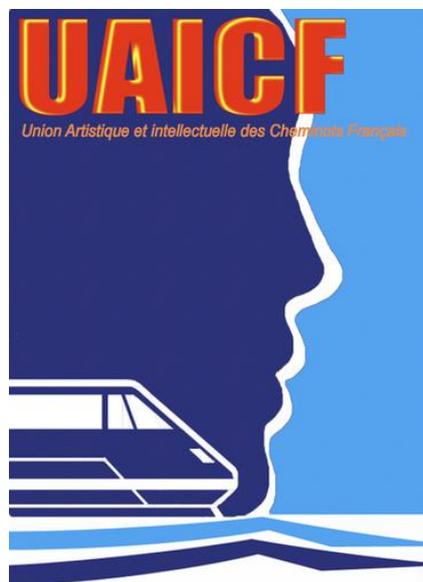


INTRODUCTION A LA PHOTOGRAPHIE PANORAMIQUE PAR ASSEMBLAGE

**Première partie :
Prise de vue**

Bernard & Hervé



Avril 2020

TABLE DES MATIERES

LES NOTIONS DE BASE

- LE TYPE DE PHOTOGRAPHIE PANORAMIQUE ETUDIE DANS CETTE FORMATION
- L'INTERET DE LA PHOTOGRAPHIE PANORAMIQUE PAR ASSEMBLAGE D'IMAGES
- LES DEUX TYPES DE PANORAMAS PAR ASSEMBLAGE
- LE PRINCIPE DE LA PRISE DE VUE PAR ROTATION ET SES CONSEQUENCES
 - . L'ERREUR DE PARALLAXE
 - . LE RECOURS A UNE PROJECTION POUR FORMER L'IMAGE PLANE RESULTANT DE L'ASSEMBLAGE

LES DIFFERENTS MODES DE PRISE DE VUE

- LES REGLES A RESPECTER POUR TOUS LES TYPES DE PRISE DE VUE PAR ROTATION
- LA PRISE DE VUE A MAIN LEVEE
- LA PRISE DE VUE AVEC UN TREPIED SANS TETE PANORAMIQUE
- LA PRISE DE VUE AVEC UN TREPIED ET UNE TETE PANORAMIQUE

LES PREPARATIFS : REGLAGE DU POINT NODAL ET DU ROTATEUR

- LA RECHERCHE DU POINT NODAL
- LE REGLAGE DU ROTATEUR

LA PRISE DE VUE SUR LE TERRAIN

- LA PREPARATION DU MATERIEL
- LA PRISE DE VUE POUR UN PANORAMA SIMPLE AVEC UNE SEULE LIGNE DE VUES
 - . LES PANORAMAS HORIZONTAUX
 - . LES PANORAMAS VERTICAUX
- LA PRISE DE VUE DE PANORAMAS COMPLEXES A PLUSIEURS NIVEAUX

LA PREPARATION DES FICHIERS POUR LA POST-PRODUCTION

ANNEXES

- DES RESSOURCES WEB POUR LA PHOTOGRAPHIE PANORAMIQUE
- UNE FICHE DE REGLAGE VIERGE AVEC AIDE MEMOIRE DES OPERATIONS A FAIRE AVANT LA PRISE DE VUE

- Cliquer sur l'un des titres en gras pour accéder à la page correspondante -

LES NOTIONS DE BASE

- LE TYPE DE PHOTOGRAPHIE PANORAMIQUE ETUDIE DANS CETTE FORMATION

La création d'images panoramiques s'est développée dès le début de la photographie.

En photographie argentique il y a eu de nombreux appareils dédiés à la photographie panoramique (Noblex, Linhof, Hasselblad Xpan, Fuji GX617...).

Hervé Sentucq, photographe panoramiste réputé, a longtemps utilisé un *Fuji GX617* et une pellicule de 56 x 168 mm au ratio 3:1 : <http://www.panoram-art.com/artiste-tutoriel-equipement.html> .

Avant de lire la présente formation, commencez par regarder les beaux panoramas réalisés par ce photographe ; ils donnent envie de pratiquer ce type de photographie : <http://www.panoram-art.com/> .

Avec les appareils argentiques précités, une seule vue suffit pour obtenir une image panoramique.

Ce que nous allons étudier est différent ; la formation porte sur la photographie panoramique par assemblage d'une série d'images numériques.

- L'INTERET DE LA PHOTOGRAPHIE PANORAMIQUE PAR ASSEMBLAGE D'IMAGES

La photographie panoramique par assemblage présente quatre avantages principaux :

1) La photographie panoramique est évidemment bien adaptée lorsqu'on veut *avoir une vision large d'un vaste paysage*. Il est difficile, par exemple, de restituer ce que l'on perçoit au sommet du Pic du Midi en faisant une seule photo au format traditionnel 3:2, format dans lequel la longueur ne représente qu'une fois et demi la hauteur (en mode paysage). Dans une telle situation, le format panoramique, nettement plus large, présente des atouts indiscutables.

2) La photographie panoramique permet d'*avoir un champ large en évitant certains inconvénients des ultra-grands angles* avec lesquels une part trop importante de l'image est consacrée au premier plan et au ciel.

L'assemblage d'une série de photos prises avec un 35 mm ou un 50 mm permet d'avoir à la fois une perspective naturelle (grâce à la focale) et un champ large (grâce à l'assemblage).

3) La photographie panoramique permet de *s'affranchir du ratio du capteur (3:2 ou 4:3) sans perdre des pixels en faisant un recadrage* ; en assemblant des images on fait le contraire, on ajoute des pixels. Les formats panoramiques « classiques » sont les formats 16/9 (1,78:1), 2:1 (double carré) ou, mieux encore, 3:1 qui est le format panoramique par excellence. Le ratio 4:1 est parfois utilisé mais avec ce format l'image est vraiment très allongée.

Formats du laboratoire « Impression panoramique » : <https://www.impression-panoramique.com/>

Formats 16/9	15x26.7	20x35.6	30x53.3	40x71.1	50x88.9	60x106.7	70x124.4	80x142.2	90x160	100x177.8	110x195.6
Formats Pano 2/1	15x30	20x40	30x60	40x80	50x100	60x120	70x140	80x160	90x180	100x200	110x220
Formats Pano 3/1	15x45	20x60	30x90	40x120	50x150	60x180	70x210	80x240	90x270	100x300	
Formats Pano 4/1	15x60	20x80	30x120	40x160	50x200	60x240	70x280				

4) La photographie panoramique permet de *s'affranchir des limites du capteur en termes de définition* (nombre de millions de pixels). En assemblant des photos, on peut produire facilement des images contenant 100 millions de pixels ou plus. Nous présenterons plus loin l'exemple d'une image de plus de 200 millions de pixels qui a été réalisée en assemblant une trentaine de photos prises avec un Canon 5D MkI (12 millions de pixels) et un objectif de 85 mm.

L'assemblage d'images permet d'avoir assez de pixels pour imprimer en très grand format (en 60 x 180 cm par exemple). Il permet aussi de présenter sur un site web des images en très haute définition dans lesquelles on peut zoomer.

Remarque : Les panoramas sont généralement présentés en *mode paysage*. On peut aussi faire des images panoramiques en *mode portrait*, mais c'est moins fréquent car cela peut difficilement être mis en valeur sur un écran.

- LES DEUX TYPES DE PANORAMAS PAR ASSEMBLAGE

Il y a deux types de panoramas par assemblage :

1) Les *panoramas à 360° avec une image sphérique* que l'on visionne sur écran en naviguant dans la photo. Ces panoramas sont généralement créés en utilisant un fisheye (circulaire ou diagonal). Voir, par exemple, ce panorama enregistré dans la cathédrale Notre-Dame de Paris par Jacques Joffre : <http://rvmpl9.free.fr/pano/cathedrale/index.html> (image HDR assemblée avec le logiciel PTGui et visite virtuelle en ligne créée avec le logiciel Pano2VR).

2) Les *panoramas avec une image plane* réalisés avec un objectif classique (rectilinéaire).

Nous nous concentrerons sur ce dernier type de panorama.

- LE PRINCIPE DE LA PRISE DE VUE PAR ROTATION ET SES CONSEQUENCES

. On pourrait installer un *rail parallèle à la scène photographiée* et prendre des vues successives en *déplaçant sur ce rail un chariot supportant le trépied et l'appareil photo*. Cela simplifierait l'assemblage qui pourrait alors être un simple collage de photos. Mais il va sans dire que ce genre de travelling est impraticable pour les photographes amateurs que nous sommes.

. La solution utilisée par les photographes consiste à prendre une série de photos en *restant au même endroit et en faisant une rotation autour d'un axe fixe afin de couvrir toute la scène* qui doit être enregistrée. Cette rotation peut s'effectuer à main levée ou avec un trépied.

L'enregistrement d'images par *rotation* a différentes conséquences. Deux d'entre elles méritent d'être soulignées d'emblée : le risque d'avoir une *erreur de parallaxe* et la *nécessité de recourir à une projection pour obtenir une image plane* lors de l'assemblage des images.

1) L'erreur de parallaxe

. Pour faciliter la compréhension de cette notion, faisons un bref détour en montrant d'abord comment l'erreur de parallaxe peut affecter la *vision humaine*.

Tendez la main en dressant le pouce et alignez le pouce avec un objet éloigné, puis fermez l'œil gauche et observez la position du pouce par rapport à cet objet. Sans bouger le bras, ouvrez ensuite l'œil gauche et fermez le droit en le cachant avec la main gauche : le pouce n'est plus aligné comme précédemment avec l'objet éloigné. Il y a un décalage. Certains appellent cela la *parallaxe* du pouce.

En vision binoculaire, quand on tend le bras vers un objet, pouce levé, on observe le même type de décalage si on fait pivoter notre tête vers la gauche ou vers la droite en fixant le pouce, sans bouger le bras.

. Dans la photographie panoramique par assemblage, on est confronté à un *décalage comparable si on ne prend pas certaines précautions : d'une image à la suivante les objets situés au premier plan ne sont pas alignés de la même façon avec ceux qui se trouvent dans l'arrière-plan*. On appelle cela l'*erreur de parallaxe*.

Pour illustrer ce décalage, regardons les deux images reproduites ci-dessous qui sont extraites d'un tutoriel d'Eric Sibert :



Source : <http://eric.sibert.fr/article108.html>

La seconde image (sur la droite) a été obtenue en faisant une rotation vers la droite après l'enregistrement de la première image avec un trépied.

Quand on passe de la première image à la seconde, on voit que la branche de l'arbuste qui est indiquée par une flèche rouge dans le premier plan n'est *pas alignée* de la même façon avec les arêtes verticales du bâtiment situé en arrière-plan.

Ce *décalage* correspond à l'*erreur de parallaxe*. Il *empêche d'assembler correctement* les deux images.

. Dans la photographie panoramique, on peut *éviter l'erreur de parallaxe*. Il suffit pour cela de *faire la rotation autour d'un point situé dans l'objectif, point que l'on nomme pupille d'entrée ou point nodal*.

Vous verrez, dans la seconde partie de ce document, comment trouver le point nodal pour votre boîtier et l'objectif que vous utiliserez pour faire des panoramas. Vous vérifierez alors que la rotation au niveau du point nodal permet d'enregistrer des images dépourvues d'erreur de parallaxe, des images que l'on peut assembler sans problème.

Examinons, dès à présent, un *exemple* qui montre ce qu'apporte le recours à une tête panoramique permettant d'effectuer la rotation au niveau du point nodal.

La première image panoramique présentée ci-dessous a été réalisée avec des photos faites *à main levée*. Dans ce panorama, plusieurs *défauts d'alignement* sont visibles (les plus marquants sont entourés en rouge). Ces défauts sont la conséquence de l'erreur de parallaxe.



Dans le panorama qui suit, le sujet est identique. Mais la prise de vue a été effectuée cette fois en utilisant *une tête panoramique avec rotation au niveau du point nodal*. Dans cette image, il n'y a pas d'erreur de parallaxe et *pas de défaut d'assemblage*. Les lignes du dallage se raccordent parfaitement.



2) Le recours à une projection pour former l'image plane résultant de l'assemblage

. Commençons, là aussi, par utiliser une analogie. Repensez à ce qu'on nous a appris au lycée sur le *globe terrestre* et les solutions qui ont été trouvées par les scientifiques pour le *projeter* dans un plan, afin de créer un *planisphère*.

Dans les différentes *projections* qui ont été élaborées certains éléments sont *préservés* (les angles utiles à la navigation dans la projection Mercator par exemple) et d'autres sont *déformés*, courbés, étirés. Le meilleur exemple de déformation nous est donné par le Groenland : sur nos planisphères, qui sont créés avec la projection Mercator, ce pays est très étiré et paraît plus grand que sur un globe (il faudrait utiliser la projection de Peters pour que la taille des pays soit représentée fidèlement).

. Bien que cela soit très approximatif, pour avoir une idée de ce que l'on enregistre en procédant par rotation, et pour comprendre la nécessité d'une mise à plat ultérieure, on peut se représenter la rangée de photos dont on tirera le panorama comme une série de cartes postales juxtaposées autour d'un cylindre sur lequel elles seraient fixées en leur milieu.

Quand on imagine cela, on comprend que l'on est confronté à un problème comparable à celui des géographes avec le planisphère. Lors de l'assemblage, on doit en effet effectuer une *projection* pour obtenir une image panoramique *plane* en combinant des photos qui ont été *enregistrées en tournant* autour d'un axe.

Quand on crée un panorama par assemblage, on doit *choisir la projection* qui est la mieux adaptée aux conditions de la prise de vue et au rendu souhaité. Cela sera repris ultérieurement dans la seconde partie de la formation qui est consacré à l'utilisation des logiciels d'assemblage. Nous poserons ici simplement quelques jalons en présentant les cinq projections les plus importantes.

La projection *Rectilinéaire* est la seule projection qui *permet de préserver toutes les lignes* de la scène photographiée (verticales et horizontales) en faisant en sorte qu'elles soient droites dans l'image panoramique finale. On ne peut cependant utiliser cette projection que lorsque la prise de vue couvre un champ horizontal inférieur ou égal à 100°. Cette projection entraîne en effet des *étirements* sur les bords qui deviennent excessifs au-delà de cette limite. La projection rectilinéaire est nommée « Perspective » dans Lightroom, Photoshop et d'autres logiciels.

Quand on couvre un champ plus large, on doit utiliser une projection dite *courbe* qui *préserve les lignes verticales* mais introduit par ailleurs une *courbure* et des *étirements ou des tassements*.

Les trois principales projections de ce type sont les suivantes : *Sphérique*, *Cylindrique* et *Mercator* (cette dernière offre souvent un bon compromis car elle atténue les étirements verticaux).

Il existe aussi des projections « spéciales », notamment la projection *Panini*, également nommée *Vedustismo*, qui est appréciée par les panoramistes parce qu'elle limite certaines déformations (<http://www.panoram-art.com/blog/2013/08/ultra-grand-angle-sans-deformations-apparentes/>).

Lorsque le champ horizontal du panorama est inférieur à 100°, il est conseillé d'utiliser la projection Rectilinéaire. Avec un champ allant de 90 à 150°, la projection Panini constitue souvent une bonne solution, surtout quand il y a des éléments d'architecture et des lignes de fuites convergeant vers le centre du panorama. Au-delà, il est préférable d'utiliser les projections Cylindrique ou Mercator. Enfin, pour les panoramas multi-rangées très larges, il faut employer la projection Sphérique.

Quand on crée des images panoramiques très larges, on doit accepter certaines déformations et on est obligé de chercher la projection la mieux adaptée, celle dans laquelle les étirements, tassements et courbures passent inaperçus. Consulter le *lien suivant pour voir* ce que donnent toutes ces projections : <https://www.guide-photo-panoramique.com/projections-geometriques.html>.

LES DIFFERENTS MODES DE PRISE DE VUE

- LES REGLES A RESPECTER POUR TOUS LES TYPES DE PRISE DE VUE PAR ROTATION

. Lors de la prise de vue, il est conseillé d'utiliser le format *raw* pour enregistrer les séries d'images qui sont destinées à être assemblées afin de former des panoramas.

Quand on dématricie les raws pour préparer l'assemblage, on commence par définir les paramètres de développement qui conviennent pour l'image moyenne de la série, puis on les copie et on les applique aux autres images. Dans certains cas, on doit appliquer un traitement supplémentaire aux images situées sur les bords du panorama afin d'obtenir un rendu similaire à celui du reste de la série.

Dans la seconde partie de la formation, nous verrons que les logiciels d'assemblage optimisent le résultat en harmonisant le rendu des images fusionnées dans un panorama.

. Pour faire un bon assemblage, on doit disposer au départ d'une série d'*images homogènes en termes de couleur, de luminosité, de profondeur de champ, etc.* Pour y parvenir, on doit faire toutes les prises de vue destinées à un même panorama en *mode manuel avec des paramètres identiques pour toutes les photos de la série.*

Tous les paramètres présentés ci-dessous doivent être réglés manuellement sur l'appareil photo :

. *Balance des blancs* : Il faut la régler soi-même (en prenant « Lumière du jour » par beau temps).

. *Exposition* : *diaphragme, vitesse, ISO.*

Quand on fait des panoramas, on commence par choisir un *diaphragme* relativement fermé (F8 ou 11 en plein format et F5,6 ou F8 en APS-C).

On règle ensuite l'exposition en définissant manuellement la *vitesse* et les *ISO* pour une image moyenne représentative de la série (il s'agit souvent de l'image qui se situera au centre du panorama). Pour savoir si l'exposition choisie donne un résultat satisfaisant, on prend une photo de test qu'on ne conserve pas mais dont on examine le contenu sur l'écran arrière de l'appareil photo (écrêtage, histogramme...).

Lorsque le panorama doit couvrir un champ horizontal très large, on peut, par précaution, prendre une seconde photo de test, en utilisant l'exposition précédemment définie et en cadrant cette fois ce qui se trouvera sur l'extrémité gauche ou droite de l'assemblage final. Ce second test permet de déterminer si l'exposition moyenne, bien que ne convenant pas parfaitement pour l'image située à l'extrémité du panorama où la lumière est un peu différente, fournit cependant un résultat qui pourra être facilement corrigé en post-traitement. Si ce test n'est pas concluant, on peut tenter d'appliquer, à la prise de vue, une petite correction d'exposition pour les images situées au début et/ou à la fin de la série. S'il s'avère que les conditions d'éclairage sont trop différentes dans certaines parties de la scène panoramique, il faut envisager de reporter la prise de vue à une autre heure du jour.

. *Mise au point* : On peut commencer par faire la mise au point avec l'autofocus pour la photo qui sera au centre du panorama, mais il faut ensuite passer en mode *manuel* après avoir fait le point et veiller à *ne pas bouger la bague de mise au point* quand on prend les autres photos. La mise au point initiale doit être conservée pour toutes les photos de la série destinée à former un même panorama. L'objectif consiste en effet à avoir un même plan de netteté maximale et une même profondeur de champ dans toutes les images qui seront assemblées.

Pour les paysages, il est recommandé de faire le point à la distance *hyperfocale* (pour le calcul de l'*hyperfocale* avec un capteur numérique, voir la méthode de C. Métairie présentée dans cette page web : <http://www.cmp-color.fr/pdc.html>).

Quand on photographie un paysage, on peut aussi faire la mise au point sur un objet situé à la *limite haute du tiers inférieur du cadre de visée*. Cependant, si on accorde beaucoup d'importance à un objet situé au premier plan, il est préférable de fermer le diaphragme d'un cran supplémentaire et de faire la mise au point sur un élément situé à une distance égale à deux fois celle qui nous sépare de cet objet : si cet objet est situé à 4 mètres, par exemple, on fait la mise au point à 8 mètres. La méthode de la *double distance* est décrite en détail dans cette page du site Photography Life :

<https://photographylife.com/landscapes/how-to-focus-landscape-photography#double-the-distance-method>.

. Pour que l'assemblage puisse se faire correctement, il est **très important d'avoir un recouvrement de 25% à 35% pour chaque couple de photos adjacentes**.

. Les images peuvent être prises en *mode paysage ou en mode portrait*.

Le mode paysage est peu utilisé en photographie panoramique, surtout quand on emploie un grand angle ou un ultra-grand angle. En effet, en assemblant des images prises avec ce type d'objectif et cette orientation du boîtier, on obtient rapidement un champ horizontal de prise de vue très élevé qui ne permet pas de restituer de manière naturelle l'ambiance d'un paysage.

Le mode portrait est celui qui est le plus utilisé dans la photographie panoramique par assemblage.

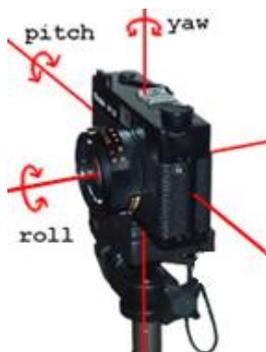
. Dans tous les cas, il est conseillé de **cadrer un peu plus large** que l'image panoramique que l'on souhaite obtenir au final. L'assemblage introduit en effet des déformations qui conduisent à faire un recadrage dans lequel on perd certains éléments situés sur les bords de l'image assemblée.

. L'utilisation du **retardateur de l'appareil photo** est conseillée, lors de prise de vue, quand la photo est faite avec un trépied (régler le retardateur sur *10 secondes* afin de limiter les vibrations au moment de l'enregistrement des photos). Avec un Reflex, il est recommandé d'activer la fonction de *relèvement du miroir*.

. Si on souhaite obtenir un panorama au **ratio 3:1** que l'on pourra imprimer avec une résolution de 360 ppp (norme pour l'impression jet d'encre chez Epson), il faut faire des essais afin de *déterminer combien d'images on doit enregistrer* sur une rangée avec la *focale* que l'on souhaite utiliser.

Avec un appareil *plein format* du type du 5D MkIV, par exemple, on peut sans difficulté obtenir un panorama au ratio 3:1, imprimable en haute résolution et en grand format, en utilisant un **35 mm** et en enregistrant une rangée de **7 images en mode portrait**.

. **Attention** : Lors de la prise de vue, entre deux images, il faut *veiller à ne pas appliquer à l'appareil d'autre mouvement que la rotation (lacet, yaw en anglais) sur un axe passant par le point nodal de l'objectif*. Il faut **éviter le roulis (roll) et le tangage (pitch)** :



Source : <http://www.kerschhofer.net/ptguide/01.htm>

. *Précision supplémentaire* : Dans la scène photographiée, il y a un point important, c'est le point qui apparaît au centre de l'image située **au milieu de la rangée** destinée à former le panorama (ou au centre de la rangée du milieu s'il y a plusieurs rangées de photos). Ce **point** est celui **sur lequel est centrée la vision du photographe lorsqu'il regarde droit devant lui en fixant la scène qu'il a décidé de photographier**. Dans un paysage marin, avec des photos prises sans incliner l'appareil, ce point se situe au milieu de l'horizon.

Il est parfois utile de se souvenir de l'endroit où se trouvait ce point lors de la prise de vue.

En effet, si le logiciel d'assemblage ne fournit pas d'emblée un panorama bien droit, on pourra *supprimer la courbure qui nous gêne en plaçant le centre du panorama sur le point vers lequel pointait le regard du photographe lors de la prise de vue.*

Lire à ce sujet les pages 10 à 12 du manuel du logiciel PTAssembler qui expliquent ce qu'est le « *point de référence* » dans un panorama :

http://www.tawbaware.com/pta_tutoriel.pdf .

Sur cette question, on peut également visionner la vidéo suivante qui porte sur l'utilisation du « *point de fuite* » avec le logiciel Autopano : <https://www.youtube.com/watch?v=rNpN9TQdN8U> .

. *Remarque sur la composition des images panoramiques* : Nous ne traiterons pas de cette question. Mais, avant de pratiquer ce type de photographie, il faut prendre conscience du fait qu'un panorama est toujours une image très étendue qui peut s'avérer vide ou dépourvue d'intérêt si sa **composition** ne s'articule pas autour d'un sujet principal photogénique bien placé et ne comporte pas de puissantes lignes de force traversant tout le cadre.

Il est fortement recommandé de lire les conseils d'Hervé Sentucq portant sur la composition d'une image panoramique. Vous pouvez y accéder en utilisant les deux liens Internet suivants :

<http://www.panoram-art.com/tutoriel/Tutoriel-composition-panoramique-paysage.pdf>

<http://www.panoram-art.com/blog/2015/03/la-composition-panoramique/>

Voir aussi : https://galerie-photo.com/composition_en_panoramique_de_paysage.html

Quand on cherche à se former, il est utile d'analyser la composition des images produites par ceux qui excellent dans le domaine de la photographie panoramique. Voir à ce sujet les galeries d'Hervé Sentucq ou de Craig Aitchinson :

<http://www.panoram-art.com/galerie.html>

<http://www.landandlight.co.uk/gallery/>.

Il existe également de bons ouvrages, avec de belles images, notamment ceux d'Arnaud Frich et de Lee Frost :

<https://www.editions-eyrolles.com/Livre/9782212113549/la-photographie-panoramique>

<https://www.amazon.fr/Lee-Frosts-Panoramic-Photography-Frost/dp/0715319698>.

- LA PRISE DE VUE A MAIN LEVEE

. Ce mode de prise de vue n'est *pas du tout recommandé*.

Il *peut cependant être utilisé si on est pris au dépourvu* et qu'on ne dispose pas d'un trépied et d'une tête panoramique au moment où on veut enregistrer des photos pour faire un panorama.

Attention toutefois, la prise de vue à main levée ne peut véritablement être employée que dans les cas où la composition du panorama ne comporte *pas un premier plan proche avec des lignes ou des tracés complexes*. Ce mode de prise de vue ne donne des résultats acceptables que lorsque le premier plan du panorama est constitué d'une surface relativement homogène, sans lignes ou tracés dont l'assemblage pourrait s'avérer problématique.

Quand on fait les prises de vue à main levée, il faut absolument *éviter de rester immobile en se contentant de faire pivoter l'appareil autour de soi*, bras tendus. Cela accentue en effet l'erreur de parallaxe.

Il est préférable de coller l'appareil photo contre soi, de rester au même endroit et de *pivoter sur soi-même en faisant tourner ses pieds*.

Quand on prend une rangée d'images à main levée, il faut prendre des *précautions pour que les images soient alignées*. A chaque étape, on doit se donner un repère dans un coin de la photo que l'on s'apprête à prendre et veiller à retrouver ce repère, à la même hauteur dans le viseur, lors de l'enregistrement de la photo suivante. Si on fait la rotation vers la droite, il faut prendre un repère dans le coin droit du viseur.

. Exemple : Dans le panorama présenté ci-dessous, la prise de vue *à main levée* a pu être utilisée parce qu'il n'y avait pas de premier plan rapproché complexe dans la composition retenue.

Le format paysage, bien que peu recommandé, a été utilisé ici par facilité pour ces images qui ont été prises à l'improviste et ont été enregistrées avec un recouvrement surabondant (par précaution).

Les photos ont été faites avec un Canon 5D MkIV et l'objectif Canon 24-70 L IS F4 à 24 mm et F10.

La taille de l'image a été réduite à 2560 pixels sur la longueur pour un affichage sur le web.

Vue sur la plage de Carrapateira au Portugal :

<http://rvmpl9.free.fr/Exemples-pano/index.html> (sélectionner la première image de la galerie).



Remarque : Il y avait dans ce panorama un élément « fantôme ». Le personnage situé sur le grand escalier en bois apparaissait dans plusieurs images composant le panorama. Cet artefact a été supprimé lors de l'assemblage à l'aide des outils fournis par le logiciel de création de panoramas utilisé. Ce point sera analysé en détail dans la seconde partie de la formation consacrée à l'assemblage.

- LA PRISE DE VUE AVEC UN TREPIED SANS TETE PANORAMIQUE

. Ce mode de prise de vue n'est *guère recommandé*.

Il *convient cependant* quand il n'y a pas de premier plan rapproché dans la scène photographiée.

Grâce à l'utilisation du trépied, ce mode de prise de vue présente, par rapport au précédent, l'avantage d'éviter les mouvements parasites (roulis et tangage). Il est *bien adapté* lorsqu'on utilise un court ou moyen téléobjectif pour enregistrer les images qui seront assemblées.

Cas particulier : Quand il n'y a pas de premier plan rapproché complexe et qu'on veut faire rapidement un panorama, on peut utiliser un trépied sans tête panoramique et enregistrer deux images en mode *paysage*. Lorsque l'on procède ainsi, après l'assemblage, on doit cependant couper une partie du panorama si on veut respecter les ratios classiques 2:1 ou 3:1. Ce recadrage doit être anticipé lors de la prise de vue.

. Exemple : La prise de vue a été effectuée ici avec un trépied sans tête panoramique. Le trépied était nécessaire car les images ont été enregistrées de nuit. L'utilisation d'un téléobjectif et l'absence de premier plan rendaient facultatif le recours à la tête panoramique.

Ce panorama est composé d'une rangée de 2 images enregistrées en mode *paysage*. Il fournit une illustration pour le cas particulier évoqué ci-dessus.

Un recadrage éliminant une partie de l'image (en haut et en bas) a été appliqué après l'assemblage.

Les photos ont été prises avec un Canon 5D MkIV et l'objectif Canon 70-200 L IS F4 à 200 mm et F8. La taille de l'image a été réduite à 2560 pixels sur la longueur pour un affichage sur le web.

Vue nocturne de la ville fortifiée de Morella en Espagne :

<http://rvmpl9.free.fr/Exemples-pano/index.html> (sélectionner la deuxième image de la galerie).



Cet exemple et le précédent montrent que l'on peut, dans certaines conditions particulières, obtenir un panorama bien assemblé sans utiliser une tête panoramique. Il est cependant vivement conseillé d'investir dans un tel équipement et d'enregistrer les photos destinées à former un panorama en suivant la procédure décrite dans les pages qui suivent.

- LA PRISE DE VUE AVEC UN TREPIED ET UNE TETE PANORAMIQUE

. C'est le mode de prise de vue recommandé pour la photographie panoramique.

Il s'impose quand il y a un premier plan rapproché dans la scène photographiée et quand on veut faire un vaste panorama en enregistrant plusieurs rangées d'images.

L'utilisation d'une tête panoramique *permet d'éviter l'erreur de parallaxe* en faisant la rotation sur un axe qui passe par le point nodal de l'objectif (pupille d'entrée).

La tête panoramique permet également de faire varier, de façon maîtrisée, l'orientation verticale de la prise de vue quand on a besoin d'enregistrer *plusieurs rangées d'images*.

Avec un tête panoramique, on peut, par exemple, faire une première rangée d'images avec l'appareil bien à l'horizontale, puis incliner celui-ci vers le haut et faire une seconde rangée qui se chevauchera partiellement avec la première (recouvrement d'environ un tiers).

Si nécessaire, on peut également ajouter une troisième rangée en inclinant l'appareil vers le bas par rapport à sa position initiale qui était à l'horizontale.

Le nombre de rangées n'est pas limité à trois.

Le degré d'inclinaison de l'objectif entre deux rangées dépend de la focale utilisée.

. Quand on utilise ce mode de prise de vue, il faut commencer par déployer un solide **trépied** de manière stable.

Il faut ensuite s'assurer que la tête panoramique pourra être fixée sur le trépied en étant *bien à l'horizontale*. Pour garantir cela il est conseillé d'utiliser une **base de mise à niveau** qui se place directement sur la vis 3/8 du trépied.

Il existe de nombreux modèles dans le commerce. Voici à titre d'exemple, un produit figurant depuis de longues années dans le catalogue de Manfrotto.

La boule de mise à niveau 438



<https://www.manfrotto.com/fr-fr/piece-detachee-niveau-a-bulle-438/>

On trouve sur eBay ou Amazon.fr des produits du même type moins onéreux.

. Si la tête panoramique n'en comporte pas, il faut ajouter sur la base de mise à niveau un **rotateur** qui permettra d'avoir exactement la même rotation entre chaque image.

Cet accessoire n'est pas indispensable quand on fait uniquement une rangée d'images ; il est en revanche d'une aide précieuse lorsqu'on veut enregistrer correctement plusieurs rangées.

Pour chacune des focales qu'on a l'habitude d'utiliser, on doit faire des essais afin de trouver le réglage du rotateur qui donne une bonne superposition entre les images. Ce point sera repris et détaillé plus loin.

Avec un objectif de 35 mm, par exemple, et une image en mode portrait enregistrée avec un appareil plein format, on fait généralement une rotation de 24° en utilisant la position n15 sur le rotateur.

Remarque : Quand on fait une rangée de photos à main levée, on enchaîne les images en allant de la gauche vers la droite ou l'inverse.

Lorsque l'on dispose d'un *rotateur* on peut, si on le souhaite, commencer par faire une première photo en cadrant le sujet principal du panorama (un arbre, un bâtiment, etc.) puis compléter la composition en prenant des photos à gauche et à droite de la première photo. En cadrant ainsi la première image, on s'assure qu'il n'y aura pas une « couture » reliant deux images qui passera sur le sujet principal. On est ainsi quasiment sûr qu'il n'y aura pas de déformation dans cette partie essentielle du panorama. Cette précaution n'est pas indispensable, mais elle est parfois utile.

Là aussi, il existe de nombreux produits dans le commerce. Le produit classique chez Manfrotto est le modèle 300N.

Le rotateur 300N



<https://www.photospecialist.fr/tete-panoramique-manfrotto-300n>

On trouve sur eBay ou Amazon.fr de nombreux rotateurs peu coûteux.

. Sur le rotateur on place enfin la **tête panoramique** elle-même.
De nombreuses têtes sont vendues avec un rotateur intégré.
C'est le cas, par exemple, de la tête panoramique **Nodal Ninja 3 Mk II** de Fanotec qui est équipée du rotateur **R-D 16**.

Une variante de tête panoramique Nodal Ninja 3 MkII avec rotateur



<https://www.fanotec.com/nn3-mk3-nadir-adapter-lower-rotator-d10-pkg/145/1#top2>

Cette tête panoramique et son rotateur intégré
sont disponibles au club
pour les membres de l'UAICF.

L'appareil photo est fixé sur le bras horizontal supérieur de la tête panoramique.
Il est positionné sur ce bras d'une manière qui place la pupille d'entrée de l'objectif sur l'axe de rotation du rotateur.



<http://www.ipanoramic.com.au/shop/nn3-mk3/342-nn3-mk3-nadir-adapter-w-lower-rotator-d10-pkg-f3321.html>

NOTA BENE : Si on ne souhaite pas investir dans l'achat d'une tête panoramique, on peut **utiliser un simple rail et un L Bracket peu onéreux** comme le montre Antonio Gaudencio dans la vidéo suivante : <https://youtu.be/GQtFCh1GXbI>.



Complément : Pour en savoir plus sur les têtes panoramiques, consulter le site web d'Arnaud Frich : <https://www.guide-photo-panoramique.com/tetes-panoramiques-assemblage-panorama.html>.

Les pages suivantes présentent *deux exemples de panoramas pour lesquels il était indispensable d'utiliser une tête panoramique* permettant de faire la rotation au niveau du *point nodal*. Dans ces deux exemples, contrairement aux précédents, les règles de l'art en matière de prise de vue sont strictement respectées.

. Premier exemple : La prise de vue a été réalisée ici avec un trépied et une tête panoramique Nodal Ninja 3 afin d'éviter l'erreur de parallaxe et de pouvoir assembler correctement les branches des buissons et des arbres situés au premier plan.

Ce panorama est composé d'une rangée de 6 images enregistrées en mode portrait. Les photos ont été prises avec un Canon 5D MkIII et l'objectif Canon 35 mm F2.0 fermé à F8. La taille de l'image a été réduite à 2560 pixels sur la longueur pour un affichage sur le web.

Vue sur les Cévennes en automne à proximité du col de l'Asclier :

<http://rvmpl9.free.fr/Exemples-pano/index.html> (sélectionner la troisième image de la galerie).



. Second exemple : Ici, on pouvait a priori se passer d'une tête panoramique car les photos ont été faites avec un court téléobjectif et il n'y avait pas de premier plan rapproché. La prise de vue a cependant été effectuée avec un trépied et une tête panoramique Agnos afin de maîtriser la création des trois rangées d'images qui composent ce panorama en haute définition.

Le panorama est constitué de trois rangées de 10 images en mode *portrait* (30 images au total). Ce panorama d'environ 200 millions de pixels combine des images faites avec un Canon 5D MkI (12 millions de pixels) et un objectif Canon de 85 mm F1.8 fermé à F8.

Lorsque l'on examine ce panorama en cliquant sur le lien situé au-dessus de l'image présentée ci-après, l'image est affichée sur l'écran avec le logiciel Zoomify (<http://www.zoomify.com/>). Ce logiciel permet de *zoomer* dans l'image en utilisant la molette de la souris ou les boutons (+) et (-) situés dans la barre d'outils en bas de l'écran.

Vue sur Saint-Jean-de-Buèges depuis le haut de la route venant de Causse-de-la-Selle :
http://rvmpl9.free.fr/Pano-Zoomify/Zoomify_Saint-Jean-Bueges.htm.



Remarque : La netteté a été optimisée ici pour un affichage avec un niveau de zoom correspondant à environ 2/3 de l'échelle de grossissement de Zoomify (voir la copie d'écran reproduite ci-dessous).



LES PREPARATIFS : REGLAGE DU POINT NODAL ET DU ROTATEUR

- LA RECHERCHE DU POINT NODAL

Cette opération n'est à faire qu'une fois pour un couple boîtier-objectif donné.

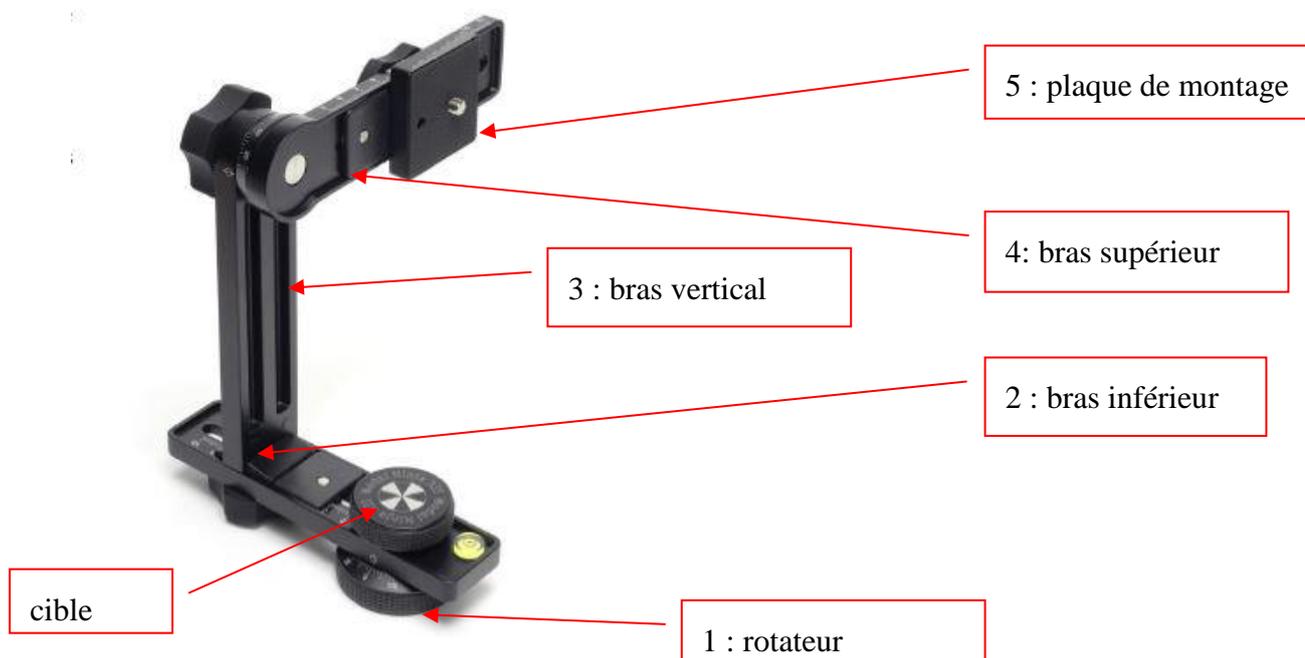
A chaque couple boîtier-objectif, correspondent :

- une valeur de réglage sur le bras inférieur (2) de la tête panoramique (c'est toujours la même pour un boîtier donné) ;
- une valeur de réglage sur le bras supérieur (4) pour chaque focale utilisée.

Elles seront notées pour être réutilisées ultérieurement (voir la fiche fournie à la fin du document).

1) Préparation du matériel

- Utiliser de préférence un trépied stable et rigide. Un modèle MANFROTTO avec une tête à trois axes est disponible au club.
- Vérifier que la trousse contenant la tête panoramique est complète.
- Enlever la tête trois axes du trépied : dévisser les trois vis de blocage sous la plaque support de tête de la colonne centrale. Dévisser la tête (attention à ne pas enlever et perdre les trois vis de blocage).
- Visser le rotateur (1) de la tête panoramique à la place de l'autre tête. Serrer les vis de blocage.
- Monter le bras vertical (3) sur le bras inférieur (2).
- Mettre à l'horizontale le bras supérieur (4), serrer la grosse molette de blocage.

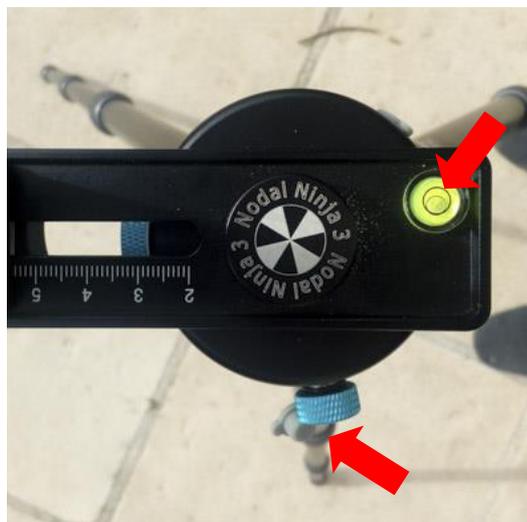


2) Mise en station du trépied

- Mettre en station le trépied, la colonne centrale étant la plus verticale possible. Ne pas déployer entièrement les trois pieds, garder une marge de réglage entre les deux tronçons supérieurs de chaque pied.

- Régler la verticalité du trépied avec la nivelle sphérique du rotateur en jouant par approches successives sur la longueur des pieds.

- Agir sur le pied opposé à la position de la bulle de la nivelle, en jouant sur la jonction des deux tronçons supérieurs.



- Le réglage de la verticalité est fini lorsque la bulle de la nivelle est bien centrée dans le cercle cible.



3) Montage du boîtier sur la tête panoramique

- Fixer la plaque de montage (5) sous votre appareil photo. Noter comment elle est montée pour répéter le même montage ultérieurement.
- Présenter l'ensemble dans la coulisse du bras supérieur (4) et serrer.



4) Réglage du boîtier par rapport à l'axe de rotation du trépied

- Mettre le bras vertical (3) dans la position indiquée dans le schéma ci-contre. L'appareil doit viser la cible gravée sur l'axe du rotateur.
- Utiliser le mode Live-view de votre boîtier.
- Fermer le diaphragme à fond (F16 ou F22) et faire le point sur la cible (elle peut être légèrement floue suivant l'objectif que vous utilisez).
- Réglage : il faut que le centre du cadre de visée soit calé sur le centre de la cible ;
pour cela, déplacer le bras vertical (3) le long du bras inférieur (2) (après avoir desserré la molette inférieure) jusqu'à atteindre la correspondance. Resserrer la molette.

Si vous avez plusieurs objectifs, prenez celui qui permettra la mise au point la plus proche pour obtenir une bonne netteté de la cible.



5) Mise en place des piquets d'alignement

- Si possible trouver deux piquets : un long (2) et un court (1) mesurant respectivement 1,50 et 1,20 m par exemple.

Peu importe la longueur exacte, il faut pouvoir les distinguer l'un de l'autre à hauteur de visée (avec l'appareil sur la tête panoramique et le trépied).

Des trépieds d'éclairage studio font l'affaire (disponibles au club si vous faites le réglage dans nos locaux).

- Placer le premier piquet à 1,50 m de l'appareil, le second à 4 ou 5 m.

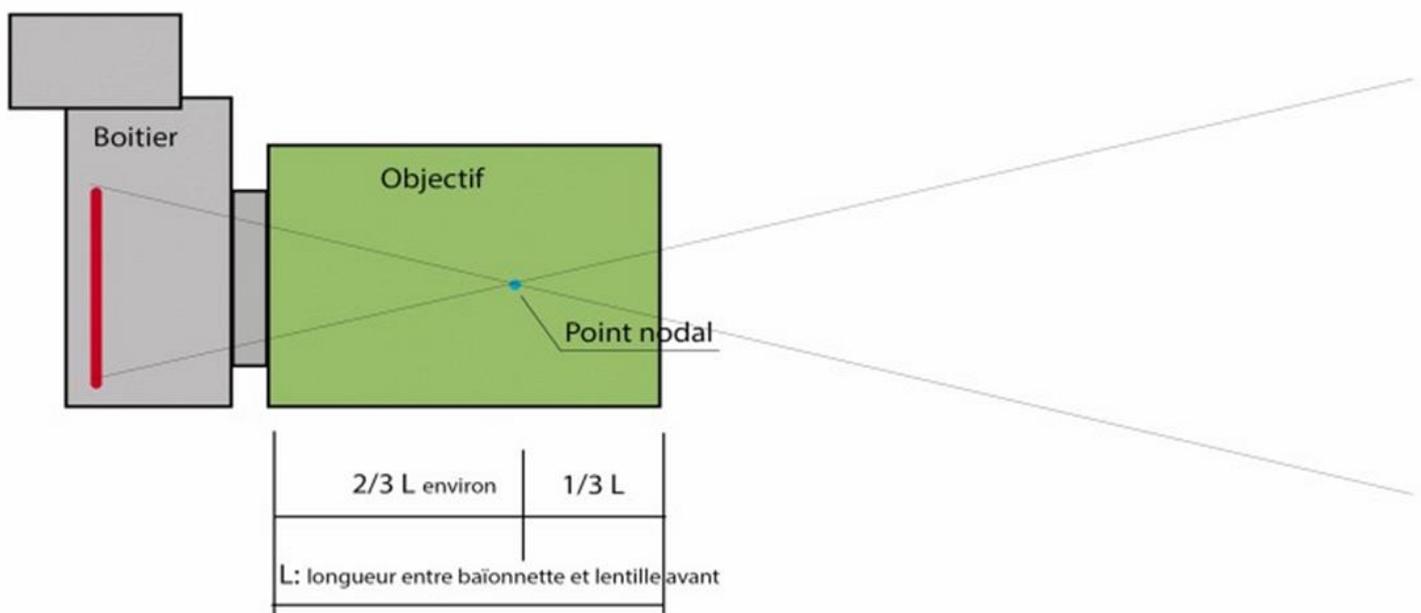


6) Réglage du point nodal sur l'axe de rotation du trépied

Monter l'appareil photo sur la tête panoramique comme indiqué dans le schéma ci-dessus.

6a) Réglage approximatif de l'appareil sur le bras supérieur (4)

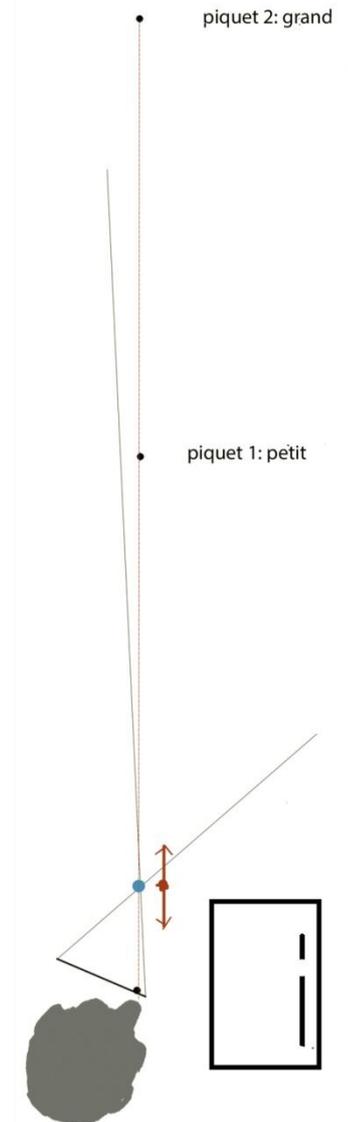
Déplacer l'appareil sur le bras supérieur (4), de façon à ce que le point nodal défini approximativement (à peu près $1/3$ de la longueur de l'objectif à partir de l'avant) soit sur la cible de l'axe de rotation du rotateur (voir schéma ci-dessous).



6b) Première visée d'alignement sur les piquets

Viser les deux piquets en les plaçant sur le côté droit de l'écran de visée (l'écran arrière de l'appareil photo en mode Live-view).

Au besoin, déplacer un des deux piquets pour qu'ils soient parfaitement alignés sur l'écran.



6c) Deuxième visée, réglage du point nodal

Faire pivoter l'appareil vers la droite sur l'axe de rotation de la tête de façon à placer les piquets de l'autre côté de l'écran de visée.

Examiner ensuite la position des piquets en utilisant la loupe du Live-view.

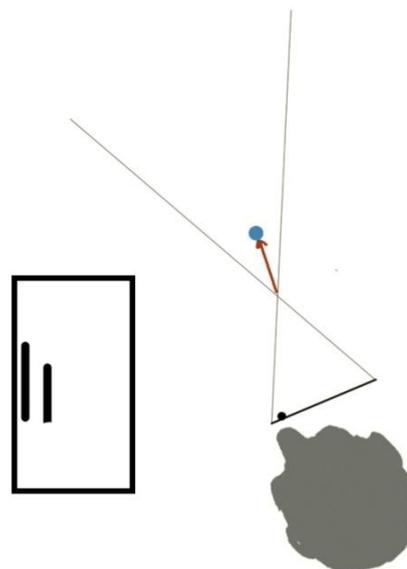
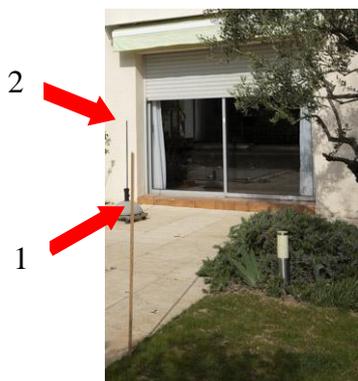
Cas 1:

Le piquet le plus éloigné (2) est à gauche du piquet le plus proche (1).

L'appareil est trop en arrière :

le point nodal est décalé en arrière de l'axe de rotation de la tête.

Avancer l'appareil le long du bras supérieur (4).



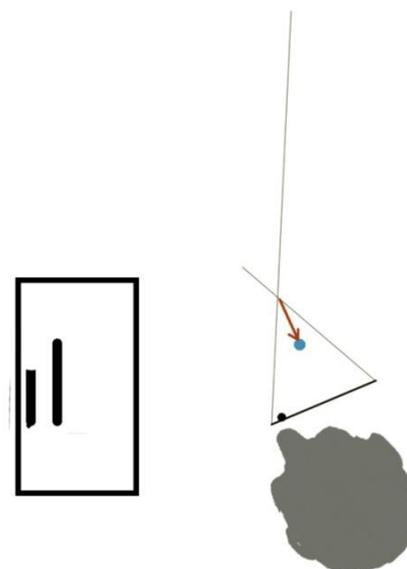
Cas 2 :

Le piquet le plus proche (1) est à gauche du piquet le plus éloigné (2).

L'appareil est trop en avant :

le point nodal est décalé en avant de l'axe de rotation de la tête.

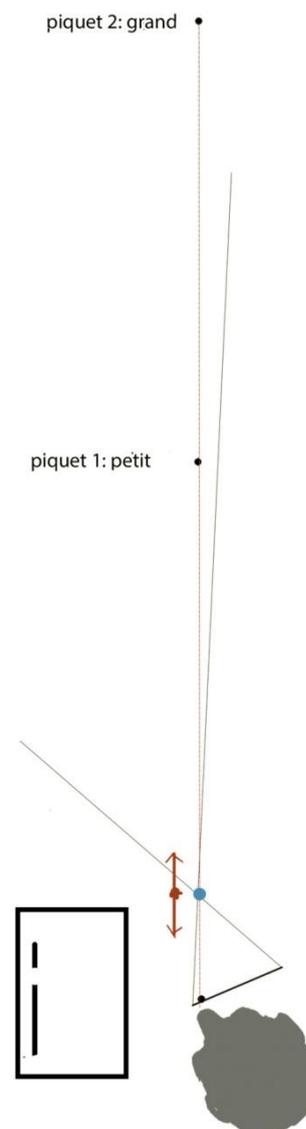
Reculer l'appareil le long du bras supérieur (4).



Cas 3 :

Les deux piquets sont alignés.
Le point nodal est bien réglé.

Relever toutes les valeurs de réglage sur les échelles gravées sur les bras inférieurs et supérieurs (voir la fiche fournie à la fin de ce document).



Ces valeurs ne sont valables que pour le couple boîtier-objectif utilisé.

Pour un même boîtier, le réglage du bras vertical sur le bras inférieur est le même pour tous les objectifs qui peuvent lui être associés.

En revanche pour chaque objectif associé, il faut régler la position de l'appareil sur le rail supérieur. Pour les zooms, la position de l'appareil sur le bras supérieur peut changer pour chaque focale utilisée.

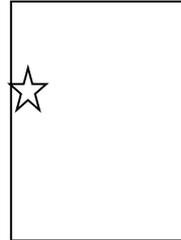
A chaque utilisation de la tête panoramique, vous n'avez qu'à régler les bras et la plaque de montage suivant les valeurs relevées pour le couple boîtier-objectif que vous allez utiliser.

- LE REGLAGE DU ROTATEUR

Le rotateur est équipé d'un dispositif permettant les changements successifs d'orientation de la visée avec un angle défini. Cet angle est fonction du champ couvert par votre objectif et du recouvrement entre chaque vue pour obtenir un bon assemblage du panorama.

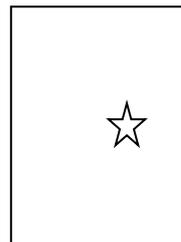
Détermination de l'angle de rotation nécessaire pour un objectif donné :

- Faire une visée sur un sujet avec un repère précis calé sur un côté de la fenêtre de visée (à gauche par exemple).



- Dévisser la petite molette à la base du rotateur et emmener le 0 de l'échelle des angles en coïncidence avec le repère sous le N de rotateur.

- Faire pivoter la visée en déplaçant le repère vers la gauche de 2/3 de la largeur de la fenêtre de visée.



- Relever l'angle de rotation obtenu sur le cylindre du rotateur : ici, 25°.

- Rechercher sur le tambour du rotateur la valeur la plus proche que vous avez relevée et visser la vis (attachée à un fil) dans le trou correspondant.



Le rotateur est réglé. Chaque rotation se fera suivant l'angle défini.

Exemple de fiche pour enregistrer les valeurs de réglage de la tête panoramique pour un appareil et ses objectifs :

Tête panoramique Nodal Ninja III - Réglages pour Canon 6D MarkII			
Objectifs	Bras inférieur : mm	Bras supérieur : mm	Rotateur : angle
35 mm f2	54	65	24°
Zoom 24x105 f4 à 24 mm	54	105	30°
Zoom 16x35 f4 à 16 mm	54	110	45°
Zoom 16x35 f4 à 35 mm	54	105	24°

Voir la fiche vierge sur la dernière page de ce document.

Exemple de réglage des bras pour un objectif Canon 16-35 à 35mm sur un 6D MarkII :

Supérieur : 105

Inférieur : 54



LA PRISE DE VUE SUR LE TERRAIN

- LA PREPARATION DU MATERIEL

- Mettre en station le trépied.
- Monter la tête panoramique.
- Régler la nivelle.
- Relever sur la fiche de réglage les valeurs à utiliser.
- Régler le bras vertical sur le bras inférieur avec la valeur correspondant à votre boîtier.
- Monter l'appareil sur la plaque de montage.
- Monter l'appareil avec sa plaque sur le bras supérieur.
- Régler la position de l'appareil sur le bras supérieur avec la valeur correspondant à l'objectif utilisé (et à la focale pour les zooms).
- Mettre le bras supérieur à l'horizontale.
- Placer la vis du rotateur à l'angle voulu.
- Régler les paramètres de prise de vue (voir page 8).

- LA PRISE DE VUE POUR UN PANORAMA SIMPLE AVEC UNE SEULE LIGNE DE VUES

1) Les panoramas horizontaux :

Commencer par la gauche ou la droite, prendre la première vue, puis faire pivoter la tête panoramique d'un cran pour la vue suivante et ainsi de suite jusqu'à l'autre extrémité du panorama.

Dans certains cas, vous aurez à suivre un ordre différent ou à multiplier certaines vues pour éviter des doublons ou des images fantômes d'objets ou des personnages se déplaçant dans le champ...

Le tri des images à prendre en compte sera fait en postproduction.



Exemple ci-dessus : Panorama horizontal 220°. Assemblage avec Lightroom de 12 photos en projection sphérique.

Noter la déformation des joints de dallage due à la projection et la continuité des lignes sans décalage.

Noter également la présence d'un chien immobile. S'il s'était déplacé, nous aurions peut-être des doubles. Pour les éviter il faut prendre des vues supplémentaires sans l'animal.

2) Les panoramas verticaux :

Le balayage de la scène se fera par basculement du bras supérieur. Il faudra dans ce cas vérifier à l'écran la superposition des vues successives.

Panorama vertical : 2 photos format portrait assemblées avec Lightroom ; projection perspective.



- LA PRISE DE VUE DE PANORAMAS COMPLEXES A PLUSIEURS NIVEAUX

Permet d'augmenter le champ vertical lorsqu'on utilise un objectif dont l'angle de champ est insuffisant pour couvrir toute la hauteur du sujet.

Dans ce cas, combiner les deux méthodes précédentes (panorama horizontal et vertical).

Exemple de panorama à 3 lignes superposées et 12 vues par ligne :

Première ligne (basse) :

- Commencer par la ligne basse en basculant le bras supérieur vers le bas (30° par exemple ; à déterminer en fonction de l'objectif utilisé).
- Faire les 12 photos pour couvrir la largeur du panorama.

Deuxième ligne (médiante) :

- Revenir à la position de départ et mettre le bras supérieur à l'horizontale.
- Prendre le même nombre de vues que pour la première ligne.

Troisième ligne (haute) :

- Revenir à la position de départ et basculer le bras vers le haut (30° comme pour la première ligne).
- Prendre le même nombre de vues que pour la première ligne.

Panorama complexe :
3 lignes de 12 photos
assemblées avec
Lightroom ;
projection sphérique.



LA PREPARATION DES FICHIERS POUR LA POST-PRODUCTION

Lorsque vous chargez vos photos sur votre ordinateur, créez un répertoire par série de photos pour un même panorama.

Vérifiez les séries de photos.

Au besoin, mettez de côté celles qui ne conviennent pas lorsque vous avez dû les multiplier.

Vous pouvez éventuellement les renuméroter pour mieux vous y retrouver.

Avec Lightroom, pour les panoramas sur plusieurs lignes, vous pouvez donner une couleur différente à chaque ligne.

ANNEXES

- DES RESSOURCES WEB POUR LA PHOTOGRAPHIE PANORAMIQUE

Christophe Dentinger, du Club Photo La Gaude, a réalisé un document sur la photographie panoramique qui pourra vous être utile. Il est téléchargeable en utilisant le lien suivant :
<https://photoclublge.fr/WP/wp-content/uploads/2016/08/Atelier-Photographie-Panoramique-web.pdf>.

Vous pourrez approfondir l'étude de la photographie panoramique en consultant les différentes rubriques du site d'Arnaud Frich :
<https://www.guide-photo-panoramique.com/sommaire-photo-panoramique.html>.

Il existe un forum français dédié à ce type de photographie :
<https://forums.panophoto.info/> (nouveau forum)
<https://original.panophoto.info/> (ancien forum).

Quand vous chercherez à trouver le point nodal pour vos objectifs en utilisant la méthode présentée dans les pages qui précèdent, vous pourrez disposer d'un point de départ utile en consultant la base de données suivante :
https://wiki.panotools.org/Entrance_Pupil_Database.

**- UNE FICHE DE REGLAGE VIERGE AVEC AIDE MEMOIRE DES OPERATIONS
A FAIRE AVANT LA PRISE DE VUE**

TETE PANORAMIQUE :				Fiche de réglage	Check list de préparation de la prise de vue :
Modèle de tête :		Boîtier :			
Objectif	Bras inférieur : (mm)	Bras supérieur : (mm)	Rotateur : (angle)		
					- Mettre en station le trépied. - Monter la tête panoramique. - Régler la nivelle.
					- Relever sur la fiche de réglage les valeurs à utiliser.
					- Régler le bras vertical sur le bras inférieur avec la valeur correspondant à votre boîtier.
					- Monter l'appareil sur la plaque de montage. - Monter l'appareil avec sa plaque sur le bras supérieur.
					- Régler la position de l'appareil sur le bras supérieur avec la valeur correspondant à l'objectif utilisé (et la focale pour les zooms).
					- Mettre le bras supérieur à l'horizontale.
					- Placer la vis du rotateur à l'angle voulu.
					- Régler les paramètres de prise de vue.