

Catégories ▾



À PARTIR DE **9€** PENDANT 6 MOIS
/MOIS au lieu de ~~19,99€~~

J'EN PROFITE

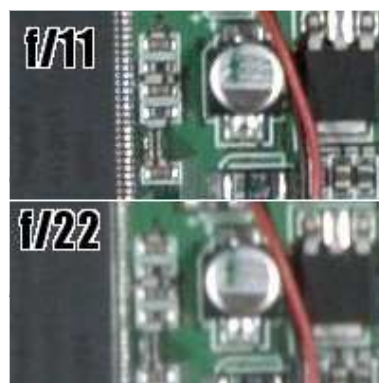
mentions légales

LES DERNIERS TESTS : Pentax WG3-GPS - Sony DSC-HX50V - Dell S2340T -

Photo : diffraction et taille des photosites

► Appareil Photo Numérique ► Dossiers ►

Dans notre article sur les tailles de capteurs, il y a un inconvénient des petits modèles que nous avons laissé de côté : leur sensibilité à la diffraction. Avec l'arrivée des nouveaux 14 Mpx, l'occasion est belle d'y revenir...



En bref

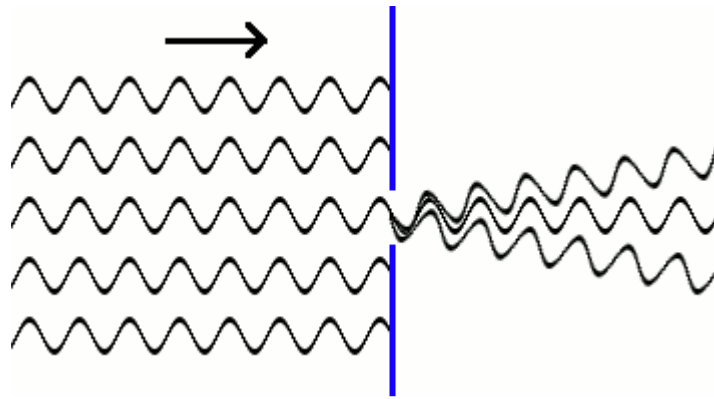
La diffraction est un phénomène physique qui fait que, au lieu de points bien nets, l'image d'un objet est composée de taches floues. Elle augmente avec l'ouverture (le nombre noté "F" sur l'écran ou le viseur d'un APN) : elle est plus importante à f/8 qu'à f/4.

Elle est plus ou moins visible sur l'image, en fonction de la taille des pixels du capteur : plus les pixels sont gros, moins il pourront distinguer le flou de diffraction.

Les derniers capteurs à très haute résolution rendent donc le phénomène particulièrement sensible.

Principe

La diffraction est un principe physique simple : quand la lumière passe par un petit trou, comme le diaphragme d'un objectif d'appareil photo, elle s'étale. Si vous avez vu la houle entrer dans un port, vous avez été témoin du même phénomène : les vagues, bien que poussées tout droit par le vent, s'étalent passés les brise-lames, et il y a de la houle dans l'ensemble du port et non seulement dans l'axe de l'entrée.



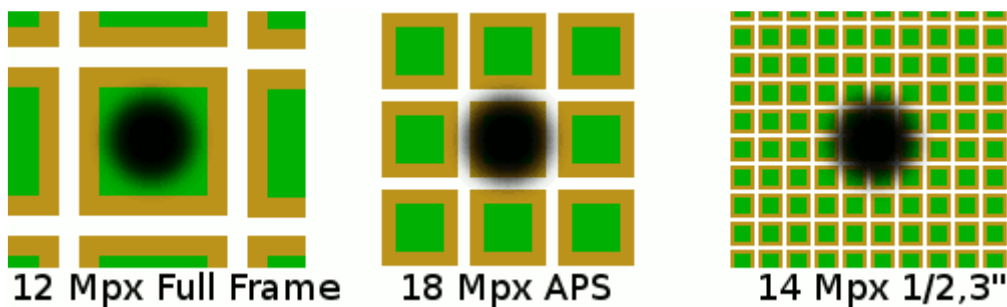
Les physiciens nous pardonneront cette énorme simplification, mais on peut ainsi considérer qu'à partir du diaphragme (en bleu), la lumière s'évase en un cône. Aussi, au lieu de former des points bien précis sur le capteur de l'appareil photo (en vert), elle va former des taches plus ou moins circulaires – selon la forme exacte du diaphragme : c'est l'avantage des diaphragmes dits "circulaires" et de ceux utilisant beaucoup de lamelles.

Dans le cas qui nous intéresse, le diamètre de la tache obtenue dépend de l'ouverture relative – autrement dit, le "nombre F" : $f/2,8$, $f/5,6$ etc... Plus celui-ci est élevée, plus la dispersion est importante. Elle varie aussi selon la couleur de la lumière : la lumière rouge s'évase plus que la bleue.

Du coup, lorsque l'on ferme le diaphragme de l'appareil, l'image devient plus floue, chaque point devenant une tache : la diffraction limite la résolution maximale de l'image – c'est-à-dire la taille du plus petit détail que l'on pourra distinguer, généralement mesurée en points par pouce ou en lignes par millimètre.

"Pas" du capteur

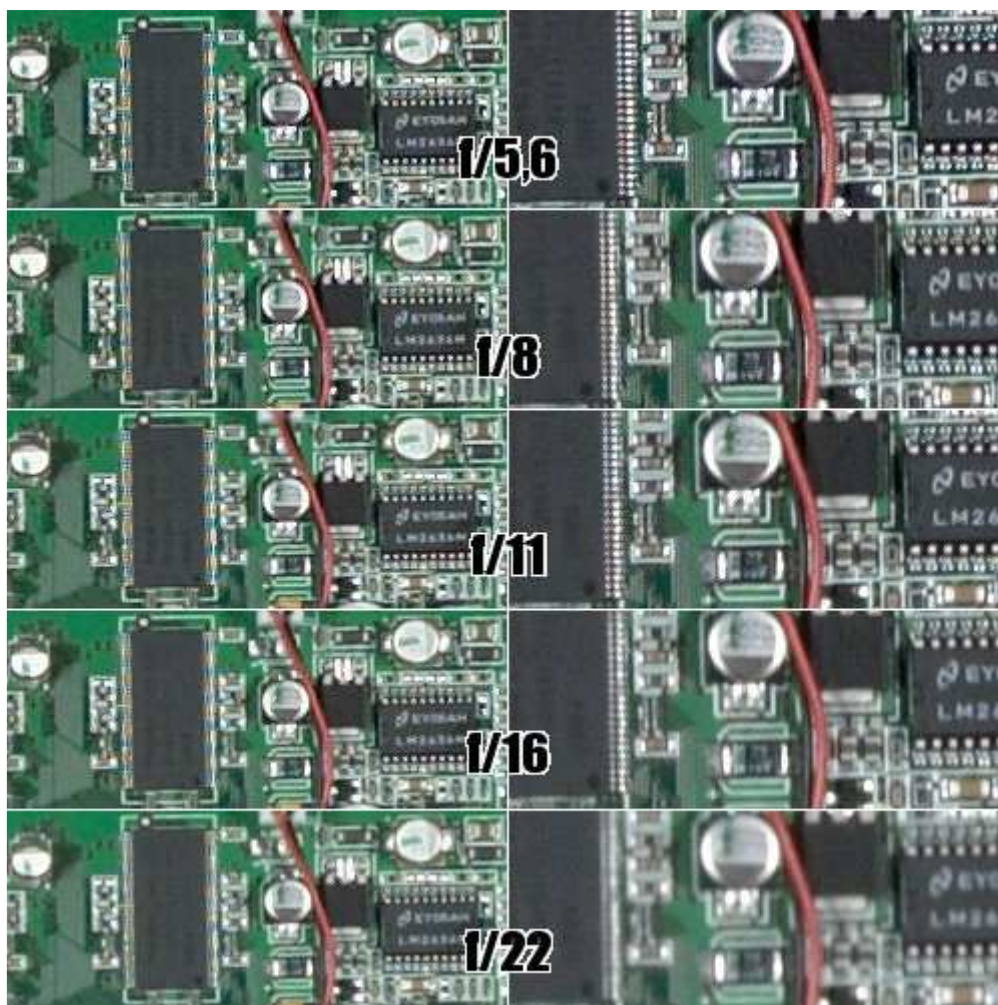
Reste que l'optique ne fait pas tout. La diffraction existe toujours, mais elle peut être totalement invisible : il suffit que l'écart entre deux photosites (les "pixels" du capteur) soit beaucoup plus grand que le diamètre de la tache la plus petite que l'objectif est capable de produire. Ce diamètre se calcule en fonction de différents paramètres, et vaut environ $1,8 \mu\text{m}$ pour un objectif ouvert à $f/2,8$, $5 \mu\text{m}$ à $f/8$, $10 \mu\text{m}$ à $f/16$ et ainsi de suite (on prendra comme référence un vert moyen).



Observons l'effet d'une tache de diffraction de $5 \mu\text{m}$, correspondant à un objectif ouvert à $f/8$: elle est négligeable sur les gros pixels ($8,4 \mu\text{m}$) du D700 à gauche, peut devenir perceptible sur un EOS 7D ($4,5 \mu\text{m}$) au centre, et couvre totalement plusieurs pixels sur un des récents compacts 14 mégapixels ($1,4 \mu\text{m}$). Dans ce dernier cas, peu importe que l'on ait ou non beaucoup de pixels : le détail qu'ils doivent enregistrer n'existe tout simplement pas !

En pratique

Voici un test fait dans notre labo.



À gauche, des extraits à 100 % de photos prises avec un EOS 300D (6 Mpx) ; à droite, avec son descendant direct, l'EOS 550D (18 Mpx). Dans les deux cas, l'objectif est le récent Canon EF-S 18-135 mm, et les photos ont été faites en RAW pour assurer l'égalité du traitement d'image.

L'EOS 300D avait des photosites de 7,4 μm de côté ; vous pouvez constater que l'image reste aussi détaillée à f/16 qu'à f/11. À f/22, elle est moins nette : les petits détails sont moins visibles, signe que la diffraction entre en jeu.

L'EOS 550D a des photosites de 4,3 μm ; dès f/16, la perte de piqué est bien visible, notamment sur les pattes des composants, et à f/22 la perte de qualité est spectaculaire.

Cependant, il convient de modérer cette conclusion. Regardez bien les pattes du composant vertical, à gauche. Avec 6 Mpx, elle ne sont jamais clairement visibles ; avec 18 Mpx, elles sont bien encore visibles à f/16, malgré le voile de la diffraction.

Dans des conditions d'observation réalistes (impression 20 x 30 cm ci-contre ou visualisation à l'écran), le bilan est mitigé : à gauche, l'EOS 300D donne bien une image légèrement plus nette, mais la plus haute définition de l'EOS 550D permet de contrer d'autres phénomènes, en particulier le moiré : les pattes à gauche paraissent colorées au lieu de grises.



Et pour les compacts ?

Sur le plan strictement théorique, pour une ouverture de f/2,8, la tache de diffraction fait 2 μm de diamètre. Un capteur 1/2,3" fait 4,62 x 6,16 mm ; cette surface ne peut donc contenir que 8 millions de ce "plus petit détail existant". Passé 8 Mpx, on ne gagnerait donc rien ! Et tous les compacts n'atteignent pas f/2,8 : beaucoup ne descendent plus sous f/5 dès que l'on zoome...

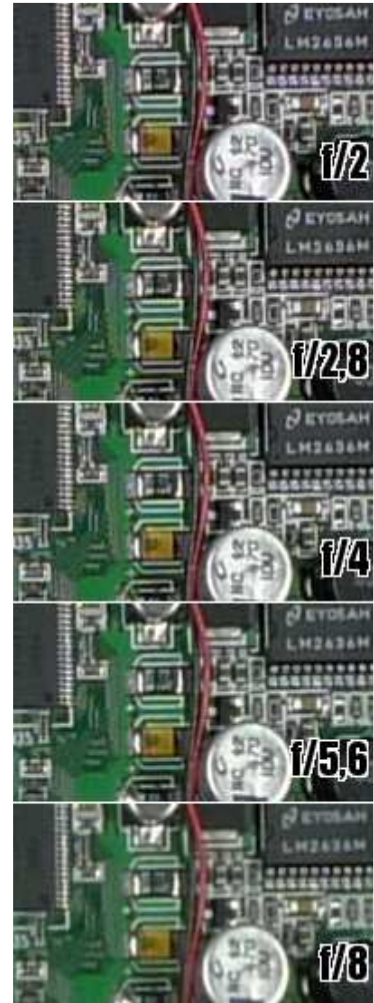
Cependant, on l'a vu avec l'EOS 550D, avoir des photosites un peu plus petits que la tache de diffraction permet en réalité encore de glaner quelques détails. Néanmoins, à f/22, soit une tache de diffraction d'environ 14 μm , la perte de qualité est visible même sur un tirage 20 x 30 cm

pour des photosites de $4,3 \mu\text{m}$. Si l'on prend la même logique, pour un compact avec des photosites de $1,5 \mu\text{m}$ (cas des 12 Mpx de 1/2,3"), la limite pour un tirage A4 serait obtenue aux environs de $f/5,6$ et la perte de piqué serait visible à 100 % dès $f/4$.

Sur les reflex, le problème est encore loin de se poser. Le surcroît de définition a des inconvénients (espace mémoire notamment), mais avec un objectif utilisé à $f/8$, augmenter la définition permet encore d'enregistrer des détails précédemment invisibles.

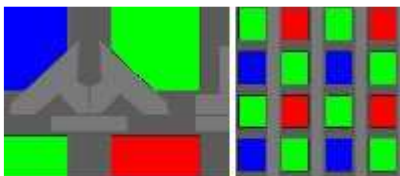
Sur les compacts, c'est souvent bien *dès la pleine ouverture* (le plus petit nombre F) que la diffraction vient limiter le niveau de détails enregistrables. Ceci, d'autant plus que les objectifs de compacts ne sont souvent pas capables de fournir une image parfaite, et que le flou de diffraction vient s'ajouter à leurs imperfections optiques !

Alors, 14 Mpx sur un compact, à quoi bon ? L'image ne sera pas vraiment plus détaillée, mais les défauts des capteurs trop denses – faible sensibilité, faible dynamique... – resteront, de même que celui d'une image trop définie : le poids du fichier...



Sur le LX3, dont les photosites ont un pas de $2 \mu\text{m}$, la diffraction est visible dès $f/5,6$...

Taille des photosites



Pour mémoire, voici la taille des photosites de quelques capteurs actuels :

APS 1/2,3"

APS	18 Mpx	$4,3 \mu\text{m}$
	14 Mpx	$5 \mu\text{m}$
	12 Mpx	$5,5 \mu\text{m}$
4/3"	12 Mpx	$4,4 \mu\text{m}$
1/1,7"	12 Mpx	$1,9 \mu\text{m}$
	10 Mpx	$2,1 \mu\text{m}$
1/2,3"	14 Mpx	$1,4 \mu\text{m}$
	12 Mpx	$1,5 \mu\text{m}$
	10 Mpx	$1,7 \mu\text{m}$

Pour plus de détails, voir l'article sur la taille des capteurs.

Envoyer à un ami

0