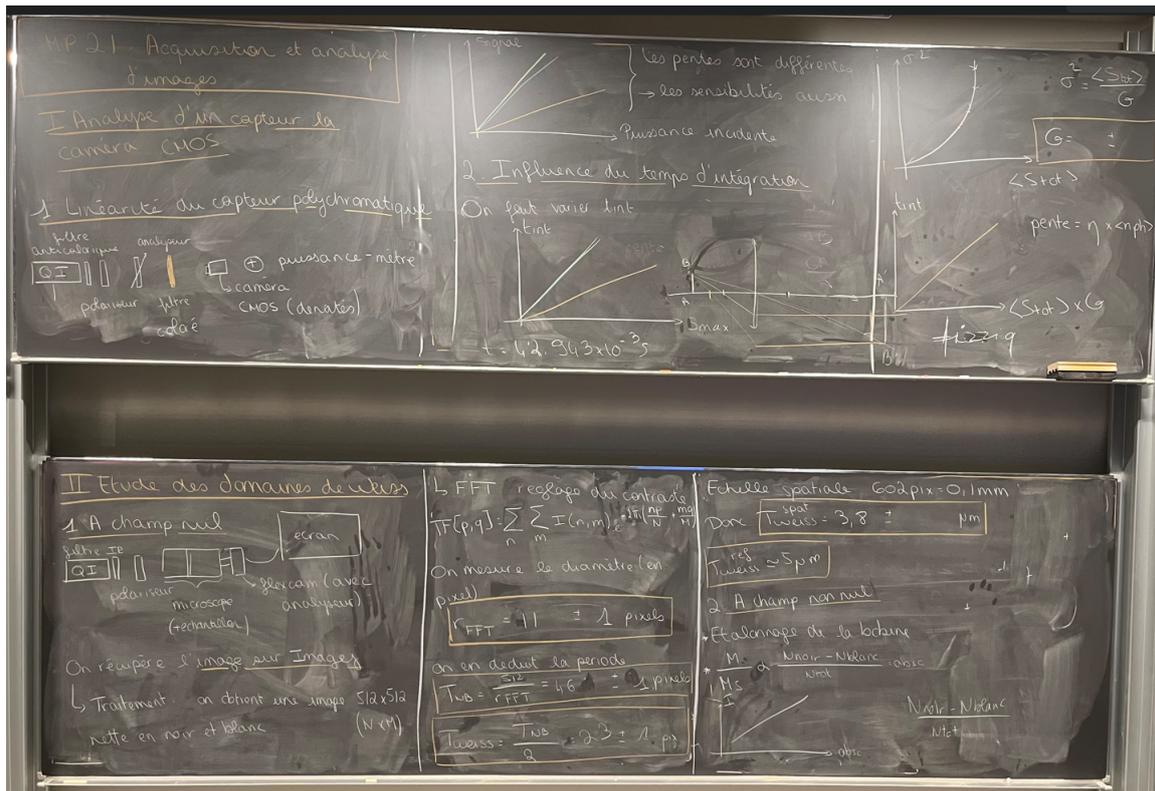


CR MP21 : Acquisition et analyse d'image

26 mai 2022

1 Tableau



1.1 Plan général

I. Caractérisation d'une caméra CMOS

1. Linéarité du capteur

La mesure a été faite en deuxième pour des raisons pratiques mais dans la logique on vérifie d'abord la linéarité du capteur.

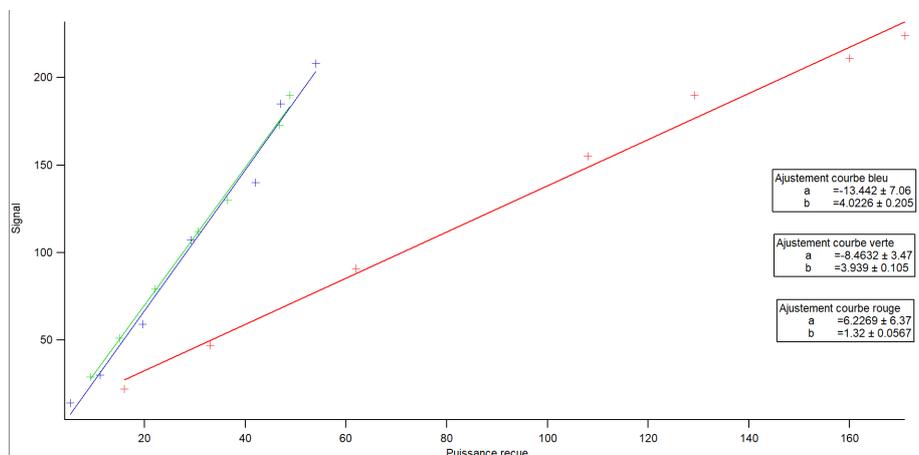
Pour la caméra polychromatique (CMOS, Thorlabs) : Sauf réinstallation du logiciel thorlabs, celui-ci ne détecte pas la caméra. Il faut donc utiliser le logiciel Ueye. On veillera dans un premier temps à modifier les paramètres de la caméra afin de retirer tout gain, mettre le temps d'exposition fixe (au maximum par exemple) et décocher la correction gamma¹.

Placer une lumière blanche suivie d'une lentille antireflectrice puis d'un calque dispersant (pour avoir un éclairage bien homogène). Placer ensuite deux polariseurs afin de contrôler le flux lumineux incident et un filtre coloré pour distinguer les trois capteurs (il existe des filtres des bonnes couleurs primaires). Placer enfin la caméra munie de densités pour ne pas saturer. Il faut se placer dans le noir et éclairer l'ensemble de la façon

1. Tout ceci est expliqué dans le poly dispo le jour de l'agreg.

la plus homogène possible.

Sur Ueye faire afficher l'histogramme et utiliser la valeur moyenne qui est fournie (évidemment celle correspondant à la couleur du filtre utilisé) et faire varier l'éclairement relatif en tournant l'un des polariseurs et en utilisant la loi de Malus. Tracer ensuite, pour chacune des trois couleurs, l'éclairement relatif en fonction du nombre moyen de pixels sollicités par la caméra. On devrait retrouver ce type de graphe.



On remarque que les pentes ne sont pas identiques ce qui indique que la caméra n'a pas la même sensibilité selon les longueurs d'onde. Cette observation est confirmée dans la notice où l'on trouve un graphe de sensibilité relative.

2. Influence du temps d'intégration

Dans les paramètres de Ueye, il est maintenant possible de faire varier le temps d'intégration de la caméra. Enlever le filtre coloré et modifier les densités pour que le signal ne sature pas au temps d'intégration maximum. Ueye ne propose pas d'autres données que la valeur moyenne du signal reçu, il faut donc exporter les données sur le logiciel Thorlabs qui propose un histogramme plus détaillé (sur Ueye, modifier les paramètres de la caméra puis sauvegarder une image et l'ouvrir sous Thorlabs). Ouvrir enfin l'histogramme de Thorlabs et noter dans un tableau, pour différents temps d'intégration, la valeur moyenne de chaque canal, l'écart type correspondant ainsi que le maximum du signal.

On voit effectivement que le signal maximal augmente avec le temps d'intégration (logique), avec les mêmes différences de pente.

Le poly indique qu'on a normalement la relation $\sigma^2 = \frac{\langle S \rangle}{G}$. Si les mesures sont faites proprement et que le montage est réalisé avec soin, dans le noir, sans pollution, on peut potentiellement obtenir cette relation. Dans ce cas, on conclut qu'il s'agit d'un bruit de photon qui est poissonien et que le facteur G correspond à un facteur de traduction électronique. Si ce n'est pas le cas, il est probable que la courbe s'approche d'une parabole. Ceci est caractéristique d'un bruit ambiant blanc, soit on refait les mesures soit on explique que les mesures ne sont pas optimales (on pourrait utiliser une sphère diffusante pour avoir une source réellement homogène, être dans le noir complet etc).

[La même étude est possible et plus rapide avec la caméra monochromatique](#)

II. Domaines de Weiss

1. En champ nul

Réaliser le montage des domaines de Weiss et placer une caméra devant l'écran et récupérer sur l'ordinateur l'image fournie par la flexcam analogique². L'objectif est de faire la TF de l'image traitée pour récupérer la fréquence relative à une alternance blanc/noir. En effet, le plus petit motif qu'on puisse imaginer est une

2. Oui, c'est un peu moche, non on n'a pas le choix.

alternance d'un pixel blanc et d'un pixel noir. Dans ce cas, la TF obtenue sera un cercle (car TF en deux dimensions) d'un rayon maximal $f_e/2$. On se trouve alors en limite du théorème de Nyquist. On comprend ici que la période (en pixel) de l'image est égale à $T = \frac{\text{taille image}}{r_{FFT}}$. Il est donc utile de prendre une image qui soit carrée (et non rectangle pour des raisons de simplicité évidentes). Pour retrouver la période des domaines, il faut diviser par deux car ici on a trouvé la période d'une alternance blanc/noir alors qu'on souhaite uniquement la largeur moyenne d'un domaine. Il faut ensuite réaliser une échelle, pour se faire on ne touche par au montage précédente, on enlève simplement le cristal qu'on remplace par une mire graduée. On relève ensuite l'équivalence nombre de pixel/centimètre et on en déduit la taille des domaines de Weiss.

2. Influence du champ magnétique

Le montage est nouveau et assez rustique pour le moment. Il existe une petite bobine réalisée par les bons soins de notre équipe technique préférée qui peut être passée autour de l'objectif de microscope de façon à être quasi au contact de l'échantillon. On alimente donc cette bobine avec une alimentation stabilisée 10A. **Attention, la bobine n'est qu'un enroulage de fil de cuivre avec du scotch donc elle chauffe, ne pas laisser de hauts courants longtemps.** Il convient d'étalonner le champ en sortie de bobine en plaçant un teslamètre en sortie du dispositif. L'échantillon étant ferrimagnétique, l'aimantation est proportionnelle au champ appliqué. De plus, le rapport $\frac{N_{\text{pixels noirs}} - N_{\text{pixels blancs}}}{N_{\text{tot}}}$ est également proportionnel à l'aimantation. On trace donc le champ en fonction du rapport précédent. Pour l'instant pas de théorie bien propre derrière tout ceci mais on peut obtenir une droite relativement jolie compte tenu du matériel utilisé.

Pour faire le rapport de pixel, traiter l'image comme précédemment puis afficher l'histogramme. Attention, il arrive que les blancs et noirs soient inversés dans l'une des manipulations.

2 Traitement de l'image pour les domaines de Weiss

Ouvrir la capture d'écran de la caméra sur Imagej.

Passer cette image en 8bit.

Régler le contraste (dans le menu déroulant de Image)

Régler le *Threshold* (même menu)

On doit alors obtenir une image en noir et blanc (et non en niveaux de gris) plus ou moins nette avec des pixels blancs dans les zones noires (et inversement). Pour rendre cette image plus propre, on utilise dans le menu *Binary* les outils *Erode* et *Dilate*. Le premier permet, pour un pixel noir qui serait entouré de pixels blanc de le transformer en pixel blanc. Le second fait l'opération inverse. Le fait de faire l'un puis l'autre, enlève progressivement les pixels isolés dans les mauvaises zones sans pour autant changer l'épaisseur des domaines de Weiss (car les zones de frontière retrouvent leur position originelle après application du même nombre de *Erode* et *Dilate*). On veillera donc à faire chacune de ces opérations un même nombre de fois.

On a maintenant une image assez propre, avec des zones blanches et noir bien délimitées. Sélectionner un cadre (le plus propre) de cette image et le copier/coller dans une nouvelle image (de taille 512x512 si possible). Effectuer la FFT de cette nouvelle image. On obtient une figure grise avec un cercle au milieu. Modifier le contraste de la FFT pour avoir un cercle central bien net et en relever le diamètre. Pour se faire, tracer un ligne passant bien au centre et afficher *Plot profile*. La diamètre est la distance entre les deux pics entourant le pic central.

3 Bibliographie

Le document produit par Sébastien et Alexandre (<3)