnée d'une déflagration sourde, semblable à l'orage,
- **extinction** : le phénomène s'éteint et poursuit sa course encore quelques secondes.

Le phénomène observé fait immédiatement la une des médias qui l'expliquent par une chute de météorite.

Près de 70 témoignages sont parvenus au GEIPAN. Ce sont ces témoignages qui servent de base à l'analyse qui suit.

2. COLLECTE D'INFORMATIONS

Outre les témoignages, le GEIPAN a essayé de collecter d'autres informations des réseaux de surveillance sismique RENASS, du RSSP et du CEA : aucune détection n'a été faite d'impact au sol ni d'explosion en altitude. Il existe un signal sismique suspect qui ne peut cependant être attribué avec certitude à la rentrée.

Par ailleurs, l'interrogation des bases de données ESA et NORAD a permis d'écartier l'hypothèse de la rentrée d'un débris spatial identifié. L'hypothèse de la météorite est donc privilégiée.

3. RESTITUTION DE TRAJECTOIRE

Conditions de l'analyse

Les autres recherches ayant été négatives, la restitution de la trajectoire se base uniquement sur les témoignages collectés. De plus, seuls 12 contiennent des données utilisables, ce qui est très faible. Cela est compensé par l'existence d'1 photo et d'une vidéo de bonne qualité (voir plus loin). Une deuxième photo nous a été fournie, mais elle ne comporte pas de repères visuels : avec l'aide du témoin, son exploitation est toujours en cours avec l'aide du témoin.

L'analyse vise à déterminer la projection au sol de la trajectoire et la zone à la verticale de laquelle la déflagration a eu lieu. Seules les données d'azimut d'observation et d'orientation de la trajectoire ont été utilisées.

Certains témoins ont été ré-audités afin d'obtenir des précisions supplémentaires. Les données fournies ont été utilisées telles quelles, en introduisant cependant un intervalle d'erreur probable dans l'indication des directions.

Méthode utilisée

La méthode d'analyse la plus simple consiste à reporter sur une carte les positions des témoins, les axes d'observation ainsi que la direction des trajectoires, puis de déterminer graphiquement la trajectoire et la zone d'impact probables.

Cette méthode peut être « objectivée » en établissant trajectoire et impact par le calcul plutôt que graphiquement. La carte de France a été divisée en petits

carrés élémentaires et chaque carré est affecté d'un poids proportionnel au nombre de fois où le carré se trouve dans la direction indiquée par un témoignage. Les carrés de plus fort poids définissent ainsi une direction et une zone d'impact probables. En outre un intervalle de confiance prenant en compte les erreurs d'appréciation possibles des directions indiquées par les témoins a été introduit dans le calcul. Le modèle utilisé prend en compte une erreur d'appréciation des angles de $\pm 30^\circ$. A l'intérieur de cet angle, la probabilité d'existence du phénomène dans la direction indiquée suit une loi normale. La somme de l'ensemble des probabilités pour chacun des témoignages réalise une carte de probabilité quand au point de disparition du phénomène.

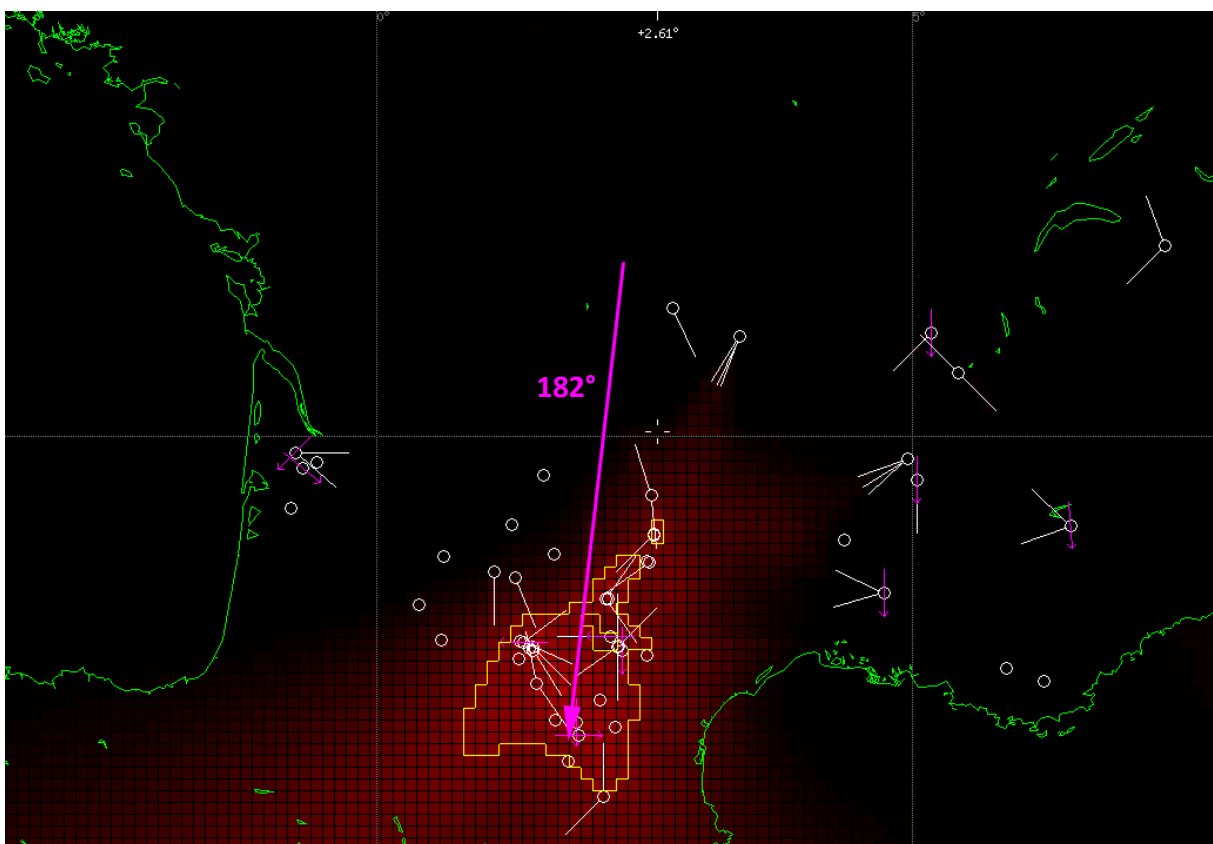
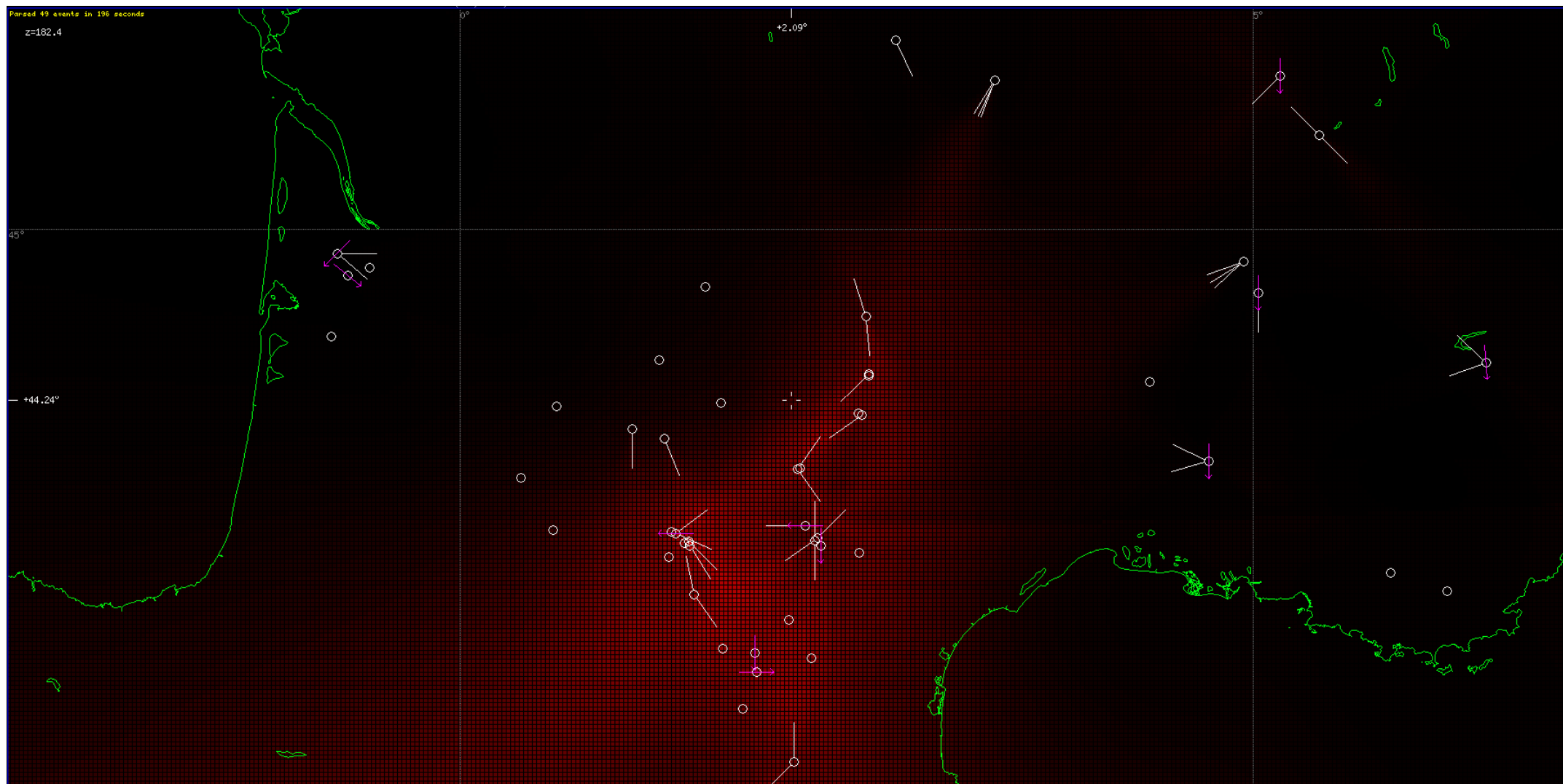


Fig 1. Modèle de répartition selon une loi normale dans l'intervalle $\pm 30^\circ$. La zone d'impact la plus probable est délimité en jaune. L'axe magenta a été obtenu par recoupement d'une photographie et d'une vidéo.

La zone de chute probable est assez étendue compte tenu de l'absence de témoignages de qualité près du point de chute probable.

Fig 2. Zoom sur la zone de chute : densités de probabilité.



Exploitation des photos et vidéo reçues

1- photo prise par l'association Albireo (dpt 63)

3 membres du club d'Astronomie d'Albiréo, près de Bracou, Maguy Gerbal, Sébastien Leclerc et Lionel Bourhis, ont vu passer le bolide. Le club d'Astronomie a également pris une photo (David Néel) avec un objectif de type fisheye et 15 mn de pose qui nous a été transmise.

Nous avons superposé cette photo au fond d'étoiles produit par le logiciel Stellarium. Des déformations ont été appliquées pour reproduire le comportement de l'objectif utilisé par David Néel, puis, des mesures ont été réalisés sur différents points de la trajectoire, nous permettant d'exprimer l'élévation en fonction de l'azimut.

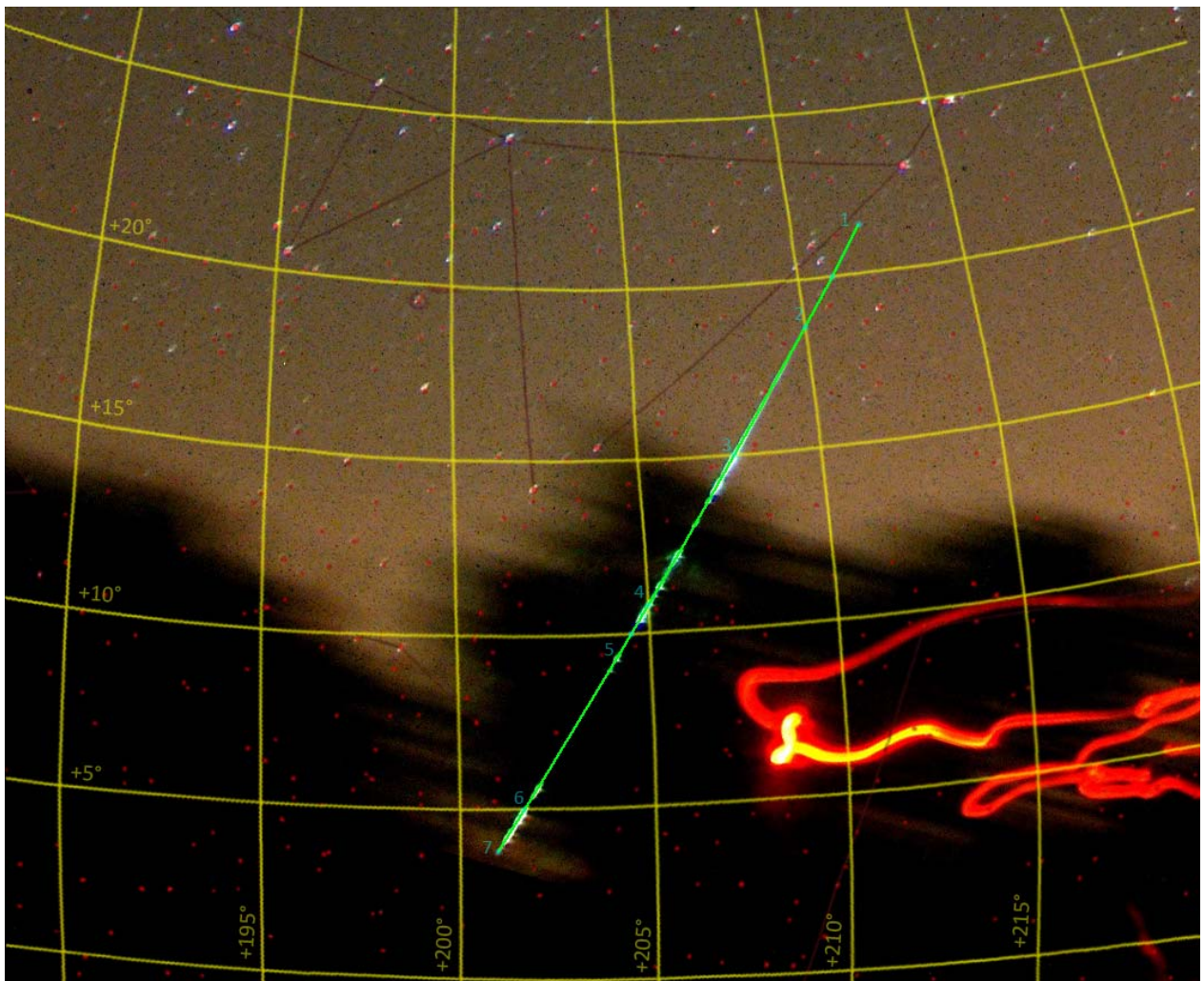


Fig.3 Superposition d'une zone de la photo de David Néel et du fond du ciel de Stellarium : passage en bordure de la constellation du Sagittaire.

2- vidéo prise à Beaumont-lès-Valence (dpt 26)

Une vidéo de quelques secondes a été prise à Beaumont-lès-Valence. (cf. fichier « 2-20110802-033428-384.avi »). Un « dark » de la webcam nous a également été fourni par l'auteur de cette vidéo. Le « dark » correspond à une image du bruit de fond généré par la caméra lorsqu'elle filme alors que l'obturateur est placé sur l'objectif. Il nous a permis d'améliorer substantiellement la qualité des images de la vidéo.

Un programme permettant de mesurer la luminosité de chaque image de la vidéo a été réalisé. Il permet de retracer la vie du bolide dans le champ filmé :

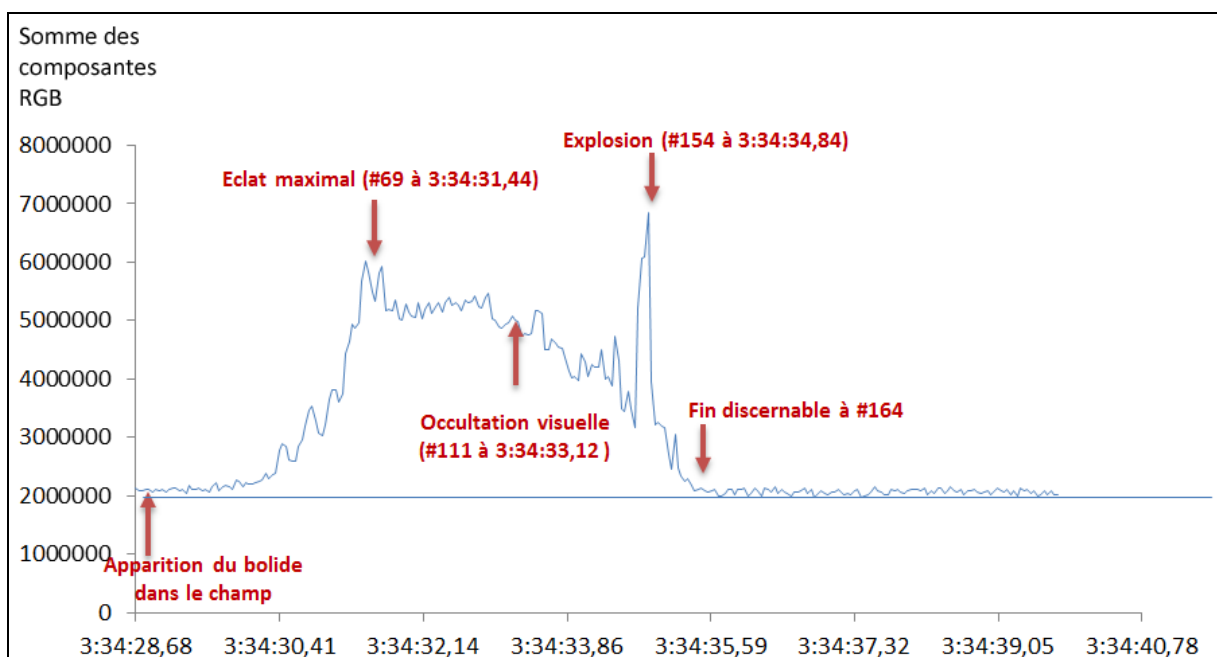


Fig.4 Luminosité calculée pour le quart inférieur droit des images du film en fonction du temps

Un deuxième programme permettant de mesurer la luminosité du ciel en fonction du temps, nous informe sur la trajectoire du phénomène. Cette trajectoire a pu alors être interpolée en équation. Les événements de la vidéo sont numérotés par numéro d'image et replacés sur cette trajectoire :



Fig.5 Superposition de la trajectoire repérée puis interpolée par une équation

L'identification des étoiles dans le champ a été réalisée en additionnant le signal fourni par les images de la vidéo. Puis, l'azimut et l'élévation du bolide ont été exprimés en fonction du temps grâce à la position des étoiles repérées :

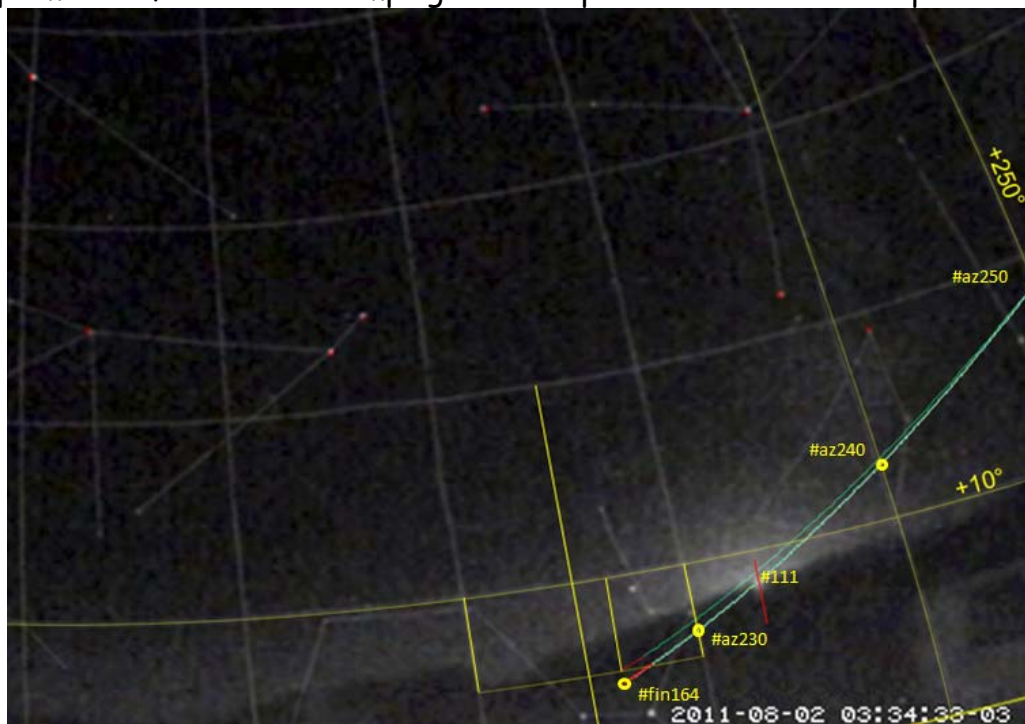


Fig.6 Zoom sur le quart inférieur droit de l'image comprenant la trajectoire repérée et la grille azimutale superposée. Une hypothèse basse a été choisie pour la trajectoire interceptant le point d'occultation. Si la trajectoire disparaît derrière la colline, c'est que celle-ci est interpolée jusqu'à son extinction totale.

3- photo prise près de Castelnaudary

Cette photo a été prise par une webcam orientée au nord. Elle a été reçue plus tardivement et n'a malheureusement pas pu être exploitée pour le moment : le ciel à cet endroit été très couvert et aucune étoile n'apparait. des relevés supplémentaires sont en cours auprès du témoin de façon à préciser le champ angulaire couvert.



Fig. 7. Photo prise à 3h34 orientée vers le nord. La caméra est posée sur le toit (en bas)

5. CONCLUSION

En croisant les mesures réalisées avec la photo de l'association Albireo et celles de la webcam de Beaumont-lès-Valence, nous obtenons une courbe d'intersection qui décrit la trajectoire probable : ce phénomène aurait eu pour radiant les kapygnides et serait arrivé avec une vitesse moyenne assez élevée d'environ 23 km.s-1. L'explosion finale se serait produite à une altitude de 32 kilomètres, non loin d'Ax-les-Thermes.

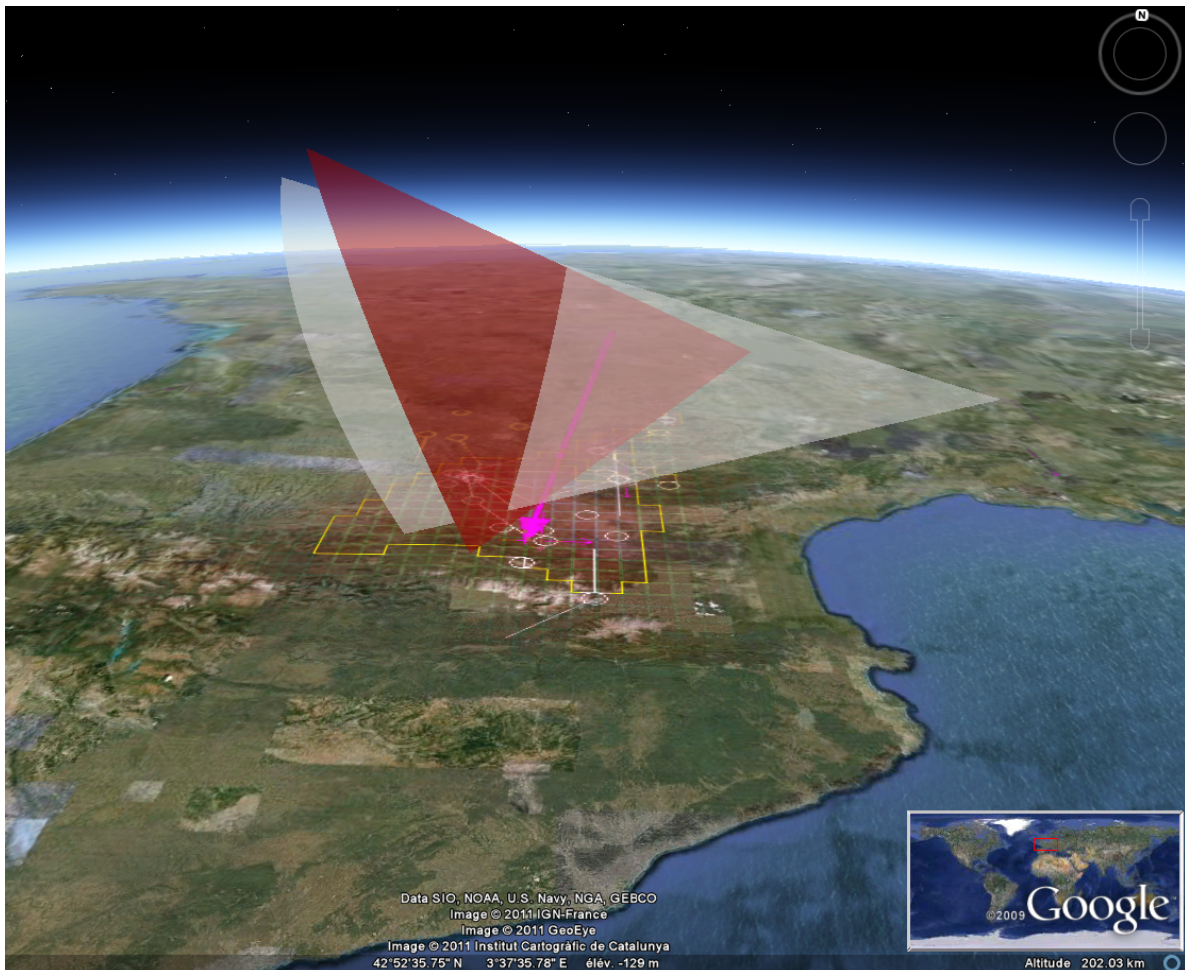


Fig 8. Le plan rouge est celui que décrit la trajectoire projetée à partir de la photo de l'association Albireo, le gris celui de Beaumont-lès-Valence. L'intersection des deux fournit la trajectoire probable. Celle-ci se superpose correctement avec le calcul de densité de probabilité réalisée utilisant les azimuts d'observation de l'ensemble des observateurs. Ces estimations auraient pu être affinées par exemple par l'audition systématique des témoins proches de la zone de chute pour préciser les données et / ou en éliminant les témoignages indiquant des valeurs extrêmes par rapport à l'ensemble.

Les résultats produits ci-dessus peuvent-être visualisés en 3D grâce au fichier kmz joint.