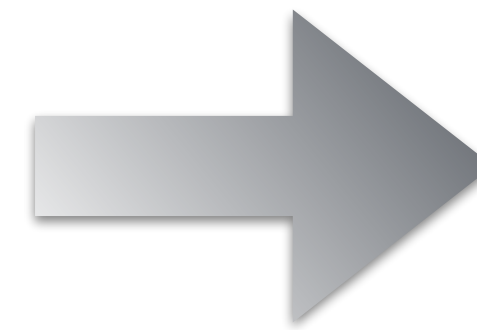


La photographie à plage dynamique étendue (HDR)

Michel Pézolet et Serge Pilon, 2 novembre 2016



La plage dynamique en photographie

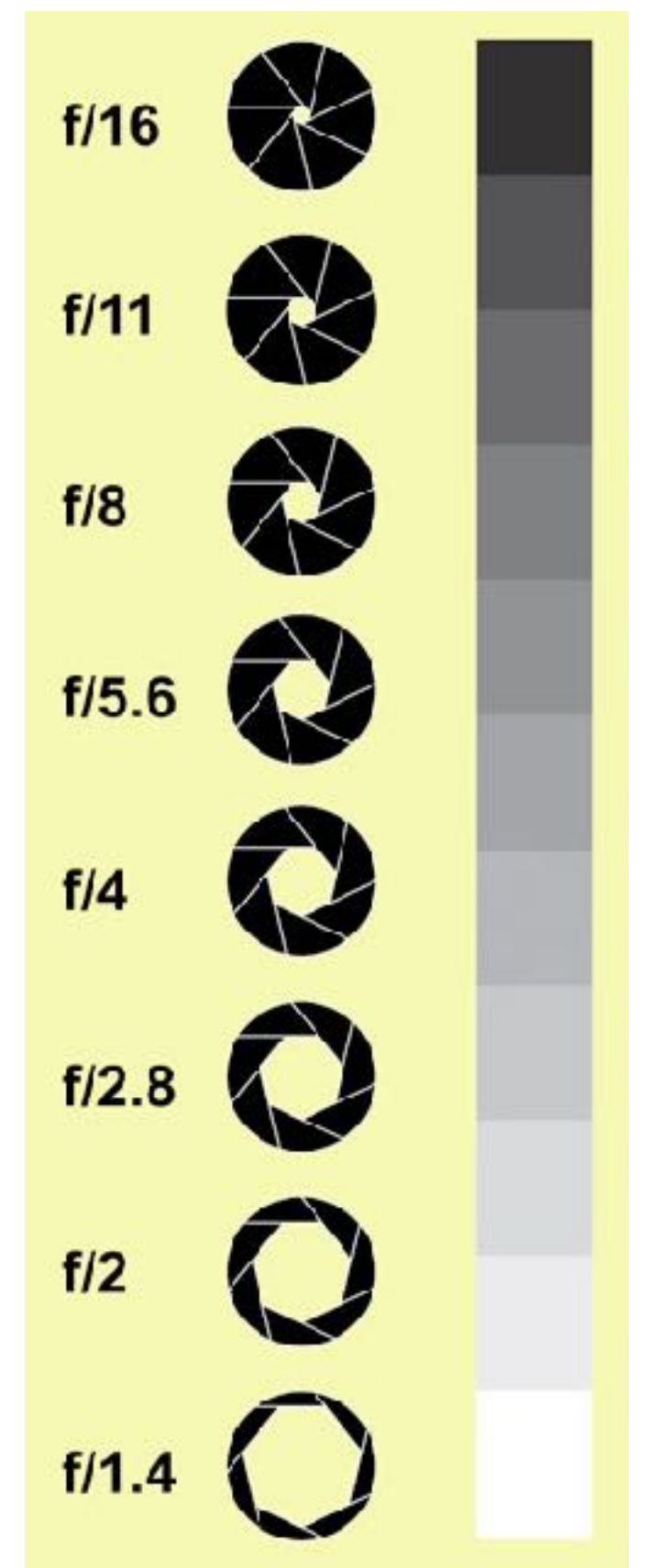
Définition:

La plage dynamique est le ratio entre les valeurs minimale et maximale d'une mesure physique.

Pour une photo, c'est le ratio entre la luminosité de la zone la plus claire et celle de la zone la plus sombre de la photo. C'est donc une mesure de l'étendue des tonalités et du contraste.

Les unités de mesure (relatives):

- Ratio: 100:1, 10 000:1
- Unité de diaphragme ou en indice de lumination (IL) (Exposure Value, EV, en anglais); on utilise souvent stop ou cran d'exposition
- De f/1.4 à f/16, il y a 7 unités de diaphragme (7 IL) et l'intensité lumineuse diminue de 128 fois (2^7)



La plage dynamique en photographie

Différents types de plage dynamique à considérer:

- Sujet
- Appareil photo
- Dispositif de sortie (écran, projecteur, imprimante)
- Vision humaine

La plage dynamique est modifiée deux fois pendant le processus photographique:

Sujet → appareil photo → unité de sortie

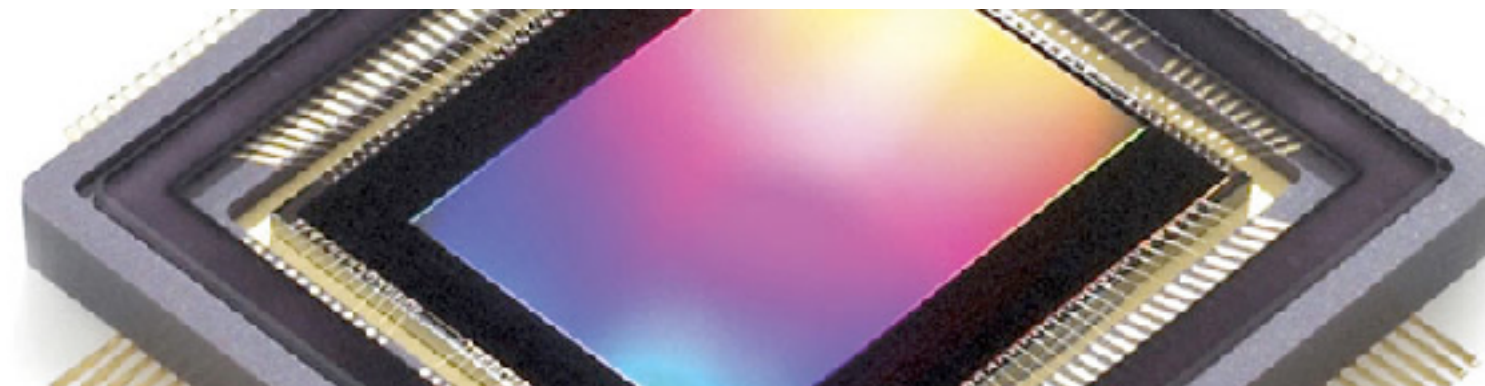
La plage dynamique en photographie

La plage dynamique du sujet (contraste):

Elle peut facilement atteindre 1:30 000 (15 IL) et même 1:100 000 (16.6 IL)



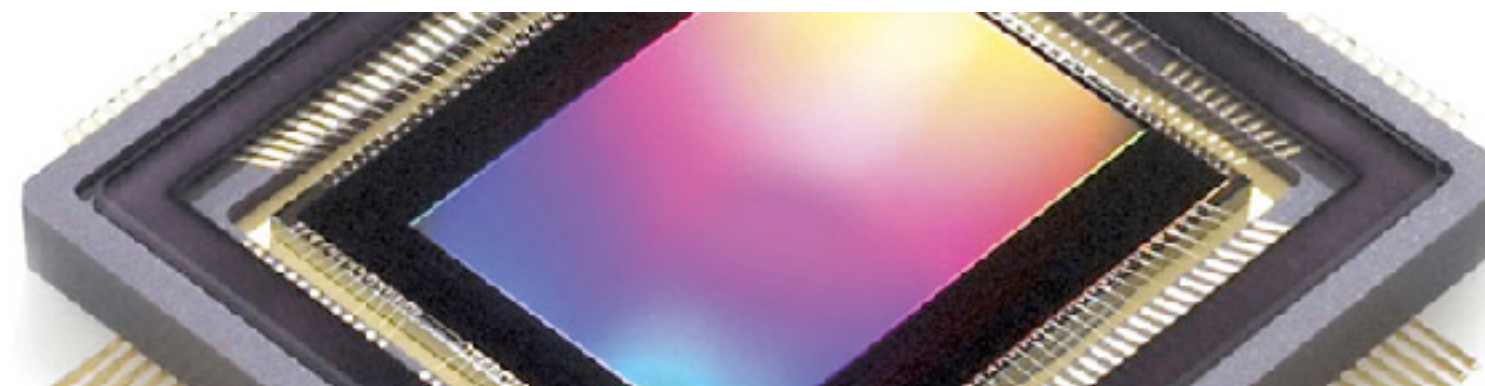
La plage dynamique des appareils photo numériques



Elle dépend principalement du capteur

- Ils sont composés de millions de photosites ou pixels
- La surface photosensible des photosites transforme le signal lumineux (photons) en signal électrique (électrons)
- Pendant l'exposition, les électrons générés par chaque photosite sont accumulés dans un puits dont la capacité est limitée; s'il y a trop de lumière qui atteint un photosite, il y aura débordement des électrons (saturation)
- Même en l'absence de lumière, des électrons sont éjectés de la surface des photosites : signal aléatoire (bruit d'obscurité)
- Le niveau de bruit du capteur et la capacité du puits d'électrons (la saturation) détermine **la plage dynamique du capteur qui varie entre 7 et 12 IL (1:128 à 1:4 096)**

La plage dynamique des appareils photo numériques

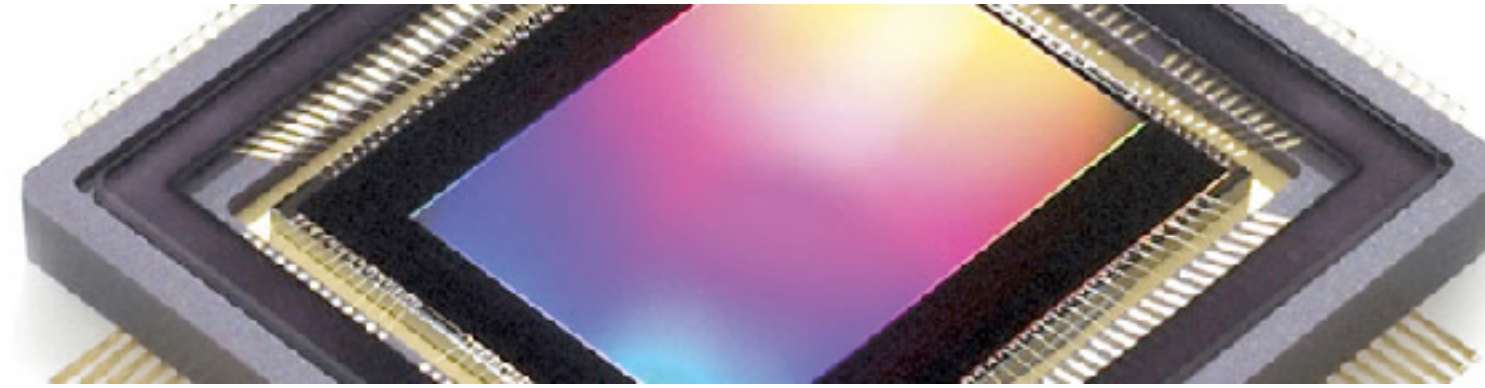


Elle dépend principalement du capteur

- Ils sont composés de millions de photosites ou pixels
- La surface photosensible des photosites transforme le signal lumineux (photons) en signal électrique (électrons)
- Pendant l'exposition, les électrons générés par chaque photosite sont accumulés dans un puits. Cette capacité est limitée; s'il y a trop de lumière qui atteint un photosite, il y aura débordement des électrons
- Même en l'absence de lumière, des électrons sont éjectés de la surface des photosites (bruit d'obscurité)
- Le niveau de bruit du capteur et la capacité du puits d'électrons (la saturation) déterminent **la plage dynamique du capteur qui varie entre 7 et 12 IL (1:128 à 1:4 096)**



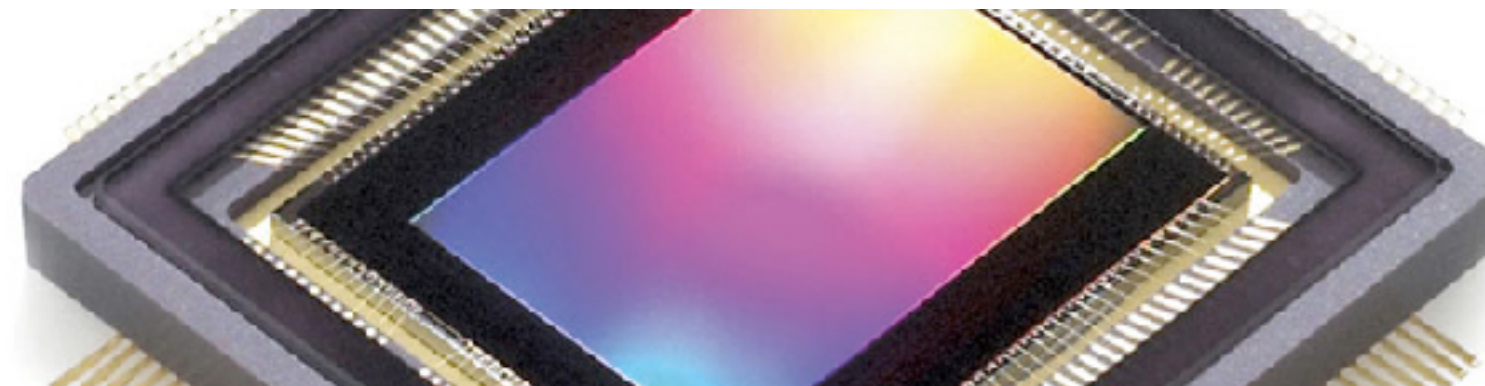
La plage dynamique des appareils photo numériques



Elle dépend principalement du capteur

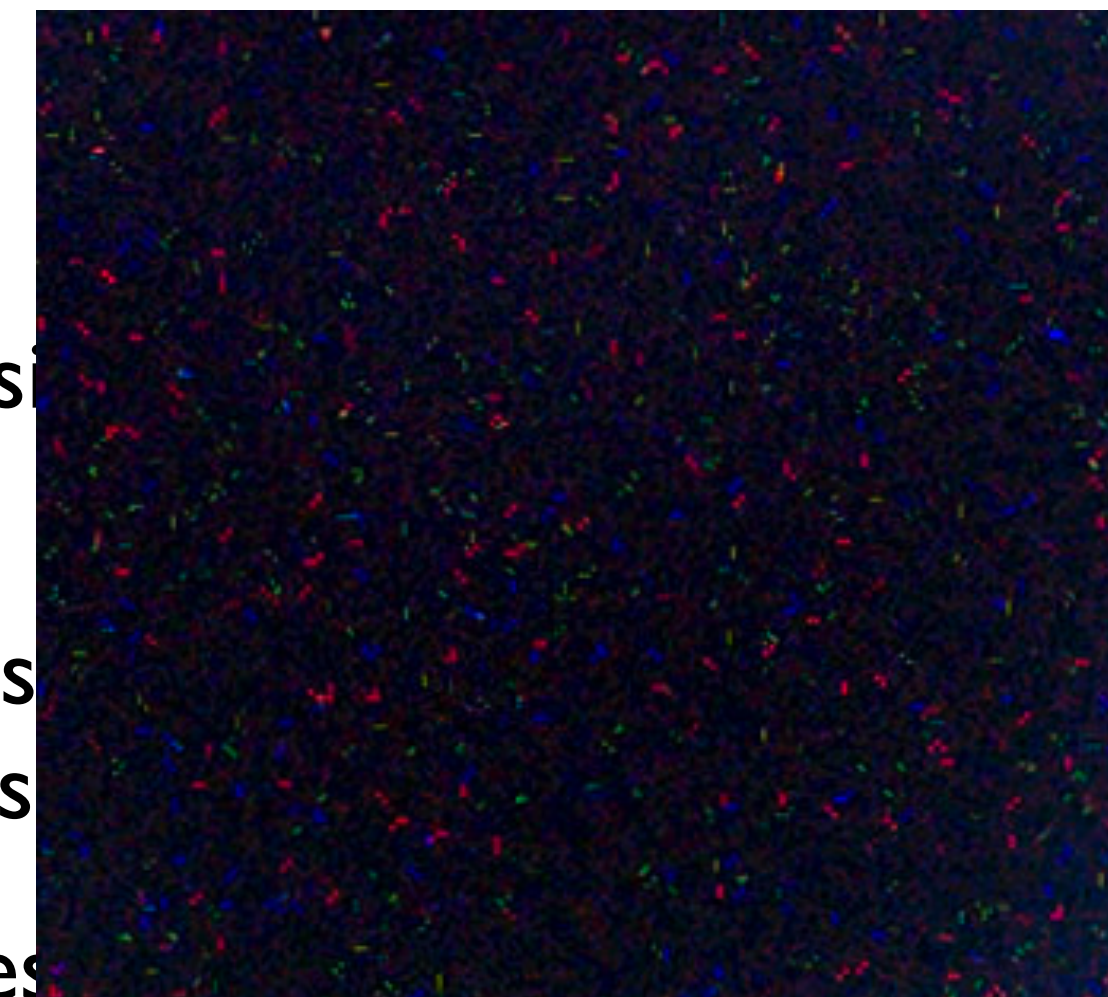
- Ils sont composés de millions de photosites ou pixels
- La surface photosensible des photosites transforme le signal lumineux (photons) en signal électrique (électrons)
- Pendant l'exposition, les électrons générés par chaque photosite sont accumulés dans un puits dont la capacité est limitée; s'il y a trop de lumière qui atteint un photosite, il y aura débordement des électrons (saturation)
- Même en l'absence de lumière, des électrons sont éjectés de la surface des photosites : signal aléatoire (bruit d'obscurité)
- Le niveau de bruit du capteur et la capacité du puits d'électrons (la saturation) détermine **la plage dynamique du capteur qui varie entre 7 et 12 IL (1:128 à 1:4 096)**

La plage dynamique des appareils photo numériques

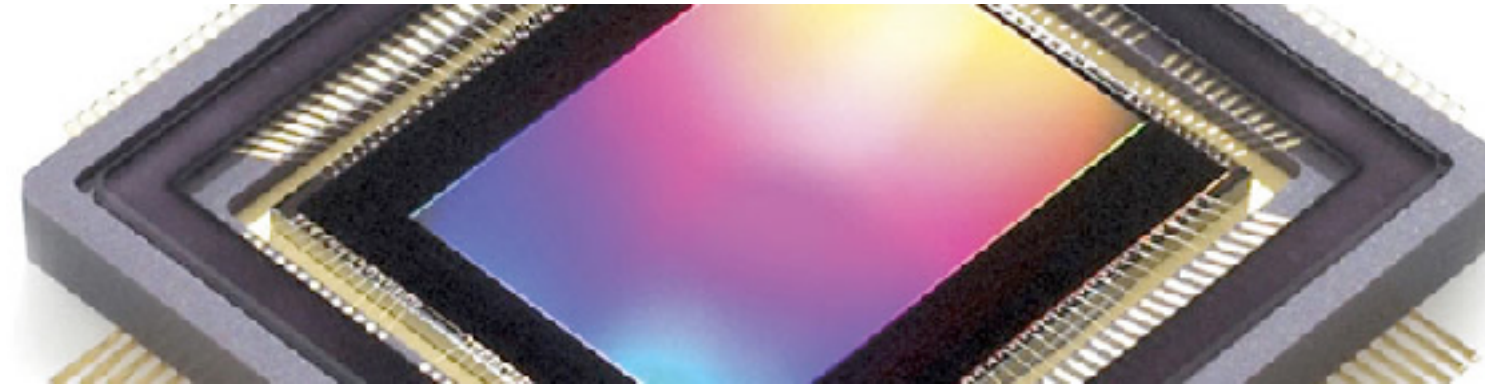


Elle dépend principalement du capteur

- Ils sont composés de millions de photosites ou pixels
- La surface photosensible des photosites transforme le signal lumineux (photons) en signal électrique (électrons)
- Pendant l'exposition, les électrons générés par chaque photosite sont accumulés dans un puits. Cette capacité est limitée; s'il y a trop de lumière qui atteint un photosite, il y aura débordement des électrons
- Même en l'absence de lumière, des électrons sont éjectés de la surface des photosites (bruit d'obscurité)
- Le niveau de bruit du capteur et la capacité du puits d'électrons (la saturation) détermine **la plage dynamique du capteur qui varie entre 7 et 12 IL (1:128 à 1:4 096)**



La plage dynamique des appareils photo numériques



Elle dépend principalement du capteur

- Ils sont composés de millions de photosites ou pixels
- La surface photosensible des photosites transforme le signal lumineux (photons) en signal électrique (électrons)
- Pendant l'exposition, les électrons générés par chaque photosite sont accumulés dans un puits dont la capacité est limitée; s'il y a trop de lumière qui atteint un photosite, il y aura débordement des électrons (saturation)
- Même en l'absence de lumière, des électrons sont éjectés de la surface des photosites : signal aléatoire (bruit d'obscurité)
- Le niveau de bruit du capteur et la capacité du puits d'électrons (la saturation) détermine **la plage dynamique du capteur qui varie entre 7 et 12 IL (1:128 à 1:4 096)**

La plage dynamique en photographie

La plage dynamique des dispositifs de sortie:

- Moniteurs: 1:300 à 1:1000 (8.2 à 10 IL)
- Impression sur papier glacé: 1:200 (7.6 IL)
- Impression sur papier mat: 1:100 (6.6 IL)

La plage dynamique en photographie

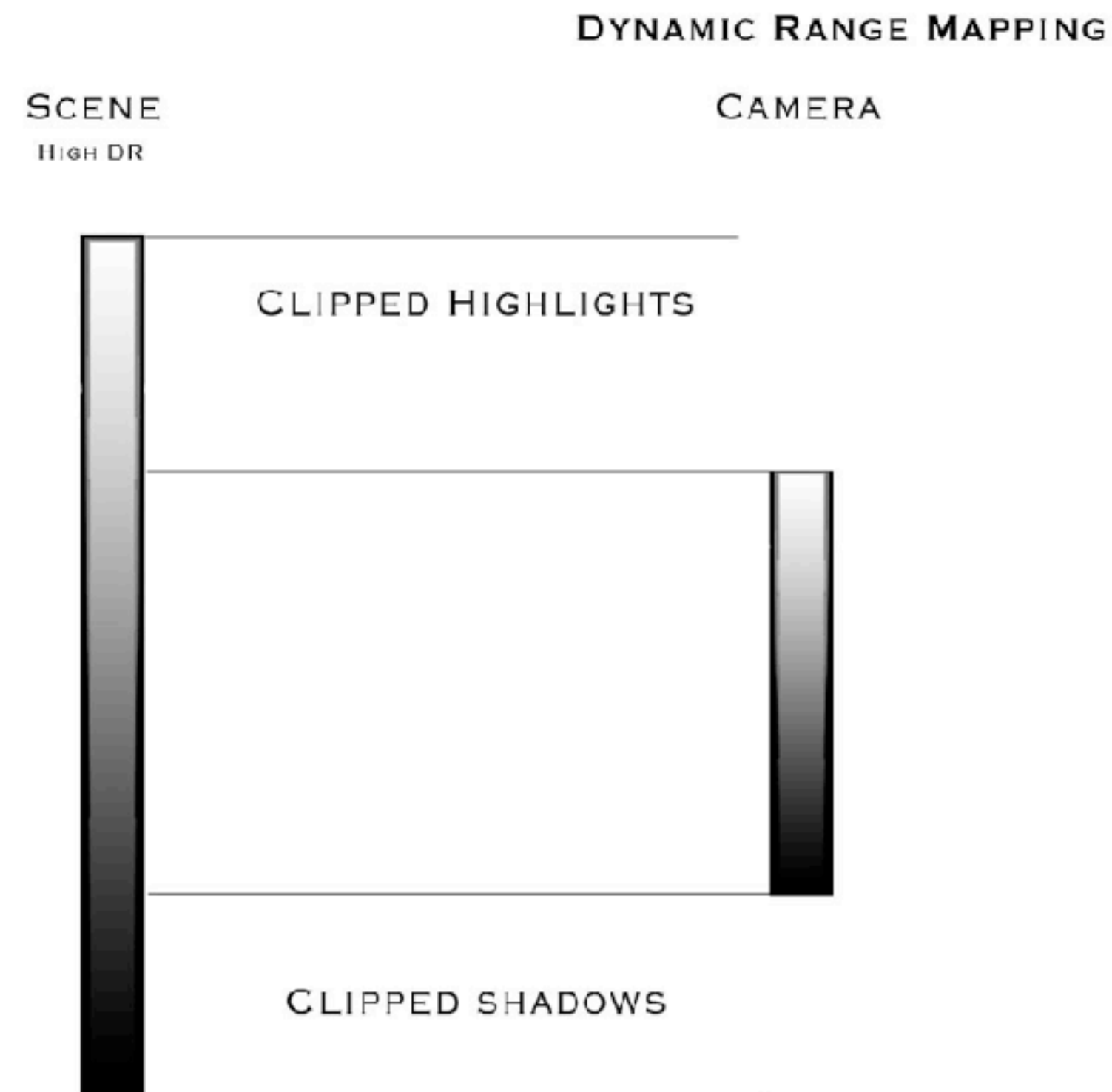
La plage dynamique des dispositifs de sortie:

- Moniteurs: 1:300 à 1:1000 (8.2 à 10 IL)
- Impression sur papier glacé: 1:200 (7.6 IL)
- Impression sur papier mat: 1:100 (6.6 IL)

La plage dynamique de la vision humaine:

- 10 IL si le diamètre de la pupille est fixe (1:1024)
- 24 IL lorsque le diamètre de la pupille varie
- Très sensible aux contrastes locaux

La plage dynamique du sujet excède souvent celle de l'appareil photo



On doit exposer pour certaines tonalités



La plage dynamique du sujet excède souvent celle de l'appareil photo

Autres possibilités:

- Combiner des images
- Utiliser un filtre neutre progressif
- Retoucher l'image dans un logiciel (Lightroom (filtre gradué), Photoshop...)
- HDR et fusion d'exposition de plusieurs photos

La plage dynamique du sujet excède souvent celle de l'appareil photo

Autres possibilités:

- Combiner des images
- Utiliser un filtre neutre progressif
- Retoucher l'image dans un logiciel (Lightroom (filtre
- HDR et fusion d'exposition de plusieurs photos

1850: Gustave Le Gray



La plage dynamique du sujet excède souvent celle de l'appareil photo

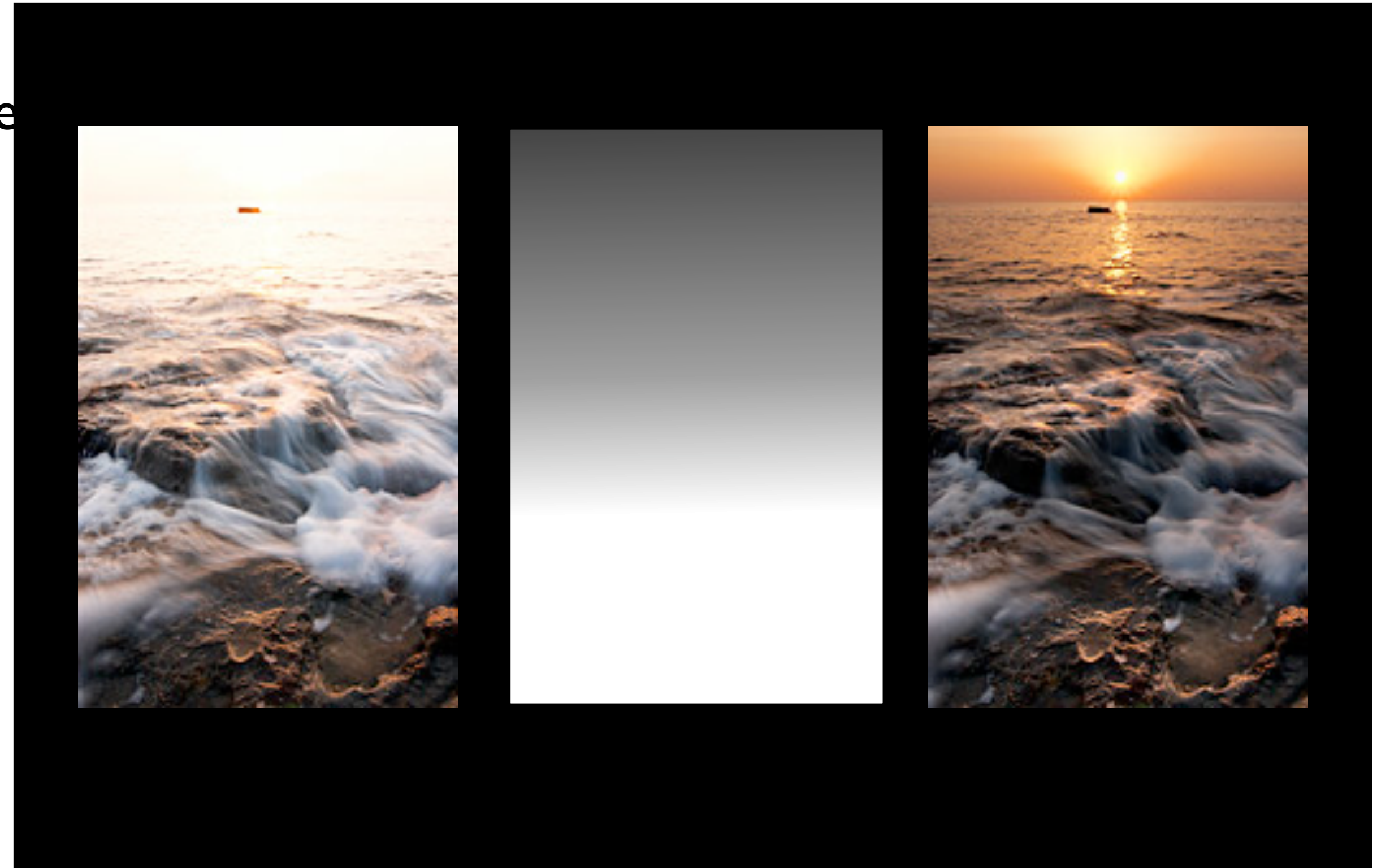
Autres possibilités:

- Combiner des images
- Utiliser un filtre neutre progressif
- Retoucher l'image dans un logiciel (Lightroom (filtre gradué), Photoshop...)
- HDR et fusion d'exposition de plusieurs photos

La plage dynamique du sujet excède souvent celle de l'appareil photo

Autres possibilités:

- Combiner des images
- Utiliser un filtre neutre progressif
- Retoucher l'image dans un logiciel (Lightroom (filtre
- HDR et fusion d'exposition de plusieurs photos



La plage dynamique du sujet excède souvent celle de l'appareil photo

Autres possibilités:

- Combiner des images
- Utiliser un filtre neutre progressif
- Retoucher l'image dans un logiciel (Lightroom (filtre gradué), Photoshop...)
- HDR et fusion d'exposition de plusieurs photos

La plage dynamique du sujet excède souvent celle de l'appareil photo

Autres possibilités:

- Combiner des images
- Utiliser un filtre neutre progressif
- Retoucher l'image dans un logiciel (Lightroom (filtre
- HDR et fusion d'exposition de plusieurs photos



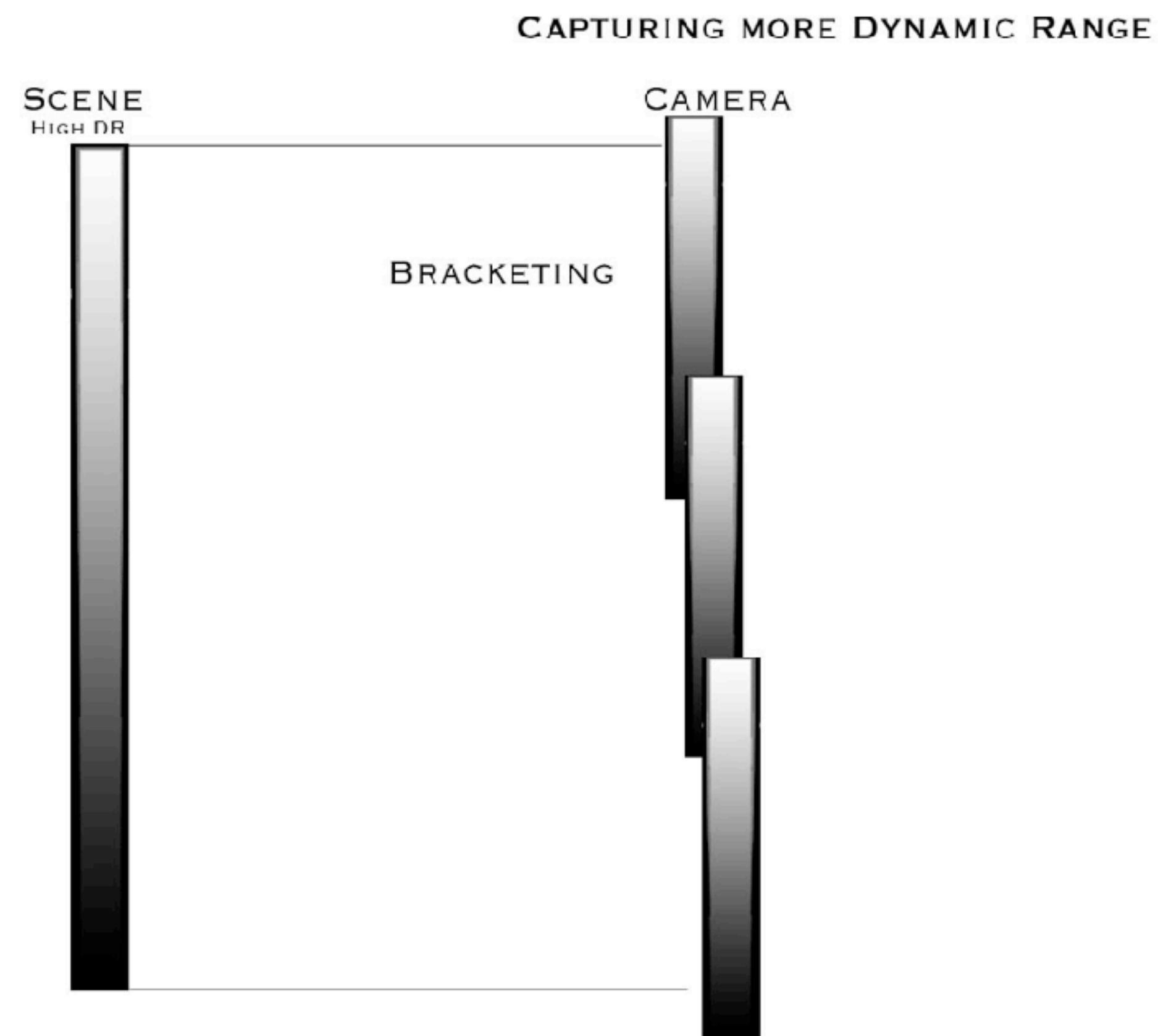
La plage dynamique du sujet excède souvent celle de l'appareil photo

Autres possibilités:

- Combiner des images
- Utiliser un filtre neutre progressif
- Retoucher l'image dans un logiciel (Lightroom (filtre gradué), Photoshop...)
- HDR et fusion d'exposition de plusieurs photos

Expositions multiples

Le principe de base de la fusion d'exposition et du HDR consiste à combiner plusieurs photos du même sujet avec la même ouverture et des temps d'exposition différents pour créer une seule image



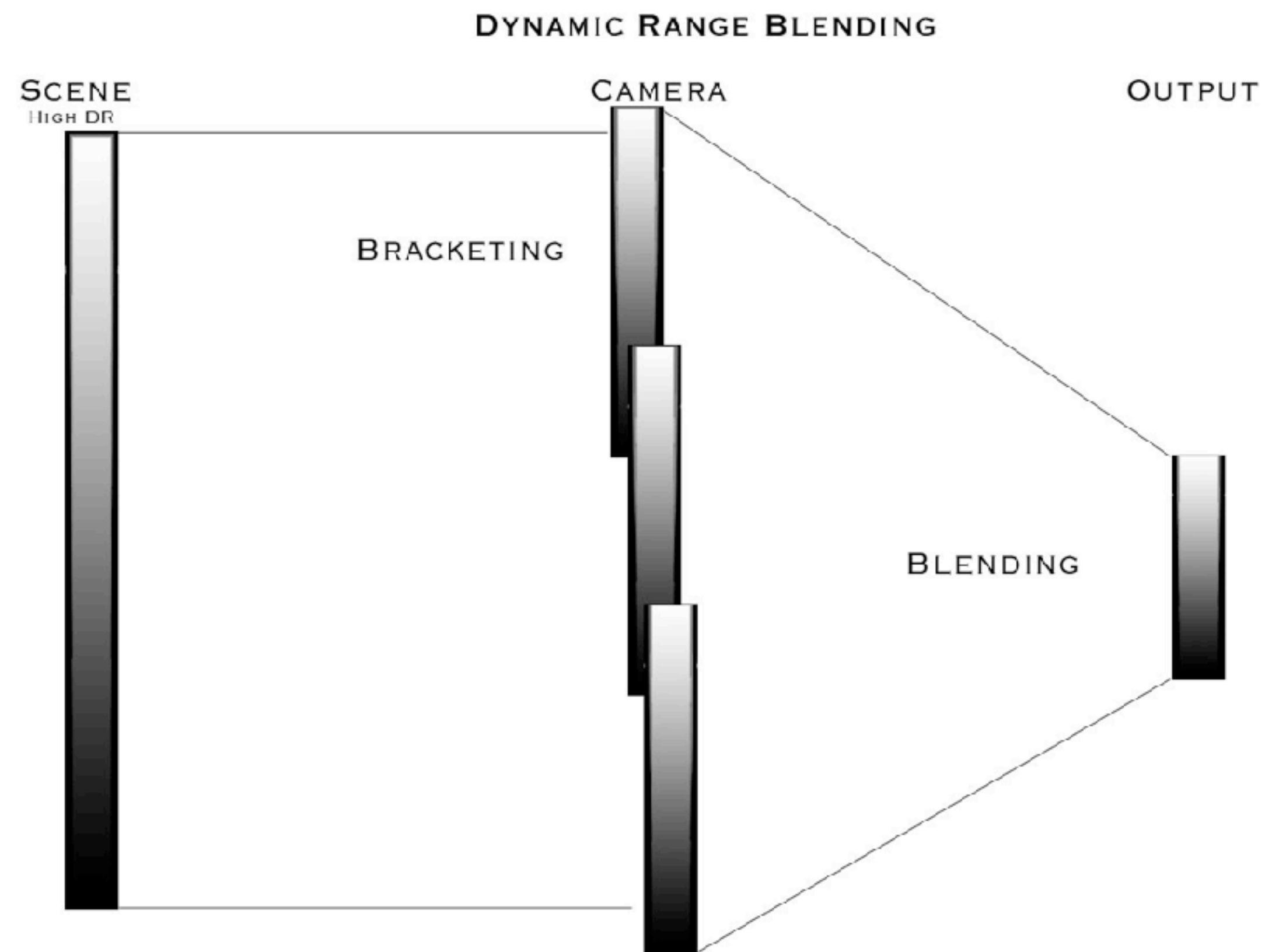
Expositions multiples

Le principe de base de la fusion d'exposition et du HDR consiste à combiner plusieurs photos du même sujet avec la même ouverture et des temps d'exposition différents pour créer une seule image



Fusion d'exposition

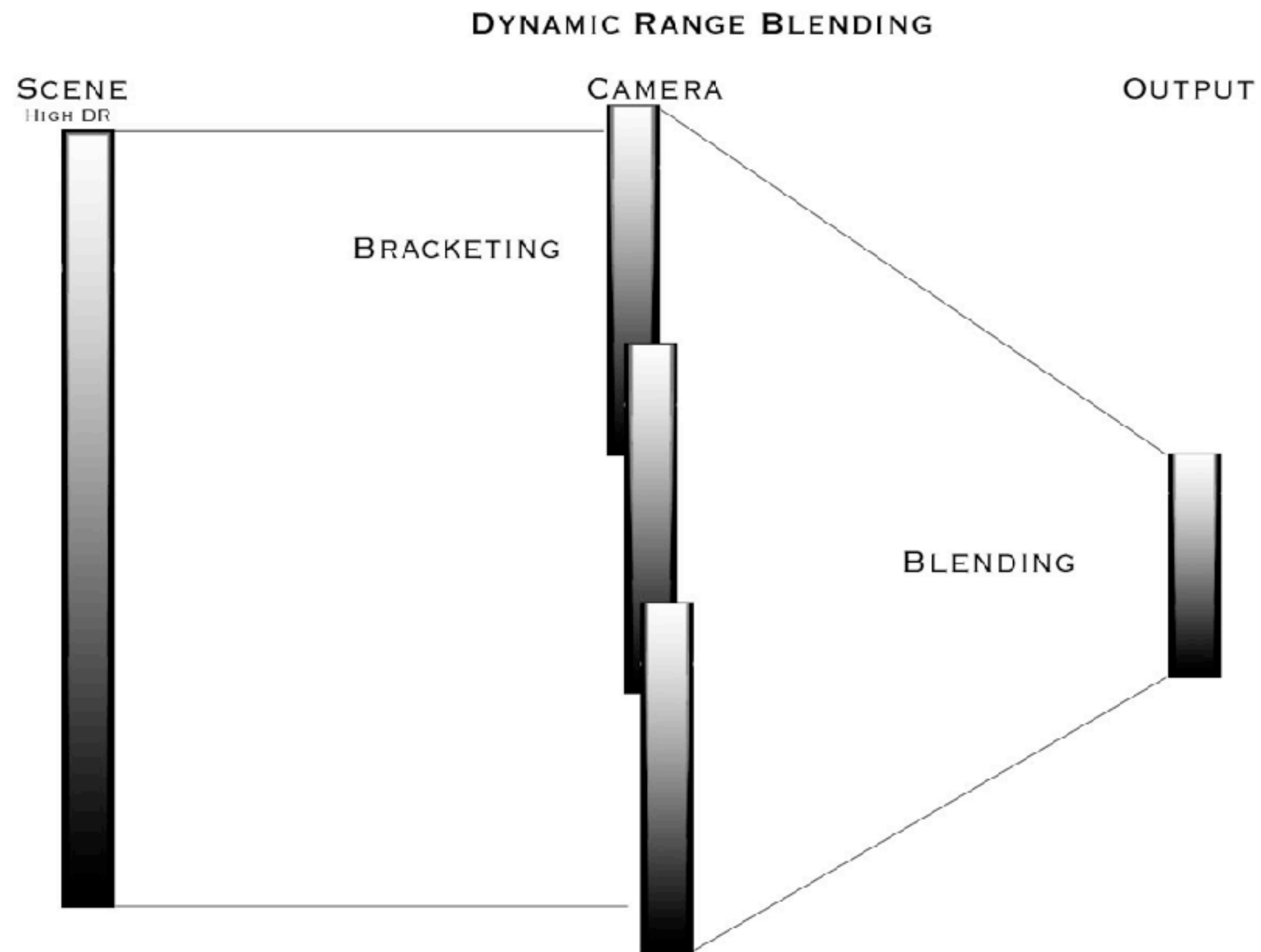
La fusion d'exposition consiste à combiner les images (alignement) pour créer une seule image en ne gardant que les pixels qui sont correctement exposés (moyenne pondérée); le résultat est plus naturel que le HDR et le bruit numérique diminue.



Avec le plugin Enfuse pour Lightroom

Fusion d'exposition

La fusion d'exposition consiste à combiner les images (alignement) pour créer une seule image en ne gardant que les pixels qui sont correctement exposés (moyenne pondérée); le résultat est plus naturel que le HDR et le bruit numérique diminue.



Avec le plugin Enfuse pour Lightroom

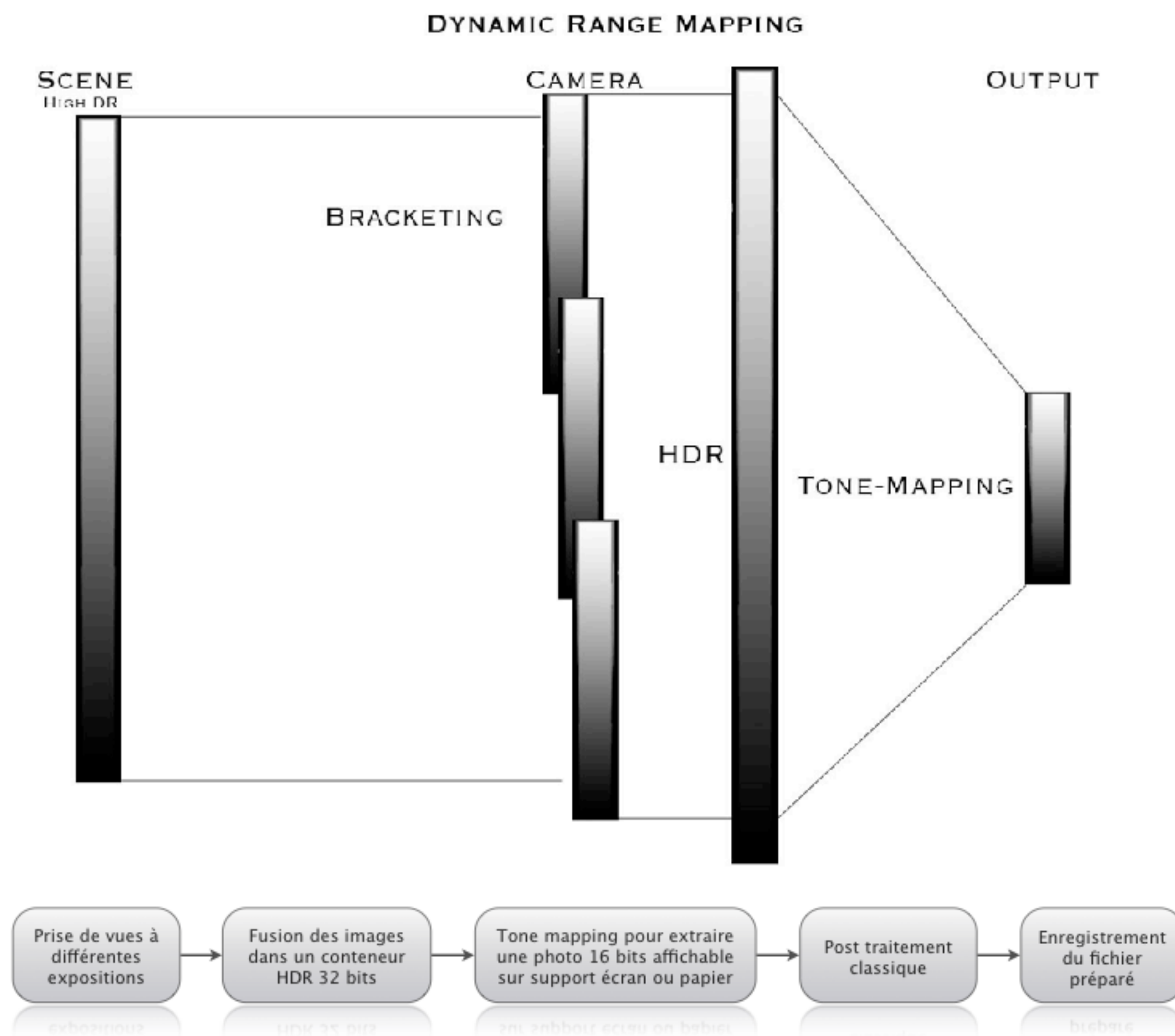
0 IL (1/125 s)

Fusion de 3 photos

HDR - Tone mapping

La première étape du HDR consiste à combiner les images (alignement) pour créer une image avec une plage dynamique de 32 IL (32 bits)

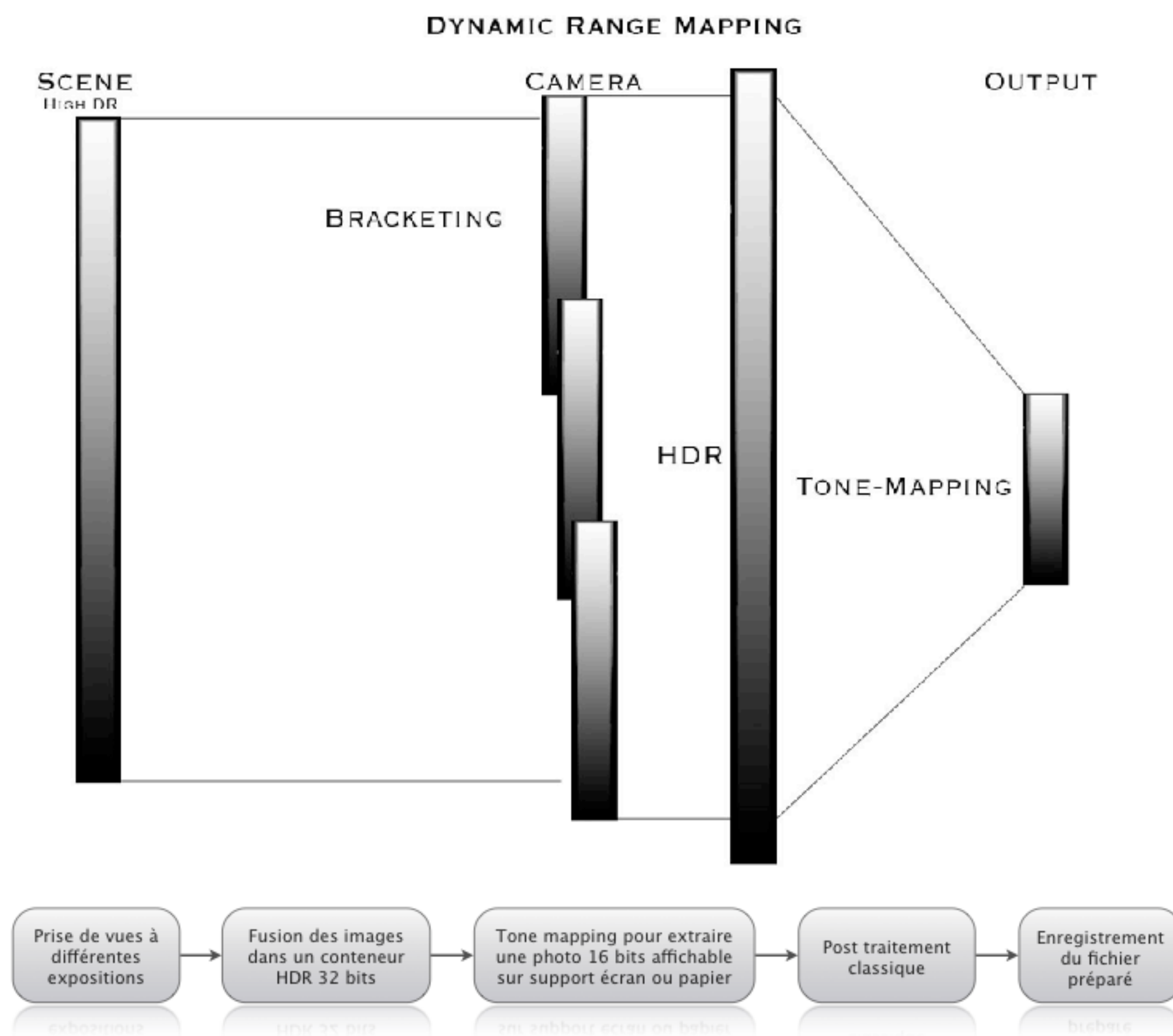
Le «tone-mapping» consiste à normaliser chaque pixel (compression) de l'image HDR 32 bits pour que les tons clairs et les tons foncés puissent être vus sur un moniteur et imprimer



HDR - Tone mapping

La première étape du HDR consiste à combiner les images (alignement) pour créer une image avec une plage dynamique de 32 IL (32 bits)

Le «tone-mapping» consiste à normaliser chaque pixel (compression) de l'image HDR 32 bits pour que les tons clairs et les tons foncés puissent être vus sur un moniteur et imprimer



0 IL (1/125)



Lightroom HDR

HDR: comparaison



Enfuse

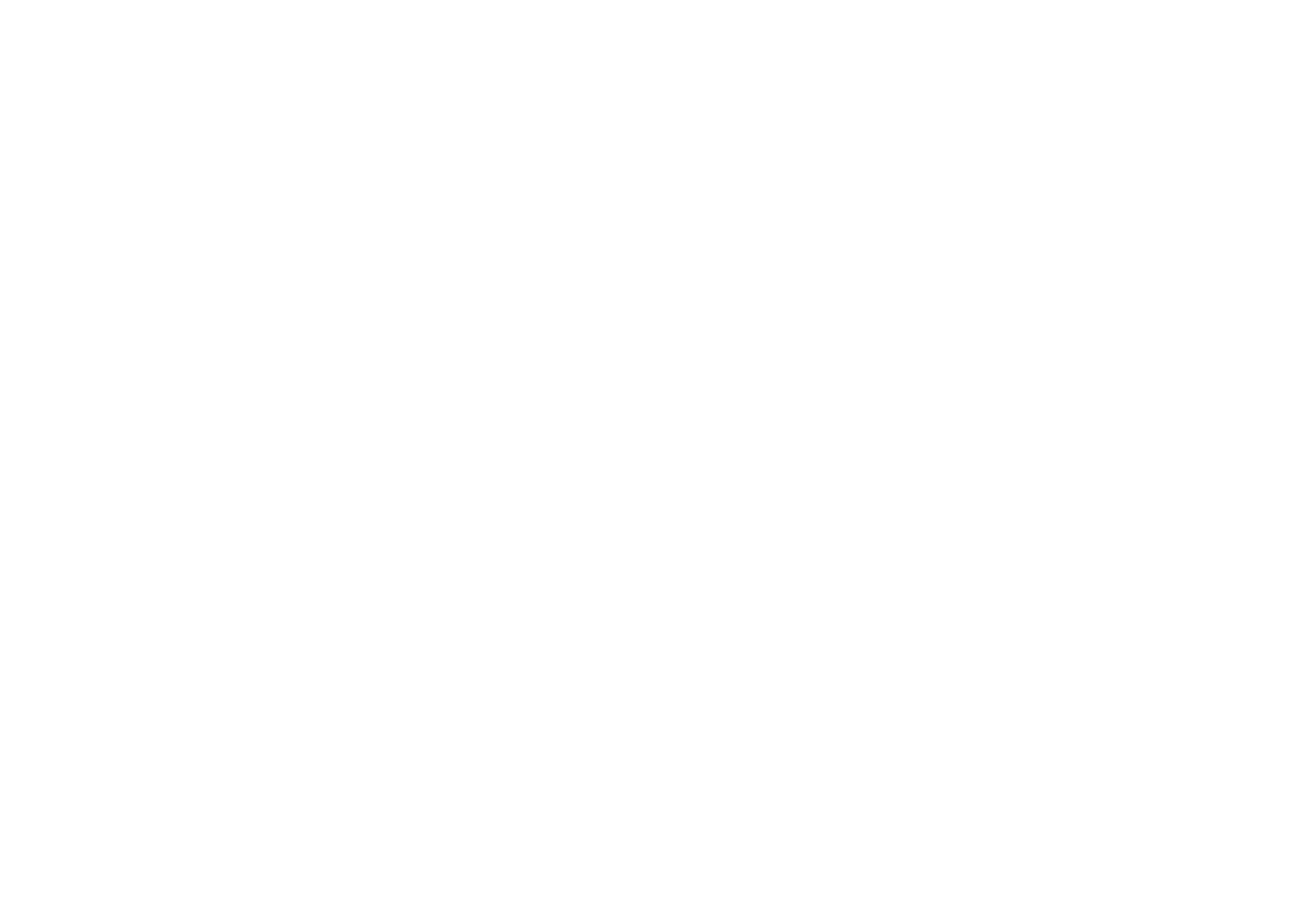
HDR: comparaison



Enfuse



Lightroom HDR



HDR: comparaison



Enfuse



Lightroom HDR



HDR Efex Pro
Bright

HDR: comparaison



Enfuse



Lightroom HDR



HDR Efex Pro
Bright



HDR Efex Pro
Sinister

HDR: considérations techniques

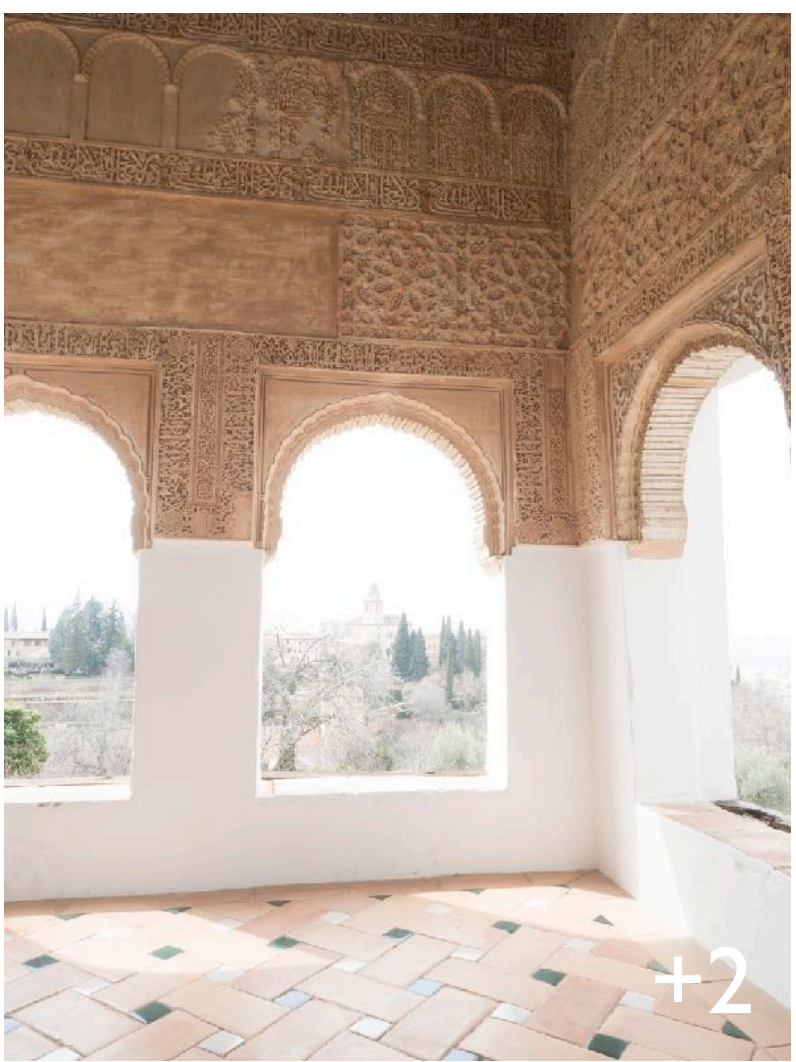
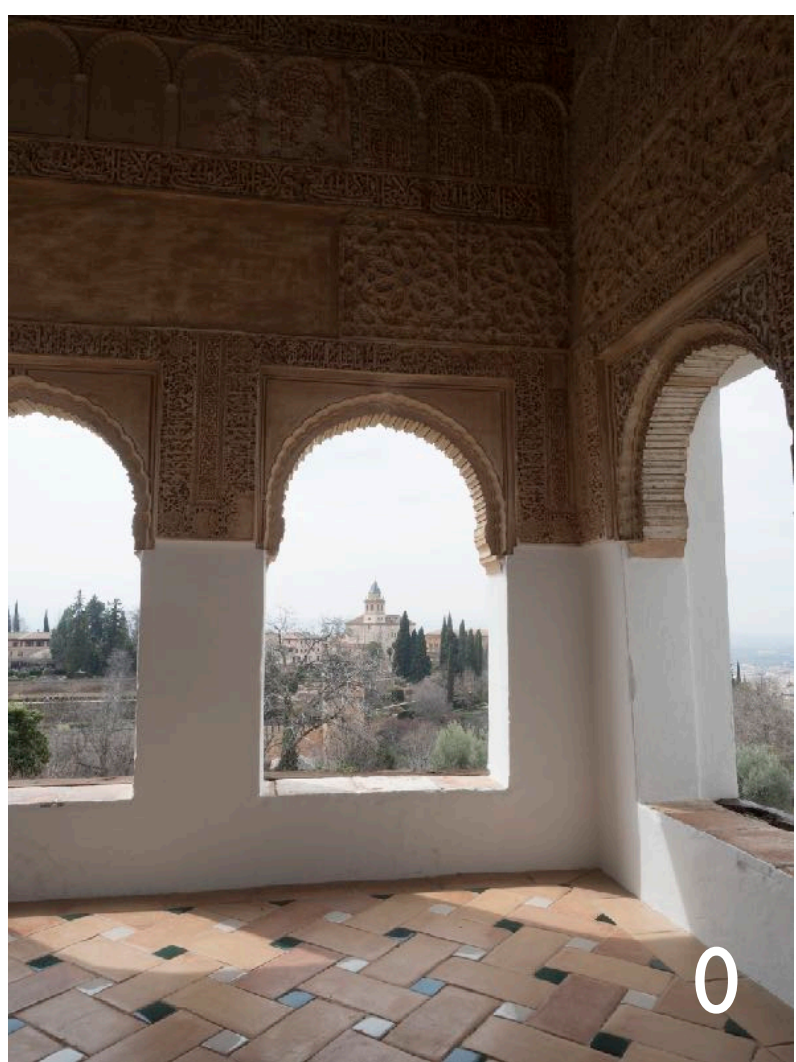
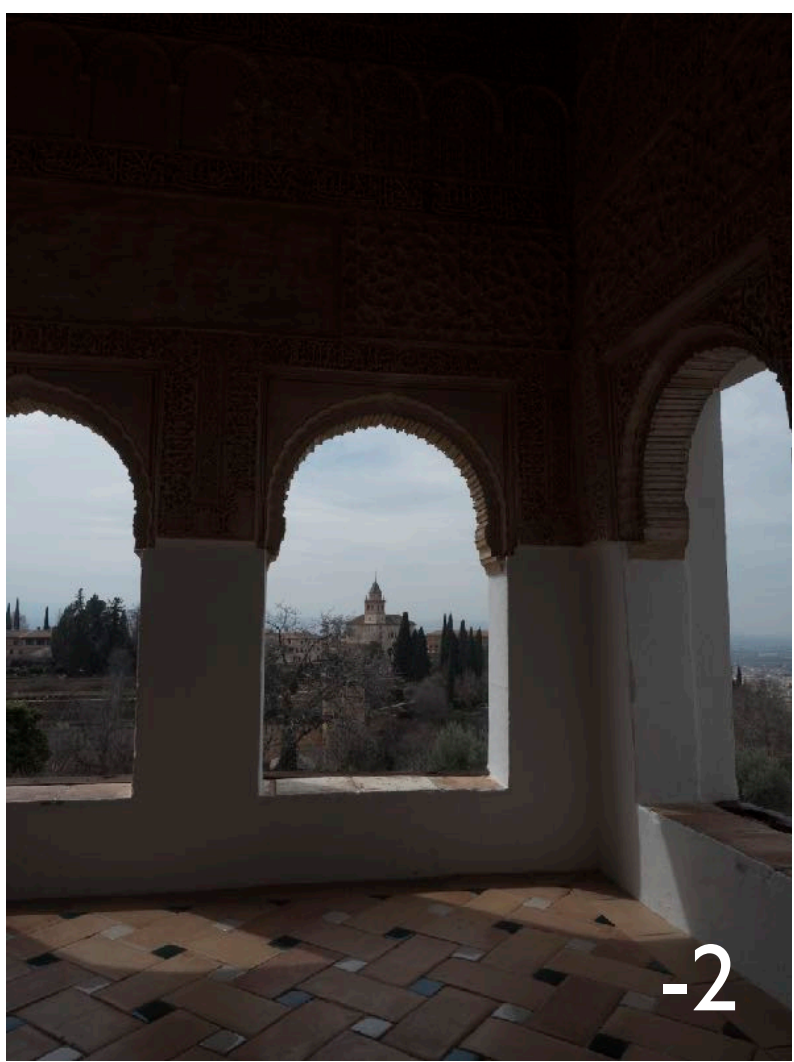
- Prendre les photos en mode priorité d'ouverture (mode A)
- Il est préférable de travailler en RAW
- Utiliser un ISO faible car le traitement HDR génère du bruit
- Prendre 3 à 7 photos en variant l'exposition de -3 IL à +3 IL si nécessaire; on peut faire du HDR à une photo
- Si possible utiliser le bracketing
- Il faut éviter de bouger; il est préférable d'utiliser un trépied ou un monopode
- Il est préférable d'avoir un sujet fixe (présence de fantômes)
- Fonctionne bien pour des sujets où le contraste est grand
- Pas très bon pour le portrait

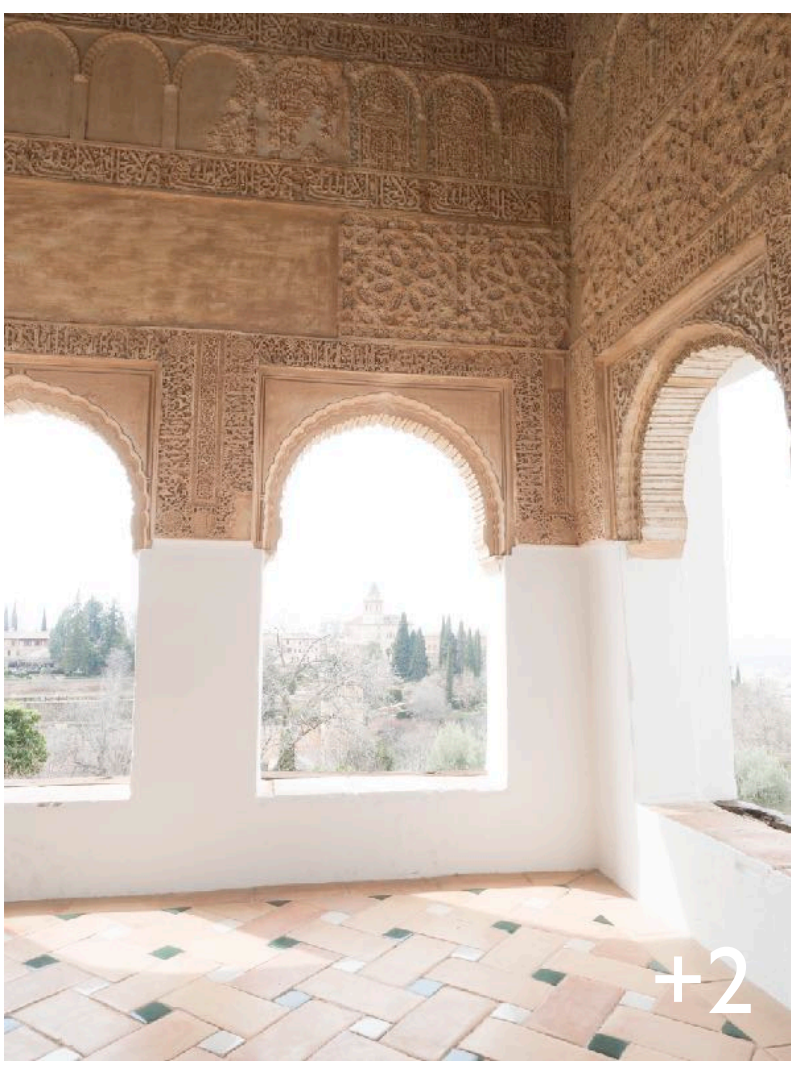
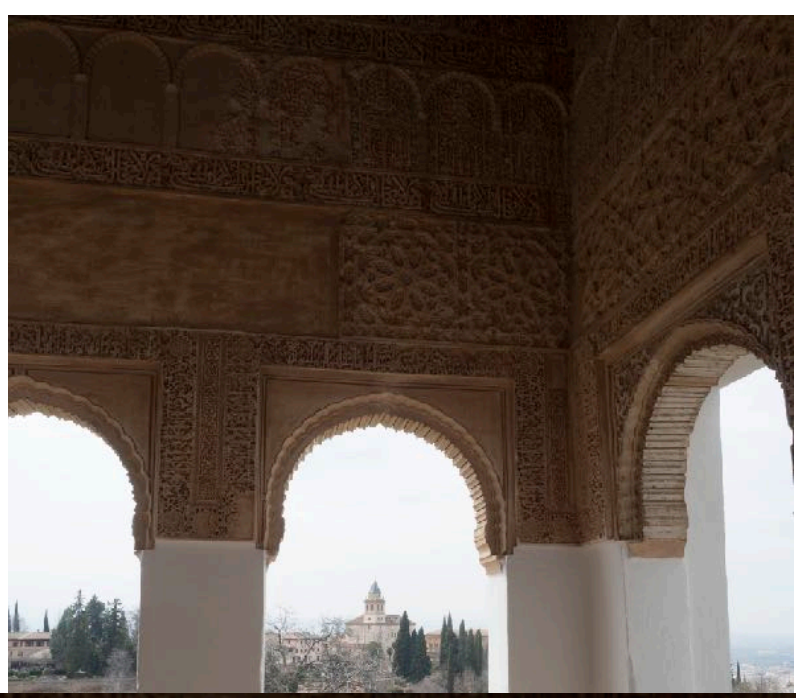
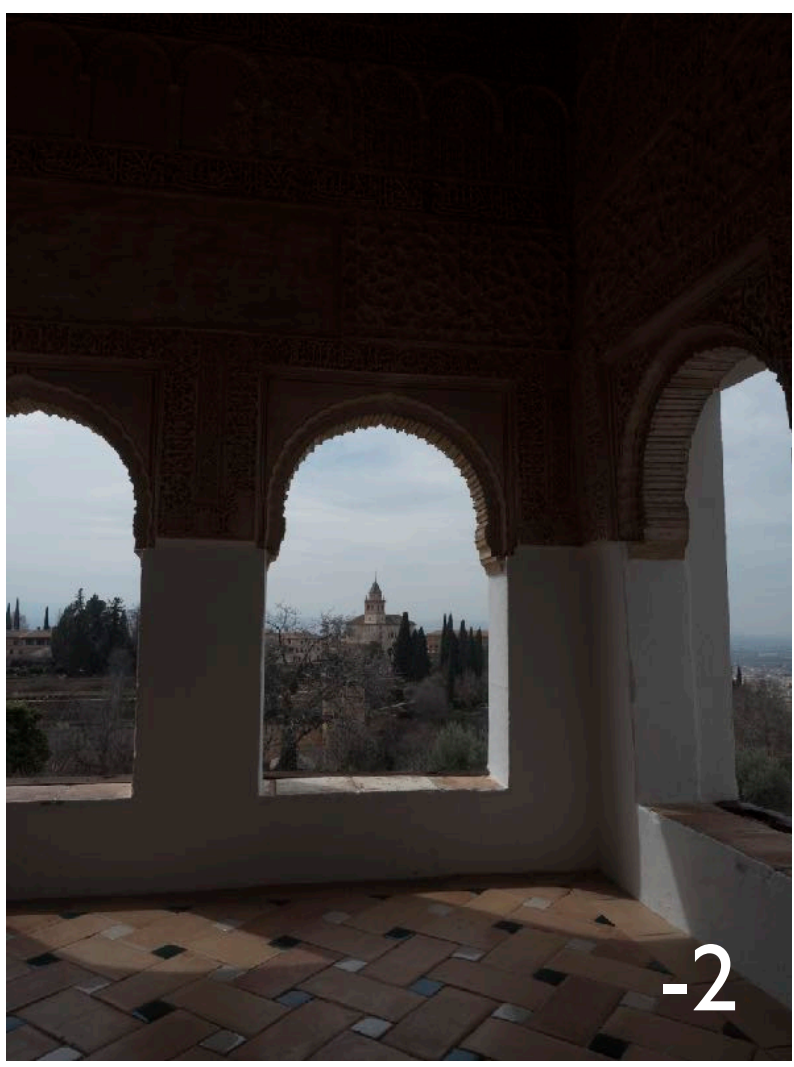
HDR: logiciels

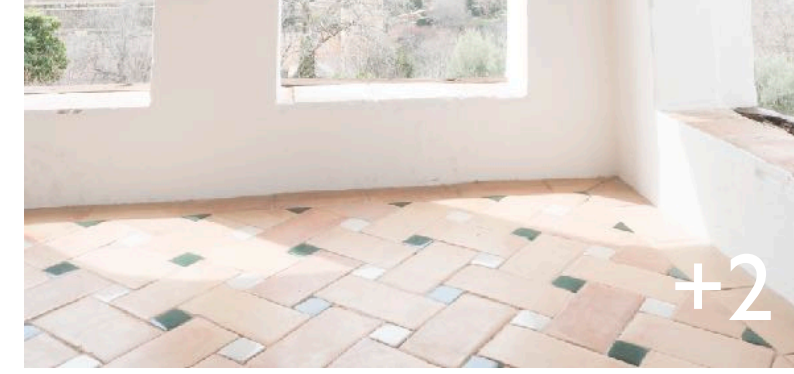
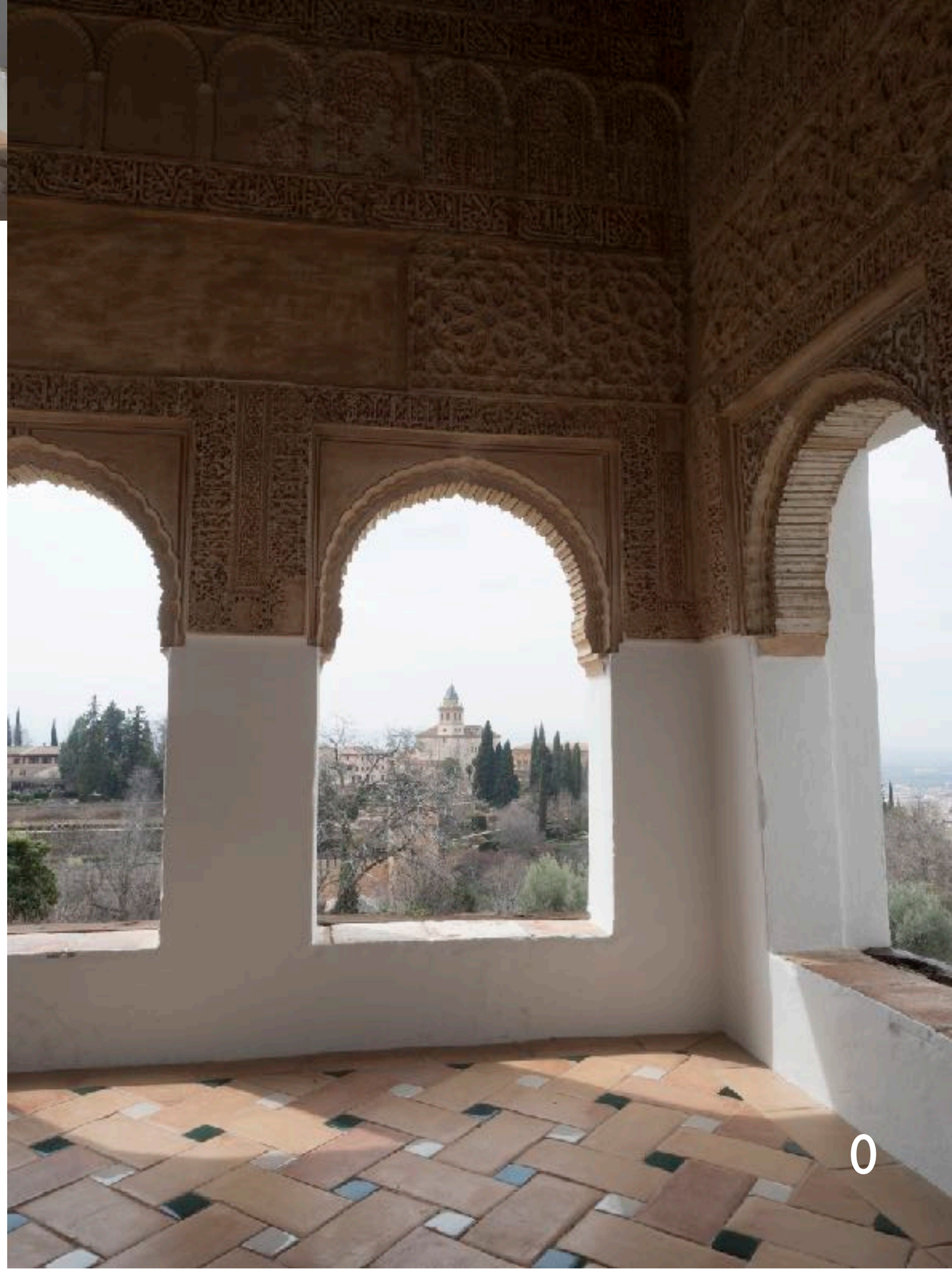
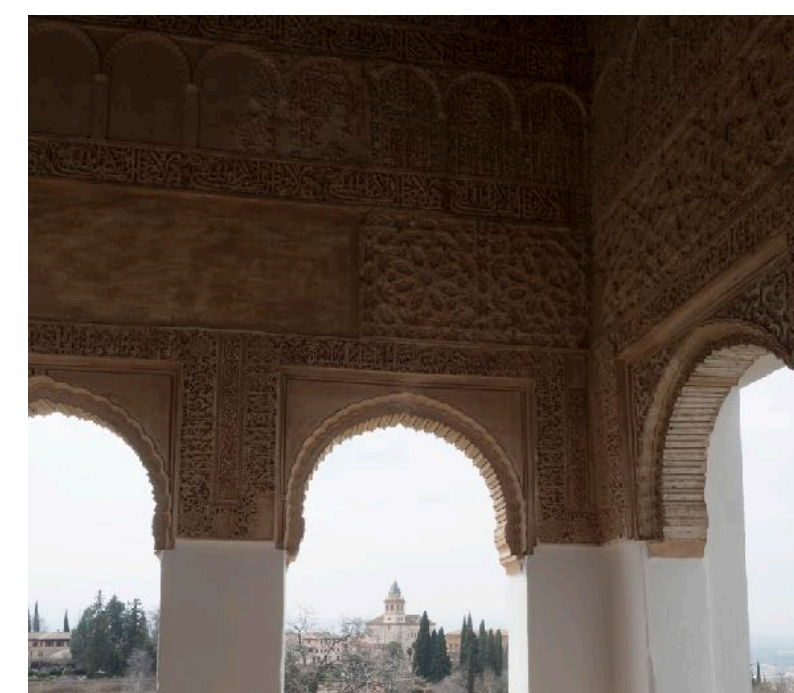
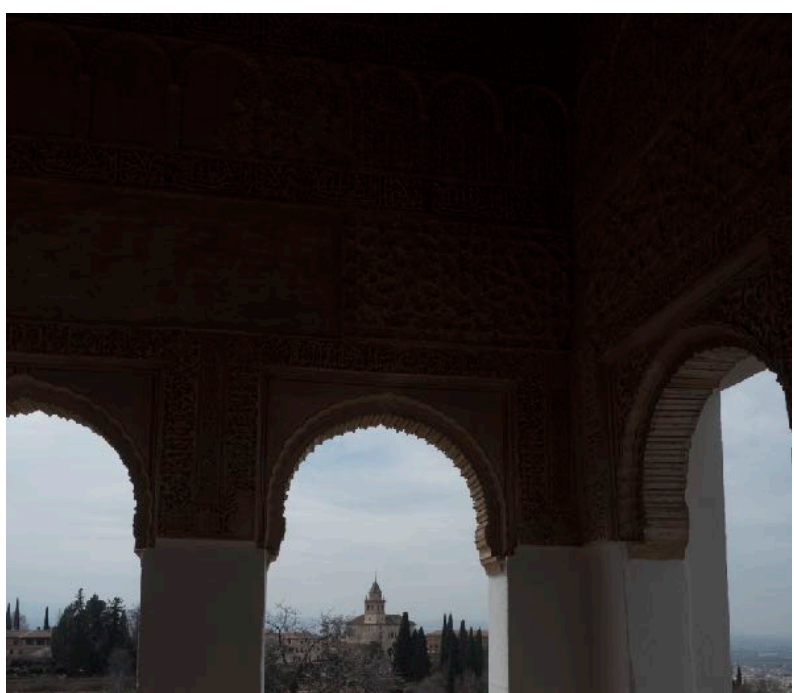
- Photomatix Pro (hdrsoft.com); version autonome ou plug-in pour Photoshop, Aperture, Lightroom; payant; windows et mac
- HDR Efex Pro (google.com); version autonome ou plug-in pour Photoshop, Aperture, Lightroom; gratuit; windows et mac
- Aurora HDR (macphun.com); version autonome ou plug-in pour Photoshop, Aperture, Lightroom, Photos; payant; mac (windows en développement)
- Lightroom CC (adobe.com); payant; windows et mac
- Photoshop CC (adobe.com); payant; windows et mac
- Enfuse (photographers-toolbox.com); plugin pour Lightroom pour faire de la fusion de photos; gratuit (don); windows et mac
- Voir ce [site](#) pour d'autres logiciels

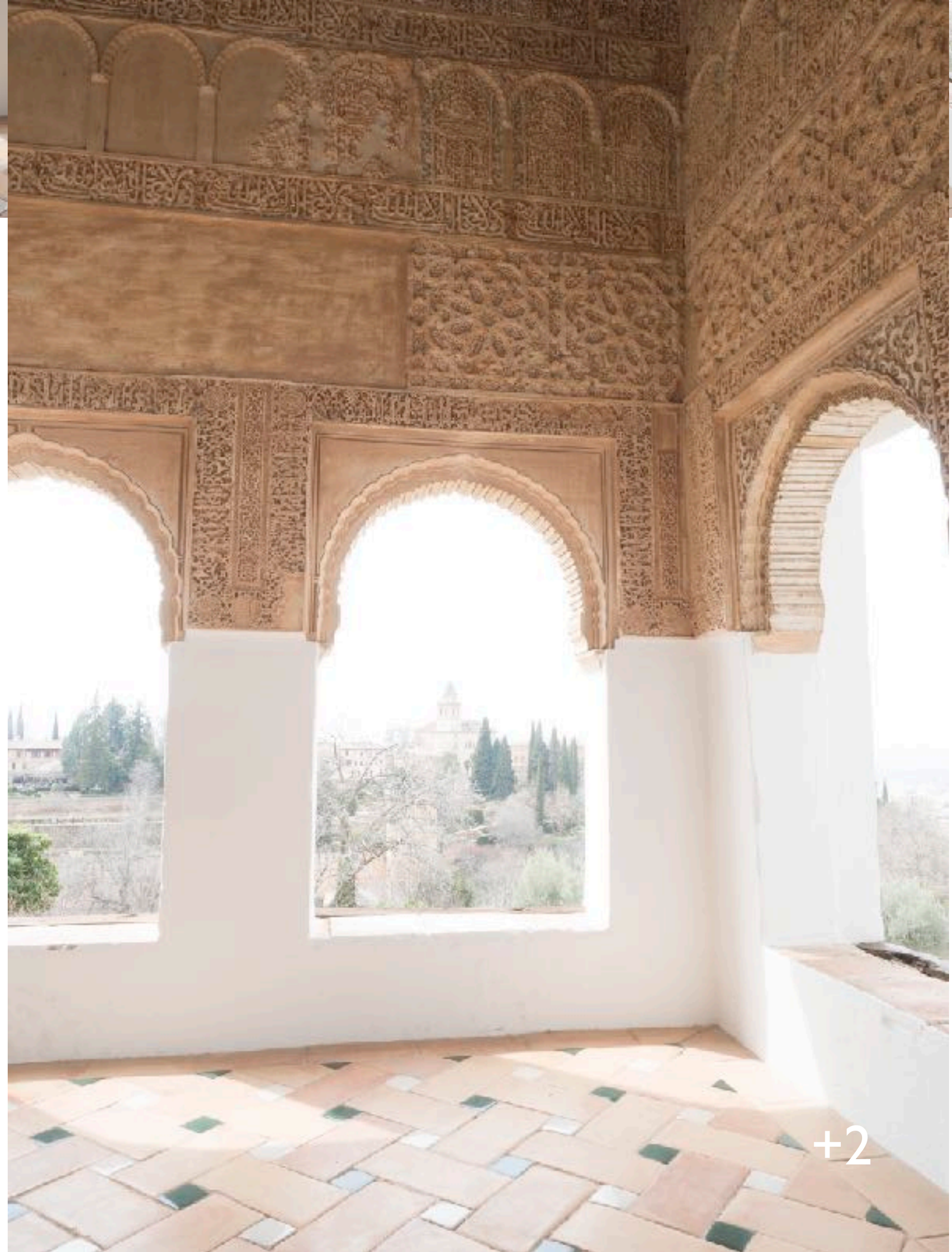
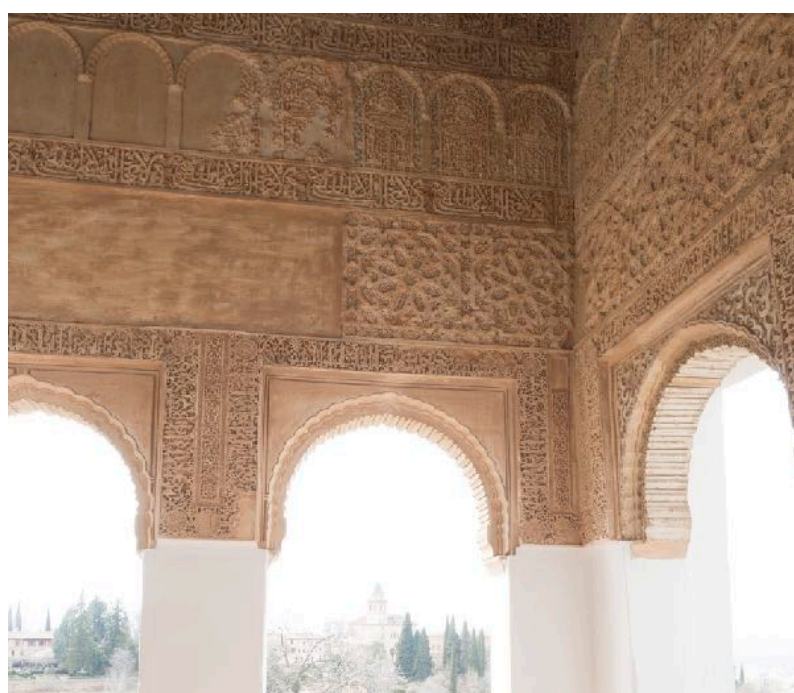
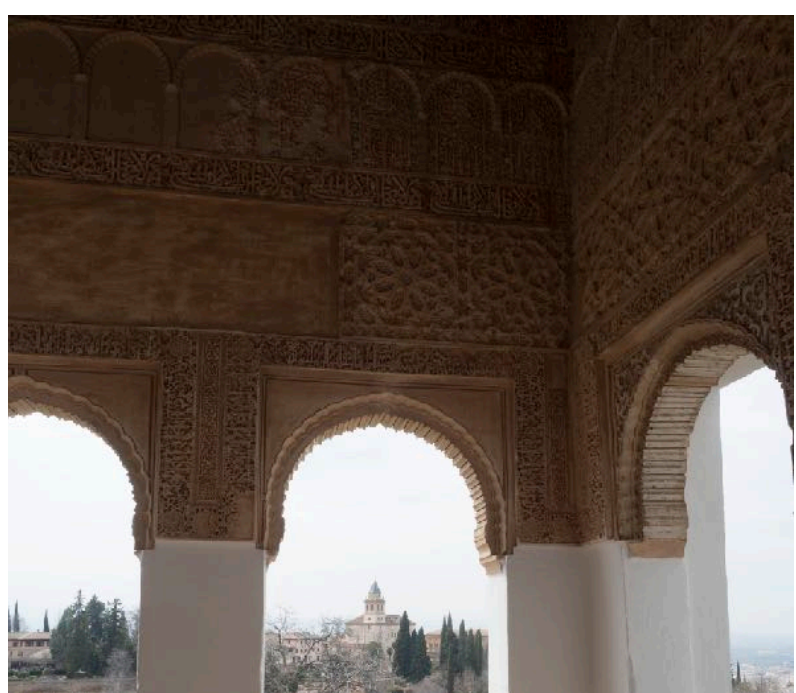
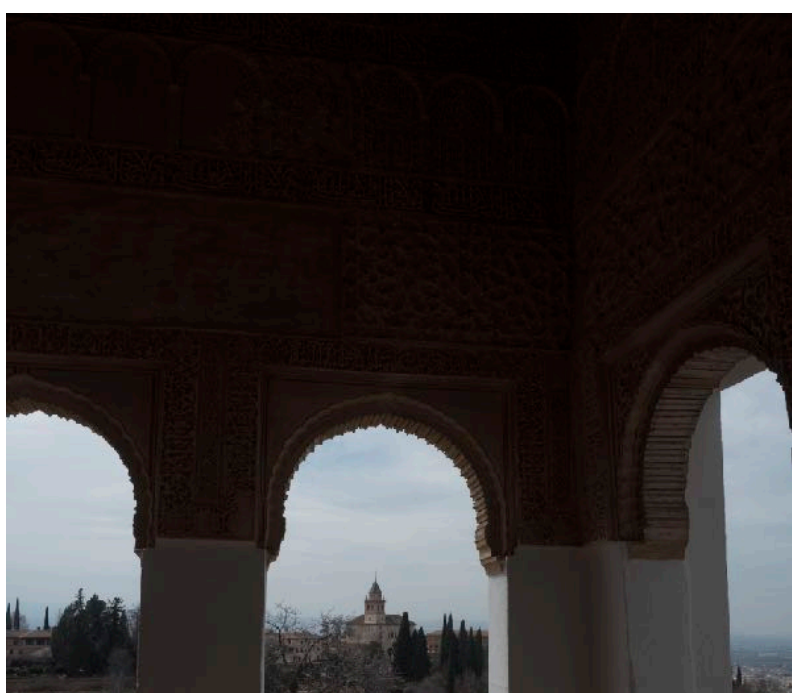
Démo de HDR avec Lightroom et Photomatix Pro

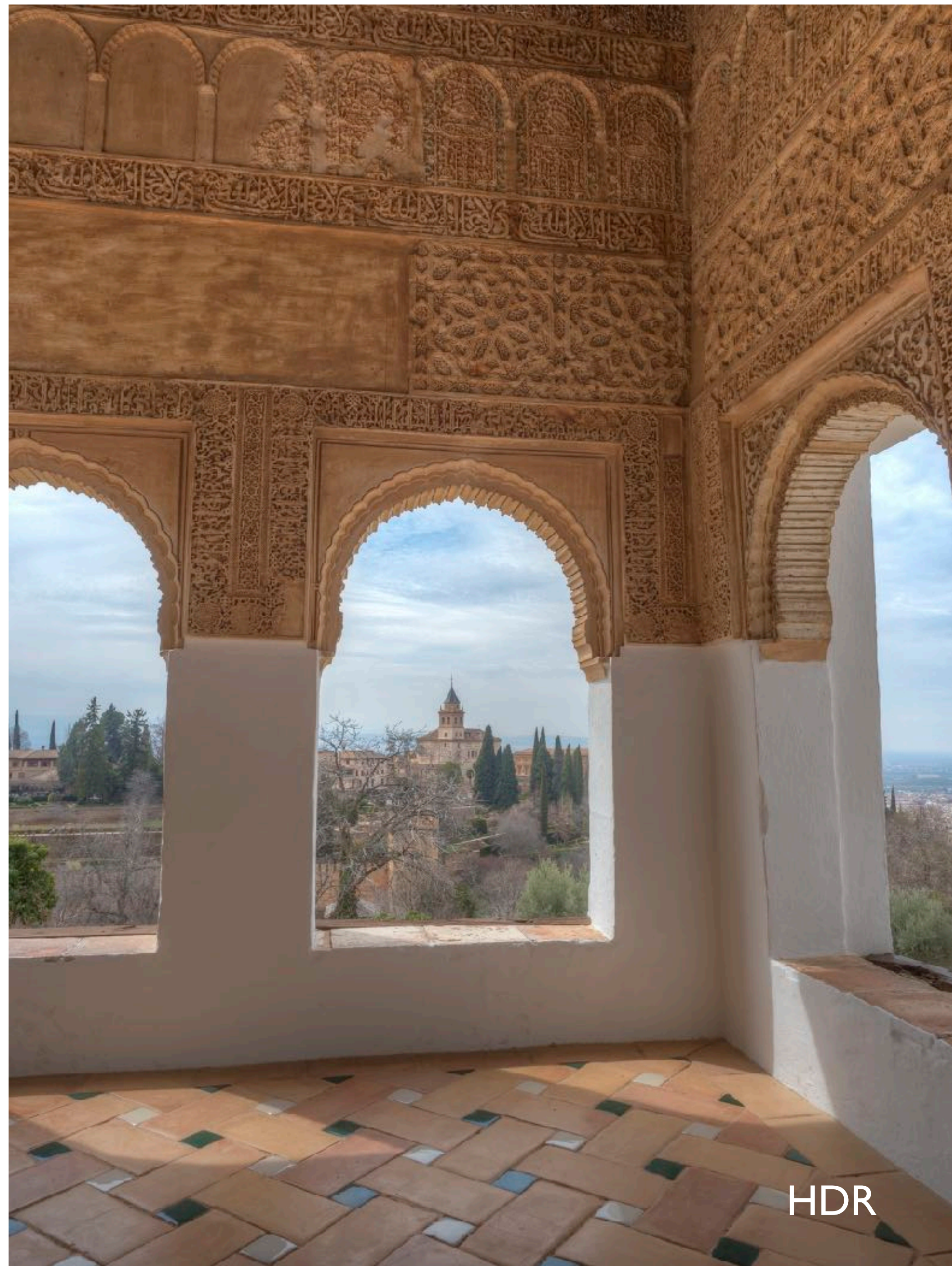
Quelques exemples



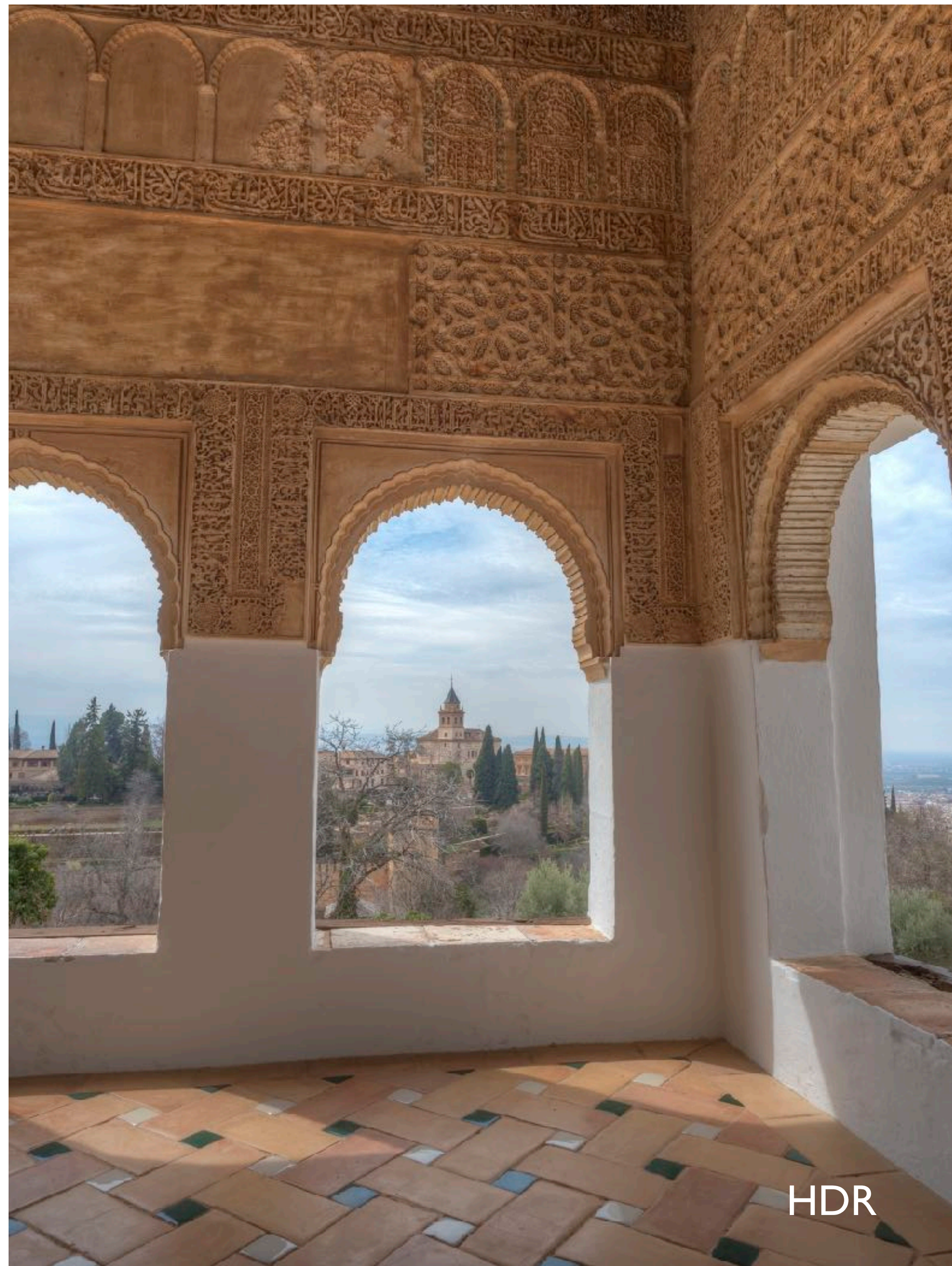




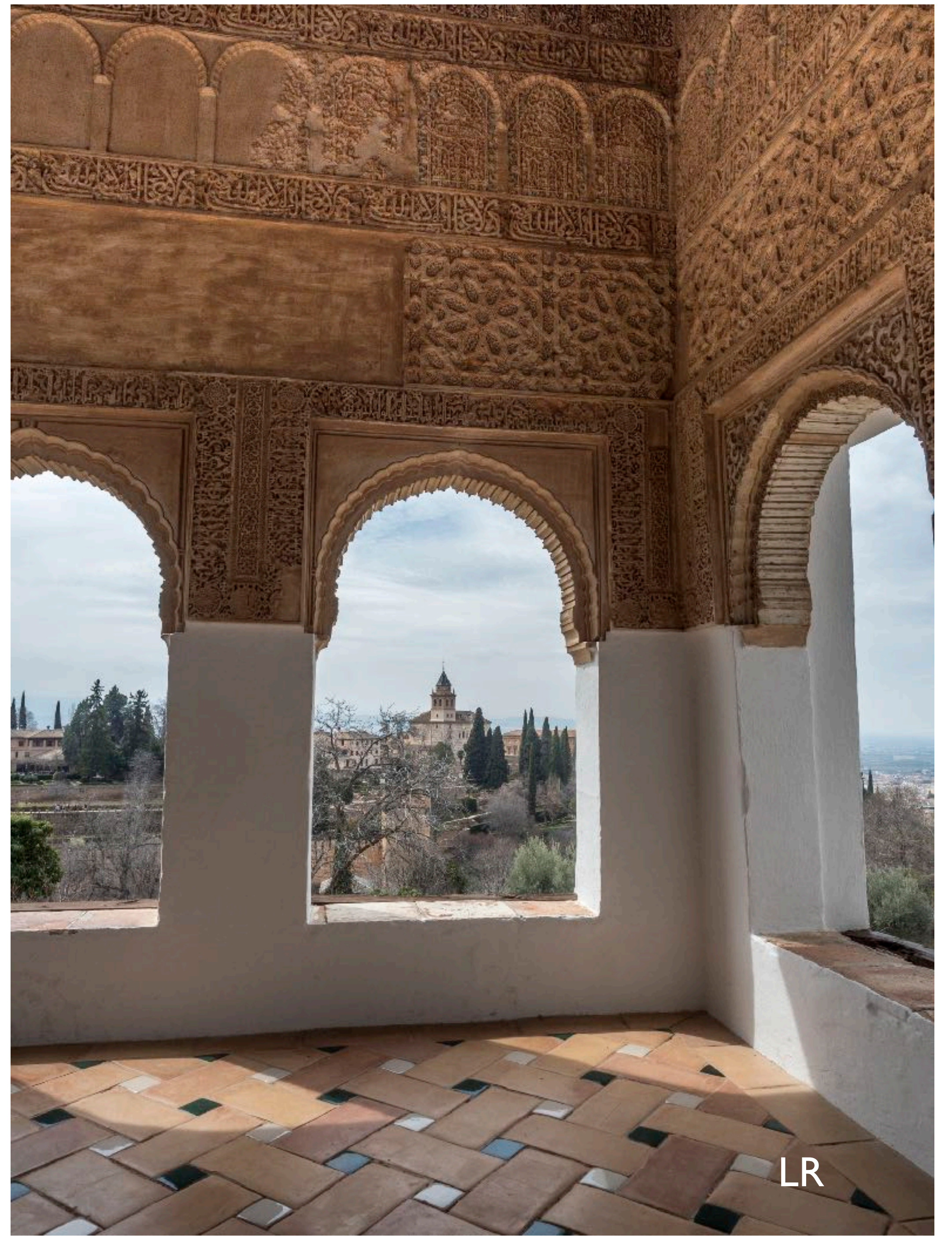




HDR



HDR



LR



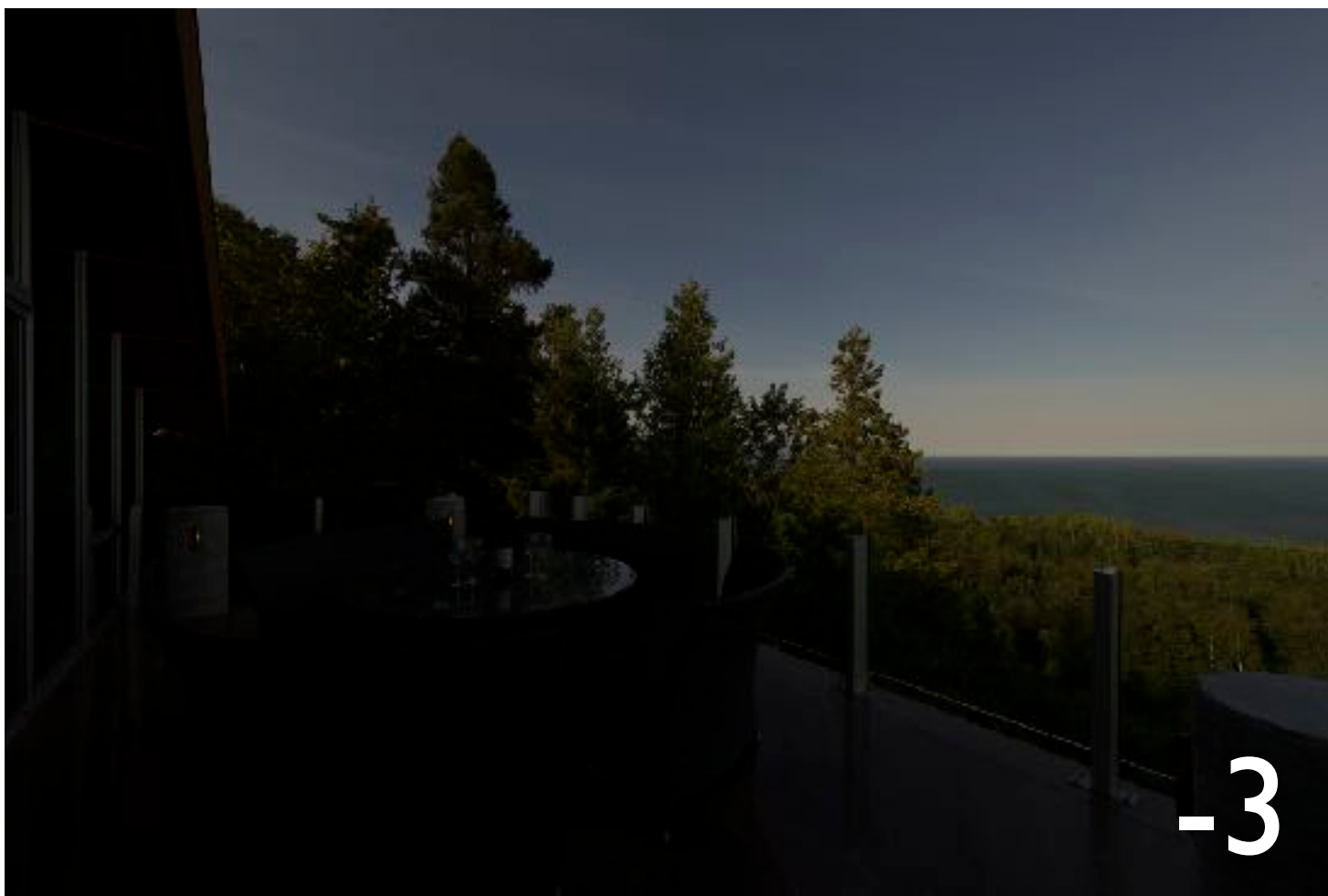
7 photos



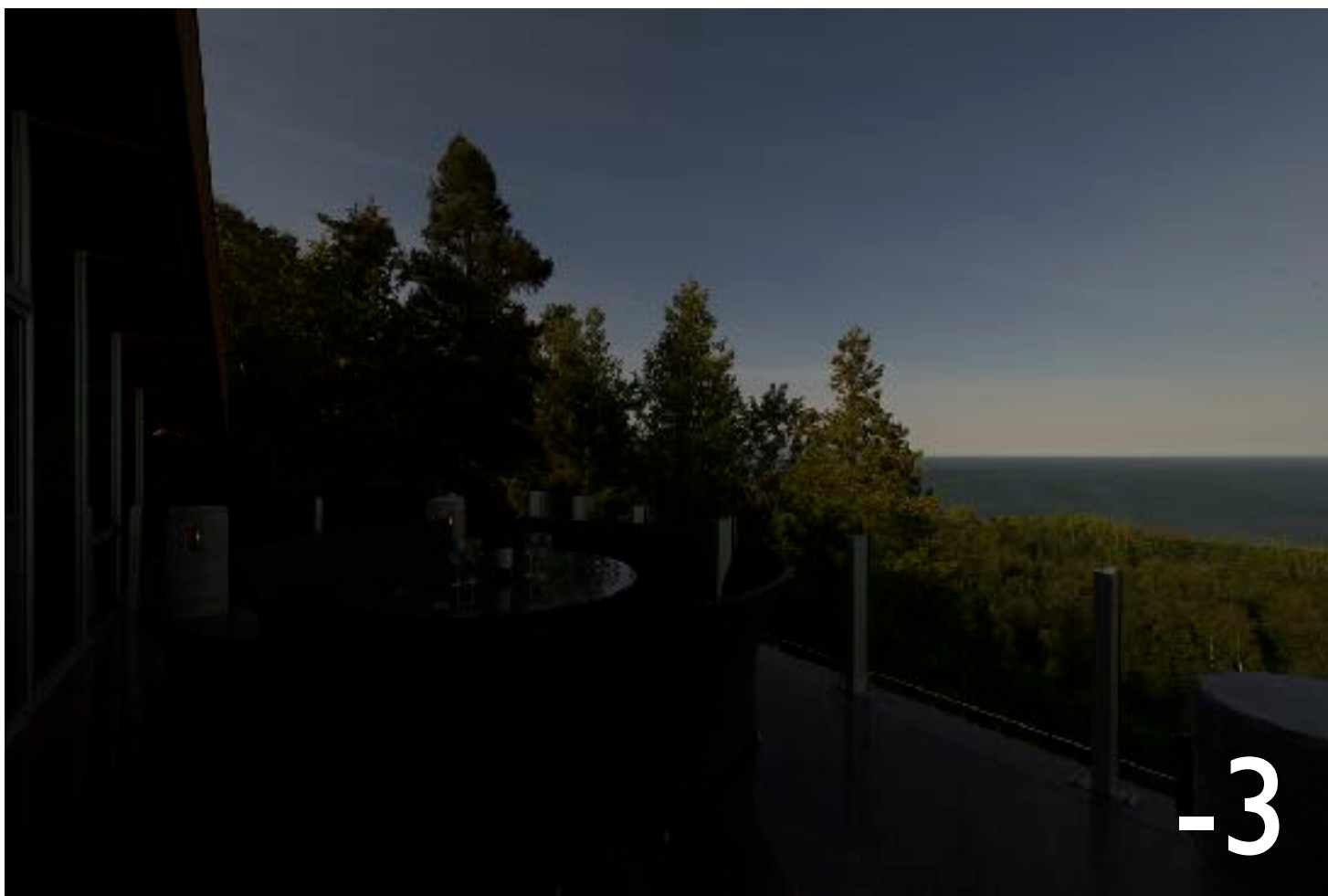


7 photos





7 photos
→



7 photos
→





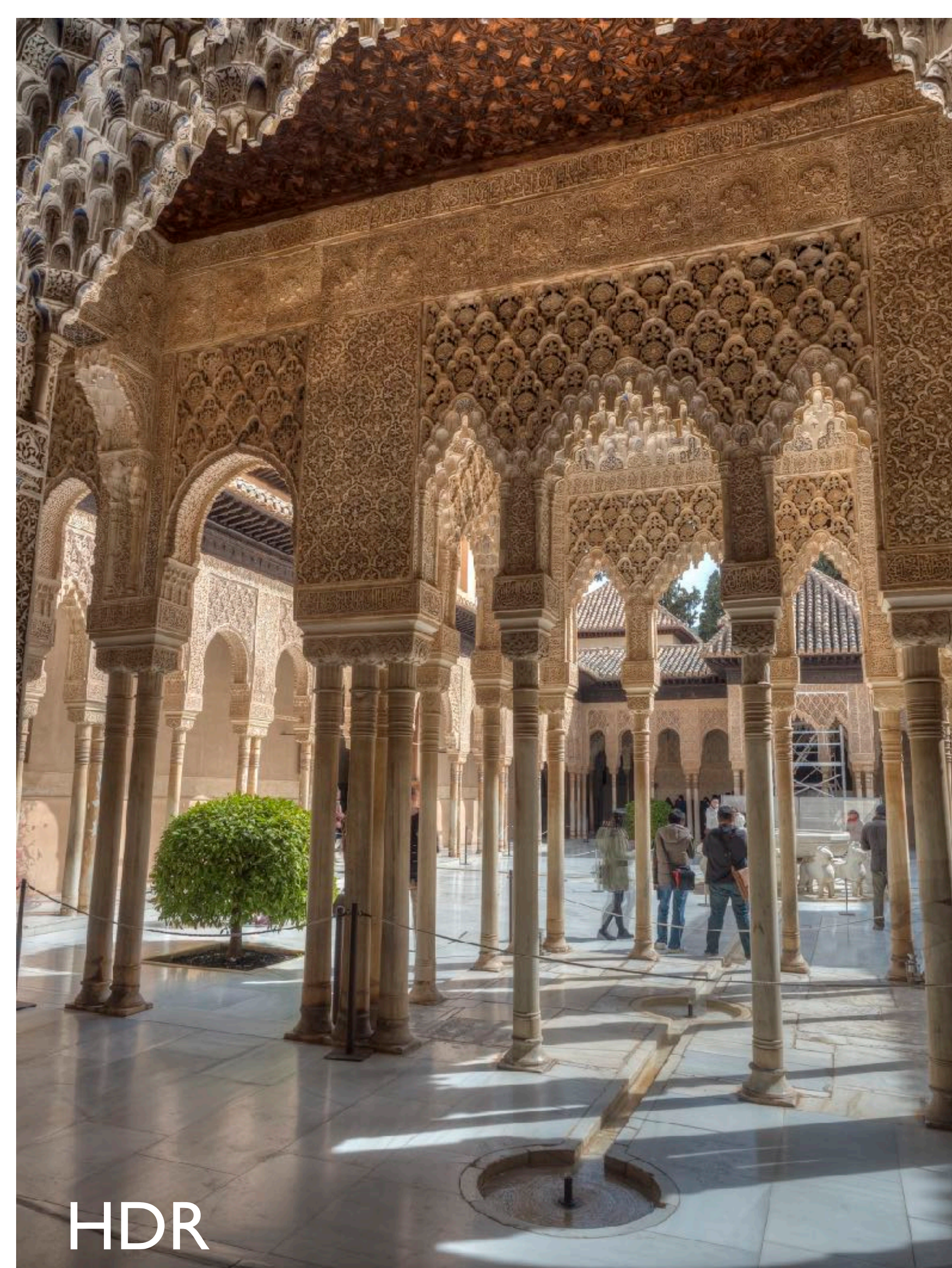
0

5 photos
→



0

5 photos
→

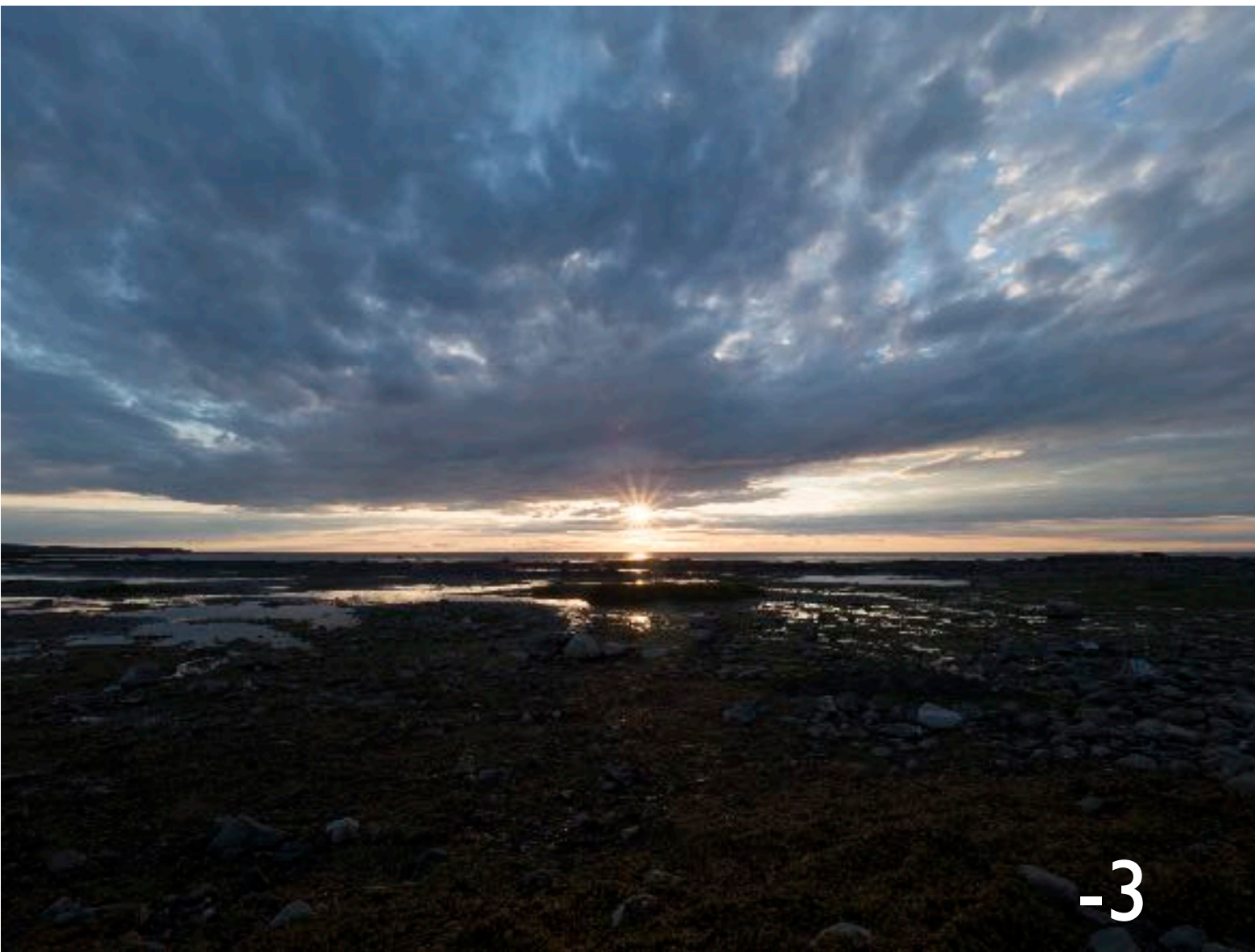


HDR

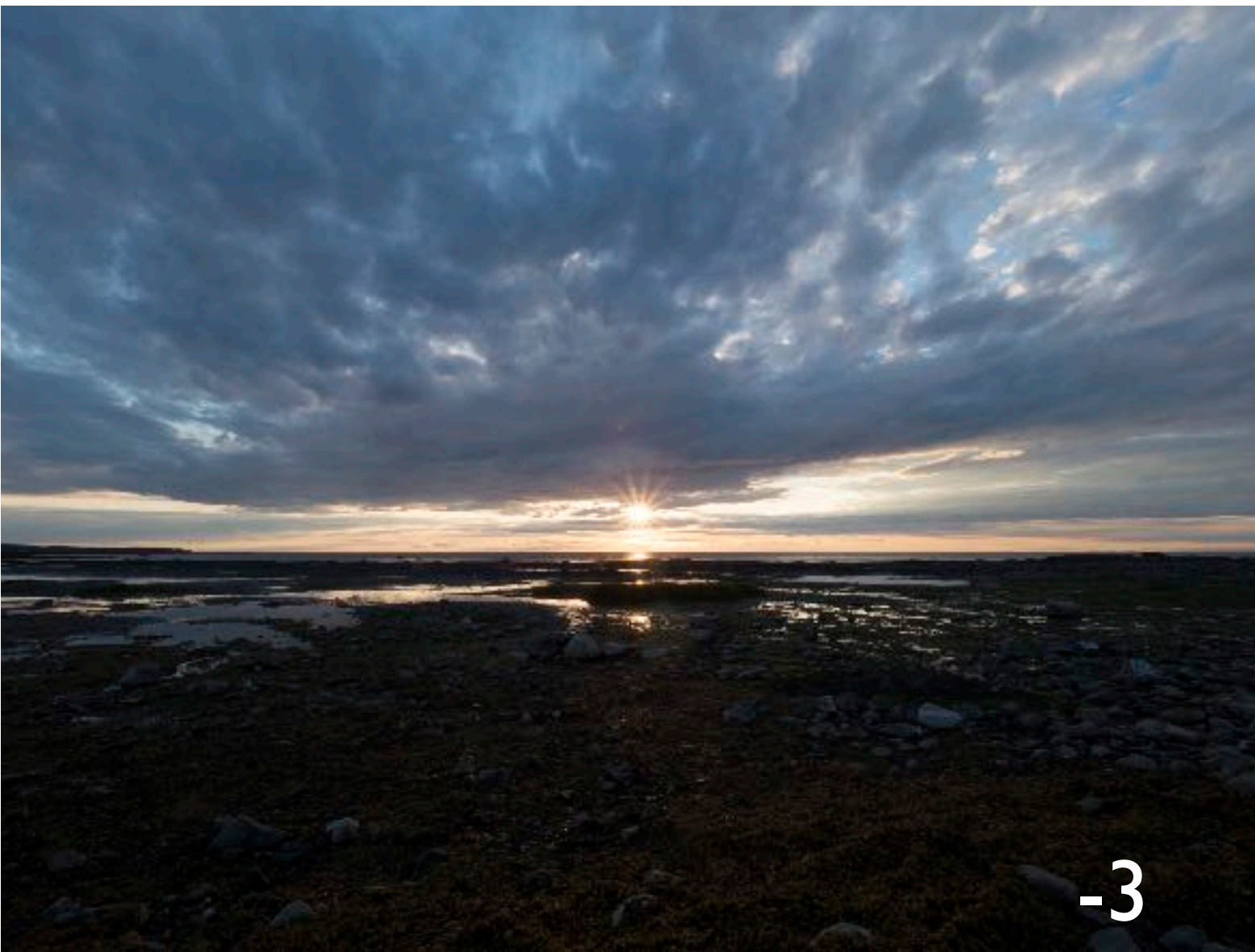


HDR à une photo

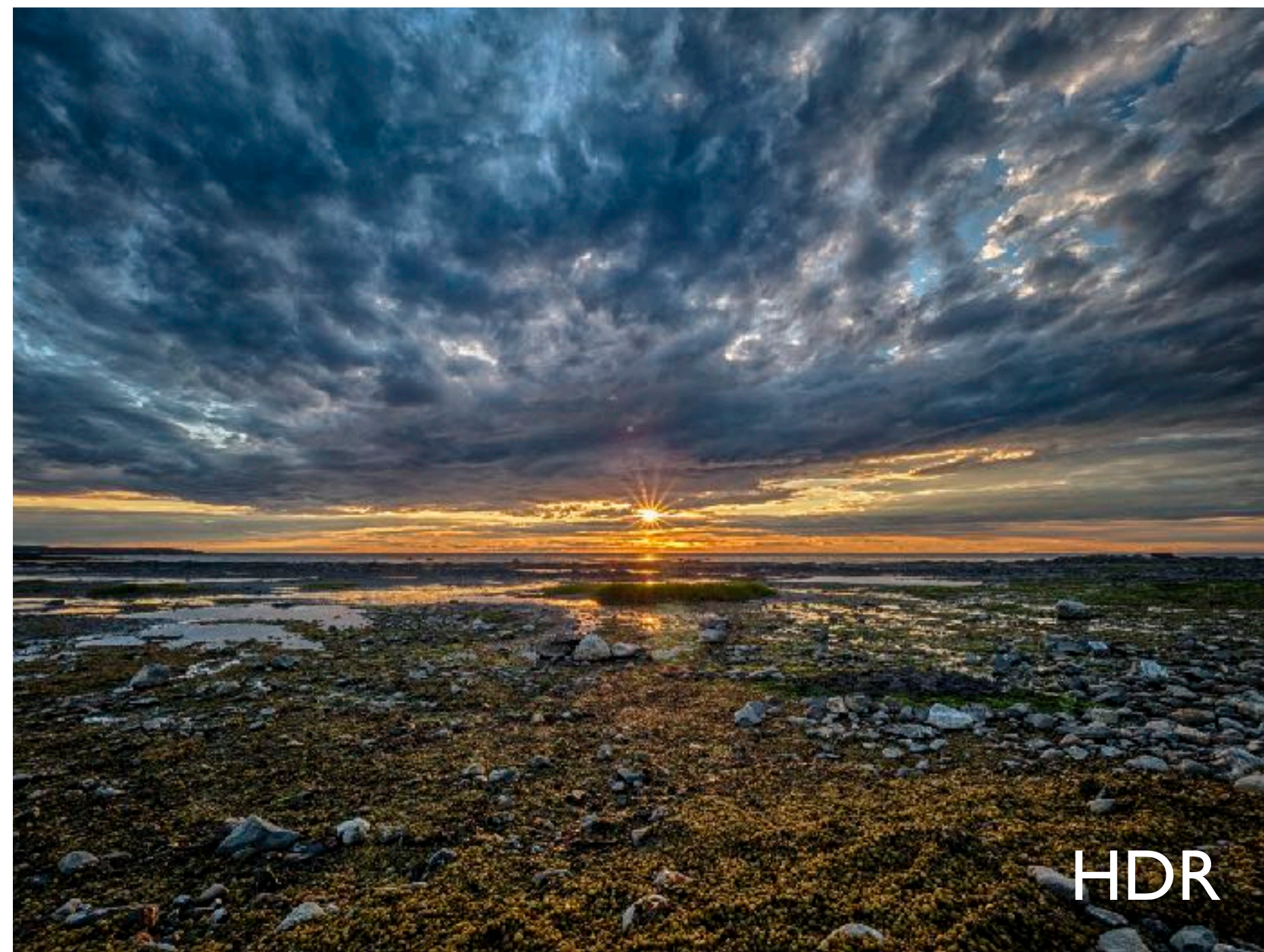




5 photos
→



5 photos
→





3 photos
→



3 photos
→



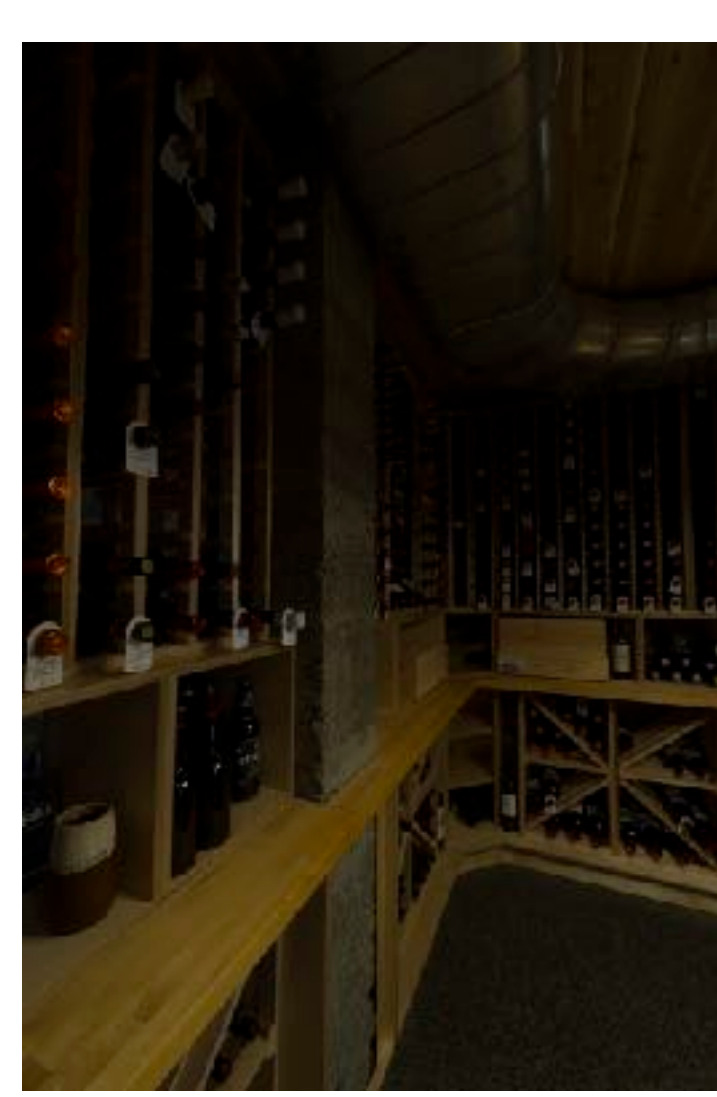
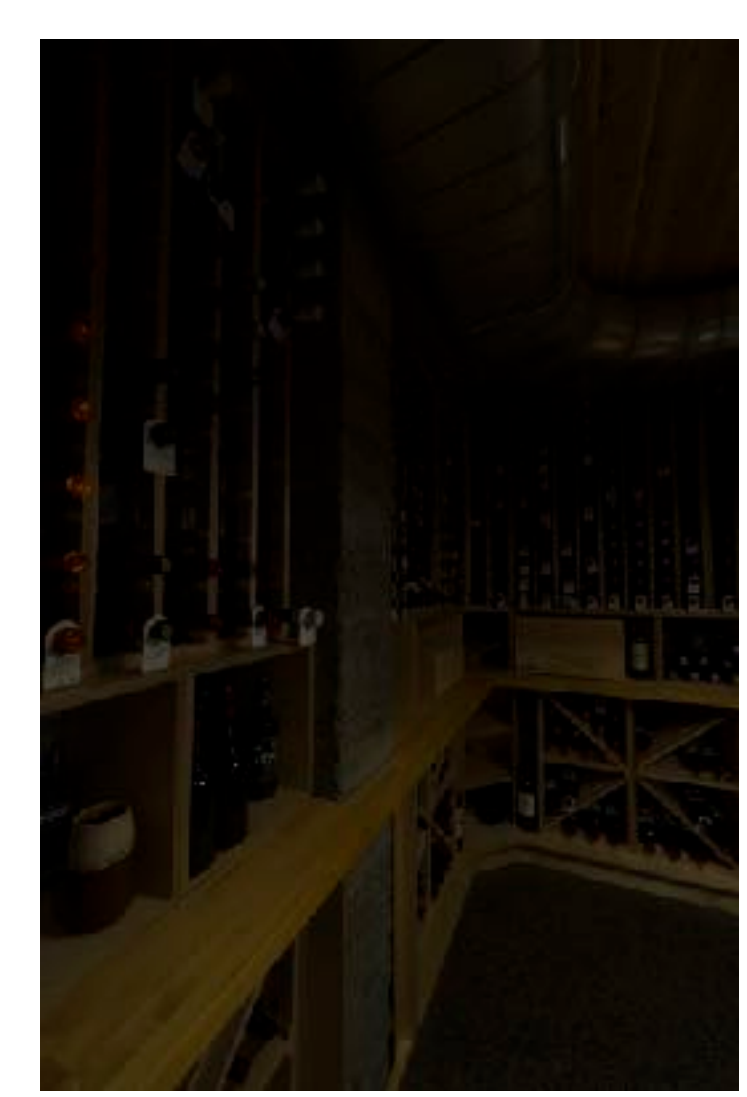


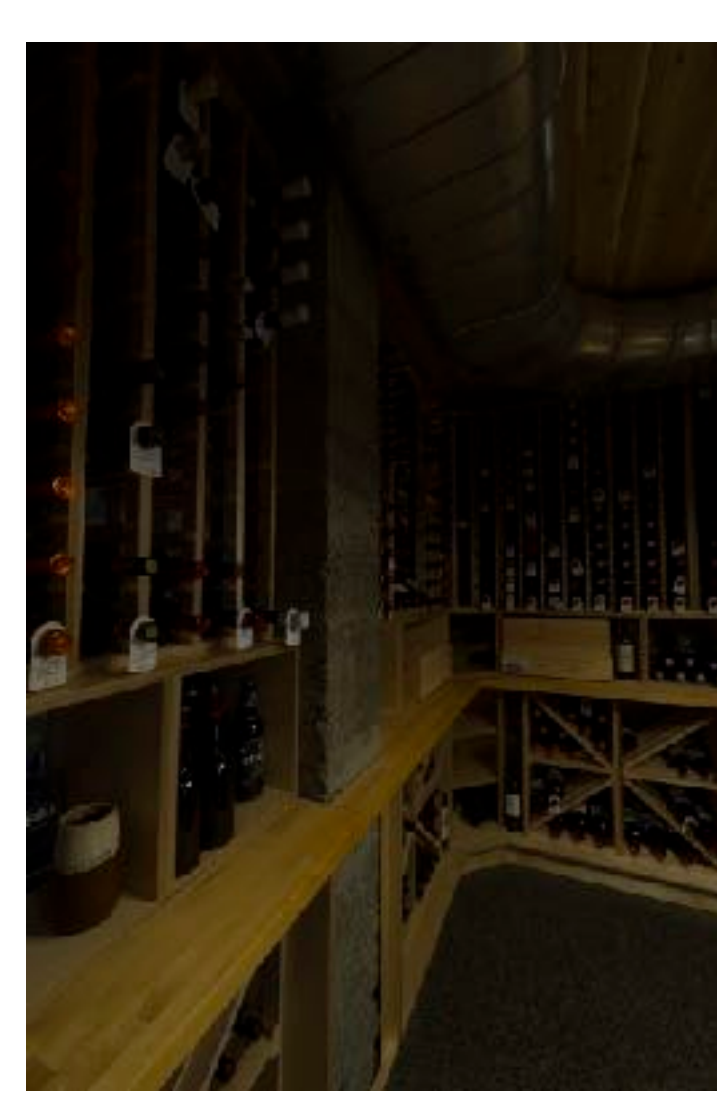
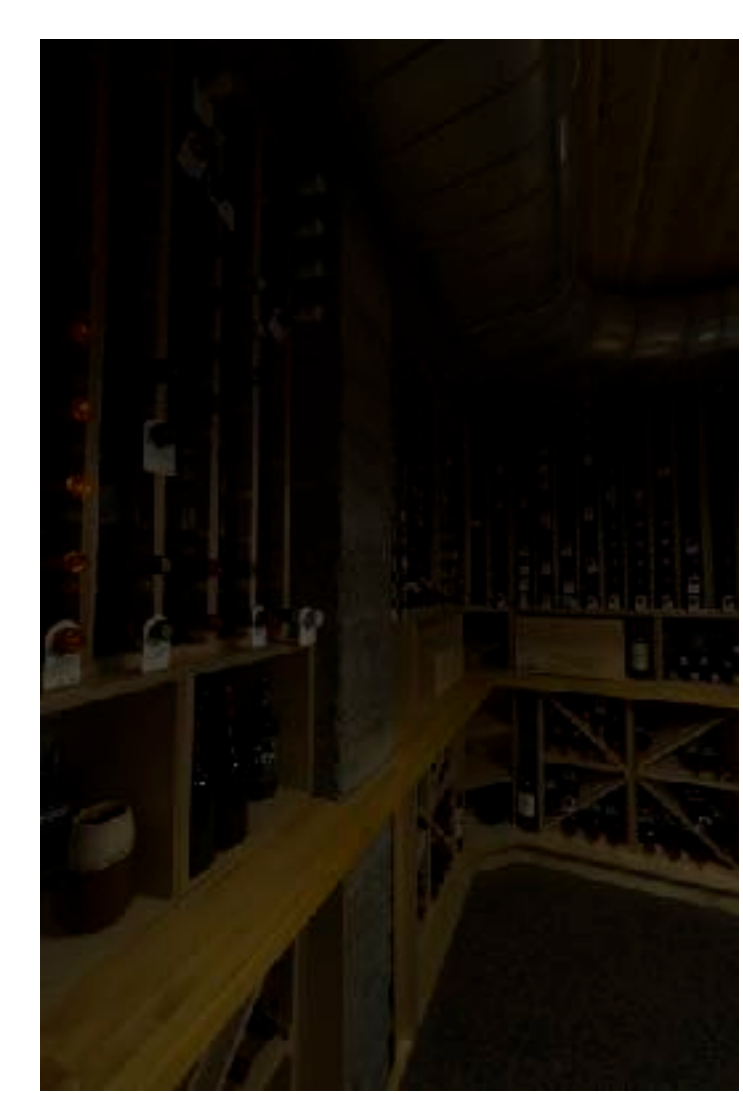
3 photos
→

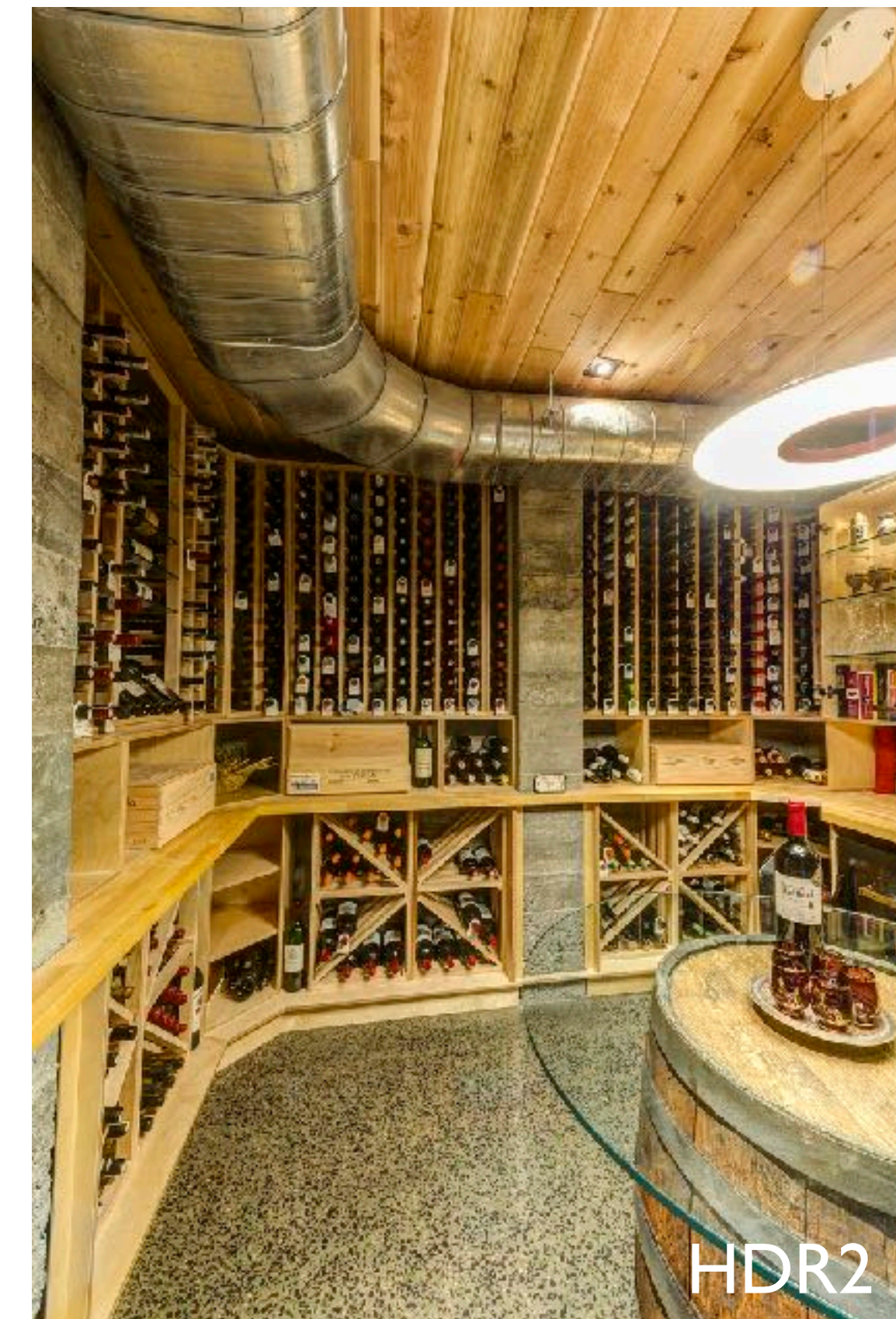
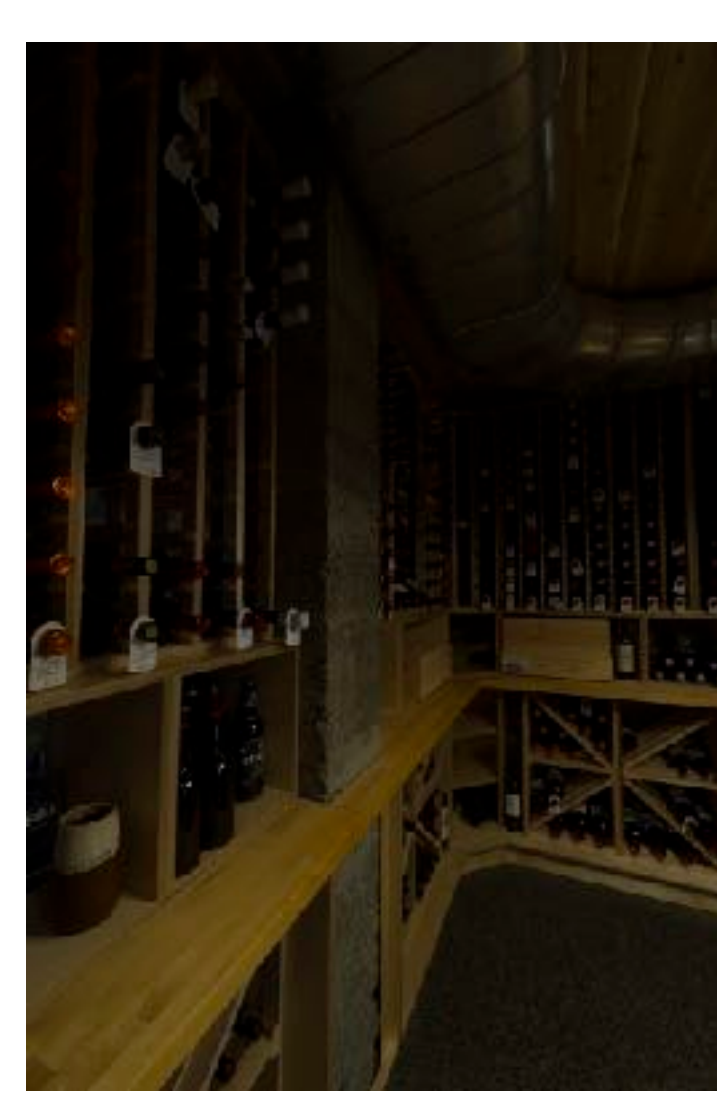
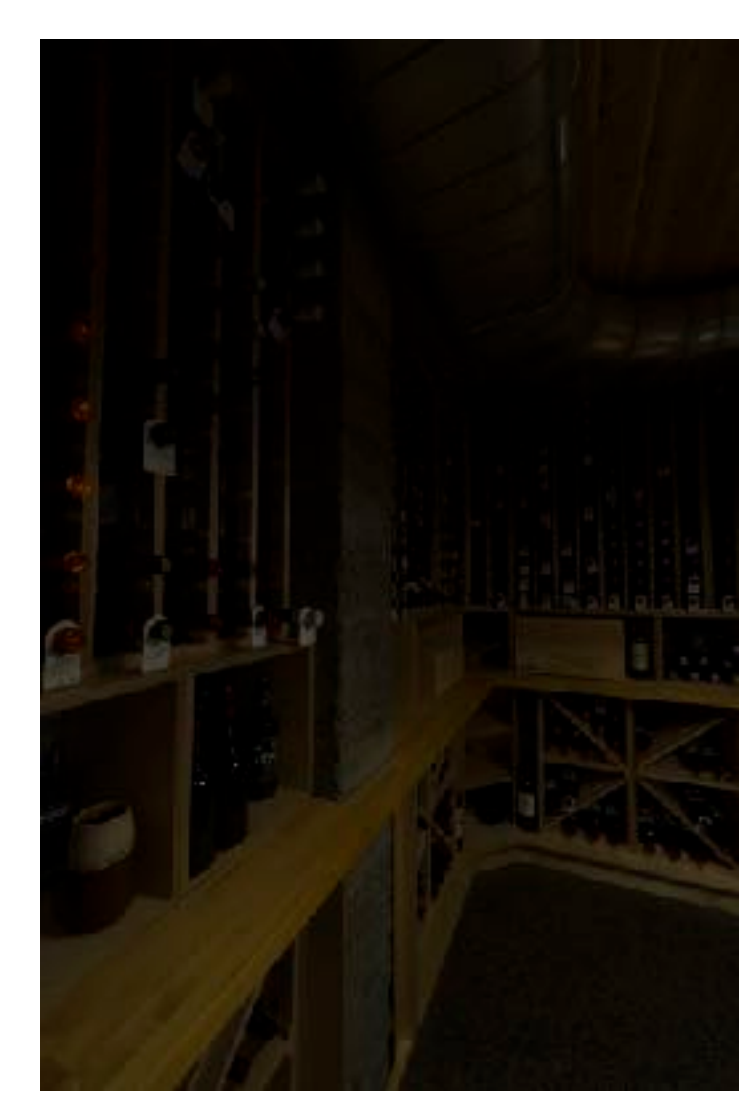


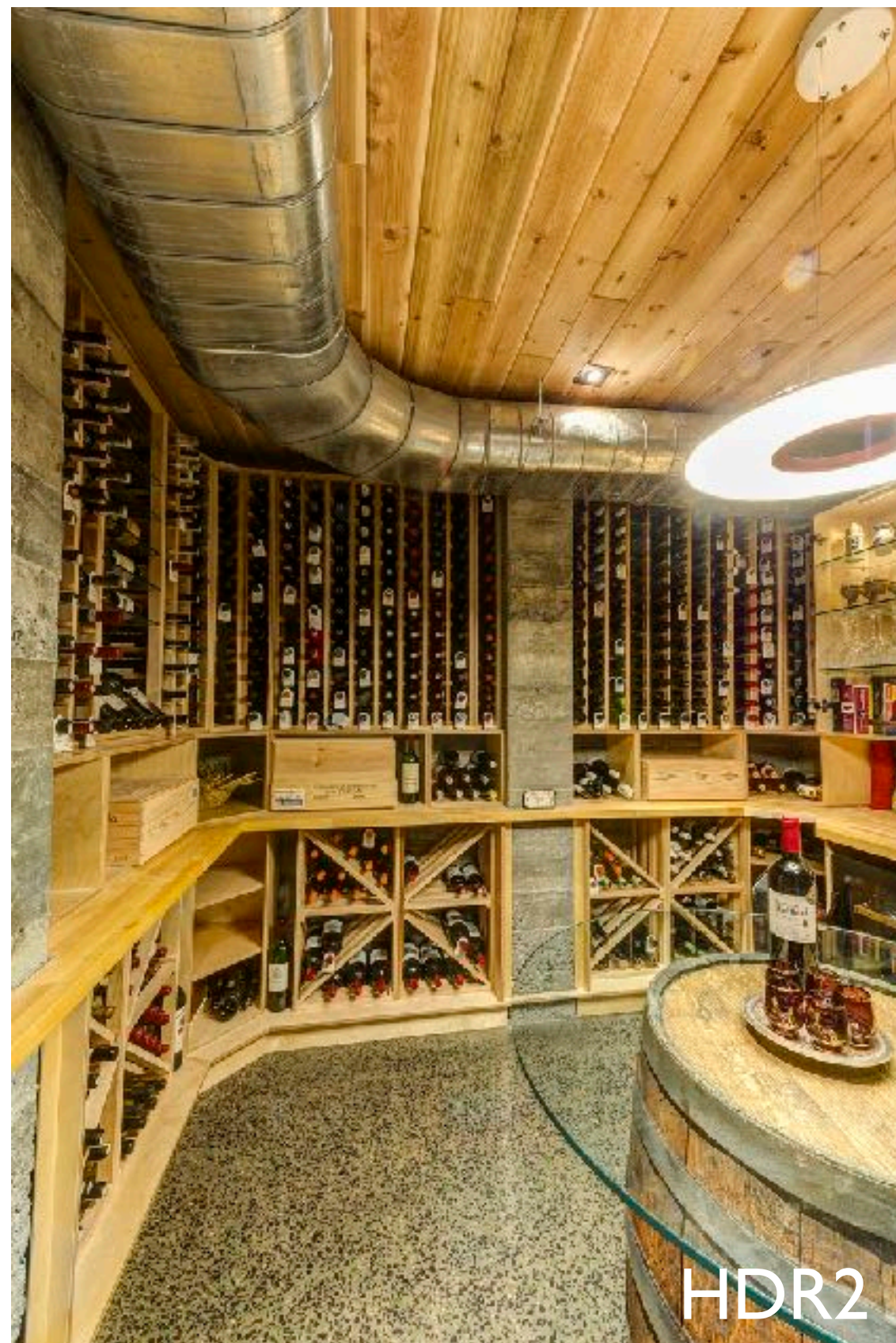
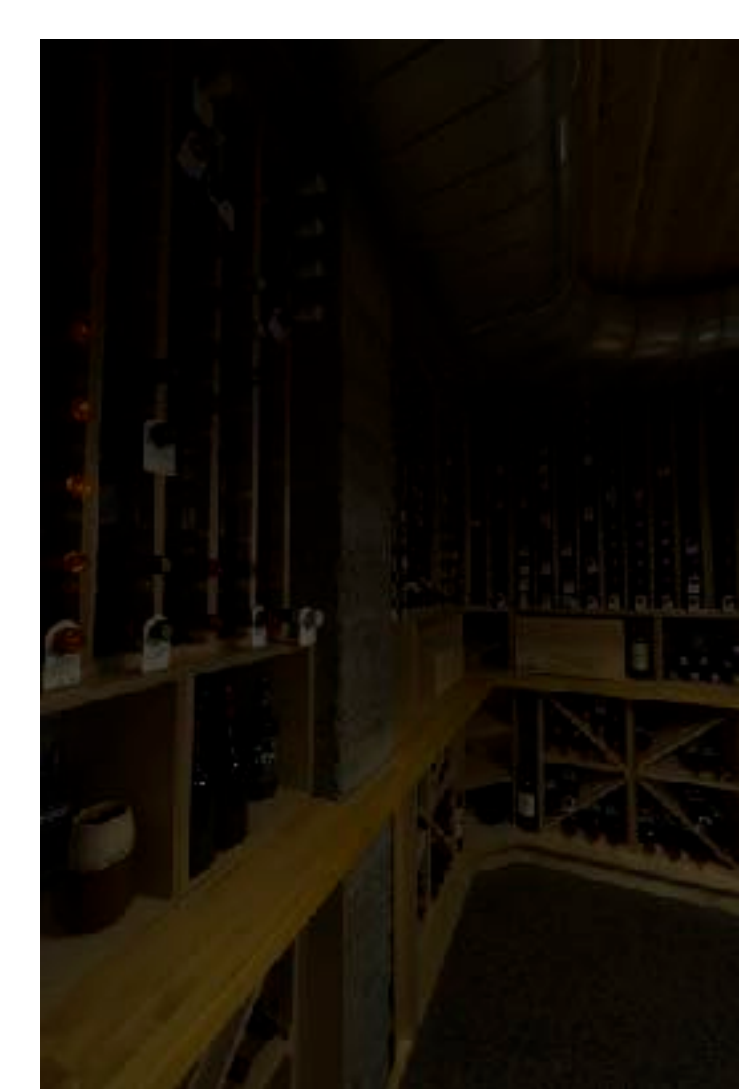
3 photos
→















HDR: pour en savoir plus

- La photo HDR sur le site [posepartage](#)
- Apprendre la photographie HDR sur le site [Focus numérique](#)
- HDR Photography Tutorial sur le site [photography life](#)
- High Dynamic Range Photography sur le site de [Cambrige in Colour](#)
- Realistic HDR images with Photomatic Pro sur le site [Photofocus](#)
- Beaucoup d'autres articles sur internet



Questions ?