

# CANON SST BY CANON

Qu'il se titre syllabaire ou sans effrayance... si l'agilié, tout simplement, de nouveaux (et oui) sigles proposés par Canon pour qualifier un dispositif de mise au point automatique, développé dans ses propres bureaux d'études et proposé pour la première fois sur un caméra sonore Super 8, l'AF 514 XL-S, que vous verrez bientôt fleurir dans les vitrines.

Ainsi, en quelques mois, ce sont deux dispositifs de mise au point automatique entièrement nouveaux qui ont vu le jour chez Canon : s'entend-voilà, nous vous présentons dans notre numéro 3 (décembre 79) l'appareil compact 24 x 36 à mise au point automatique par faisceaux d'infrarouges, dévoilé lors du Salon de la Photographie, en octobre 1979. Six mois se sont pas écoulés que Canon réédite l'exploit de proposer un appareil, non seulement entièrement nouveau, mais de technologie révolutionnaire, qui devrait permettre un abaissement spectaculaire des coûts... et des prix de vente, ce qui satisfiera tout le monde. Bel exemple d'énergie.

## Le sens des mots

Le sigle C.A.F.S. signifie simplement Canon Auto Focusing Systems... avec un « a », car il s'agit d'appareils communs à tout le système de mise au point automatique de Canon. Le dispositif à infrarouges répond à la catégorie des AT (active Triangulation, ou triangulation par dispositif, émetteur d'I.R., ou de tout autre chose, comme le Sonar Polaroid). Le nouveau dispositif SST est radicalement différent : SST veut dire Solid State Triangulation, triangulation par circuits électroniques. C'est dire que le SST est, d'une part, passif (il analyse l'image du sujet, mais n'émet rien), et d'autre part dépourvu de toute pièce mobile, d'où découlent les avantages de prix et de fiabilité. Ensuite, on voit que l'analyse des sigles permet de tirer de substantielles informations.

## principe « Visitronic » Honeywell

Si je vous disais que le système développé par Canon est une sorte de Visitronic, mais atoutellement dépourvu de tout miroir mobile... on donne envie de savoir comment fonctionne le Visitronic. Tout comme dans un télémètre classique à superposition (série M, par exemple), le sujet est observé à travers deux fenêtres. L'une des fenêtres fournit une image de référence; l'autre comporte un miroir mobile dont la rotation permet d'amener la seconde image du sujet en parfaite superposition avec la



Fig. 1: La triangulation; l'angle  $\alpha$  est fixe et connu. La distance AB est donc déterminée fixe et connue. La mesure de l'angle  $\alpha$  permet alors de connaître la distance AC.

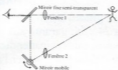


Fig. 2: Schéma de base du télémètre à superposition.

première. Il suffit alors, connaissant la base du télémètre (distance entre les fenêtres) et l'angle de rotation du miroir pour connaître, par simple triangulation, la distance sujet-appareil (cf fig. 1 et 2).

Voilà qui est fort simple. Le Visitronic n'est guère plus complexe dans son principe. Il s'agit d'un simple télémètre électronique. Des circuits détecteurs appropriés sont chargés de déterminer l'angle de la superposition. La mesure de l'angle de rotation du miroir mobile permet de connaître alors la distance du sujet, et de régler en conséquence l'objectif de prise de vue à l'aide de mécanismes appropriés (motorélectrique dans le cas des caméras S 8 et électro-aimant et ressort dans le cas des compacts 24 x 36 mm).

Honeywell, pour son Visitronic, fait appel à deux «matrices» de photo-diodes (voir schéma 3). L'une de ces matrices reçoit l'image directe du sujet, tout comme dans un télémètre classique; l'autre reçoit l'image déviée par le miroir tournant (schéma 4). On voit l'analogie avec le classique télémètre. Seulement ici, ce ne sont plus les yeux de l'observateur, mais les «matrices» de diodes photosensibles, qui assurent la mesure, ainsi que les deux images sont identiques. Le fonctionnement du circuit est simple : la plage 1 de la matrice de gauche est comparée à la plage 1 de celle de droite, la plage 2 à l'autre plage 2 et ainsi de suite. Lorsque l'image est identique sur les deux matrices, les plages sont illuminées identiquement deux à deux, et produisent un courant électronique identique. Les dix plages sont donc reliées par groupes de deux à cinq comparateurs; lorsque les cinq comparateurs décident en même temps l'identité du courant produit par chaque



Fig. 3: Apparence de la partie active du circuit tétramètre à 3 photo-diodes.



Fig. 4: Structure interne générale du dispositif Honeywell Electronics.

groupe de cellules, on peut en déduire l'identité des images projetées. Il suffit alors de mesurer l'angle de rotation du miroir mobile, et l'on est ramené au problème déjà évoqué de mesure de distance par triangulation.

## Le SST Canon

Le Solid State Triangulation de Canon a pour but l'élimination de toute pièce mobile, pour les raisons déjà évoquées de prix et de fiabilité. Ainsi, la détermination de la distance ne se fait-elle pas par rotation d'un miroir tournant et mesure d'angle, mais par mesure de la base télémétrique nécessaire à l'obtention de la coïncidence entre les deux images, l'une d'elles servant toujours de référence fixe. Il est facile de voir en effet que, si les deux miroirs sont fixes, la projection de l'image mobile du sujet se fera en des points différents selon la distance par rapport à l'appareil. Il suffit de disposer de très nombreux capteurs sensibles en une rangée le

PHOTO  
Cinéma  
Magazine

MAI  
1980

N°8



long du parcours de l'image mobile, pour pouvoir détecter l'emplacement de sa coïncidence avec l'image de référence, la détection de la distance caméra-sujet s'effectuant cette fois non plus à partir d'une rotation de miroir, mais à partir de la distance séparant la projection des deux images (figure 6).



Fig. 5. - Un comparateur de cellules paires 2 à 2 (cellules A et B) et 2A et 2B, etc.) est relié à un comparateur dont le signal de sortie est d'adresse plus forte que les signaux d'adresse des cellules voisines.

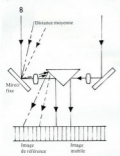


Fig. 6.

Simple, il suffirait d'y penser... et de pouvoir le réaliser. Nous allons voir que, seule, la mise en œuvre de technologies électroniques de pointe a autorisé cette performance. Remarquons cependant que cette mesure n'est possible que par rapport à une image de référence qui demeure fixe. Cela est obtenu tout simplement par le fait que l'opérateur dispose dans son visuel d'un dispositif dans lequel il maintient en permanence le sujet. L'image de référence demeure ainsi fixe, et se forme toujours sur les dernières pelures sensibles, à droite du capteur. L'image mobile correspondant à cette référence va se former en un point qui sera d'autant plus à gauche sur le capteur que le sujet sera rapproché.

Notons enfin que Canon, qui pense à tout, a prévu un dispositif de mise en mémoire de la distance, très pratique, et une possibilité de réglage manuel. Les responsables des services de marketing semblent décemment satisfaits de bonnes intentions. Serait-ce l'annonce du printemps?

## Quid des CCD

Boum ! C'est reparti dans les sigles divers. Il va falloir s'accrocher, les CCD, ou Charge Coupled Device, faisant partie des toutes dernières perles de la microélectronique de pointe.

Les développements de la microformatique ont conduit depuis environ 5 ans les chercheurs à développer un nouveau type de mémoire, à accès non plus aléatoire, mais sériel. Il s'agit des mémoires à CCD, à transfert de charge. Dans le cas de ces mémoires, les bits (ou signaux binaires) sont consécutivement transférés en synchronisme le long d'une série de positions microscopiques configurées comme des détecteurs de charge. Un bit positif (1) est détecté lorsque l'électrode note la présence d'une charge ; un bit négatif (0) est caractérisé par l'absence de charge. Ainsi sont stockés les éléments fondamentaux (bits) du code binaire qui fonctionne, on le sait, uniquement par 0 et 1. Ces mémoires à CCD sont plus longues que les mémoires conventionnelles à semi-conducteurs, mais offrent l'avantage d'un taux d'usure annuel plus élevé (2 à 3 fois), et, du fait de leur principe (décodage sériel) de ne réclamer qu'un décodage d'adresse réduit.

La détection des photos de longueur d'onde très variable, recueillies par le miroir du télescope, est l'une des dimensions de l'astronomie optique; d'où la recherche de récepteurs offrant une efficacité quasiment la plus élevée possible.

Les astronomes se sont donc intéressés au tout premier chef au principe de transfert des charges lorsque, dans les «early seventies», deux chercheurs des laboratoires Bell en mirent en évidence le principe. Initialement conçus pour des applications militaires et de registres à décodage, les CCD se sont ainsi, sous l'influence des astronomes (à qui Canon doit donc une fibre chaudière), vu très rapidement orientés vers la détection fine d'images.

## Comment fonctionne un CCD ?

On connaît le principe général de fonctionnement de ces dispositifs : un photon incident arrache un électron dans le chip de silicium constituant le détecteur. Le flux d'électrons libérés, qui n'est rien d'autre que du courant électrique, est ainsi proportionnel au flux de photons incidents. Plus il en arrive (de photons), et plus il en repart (d'électrons...). C'est exactement ce qui se passe dans le cas du détecteur optique à CCD, le seul qui nous intéresse ici. Les charges de votre sujet à l'heure être transférées, selon la définition des CCD) sont créées dans le barreau semi-conducteur par les photons incidents. Ces photons sont caractérisés en divers points du barreau de silicium par l'emploi d'électrodes métalliques convenablement polarisées (électrodes minuscules réalisées



Fig. 7. - Principe de fonctionnement d'un détecteur à CCD. Le miroir fixe dirige la lumière incidente sur le barreau de silicium. Le miroir variable déplace la lumière. Les électrons sont dérivés vers un puits de charge.

grâce aux techniques des circuits intégrés). Ces points image sont disposés soit en grille, soit, plus simplement constitué dans le cas de l'application qui nous préoccupe, en ligne. Chaque point image est donc littéralement capable de « lire » et de conserver en mémoire le niveau lumineux de l'image optique qui s'y trouve projeté. On obtient donc, après la pose, continue avec un film photographique, une « image » du sujet, cette fois stockée non plus sous forme de grain d'argent élémentaire, mais de charges électroniques proportionnelles au flux lumineux incident, pixel par pixel (voir schéma). On sait d'ores et déjà l'instrument des CCD à haute résolution (Texas Instruments) comprenant rien moins qu'une

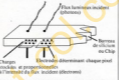


Fig. 8. - Schéma montrant le principe de fonctionnement d'un détecteur à CCD. Le miroir fixe dirige la lumière incidente sur le barreau de silicium. Le miroir variable déplace la lumière. Les électrons sont dérivés vers un puits de charge.

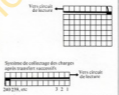


Fig. 9. - Deux exemples de dispositifs optiques à CCD. A. Détecteur à accès aléatoire pour une application vidéo. B. Détecteur à accès sériel de type de microscopie par Canon, comprenant rien moins que 240 pixels.

matrice de 800 x 800 pixels. On peut, à partir de tels composants, prévoir sans grand risque d'erreur une nouvelle génération de caméras vidéo ultra-compactes, légères et... bien marché, qui ont l'avantage de la vidéo grand public (voir les années 1985 peut-être, par la création de caméras compactes à magnétoposte incorporé...). Nous l'avons vu, elle s'effectue non par matrices et décodage d'adresse (sans ligne et une colonne), ce qui est compliqué, et nécessite surtout une électronique périphérique trop complexe pour pouvoir être adaptée à une caméra grand public, mais bien de manière sérielle, par transfert de charges d'un pixel au suivant, bien en ordre, jusqu'aux circuits de lecture et

d'analyse. En effet la modification rapide du potentiel des électrodes successives permet de faire glisser les charges les unes à la suite des autres jusqu'aux dispositifs de lecture placés en sortie du CCD. Ce transfert est réalisé de manière bien ordonnée, grâce à la commande du potentiel des électrodes par une horloge à quartz qui prend soin de la mise en lecture du CCD soit plus long que celui d'une mémoire à accès aléatoire, mais seule nous intéresse ici la facilité de réalisation, but parfaitement effectif (schéma 8).

## Le dispositif SST

La lecture de « l'image » enregistrée par le CCD (peut-être 20 fois par seconde, peut-être beaucoup plus au moins, Canon sait parfois être discret, va s'effectuer de la manière suivante. L'image de droite, située sur un nombre fixe et connu de pixels d'angle de champ des objectifs de recherche du système Canon SST est parfaitement connue, et c'est de lui que dépend la largeur de la distance de sujet. Le miroir variable (schéma 8) sert de référence. L'image de gauche occupe un nombre égal de pixels (mettons de 5 à 10 au grand maximum, mais peut se déplacer d'un bout à l'autre du récepteur selon la distance de sujet. Le but du jeu, au moment de l'analyse, sera de rechercher quel est le groupe de, par exemple, 3 pixels, qui correspond, au point de vue des charges, avec les luminaires incidents (cf. Voltzroon) au groupe de 5 pixels de référence. Pour ce faire, on va faire défiler les charges dans un microprocesseur qui va, par exemple, tout d'abord stocker les 4 charges correspondant à l'image de référence, puis leur comparer toutes les charges restantes, jusqu'à ce que l'adéquation soit parfaite. Ce travail est grandement facilité par le fonctionnement même (regard à l'arrière) du CCD. De cette information de position décode la distance caméra-sujet. Ou plutôt, de cette information temporelle... car il ne faut pas oublier que la mesure de la distance se fait en fonction de la vitesse de transfert des charges est strictement fixée par une horloge à quartz (figure 9).

## que conclure ?

Nous n'aurons pas l'ostentation de revenir sur les avantages du télescope vidéo ; pas de démonstration de l'usage de l'astrophotie (pas de réglage par faisceaux laser de miroirs mobiles). Ceci est cependant qu'une première et simple apparition de ces techniques dans le monde grand public. Attendez-vous à voir, tout d'abord la vidéo, puis la photographie elle-même (disparition de l'image argentique) évoluer rapidement sous l'influence des CCD.

Romain L. Auzier

PHOTO  
Magazine

MAI  
1980

N°5