TP3 : Lumière structurée

Jérémie Dumas

28 mars 2011

1 Code de Gray

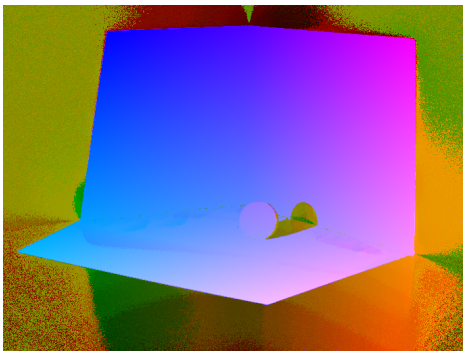

FIGURE 1 – Exemple de correspondance obtenue

Discontinuités On constate sans surprises que les correspondances obtenues avec l'approche temporelle (voir Figure 1) semblent bien robustes au discontinuités (regarder autour de la boule). Au niveau des ombres également, on obtient une reconstruction qui plausible.

Illumination indirecte Si on regarde la zone où les murs se joignent en revanche, on observe une sorte de "paté" où les correspondances semblent un peu décalées. Cela est due vraisemblablement à l'inter-réflexion entre les murs (illumination indirecte) : le blanc devient plus foncé que le noir de la bande voisine, ce qui fausse nos mesures à basse fréquence.

Autre fait notable : sur les bords de l'image, quand le projecteur illumine de manière un peu rasante notre mur, la contribution directe devient négligeable assez rapidement. De fait, lorsque l'on compare l'erreur de correspondance avec une image de référence qui utilise une approche temporelle et des patterns non structurés, on obtient une valeur assez élevée (3.73338).

Après érosion `3x3` du masque indiquant les correspondances valides, on retombe pourtant sur une erreur moyenne de 2.07944 (distance euclidienne moyenne entre les coordonnées (x, y) du projecteur indiquées par chaque pixel).

2 Correction Gamma

Pour un pattern binaire tel qu'utilisé avec le code de Gray, la non-linéarité de la transmission du signal entre ce qu'envoie le projecteur et ce que capte la caméra n'est pas trop gênant (on seuille de toutes façons). En revanche lorsqu'on a besoin d'informations plus sensibles pour utiliser un pattern sinusoïdal (cf. Section 3), il est nécessaire de procéder à une correction gamma de l'image captée (ou dans l'idéal, de l'image projetée).

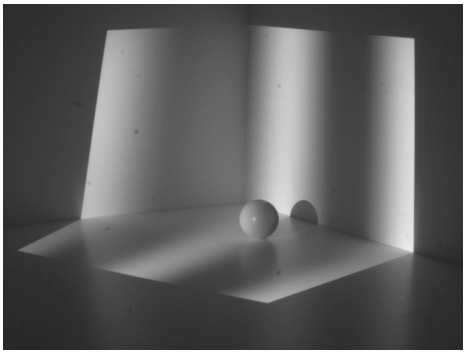

FIGURE 2 – Exemple d'image après correction gamma (ici $\gamma = 2.2$)

La Figure 2 a été obtenue en appliquant une correction gamma de 2.2 globale sur l'image en niveau de gris. Concrètement nous avons seulement ramené l'intervalle des valeurs entre 0 et 1 (en divisant par 255), élevé à la puissance $1/2.2$, puis remis à l'échelle en multipliant par 255.

Un des problèmes de cette méthode est la variation locale de l'albédo dans l'image, due notamment à de l'interréflexion : il suffit de regarder là encore à gauche de la sphère par exemple, on constate que la bande est d'un gris assez peu foncé ...

3 Fréquence déphasée

L'approche spatiale basée sur l'envoi de trois patterns sinusoïdaux déphasés de $\frac{2\pi}{3}$ chacun présente l'avantage de nécessiter moins de prises par la caméra. Cependant comme nous l'avons dit elle est aussi plus sensible photométriquement. Là encore pour des basses fréquences il reste des problèmes d'illuminations indirectes.

Comme on peut le voir sur la Figure 3, la reconstitution semble bien se comporter vis à vis des discontinuités. Dans les ombres on obtient des résul-

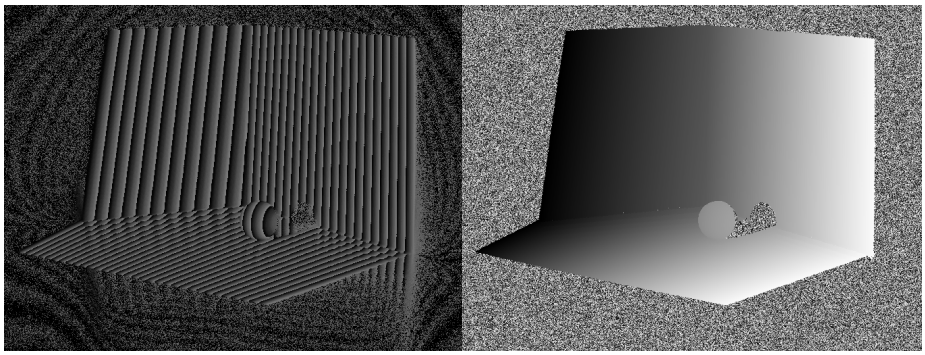

FIGURE 3 – Reconstruction à partir de patterns déphasés.
Valeurs pour une seule période (à gauche), ou globale (à droite).

tats vraiment bruités surtout pour les hautes fréquences (car l'ombre n'est pas assez marquée dans les basses fréquences). Quant à l'illumination indirecte, on constate toujours quelques petites "vaguelettes" là où il y a de l'inter-réflexion (au niveau du sol près du mur).

Erreurs de correspondance Comparons les erreurs obtenues (distance horizontale) entre la reconstruction et l'image de référence, avec les deux méthodes vues en cours (arctangente — *three-step algorithm* —, et approximation du ratio). Le tableau suivant a été obtenu pour une correction gamma de 2.2 :

Fréquence	Méthode 1 : Arctan	Méthode 2 : Ratio
2	10.3707	10.3543
4	5.28936	5.25876
8	2.4271	2.40586
16	1.13763	1.12946
32	0.67632	0.675564
64	0.597807	0.59912
128	0.647815	0.648885

Comme on peut le constater, les deux méthodes donnent des erreurs très similaires. Et la deuxième — implantée correctement — est effectivement plus rapide. On remarque aussi que l'erreur a tendance à diminuer quand la fréquence augmente (ce qui est normal cela dit), même s'il y a un léger artefact pour la fréquence 128.