

## **Numérique : Pourquoi faut-il « exposer à droite » ?**

[Aucune reproduction sans autorisation expresse et écrite de l'auteur \(Patrick Philippot\)](#)

Vous avez peut-être déjà lu ici ou là qu'en photographie numérique, il faut s'efforcer d'« exposer à droite ». Que signifie cette expression ? Pourquoi est-ce spécifique au numérique ? C'est l'objet de cet article qui vous propose de démystifier un sujet dont les bases techniques peuvent rebuter quelque peu et qui est souvent mal ou incomplètement traité.

Pour profiter au mieux de cette lecture, si vous n'êtes pas très au fait de ce qu'on appelle le calcul binaire, merci de lire l'article **Bits-et-Octets.pdf** dans cette même rubrique.

### **La plage dynamique du capteur**

Avant d'expliquer l'exposition à droite, il faut consolider quelques notions fondamentales. Tout dispositif capable de former une image à partir de l'observation d'une scène (œil, film argentique, capteur numérique,...) se caractérise par sa *plage dynamique*. Il s'agit de sa capacité à conserver des détails à la fois dans les zones les plus sombres de l'image et dans les zones les plus claires. Ou dit autrement, à reproduire sans perte de données, toutes les informations lumineuses de la scène capturée.

La luminosité d'un objet se mesure en lux. Dans la nature, l'échelle des luminosités est énorme. Quelques exemples :

- Soleil : 100 000 lux
- Ciel couvert : 25 000 lux
- Intérieur d'appartement : 100 lux
- Lumière de bougie : 10 lux
- Pleine lune : 0,2 – 0,5 lux

Face à l'extrême étendue de la plage de luminosité dans la nature, tous les dispositifs de capture ne sont pas égaux. Pour des raisons pratiques, l'étendue de la plage de luminosité reproductible par un dispositif quelconque se mesure en diaphs ou **IL** ou **EV** (en nombre de crans de fermeture du diaphragme). Plus cette valeur est grande, plus la capacité de reproduction de l'ensemble de la scène capturée par le dispositif est importante. Quelques valeurs communément admises :

- Œil humain : 27 IL
- Pellicule N&B standard : 13 à 14 IL
- APN reflex : 8 à 10 IL
- APN compact : 6 à 7 IL
- Papier photo : 7 IL

On notera donc que le capteur d'un APN est beaucoup moins « adaptable » à la plage de luminosité ambiante que l'œil humain. Nous comprenons donc déjà avant d'aller plus loin, que nous aurons des difficultés à reproduire en photographie toute l'étendue des nuances lumineuses de la scène observée. Pour prendre une comparaison musicale, nous savons qu'il existe des ténors, des sopranos, des altos, des barytons... Chacune de ces voix est capable de « couvrir » une partie de l'étendue des sons perceptibles par l'oreille humaine mais aucune n'est capable de la couvrir en totalité. Le problème est identique pour notre capteur d'APN : il ne peut couvrir qu'une partie de la plage lumineuse observée.

C'est notre premier problème. Il y en a un autre...

### La réponse du capteur

La deuxième caractéristique de tout dispositif de capture d'image, c'est la manière dont il répond au flux lumineux qu'il enregistre.

Si vous exposez l'œil humain ou un film argentique à une quantité de lumière 2 fois plus importante, leur réponse sera de type logarithmique : en gros, le résultat enregistré ne correspondra pas à une valeur double. Il y a une sorte d'« atténuation automatique » qui fait que la sensibilité du dispositif (l'œil ou le film) baisse quand la quantité de lumière reçue augmente. Cela permet donc de capturer une plage de luminosité plus importante. Si notre œil ne se comportait pas de cette manière, nous serions extrêmement handicapés car nous ne pourrions plus percevoir qu'une faible partie de ce que nous voyons en réalité. Il est d'ailleurs probable que notre nerf optique passerait rapidement en mode « surchauffe ».

Le capteur de nos APNs se comporte de manière tout à fait différente. C'est un dispositif **linéaire** : s'il reçoit 2 fois plus de lumière, sa réaction sera 2 fois plus importante (en l'occurrence le courant généré sera 2 fois plus fort et par conséquent la valeur enregistrée en mémoire, 2 fois plus élevée).

Et c'est là que quelques petits calculs simples s'imposent...

### Exposer à droite

Supposons que notre capteur fonctionne sur **12 bits** et que sa plage dynamique est de **10 diaphs** (de 0 à 9 : valeur pratique pour notre exemple puisqu'elle correspond à l'échelle du Zone System d'Ansel Adams – voir article sur ce sujet). Rappelons que d'un cran de diaphragme à un autre, on double ou on divise par 2 la quantité de lumière enregistrée : f/16 laisse passer 2 fois moins de lumière que f/11, f/11 2 fois moins que f/8, f/8 2 fois moins que f/5,6, etc. Cela signifie donc que, puisque notre capteur possède une plage dynamique de 10 diaphs, il pourra enregistrer une gamme de luminosité répartie comme suit :

- Zone 9 (zone la plus claire)
- Zone 8 (2 fois moins exposée que Zone 9)
- Zone 7 (2 fois moins exposée que Zone 8 - 4 fois moins exposée que Zone 9)
- Zone 6 (2 fois moins exposée que Zone 7 - 8 fois moins exposée que Zone 9)

- Zone 5 (2 fois moins exposée que Zone 6 - 16 fois moins exposée que Zone 9)
- Zone 4 (2 fois moins exposée que Zone 5 - 32 fois moins exposée que Zone 9)
- Zone 3 (2 fois moins exposée que Zone 4 - 64 fois moins exposée que Zone 9)
- Zone 2 (2 fois moins exposée que Zone 3 - 128 fois moins exposée que Zone 9)
- Zone 1 (2 fois moins exposée que Zone 2 - 256 fois moins exposée que Zone 9)
- Zone 0 (2 fois moins exposée que Zone 1 - 512 fois moins exposée que Zone 9)

Notre capteur enregistre sur 12 bits, soit  $2^{12} = 4096$  valeurs possibles de 0 à 4095. Pour un point donné de l'image, la luminosité la plus forte (pour un canal donné – R, V ou B) sera représentée par la valeur 4095. Puisque la réponse du capteur est linéaire, la luminosité correspondant à la zone 8 (2 fois moins forte) sera donc représentée par une valeur 2 fois moindre : 2048. Idem pour la zone 7 (1024), pour la zone 6 (512), et ainsi de suite jusqu'à la zone 0 (8).

Ce calcul met en évidence le problème fondamental de la photographie numérique : **alors que pour les hautes lumières (zone 9) nous disposons de l'éventail des valeurs de 2048 à 4095 pour représenter les différentes nuances de cette zone, à l'autre bout de l'échelle, nous ne disposons que de 8 valeurs possibles (de 0 à 7) pour représenter les détails de la zone 0.**

Dit autrement, tous les pixels se trouvant dans la zone 9 utilisent à eux seuls la moitié des valeurs disponibles pour représenter la luminosité du point. La moitié qui reste (de 0 à 2047) servira à représenter tous les pixels des zones 0 à 8. De même, les pixels de la zone 8, vont utiliser la moitié de ce qui reste comme valeurs disponibles (de 0 à 1023), et ainsi de suite.

**Autrement dit, plus une partie de l'image est sombre, plus la palette de nuances qui la représente est limitée** (d'où l'intérêt d'un capteur capturant sur 14 bits plutôt que sur 12 bits).

Nous devons donc tout faire pour préserver les détails dans les zones sombres car c'est là que l'information sera capturée avec le moins de nuances.

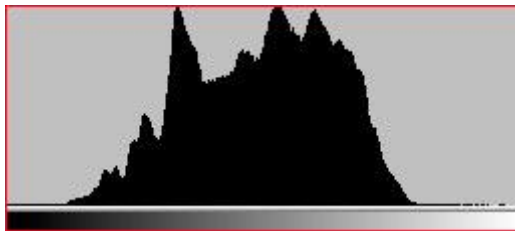
Un premier réflexe pourrait être de surexposer légèrement. Cela décalerait les zones sombres vers des zones plus claires où on peut exprimer les nuances plus facilement (plus de valeurs à notre disposition). Mais cela nous ferait perdre des informations dans les parties les plus claires. Cette technique peut être envisagée si la scène ne comporte pas du tout de zones très claires.

A contrario, sous-exposer l'image provoquerait une perte de données exactement là où nous n'en avons déjà pas assez.

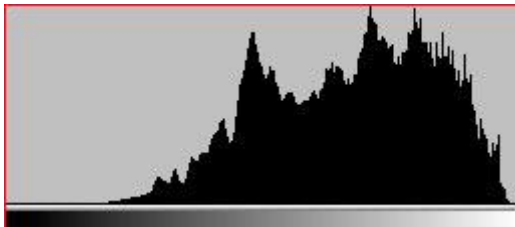
Mais dans tous les cas, même une exposition générant un histogramme centré ne permettra pas, pour les raisons exposées plus haut, d'exprimer autant de nuances que vous pourriez le souhaiter : plus une partie de la scène est proche de la zone la plus claire, plus nous avons de valeurs à notre disposition pour en exprimer les subtilités.

La solution : **exposer à droite**. Nos APNs ont quasiment tous la possibilité d'afficher l'histogramme de la photographie que nous venons de réaliser. Cet histogramme montre

la répartition de la luminosité des pixels dans l'image. Si nous constatons que l'histogramme est très centré avec une plage vide sur la droite, comme ceci,



nous prenons le risque de perdre des détails dans les parties sombres et la partie principale de la photo ne pourra pas être exprimée avec autant de nuances que si on avait exposé plus longtemps et généré des plages plus claires. Exposer à droite consiste à régler l'exposition de manière à ce que les parties les plus lumineuses de l'image se voient affecter **exactement** la valeur maximale que le capteur peut enregistrer (4095 pour un capteur 12-bit). En pratique, cela veut dire qu'il faut s'arranger pour que l'histogramme soit calé sur le bord droit, sans vide entre le bord droit et la barre représentant les pixels les plus lumineux :



C'est le seul moyen d'exploiter au maximum la plage dynamique de notre capteur très handicapé par rapport à un film argentique.

### Quelques considérations pratiques

1. La technologie continue d'évoluer et d'ici quelques années, ce problème sera moins préoccupant car les capteurs auront une plage dynamique proche de celle des films.
2. La technique de l'exposition à droite fonctionne bien pour la prise de vue en RAW. En JPEG, ses effets sont parfois moins évidents car l'image est déjà traitée dans l'APN et les résultats de ce traitement peuvent interférer avec la méthode d'exposition à droite. À tester sur chaque appareil.
3. Exposer à droite peut résulter en une image affichée sur l'écran de l'APN semblant surexposée (la raison en est expliquée au point 4). Il faut réprimer toute envie de supprimer cette image directement dans l'APN. Elle sera dans 99% des cas parfaitement viable après développement du RAW.
4. L'histogramme affiché par l'APN n'est pas l'histogramme de l'image finale (le RAW n'étant pas encore développé) mais l'histogramme de la vignette JPEG calculée par l'APN et insérée dans le fichier RAW. De même, l'image affichée sur l'écran de l'APN **est** cette vignette JPEG (l'image RAW ne peut pas encore être affichée puisque le RAW n'est pas développé). Il peut donc y avoir de temps en temps un écart significatif entre cet histogramme et l'histogramme de la photo développée.

C'est avec l'expérience de votre APN que vous apprendrez à anticiper ces dérives possibles.

5. L'exposition à droite est une technique **a posteriori**. On constate la position de l'histogramme et on reprend la photo en corrigeant. Ce qui n'est pas du tout adapté à certaines pratiques photographiques (reportage, rue, sport...). Pour anticiper, il faut s'être exercé à exposer à droite sur des sujets statiques et apprendre petit à petit à se servir de la compensation d'exposition disponible sur la quasi totalité des boîtiers. La bonne connaissance de son boîtier est un atout majeur du photographe.
6. Il ne faut pas confondre le fait de capturer des informations et le travail postérieur sur la photo. Exposer à droite va généralement produire une image qui au départ va être plus claire que nous le souhaitons. Nous pouvons bien sûr ensuite utiliser les outils à notre disposition pour recalibrer certaines parties de l'image dans la zone de tonalité que nous pensons être juste sans pour autant perdre les détails des parties sombres que nous avons pu capturer grâce à cette « exposition à droite ». Cette technique permet donc de récupérer plus d'informations exploitables, elle ne présume pas du traitement que vous appliquerez à ces informations.
7. L'étendue dynamique de certaines scènes extrêmement contrastées implique de toute façon une impossibilité de rendu correct que ce soit en argentique ou en numérique. Dans ce genre de situation, en numérique, il faudra une technique post-opératoire de substitution. Soit on fait plusieurs prises de vue à des expositions différentes et on traite en HDR ou en mode multi calques sous Photoshop, soit on fait une prise de vue unique en RAW, on développe avec des expositions différentes et on recombine ensuite les images obtenues dans Photoshop . Ce qui se fait en chargeant le RAW en tant qu'objet dynamique, en en faisant plusieurs copies (1 calque = 1 objet dynamique ; chaque calque reste éditable séparément dans Camera RAW) et en utilisant des masques pour laisser apparaître les zones qui nous conviennent dans chaque calque. Cette dernière technique fonctionne bien si le contraste de la scène ne dépasse pas de trop loin la plage dynamique du capteur.
8. Enfin, la technique de l'exposition à droite n'est utile que si la plage dynamique de la scène capturée est égale ou supérieure à la plage dynamique du capteur. Si votre APN a une plage dynamique de 10 diaphs et que l'écart entre la zone la plus sombre et la zone la plus claire de la scène est inférieur à 10 diaphs (ce que vous pouvez mesurer très facilement sur un reflex avec la position Spot de votre posemètre intégré ou avec un posemètre indépendant muni d'un viseur spotmètre), faites confiance au posemètre de votre APN et tout ira bien. Cette technique de l'exposition à droite est surtout importante pour les scènes très contrastées.

## Conclusion

Certains seront déçus par le fait que nos très modernes APNs sont en net recul sur la technologie argentique en ce qui concerne la plage dynamique de capture. Comme cela est précisé plus haut, cela ne concerne de manière significative que les scènes très contrastées. N'oublions pas non plus que, argentique ou numérique, la plage dynamique des imprimantes et des papiers est de toute façon bien en dessous des possibilités des films ou des capteurs. Tout est donc relatif.

Patrick Philippot

[www.ppphoto.fr](http://www.ppphoto.fr)