

Analyse du film du Pic de Bugarach

A. Meessen

Après une conférence sur le phénomène OVNI que j'ai donnée en février 2011 à Bruxelles, M. *Stéphane Donnet* demanda mon avis concernant un phénomène énigmatique. Il était apparu dans un film qu'il avait pris le 17 octobre 2010 au *Pic de Bugarach* dans les Pyrénées françaises. Je lui ai proposé de m'envoyer une description aussi détaillée que possible des circonstances de la prise de vue et il l'a fait. Ces données étaient même assez complètes pour pouvoir procéder à une première analyse, sans avoir vu le film. En projection normale, cela n'aurait d'ailleurs servi à rien, puisque le phénomène dont il est question n'apparaît que lorsqu'on le visionne *image par image*.

M. Donnet m'a autorisé à citer son nom et il est utile de savoir qu'il était pendant 14 ans *le directeur artistique aux Éditions Dupuis*, avant de s'occuper de l'image de Largo Winch et de projets personnels. Ayant une formation de graphiste, il est « passionné par l'image », mais aussi par la nature. Le film a d'ailleurs été pris au cours d'une randonnée au *Pic de Bugarach*, situé dans l'Aude (Languedoc-Roussillon). Bien que ce Pic ne soit pas très haut (1230 m), il se singularise par sa position dégagée et par sa géologie. On lui a même attribué une aura de mystère¹. Ses versants sont recouverts d'arbres, sauf quand on s'approche du sommet. Or, le film a été pris près de la limite de la végétation, où M. Donnet s'est vu obligé de rebrousser chemin à cause d'un *vent très fort, soufflant un nuage vers lui*. Il était alors 11h43.

Sa caméra est un appareil photo numérique, intermédiaire entre les petits appareils - déjà très performants - et les gros boîtiers reflex haut de gamme. Il s'agit du *Panasonic Lumix DMC-FZ28*, doté d'une optique LEICA DC VARIO-ELMARIT. Elle permet de passer d'un très grand angle au téléobjectif, au moyen d'un puissant zoom optique (x 18). Cet appareil fut utilisé *en mode film*, en étant tenu « à deux mains à hauteur des yeux, bras tendus vers l'avant ». L'image était donc observée sur le petit écran du viseur, en même temps que son environnement. Le film montre que la végétation était « chahutée violemment » et prouve aussi qu'il y eut parfois des rafales de vent. *L'image était cependant stable pendant la présence des deux « objets »*. L'auteur du film les appela ainsi, puisqu'ils se déplaçaient, sans que leur nature réelle ne soit connue. Au cours de la prise de vue, il n'avait rien vu de spécial. En outre, ce n'est qu'en visionnant le film *image par image*, que ces objets et leurs déplacements sont apparus. M. Donnet ajouta : « *Ce phénomène est étrange et reste, pour moi, inexplicable.* » Le problème à résoudre est donc posé, mais doit encore être précisé.

Les données phénoménologiques

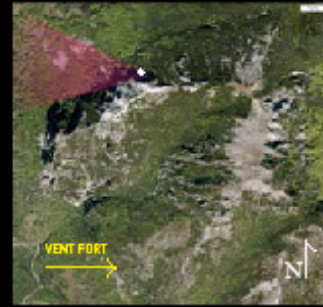
Pour aboutir à une solution, nous ne pouvons négliger aucune donnée du problème et il faudra éviter toute préconception ou *a priori* quelconque. Commençons donc par la « synthèse visuelle » et les informations complémentaires fournies par M. Donnet (figure 1).

¹ http://www.magie-arcadie.be/pic_bugarach.htm

FLM P1010607.MOV • SBD • PIC DE BUGARACH - FRANCE • 17 OCTOBRE 2010 • 11:43:26

En regardant attentivement un film pris sur le pic de bugarach sous la tempête, je perçois une forme sombre furtive, l'espace d'un éclair. L'impression se confirme en visionnant le film à vitesse réduite, mais en regardant le film image par image, on voit clairement un objet en mouvement. Il vient d'en haut, descend vers la droite, fait un virage au centre de l'image, puis disparaît vers la gauche en accélérant. Trois secondes plus tard, après avoir zoomé vers l'avant, un autre objet apparaît, plus lointain, au centre de l'image, il viravolte un peu sur place, puis descend et disparaît vers le sol en accélérant. La vitesse de ces objets est vertigineuse, ils sont invisibles à l'œil nu ou sur le film à vitesse réelle, et ils semblent insensibles aux conditions extérieures...

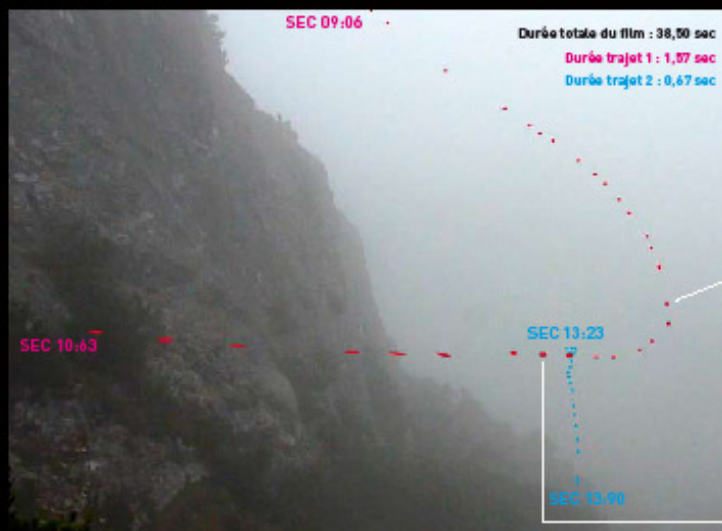
ANGLE DE VUE • SITUATION



CADRAGES • TRAJECTOIRES



POSITIONS • TIMING



EXTRAITS DU FILM

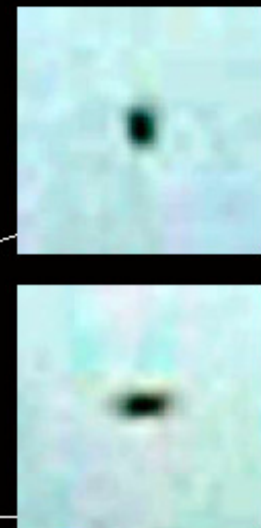


Fig.1 : Les données fournies au départ par l'auteur du film, M. Stéphane Donnet.

Nous ordonnons les renseignements, en y ajoutant quelques considérations logiques, mais sans quitter le niveau purement phénoménologique.

- Le film montre de la végétation et une ouverture très éclairée, mais brumeuse. La caméra étant orientée vers l'ouest, la lumière solaire était assez bien rétrodiffusée.
- La prise de vue à cet endroit a duré en tout 38,50 s, mais les séquences où les deux « objets en mouvement » apparaissent ne durent que 1,57 s et 0,67 s. Le premier objet est apparu à 9,06 s après le début de la prise de vue et le second, à 13,23 s.
- En se basant sur les images et le fait qu'il ne les avait pas remarquées en filmant, M. Donnet estima que « *les deux objets semblent assez petits et assez proches de moi.* »
- Les deux images agrandies du premier objet montrent une partie noire, entourée d'un flou, mais elles ont « *une forme fluide qui semble s'adapter à leur déplacement.* » En fait, les taches sont allongées suivant la direction du déplacement, ce qui peut s'interpréter comme étant dû à un objet non-transparent de petite taille. Il produirait une ombre en occultant la lumière du fond et si les déplacements étaient assez rapides, les traces devraient être allongées dans le sens du mouvement.
- L'objet qui apparut *en premier lieu* est venu d'en haut à 11 heures, par comparaison avec un cadran de montre. Il s'est déplacé presque en ligne droite vers le centre de l'image, où il effectua un « virage » pour partir presque horizontalement vers la gauche. Les changements de taille des petites taches suggèrent que l'objet s'est rapproché de la caméra, ce qui serait normal pour un objet, entraîné par un « vent très fort » soufflant vers la caméra. Notons cependant qu'il y eut aussi *une composante de vitesse transversale*, aussi bien avant qu'après le virage. Elle ne peut s'expliquer simplement par le vent venant d'en face.
- Le premier objet est *parti d'un mouvement accéléré*. En fait, l'allongement des longueurs des petites traces et de leurs séparations permet même d'affirmer que la vitesse transversale augmenta d'un facteur 3,6 entre la sortie du virage et les dernières images enregistrées. En visionnant le film, j'ai pu me rendre compte moi-même du fait que jusqu'après la disparition du premier objet, la scène fut *entièrement filmée avec le grand angle*. M. Donnet a d'ailleurs précisé qu'il est utilisé d'office en mode film.
- Le second objet est apparu après avoir zoomé vers l'avant. Lors de sa disparition, le cadrage était réduit d'un facteur 2,7, mais comportait encore de la végétation. Cet objet se présenta de suite près du centre de l'image, ce qui est compatible avec l'idée qu'il fut amené par le vent, pratiquement en ligne droite, en étant trop petit pour être perçu au-delà d'une certaine distance.
- D'après M. Donnet, « *il virevolte un peu sur place, puis descend et disparaît vers le sol en accélérant.* » La plongée est quasi-verticale, ce qui implique également une composante de vitesse transversale par rapport à la direction du vent. Il s'agit même d'un mouvement accéléré, comme pour le départ du premier objet. Le son enregistré pendant l'apparition des deux objets prouve pourtant que le vent ne s'est pas arrêté. « On entend le vent souffler de manière ininterrompue. » Nous en concluons que *ces objets n'ont pas seulement été entraînés par le vent !*

Particularités des photos numériques

Au lieu de chercher directement à savoir quelle était la nature des petits objets, nous devons nous demander *pourquoi leurs images sont floues*. À contre-jour, ils produisent une ombre, entourée de pénombre (figure 1). Cela suggère que les « objets » étaient *trop près* de la caméra pour obtenir une image plus nette. Puisqu'en mode film, l'autofocus de la caméra a spontanément effectué une mise au point sur l'infini, l'image pourrait être mal focalisée. Il est d'ailleurs bien connu que cela peut donner lieu à des blurfos² (blurry ufos), résultant d'oiseaux ou d'insectes qui passent assez près de la caméra.

En outre, des photographies nocturnes, prises au flash avec des appareils numériques, peuvent conduire à l'apparition de structures qui semblent être *des boules fantômes*. On les appelle des « orbes » ou ORBs, ce qui désigne en anglais des corps de forme sphérique³. La figure 2 en fournit un exemple agrandi. D'aucuns y ont vu un phénomène paranormal⁴, mais il est simplement dû au fait que de très petits grains de poussière diffusent la lumière avec une efficacité surprenante, à cause d'un effet d'interférence. Puisque ces poussières sont plus fortement éclairées quand elles se trouvent près du flash et de la caméra, elles produisent des *images floues*, ce qui s'explique par les lois de l'optique géométrique (figure3).



Fig.2 : Image d'un orbe

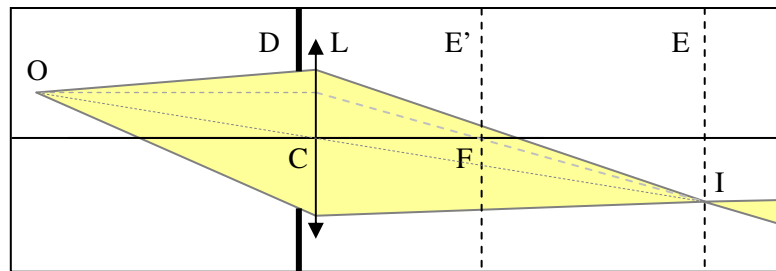


Fig.3 : La formation de l'image I d'un objet O quasi-ponctuel

Considérons un point O qui diffuse de la lumière et est situé près de l'objectif d'une caméra. La lumière qui traverse le diaphragme D est réfractée aux surfaces de chacune des lentilles, mais leur ensemble est équivalent à une seule lentille L. Les rayons qui la traversent sont alors réfractés de telle manière qu'ils passent tous par le point I qui est l'image du point O. Pour situer ce point, il suffit de savoir que le rayon parallèle à l'axe optique et réfracté de telle manière qu'il passe par le foyer F de la lentille, tandis que le rayon qui passe par son centre optique C n'est pas dévié. Si l'on intercepte la lumière par l'écran E, on y trouvera une image quasi-ponctuelle du point O. En photographie, c'est le film qui prend la place de cet écran. Sa distance par rapport à la lentille doit donc toujours être adaptée à la distance de l'objet.

Le foyer F est lui-même l'image d'une source quasi-ponctuelle qui se trouverait très loin, mais près de l'axe optique. Lors d'une mise au point sur l'infini, le film se trouve donc en E' et l'image de l'objet O y sera floue. Elle forme une tache circulaire, centrée sur le point d'intersection de la droite OI avec le plan E'. La figure 2 présente cependant une structure in-

² <http://benzemas.zeblog.com/390698-les-blurfos-blurry-ufo-ou-ovnis-flous/#ixzz1DwGc3snF>

³ [http://en.wikipedia.org/wiki/Orb_\(optics\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Orb_(optics))

⁴ <http://www.ghostcircle.com/orbs.html>

terne. Elle est due aux effets d'interférence cités. Pour des objets de taille comparable à la longueur d'onde de la lumière, on doit en effet tenir compte des lois de l'optique ondulatoire.

Le problème de la formation de *l'image à contre-jour* d'un petit objet opaque devant un arrière-fond clair, assez homogène, n'est pas simple, en général. Il le serait seulement pour une caméra élémentaire, dont l'objectif n'est qu'un très petit trou, car pour ce *sténopé*, il suffit de considérer les rayons qui viennent de loin et passent par l'ouverture, en frôlant les bords externes de l'objet. Cela revient à ne considérer que des rayons passant par le point C de la figure 3. À l'intérieur de la caméra, ces rayons délimitent un cône d'ombre qui peut être intercepté par les plans E ou E' pour produire une silhouette bien nette.

La lentille L fournira une image beaucoup plus lumineuse, mais on peut seulement définir la silhouette *en première approximation*, en considérant les rayons qui frôlent n'importe quel point du bord de l'objet, comme si ces points étaient lumineux (figure 3). Cela produira une image relativement floue en E' et en outre, il faut y superposer tous les cônes de lumières qui traversent le diaphragme, mais émergent de points situés à l'extérieur de l'objet. *La lumière du fond tend donc à prendre le dessus*, surtout pour de petits objets assez éloignés. Ceci est conforme aux images du film du Pic de Bugarach. Puisque la mise au point y était faite sur l'infini, par autofocus, les ombres interceptées par le plan E' de la figure 3 pouvaient être floues. La figure 4 montre une image du film, où le premier objet est marqué d'une flèche. La figure 5 montre l'ombre agrandie, allongée par le mouvement et progressivement dégradée.

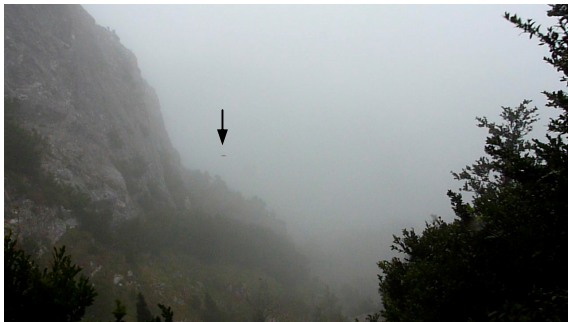


Fig.4 : Une image instantanée du premier objet

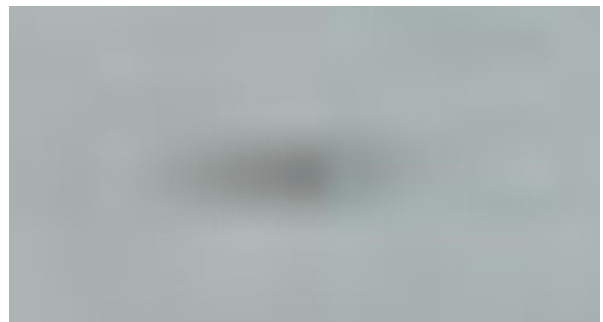


Fig.5 : Agrandissement de l'ombre de cet objet

À ma demande, M. Donnet eut l'obligeance d'effectuer des tests avec sa caméra et un petit objet, relativement structuré. Il a choisi *une punaise à poignée rouge*, suspendue à une hauteur d'environ 2,5 m. Il l'a filmée à contre-jour sur un fond de ciel bleu, entouré de végétation. Comme à Bugarach, cela a été fait avec le grand angle et une ouverture f/8. En reculant progressivement de moins de 1 jusqu'à 4 m de la verticale de l'objet, le cadrage incluait de plus en plus d'arbres. À moins de 1m, l'objet était bien identifiable, mais à 4 m, son image se réduisait à une très petite tache ronde et floue, à peine visible. La situation était semblable quand l'objet effectuait un mouvement pendulaire, mais à moins de 1 m, la trainée était structurée et quand l'objet passait devant un arbre, l'éclairage du côté de la caméra était suffisant pour constater que le manche était rouge. Sinon, c'était la lumière du fond du ciel autour de l'objet qui primait, surtout quand la dimension angulaire de l'objet était réduite par un éloignement plus grand.

Pour savoir dans quelle mesure la figure 3 peut déjà rendre compte du flou, j'ai cherché des informations sur *la profondeur de champ* pour la caméra Panasonic Lumix DMC-FZ28. Elle est telle que la distance focale du zoom est modifiable entre 4,8 et 86,4 mm. Cela correspondrait pour un appareil classique en format 24x36 mm à des distances focales allant de 27 à 486 mm. D'après les indications fournies par l'appareil, le film fut pris avec une ouverture f/8 et pour le premier objet, la distance focale était constamment 4,8 mm. On peut alors déterminer les limites de la profondeur de champ en fonction de la distance de mise au point au moyen d'un calcul, effectué sur Internet⁵. Il en résulte que pour une mise au point sur l'infini, la limite avant de la profondeur de champ est 58 cm. C'est la *distance hyperfocale*, mais même pour une mise au point à 1 m, l'image est déjà nette à partir de 37 cm. L'optique de cet appareil garantit *une profondeur de champ remarquablement grande*.

M. Donnet effectua alors une nouvelle série d'essais dans les mêmes conditions (4.8 mm et f/8), mais cette fois-ci *en mode photo*. Le petit objet était suspendu devant une vitre et photographié en contrejour. Bien que la mise au point fût faite sur l'infini, *l'ombre n'était pas floue*, que l'objet se trouve à 50 cm ou même à 10 cm de l'objectif ! C'est dû à la petite ouverture du diaphragme, puisqu'elle rend le faisceau plus mince (figure 3) et augmente la profondeur de champ. *La lumière du fond* autour de l'objet produit une pénombre, mais elle intervient moins quand l'objet est proche de l'objectif. On peut s'en rendre compte en observant l'ombre d'un objet en lumière solaire. À grande distance de l'écran, cette ombre est plus floue qu'à distance réduite, parce que le Soleil est une source de lumière intense, mais non ponctuelle. À ce stade, j'ai remarqué un autre phénomène, illustré par la figure 6. Cette photo, extraite du film des premiers tests, montre la punaise suspendue à un montant oblique.



Fig.6 : Extraits du film-test avec le petit objet et son support, filmés à deux distances différentes.

⁵ <http://www.dofmaster.com/dofjs.html>

L'insertion correspond à une image qui fut prise très près de la verticale de l'objet, tandis que la grande image fut réalisée à environ 2 m de là. De près, la silhouette de l'objet est plus nette, mais dans l'un et l'autre cas, il y a *des contours blancs*. Ils m'ont fait comprendre que la caméra numérique effectue - du moins en mode film - *un traitement de l'image, analogue à celui qui s'opère dans nos yeux*. Le nombre des fibres nerveuses servant à la transmission de l'image rétinienne vers le cerveau est en effet beaucoup plus réduit que le nombre des récepteurs photosensibles dans la rétine. C'est possible et quand même efficace, parce que chaque fibre nerveuse du nerf optique recueille les données d'un ensemble de récepteurs, en effectuant *une moyenne locale* autour d'un point particulier. Cela a l'avantage de lisser les fluctuations statistiques, ce qui diminue le bruit optique⁶. Cela réduit également le nombre de données à stocker, mais introduit du flou, en améliorant *quand même* la lisibilité de l'image.

Bien que nous n'ayons pas d'informations directes concernant l'algorithme utilisé dans la caméra *Panasonic Lumix DMC-FZ28*, nous pouvons nous baser sur ce qui se passe dans nos yeux. Les moyennes locales y sont obtenues en sommant les signaux autour d'un point donné avec des « poids » qui varient en fonction de la distance du point sélectionné. Ils peuvent être positifs ou négatifs, les réponses étant excitatrices ou inhibitrices⁷. Les moyennes locales résultent donc d'une *convolution*, effectuée au moyen d'une fonction de transfert ou « filtre » qui correspond à une courbe en cloche avec des ailes défoncées (figure 7). Ce type de fonction fournit de meilleures images par lissage local, mais introduit aussi *un type de flou qui accentue les contrastes*. En effet, toute variation discontinue de l'intensité lumineuse de couleur donnée sera transformée en une variation plus forte (figure 8).

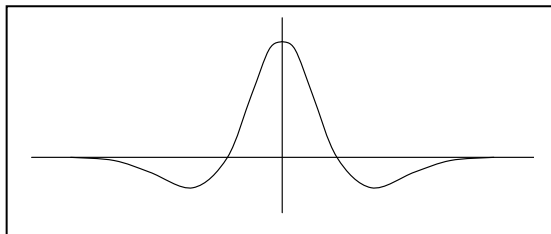


Fig.7 : La fonction de transfert visuelle

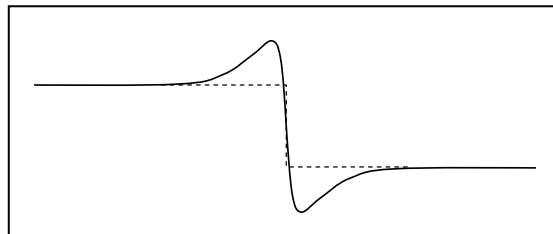


Fig.8 : La transformation d'une discontinuité.

Ceci explique le phénomène des bandes de Mach⁸, découvert empiriquement en 1865. Il en résulte aussi qu'on peut représenter des objets étendus en dessinant seulement leurs contours, puisque notre cerveau est habitué à les mettre en relief. Vous pouvez le constater aussi en regardant le soir la transition entre deux murs adjacents de même couleur. Puisque l'angle d'incidence de la lumière est différent, l'un des murs renvoie la lumière un peu mieux que l'autre. Au lieu d'une brusque variation de l'éclairement, on voit cependant une bande plus foncée d'un côté de la ligne de séparation et une bande plus claire de l'autre. La figure 6 montre que la poutre et le petit objet sont bordés de blanc, ce qui tend à rendre les contours plus nets, malgré le lissage. C'est avantageux, quand on ne regarde pas de trop près.

⁶ http://www2.ifi.auf.org/personnel/Alain.Boucher/cours/traitement_images/03-Convolution.pdf

⁷ B. Pidoux: Neurophysiologie de la vision, <http://www.physio.chups.jussieu.fr/vision1.pdf>

⁸ Bandes de Mach, http://fr.wikipedia.org/wiki/Bandes_de_Mach

La figure 5 m'avait surprise à cause de *l'ampleur du flou dégradé*. Cela rendait la reconnaissance d'une silhouette impossible. Maintenant, nous savons que cela résulte de *trois facteurs* : (1) L'image de l'objet n'est pas bien focalisée, (2) la lumière du fond du ciel qui l'entoure s'y superpose et (3) l'image a subi un traitement électronique. On s'en rend compte aussi par le fait que sur la figure 5, il y a des bandes un peu plus claires au-dessus et en dessous de la traînée horizontale. Notons cependant que les programmes d'ordinateur utilisés pour visionner les images peuvent également introduire des artéfacts, puisqu'ils permettent une modification des contrastes.

L'identification proposée

Pourrait-il s'agir de *petites feuilles de végétation* arrachées ou soulevées par le vent ? On était en octobre et la fin du film révèle que plus bas, il y avait des arbustes à feuilles caduques colorées. À l'altitude de la prise de vue, il n'y avait cependant que du buis sauvage et des petits arbres à feuilles non caduques. En outre, les petits « objets » se sont déplacés à certains moments avec une composante de vitesse transversale par rapport à la direction du vent. Ces *mouvements obliques* excluent un entraînement purement passif sous l'action du vent. Il doit donc s'agir d'animaux en vol, capables de gérer leurs mouvements, malgré la force du vent. L'accélération transversale suggère même *une manœuvre intentionnelle* pour éviter l'obstacle qui s'approchait rapidement. S'il s'agissait d'*oiseaux*, l'auteur du film les aurait repérés.

J'ai alors visionné le film en agrandi et reporté les positions successives du premier objet sur un calque. Il en résulta qu'il n'y avait pas des absences (figure 1), mais que *les traces étaient parfois plus faibles*. M. Donnet m'a fourni des images du film, dont j'ai extrait des agrandissements des images de l'objet (figure 9). Les ombres ne sont pas toujours bien centrées, mais les dimensions, contrastes, luminosités et couleurs originales ont été respectés.

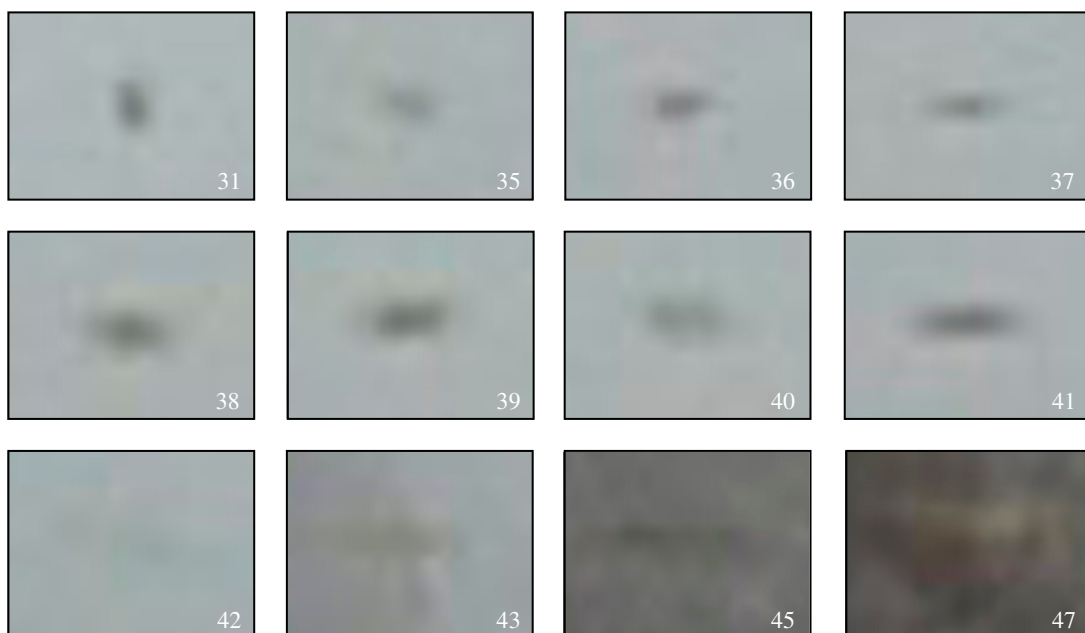


Fig.9 : Images souvent successives du premier « objet » dans le film du Pic de Bugarach

L'image 31 correspond encore au mouvement de descente au cours du virage. Toutes les autres images se rapportent au mouvement horizontal. Elles indiquent clairement qu'il y eut aussi *des mouvements internes*. L'image 37 correspond à la figure 5 et l'image 43, à la transition entre le fond brumeux et le fond boisé. L'image 42 ne montre qu'une trace très ténue, ce qui *exclut un oiseau, un coléoptère, une mouche ou tout autre insecte à corps relativement massif*. On repère cette image plus facilement dans le film, parce qu'on s'attend à trouver une trace à cet endroit. Il devait donc s'agir d'*un insecte à corps frêle*, ce qui l'expose moins à l'action du vent et réduit aussi le champ des possibilités.

J'avais déjà pensé très tôt que c'était *probablement un papillon*. Cela semblait résulter de la figure 1 et du fait que le mécanisme du mouvement des ailes des insectes implique qu'elles peuvent être dressées vers le haut et rabattues vers le bas, pour aboutir à un battement aussi ample que possible⁹. Vues latéralement, les ailes peuvent donc être horizontales, mais en général, elles éclipsent la lumière du fond assez fortement. Les grandes ailes des papillons sont évidemment plus exposées au vent que de petites ailes, mais elles pourraient être aussi *plus puissantes*, à cause de leur grandeur et de la lenteur relative des battements d'ailes¹⁰. Pour beaucoup d'insectes la fréquence de ces battements est même suffisamment élevée pour produire un son. Les moustiques mâles produisent d'ailleurs un son dont la fréquence fondamentale est plus élevée que pour les femelles¹¹. Cela facilite leur rencontre et certains moustiques accordent alors leur « musique » de telle manière que deux fois la fréquence fondamentale du mâle soit égale à trois fois celle de la femelle¹².

Les images 45 et 47 montrent l'insecte devant un fond foncé, mais l'image 47 est particulière. M. Donnet estimait qu'elle est « intéressante, car c'est la seule sur laquelle la trace de l'objet est *de teinte jaune/gris...* Cette couleur renforce votre hypothèse d'un papillon. » Quand il se trouve devant la végétation, c'est l'éclaircissement du côté de la caméra qui prime, comme pour la punaise à manche rouge quand elle passait devant un arbre. Les papillons sont en général colorés, mais *est-il possible que des papillons auraient volé par grand vent à cet endroit ?*

Par 7 Beaufort, la vitesse du vent est de 50 à 60 km/h. Il gêne la marche et agite des arbres entiers. Les papillons restent au sol¹³, mais il y en a de différentes espèces. À 8 Beaufort seules les libellules sont encore en vol. Elles ont de grandes ailes qui battent seulement 20 à 30 fois par seconde¹⁰, mais elles sont pratiquement transparentes et les libellules volent plutôt près de plans d'eau qu'en montagne. Les petits papillons se déplacent assez souvent, en se laissant emporter par le vent¹⁴ et il y a même des papillons migrants qui le font à une altitude assez élevée. Ce qui importe pour nous, c'est qu'on a pu établir par radar qu'ils sont même capables de garder leur cap dans un vent latéral¹⁵. Des espèces diurnes, volant près du sol sont plus facilement décelables et on en a vu qu'elles arrivent à passer des cols de montagne *contre le*

⁹ http://fr.wikipedia.org/wiki/Vol_de_l'insecte

¹⁰ <http://www.gomeck.de/zahlen2.html>

¹¹ http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/actualite-la-parade-musicale-du-moustique-19016.php

¹² <http://www.courrierinternational.com/article/2009/11/05/les-moustiques-rois-de-l-amour-a-1-200-hz>

¹³ <http://www.lodace.net/saviez/vent.html>

¹⁴ <http://www.hast-du-ahnung.de/biologieschmetterling.htm>

¹⁵ <http://www.dorffer-patrick.com/article-lepidopteres-strategie-de-vol-des-papillons-migrateurs-44471346.html>

vent. Bien qu'au Mont Ventoux, le vent souffle en moyenne 2 jours sur 3 à plus de 90 km/h, on y trouve près du tiers des espèces de lépidoptères répertoriées en France¹⁶. Cette montagne culmine à 1912 mètres, mais il y a des papillons dans chacune des trois zones de végétation. On en a observé aussi dans les Pyrénées¹⁷ jusqu'à des altitudes de l'ordre de 1500 à 2300 m.

Certaines espèces, telles que la « petite tortue » (*aglais urticae*) ou « l'argus bleu » ou l'azuré commun (*Polyommatus icarus*) s'observent assez fréquemment (figures 10 et 11) et ils donnent lieu à deux ou trois générations par an, *jusqu'en octobre*. L'Argus bleu a une envergure d'environ 2,5 cm. Le revers est plus brun et plus discret. Pour la femelle, les couleurs sont même plus discrètes sur la face supérieure des ailes. On en trouve jusqu'à 2200 m, mais il ne s'agit évidemment que de deux exemples de lépidoptères à considérer.

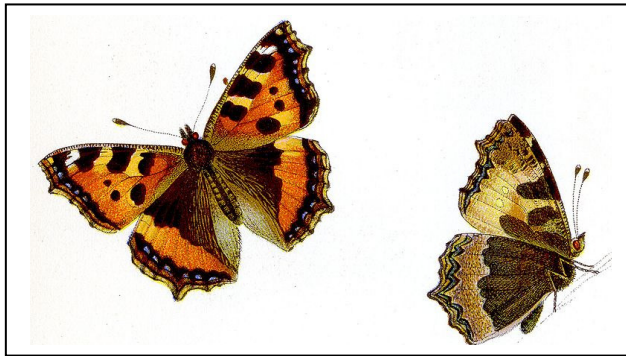


Figure 10 : Petite tortue



Figure 11 : Argus bleu (mâle)

Une manœuvre d'échappement pour éviter la caméra à une distance de l'ordre de 1 ou 2 m peut paraître incroyable, mais la vision des insectes est excellente et adaptée à un guidage très rapide en plein vol. N'oublions pas que les papillons sont apparus avec les fleurs, il y a 150 à 200 millions d'années. Leurs yeux à facettes sont simples, mais tellement performants que ce système s'est maintenu au cours de l'évolution. Ils occupent une très grande partie de la tête des insectes et forment une image composite de tout leur environnement. Il y a des milliers d'ommatidies, agissant comme des entonnoirs optiques. Les signaux recueillis sont acheminés vers le cerveau et analysés à une cadence de 200 images par seconde (au lieu d'environ 20 pour nous). Cela permet de détecter des changements alignés de la luminosité, avec des mouvements relatifs *très rapides*. Ces données sont d'ailleurs couplées de manière très directe aux nerfs moteurs de leurs deux d'ailes qui battent de manière synchrone, en exploitant aussi les tourbillons qui se créent autour des ailes. L'étude du système de contrôle du vol des mouches a permis au Pr. Franceschini et à son équipe du laboratoire « *Mouvement et Perception* » de Marseille, de développer un mini hélicoptère très innovant¹⁸. Le pilotage automatique de ce petit robot est généralement utilisé de manière générale par les insectes¹⁹ et donc aussi par les papillons.

¹⁶ http://fr.wikipedia.org/wiki/Mont_Ventoux

¹⁷ http://wns.free.fr/randonnees/observations_animales/index.htm#lepidopteres

¹⁸ N. Franceschini, F. Ruffier, J. Serres : A bio-inspired flying robot sheds light on Insect piloting abilities, Current Biology 17, 329-335 (2007), <http://www.cell.com/current-biology/retrieve/pii/S0960982206026662>

¹⁹ Y-a-t-il un pilote dans l'insecte ? <http://www.techno-science.net/?onglet=news&news=3731>

Résumé et conclusions

Monsieur Stéphane Donnet a filmé sur le Pic du Bugarach dans les Pyrénées françaises, un nuage qui s'approchait de lui par grand vent. Par la suite, il découvrit que le film révélait la présence de deux petits « objets », mais seulement quand il le visionnait au ralenti. Ces objets se déplaçaient, mais les images furent prises à contre-jour et elles étaient beaucoup trop floues pour qu'on puisse reconnaître une silhouette. Il n'y avait aucune raison pour les considérer comme étant des *objets volants non identifiés* au sens habituel de ce terme. Ils étaient quand même étonnants et posaient même une série de problèmes intéressants.

Nous sommes partis d'une analyse de l'ensemble des données, au lieu d'en sélectionner une partie et d'en tirer des conclusions hâtives, basées sur des préconceptions ou croyances, comme c'est malheureusement fréquent chez de soi-disant « sceptiques ». Il apparut ainsi que les deux petits objets n'étaient pas simplement entraînés par le vent, mais devaient être capable de gérer les mouvements eux-mêmes, au moins en partie.

Cherchant à comprendre *pourquoi les images de ces objets étaient floues*, nous avons constaté qu'il y a trois raisons. L'image n'était pas bien focalisée. Le contre-jour y superposait de la lumière provenant du fond éclairé. Il y eut même un traitement des images, au moyen d'un filtre qui établit des moyennes locales. Ceci a pour effet d'enlever du « bruit optique » en lissant les images, mais le filtre utilisé accentue aussi les contrastes. Ceci a été bien mis en évidence par des tests que M. Donnet a réalisés, en filmant un petit objet dans des conditions très semblables à celles de Bugarach.

Enfin, nous avons examiné différentes hypothèses envisageables concernant *la nature des petits objets*, en nous basant sur des données contenues dans le film. Nous avons écarté l'hypothèse de feuilles végétales, d'oiseaux et de gros insectes. *Il s'agit très probablement de papillons*. C'est étonnant, puisque le vent soufflait très fortement sur le Pic de Bugarach, mais nous avons fourni des arguments qui le justifient. Il y a même des données qui confirment que *des papillons ont pu effectuer des manœuvres pour éviter de s'écraser contre la caméra*.

Le plus significatif est cependant, à mes yeux, la méthodologie appliquée pour résoudre cette énigme. En nous posant des questions et en cherchant à y répondre de manière rationnelle, nous avons vécu une sorte d'enquête policière. Des démarches de ce genre, nourries de curiosité et soutenues par assez de persévérance, conduisent même parfois à des découvertes scientifiques. Elles résultent rarement du hasard, mais souvent de l'attention aux détails et d'une suite de questionnements. Dans ce sens, nous devons tous remercier l'auteur du film, Monsieur Stéphane Donnet, d'avoir cherché à comprendre ce qui s'était passé et d'avoir contribué à la résolution des problèmes que cela posait. Il a fourni des informations complémentaires et effectué une série de tests. La figure 6 illustre bien ce qu'il entreprit.