

# Une boîte à PLU

*Philippe Deverchère*

*Janvier 2007*

## 1 Pourquoi une boîte à PLU ?

Le PLU est à l'astrophotographie ce que le Grand Marnier est à la crêpe suzette. On peut faire sans, mais c'est bien moins bon... Rien n'est plus frustrant que d'avoir de bonnes images brutes et de découvrir lors du traitement que l'image que l'on produit est dégradée par des poussières présentes sur le capteur. La seule façon de s'affranchir des défauts d'uniformité sur les images (vignetage, poussières, ...) est de diviser ces dernières par des plages de lumières uniformes (PLU).

Malheureusement, la réalisation des PLUs représente une contrainte importante lors d'une séance d'observation. En effet, sans aucune modification du montage optique ayant servi à faire les images, il faut pointer l'instrument vers un fond uniformément éclairé. Traditionnellement, on réalisait les PLUs au petit jour quand le ciel commence à s'éclairer. Cette méthode a toutefois deux défauts majeurs :

- on est obligé de garder le même montage optique durant toute la nuit ;
- il faut attendre le petit matin quel que soit son état de fatigue ou les changements de la météo.

Une alternative à cette méthode consiste à placer une feuille de papier ou un morceau de plexiglas devant l'instrument et de l'éclairer à l'aide d'une lampe de poche ou d'un flash. Ceci s'avère malgré tout assez malcommode et l'uniformité de l'éclairage laisse parfois à désirer. De plus, les PLUs produits varient en termes de dynamique selon la distance à laquelle la source de lumière est placée.

L'idée de la boîte à PLU est de fournir un moyen simple, rapide à mettre en œuvre et reproductible pour réaliser des PLUs. Son principe de base est assez simple : on enfiche à l'extrémité de l'instrument une boîte en carton blanc dont l'intérieur est éclairé à l'aide de plusieurs LEDs. Il y a malgré tout quelques contraintes à respecter : la boîte doit être légère pour pouvoir être fixée facilement à l'extrémité de l'instrument et la surface en regard de l'ouverture de l'instrument doit être uniformément éclairée. De plus, il est souhaitable que la boîte soit démontable pour faciliter son transport.

Dans mon cas, je pratique généralement l'astrophotographie avec une lunette TeleVue 85 et un appareil photo numérique Canon EOS 20D. La boîte à PLU décrite dans cet article répond donc aux besoins de cette instrumentation. Toutefois, il est facile de l'adapter à d'autres environnements.

Cette réalisation est très fortement inspirée du très bon article de l'Astro-site de Valère ([http://astro.perroud-net.fr/boite\\_a\\_lumiere.htm](http://astro.perroud-net.fr/boite_a_lumiere.htm)) qui décrit la réalisation d'une boîte à lumière similaire.

## 2 Fabrication de la boîte à PLU

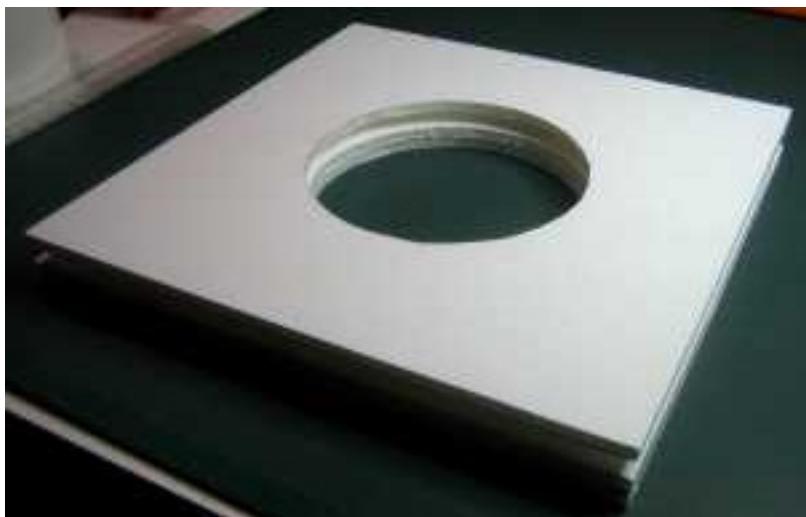
Toute la boîte est réalisée en carton plume de 5mm d'épaisseur (on en trouve dans toutes les bonnes papeteries). Voici une liste du petit matériel nécessaire :

- 4 LEDs blanches
- une plaque porte-composants pour souder les LEDs
- un porte pile pour 2 piles bâton AA de 1,5V
- du fil électrique de petit diamètre noir et rouge

- des dominos électriques
- 4 vis de 40mm (diamètre 4mm) et des écrous
- un petit interrupteur
- du ruban adhésif fort de couleur blanche
- de la colle pouvant coller le papier et les matières synthétiques
- 8 petits aimants de 4 ou 5mm d'épaisseur
- des rondelles de petit diamètre
- une planche de carton fort (style calendrier mural)

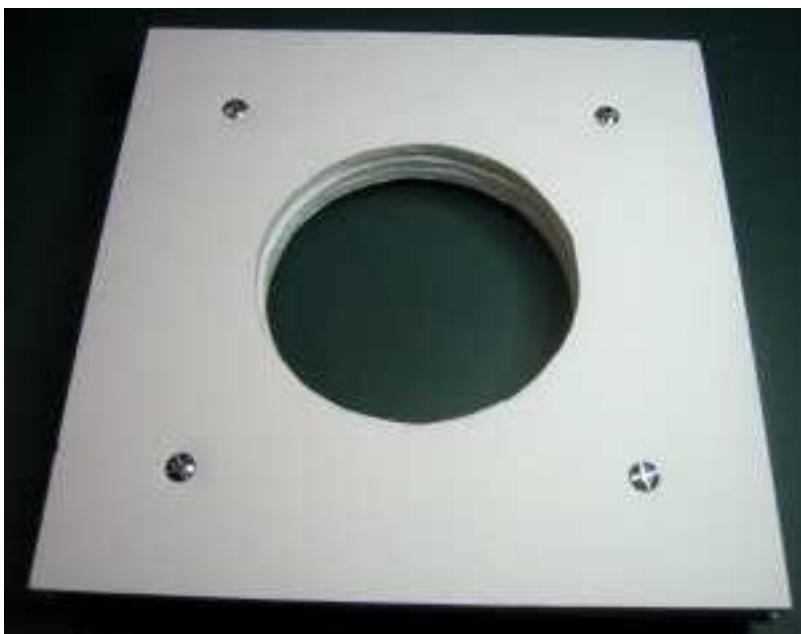
## **2.1 Fabrication de la base de la boîte**

La base de la boîte à PLU sert de support aux faces du cube et est enfichée dans le pare buée de la lunette. Elle est constituée de 4 couches de carton plume. Trois de ces couches sont des carrés de 22cm de côté avec une ouverture circulaire de 11cm de diamètre en leur centre. Cette ouverture correspond au diamètre du pare buée de la lunette TV85. La quatrième couche est un carré de 20cm de côté percé en son centre d'une ouverture carrée de 12cm de côté. Les quatre couches sont assemblées et collées de telle manière que la couche plus petite soit prise en sandwich par deux couches au-dessous et une au-dessous. La photo suivante montre les 4 couches assemblées :



Le carton plume se coupe facilement avec un bon cutter, à la fois pour les coupes droites à la règle et les formes circulaires. La rainure extérieure présente entre la 2<sup>ème</sup> et la 4<sup>ème</sup> couche servira à passer les fils électriques et à positionner les aimants nécessaires à l'assemblage des parois.

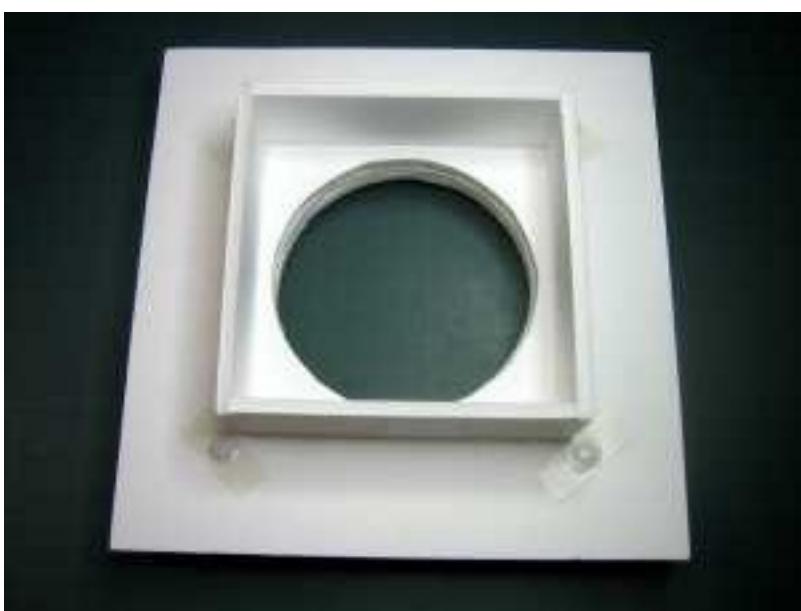
Quatre trous sont ensuite percés à 4cm des bords au travers des 4 couches pour passer des vis de 40mm (diamètre 4mm). Ces vis serviront à fixer plus tard la base en carton fort pour protéger le montage électrique. Voici une photo avec les 4 écrous en place :



Les têtes des écrous sont mises du côté intérieur de la boîte. Pour éviter les reflets, elles peuvent être recouvertes de ruban adhésif blanc.

## **2.2 Mise en place du déflecteur**

Un déflecteur doit être placé autour de l'ouverture circulaire accueillant l'objectif de la lunette de manière à éviter que les LEDs ne projettent directement leur lumière dans celle-ci. Il est réalisé à l'aide d'un simple carré de carton plume de 12cm de côté (dimension du carré intérieur) et de 4cm de hauteur. Le déflecteur est ensuite simplement collé sur la base. La photo suivante montre le déflecteur et son positionnement :

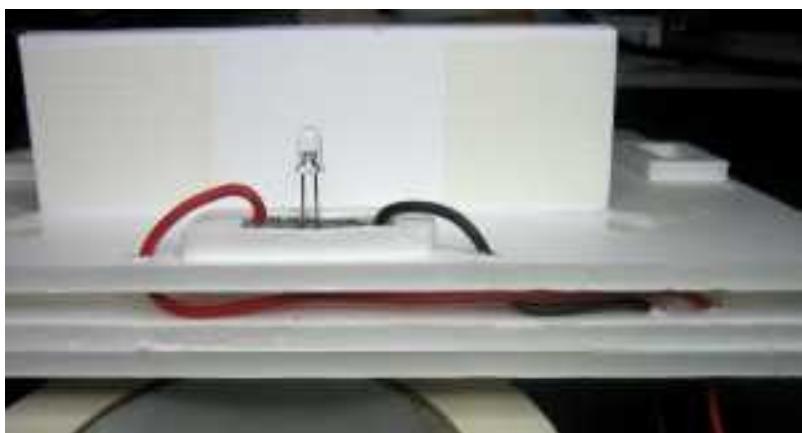


## **2.3 Mise en place des LEDs**

Les LED sont soudés sur des petites plaques à composants et les plaques sont insérées dans des supports en carton plume de 45mm par 25mm. Ces supports sont ensuite collés autour de la base à quelques millimètres des bords. Les plaques à composants sont insérées en force dans les supports grâce à des ouvertures pratiquées au cutter (attention à ne pas enlever la couche de carton inférieure lorsque que l'on évide le support) :



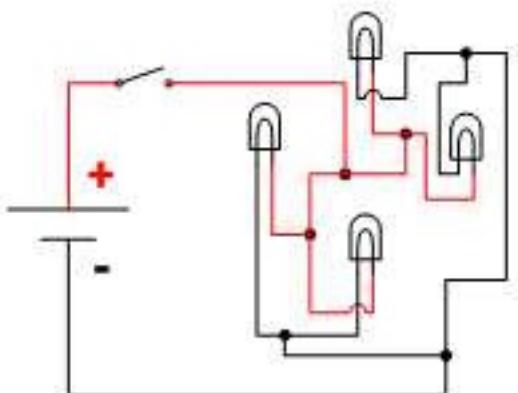
Des trous sont pratiqués en périphérie de la couche supérieure de la base de manière à laisser passer les fils qui connecteront les LEDs. La photo suivante montre le positionnement des LEDs et le câblage électrique réalisé pour chaque LED :



On y voit les fils électriques soudés sur la plaque composants et qui passent ensuite par deux trous dans la rainure périphérique entre les plaques avant de ressortir de l'autre côté de la base. Les fils électriques sont ensuite coupés à la bonne longueur et reliés par paires à des dominos électriques :



Le schéma électrique est très simple :



Les deux piles bâton AA de 1,5V suffisent à alimenter les 4 LEDs et il n'est même pas nécessaire de limiter le courant avec des résistances.

## 2.4 Finalisation du câblage électrique

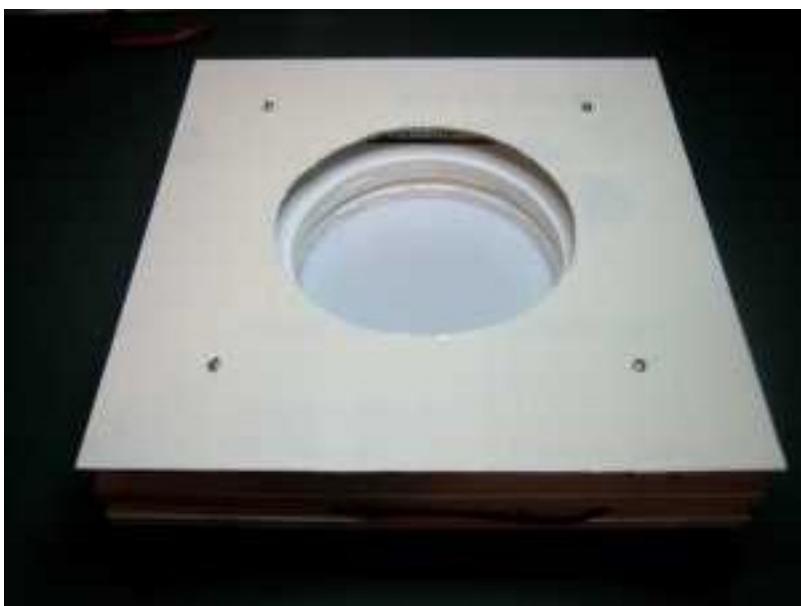
Le porte piles est inséré dans la partie inférieure de la base en creusant le carton plume mais sans enlever la couche de carton inférieure. Les fils, l'interrupteur et le porte pile sont ensuite reliés entre eux à l'aide des dominos électrique. Ils sont aussi soudés sur l'interrupteur. La photo suivante montre le câblage finalisé :



L'interrupteur est laissé volant en périphérie de la base de manière à pouvoir être facilement accessible. Les fils sont fixés sur la base à l'aide de ruban adhésif de manière à ce qu'ils ne viennent pas au-dessus du trou de l'objectif.

## **2.5 Mise en place de la protection de la base**

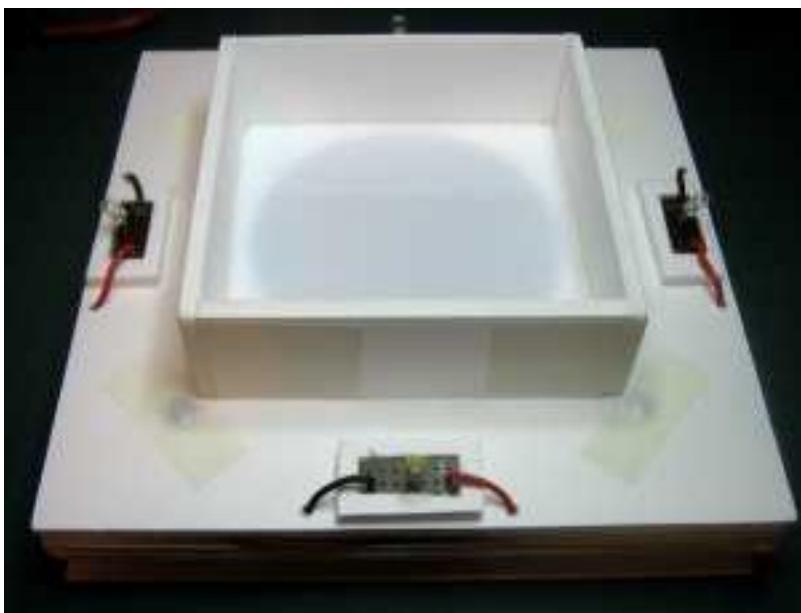
Des écrous sont placés sur les vis qui émergent de la base. Ils servent d'appui à une protection en carton fort (22cm x 22cm) percée en son centre d'un trou circulaire de 11,5cm de diamètre. Cette plaque de carton peut être recouverte d'adhésif blanc pour être mieux protégée de l'humidité.



La protection est ensuite solidarisée à la base à l'aide de 4 écrous. L'écartement entre la protection et la base doit être suffisant afin de pouvoir atteindre l'interrupteur et le manipuler. Il est préférable de laisser l'interrupteur sous la protection de manière à se prémunir d'un allumage accidentel durant le transport. On peut toutefois le fixer sur la protection dans le cadre d'une utilisation sédentaire de la boîte à PLU.

## **2.6 Mise en place du diffuseur**

Un diffuseur en plexiglas semi transparent de 12cm de côté est inséré dans le déflecteur. Il doit être taillé de manière à entrer légèrement en force dans le déflecteur, évitant ainsi une fixation qui pourrait se trouver sur le chemin optique.

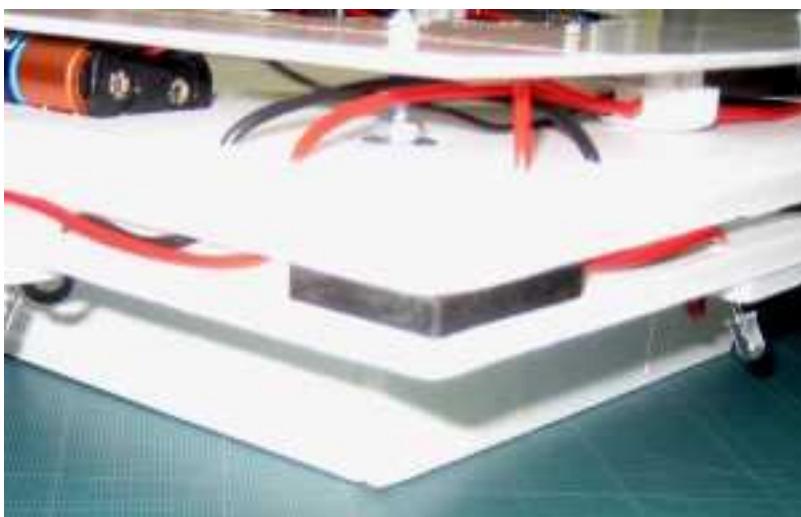


On remarquera sur la photo que les LEDs sont légèrement inclinées vers l'extérieur de la boîte de manière à éclairer les parois une fois celles-ci mises en place. Cela permet par réflexion d'obtenir un éclairage bien uniforme du fond de la boîte.

## 2.7 **Mise en place des parois**

Deux parois de 22cm x 22cm et deux autres de 23cm x 22cm sont taillée dans le carton plume. Comme l'on souhaite que la boîte à PLU soit démontable, les parois sont solidarisées sur la base à l'aide d'aimants et de rondelles. Les 4 parois viennent prendre appui sur les différentes couches qui constituent la base.

Des petits aimants d'une épaisseur de 4 ou 5mm d'épaisseur sont insérés et collés dans chacun des coins de la rainure périphérique de la base (sur cette image, on voit deux aimants accolés à 90° puis placés dans le coin de la rainure périphérique) :



Des rondelles métalliques sont ensuite fixées dans les 4 parois de manière à venir s'ajuster sur les aimants :



Les rondelles sont collées dans des emplacements circulaires évidés dans le carton plume. Elles doivent juste affleurer à la surface du carton plume.

## **2.8 Réalisation du couvercle**

Un couvercle de dimensions intérieures 23,5cm x 23,5cm est réalisé en carton plume. Le bord du couvercle a une hauteur de 3cm.



Les rebords du couvercle sont collés sur la plaque de carton plume puis sont renforcés avec du ruban adhésif fort de couleur blanche.

## **2.9 Assemblage final**

Les 4 parois sont fixées sur la base en ajustant les rondelles sur les aimants présents dans la rainure périphérique. Le couvercle est ensuite posé sur le sommet des parois, ce qui donne de la rigidité à l'ensemble. Voici une vue de l'assemblage terminé :



Il est possible de mettre une longue bande élastique autour de la partie inférieure des parois (qui appuie sur la base) de manière à rigidifier un peu plus le montage.

Une fois démontée, la boîte à PLU est très compacte et peut être facilement transportée. Les parois se rangent dans le couvercle et la base est posée au dessus. Un simple carton de 25cm de côté permet de protéger le tout durant les transports.



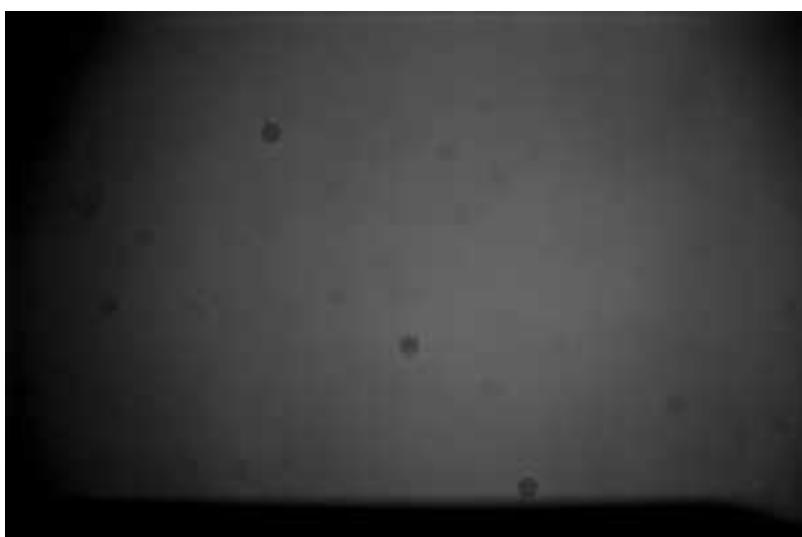
### 3 Montage sur la lunette et essais

La photo suivante montre la boîte à PLU en cours d'utilisation au bout de d'une lunette TeleVue 85. L'appareil Canon EOS 20D est au foyer de la lunette :



Dans le cas de ce montage, quelques essais montrent que l'on obtient une dynamique convenable avec une pose de 0,25 secondes. Les PLUs obtenus tirent un peu sur le vert dans les images couleur obtenues sur le Canon EOS 20D. Ceci est tout à fait similaire à ce qui est obtenu en réalisant des PLUs sur un fond de ciel à l'aube.

Les PLUs obtenus montrent que l'éclairage du fond de la boîte est bien uniforme. A titre d'exemple, voici un PLU obtenu avec une pose de 0,25s sur la boîte à PLU. Les seuils de visualisation sont resserrés de manière à bien faire apparaître les défauts d'uniformité :



On peut comparer cette image à un PLU réalisé au petit matin sur un fond de ciel éclairé par le soleil levant :



On s'aperçoit que le PLU obtenu avec la boîte à PLU est de meilleur qualité car il possède une uniformité d'éclairement supérieure.

## 4 Conclusion

Ce dispositif, qui ne demande que quelques heures pour être assemblé, permet de produire de très bons PLUs de manière simple et reproductible.

Il suffit de déterminer au préalable les temps de pose pour les différentes configurations optiques que l'on utilise, et la réalisation des PLUs se transforme en un vrai plaisir!