

# Rendu avancé

TPI : imagerie HDR

*[Jean-Philippe.Farrugia@liris.cnrs.fr](mailto:Jean-Philippe.Farrugia@liris.cnrs.fr)*

# Présentation

- Travaux pratiques autour des 3 étapes de la réalité augmentée réaliste.
  - Acquisition (HDR, géométrie).
  - Traitement (modèles).
  - Rendu (éclairage basé image).
- Evaluation : rapport succinct (1 page) à rendre pour le lendemain.
- Aujourd'hui : obtention d'images HDR.

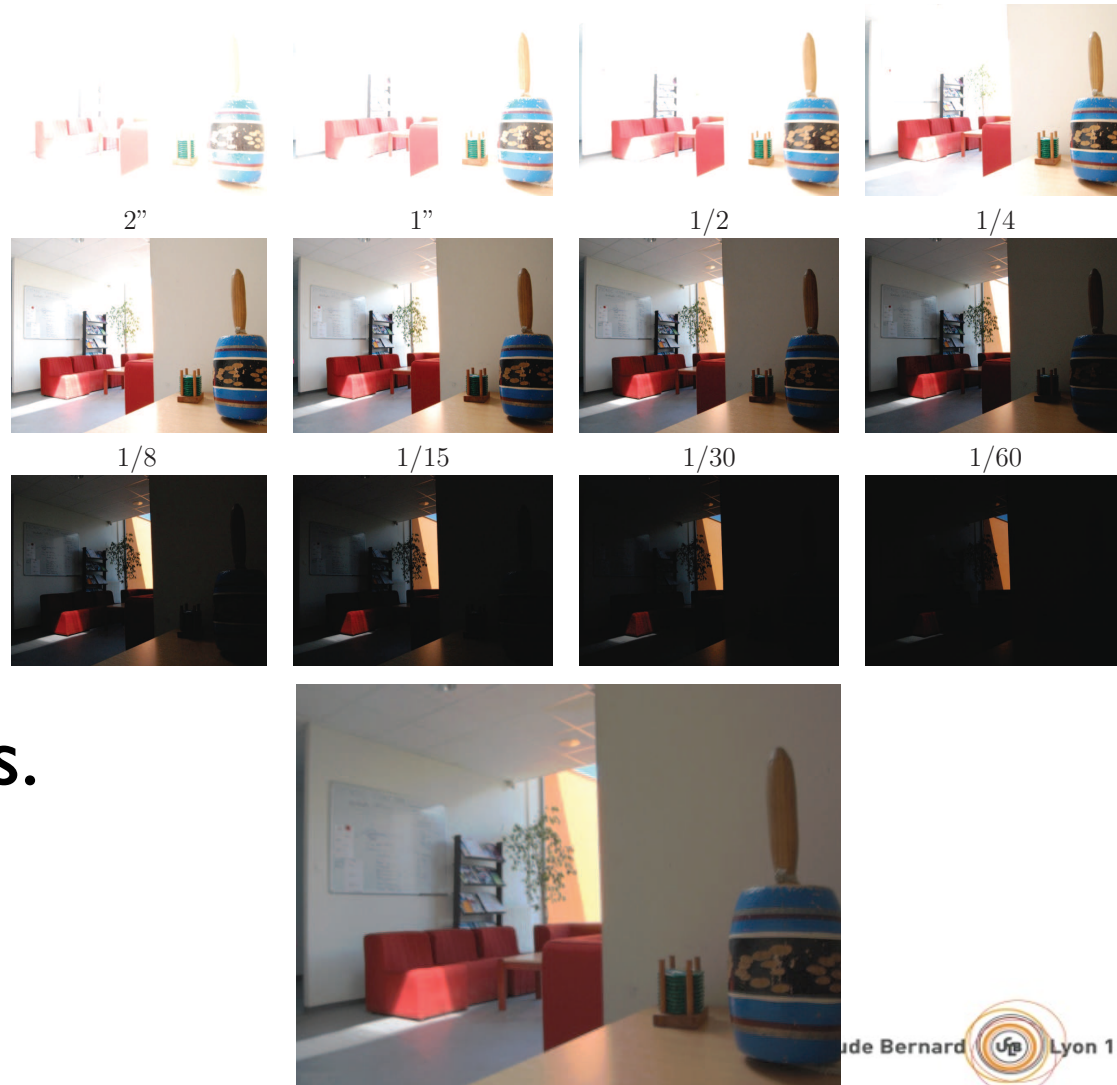
# Rappel : Image HDR

- HDR : High Dynamic Range
- Chaque pixel stocke une radiance.
- Format privilégié : Open EXR.



# High Dynamic Range

- Technique usuelle :
  - Inversion de la fonction de réponse du capteur.
  - Prises de vues identiques avec des expositions variables.
  - Détermination de la luminance.



# Obtention

- Chaque pixel est une mesure.
- Voulé : radiance en chaque point.
- Si le capteur a une réponse linéaire :
  - $\text{pixel} \Leftrightarrow \text{radiance} \times \text{temps d'exposition}$ .
  - $\text{Radiance} = \text{valeur\_pixel} / \text{exposition}$ .
- Pour obtenir l'image HDR : moyenne sur toutes les images, pour tous les canaux.

# Obtention

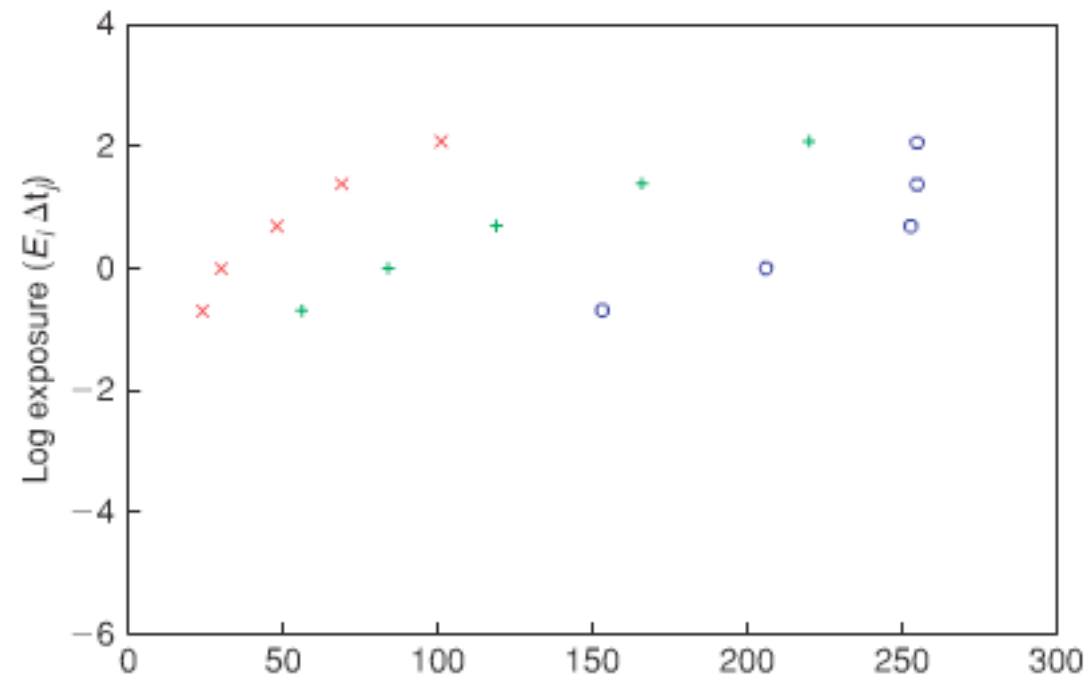
- Problèmes :
  - Il y a des pixels sous-exposés et sur-exposés.
  - L'équivalence précédente n'est plus valable pour ces pixels.
  - La réponse du capteur n'est pas linéaire.
  - Estimation ?

# Obtention

- Fonction de réponse : estimation possible.
- Pixels sous-exposés et sur-exposés : appliquer une pondération.
- Valeur de la radiance linéaire en log:
  - $\log(\text{Radiance}) = \log(f(\text{pixel}) / \text{exposition})$ .

# Fonction de réponse

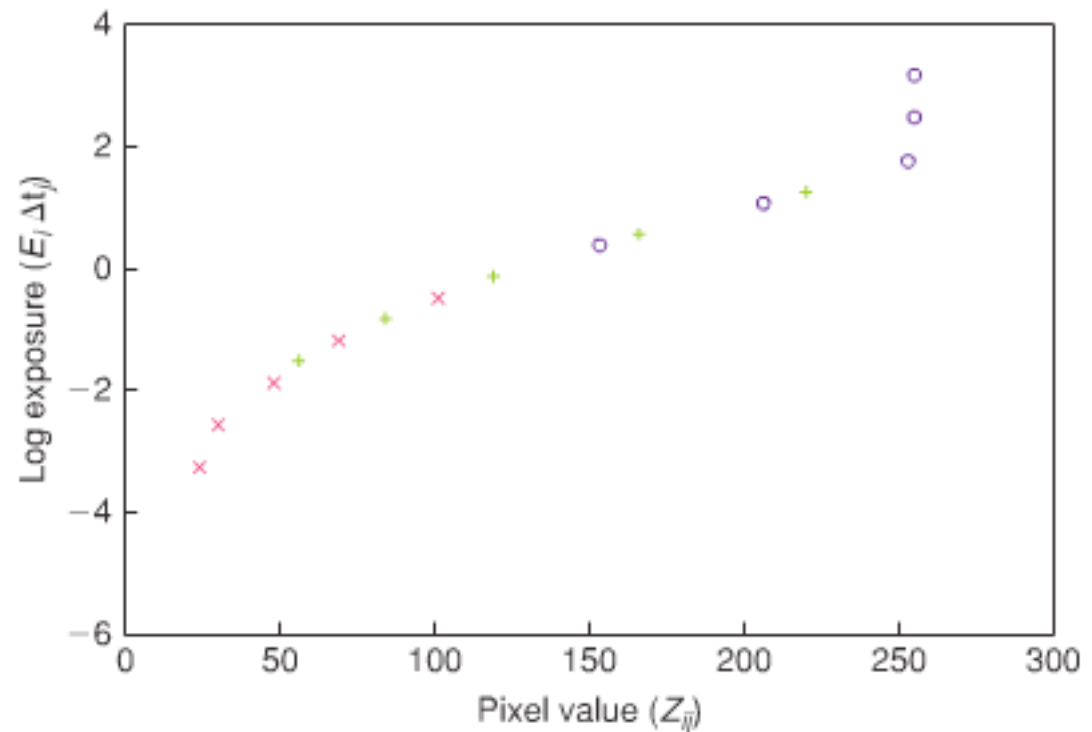
- Série d'images avec temps d'expositions connus.
- Sélection d'un ensemble de pixels «représentatifs» sur l'ensemble des images.
- «morceaux» de la fonction de réponse.





# Fonction de réponse

- «Morceaux» : reconstruction juste, mais relative.
- Recalage des morceaux : optimisation linéaire.



# Obtention

- Pondération des pixels :
  - Basique : les pixels extrémaux sont plus susceptibles d'être sous/sur exposés.
  - Plus sophistiqué : basé sur la réponse du système visuel.

# Obtention

- Formule finale : somme sur toutes les images
- $$\log R = \frac{\text{somme}(\text{poids}(\text{pixel}) \times \log(f(\text{pixel})/\text{exposition}))}{\text{somme}(\text{poids}(\text{pixel}))}$$

# Obtention

- Généralement, la réponse  $f$  du capteur est obtenue directement en log.
- Elle peut alors être extraite :
  - $\log(f(\text{pixel})) = g(\text{pixel})$ ;
  - $\log(f(\text{pixel})/\text{exp}) = g(\text{pixel}) - \log(\text{exp})$ .

# Travail pratique

- Un code de construction d'images HDR vous est fourni.
- Il est basé sur la bibliothèque OpenCV :
  - documentation : <http://docs.opencv.org/>
- Il est partiel : vous allez devoir compléter certaines parties.

# Question 0

- Quelle est la fonction de pondération utilisée dans ce code ?
  - => Fichier «solveur\_Debevec.cpp»
- Obtenez, via le programme «CalibrageHDR», la fonction de réponse de l'appareil «EOS550D».
- Dans le programme HDRfromLDRcollection :
  - Quelle est la fonction qui calcule la radiance pour chaque pixel ?
  - Quels sont ses paramètres ?

# Question 1

- Complétez le code pour calculer la radiance pour chaque pixel.
- Indications :
  - cvGet2D permet d'obtenir la valeur d'un pixel, directement sur tous les canaux :
  - `CvScalar pixel = cvGet2D(image, y, x);`
  - Pour obtenir un canal particulier :
    - `float canal0 = pixel.val[0];`

# Question 2

- Appliquez votre programme sur les séries d'images fournies.
- Essayez de modifier le programme :
  - Changer la stratégie de pondération ?
- Utilisez le logiciel `luminance_hdr` pour visualiser le résultat.
  - Quels sont les paramètres de ce logiciel ?
  - Que signifie «tone mapping» ?