

# La photographie HDR en spéléologie



**Stage organisé par le CDS 94**

**Novembre 2010**

### But du stage-rencontre :

Le but de ce stage-rencontre est de mettre en œuvre et de tester les possibilités de l'imagerie HDR en cavité.

Il s'est déroulé sur deux jours. Premier jour, sortie en cavité. Prises de vues

Deuxième jour, un rapide aperçu de la méthode de l'HDRI. L'assemblage avec au moins trois logiciels (Photoshop, Qtpfsgui et photomatix)

Tout d'abord, qu'est ce que le HDRI ? HDRI signifie High Dynamic Range Image. Ce qui en langue de Molière pourrait être traduit par image à grande gamme dynamique.

En fait le HDRI est un ensemble de techniques numériques permettant d'obtenir une image à grande plage dynamique. Son intérêt est de pouvoir représenter ou de mémoriser de nombreux niveaux d'intensité lumineuse dans une image.

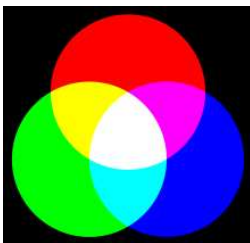
### En premier lieu, quelques bases :

**Un bit** : un bit est un chiffre binaire pouvant prendre la valeur 0 ou 1.

**Un pixel** : le pixel est une unité de surface permettant de mesurer une image numérique.

**Une définition d'affichage** : elle est exprimée en nombre de pixels en horizontal et en vertical. Une définition d'affichage de 1024 x 768 signifie 1024 px par 768px et représente 786 432 pixels.

**RVB** : le RVB est un format de codage de la couleur. Rouge, Vert et Bleu. Ces trois couleurs sont les couleurs primaires en synthèse additive.



**L'octet** : L'octet est une unité de mesure en informatique mesurant la quantité de données. Un octet est constitué de 8 bits. Donc un octet représente  $2^8$  valeurs différentes soit 256 valeurs.

### Image numérique :

Les premiers écrans permettaient deux couleurs (1 bit par pixel)

Puis 16 couleurs (4 bits par pixel)

Puis 256 couleurs (8 bits par pixel)

Puis 65 536 couleurs (16 bits par pixel)

Puis 16 777 216 couleurs (24 bits par pixel – soit 3 x 8 bits (pour les 3 couleurs))

Couleur	Rouge	Vert	Bleu
<b>24 Bits</b>	8 bits	8 bits	8 bits
<b>Noir</b>	0	0	0
<b>Rouge</b>	255	0	0
<b>Vert</b>	0	255	0
<b>Bleu</b>	0	0	255
<b>Blanc</b>	255	255	255
<b>Jaune</b>	255	255	0
<b>Gris</b>	178	178	178

### Conséquence :

L'écart d'intensité lumineuse entre le pixel le plus lumineux et le pixel le plus faible, non noir, n'est donc que de 255. Or, dans la réalité, il est courant que la dynamique entre les zones les plus lumineuses et les plus sombres d'une scène soit plus grande. Les images HDR utilisent plus de bits par pixel que les images classiques et permettent de stocker une dynamique largement supérieure.

### Formats de fichier :

JPEG : Fichier image compressé. Chaque composante couleur (RVB) est encodée sur 8 bits, soit 256 niveaux de variation possible pour chaque couleur. Il n'est pas le candidat idéal pour le HDR.

TIFF : (16 bits par couleurs, soit 65 536 nuances par couleur)

RAW : (10, 12 ou 14 bits par couleurs en fonction des appareils)

Bits par couleurs	Nuances par canal	Format
<b>8</b>	256	Format JPEG
<b>10</b>	1 024	Premier format RAW
<b>12</b>	4 096	Format RAW commun
<b>14</b>	16 384	Format RAW boîtier semi-pro et pro
<b>16</b>	65 536	Format RAW des meilleurs appareils
<b>32</b>	4.2 milliard	Fichier HDR

## Solution :

Quelques appareils permettent la prise de vue en HDR (Fuji S3 Pro, Fuji FinePix F700, Sony DSLR-A550) et d'autres commencent à arriver sur le marché.

Cependant, l'obtention d'une photographie HDR peut également se faire avec un appareil traditionnel en prenant plusieurs photos LDR (Low Dynamic Range) puis en les fusionnant avec un logiciel. C'est l'objet de ce stage.

## Pourquoi, comment ?

Entrons dans le vif du sujet.

La technique HDR n'est pas difficile à mettre en œuvre. Elle nécessite simplement un temps d'apprentissage et d'expérimentation, une connaissance minimale des bases de la photographie et des modes semi-manuel ou manuel de son appareil de photo et d'un pied photo.

L'appareil étant sur pied, il suffit de prendre plusieurs photos à différents temps d'exposition, de les assembler en une seule image HDR et de régresser celle-ci en « couleurs vraies » pour obtenir un résultat plus conforme à la réalité.

Monde réel														
Exposition 1/8														
Exposition 1/30														
Exposition 1/125														
Exposition 1/500														
Exposition 1/2000														
HDR														

Pour assembler les images, il existe plusieurs logiciels

- Photoshop (avec un module de fusion HDR)
- Photomatix
- QtPfsGui
- Gimp avec exposure blend
- Exposio (webservice)

L'image ainsi assemblée n'est pas interprétable par les appareils de reproduction (écran, imprimante, etc.), elle doit être convertie dans un format standard affichable. C'est pourquoi un artifice, le Tone Mapping, doit être utilisé pour révéler correctement l'image.

Cet algorithme crée, à partir d'une image HDR, une photo où la totalité des éléments sont correctement exposés. Sans aucune surexposition ou sous-exposition, la photo devient ainsi beaucoup plus détaillée à la fois dans les zones sombres et dans les zones claires.

## Application en spéléologie et but du stage :

Le but de ce stage est de mettre en œuvre la technique de prise de vue HDR puis de l'adapter à la photographie souterraine.

### 1<sup>ère</sup> manipulation (technique HDR « classique »)

Photographier depuis l'intérieur de la cavité (ou en forêt) un paysage comportant des forts contrastes.

Réaliser plusieurs prises de vue avec des temps d'exposition différents.

### 2<sup>ème</sup> manipulation

Dans une salle trop grande pour être prise au flash (1 seul flash)

Réaliser plusieurs prises en déplaçant l'éclairage

### 3<sup>ème</sup> manipulation

Dans une salle relativement petite, faire plusieurs prises avec un flash en faisant varier la puissance de ce dernier.

## Prise de vue :

Si votre appareil permet le bracketing automatique d'exposition,

- ✓ sélectionnez le mode priorité à l'ouverture (Av)
- ✓ choisissez un incrément de +/- 2IL

(L'appareil fera varier automatiquement le temps d'exposition par un seul appui sur le bouton de déclenchement)

Si votre appareil ne permet pas le bracketing ou si l'incrément est limité à +/- 1 ou si vous devez faire plus de 3 expositions

- faites varier manuellement la vitesse d'exposition.

**L'utilisation du trépied est très fortement recommandée.**

*Comment évaluer le nombre de photos nécessaires ?*

À l'extérieur :

Réglez votre appareil sur une mesure sélective de la lumière

Visez la zone éclairée, appuyez sur le déclencheur à mi-course et notez la vitesse.

Visez la zone sombre, appuyez sur le déclencheur à mi-course et notez la vitesse.

Vous avez vos deux bornes minimales pour les temps de pause. Puis prenez au moins trois photos à l'intérieur de cette plage.

En cavité :

La méthode est nécessairement plus complexe puisqu'il y fait nuit.

Une des approches est de faire varier la puissance des flashes du maximum au minimum : ainsi vous aurez vos différentes expositions (suivant les possibilités de réglage des flashes).

## Traitement informatique des images

### Photomatix Pro ([www.hdrsoft.com](http://www.hdrsoft.com))

Logiciel commercial windows et mac

Prix environ 70€ HT (83€ TTC)

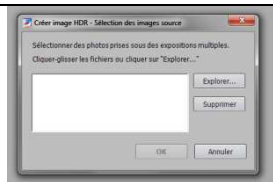
Langues : français

Très simple, algorithme de tone mapping très efficace.

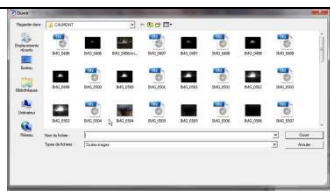
Exemple de montage :



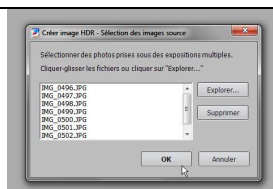
Lancer Photomatix pro



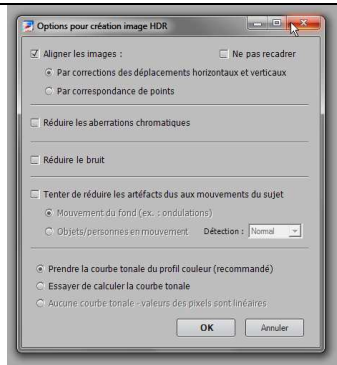
Cliquez sur « Créer image HDR »



Cliquez sur « Explorer ... »  
La fenêtre ci-contre s'ouvre, sélectionnez les différents fichiers participant à notre image.  
*Clic sur la première image, puis tout en restant appuyé sur CTRL, cliquez sur les images suivantes.*  
Une fois les images sélectionnées, cliquez sur « Ouvrir »



Puis cliquez sur « Ok »

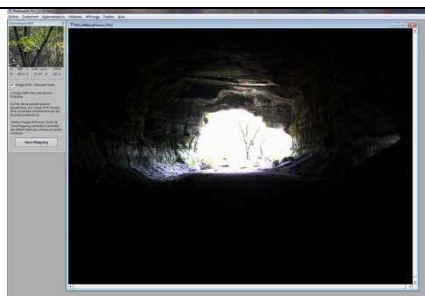


Options disponibles

- Aligner les images  
Option cochée par défaut, indispensable pour corriger un léger bougé de l'appareil.  
Si les photos ont été prises à main levée, tenter l'alignement « par correction des déplacements horizontaux et verticaux » et si cela ne fonctionne pas, choisir « par correspondance de point » (tient compte d'une éventuelle rotation de l'appareil)
- Ne pas recadrer  
L'option « ne pas recadrer » permet de conserver les dimensions de vos images du début à la fin du traitement.
- Réduire les aberrations chromatiques  
Cette option permet de corriger automatiquement les franges de couleur dues aux aberrations chromatiques de l'objectif.

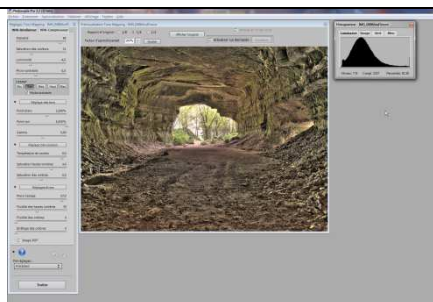
- Réduire le bruit  
Cette option diminue le bruit chromatique et dans une moindre mesure le bruit de luminance. Cette option est conseillée lorsque vous traitez directement des fichiers RAW.
- Tenter de réduire les artéfacts dus aux mouvements du sujet  
Des artéfacts fantômes apparaissent lorsque l'on assemble des images d'une scène dynamique.  
L'option « mouvement du fond » diminue les artéfacts causés par les éléments qui oscillent régulièrement entre ombre et lumière (ondulation sur un plan d'eau par exemple)
- Prendre la courbe tonale du profil couleur (recommandé)

Puis cliquez sur « Ok », le programme commence l'importation des images.



Une fois ces différents calculs effectués, le logiciel vous présente une image HDR. Bien sûr, cette image ne correspond pas à l'image finale. Pour pouvoir entrapercevoir le rendu, une visionneuse (petite image en haut à gauche) est disponible. Pour pouvoir être exploitée, l'image doit passer par le traitement du « Tone Mapping »

Cliquez sur « Tone Mapping »



Vous disposez de tous les outils afin de pouvoir traiter votre image. Il existe deux méthodes de Tone Mapping

- La méthode HDR-révéléateur opère de façon localisée, c'est-à-dire en tenant compte du contexte lumineux : un pixel donné sera traité différemment selon qu'il se situe dans une zone d'ombre ou une zone de haute lumière. (création de photos très créatives)
- La méthode HDR-Compresseur opère de façon globale, ce qui signifie que les pixels sont traités sans tenir compte de leur environnement proche. Cette technique produit des images plus « naturelles »

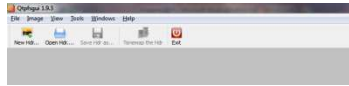
Le reste dépend de votre créativité et des réglages que vous effectuerez.



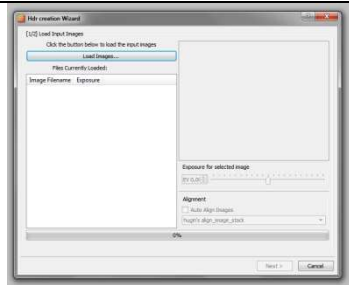
Logiciel libre (gratuit)

Version Anglaise.

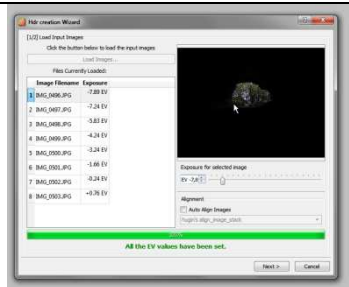
Exemple de montage :



Lancer QtPfsGui  
Puis cliquez sur « New HDR ... » (nouveau HDR)



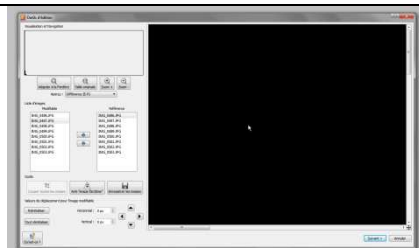
Cliquez sur « Load images ... » (charger images)  
Sélectionnez les photos puis cliquez sur « Ouvrir »



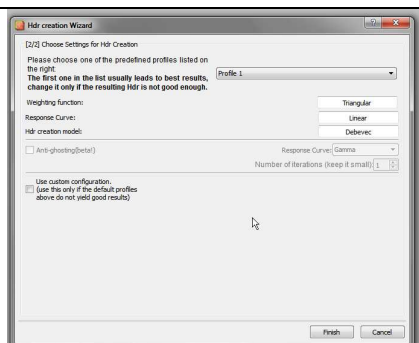
Le programme lit les informations EXIF et les affiche en face de chacune des photos.  
Vous pouvez éventuellement corriger ces valeurs

Cliquez sur « Auto align Images » (alignement automatique des images)

Puis cliquez sur « Next » (suivant)

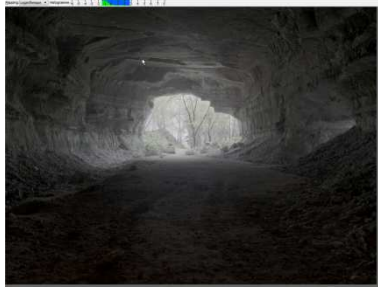


Après un certain temps de calcul, la fenêtre ci-contre s'affiche.  
Vous pouvez modifier l'alignement vertical et horizontal d'une image « modifiable » par rapport à une image « référence ».  
Puis cliquez sur « Suivant »



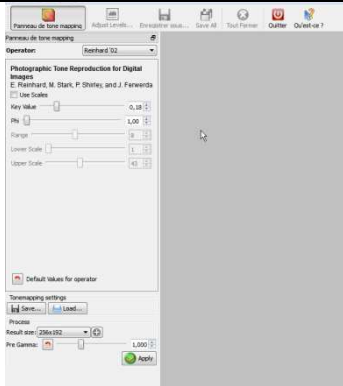
Il existe plusieurs profils. Ils sont à essayer en fonction du rendu souhaité.

Puis cliquez sur « Finish » (terminer)



Plusieurs algorithmes de mapping sont accessibles  
Il est également possible de modifier l'histogramme.  
Vous pouvez également enregistrer l'image HDR pour un traitement ultérieur.

Une fois ces ajustements effectués, cliquez sur « Tonemap the HDR »



Les réglages ci-contre dépendent de la méthode de tone mapping.  
Pour apprécier le rendu de vos réglages, cliquez sur « Apply »  
L'image apparaît alors en vignette dont la taille dépend de votre choix (« result size »)  
Chaque image étant différente, il faudra tester les différents modes de rendu.

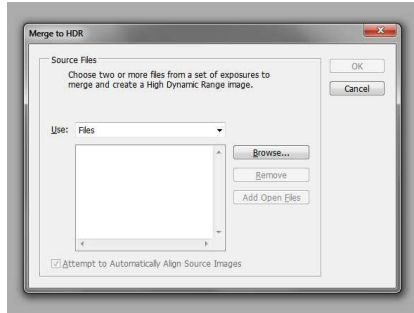


Essais réalisés avec le réglage « mantiuk » et un réglage de l'histogramme.

## Photoshop(CS3)

Logiciel commercial (<http://www.adobe.com/fr/>)

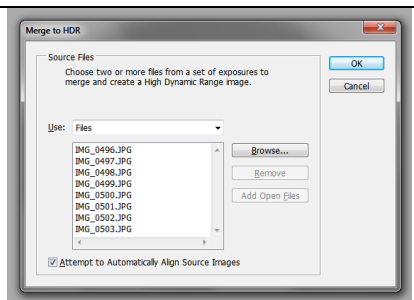
Exemple de montage :



Lancer Photoshop

« File » (Fichier) puis « Automate » (Automatisation) puis « merge to HDR » (Fusion HDR)

Cliquez sur « Browse », sélectionnez les fichiers puis cliquez sur « OK »



Cliquez sur « Attempt to Automatically align images » (alignement automatique des images)

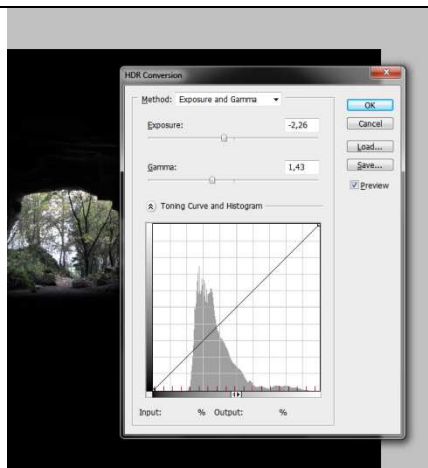
Puis cliquez sur « ok »

Le programme lance un certain nombre de traitement, crée des calques. Laissez-le faire.



Au milieu du processus, une étape de réglage consiste à spécifier la position du point blanc sur l'histogramme et de régler la courbe de réponse.

Pour spécifier la position du point blanc, il suffit de glisser le curseur jusqu'au bord de l'histogramme sur la droite. Cela correspond au point le plus haut de votre plage de luminosité ; si votre curseur est en dessous de ce point, vous aurez des éléments surexposés de votre photo qui risquent de ne pas avoir assez d'informations lors du tone mapping.



Un dernier calcul et photoshop vous présente une image HDR en 32 bits. Nous allons à présent réduire la profondeur de couleur de l'image et donc passer par l'étape du « tone mapping ».

Cliquez sur « Image » (image) puis « Mode » (mode) puis « 16 bits / chanel... » (16 bits /couche...)

Choisissez « local adaptation » (adaptation locale), car c'est elle qui offre le plus grand choix de réglages.

Ajustez les courbes en n'oubliant pas de cocher « preview » (aperçu) afin de visualiser les changements opérés.

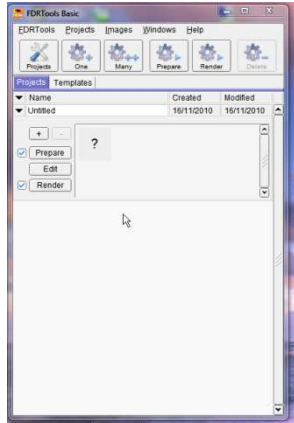
Une fois les modifications effectuées et le rendu « acceptable », cliquez sur « Ok »

Les réglages peuvent être peaufinés grâce aux nombreux outils disponibles de photoshop.

## FDRTools basic

FDRTools basic : Site [http://www.fdrtools.com/fdrtools\\_basic\\_e.php](http://www.fdrtools.com/fdrtools_basic_e.php)

Exemple de montage :



Lancer FDRTools

Cliquez sur « One »

Sélectionnez les images  
Puis cliquez sur « Ouvrir »

Cliquez sur « Edit »

L'image HDR est constituée et visible dans la fenêtre « navigator »

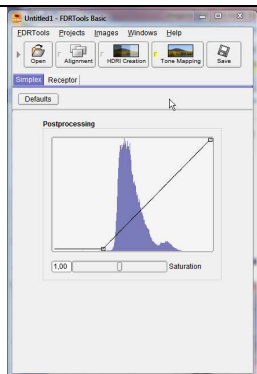


En mode HDRI (point jaune dans le bouton HDRI)

Vous avez le choix des courbes de traitement des photos (Constant, triangle, triangle1, triangle2, triangle3)

Une fois sélectionné, le rendu s'affiche dans la fenêtre « navigator »

Une fois le rendu satisfaisant, cliquez sur Tone Mapping.

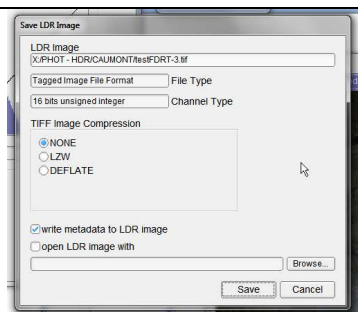


Il est possible d'agir sur le « postProcessing »

Après chaque réglage, le rendu est disponible dans la fenêtre « navigator »

On peut également agir sur la saturation des couleurs.

Une fois l'image acceptable, cliquez sur « Save »



Saisissez le nom de votre fichier « image » puis cliquez sur « Enregistrer »

Sélectionnez le type de compression TIFF, puis cliquez sur « Save »

## Easy HDR

Logiciel commercial (<http://www.easyhdr.com/download.php>)

Version de démonstration complète, images avec un logo

Exemple de montage :

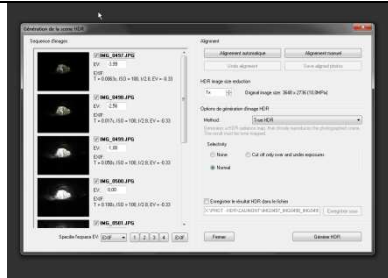


Lancer Easy HDR

Cliquez sur l'icône d'ouverture d'un dossier

Sélectionnez vos images

Puis cliquez sur « ouvrir »



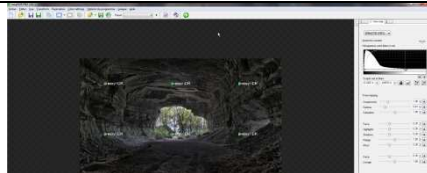
Le logiciel lit les données EXF

Il est possible d'aligner automatiquement les images (ou manuellement)

Il existe deux méthodes de génération de l'image HDR (True HDR, smart merge)

Et une troisième prenant la moyenne des images : l'image stacking (ça ne sera pas une image HDR)

Puis cliquez sur « générer HDR »



Nous nous situons sur l'onglet 2 (Tone Map)

Différents autres réglages sont alors disponibles. Les ajuster jusqu'à obtenir l'image HDR souhaitée.

Pour revenir en arrière et régénérer l'image HDR avec une autre méthode, cliquez sur l'onglet 1, puis le bouton « generate HDR »

Pour sauvegarder votre image, cliquez sur « sauvegarder » ou « sauvegarder sous »

## GIMP

Logiciel libre (gratuit) (<http://www.gimp.org/> )

Langue : anglais

Il faut télécharger un module complémentaire « exposure blend » afin de pouvoir réaliser une fusion HDR de trois expositions différentes.

Site : [http://tir.astro.utoledo.edu/jdsmith/code/exposure\\_blend.php](http://tir.astro.utoledo.edu/jdsmith/code/exposure_blend.php)

Le module téléchargé est à enregistrer dans le répertoire « C:\Program Files (x86)\GIMP-2.0\share\gimp\2.0\scripts » (suivant votre propre installation)

## Synthèse des différents logiciels

Logiciel	Pour	Contre
Photomatix pro	Simple Efficace	Payant (80€) (mais quand même pas trop cher compte tenu des points positifs)
Qtpfsgui	Gratuit	Rendu difficile
Photoshop	Puissant outil de traitement des images HDR « fade »	Payant, mais ne sert pas qu'au HDR.
Gimp	Gratuit Mais peut faire bien d'autres choses. Se veut un concurrent « libre » de Photoshop.	Plug-in HDR peu évolué, rendu approximatif et « pas beau »
FDRTools basic	Gratuit	Image un peu fade
Easy HDR	Simple Efficace Pixélisé ! en fort zoom	Payant (easy HDR pro Home environ 35€)

## **Annexe : la fusion d'exposition**

La technique du HDR n'est donc possible que si l'appareil fait varier son temps d'exposition.

Mais que peut-on faire lorsque les moyens d'éclairage ne permettent pas d'illuminer une scène dans son ensemble.

C'est là que la technique de fusion des expositions prend tout son sens à condition d'avoir en tête que, si l'on arrive à obtenir un rendu d'exposition correct, on additionne également les bruits du capteur.

Avec Easy HDR, choisir l'option « image stacking » afin de combiner les photographies.

Avec photomatics, choisir l'option « fusion d'exposition »

### **Erreurs à éviter :**

Il est impératif d'avoir un bon pied photo. La moindre vibration sur l'une des expositions peut nuire à la qualité globale de la photographie.

Il est difficile d'avoir des personnages en mouvement, même si apparemment il est possible de traiter les « fantômes ». Dans tous les cas, les traitements peuvent être longs.

### **Bibliographie**

Photographie HDR, des photos hors du commun de Pierre-Henry Muller (Dunod)

HDR vers la maîtrise des contrastes extrêmes de Michael Freeman (Pearson – Education France)

### **Sites**

Photomatix : <http://www.hdrsoft.com/fr/index.html>

Easy HDR : <http://www.easyhdr.com/>

Gimp : <http://www.gimp.org/>

FDRTools basic : [http://www.fdrtools.com/fdrtools\\_basic\\_e.php](http://www.fdrtools.com/fdrtools_basic_e.php)