# Rapport d'expertise IPACO

| *Nom de l'expert* | *Date du rapport* | *Dernière mise à jour* |
|---|---|---|
| Antoine COUSYN | 05/02/2013 | 28/08/2018 |

| *Type* | *Classe* | *Explication* | *Complément* |
|---|---|---|---|
| **IFO** | **A** | Facteur de flare type "reflet fantôme » | |

| *Document* | *Lieu de prise de vue* | *Date de prise de vue* |
|---|---|---|
| Photos | Saint Jean Cap Ferrat (06) - France | 23 juin 2011 entre 22h05'33'' et 22h09'00'' |

*Photo n°2444*

*Photo n°2445*

*Photo n°2446*

*Photo n°2447*

*Photo n°2448*

*Photo n°2449*

*Photo n°2450*

*Photo n°2451*

*Photo n°2452*

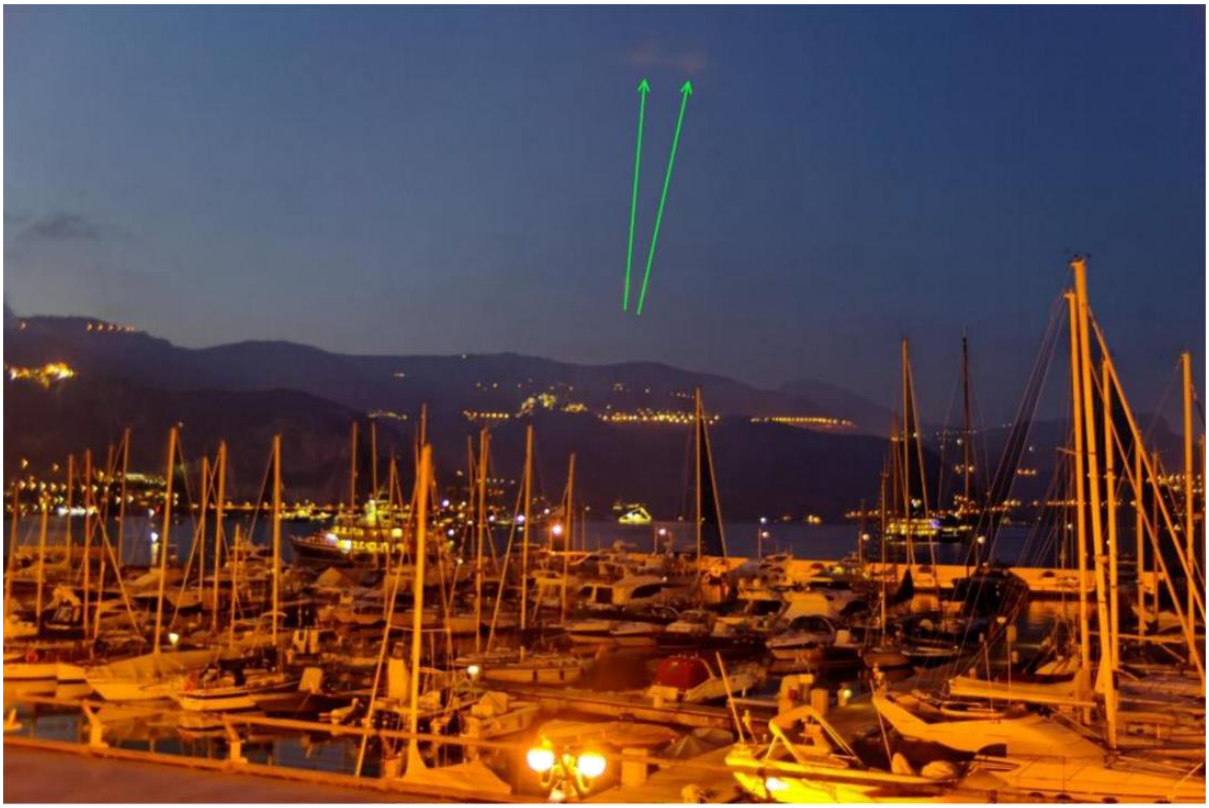
# I. Circonstances des prises de vue

Le témoin se trouvait assis à une table de restaurant et, en voulant faire une photo nocturne, a remarqué sur l'écran de visualisation de son appareil photo « *deux faisceaux lumineux traversant le ciel* », tandis que rien n'était visible à l'œil nu.

Une série de clichés a donc été prise, sur un laps de temps d'un peu moins de 4 minutes.

Le témoin a également remarqué que la visibilité des faisceaux lumineux variait en changeant l'angle de prise de vue.

Il est à noter la présence, outre les faisceaux lumineux, de deux « *boules lumineuses* », se trouvant, à chaque fois que ceux-ci sont visibles, dans l'axe des faisceaux lumineux :



# II. Caractéristiques de l'appareil photo utilisé

Il s'agit d'un Pentax K20D dont les caractéristiques techniques sont visibles ici.

# III. Analyse

L'examen des données EXIF avec le module authentification d'IPACO ne nous apprend rien de particulier qui puisse aider à la compréhension de ce phénomène.

En revanche, l'examen de la photographie nous montre la présence de deux sources très lumineuses (lampadaires) dans la partie inférieure, et se trouvant près du sol.

Se pourrait-il que ces lumières soient à l'origine de la présence des « *objets* » dans le ciel ? Prenons comme exemple la photo n°2445.

Grâce à IPACO, il est possible de façon très simple de le définir en utilisant plusieurs outils regroupés en un seul qui permettent de :

1- Créer une figure « *Reflet* » sur ces lumières en 2 clics : le centre (« 1 » sur le schéma suivant) et le rayon d'un cercle qui délimite à peu près les lumières en question.

2- Repositionner finement le centre du reflet en calculant le barycentre radiométrique du cercle choisi.

3- Matérialiser les reflets (« *2* » et « *3* »), sous la forme de deux astérisques de même rayon que le cercle choisi ainsi que deux cercles en pointillés centrés sur le centre et passant par ces reflets.

4- S'il n'existe pas encore de figure centre dans le graphique affiché, il en crée une (définition du centre géométrique de la photographie).

5- Tracer un "*diamètre*", c'est-à-dire une droite qui passe par chaque reflet et par le centre, en traversant toute l'image :

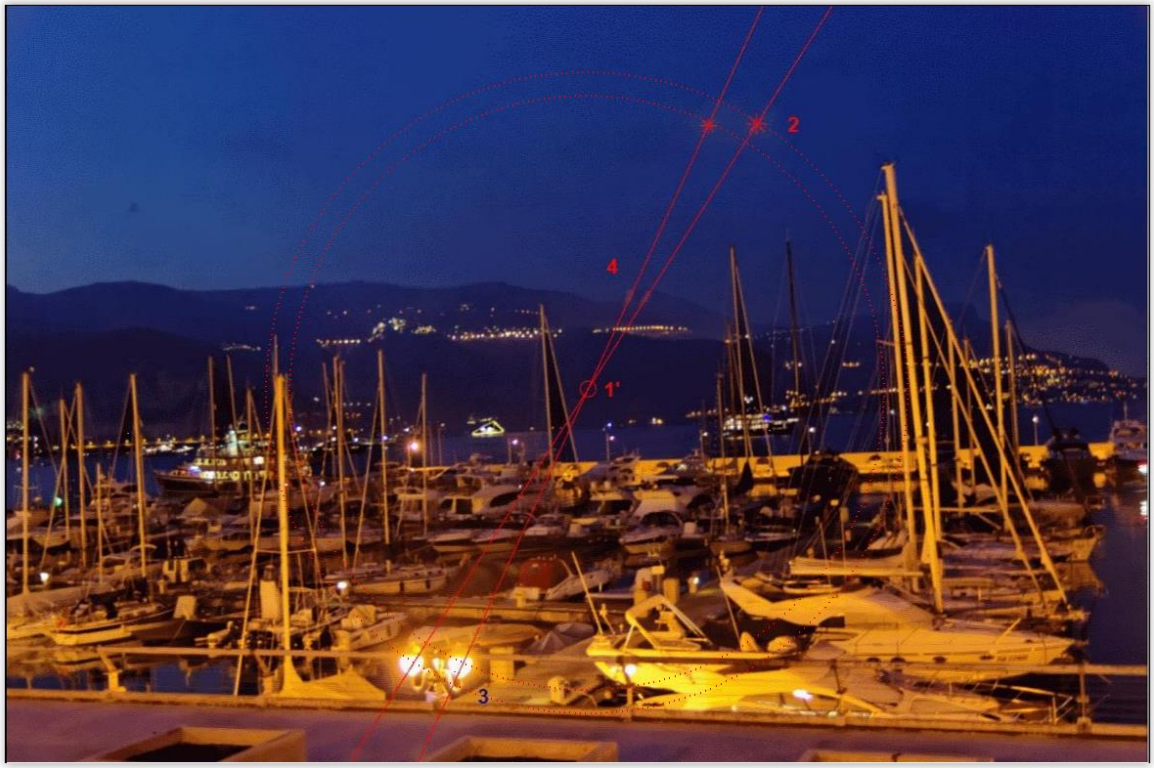
En définissant ainsi le centre géométrique de la photographie (1), on constate que la position des lumières dans le ciel coïncide ***pratiquement*** avec celle des sources lumineuses, en suivant un axe de symétrie centrale passant par le centre géométrique de la photographie.

La différence consiste en la non-coïncidence exacte des centres géométrique (1) et optique.

Elle peut cependant également être compensée avec IPACO, dont l'outil « *Reflets d'objectif* » permet de modifier manuellement ce centre géométrique afin de le faire glisser progressivement jusqu'au centre optique (1') et de vérifier ainsi la concordance des reflets (voir définition et explications techniques au chapitre V) et de leur source lumineuse (3, en bleu) :

Il est à noter également que les deux “faisceaux lumineux” (4) à l’origine du questionnement du témoin se trouvent être exactement dans l’alignement “reflets/centre optique/sources lumineuses”.

Nous pouvons également avantageusement vérifier l'existence de cet alignement sur d'autres photographies telle que par exemple la n°2450 :




Là encore, l'alignement « *reflets/centre optique/sources lumineuses* » est parfait, confirmant bien qu'il s'agit de reflets lumineux parasites créés dans le système interne de lentilles de l'appareil photographique.

Ces reflets se trouvent systématiquement à l'opposé des sources lumineuses les produisant, à travers un axe de symétrie centrale matérialisé par le centre optique de la photo (1').

Il est à noter qu'il est possible de réduire voire de supprimer complètement ces effets indésirables, soit en utilisant un filtre de meilleure qualité, une longueur focale inférieure, ou encore en augmentant l'ouverture du diaphragme (c'est-à-dire en diminuant la valeur du « nombre f », fixé sur les photographies ici à 3.5 et 5.6).

Cependant, le meilleur moyen d'éviter ce type de reflet est de simplement supprimer le filtre en question (et cela est particulièrement vrai pour ceux n'étant pas traités antireflets), s'il existe, de l'objectif.

f/22
f/14
f/11
f/8
f/7.1
f/5.6
f/4.5
f/2.8

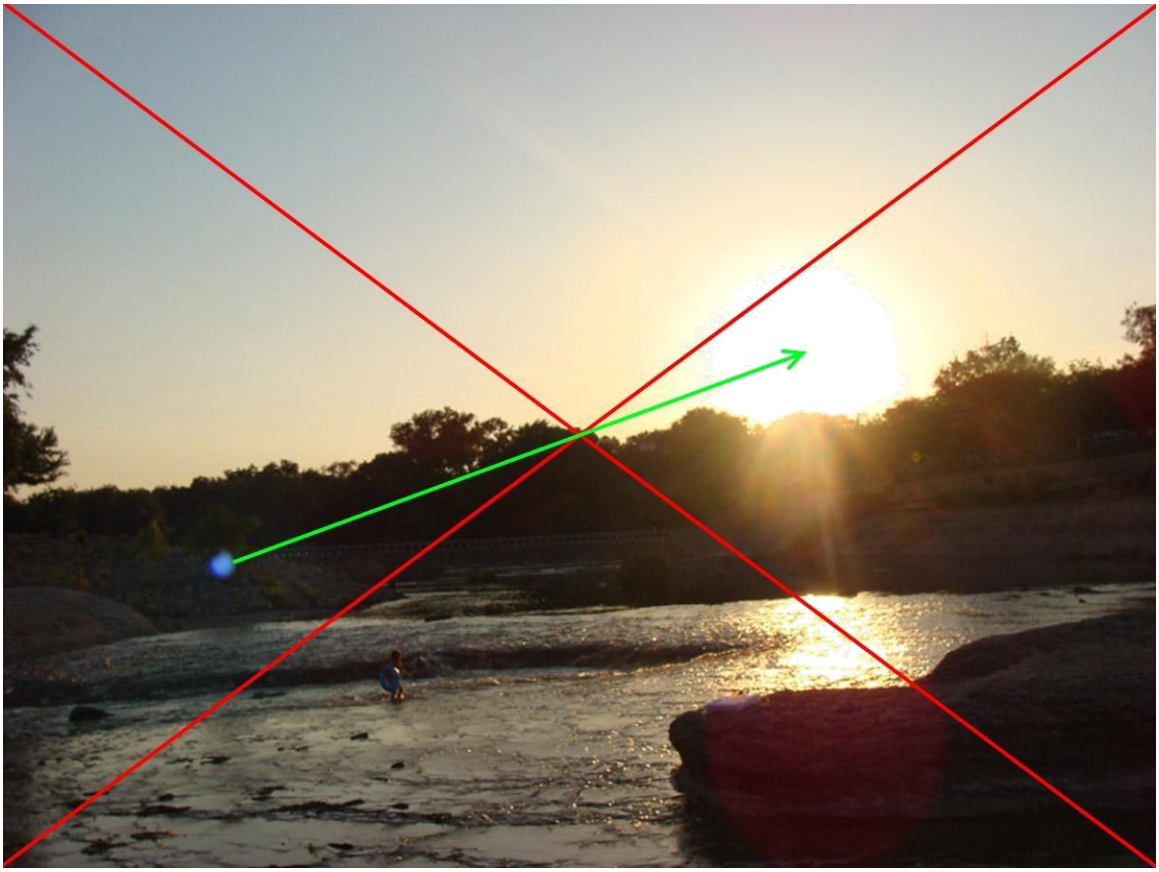
# IV. Conclusion

Compte tenu des données objectives obtenues par l'examen des documents photographiques, nous pouvons conclure que les objets lumineux visibles sur ces photos ne sont que des reflets parasites, dans l'objectif de l'appareil photo, de sources lumineuses intenses se trouvant dans la scène photographiée.

# V. Explication technique

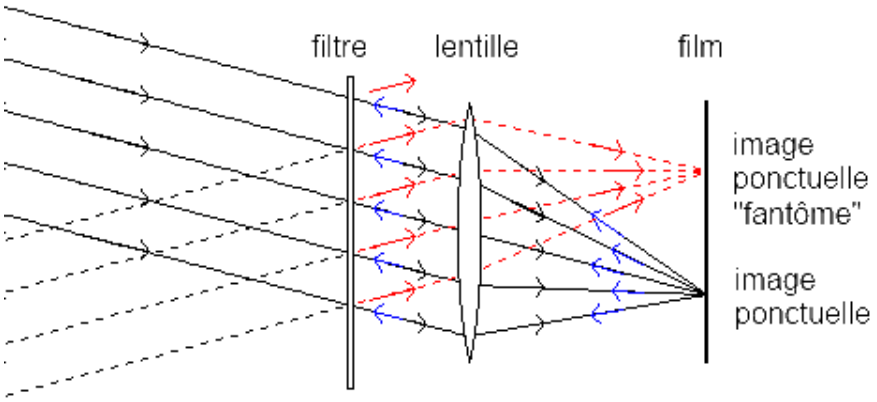
Ces reflets sont dus à la présence de sources lumineuse dans le champ des prises de vue et peuvent aisément être détectées, étant des reflets "*fantômes*" de ces sources lumineuses, avec le centre optique de l'image faisant généralement office de centre de symétrie.

Toutes les dimensions dans l'exemple ci-dessus sont conservées, suggérant que des reflets sur des surfaces planes sont responsables. Dans tout autre cas (surfaces convexes ou concaves), il est possible d'avoir des différences dans les mesures géométriques, le centre optique ne coïncidant ainsi pas exactement avec le centre géométrique :



Dans le croquis ci-dessous, les flèches noires indiquent les rayons lumineux d'une source de lumière distante formant une image ponctuelle régulière sur le film (1). Les valeurs de réflectivité pour un film photographique non développé ou un capteur CCD varient de 15 à 40% [voir sources 1, 2], ce qui en font des matériaux bien plus réfléchissants que n'importe quel autre composant optique de l'objectif.

Ainsi, un pourcentage significatif de la lumière est réfléchi du film/capteur, de façon partiellement spéculaire et partiellement diffuse.




(Par commodité, nous considérons que les chemins de la lumière réfléchie sont identiques et sont donc déjà dessinés pour la lumière incidente).

Donc, les **flèches bleues** indiquent la lumière réfléchie du film ou du capteur. Cette lumière arrive au filtre, qui en réfléchi de façon spéculaire une petite portion (**flèches rouges**). Les rayons rouges sont parallèles entre le filtre et la lentille puis convergent sur un point unique du film/capteur. (2)

La source virtuelle de ce "*point miroir*" est définie par les lignes noires en pointillé. Il est à noter que les rayons bleus réfléchis par le film/capteur semblent étranges du point de vue de la réflexion spéculaire : ils illustrent simplement le fait que tous les rayons lumineux provenant d'un point unique du film/capteur, et étant collectés par la lentille, émergent de façon parallèle au niveau du filtre.

# VI. Sources – crédits photo

Les photographies utilisées en exemple dans le chapitre « *explication technique* » proviennent de la collection personnelle de l'expert.

[1] "*SPSE handbook of photographic science and engineering*", édité par Woodlief Thomas Jr., John Whiley & sons, p. 204 (1973).

[2] Sidney F. Ray, "*Applied photographic optics*", 3rd ed., Focal Press, p. 139 (2002).