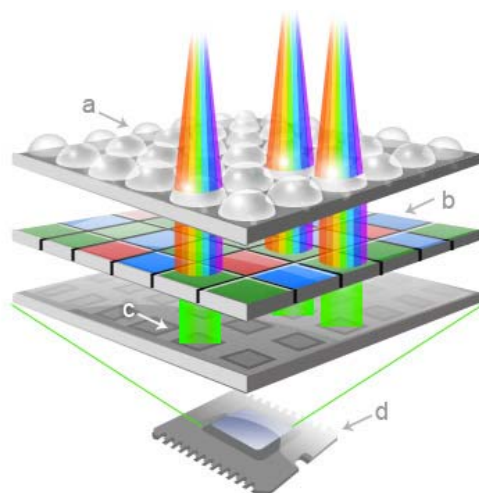


Photo en noir & blanc : et si nous enlevions le filtre de Bayer ?

Par Renaud Labracherie, 23 Mai 2015 09h52

Créer un **boîtier** numérique **noir & blanc** uniquement, cela semble simple et facile à mettre en œuvre. Après tout, les capteurs "voient" uniquement en intensité lumineuse et donc en valeur de gris. Pour retranscrire une scène en couleur, il faut interpoler des données colorées issues d'une matrice dite de Bayer qui combine du vert, du rouge et du bleu. Photographier en noir et blanc : simple, il suffit de retirer cette fameuse matrice de Bayer et le tour est joué. Leica avec la série M Monochrom (MM) (<http://www.focus-numerique.com/test-2240/compact-a-objectifs-interchangeables-leica-m-monochrom-typ-246-presentation-caracteristiques-1.html>) a d'ailleurs parfaitement compris le système. Bon, 7 000 euros pour un boîtier monochrome, l'addition paraît un peu salée, voire totalement indigeste. Et puis enlever cette fameuse matrice, ce n'est peut-être pas si compliqué que ça ?

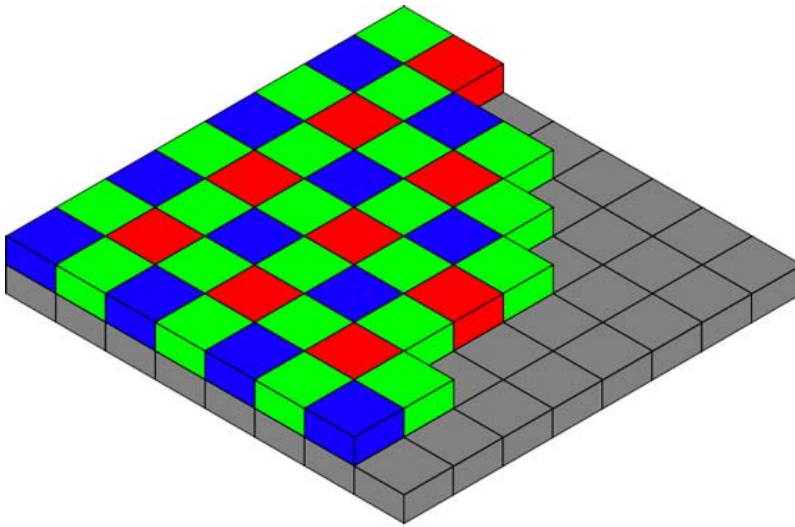
Ça tombe bien, j'ai un "vieux" **EOS 350D** qui prend la poussière sur une étagère. Alors, on prend le premier tournevis trouvé et on démonte son boîtier ?



a : réseau de microlentilles, b : matrice de Bayer qui filtre la lumière selon 3 couleurs, c : photodiodes.

Un filtre coriace

C'est effectivement la première étape : il faut démonter son boîtier. Mais les choses se compliquent rapidement, car sur de nombreux modèles d'appareils photo, la matrice de Bayer est "tout simplement" collée au reste du capteur. Cela ne s'annonce pas aussi simple que prévu. Internet doit bien regorger de tutoriels plus ou moins réalisés "à l'arrache" qui expliquent comment retirer ce satané filtre ? Hummm. Des tutos non, mais des kilomètres de fils sur les forums oui. Et ma crainte s'avère fondée : il va falloir passer par une phase grattage. Certains forumeurs parlent même de ponçage. Là, le petit 350D me regarde d'un capteur suppliant : confie cette étape à une autre personne !



Crédit : Cburnett

Comme vous avez pu le voir sur le schéma ci-dessus, un capteur est une succession de couches aux fonctions différentes. Le réseau de microlentilles fait concentrer la lumière sur chacune des photodiodes, le filtre de Bayer (CFA pour Color Filter Array) permet à chaque pixel de ne recevoir qu'une seule information colorée. Notre capteur de 10 Mpx (EOS 350D) ne dispose plus donc "que de" 5 millions de pixels verts (il y a deux fois plus de vert que de rouge et de bleu), 2,5 millions de pixels bleus et 2,5 millions de pixels rouges.

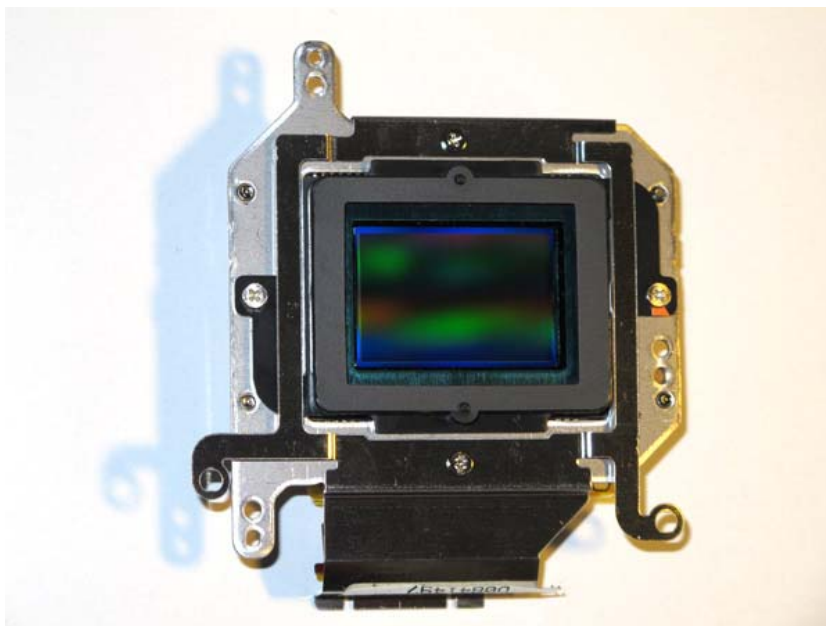
Supprimer la matrice de Bayer aura donc deux conséquences immédiates : une **augmentation de la sensibilité** et une **résolution plus fine** puisque chaque photosite sera disponible pour la création de l'image sans interpolation pour la création de la couleur. En contrepartie, l'appareil n'enregistrera plus qu'en monochrome. Impossible de revenir en arrière.

Après quelques recherches, j'ai trouvé LA personne qu'il me fallait pour mon projet : **François Bernier**. Il est le responsable du site astrophotographie <http://astronomie-astrophotographie.fr>. (<http://astronomie-astrophotographie.fr/>) Une référence. Lui n'en est pas à son coup d'essai et propose même l'opération à cœur ouvert pour différents boîtiers, des Canon de préférence.

Le 350D se retrouve donc dans du papier bulle, direction le sud de la France pour une opération de débayerisation !

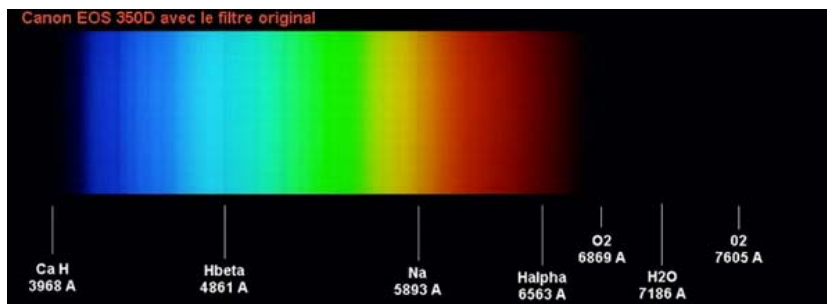
À la recherche du filtre de bayer

Dans un premier temps, il faut démonter l'appareil pour en extraire le bloc capteur, l'Opération. Car oui, enlever un filtre de Bayer est une opération délicate et longue, alors autant être à l'aise.

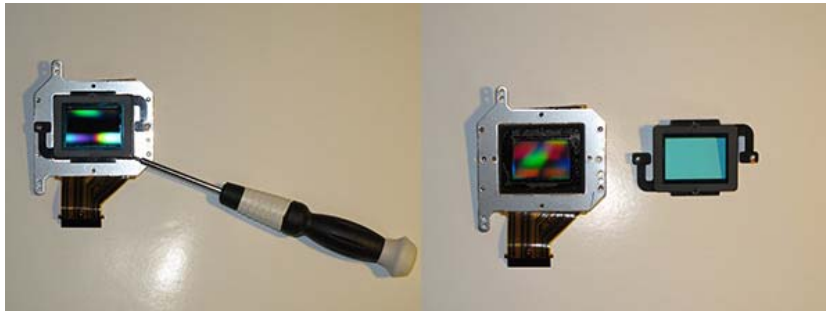


Capteur du 350D démonté et pourvu de son filtre d'origine UV/IR.

À ce stade la réponse spectrale du capteur est la suivante :



Le filtre UV/IR CUT d'origine est facilement démontable sur ce modèle , une simple pression sous le filtre permet de le décoller.

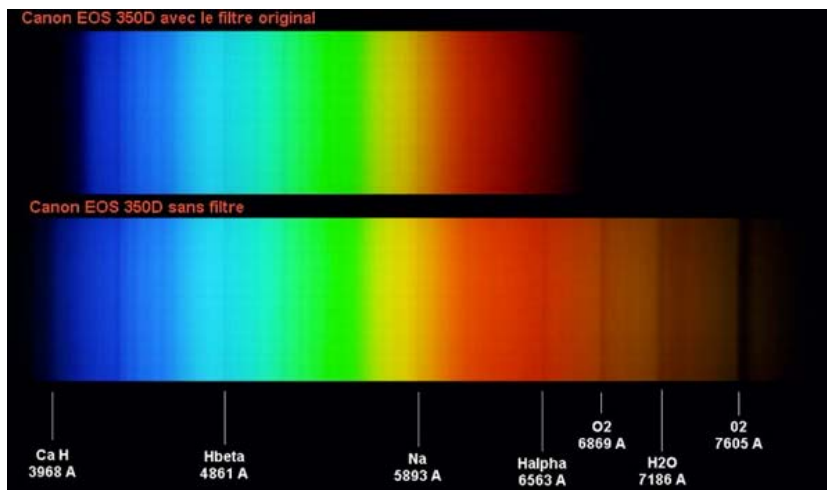


Capteur avec son filtre d'origine démonté

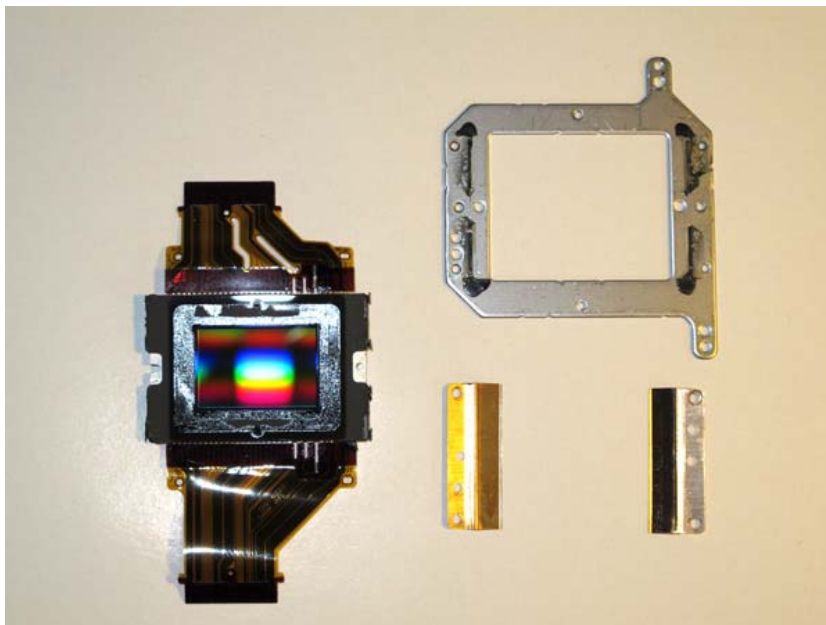


Le filtre UV/IR est plutôt du genre costaud !

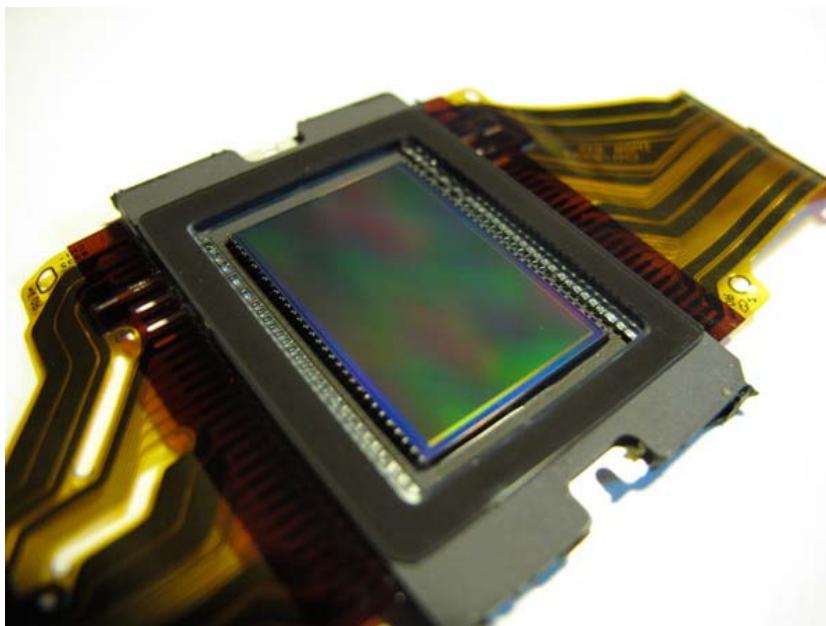
À cause de la grande épaisseur de ce filtre (2.5 mm), la focale du trajet optique se trouve modifiée. À ce stade l' autofocus n'est plus correctement fonctionnel et un recalage du capteur est nécessaire. Sans les filtres, le capteur est désormais sensible à une plage d'ondes bien plus large. Voilà qui intéresse fortement les astro-photographes avec notamment une belle sensibilité pour les ondes H-alpha.



Il est temps d'extraire le capteur de son support. On reste ici dans des opérations assez classiques.



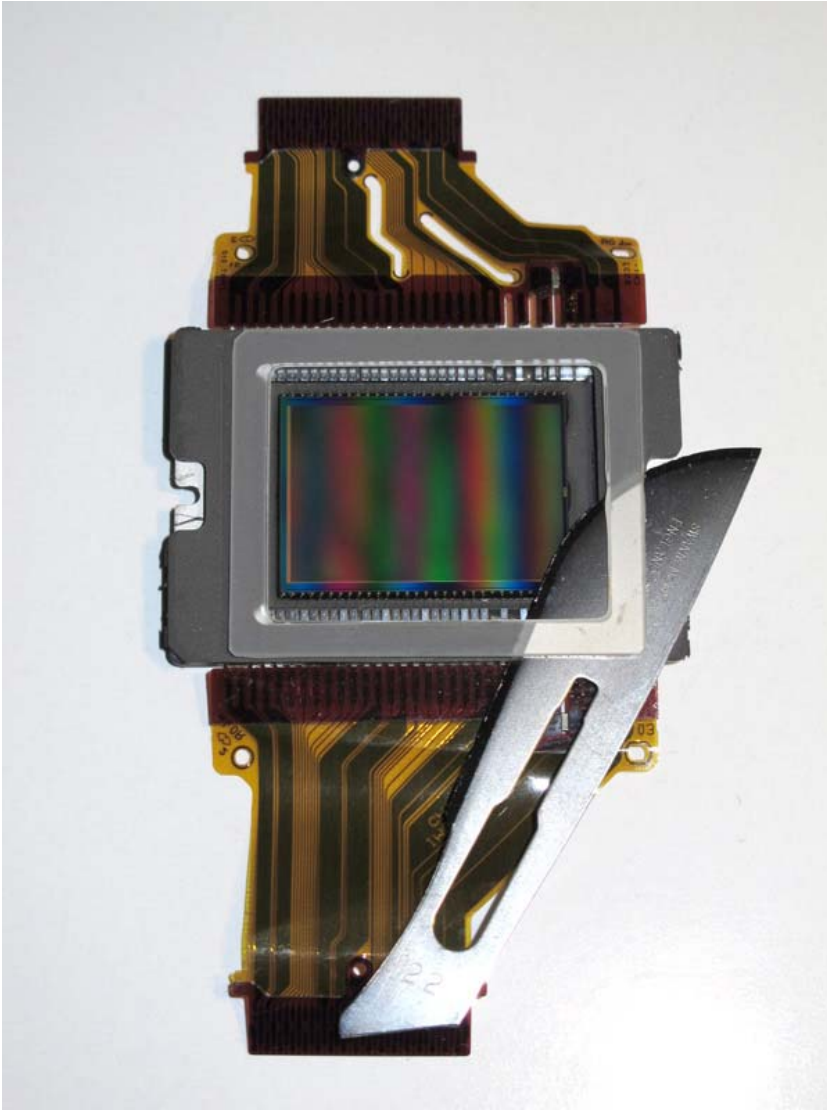
Démontage du capteur de son support



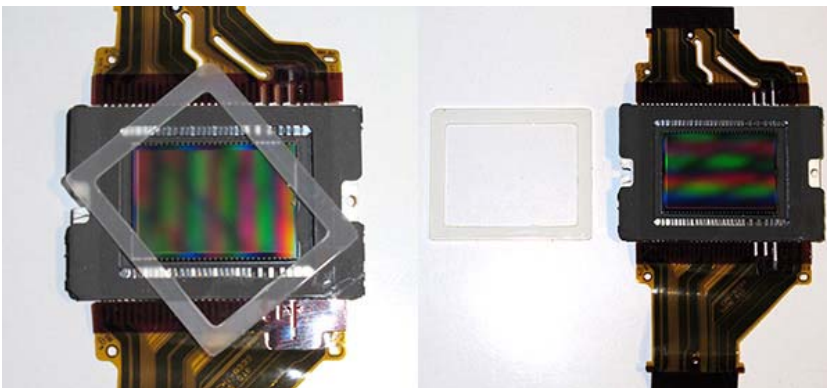
Il est maintenant nécessaire d'ôter la vitre du capteur CMOS pour pouvoir accéder à la matrice de Bayer. Cette opération est la plus dure à réaliser, en effet la colle utilisée lors de la fabrication du capteur est plus ou moins résistante d'un capteur à l'autre.

Une des techniques pratiquées consiste à faire glisser une lame de bistouri très fine entre le capteur et sa vitre. Opération délicate et assez dangereuse avec un grand risque de coupure, il faudra donc utiliser des gants

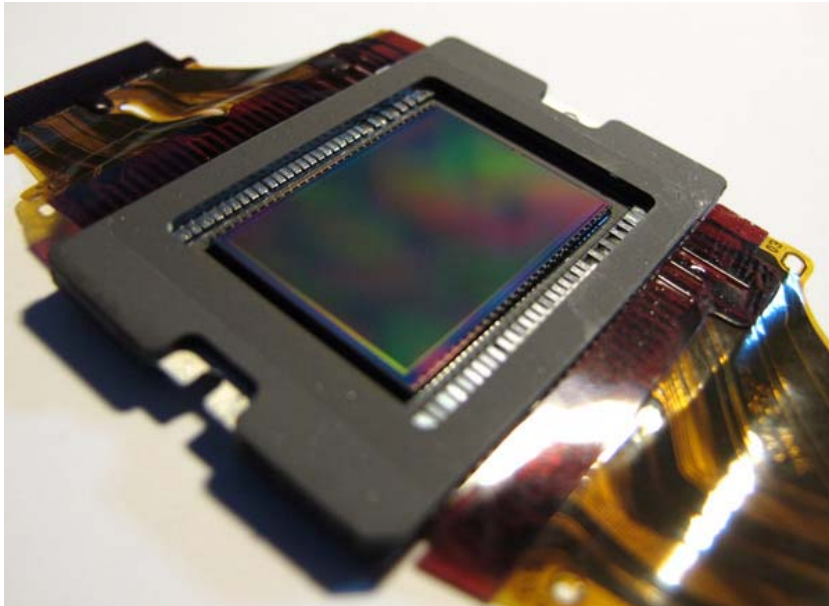
appropriés offrant une protection suffisante.



Non, François nous a assuré que le capteur n'a pas souffert !



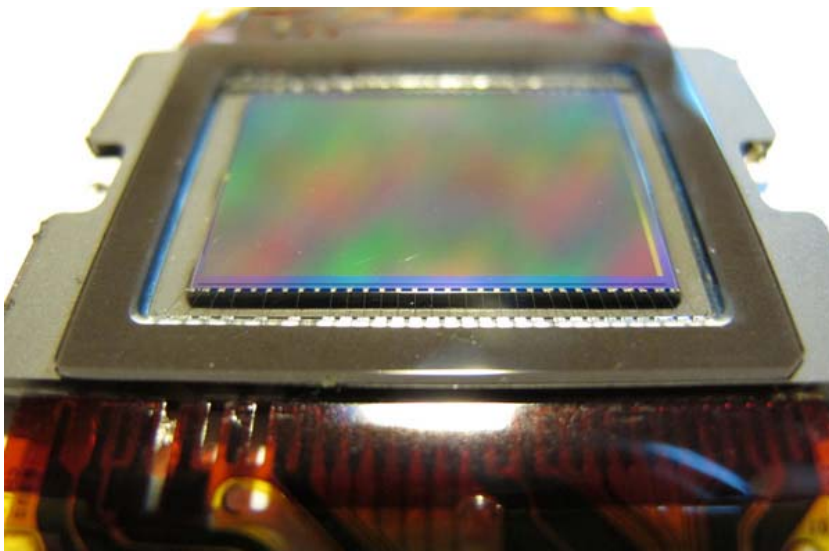
Capteur CMOS avec la vitre ôtée.



Un capteur d'EOS 350D presque à nu !

Voici le capteur ouvert , donnant accès à la matrice de Bayer. À ce stade, les connexions internes du capteur sont bien visibles , des fils d'or permettent de relier l' électronique du capteur à l'extérieur.

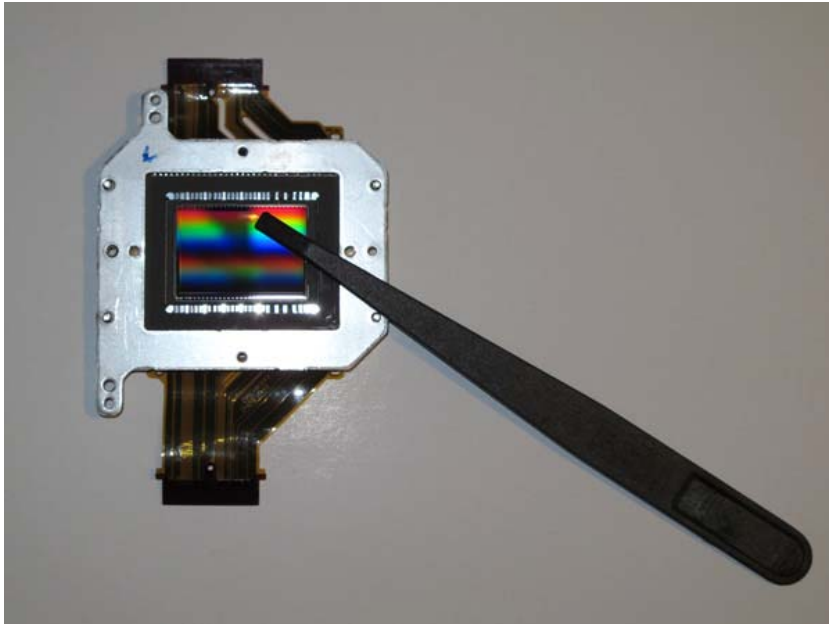
Ces fils sont **extrêmement fragiles** et nécessitent une grande précaution et surtout de travailler avec un équipement anti-statique. Tout contact avec ceux-ci entraînera la détérioration du capteur.



Il est temps de s'attaquer à matrice de Bayer !! Cette opération , qui demande le plus d'attention et de dextérité demande environ 3H de travail (et c'est là que je me dis que j'ai bien fait de demander à François Bernier de pratiquer l'opération...)

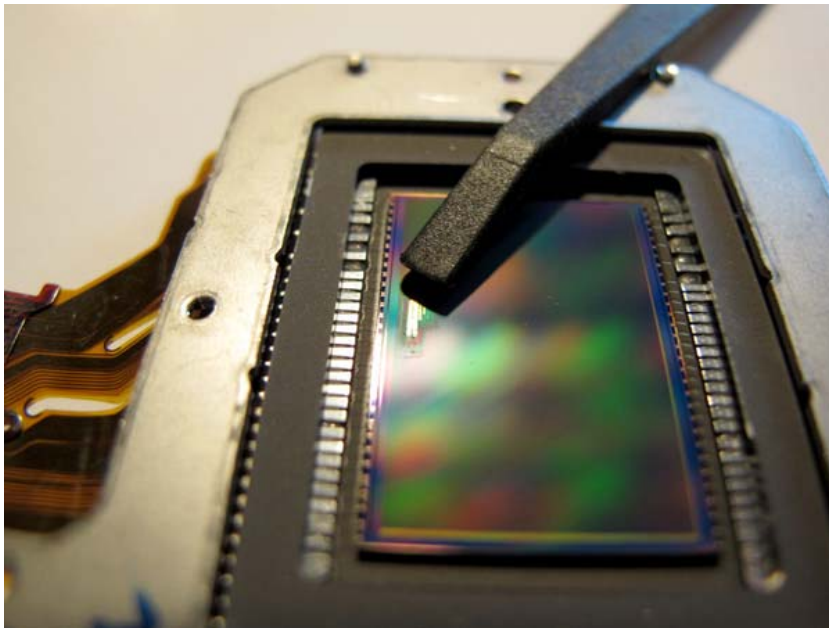
SUS au filtre de Bayer !

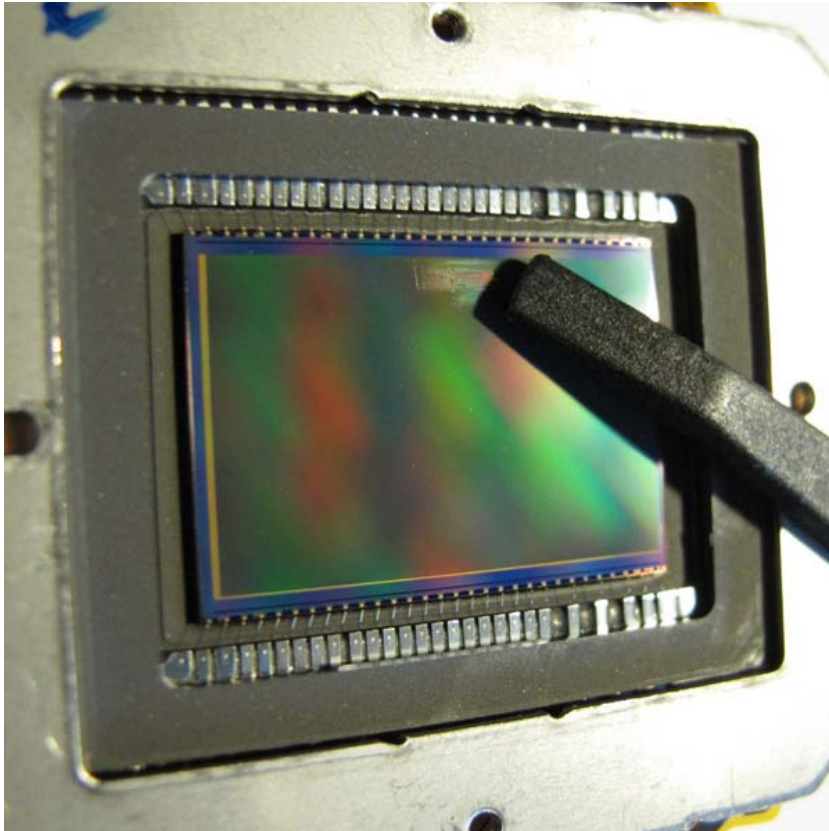
François utilise principalement de petites pinces en plastique pour réaliser la suppression de la matrice. Coupée en 2 cela fait un excellent outil pour travailler.



En frottant avec précaution la surface du capteur, la matrice pourra être décollée de la partie physique du capteur. Cette opération sera plus ou moins difficile d'un modèle de capteur à un autre.

Sur les capteurs de dernière génération, les microlentilles (beaucoup plus résistantes) situées sur la matrice de Bayer rendent cette opération beaucoup plus difficile et longue.



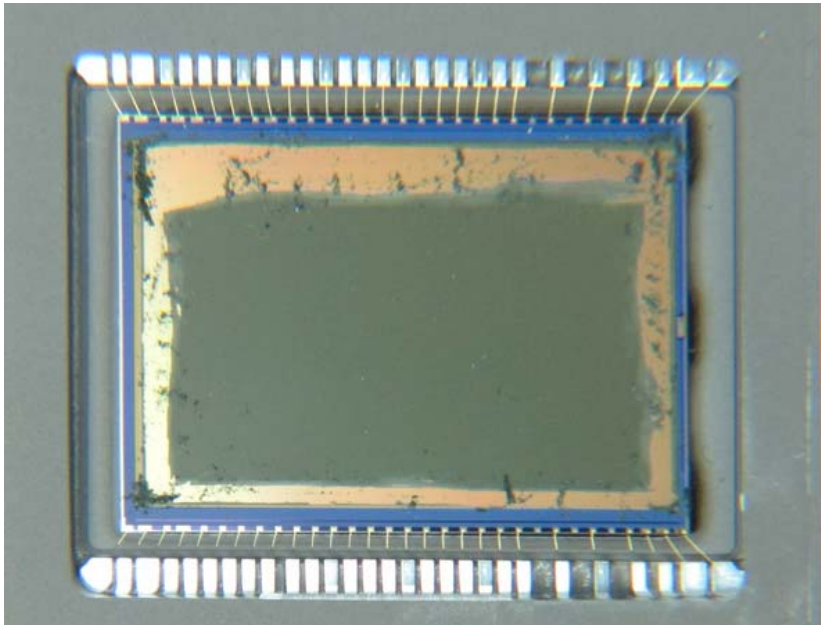


Âme sensible s'abstenir. La méthode du grattage semble un peu archaïque, mais elle fonctionne !

Sur ces images on constate l'action de "grattage" de la matrice.

Tout au long de ce processus , le capteur est remonté et testé pour évaluer son bon fonctionnement et la qualité de l'état de surface (~ de 5 à 10 fois suivant le modèle).

Le moindre faux mouvement risquerait d'endommager les fils d'or et la partie électronique située sur le pourtour du capteur. On remarque immédiatement le gain en luminosité sur la partie débayerisée.

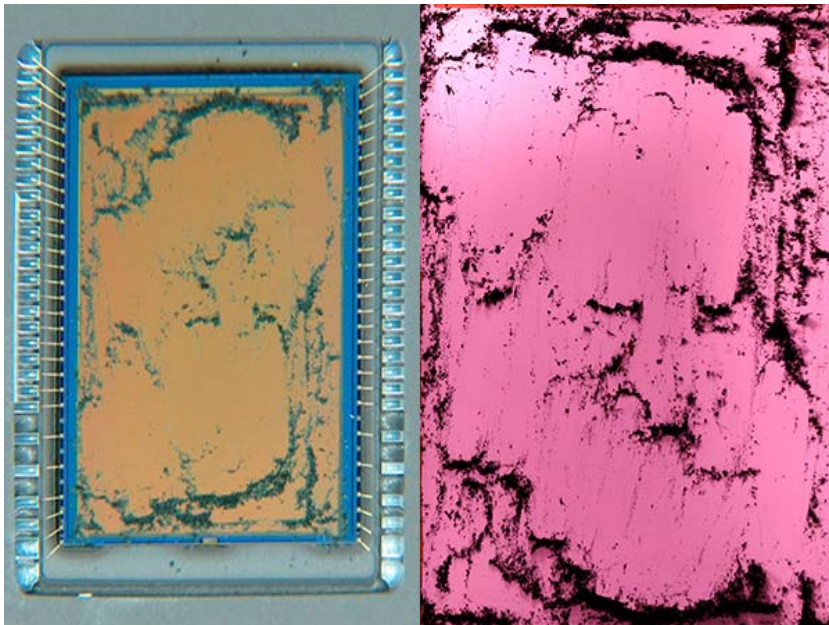


Le capteur "gratté" de sa matrice de Bayer.



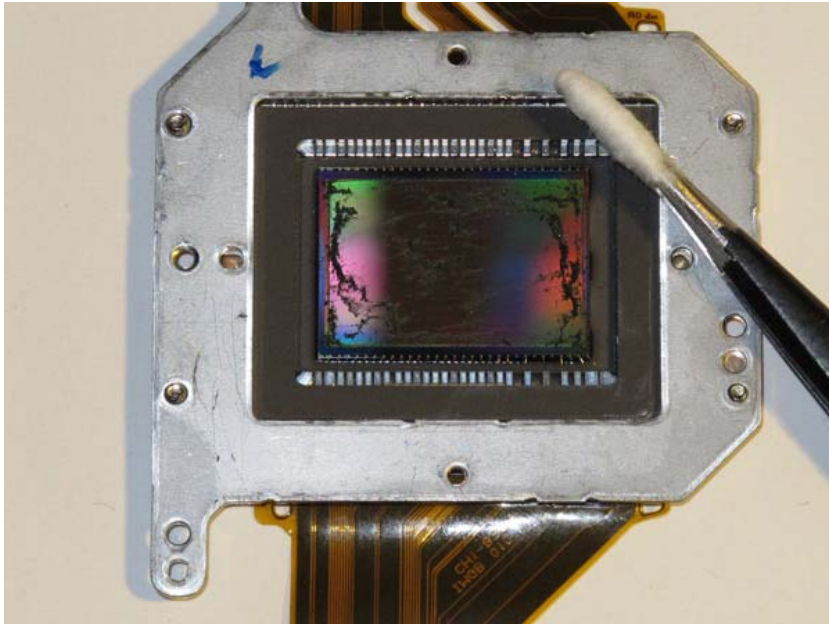
Une image réalisée au cours de l'opération.

Il faut ensuite frotter la totalité de la surface du capteur, en prenant son temps et mille précautions. À ce stade la totalité de la matrice de Bayer est supprimée.

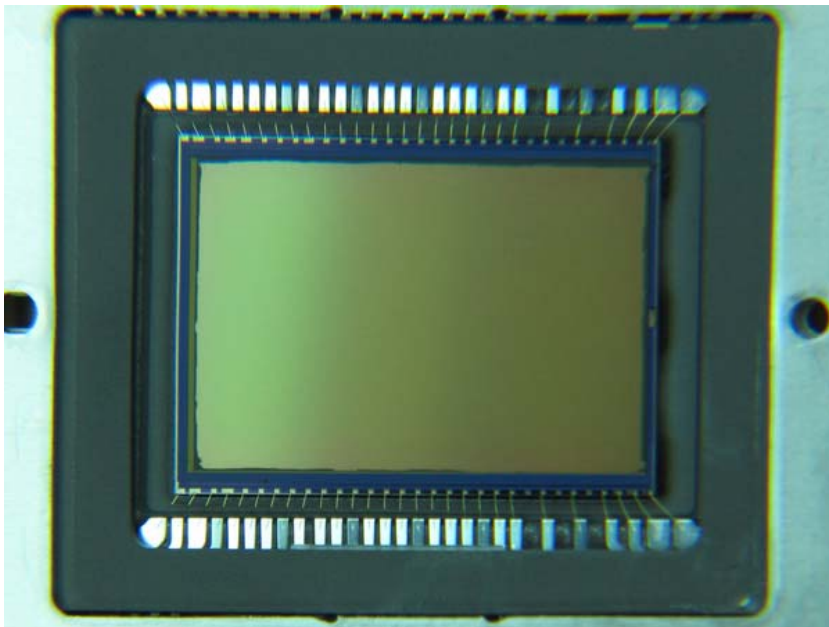


Toute la surface du capteur est "débayrisée", il faut maintenant enlever proprement les poussières.

À ce stade il est maintenant nécessaire de nettoyer la surface du capteur des résidus de matrice. Pour cela , utilisez un coton imbibé d'alcool en faisant attention à ne toucher uniquement que la surface débayrisée.



Le capteur est débayerisé et nettoyé.

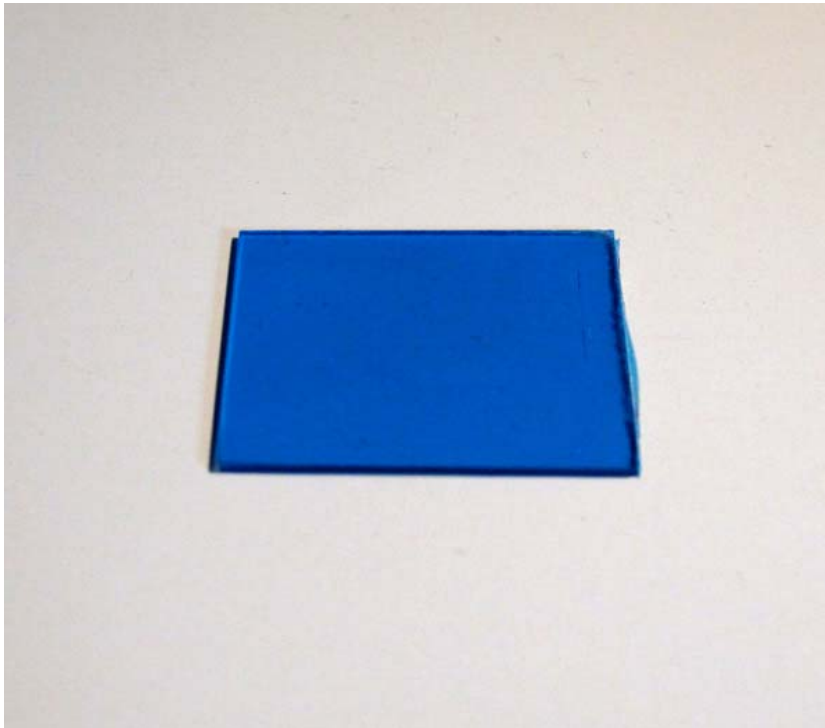


Une prise de vue de contrôle permet d'évaluer l'état de surface. On constate qu'il reste un peu de matrice sur le pourtour du capteur. Ceci est nécessaire pour ne pas risquer d'endommager la partie électronique située sur le pourtour du capteur (zone bleue en bordure de la matrice). La surface est en moyenne débayerisée à 95 %.

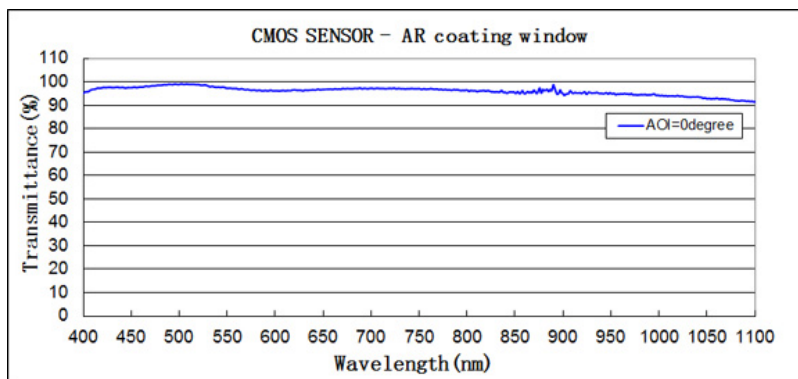


La réinstallation complète

Pour protéger le capteur, il faut placer une nouvelle vitre devant celui-ci. Cette nouvelle vitre permet de limiter certains effets indésirables dus à la réflexion de forte source lumineuse sur la surface du capteur débayerisé avec la vitre d'origine. La fenêtre antireflet installée sur le capteur permet une utilisation aussi bien en UV qu'en IR.

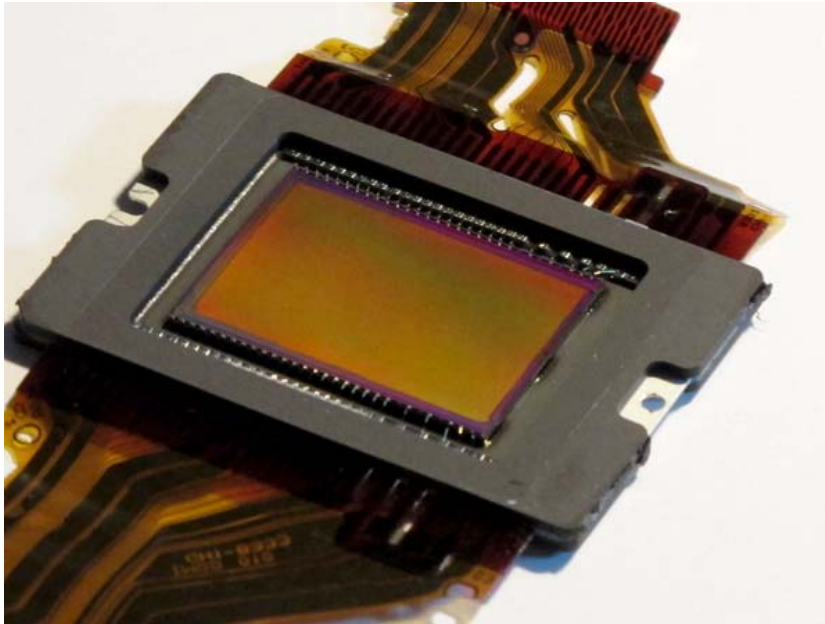


Cette fenêtre a une transmission de plus de 90 % sur l'ensemble du spectre et de 99 % de 400 à 700 nm. Cette fenêtre est fabriquée exclusivement pour l'ensemble des modifications de débayerisation et de refiltrage effectuées par François Bernier.

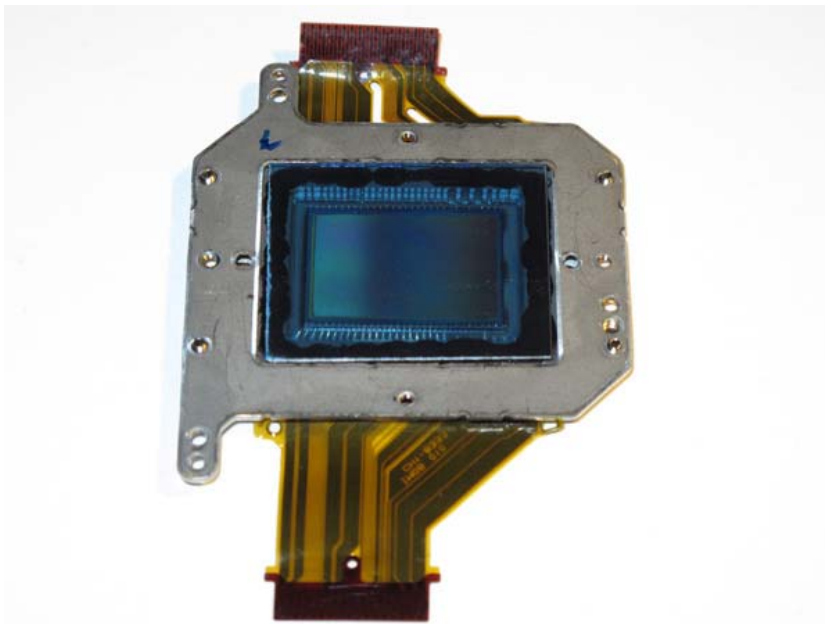


Courbe de transmission de la vitre installée.

Le nettoyage de la surface du capteur est effectué avec les produits de la marque Eclipse , avec un bâtonnet correspondant à la surface active du capteur ~ 14 mm.



Sur ces images on constate l'action de "grattage" de la matrice.



Capteur final débayerisé avec sa nouvelle vitre.

Il ne reste plus qu'à régler la position du capteur et sa planéité pour que l'autofocus soit correctement opérationnel avec ce nouveau capteur.

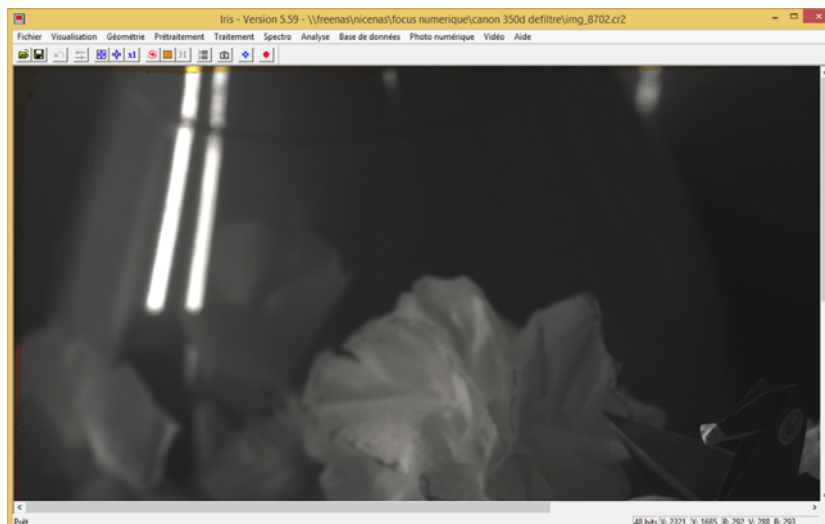
Et les fichiers ?

Notre 350D "allégé" de quelques filtres et désormais de nouveau opérationnel. Mais quid des fichiers ? Comment les ouvrir ? Les premiers essais en JPEG donnent des résultats... colorés. Tout ce que nous ne voulions pas ! En effet, le traitement interne du boîtier pour la création du fichier JPEG utilise une compensation et un dématricage.

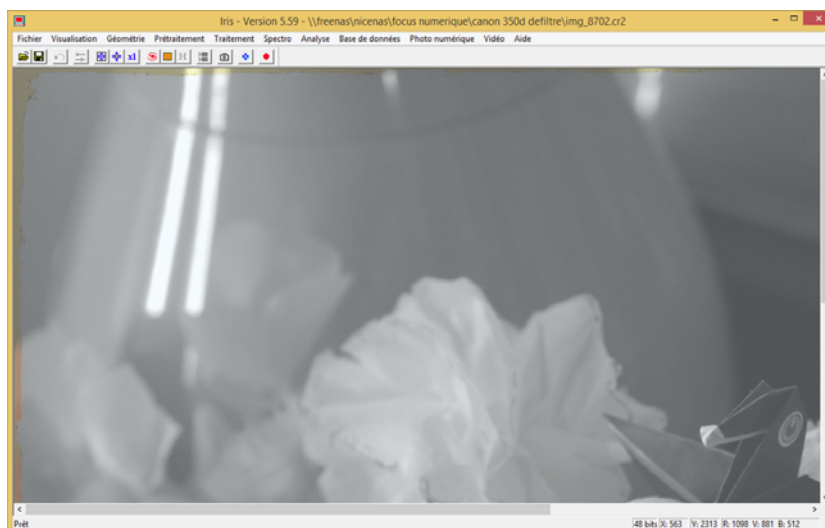


L'image JPEG.

Il faudra désormais se "contenter" du format RAW. Mais là encore, tout n'est pas gagné, car les logiciels de développement de fichiers bruts utilisent des algorithmes de dématricage, ce que nous ne voulons pas. Il faut donc ouvrir le fichier de manière "brute" dans toucher aux informations. Et là, les choses se compliquent. Avec Windows, vous pouvez utiliser le logiciel IRIS qui permet simplement d'ouvrir votre fichier RAW. Le fichier est très sombre et linéaire. Vous pouvez alors passer en visualisation logarithmique. Le fichier est alors très plat.



Fichier CR2 ouvert dans IRIS : c'est très dense !



La même image en visualisation logarithmique.

Il suffit ensuite de l'enregistrer en TIFF pour le traitement dans un logiciel classique (Lightroom, Photoshop...). Il suffit alors de retravailler l'image en définissant plus précisément le point blanc et le point noir. Avec Mac OS X, je n'ai pas trouvé de logiciel pour "simplement" ouvrir le RAW sans dématricage. Il faudra donc passer par un émulateur Windows ou chercher encore et encore un logiciel capable d'ouvrir ces fichiers RAW particuliers.



(<http://img1.focus->

numerique.com/focus/articles/2336/origami-photoshop.jpg)

Cliquez sur l'image pour la visualiser en pleine définition.



(<http://img1.focus->

numerique.com/focus/articles/2336/hanna-portrait-nb.jpg)

L'étape d'après ? Pour nous, elle sera de comparer les images d'un EOS 350D "classique" à celle d'un 350D débayerisé. Gain en sensibilité, gain en précision, nous vérifierons dans un prochain article avec en prime une confrontation avec d'autres boîtiers en noir & blanc.

Crédit photo (opération défilage) : François Bernier

> **Le site de François Bernier pour comprendre le défilage et l'astro-photo** (<http://astronomie-astrophotographie.fr/TUTO-DEBAYERING.htm>). François Bernier est un bidouilleur passionnant qui propose d'autres modifications de reflex avec notamment d'ingénieux systèmes de refroidissement.

Son site Pro : <http://cbinfo.fr>

Contact (<http://www.focus-numerique.com/contact.html>) (<http://www.lesnumeriques.com>) Vie privée, Cookies (<http://www.focus-numerique.com/charte-respect-vie-privee.html>) Conditions Générales d'Utilisation (<http://www.focus-numerique.com/conditions-generales-utilisation.html>)