Les photos de McMinnville

(Antoine Cousyn, François Louange et Geoff Quick)

Ce document est composé de deux parties :

- L'étude initiale « **Retour sur les photos de McMinnville** », publiée sur le site *ipaco.fr* en avril 2013.

- L'étude complémentaire « **Mise en évidence d'un fil de suspension** », ajoutée en juin 2013.

La 1e partie montre comment, à l'aide d'outils interactifs adaptés, on peut prouver que l'explication par une maquette suspendue à un fil est de loin la plus probable, à défaut d'une démonstration définitive. Cette étude ne met cependant pas en évidence la présence d'un fil dans les photos.

La 2e partie, rédigée après la mise au point dans le logiciel IPACO d'un outil de détection spécifique original, met en évidence la présence d'un fil de suspension dans les deux photos, ce qui devrait mettre un terme à l'étude de ce dossier.

Une mise à jour de l'ensemble a été effectuée en mai 2014, entraînant quelques modifications de résultats de mesure, mais sans impact significatif sur les conclusions, pour tenir compte de plusieurs faits nouveaux :

- La mise en évidence d'une imprécision dans certains calculs d'angles et de ratios longueur/distance réalisés par IPACO, et la correction du bogue identifié.

- La prise en compte de différences de hauteur pour affiner l'estimation de la distance entre la caméra et les fils électriques (à la suite d'une critique constructive sur un forum Internet).

- La mise au point d'une amélioration de l'outil de mise en évidence d'un fil de suspension (option de filtrage spatial passe-haut de la courbe de sommation).

1e partie (mars 2013)
Retour sur les photos de McMinnville

Le 11 Mai 1950 à McMinnville (Orégon), entre 19h30 et 19h45, le fermier Paul Trent a pris 2 photographies (notées MM_1 et MM_2 ci-dessous) montrant un "OVNI" dans le ciel, à proximité de son garage. Un résumé des évènements peut être lu ici.

L'objet semble avoir une base circulaire. Ces deux photographies sont parmi les plus connues de l'histoire des études ufologiques, et elles ont été extensivement analysées par des enquêteurs qualifiés, en particulier : William K. Hartmann, Philip J. Klass, Robert Sheaffer, Bruce S. Maccabee, Joel Carpenter (NICAP), Ground Saucer Watch (GSW) et Claude Poher *(Voir les références à la dernière page)*.

MM_1

MM_2

Le but de cette étude n'est certainement pas de produire un "scoop", ni de critiquer les conclusions des études précédentes. Elle se concentre plus particulièrement sur l'utilisation interactive d'outils modernes pour une évaluation rapide et pragmatique de ce type de dossier. En ce qui concerne les mathématiques et la physique sous-jacentes, rien ne diffère de ce qui a été trouvé dans le passé, sauf que le nouvel outil répond immédiatement, d'une manière extrêmement souple, laissant ainsi le temps à l'analyste d'imaginer et d'essayer sans délai plusieurs stratégies d'approche différentes, dans un mode totalement interactif.

Selon les précédents enquêteurs, les photos de Trent sont authentiques (dans le sens qu'un objet *réel* a effectivement été photographié) mais, à cause de paramètres photométriques difficiles à interpréter, les hypothèses suivantes restent ouvertes : il s'agit soit d'un objet volant (inconnu) distant, soit d'un petit modèle suspendu à une ligne électrique. Claude Poher est affirmatif à propos de la théorie du trucage. Cette explication possible sera bien entendu gardée à l'esprit.

Une étude photogrammétrique approfondie a été menée par Bruce Maccabee. En se basant sur des données physiques obtenues sur le terrain, il a produit un plan de masse de la scène (voir ci-dessous) avec une reconstruction du point de croisement des lignes de visée optique (SLC) de l'OVNI entre les deux photos. Les points d'ancrage des fils électriques sur la maison et le garage étant connus, ainsi que les positions respectives de Mr. Trent lors des deux prises de vues, il conclut que ce point de croisement pourrait se trouver, soit juste sous les lignes électriques, soit environ 1.20 m plus loin, en fonction de la reconstitution du site à partir des données photographiques et de la taille « connue » d'objets observés dans les photos.

Nous ne reviendrons pas sur cet excellent travail ici, mais nous concentrerons plutôt sur ce qui peut être déduit de l'étude des photographies elles-mêmes.

Appareil photographique et paramètres

Modèle d'appareil :	ROAMER 1, équipé d'un film de 120 (or de 620)
Dimensions du négatif :	6 cm x 9 cm
Longueur focale :	100 mm
Temps d'exposition :	1/50 s

Une description détaillée est consultable ici.

Préparation des données

Il existe plusieurs numérisations de MM_1 et MM_2, d'aspects un peu différents d'un point de vue radiométrique, comme nous le verrons plus loin. La partie géométrique de cette étude se base sur des scans haute-résolution de MM_1 et MM_2 (présentés ci-dessus), créés par Ray Stanford à partir de tirages de première génération fournis par Bruce Maccabee, qui a eu les négatifs originaux en mains.

Nous commençons par charger les images **MM_1** et **MM_2** dans notre outil logiciel dédié ***IPACO***, puis activons la fonction ***Caméra/Données techniques*** afin d'introduire les valeurs des paramètres requis pour les mesures angulaires.

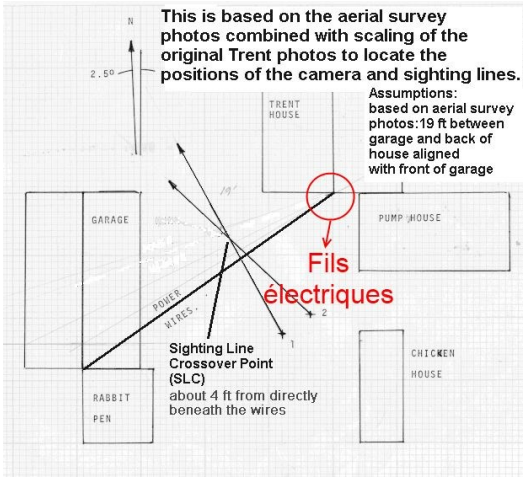
La longueur focale est connue. Les dimensions du capteur, en revanche, ne correspondent pas exactement aux dimensions des négatifs originaux, car ceux-ci avaient été recoupés. Les dimensions réellement prises en compte par la numérisation ont pu être reconstituées, grâce aux mesures précises effectuées directement sur les négatifs par Bruce Maccabee.

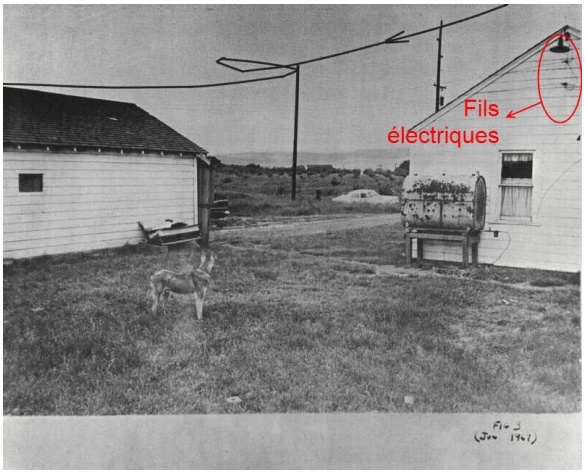
Durant les premières étapes de l'analyse, nous nous concentrons sur les éléments suivants de la scène :

- L'**OVNI**, repéré dans l'espace par le centre de sa base, supposée à peu près circulaire (vue approximativement comme une ellipse depuis l'appareil photo),

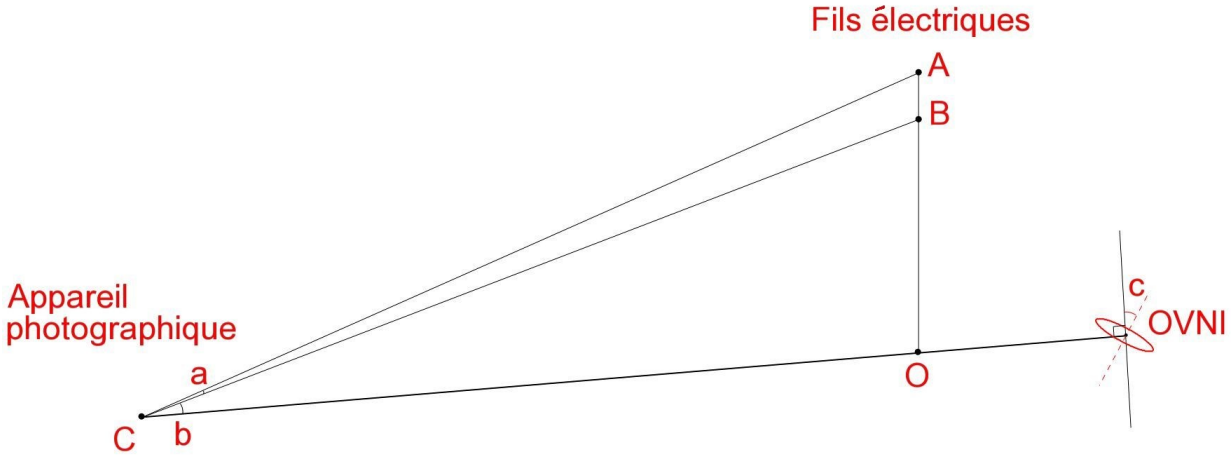
- Les **2 fils électriques** situés au-dessus de l'OVNI, supposés immobiles.

Il est possible de vérifier, à partir du plan de masse du site établi par Maccabee, mentionné plus haut, et d'une photographie publiée dans le rapport Condon (planche 25, Hartmann 1967), que ces 2 fils électriques se situent l'un au-dessus de l'autre (donc dans le même plan vertical). En conséquence, si l'OVNI est effectivement un modèle, il devrait logiquement être suspendu au fil inférieur. Connaissant par ailleurs les dimensions de la maison, il est également possible d'en déduire une estimation de la hauteur du fil inférieur : environ 3,5 m.



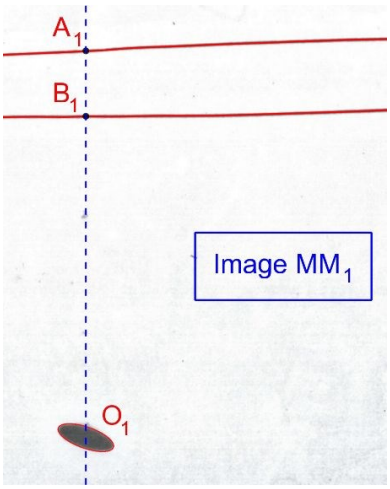


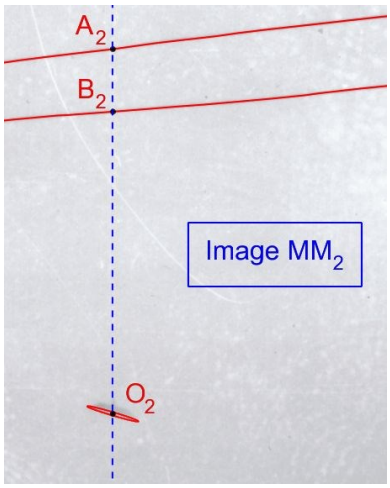
Pour chaque image, en supposant que l'appareil photographique est approximativement horizontal, ce qui semble raisonnable (une inclinaison de quelques degrés ne changerait pas les résultats de façon significative), nous considérons le **plan vertical P_V** contenant la ligne d'observation de l'OVNI, avec les notations suivantes :



Plan P_V

Nous dessinons les graphiques suivants sur les deux images, en utilisant les fonctions ***Création/Polyligne*** et ***Ellipse***.

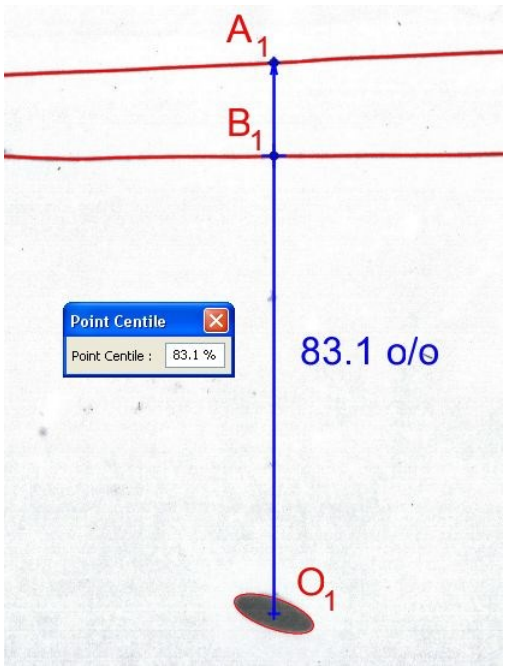


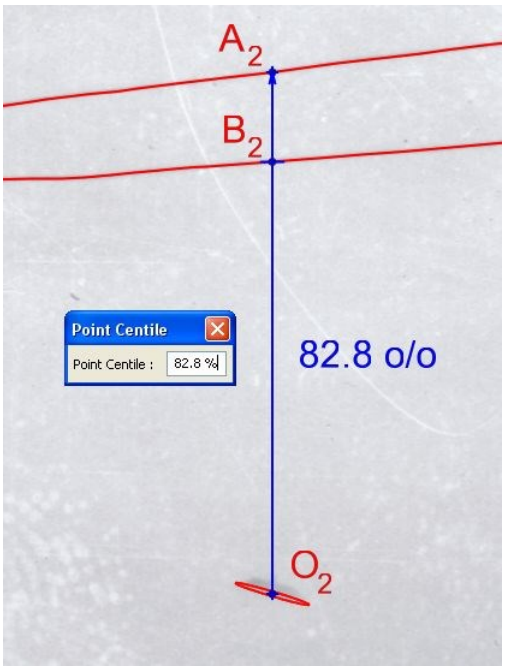


Approche géométrique rapide

Avant de procéder à toute mesure détaillée, nous vérifions les positions relatives de l'OVNI par rapport aux fils électriques le long de la verticale, sur MM_1 et MM_2.

En utilisant alors la fonction ***Mesures géométriques/Point centile***, nous obtenons immédiatement la position relative du point **A** dans le segment **OB** (ratio OA/OB) :





La variation relative de ce ratio entre les deux photos, de 83.1 % à 82.8 %, est **< 0.4 %**.

La position relative peut évidemment être considérée comme **pratiquement constante**, ce qui ne peut s'expliquer, d'un point de vue géométrique, que **si l'objet est effectivement suspendu au fil électrique OU si son mouvement entre les deux photos suit précisément sa ligne d'observation.**

Comme le souligne Claude Poher, ce point, à lui seul, renforce de façon importante l'hypothèse du trucage.

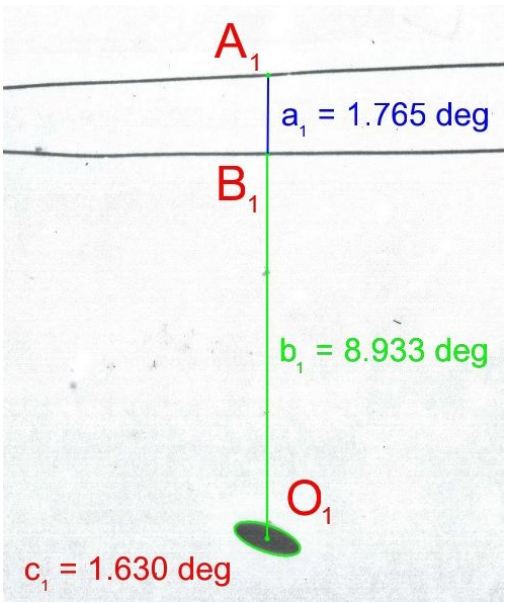
Analyse géométrique

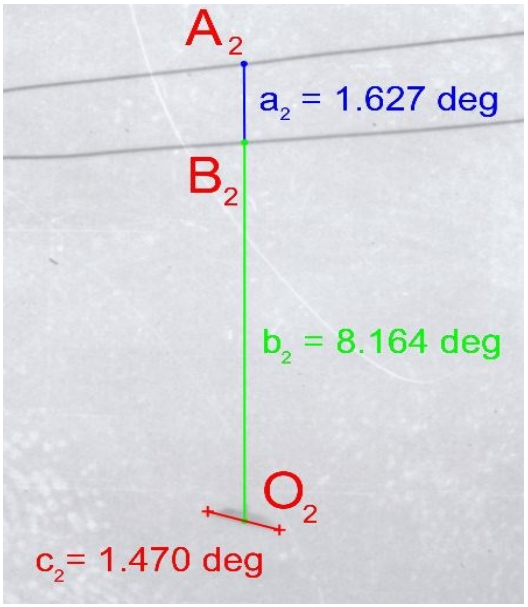
Mesures d'angles

Afin d'aller plus loin dans l'analyse, nous avons besoin de mesurer la taille angulaire des éléments-clés de la scène, tels que définis plus haut :

- Angle **a** sous-tendu par AB, observé depuis l'objectif
- Angle **b** sous-tendu par OB, observé depuis l'objectif
- Angle **c** sous-tendu par le diamètre de la base circulaire de l'OVNI, observé depuis l'objectif

En utilisant la fonction ***Mesures géométriques/Angle***, nous obtenons automatiquement les valeurs de ces angles :





On peut raisonnablement supposer que les points A et B ne bougent pas de façon significative entre les deux photos. La longueur de AB (donc l'angle **a**) constituera ainsi une référence.

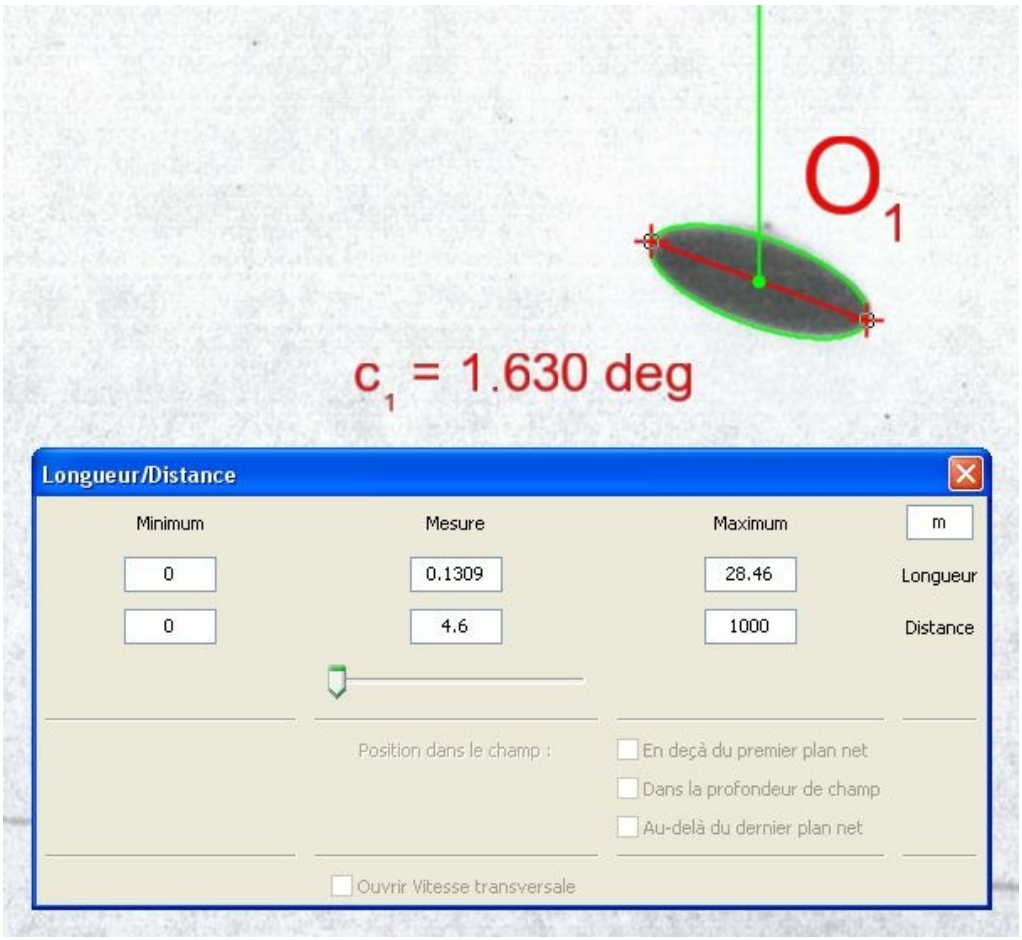
Le tableau suivant résume les valeurs des mesures d'angles dans chacune des images :

	Photo MM_1	**Photo MM_2**
Angle a	1.765 °	1.627 °
Angle b	8.933 °	8.164 °
Angle c	1.630 °	1.470 °

Mesures de longueur

A partir du plan de masse établi par Maccabee, nous savons que la distance entre l'appareil photo et les lignes électriques est d'approximativement 4 m pour MM_1 et 4.3 m pour MM_2. En supposant que l'appareil photo se trouve à environ 1,5 m de hauteur, soit 2 m plus bas que le fil inférieur, on déduit que la distance réelle entre l'appareil photo et les lignes électriques est d'approximativement 4,5 m pour MM_1 et 4.7 m pour MM_2. Nous utiliserons la valeur de **4.6 m** pour les calculs.

En utilisant la fonction ***Mesures géométriques/Longueur-Distance***, nous obtenons immédiatement les valeurs des longueurs en fonction des distances (ou inversement) :



En ce qui concerne l'**OVNI** étudié, nous trouvons les chiffres suivants :

Distance (m)	**Diamètre MM_1** (m)	**Diamètre MM_2** (m)
4.6	0.131	0.117
5.12	-	*0.131*
10	0.285	0.255
50	1.42	1.27
100	2.84	2.55
500	14.2	12.7
1000	28.4	25.5

En supposant le diamètre de l'OVNI constant, nous pouvons déduire de ce tableau que la distance objectif-OVNI a augmenté, entre les deux clichés :

- S'il se trouvait sous les fils électriques : de **0,52 m** (voir les 2 premières lignes), c'est-à-dire en relatif de 0.52/4.6 ≈ 11 %
- Dans tous les cas : de la même valeur relative de **+11 %**

Si nous considérons à présent la distance moyenne de **4.6 m**, dans l'hypothèse d'un modèle suspendu, nous trouvons :

(m)	**Image MM_1**	**Image MM_2**
AB	0.142	0.131
OB	0.723	0.660
OVNI	0.131	0.118

d'où les estimations suivantes :

- Diamètre de l'OVNI : **11 à 14 cm**
- Longueur du fil de suspension supposé : **60 à 80 cm**

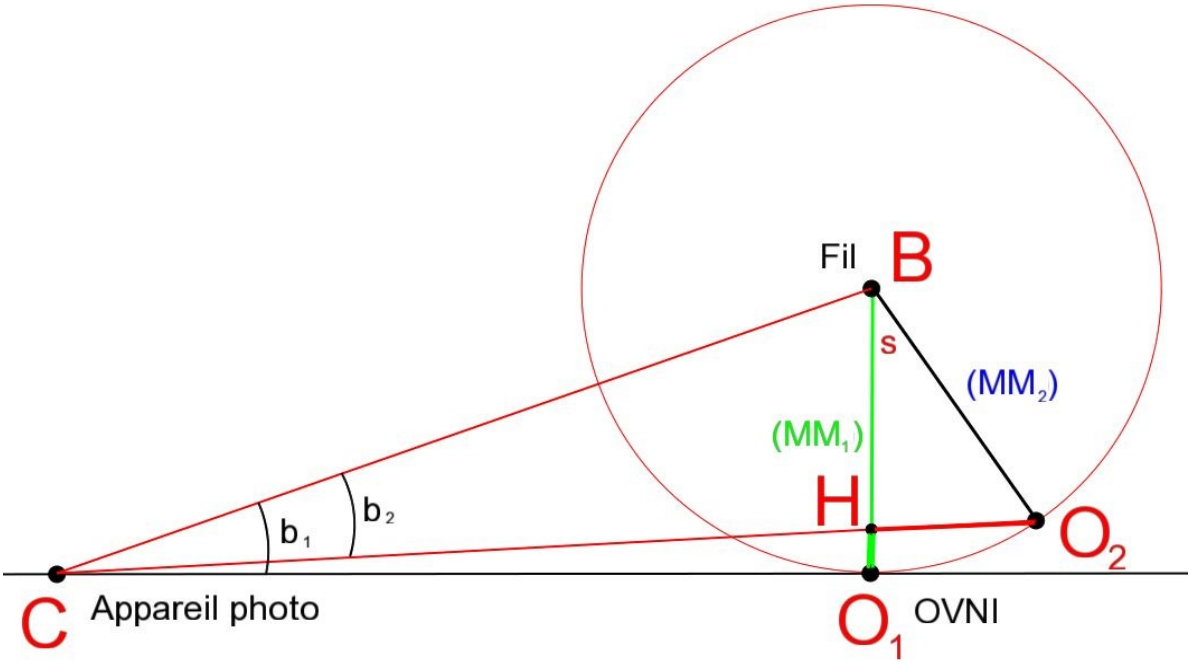
Hypothèse d'un modèle suspendu : mouvement pendulaire entre les deux photographies

Les variations relatives de longueur entre MM_1 et MM_2 sont calculées :

Ratio	**Image MM_1**	**Image MM_2**	**Variation relative**
OB/OA	0.836	0.834	**-0,2 %**
OB/AB	5.092	5.038	**-1,1 %**
OVNI/AB	0.923	0.901	**-2,4 %**

La quasi-constance de la valeur du ratio **OB/OA** confirme l'invariabilité déjà notée auparavant, dans l' « Approche géométrique rapide ».

Si nous supposons que l'objet est un modèle suspendu par un fil au câble électrique, nous pouvons vérifier si les variations relatives des ratios **OB/AB** (-1,1 %) et **OVNI/AB** (-2,4 %) pourraient être reliées à l'existence d'un petit mouvement pendulaire, sachant que des enquêteurs précédents avaient noté la présence d'un léger vent sur le site à l'époque. Ceci est particulièrement intéressant dans la mesure où la modification de forme apparente de l'objet entre MM_1 et MM_2 suggère effectivement un tel mouvement, avec une composante significative dans le plan vertical $\mathbf{P_V}$, dans la direction opposée à l'objectif.



Dans un souci de clarté, ce schéma s'appuie sur plusieurs hypothèses simplificatrices, qui n'affectent pas significativement les résultats :

- Il néglige la légère variation, mentionnée plus haut, de la distance objectif-OVNI (0.52 m), de même que la petite rotation horizontale (13°) de la ligne de visée entre MM_1 et MM_2. En d'autres termes, il considère les deux photos comme prises du même endroit
- Il suppose que la ligne de visée est horizontale, alors que l'on sait qu'elle a une élévation d'environ 11.5°
- Pour MM_1, il suppose que le fil de suspension BO_1 est à peu près perpendiculaire à la ligne de visée CO_1.

Dans ces conditions, le raisonnement est le suivant :

1. Si la composante du mouvement pendulaire dans le plan du schéma décrit un angle **s** entre les deux images, la diminution relative de longueur apparente du fil **BO,** égale à la variation relative du ratio **BO/AB** (-1,1 %), est donnée par :

   $$HO_1/BO_1 = 1 - \cos \mathbf{s} = .011$$

   ce qui fournit une première estimation pour **s** :

   $$s_1 = 8°$$

   En fait, cela ne fournit la valeur de **s** que pour le cas particulier correspondant au dessin ci-dessus. Dans d'autres cas de figure (BO_1 non perpendiculaire à CO_1), la valeur de **s** pourrait être différente, selon la position angulaire initiale du fil. En particulier, elle serait plus importante si l'angle $[CO_1,BO_1]$ était supérieur à 90°.

2. D'autre part, la diminution relative de la taille apparente de l'objet, correspondant à la variation relative du ratio **OVNI/AB** (-2,4 %), est égale (en valeur absolue) à l'augmentation relative de la distance entre l'objet et l'objectif :

$$HO_2/CH \approx HO_2/CO_1 = (\mathbf{BO_1}/\mathbf{CO_1}) \sin \mathbf{s} = .024$$

où $\mathbf{BO_1}$ est la longueur du fil et $\mathbf{CO_1}$ la distance entre l'objet et l'objectif. Le ratio $\mathbf{BO_1}/\mathbf{CO_1}$ est égal à tg $\mathbf{b_1}$:

$$\mathbf{BO_1}/\mathbf{CO_1} = \text{tg } 8.933° = 0.1572$$

ce qui fournit une seconde estimation pour **s** :

$$s2 = 9°$$

Cette seconde estimation est plus fiable que la première, car elle est moins dépendante des conditions angulaires initiales. Nous retiendrons donc cette valeur :

$$\mathbf{s \approx 9°}$$

Cette valeur de 9° correspond, pour un fil de suspension supposé d'une longueur de 70cm, à une augmentation de la distance objectif-OVNI due au déplacement effectif de l'OVNI de :

$$70 \sin 9° \approx \mathbf{11\ cm}$$

Cette différence, due au mouvement pendulaire, représente une partie de l'augmentation globale, mentionnée plus haut, de la distance objectif-OVNI (voir ci-dessus) de 52 cm.

Il est intéressant de noter que cette contribution de 11 cm, due à l'hypothèse que le modèle suspendu se déplace entre les deux photographies, tendrait à expliquer une partie de la différence de 1 m à 1.2 m, notée par Maccabee, entre les distances respectives objectif-fils électriques d'une part et objectif-SLC d'autre part. Le reste pourrait être dû à l'imprécision de certaines données relatives à la configuration physique du site.

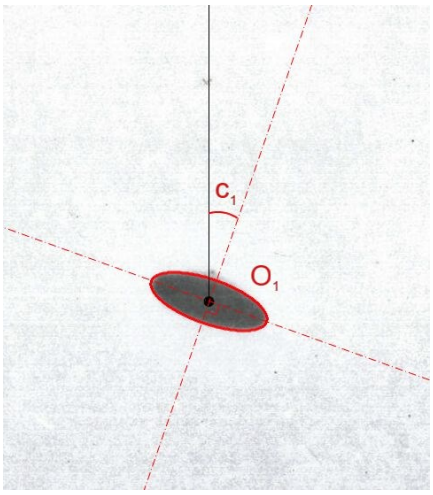
Il est donc établi que toutes les mesures ci-dessus sont fortement cohérentes avec l'explication d'un petit modèle (environ 12 cm) suspendu au fil électrique (environ 70 cm au-dessous), animé d'un mouvement pendulaire entre les deux photographies décrivant un angle d'environ 9°, en s'éloignant de l'objectif, dans le plan vertical de la ligne d'observation de l'OVNI.

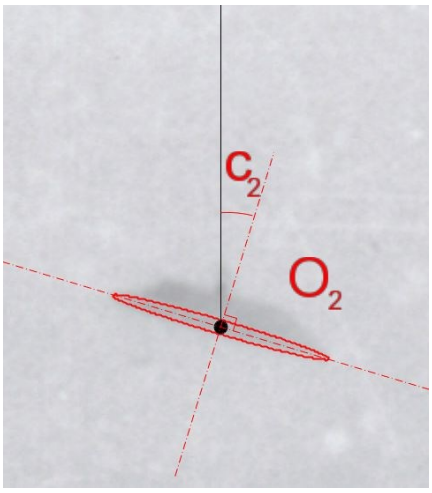
Toutes hypothèses :
rotation de l'OVNI entre les deux photographies

En supposant que la base de l'OVNI est circulaire, nous recherchons la valeur de l'angle **c** entre son axe de symétrie et la verticale. Cette valeur angulaire peut être approchée à

travers 2 projections : sur le plan de l'image et sur le plan $\mathbf{P_{OVNI}}$, perpendiculaire à l'image, qui contient l'axe de l'OVNI.

- Projection sur le plan de l'image :





Des mesures directes sur les images donnent les résultats suivants :

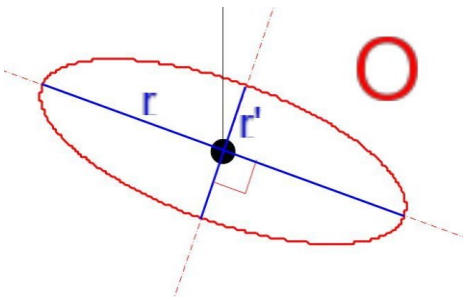
$$\mathbf{C_1 = 19°}$$
$$\mathbf{C_2 = 17°}$$

Cet angle **c** est pratiquement constant, particulièrement si nous prenons en compte le fait qu'entre les deux photographies, l'inclinaison de la caméra par rapport à la verticale est légèrement modifiée (probablement de quelques degrés). Cela montre que l'objet n'a pratiquement aucun mouvement de rotation autour de son axe : il ne tourne de façon significative qu'autour du grand axe de l'ellipse. Ceci peut être vérifié en observant la partie dissymétrique du haut de l'OVNI, qui reste apparemment constante.

- Projection sur le plan perpendiculaire $\mathbf{P_{OVNI}}$:

Pour simplifier, nous ne prendrons en compte que le plan $\mathbf{P_{OVNI1}}$ correspondant à MM_1 (en fait, à cause du mouvement de l'opérateur entre les photographies, $\mathbf{P_{OVNI1}}$ and $\mathbf{P_{OVNI2}}$ diffèrent d'un angle d'environ 13°). L'impact sur les résultats n'est pas significatif.

L'angle **d** est directement donné par l'excentricité **e = r'/r** de l'ellipse dans chacune des images :



La formule simple est :

$$\mathbf{d = \arcsin e}$$

Des mesures directes sur les images donnent les résultats suivants :

$$e_1 = 0.362$$
$$e_2 = 0.063$$

d'où :

$$\mathbf{d_1 = 21.2°}$$
$$\mathbf{d_2 = 3.62°}$$

Le mouvement angulaire total de l'OVNI dans le plan $\mathbf{P_{OVNI}}$, entre les photographies MM_1 et MM_2, correspond à la somme de ces deux valeurs, puisque la base circulaire est visible sur MM_1 et ne l'est plus sur MM_2 (car il se trouve « de l'autre côté ») :

$$\mathbf{D =} \ d_1 + d_2 \approx \mathbf{25°}$$

Conclusions de l'analyse géométrique

Nous avons obtenu les résultats généraux suivants :

- **Ratio connu** entre le diamètre de la base de l'OVNI et sa distance de l'appareil photo : **environ 0.03** (voir tableau plus haut).

- Mouvements de l'OVNI entre les deux photographies :

    - Eloignement relatif de l'appareil photo de **11 %** dans la direction de la ligne de visée
    - Pas de rotation autour de son axe de symétrie
    - Basculement arrière de **25°**

De plus, si nous prenons l'hypothèse d'un modèle suspendu au-dessous du fil électrique inférieur, nous avons les résultats additionnels suivants :

- Diamètre connu de la base circulaire de l'OVNI : environ **12 cm**
- Mouvement pendulaire de **9°** dans le plan vertical de la ligne d'observation de l'OVNI

Il est raisonnable de penser que, dans ce cas, l'angle du mouvement pendulaire de 9° constitue une part significative de l'angle total de basculement de 25° de l'OVNI dans le même plan vertical, de même que l'augmentation correspondante de 11 cm de la distance objectif-OVNI constitue une partie de l'augmentation globale d'environ 52 cm de cette distance objectif-OVNI.

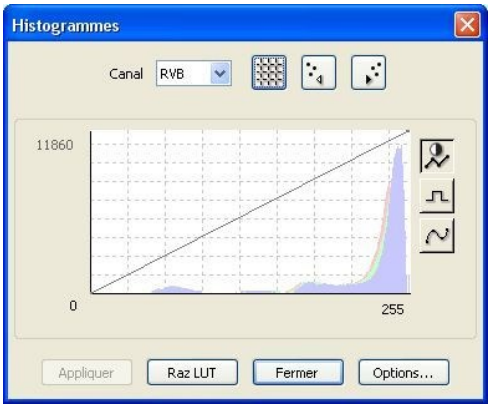
Choix des numérisations pour les mesures radiométriques

Afin d'analyser des propriétés radiométriques, nous devons d'abord choisir le jeu de données le plus approprié. Comme nous l'avons déjà vu, il existe plusieurs autres numérisations de MM_1 et MM_2, d'aspect un peu différent, et en particulier celles utilisées par Bruce Maccabee, notées **$TRNT_1$** et **$TRNT_2$** ci-dessous.

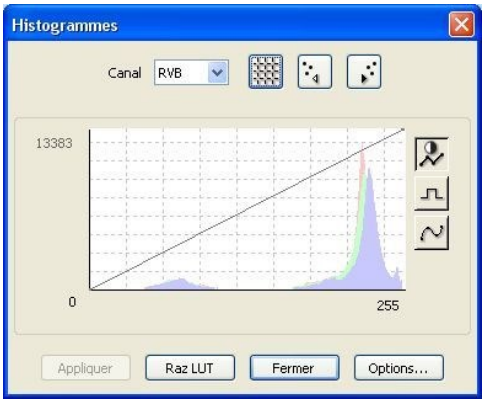
$TRNT_1$

$TRNT_2$

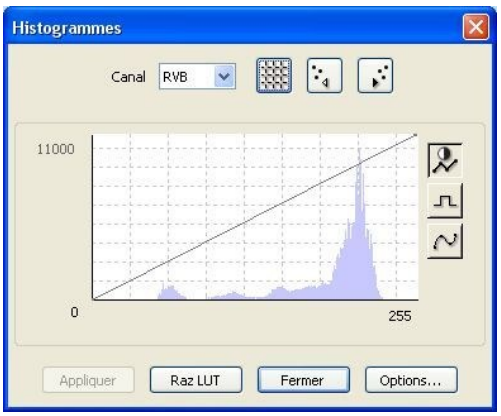
Pour pouvoir visualiser les différences radiométriques significatives existant entre les jeux MM_1/MM_2 et $TRNT_1$/$TRNT_2$, nous utilisons la fonction ***Photo/Histogrammes*** pour afficher les histogrammes respectifs des 4 photos :



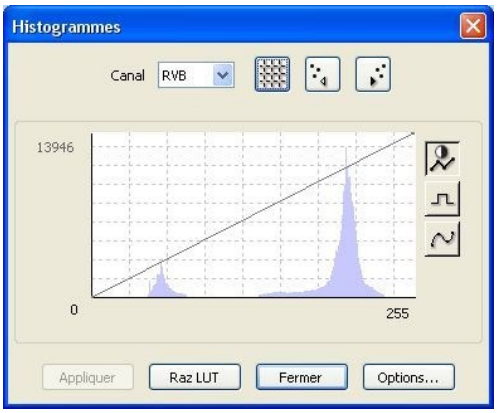
MM_1



MM_2



$TRNT_1$



$TRNT_2$

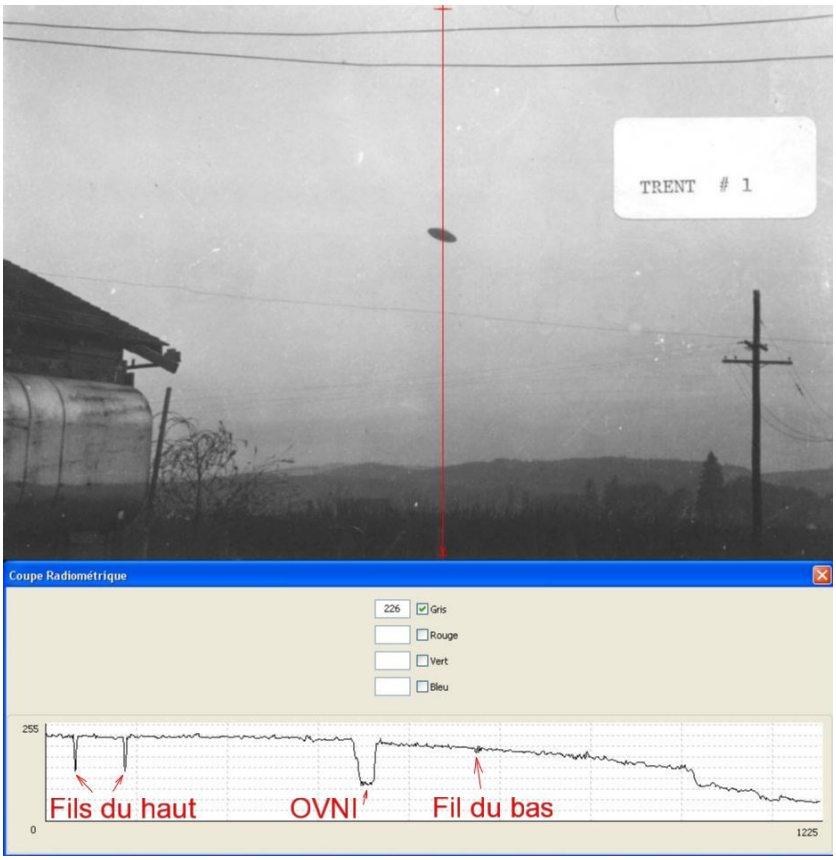
Il apparaît clairement que les histogrammes de $TRNT_1$ et $TRNT_2$ sont plus proches l'un de l'autre (position du pic principal) que ne le sont ceux de MM_1 et MM_2. Nous choisissons donc $TRNT_1$ et $TRNT_2$ pour la partie radiométrique de cette étude, de façon à comparer les photos de Trent dans des conditions plus fiables.

Approche radiométrique rapide

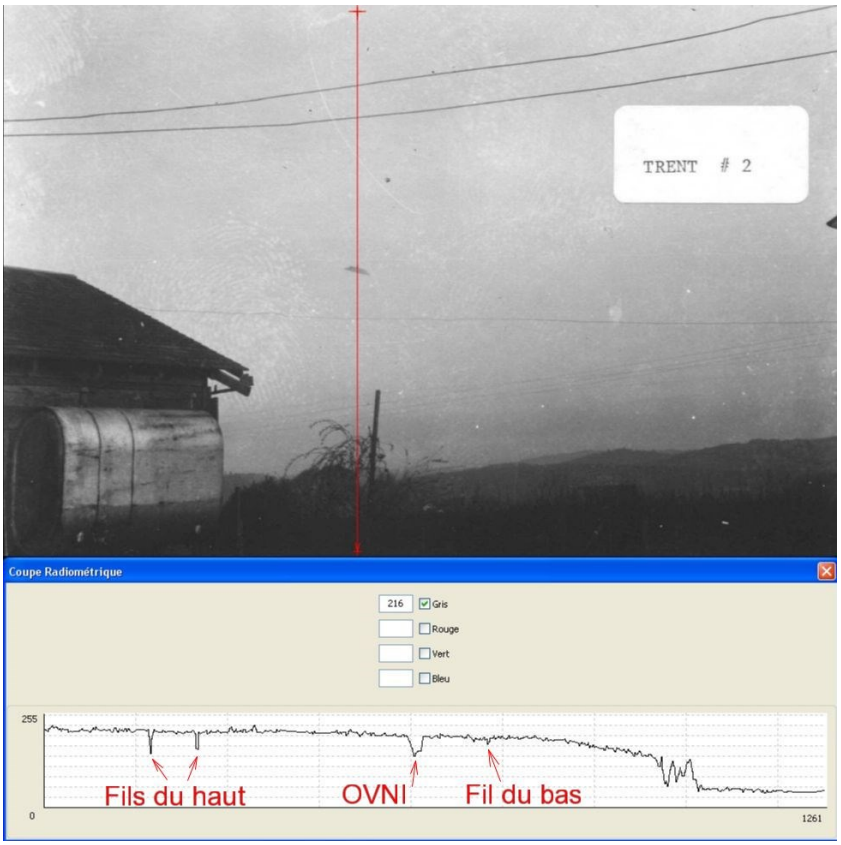
Les conditions météorologiques et l'illumination de la scène sont telles que les effets de la diffusion atmosphérique peuvent être mesurés pour estimer la distance entre un objet sombre et l'appareil photographique.

Sur chaque photo, nous traçons une courbe radiométrique qui traverse verticalement le centre de l'OVNI, en utilisant la fonction ***Mesures radiométriques/Coupe Radiométrique***. Nous prenons en compte 3 éléments spécifiques de la scène que l'on peut supposer sombres: les fils électriques supérieurs, l'OVNI et le fil électrique inférieur.

Si nous supposons que ces éléments sont assez sombres pour être considérés comme des sortes de « corps noirs » (absorbant toute la lumière qu'ils reçoivent), nous pouvons comparer leurs niveaux radiométriques respectifs et en déduire un classement de leurs distances respectives de l'appareil photo : en gros, une radiométrie plus faible correspond à une distance de l'appareil photo plus faible.



$TRNT_1$



$TRNT_2$

Nous pouvons déduire des deux graphiques que l'appareil photo est nettement plus proche de l'OVNI que du fil inférieur, soit à **moins de 60 m**, ce qui implique que la taille de l'OVNI (diamètre de sa base) est de **moins de 2 m**.

D'après le premier graphique, l'appareil photo semble même plus proche de l'OVNI que des fils supérieurs. Cependant, compte tenu du fait que la différence est faible, ainsi que du fait que nous n'avons pas tenu compte de la *lumière parasite diffuse* (veiling glare) existante, nous nous en tenons prudemment au résultat :

Distance OVNI-appareil photo < 60 m

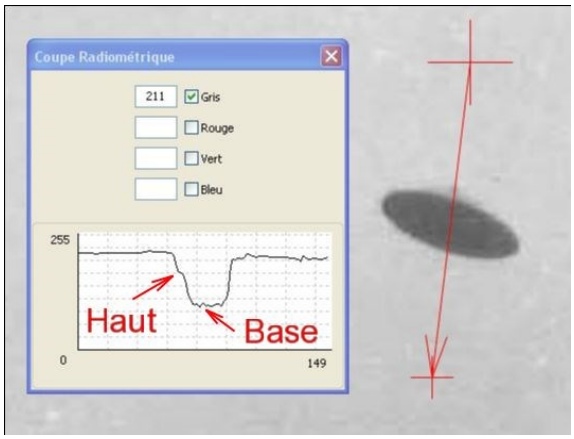
L'explication par un modèle suspendu ne peut évidemment pas être éliminée à ce stade.

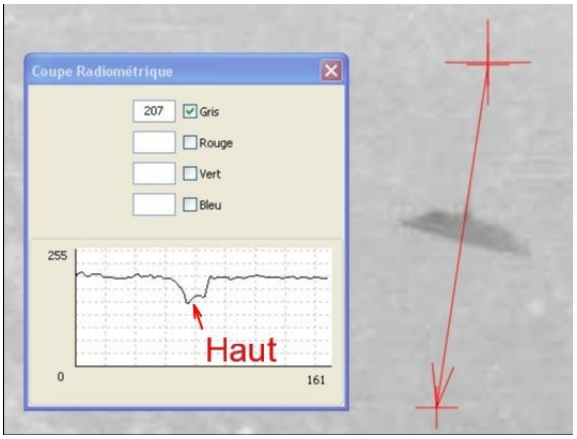
Analyse radiométrique

Ce paragraphe présente une tentative d'analyse un peu plus détaillée des propriétés radiométriques des photos. *Cependant, les résultats sont incertains, en raison des conditions inconnues dans lesquelles l'information a été transportée depuis les négatifs originaux, via des tirages sur papier, jusqu'aux fichiers numériques*.

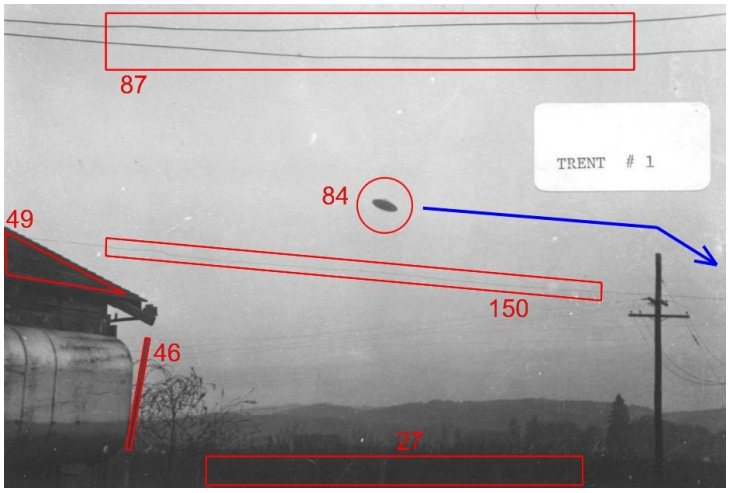
Sur chacune des photographies, nous définissons de façon interactive, grâce à des figures fermées (rectangles, polygones, ellipses…), plusieurs zones sombres de référence. En utilisant la fonction ***Mesures Radiométriques/Zone***, nous extrayons pour chaque zone choisie sa valeur radiométrique grise la plus basse (le pixel le plus sombre en noir et blanc).

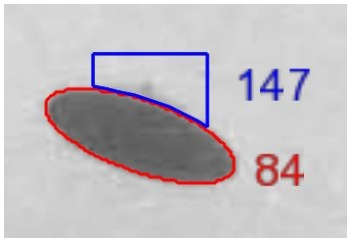
En ce qui concerne l'OVNI, il est évident que sa base circulaire (qui n'est observée que dans $TRNT_1$, car elle est « de l'autre côté » dans $TRNT_2$) est nettement plus sombre que sa partie supérieure. Cela apparaît dans les courbes radiométriques suivantes, obtenues à l'aide de la fonction ***Mesures Radiométriques/Coupe Radiométrique*** :





Par conséquent, afin de comparer ce qui est comparable, nous « découpons » cet objet en 2 parties : sa base et sa partie supérieure.





$TRNT_1$

$TRNT_2$

Les résultats concernant l'OVNI et les 5 zones de référence sont les suivants :

	$TRNT_1$	$TRNT_2$	Variation
Fils supérieurs	87	60	-31 %
OVNI partie haute	147	130	-12 %
OVNI base	84	*n/a*	*n/a*
Fil inférieur	150	132	-12 %
Toit	49	34	-31 %
Poteau	46	37	-20 %
Haie	27	23	-15 %

Possible interprétation de $TRNT_1$ seule

Si nous supposons que tous les objets concernés (l'OVNI étant pris comme un tout) sont suffisamment sombres pour être considérés comme absorbant toute la lumière qu'ils reçoivent, et si nous acceptons des simplifications radicales d'un point de vue photographique et photométrique (en particulier en ce qui concerne la lumière parasite diffuse, qui en réalité a un certain impact sur la luminance apparente), la comparaison de leurs niveaux radiométriques respectifs (pixel le plus sombre de chaque objet) mène à la classification suivante de leurs distances respectives de l'objectif :

$$Dist_{Haie} < dist_{Poteau} \approx distance_{Toit} < dist_{OVNIbase} \leq dist_{FilsSupérieurs} < dist_{FilInférieur}$$

L'OVNI serait ainsi à une distance à peu près égale à celle des fils supérieurs (de l'ordre de 4.20 m), et par conséquent clairement inférieure à celle du fil inférieur, soit 60 m (selon les estimations de Maccabee), avec une taille (diamètre de la base) par conséquent de l'ordre de 15 cm et, dans tous les cas, inférieure à 2 m.

MAIS si les fils électriques et les autres éléments de référence peuvent raisonnablement être supposés sombres, il n'existe aucune information sur l'albédo de l'OVNI (aspect sombre ou clair, couleur, éventuelle translucidité). En conséquence, la classification ci-dessus est très probablement fausse, mais la distance et la taille de l'OVNI ne peuvent

qu'être inférieures aux valeurs maximales indiquées précédemment (estimées pour un objet noir).

La seule conclusion utile est donc :

Distance OVNI-appareil photo < 60 m

Cela reste compatible avec un modèle suspendu.

Possible interprétation de $TRNT_2$ seule

De la même façon, si nous supposons tous les objets suffisamment sombres, nous obtenons la classification suivante :

$$dist_{Haie} < dist_{Toit} \approx dist_{Poteau} < dist_{FilsSupérieurs} < dist_{OVNIhaut} \approx dist_{FilInférieur}$$

Pour l'OVNI, cela signifierait une distance comparable à celle du fil inférieur (60 m), et donc une taille de l'ordre de 2 m.

MAIS la même remarque que ci-dessus s'applique : ces chiffres ne peuvent être considérés que comme des maxima, ce qui reste compatible avec un modèle suspendu.

De plus, nous savons pertinemment que l'OVNI possède une base circulaire sombre, bien que celle-ci n'apparaisse pas du tout dans $TRNT_2$. Cela distord l'interprétation de cette photo seule, et ne mène à aucune conclusion significative.

Possible interprétation de $TRNT_1$ et $TRNT_2$ ensemble

En examinant le tableau des minima radiométriques ci-dessus, les points suivants ressortent :

- Les conditions de luminosité de la scène semblent changer de façon significative entre $TRNT_1$ et $TRNT_2$, car les changements radiométriques radicaux d'objets proches (notamment dans la partie supérieure des photos) ne peuvent en aucun cas s'expliquer par la diffusion atmosphérique
- Ce changement est irrégulier, selon la position et la distance à l'appareil photo de chaque élément, avec un maximum pour les fils supérieurs et le toit, et un minimum pour le fil inférieur et pour la partie supérieure de l'OVNI

Cela est probablement dû, au moins partiellement, aux différences de conditions techniques dans lesquelles chacune des photos a été traitée, depuis le négatif original jusqu'à l'image numérique finale, en passant par un tirage papier. Dans ce cas (probable), nous ne pouvons pas espérer aller plus loin dans les explications utiles.

Si, au contraire, nous supposons que les conditions de traitement ont été identiques pour les deux photos, nous devons supposer aussi que la seconde photo $TRNT_2$ est prise alors

que la lumière du jour produit localement une illumination plus faible que pour $TRNT_1$ (changement de configuration locale des nuages ?).

Le scénario pourrait alors être le suivant :

- Dans $TRNT_2$, l'illumination décroît, particulièrement sur le toit et les fils supérieurs. Ces éléments présentent une variation radiométrique négative importante (en fonction de leurs coefficients de réflexion respectifs dans la direction de l'appareil photo)
- A l'inverse, les autres éléments ne présentent qu'une légère variation radiométrique négative : la haie, le fil inférieur et la partie supérieure de l'OVNI

Dans tous les cas, on peut noter que, si l'OVNI est un modèle suspendu, il ne peut pas être sombre (au moins sa partie supérieure), en raison de la contradiction existant entre les deux classifications ci-dessus.

Conclusions de l'analyse radiométrique

Aucune conclusion définitive ne peut être déduite de considérations radiométriques seules (ce fut déjà le cas avec d'autres analyses photométriques bien plus approfondies, publiées auparavant), en dehors de la **distance maximale de 60 m entre l'appareil photo et l'OVNI**.

On peut cependant remarquer que l'explication par un modèle suspendu n'est pas exclue du tout (mais elle implique le fait que la partie supérieure de l'OVNI n'était pas sombre).

Conclusion générale

Cette rapide analyse effectuée à l'aide de notre outil interactif confirme, à propos de l'objet étudié, les points suivants, indépendamment de l'explication finale :

Première photo MM_1/$TRNT_1$:

- **Distance appareil photo-OVNI < 60 m**

Changements entre la première photographie et la seconde :

- Conditions d'éclairage différentes (ou différentes conditions de traitement des deux photos)
- Déplacement de l'opérateur (comme indiqué sur le plan de masse de Maccabee)
- Augmentation de la distance objectif-OVNI de **11 %**
- Basculement arrière de l'OVNI d'**environ 25°**

Deux modèles explicatifs sont toujours ouverts, bien qu'avec des probabilités très différentes :

Explication 1

- L'OVNI est un modèle suspendu à **environ 70 cm** sous le fil électrique inférieur, à une distance d'**environ 4.6 m** de l'objectif.
- Sa taille (diamètre de sa base circulaire) est d'**environ 12 cm**.
- Il n'est **pas sombre** (au moins sa partie supérieure).
- Entre les deux clichés, sa distance de l'appareil photo augmente de **52 cm**.
- Entre les deux clichés, il est animé d'un mouvement pendulaire arrière d'environ **9°** dans le plan vertical de sa ligne d'observation, avec un basculement arrière total d'environ **25°** autour du diamètre de sa base circulaire qui est perpendiculaire à la ligne de visée.

Explication 2

- L'OVNI est un objet inconnu, à une distance de l'ordre de **60 m** de l'appareil photo.
- Sa taille (diamètre de sa base circulaire) est de l'ordre de **2 m.**
- Il est **sombre**.

Probabilités

L'explication 1 devrait être l'explication finale avec une très forte probabilité, même si elle ne peut être prouvée à 100%, car :

- *L'explication 1* est cohérente avec toutes les mesures, sans aucune hypothèse « exotique ».
- *L'explication 1* est quasi cohérente avec l'étude photogrammétrique de la SLC (« Sighting Line Cross ») de Maccabee

- *L'explication 2* nécessite l'hypothèse que l'OVNI se déplace exactement dans la direction de la ligne de visée, afin d'expliquer la constance du ratio de sa distance aux deux fils électriques sur les deux photographies, ou bien – cas particulier – qu'il ne bouge pas du tout (ce qui n'est cohérent, selon l'analyse géométrique ci-dessus, qu'avec l'explication par un petit modèle très proche).
- *L'explication 2* demande d'admettre que l'OVNI s'éloigne de 11 % (étude géométrique) à partir d'une distance maximale de 60 m (étude radiométrique), tandis sa valeur radiométrique la plus basse (partie supérieure) décroît de 12 %, ce qui n'est pas du tout compatible avec les effets de la diffusion atmosphérique.

Notre conclusion

A l'issue de cette analyse géométrique et radiométrique simple, notre conclusion finale est que l'hypothèse d'un petit objet suspendu à un fil électrique est la plus convaincante.

Les diverses analyses photométriques contradictoires effectuées par les précédents investigateurs (Hartmann, Maccabee, Poher...) ont toutes conclu, dans l'hypothèse d'un modèle suspendu, que l'objet ne pouvait pas être opaque, en raison de l'apparence « trop claire » de sa base circulaire, malgré sa proximité de l'appareil photo. Selon Maccabee et Poher, le(s) matériau(x) dont l'objet était constitué ne pouvai(en)t alors qu'être translucide(s), avec des caractéristiques différentes entre la base et la partie supérieure. L'OVNI pouvait avoir une structure mixte, avec une partie supérieure translucide non uniforme, laissant la lumière incidente se propager jusqu'à la base de l'objet, qui pourrait être composée d'un autre matériau, également translucide mais uniforme et plus opaque.

Nous proposons ici une explication possible différente, qui a l'avantage d'être plus simple vis-à-vis de la manière dont le canular a pu être monté : **le dessous de l'objet était creux**, comme un couvercle de poubelle ou un abat-jour. Il pouvait être léger, donc susceptible de ballotter sous l'effet d'une petite brise, comme un abat-jour de métal léger, ou un couvercle de fibre de verre ou de plastique.

Le niveau radiométrique sombre (mais pas noir) et uniforme observé dans l'ellipse pourrait alors s'expliquer comme suit :

- La surface intérieure de la partie creuse, qui était mate, sombre, rugueuse et non réfléchissant, se comportait comme un réflecteur extrêmement faible dans les longueurs d'onde optiques
- La lumière qui éclairait le dessous du « couvercle » était déjà très diffuse, puisqu'elle provenait essentiellement d'une réflexion sur la surface terrestre, à la différence des rayons du soleil directs
- Cette lumière était, pour une large part, absorbée par le matériau de surface lui-même, le reste subissant une grande quantité de réflexions en tous sens dans la rugosité de la forme « creuse »
- En conséquence, la quantité de lumière réfléchie en dehors de la concavité pouvait être très faible comparativement à l'éclairage ambiant
- Dans ces conditions, nous pouvons raisonnablement expliquer la réflectivité très faible et uniforme observée dans l'ellipse (dans TRNT1).

De plus, cette explication justifierait aisément pourquoi un fil très fin (invisible), comme du fil de pêche, avait pu suffire à supporter ce léger objet.

Références

En anglais :

- Condon report, cas photographique n°46, enquête de William K. Hartmann. 1967.
- The McMinnville photos, Dr. Bruce Maccabee, site Internet de recherche. Ecrit en 1977 et complété en 1981 et 2000.
- The Trent farm photos, Dr. Bruce Maccabee, site Internet de recherche. Ecrit en 1976 et complété en 2000.
- The Trent farm photos Appendix, Dr. Bruce Maccabee, site Internet de recherche. Ecrit en 1976-1977 et complété en 2000.
- The Trent UFO photos, Robert Sheaffer
- An Investigation of the McMinnville UFO Photographs, Robert Sheaffer. Papier non publié écrit en 1969 et complété en 1999 et 2002.
- UFO FOTOCAT BLOG : 2006/04/19, Vicente Ballester-Olmos.
- What Bruce Maccabee DOESN'T Tell You About His Investigation of the Famous, Philip J. Klass. 1995.
- The Trent UFO Photos McMinnville, Oregon - May 11, 1950, Above Top Secret forum. 2011.
- McMinnville UFO photographs real or fake ?, Above Top Secret forum. 2009.
- Make-believe in Mcminnville : Famous 1950 UFO photos faked?, Above Top Secret forum. 2012.

En français :

- Un exemple d'analyse de clichés d'OVNI : L'étude des photographies de McMinnville (USA), Dr. Claude Poher, CNES/CT/GEPAN n° 0043, 1977
- Analyses des photos de Paul Trent (McMinnville, 11 mai 1950), Forum UFO Scepticisme. 2012
- La photo retrouvée de Life Magazine (archive) d'un des fils TRENT (McMinnville pictures)..., Forum UFO Scepticisme. 2011.
- Retro : Retour sur McMinnville, Patrice Seray, 2005

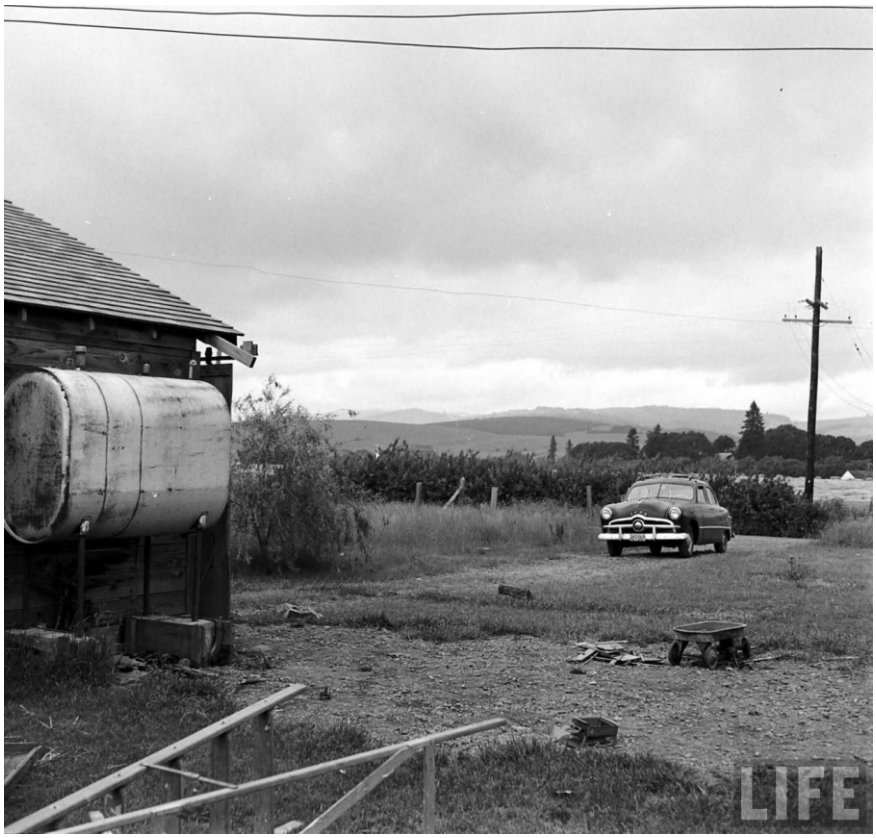
Remerciements

Un grand merci à Bruce Maccabee pour ses remarques et son aide inestimables, ainsi qu'à Vicente-Juan Ballester-Olmos pour nous avoir fourni les scans haute résolution des tirages de première génération. Merci également à l'équipe du forum "UFO Scepticisme" pour leurs connaissances et leurs brillantes idées à propos de ce cas, et tout spécialement à "Nablator" et à "Gilles F.".

Epilogue

Les lignes qui suivent ne constituent pas une preuve scientifique, mais au minimum une **curiosité** intéressante.

En juin 1950, environ un mois après la date des prises de vues MM_1 et MM_2, un journaliste de LIFE, Loomis Dean, retourna sur le site et y réalisa quelques photos, dont l'une (identifiée ci-dessous comme $\mathbf{MM_{LIFE}}$) prise à peu près du même endroit que Paul Trent :



$\mathbf{MM_{LIFE}}$

On peut raisonnablement supposer, en ce qui concerne la configuration des fils électriques, que rien n'avait changé entre-temps. Cependant, si l'OVNI avait effectivement été un modèle suspendu, son poids aurait pu faire plier légèrement le fil inférieur, le 11 mai 1950. Si la nouvelle photo MM_{LIFE} pouvait être convenablement recalée, respectivement avec MM_1 et MM_2, la courbure pourrait peut-être être mise en évidence.

Nous avons délibérément utilisé un simple outil de recalage linéaire (translation + rotation + homothétie), basé sur 3 points de contrôle (fonction ***Recalage/Recalage 3 points***), afin de préserver les proportions le long d'un axe donné et d'éviter les effets élastiques, qui invalideraient à l'avance toute conclusion. Les 3 points de contrôle ont été choisis sur les 2 fils (en principe situés dans un même plan vertical), et les images résultantes sont les suivantes :

MM_1 + MM_{LIFE} recalées (3 points de contrôle)

MM_2 + MM_{LIFE} recalées (3 points de contrôle)

Dans les deux cas, la ligne électrique inférieure apparaît plus bas dans les photos de Trent que dans la photo de LIFE, sur une zone centrée au-dessus de l'OVNI, ce qui conduit inévitablement à penser que cela pourrait être dû au poids du modèle…

2e partie (juin 2013)
Mise en évidence d'un fil de suspension

A la suite de l'étude qui précède, la question centrale de la preuve de la présence d'un fil de suspension était restée ouverte, même si les différentes approches, y compris la superposition d'images de l'épilogue, avaient montré que cette présence était hautement probable.

Par la suite, un outil de détection original a été conçu, développé et intégré au logiciel IPACO, spécifiquement dédié à la mise en évidence d'un fil à peu près vertical dans une photo présumée d'OVNI. On trouvera une description détaillée de la logique adoptée, dans la section « Méthodologie d'analyse » du site, ainsi que dans le *Manuel d'utilisation* d'IPACO (Menu *Analyse*).

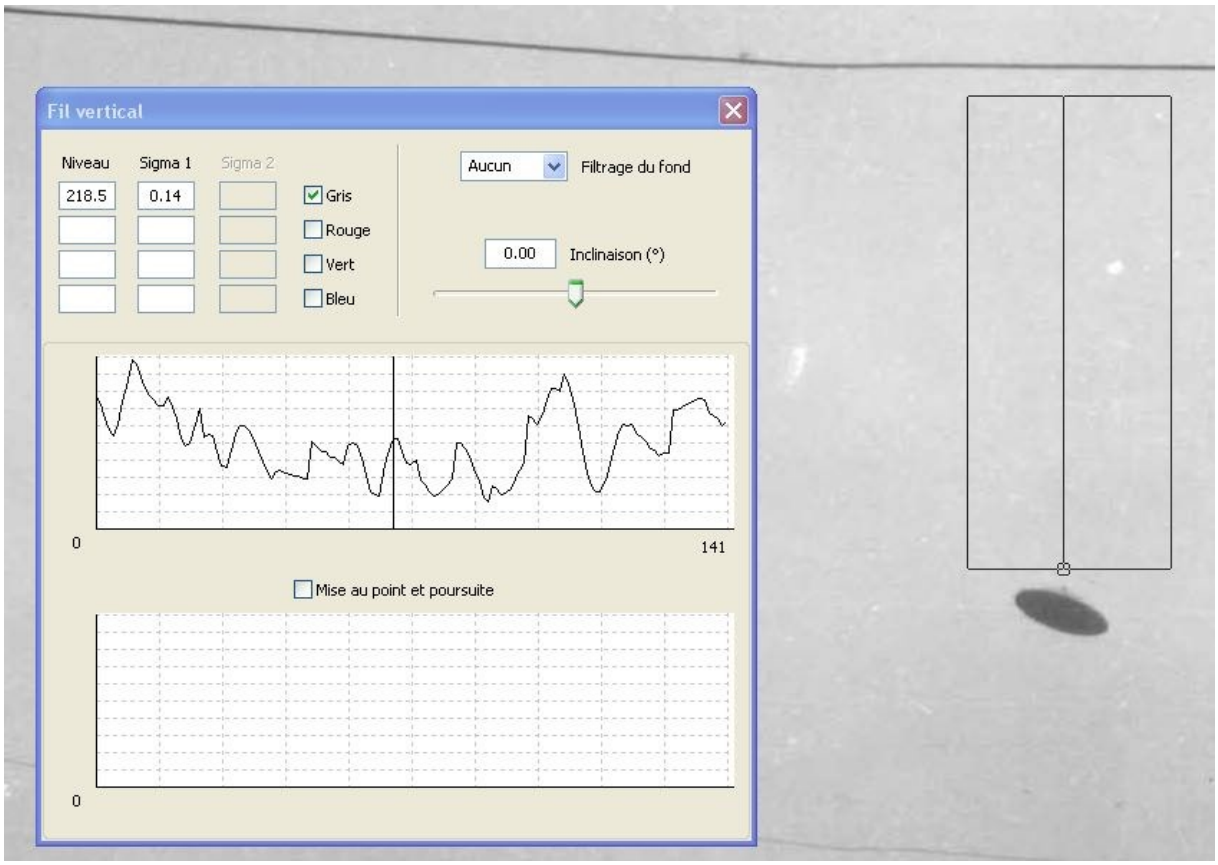
L'idée de base est que s'il existe la trace d'un fil dans les pixels d'une photo, au-dessus d'un objet suspendu à ce fil, et si cette trace se trouve « noyée dans le bruit » correspondant au fond de ciel (bruit dû à la diffusion atmosphérique et/ou au processus de numérisation), il doit être possible d'augmenter le rapport signal sur bruit et de faire ainsi ressortir le fil, en sommant les pixels le long de colonnes parallèles à ce fil. On remarquera que ce principe rend l'outil a priori inopérant si, dans la photo, le fond du ciel n'apparaît pas du tout uniforme dans la zone au-dessus de l'objet.

Nous avons choisi de travailler avec les fichiers images TRNT1 et TRNT2 en raison, comme on l'a vu précédemment, de leur meilleure dynamique radiométrique. Ce choix s'est révélé le bon, dans la mesure où les résultats présentés ici sont présents mais moins marqués avec les autres jeux de numérisation des clichés originaux, de qualité inférieure.

Les étapes suivies sont les suivantes, appliquées à la première photo TRNT1 :

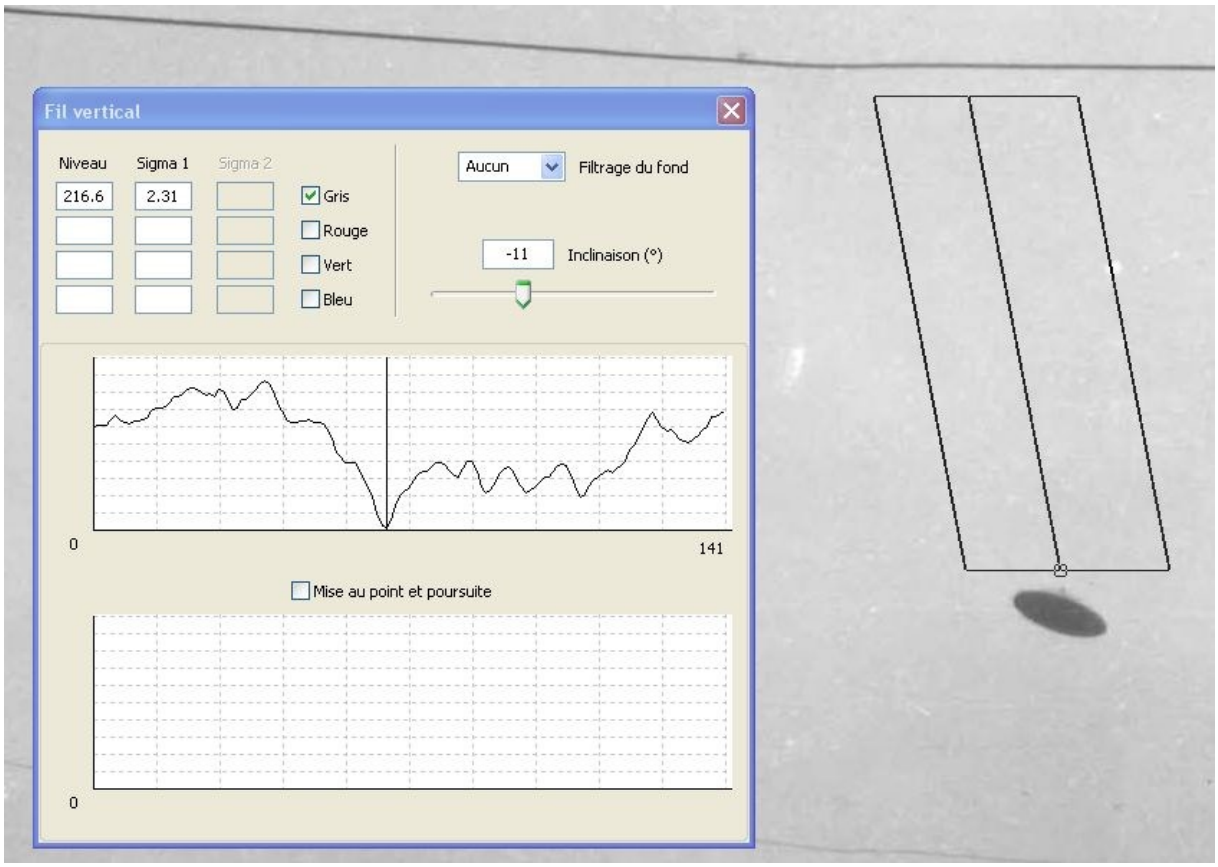
1. Désigner un rectangle vertical couvrant la zone où peut se situer le fil de suspension, ici entre l'OVNI et le câble électrique. Une fenêtre présente la courbe de variation de la valeur moyenne des pixels (ici en gris) dans les colonnes du rectangle.

2. Positionner un curseur sur le côté inférieur du rectangle, près de l'emplacement supposé du point d'attache du fil. Cette position est visualisée à l'aide d'une barre verticale sur la courbe dans la fenêtre. La moyenne des pixels de la colonne correspondant à la position de la barre est constamment affichée, ainsi que l'écart entre cette valeur et la moyenne de la courbe, normalisé par l'écart-type (nombre de sigma).



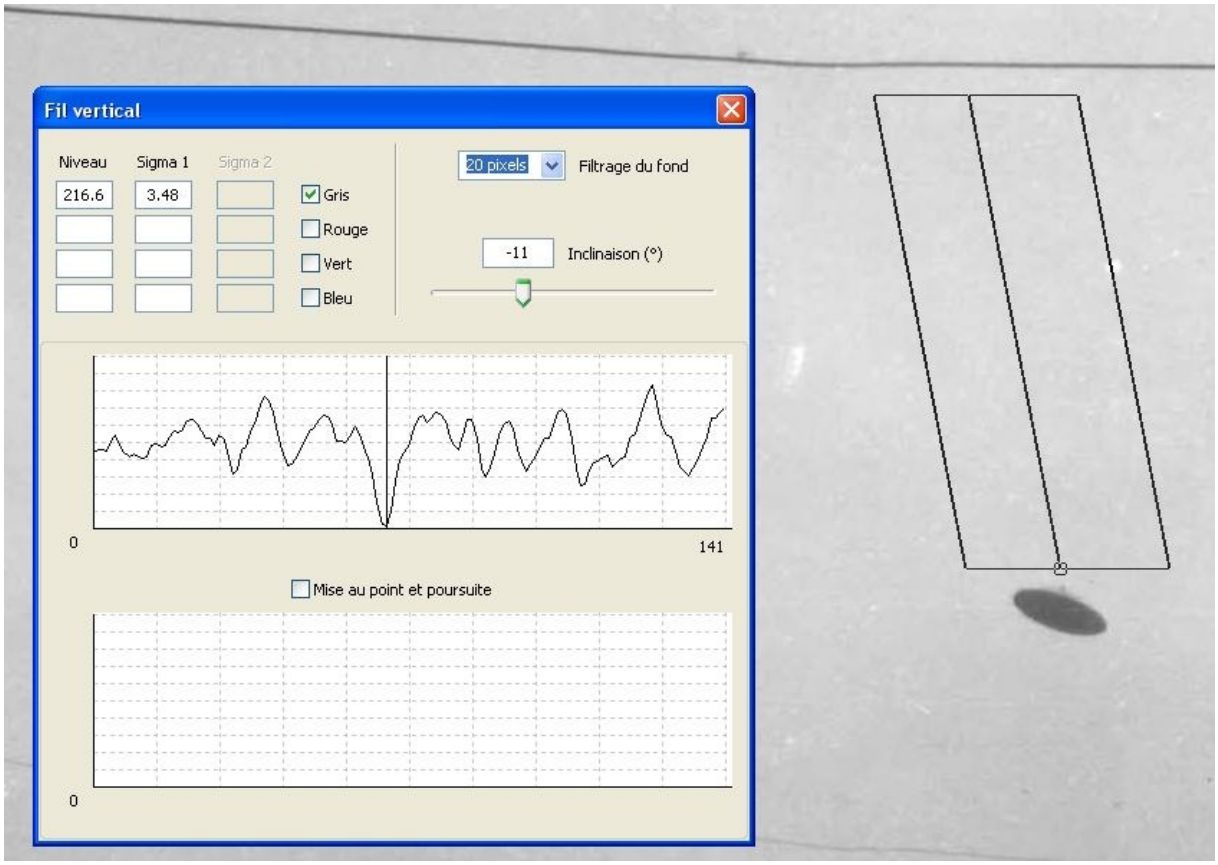
3. Le fil étant rarement parfaitement parallèle à l'axe vertical de la photo, faire pivoter interactivement le rectangle, d'un angle compris entre -30° et +30° de la verticale. Plus précisément, le rectangle se transforme en un parallélogramme, dont le côté inférieur reste fixe et la hauteur constante. Les colonnes de sommation des pixels sont inclinées du même angle, et la courbe se transforme au fur et à mesure des variations de l'angle.

4. Rechercher interactivement une valeur d'angle, si elle existe, pour laquelle apparaît un pic significatif en face de la position supposée du point d'accrochage. L'existence d'un tel pic indique une probabilité d'existence d'un fil, d'autant plus forte que l'écart entre ce pic et la moyenne est important.



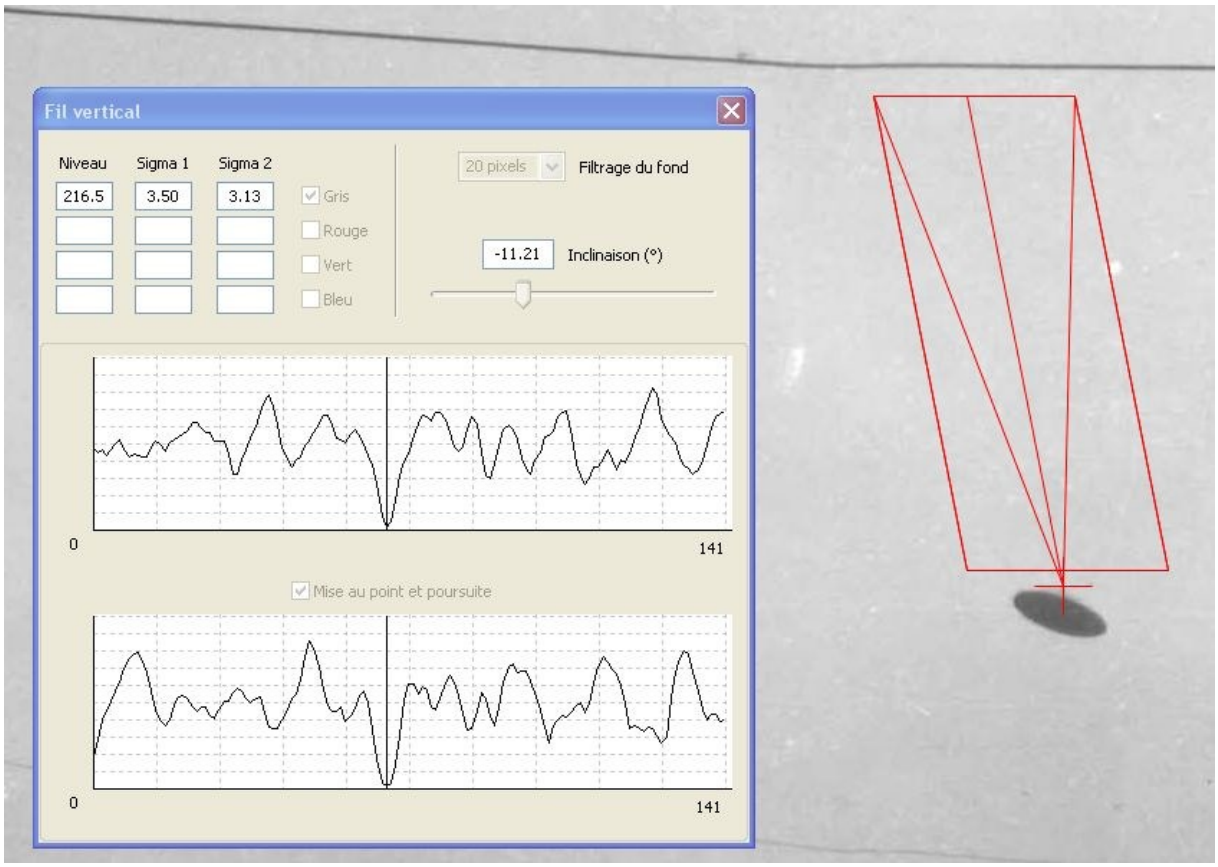
Pour la photo TRNT1, nous constatons la présence très nette d'un pic négatif (fil plus sombre que le ciel) correspondant exactement au point d'accroche supposé, avec un écart significatif de 2,31 sigma, pour un angle de -11°.

5. Pour s'affranchir des variations lentes de luminosité du fond du ciel, il est possible d'effectuer un filtrage spatial passe-haut sur la courbe de sommation. Ici, le fond est filtré à l'aide d'une fenêtre de 20 pixels de large, et l'écart atteint 3,48 sigma.



6. L'outil logiciel permet, à ce stade, de lancer une optimisation automatique, pour affiner la valeur de l'angle et la position de la barre, en maximisant le nombre de sigma.

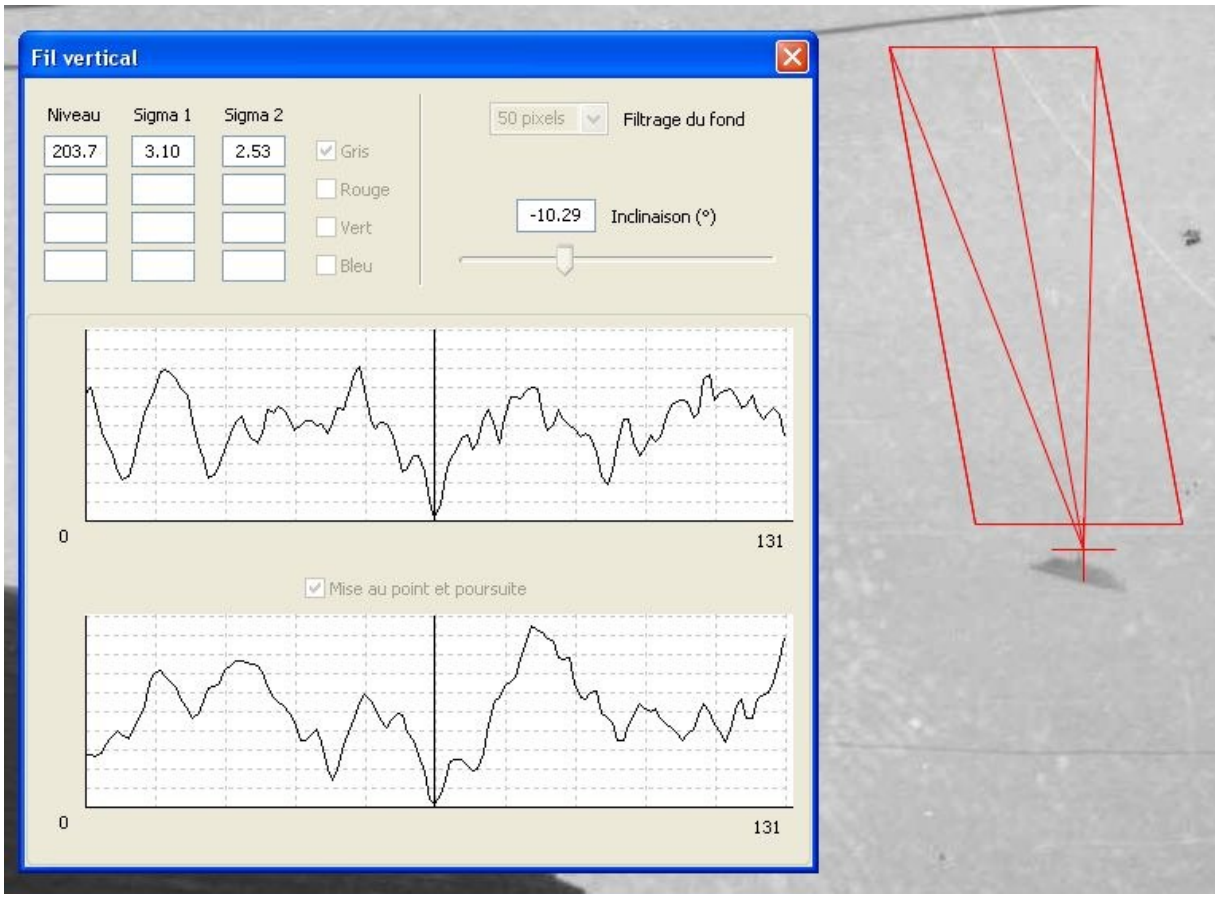
7. Une vérification complémentaire est alors effectuée : à partir de la droite représentant l'emplacement du fil, et de la position présumée du point d'accrochage sur cette droite, un balayage circulaire est opéré autour de ce point, et les pixels des colonnes prises en compte pour la sommation sont ceux compris à l'intérieur de parallélogramme. Une seconde courbe s'affiche dans la fenêtre, représentant la variation de la valeur moyenne des pixels de chaque colonne au cours du balayage. Si un pic apparaît, pour la valeur d'angle trouvée précédemment (même position de la barre), on peut considérer que la présence d'un fil est réellement mise en évidence, d'autant plus que l'écart entre ce pic et la moyenne de la seconde courbe est significatif.



On constate, pour la photo TRNT1, la parfaite correspondance des deux pics pour un angle de -11,21°, avec des écarts nettement supérieurs à 3 sigma.

De nombreux essais ont été effectués, au hasard, sur d'autres parties de la même image, dans le but de vérifier qu'il n'existait pas de fausses alarmes aléatoires susceptibles de remettre en cause la validité de la méthode. Ces essais se sont avérés concluants.

L'application de la même méthode à la seconde photo TRNT2 (plus bruitée) donne des résultats comparables, avec un angle de -10,29 ° et des écarts supérieurs à 2,5 sigma.



La netteté du résultat, ainsi que la parfaite coïncidence des pics négatifs avec la position du point d'accrochage de l'objet, ne laissent aucun doute sur la validité de la démonstration.

Conclusion définitive

Il résulte clairement de ce qui précède que **l'OVNI de McMinnville était une maquette suspendue à un fil**.

Les faibles valeurs des angles entre le fil de suspension et les verticales des deux photos de McMinnville sont tout à fait compatibles avec la présence d'un vent faible sur le site, et avec l'hypothèse d'un objet suspendu assez léger. Elles sont également cohérentes avec les superpositions d'images présentées plus haut (*Epilogue* de la 1e partie).