



# Digital Detail Enhancement (DDE)

Les performances d'une caméra Infra-Rouge sont souvent classifiées en fonction de sa portée de détection. C'est particulièrement justifié pour les systèmes de sécurité et de surveillance, car l'utilisateur veut savoir à quelle distance il pourra « voir » ou détecter une personne ou un véhicule. En pratique, il peut toutefois s'avérer difficile de détecter certaines cibles pourtant situées dans les limites théoriques de ses performances. Un des facteurs fréquemment négligés est la dynamique de l'image, parfois trop élevée. Même si la résolution de la caméra est suffisante pour détecter la cible, l'utilisateur doit savoir exactement dans quel intervalle du signal elle se situe pour pouvoir la voir. Cela ralentit nettement la détection, et peut même conduire à manquer certains événements.

### Qu'est-ce que le DDE ?

FLIR Systems a mis au point un algorithme puissant afin d'aider l'utilisateur à repérer une cible de faible contraste dans les scènes dont la plage de températures est étendue. Nommé DDE (Digital Detail Enhancement), cet algorithme de traitement non linéaire avancé conserve les détails quelle que soit la dynamique de l'image, c'est-à-dire la plage des luminosités. Les détails sont améliorés sans réduction de cette plage. Ils deviennent visibles même si elle est extrêmement étendue.

### Quel problème posent les images de grande dynamique ?

La problématique des images à grande dynamique est liée aux limites de la vision humaine et des interfaces vidéo habituelles. L'œil humain peut distinguer environ 128 niveaux de gris dans une image, ce qui correspond à un codage sur 7 bits. Une caméra IR doit donc transformer les informations d'un signal 14 bits (plus de 15 000 niveaux de gris) en un signal 7 bits adapté à la vision humaine. De plus, même si l'opérateur est remplacé par un dispositif électronique (un suivi de cible automatique (tracking) ; par exemple), de nombreuses interfaces vidéo analogiques et numériques travaillent avec des signaux 8 bits, ce qui répartit les luminosités sur 256 niveaux de gris.

### Le DDE est-il une simple égalisation d'histogramme ?

Non. L'égalisation d'histogramme (EH) et ses nombreuses variantes augmentent le contraste des zones de température dominante et diminuent celui des zones des autres températures. Le DDE, quant à lui, améliore tous les détails de la même manière, quelle que soit la zone de température dans laquelle ils se trouvent. Ainsi, sur un fond froid dont la température domine, un objet chaud de petites dimensions sera aussi détaillé que le fond.

**Exemple théorique :** Comparons l'AGC (contrôle automatique du gain) linéaire, l'EH et le DDE pour une image théorique à cinq cibles ( $\Delta T \approx 200$  mK). Les images



Image 1 : CAG standard – les cibles sont invisibles

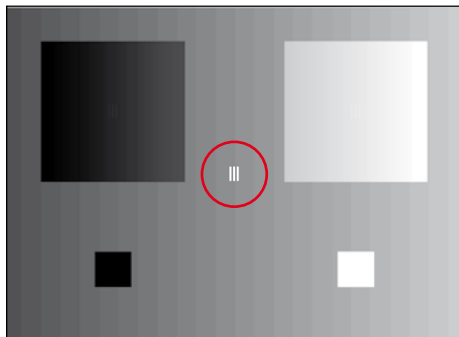


Image 2 : EH – une seule cible est visible

Un algorithme d'AGC standard n'améliore pas le contraste (image 1). L'image 2 est améliorée par égalisation d'histogramme. Comme prévu, seule la cible centrale est visible, car elle se trouve dans la zone de température dominante de cette scène.

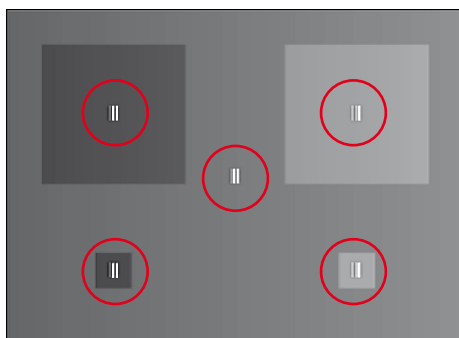


Image 3 : DDE – toutes les cibles sont visibles

Avec l'algorithme DDE de FLIR Systems (image 3), les cinq cibles sont visibles simultanément. Toutes les cibles se détachent avec le même contraste, quel que soit le nombre de pixels de la zone de température à laquelle elles appartiennent. C'est cela qui donne son efficacité au DDE. Ses résultats sont prévisibles quelle que soit l'évolution de la scène.

Les algorithmes traditionnels d'AGC suppriment les valeurs extrêmes et établissent une correspondance linéaire entre la plage de températures et les niveaux de gris à 8 bits. C'est assez inefficace pour une vidéo de grande dynamique. L'égalisation d'histogramme augmente le contraste dans la zone de température / luminosité dominante. Elle ne fait rien pour une cible qui n'est pas dans cette zone dominante. Le DDE attribue à chaque détail une part prédéfinie du contraste disponible. La probabilité de détection des objets de faible contraste est la même sur toute l'image.

### Exemple réel : comment trouver des cibles de faible contraste dans une image de grande dynamique ?

Les images 4 à 7 sont tirées d'une vidéo de contraste relativement élevé. Sur les images 5 et 6, le gain\* et le niveau\*\* ont été réglés manuellement pour faire apparaître des cibles peu contrastées.



Image 4 : scène contrastée après application d'un algorithme de CAG standard

L'image 4 est le résultat d'un algorithme d'AGC standard, qui élimine du signal les valeurs extrêmes pour donner plus de contraste au centre de l'histogramme. Une cible mobile est parfaitement visible.

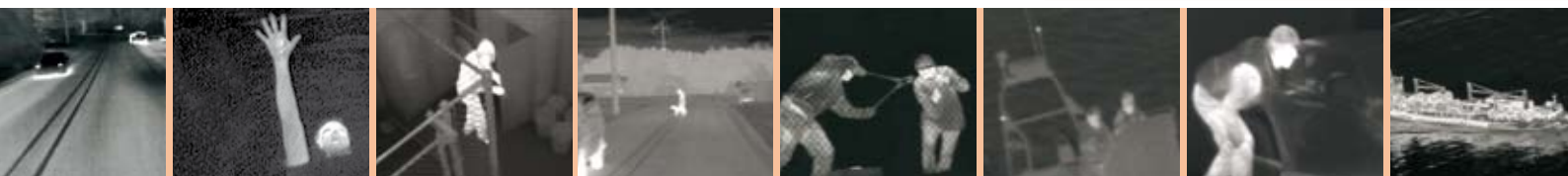




Image 5 : accentuation du contraste des zones sombres – détection d'un hélicoptère

L'image 5 détaille les zones de faible luminosité, ce qui permet de détecter un hélicoptère dans le coin supérieur gauche. Cela pourrait être notre cible potentielle. Remarquez que l'hélicoptère n'était pas visible sur l'image 4.



Image 6 : accentuation du contraste des zones de moyenne luminosité – des cibles (des personnes ?) sont visibles dans les bois

Quant à l'image 6, elle détaille une portion étroite et centrale de la plage de luminosités. Cela permet de voir des cibles de la taille d'un pixel, dans les bois. Et si ces personnes étaient la cible ?

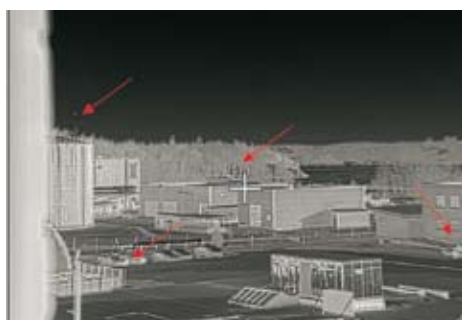


Image 7 : application du DDE – toutes les cibles sont visibles simultanément

Enfin, l'image 7 est le résultat de l'algorithme DDE de FLIR Systems. Toutes les cibles sont visibles simultanément. L'image n'a presque pas d'artefacts.

\* Le réglage du niveau fait varier la valeur centrale des températures affichées. Si le niveau est baissé, les températures les plus basses de la scène seront affichées dans les tons de gris, et tout ce qui est chaud sera blanc (si blanc=chaud). Si le niveau est augmenté, les températures les plus hautes seront affichées dans les tons de gris, et tout ce qui est froid sera noir (si blanc=chaud).

\*\* Le réglage du gain fait varier la largeur de l'intervalle des températures affichées. Il est qualifié de faible (low) ou élevé (high). Si le gain est réduit, une large plage de température sera affichée (d'où une image de grande dynamique), mais les très petites différences de température ne seront pas distinguées (faible résolution thermique). Si le gain est augmenté, de très petites différences de température seront affichées (résolution thermique élevée), mais sur une petite plage de température.

## Deuxième exemple réel

La plupart des applications de sécurité et de surveillance nécessitent la détection rapide de cibles sans réglage manuel. Pour maximiser la vitesse de détection d'une cible, il faut afficher simultanément toutes les cibles potentielles, même celles dont le contraste est faible, sans devoir régler manuellement le niveau et le gain.



Image 8 : AGC linéaire – où se trouvent les cinq réticules faiblement contrastés ?

L'image 8 est tirée d'une séquence vidéo filmée au moyen d'un détecteur haute résolution de 640 x 480 pixels. La scène est très contrastée. Sur l'image 9, le gain\* et le niveau\*\* ont été réglés manuellement pour faire apparaître des réticules peu contrastés. La

résolution de la caméra est suffisante pour détecter la cible, mais l'utilisateur doit savoir exactement dans quel intervalle du signal elle se situe pour pouvoir la voir. Cela ralentit nettement la détection. L'image 10 est le résultat de l'algorithme de DDE.

Contrairement à de nombreuses autres méthodes d'amélioration des détails, le DDE fonctionne avec toutes sortes d'images. En pratique, avec le DDE, la caméra produit des vidéos presque parfaites quelles que soient les conditions, et l'opérateur peut se concentrer sur les images et non sur les commandes.

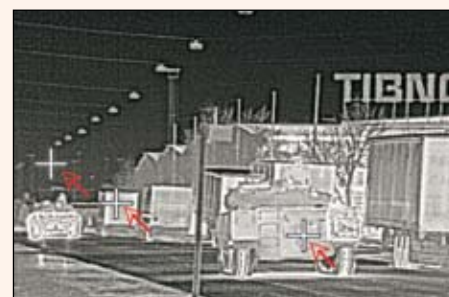
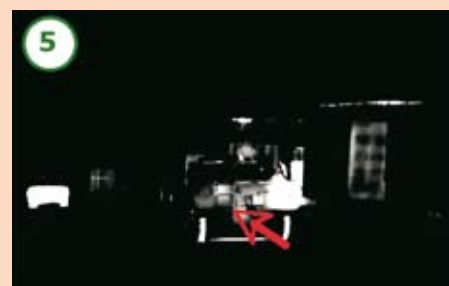


Image 10 : application du DDE – les cibles sont visibles simultanément quel que soit leur contraste



Nous remercions Nicholas Högasten et Rene Lindner pour la rédaction conjointe de cet article.

Pour en savoir plus, prière de contacter :

**FLIR Commercial Vision Systems B.V.**  
 Charles Petitweg 21  
 4847 NW Teteringen - Breda  
 Netherlands  
 Phone : +31 (0) 765 79 41 94  
 Fax : +31 (0) 765 79 41 99  
 e-mail : flir@flir.com  
 www.flir.com