
De:
Envoyé: lundi 2 octobre 2006 12:51
À:
Objet: Re: Photo Ovni Champs du Feu



OVNI_cdf_traite.jp ATT15147881.txt
g

Bonjour Madame et messieurs,

Monsieur m'a fait parvenir une copie de la photographie prise par
Madame le 0 Septembre 2006, en me demandant ce que j'en pense.

J'ai traité deux extraits de l'image insolite avec le logiciel photoshop. Ces deux extraits ont été fortement agrandis sans distorsion, puis soumis au même traitement de contraste pour les trois couches de couleur.

Ce traitement de contraste consiste à appliquer une modification non linéaire du "gamma", c'est-à-dire de la pente de la courbe "luminosité RVB de l'écran" = f ("luminosité numérique de chaque pixel").

La courbe utilisée, définie manuellement, est un S très aplati à ses extrémités, et très pentu en son centre.

De cette manière, les contrastes relatifs sont très fortement réduits dans les pixels les plus sombres de l'original, et très fortement augmentés dans les pixels les plus clairs.

J'ai placé les extraits modifiés sur deux calques, à l'emplacement approximatif des images d'origine.

Ainsi, vous pourrez constater que l'un des extraits concerne l'image insolite sur fond de ciel, et l'autre une graminée située au tout premier plan.

Ensuite, j'ai "aplatis" les trois calques pour en faire une image unique, dont j'ai réduit la taille globale, trop grande pour une transmission par Email.

Enfin, j'ai transformé le format "photoshop" en format "JPEG", afin que sa lecture soit possible avec tout type d'ordinateur.

Que nous révèle le cliché final ainsi traité ?

L'image traitée, très agrandie, de la graminée du premier plan est très nette.

Par conséquent la photographie n'a pas été bougée.

On peut parfaitement apprécier la pente du contraste des bords de la tige

ayant une inclinaison proche de celle de l'objet insolite. (examinez à la loupe la variation du contraste des bords de la tige, par rapport au fond, dans la direction perpendiculaire à cette tige).

Cette graminée comporte encore quelques graines, mais la plupart ont été dispersées. Cela est normal un 10 Septembre.

Nous constatons par ailleurs que l'image insolite n'est pas complètement floue, car ses bords ont une "pente" assez raide, à variation rapide du contraste. Néanmoins, la pente des bords est bien plus faible que celle des bords des graminées du tout premier plan.

Il s'en faut d'un facteur 10/15 environ, et cela, dans toutes les directions,

peut-être un peu plus (?) dans la direction de l'axe longitudinal incliné.

Par conséquent il apparaît théoriquement possible que l'objet insolite photographié se trouvait situé nettement plus près de l'objectif de l'appareil photo, que la limite inférieure de la zone de profondeur de champ nette.

Un véhicule, ou une météorite, ou une rentrée spatiale, situés loin, et se déplaçant pendant la prise de vue, ne donneraient absolument pas des bords d'image un peu flous, comme c'est le cas, dans la direction perpendiculaire au mouvement.

Donc l'objet était obligatoirement très proche de l'objectif, plus près que la limite inférieure de la profondeur de champ. C'est une quasi certitude.

Cette limite inférieure de zone de netteté est cependant très difficile à connaître avec les appareils automatiques à CCD, car les réglages automatiques de l'appareil ne peuvent être reconstitués, a posteriori, que dans des conditions d'éclairage, de couleurs, et de contraste central de l'image strictement identiques à celles de la prise de vue.

L'image insolite évoque assez bien, pour moi en tous cas, l'image floue d'une graine végétale "à l'envers", la graine elle-même étant la partie ovale sombre, et la partie supérieure blanche et orangée (contraste de couleur considérablement exagéré ici), étant les quatre "sépales" attachées à la graine, et qui lui permettent d'être emportée au loin par le vent. Il semble y avoir une sorte de "poil" blanc flou à l'extrémité du sépale inférieur droit.

Le flou longitudinal pourrait être lié à un mouvement angulaire de la graine pendant le temps de pose (oscillation autour du foyer aérodynamique).

Cela est très classique.

Par conséquent, il me semble qu'une explication plausible de cette photographie serait plutôt à rechercher dans la présence d'une très petite graine emportée, très près de l'objectif, par la brise.

Pour confirmer ou infirmer cette hypothèse, les auteurs de la photo sont évidemment les mieux placés pour rechercher des graines de ce type dans leur environnement. Mais ce n'est pas forcément facile 20 jours après les faits, surtout s'il a plu depuis, ce qui est probable.

Il faut rechercher des graines très petites (1 à 3 mm environ hors tout), avec quatre sépales "poilues" ou pas. Le meilleur endroit pour chercher me semble être sur la végétation elle-même, s'il y reste des graines non encore envolées.

Munissez-vous d'une loupe et armez-vous de patience, car de telles graines sont capables de vols sur de grandes distances.

J'aimerais être tenu au courant des résultats de vos investigations, car "c'est en forgeant qu'on devient forgeron" !

Cordialement,

2-10-2 06

De: Patenet Jacques
Envoyé: mardi 10 octobre 2006 10:29
À: '
Cc:
Objet: RE : Photo Ovni Champs du Feu

Bonjour,

Je vous remercie de votre analyse pertinente et complète de cette photo. Il me semble toutefois que compte tenu la taille apparente du phénomène sur la photo, un objet aussi petit qu'une graine devrait à mon sens être très près de l'objectif et donc encore beaucoup plus floue qu'elle ne l'est voire être invisible comme c'est le cas des poussières sur un objectif ou une photo prise à travers une vitre ou un grillage avec l'appareil appuyé contre ceux-ci. Par ailleurs vous avez effectivement remarqué que le flou transversal est moins prononcé que le flou longitudinal ce qui a tendance à montrer un mouvement dans le sens longitudinal mais rien n'indique que ce mouvement soit strictement perpendiculaire à l'axe de prise de vue, ce qui n'exclut pas un flou transversal moins prononcé comme vous l'indiquez d'ailleurs pour la graine. Ceci n'exclut donc pas à mon sens un phénomène lointain très rapide par rapport à la vitesse d'obturation que nous ne connaissons pas, pas plus que l'ouverture et la sensibilité utilisée. Il me semble donc que toutes les hypothèses soient possibles.

Cordialement

Jacques PATENET
Responsable du GEIPAN
CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES
18, Av Edouard belin BPi 2911 31401 TOULOUSE CEDEX 9

De: mercredi 11 octobre 2006 12:37
A: Patenet Jacques
Cc:
Objet: Re: RE : Photo Ovni Champs du Feu



IM002100.JPG



ATT16126284.txt

Boujour à tous,

Merci Jacques, pour vos remarques.

Cependant, je ne pense pas que la photographie soit compatible avec un objet lointain en mouvement, pour les raisons suivantes, car je ne partage pas cette phrase que vous écrivez : "nous ne connaissons pas, pas plus que l'ouverture et la sensibilité utilisée". Donc je vais m'expliquer, car ce que je vais dire n'est pas encore enseigné :

1 -- Du fait de la variation du contraste des bords sur plusieurs pixels.

Indiquons les dimensions de l'image et les critères de luminosité pour commencer. Tout cela peut être obtenu avec un logiciel comme "photoshop" :

Bord supérieur gauche de la photo : $x = 0$ $y = 0$ et bord inférieur droit $x = 2586$ $y = 1938$ (ce sont des numéros de pixels). L'image jpeg que j'ai reçue possède 180 pixels par inch et occupe 14,4 Mo. Il y a 255 niveaux de luminosité dans l'image, par couleur, et 3 couleurs (RVB).

Les pixels noirs ont une luminosité $R = 0$ $V = 0$ $B = 0$.

Les pixels totalement blancs (limite de saturation) ont $R = 255$ $V = 255$ $B = 255$. Il n'y a que quelques rares pixels, au centre des "sépales" de la "graine" qui sont juste à la saturation ($R = 253$ $V = 254$ $B = 249$).

Sinon le fond de ciel est au voisinage de $R = 205$ $V = 211$ $B = 223$. La compression JPEG est quasi nulle, car une image trichrome brute de cette taille, avec 255 niveaux par couleur occupe $2586 \cdot 1938 \cdot 3 = 15$ millions d'octets (un octet = 255 niveaux, je ne vous apprend rien).

Nous pouvons considérer que c'est donc l'image brute, vue par la matrice CCD à travers l'objectif.

Examinons une coupe photométrique horizontale passant environ par le centre de la "graine", le long du bord supérieur. On ajuste $y = 344 =$ constant. On relève la luminosité B (bleue) qui est maximum dans le ciel :

On obtient les couples : $x = 917 / B = 218 \dots 919/207, 921/202, 923/189, 925/186, 927/178 \dots$ On constate donc une transition lente de la luminosité des pixels, étalée sur 6 pixels en moyenne. On retrouve à peu près la même chose tout le long du bord supérieur et du bord inférieur de la "graine". Pour les extrémités, la pente est peut-être un peu plus faible, mais c'est très difficile à mesurer, car on se trouve alors dans le "bruit de quantification" présent partout dans le ciel. Je ne pense pas qu'on puisse affirmer qu'il y a une réelle anisotropie du flou tout autour de cette image.

En effet, avec une matrice CCD, les fluctuations quantiques des photons apparaissent. Si les pixels reçoivent en moyenne 10000 photons pendant le temps de pose, dans une zone de l'image (le ciel), la physique quantique nous dit alors que les fluctuations quantiques naturelles de ce nombre, d'un pixel à l'autre, suivent la répartition statistique de Laplace-Gauss (courbe en cloche) avec un écart type égal à la racine carrée de 10000, soit 100 photons. Cela signifie que

63 % des pixels reçoivent entre 9900 et 10100 photons, que 90 % des pixels reçoivent entre 9800 et 10200 photons, et que 99 % des pixels reçoivent entre 9700 et 10300 photons. Par conséquent, si, comme c'est le cas ici, les 255 niveaux correspondent à environ 15000 photons, il est naturellement normal que, sans cause apparente, l'intensité des pixels du ciel varient entre 9700 et 10300 soit de 600 photons, ce qui correspond à environ 10 niveaux de luminosité sur les 255.

Remarquez que la variation statistiquement significative de la coupe photométrique précédente se situe donc entre $x=919$ et $x=927$, où l'on est loin du niveau $218 - 10 = 208$. Donc elle s'étale en réalité sur $927 - 918 = 9$ pixels. Je suis donc prudent en annonçant 6 pixels.

Maintenant, faisons la même coupe photométrique horizontale sur le bord supérieur d'un arbre lointain situé juste sous la "graine". Même processus, avec $y = 815 = \text{constant}$. on obtient :
 $x = 917 / B = 175 \dots 918/165, 919/132, 920/85, 921/75, 922/112 \dots$ Cette fois, la transition est brutale, sur moins d'un pixel.
Excellent appareil photo !

C'est statistiquement significatif en dessous de $175 - 10 = 165$. On passe d'un niveau $B = 132$ à un niveau $B = 85$ en un seul pixel. Le bord de la branche d'arbre est donc résolu au pixel près.

Cela signifie que la "graine" possède des bords au moins six fois plus larges (flous) que les objets lointains. En examinant d'ailleurs finement les bords de tous les objets lointains de l'image, on peut écrire : la "graine" possède DES bords au moins six fois plus larges (flous) que TOUS les objets lointains.

2 -- La seconde raison tient aux dimensions géométriques.

Les pins, pas très lointains (500 m), de la bordure forestière située sous la "graine", ont une hauteur de 110 pixels en moyenne. Supposons que ces pins mesurent en réalité 10 mètres de hauteur. Cela signifierait qu'à cette distance, chaque pixel de l'image correspondrait à une distance latérale de l'ordre de 10 centimètres. Par conséquent, le "flou" latéral de 6 pixels environ de la graine correspondrait à une distance de l'ordre de 0,5 mètre, si l'objet photographié s'était trouvé à la même distance que ces pins là.

Or, l'objet photographié mesure 131 pixels de long et 40 de largeur, ce qui correspondrait à environ 13 x 4 mètres à la distance des premiers pins. Evidemment bien plus que cela pour une distance supérieure à celle des pins.

Dans ces conditions, pour la même distance que les pins, la vitesse latérale aurait dû déplacer l'objet latéralement de 0,5 mètre pendant le temps de pose.

En général, les appareils photo numériques CCD ont un temps de pose de l'ordre de 0,01 seconde (nous y reviendrons). Donc le flou correspondrait à une vitesse horizontale de l'ordre de 50 mètres par seconde à la distance des pins (180 km/h). Ou bien 10 fois plus pour une distance dix fois plus grande, évidemment.

Il me semble que ce n'est pas une vitesse considérable, et qu'un véhicule allant à cette vitesse là aurait attiré l'attention pendant assez longtemps.

En effet, considérons les angles (nous en reparlerons), le "flou" latéral correspond à environ 6 minutes d'arc. Pour un temps de pose moyen de 0,01 seconde, la vitesse angulaire serait de l'ordre de 10 degrés par seconde, soit une dizaine de secondes pour traverser le champ visuel, ce qui n'est ni la vitesse angulaire d'une météorite, ni celle d'un avion ou d'une fusée. Je vous suggère de suivre du doigt une telle vitesse angulaire sur le ciel pour apprécier. Cela

correspond à un déplacement du doigt de 10 centimètres par seconde à bout de bras.

Maintenant, considérons le cas d'une vraie "graine" très proche de l'objectif. Les appareils numériques ont une profondeur de champ impressionnante. Le mien (qui n'est pas très performant), donne des photos nettes de 10 centimètres à l'infini ! Je l'ai vérifié. Donc il est parfaitement possible que l'objet photographié ait été extrêmement proche de l'objectif. Supposons une distance de l'ordre de 10 centimètres. Compte tenu des dimensions de l'image (131 x 40 pixels), on peut déterminer un ordre de grandeur des dimensions de la graine pour une distance de 10 cm : longueur totale = 4 mm, largeur totale (sépalles) = 1 mm, diamètre de la graine sombre = 0,2 mm. Ce serait donc très petit, et très proche, donc cela n'aurait pas attiré l'attention.

Et les 6 pixels de flou seraient alors un mélange de flou optique et de vitesse de déplacement. Pour une répartition équitable du flou entre ces deux causes possibles, on aurait une vitesse de 3 pixels en 0,01 seconde soit moins de 10 mm par seconde (36 mètres à l'heure). Cela me semble cohérent.

3 -- La troisième raison est photométrique.

Mais pour analyser cela il faut avoir une idée des caractéristiques angulaires de l'image. Pour les évaluer, j'ai examiné mon propre appareil photo numérique, car la plupart des champs angulaires de ces appareils sont analogues, et les matrices CCD ont à peu près la même sensibilité, que je connais bien pour les utiliser en astronomie. J'ai mesuré le champ de mon propre appareil et trouvé 23,3 x 18,5 degrés (soit 29,5 degrés en diagonale). Si l'appareil photo utilisé avait des caractéristiques voisines, cela signifierait que son champ était de l'ordre de 430 degrés carrés. Or un angle solide d'un stéradian correspond à 3283 degrés carrés. Donc l'appareil photo de 2586 x 1938 pixels photographiait un angle solide de 0,13 stéradian. Chaque pixel du ciel correspondait donc à $2,6 \cdot 10^{-8}$ stéradian. Vous allez comprendre où je veux en venir dans un instant.

Accessoirement, si 2586 pixels = 23,3 degrés, alors un pixel = $23,3 \times 60 / 2586 = 0,54$ minute d'arc.

En effet, on sait par expérience que le ciel bleu nous éclaire, en lumière visible, par un nombre compris entre 0,8 et 3 millions de milliards de photons (soit 10^{15} puissance 15), par centimètre carré de notre peau, chaque seconde, et pour chaque stéradian de ciel considéré.

Les appareils photo numériques ont un objectif dont la pupille est de l'ordre de 0,018 centimètre carré (un peu plus d'un millimètre carré). Par conséquent, compte tenu de la "surface de ciel" vue par chaque pixel de l'image, on peut dire que la photographie du ciel correspondait à environ 380000 à 1400000 photons par seconde de temps de pose, sur chaque pixel de l'image. Simple produit de trois nombres.

Les CCD ont un excellent rendement quantique de nos jours, en moyenne 70%, ce qui signifie que 100 photons donnent 70 électrons dans chaque pixel. Ainsi, le flux lumineux venant du ciel pouvait sans doute créer une charge de l'ordre de 266000 à 980000 électrons par seconde de pose sur chaque pixel, selon la luminosité réelle du ciel ce jour là.

Cependant les pixels du ciel de la photographie ne sont pas saturés, ils sont en moyenne à un niveau de 83 % de la saturation. Mais les matrices CCD sont photométriquement très linéaires, ce qui signifie que les pixels de cette image devraient théoriquement être saturés par 320000 à 1180000 électrons par seconde.

Compte tenu de l'heure de la prise de vue, et de l'ensoleillement réduit que l'on voit sur la photo, c'est probablement la borne inférieure de cette fourchette statistique qu'il faudrait considérer, mais poursuivons ainsi.

Or, il existe des limites physiques au nombre d'électrons qui peuvent être stockés par chaque élément de la matrice CCD, compte tenu de la surface des pixels. Par exemple, une matrice CCD de 512 x 512 pixels de 25 x 25 microns chacun, peut stocker au maximum 500000 électrons par pixel. Mais des pixels de 5 x 5 microns ne peuvent stocker au maximum que 20000 électrons. C'est proportionnel à la surface des pixels.

C'est d'ailleurs probablement l'ordre de grandeur (10 à 20000 électrons) de la saturation des pixels pour une matrice CCD de 2586 x 1938 pixels telle que celle de la photographie. On apprend vite qu'il en est ainsi.

De simples divisions nous donnent alors un ordre de grandeur de la fourchette possible du temps de pose $20000/320000 = 0,06$ seconde $10000/320000 = 0,03$ s et $20000/1180000 = 0,017$ seconde, $10000/1180000 = 0,008$ s.

Tout cela est cohérent. Le temps de pose (automatique) était de l'ordre du centième de seconde.

Mais la luminosité importante des herbes du premier plan nous incite à penser aussi que le flash automatique de l'appareil s'est probablement déclenché.

En effet, ces herbes n'ont aucune autre raison de correspondre à des pixels v (verts) plus lumineux que les plages d'herbe ensoleillée situées un peu plus loin ($V = 180$ contre $V = 95$ à 109°). En physique, on apprend que les sources étendues de même nature (herbe) éclairées par la même lumière (soleil bas plus ciel) doivent correspondre à un même flux rétrodiffusé vers l'objectif, donc à une même luminosité des pixels.

On vérifie d'ailleurs très bien cette loi sur la photo, avec les diverses plages d'herbes.

La plus grande luminosité V des pixels sur les herbes du premier plan ne peut être justifiée par l'éclairage naturel de la scène. Donc soit le flash, soit un éclairage artificiel, ou un reflet de soleil par une vitre augmentait la luminosité V au premier plan.

Alors cela expliquerait parfaitement pourquoi une très petite zone blanche des sépales de la "graine" est quasi saturée. On pourrait même calculer un ordre de grandeur de la distance de la "graine" si on connaissait le flux lumineux du flash.

Tous ces arguments sont en faveur d'une sorte de graine minuscule passant inaperçue très très près de l'objectif.

Pour vérifier si c'est optiquement possible, j'ai pris des clichés de l'écran de mon ordinateur avec mon appareil photo numérique (1786 x 1192 pixels), en m'approchant de plus en plus près, jusqu'à obtenir un flou de 6 pixels tout autour des caractères du présent texte. Le résultat est clair : distance = 5 centimètres.

Cela signifie qu'avec une résolution de 2586 x 1938 pixels, la distance pourrait être de l'ordre de 7 centimètres pour le même résultat, avec la photo originale. Et alors la "graine" n'aurait pas plus de 2,5 à 3 mm de longueur !!! Il en existe beaucoup de ce type dans la nature.

Le fait qu'un appareil photo à matrice de CCD ait une profondeur de champ considérable n'est pas une "anomalie optique". Sur mon propre appareil, je lis que la focale de l'objectif est de 6,3 mm et que son ouverture est de F/8, ce qui implique un diamètre de la lentille de $6,3 / 8 = 0,79$ mm (!).

Cependant, l'angle de diffraction d'un tel objectif dans le visible est $1,22 \cdot 0,55 \cdot 10^{-6} / 0,79 \cdot 10^{-3} = 8,5 \cdot 10^{-4}$ radians. A la

distance de 6,3 mm, cela correspond à une zone floue de $6,3 \cdot 8,5 \cdot 10^{-4} = 5$ microns. c'est-à-dire à peu près la taille probable des pixels. Ce calcul révèle que ces appareils photo sont très bien optimisés, et que s'ils ont des performances remarquables, c'est bien à cause de la sensibilité extraordinaire des matrices CCD.

J'ai personnellement eu l'occasion de suivre l'évolution de ces composants, dans le cadre astronomique, qu'elles ont révolutionné. (J'ai même construit ma propre caméra astronomique CCD refroidie à -40 degrés il y a une quinzaine d'années).

Si j'insiste si longuement sur le cas particulier de cette photographie, c'est pour vous faire prendre conscience à tous les quatre, et particulièrement à vous-même, Jacques, des particularités de ces photographies numériques.

En effet, la photo argentique, c'est maintenant quasiment terminé, donc le GEIPAN recevra désormais des photos numériques prises par des caméras CCD.

Ces photos ont des particularités très intéressantes, grâce à la qualité des productions de l'industrie des semiconducteurs.

En premier lieu elles sont remarquablement précises et linéaires aussi bien sur le plan géométrique que sur le plan photométrique. Les mesures de distances, d'angles, de niveaux d'éclairement sont précis à 0,1% près à la sortie de la matrice CCD, et la compression JPEG ne les dégrade pas trop (on obtient en général mieux que 0,4 % au final). En outre la transmission de ces images ne les dégrade pas du tout.

Ce genre de photographie numérique remplace un théodolite et un photomètre situés sur les lieux de la prise de vues. S'il existe, dans le paysage photographié, une référence photométrique (le ciel bleu, un réverbère ... etc) alors on peut obtenir a posteriori un étalonnage du cliché. Et la photométrie en trois couleurs est alors en général excellente.

Par exemple, le champ angulaire peut être étalonné a posteriori en photographiant une règle graduée située à un mètre de l'objectif. Cela permet d'étalonner la taille angulaire des pixels (ici, je sais qu'on a par exemple environ 0,5 minute d'arc par pixel). Cela permet de calculer des distances. Par exemple, le pin de 110 pixels de haut (60 minutes d'arc ou 0,017 radians) se trouve à environ $10 / 0,017 = 570$ mètres de l'appareil photo si sa taille est bien de l'ordre de 10 mètres.

Chaque niveau photométrique (il y en a généralement 255) correspond à une soixantaine de photons dans la bande de couleur RVB de la matrice (indiquée par le fabriquant), ce qui permet de réaliser des calculs très savants. Par exemple, sur ce cliché, on voit parfaitement le bruit aléatoire de quantification photonique d'un pixel à l'autre, ce qui permet de s'assurer qu'il n'y a pas eu de trucage.

Bref, une photo numérique en dit long ... Et il faut en prendre conscience et s'exercer à en tirer parti pour le type d'analyse que nous avons à faire désormais dans notre domaine de spécialité.

Voilà ce que peut apporter l'analyse de la photo.

Il me semble personnellement que l'hypothèse d'une graine minuscule, située très près de l'objectif réunit toutes les conditions pour expliquer ce cliché.

Mais bien évidemment, ce n'est pas une certitude absolue. Existe-t-il d'ailleurs des certitudes de ce genre dans notre spécialité. Nous réunissons des faits, des indices, des confirmations ou des infirmations, et c'est sur la base de ces faits que nous nous forçons notre opinion.

En ce qui concerne les photographies numériques, c'est tout un processus d'analyse nouveau et relativement complexe que nous devons mettre en oeuvre. C'était là mon propos.

Bien cordialement à tous,

1-10-2 06

Voici d'ailleurs ma photo, prise à une distance de 5 cm entre l'objectif et l'écran. Les bords des caractères sont flous sur 6 pixels en moyenne, comme sur la photo de la "gaine" :