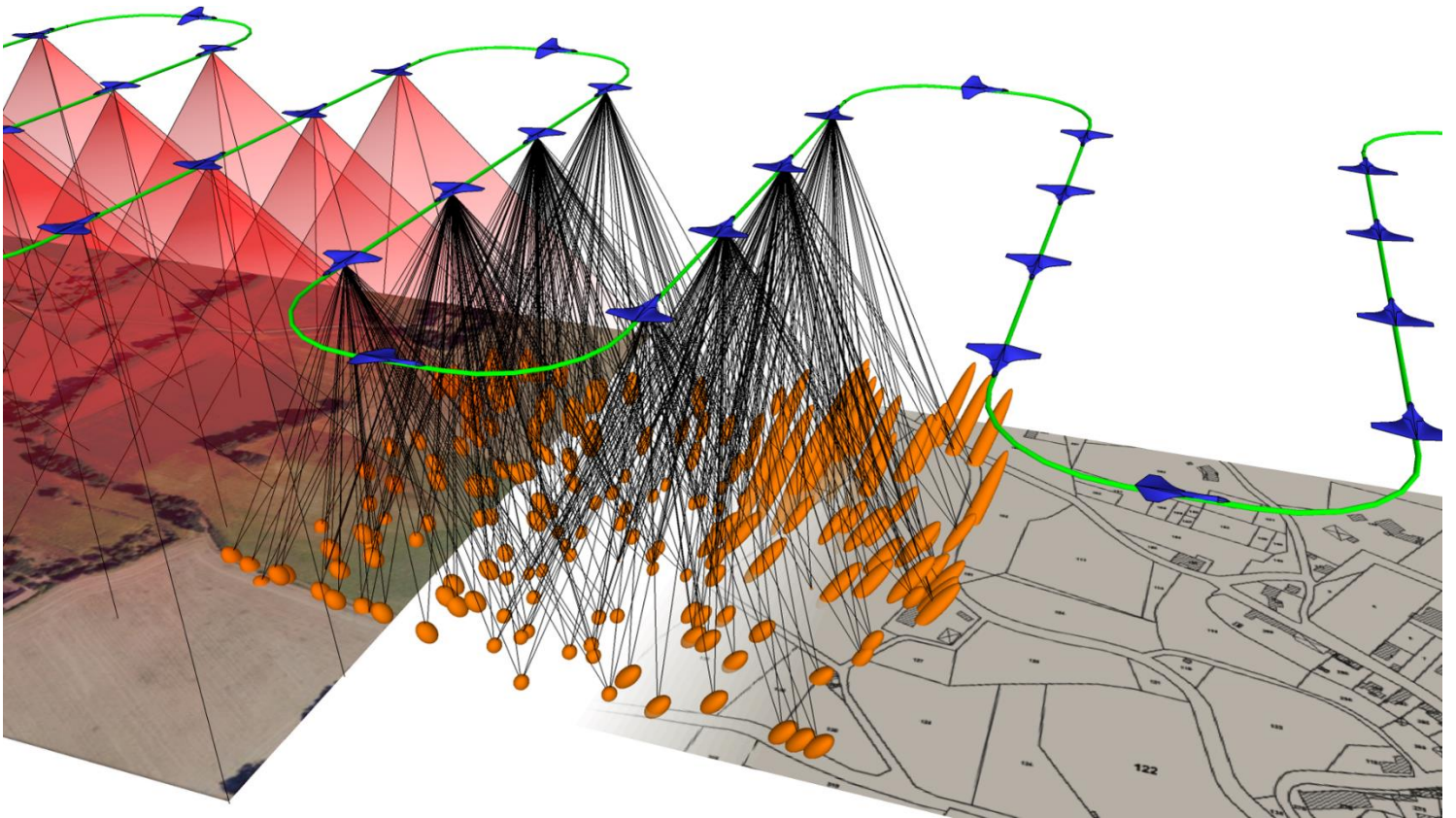


# Lexique de la photogrammétrie

Chapitre 14 du lexique de l'Association francophone de topographie

Coédition avec la Société française de photogrammétrie et de télédétection



Édition 2025

Contributeurs de ce lexique

Emmanuel Cledat (France), Jean-François Hangouët (France), Arnaud Le Bris (France), Marc Poupée (France), Adrien Gressin (Suisse), Bertrand Cannelle (Suisse), Sylvie Daniel (Canada), Christian Larouche (Canada), Elisabeth Simonetto (France), Maxime Seguin (France)

## Introduction

Ce lexique a été conçu dans une démarche d'harmonisation, de standardisation et de normalisation du vocabulaire utilisé dans le domaine de la géomatique. Il est fondé sur le constat des usages dans le monde francophone. Les définitions ont été rédigées de manière à être aussi intuitives que possible, mais aussi rigoureuse que nécessaire.

Aucun mot n'a été créé ou inventé par les rédacteurs de ce lexique. Un mot qui figure dans ce lexique a assurément été utilisé dans des contextes différents : il a été employé dans au moins deux sources bibliographiques différentes écrites par deux scientifiques différents, ou de deux cours différents donnés dans deux universités différentes, ou dans deux logiciels métiers différents créés par des entreprises différentes, etc.

Quand un mot possède une traduction anglaise admise, celle-ci est donnée avec le mot en français. Quand un mot anglais n'a (à la connaissance des auteurs de ce lexique) pas d'équivalent français dans les usages, nous préconisons d'utiliser le mot anglais tel quel en le mettant en italique dans le texte écrit en français, ou de le prononcer en anglais dans un discours en français.

Ce lexique reste en évolution permanente. Si vous connaissez un mot et que vous voulez le faire entrer dans ce lexique, ou que vous n'êtes pas d'accord avec l'usage ou la définition d'un mot, vous pouvez nous contacter pour étudier ensemble ces cas.

Ce présent lexique est le chapitre 14 du lexique de l'Association francophone de topographie. Ainsi, la numérotation de chaque section commence par 14. Les définitions sont classées dans un ordre thématique, et un glossaire en fin de document classe les termes dans un ordre alphabétique.

## Table des matières

14.1	Définitions générales	3
14.2	Notions d'optique	7
14.3	Appareils photographiques et autres capteurs	11
14.4	Radiométrie	15
14.5	Acquisition photogrammétrique	18
14.6	Photogrammétrie fondamentale	24
14.7	Termes de la photogrammétrie fondamentale issues de la vision artificielle	35
14.8	Production photogrammétrique	37
14.9	Spécificité Photogrammétrie aéroportée	41
14.10	Termes spécifiques à la Photogrammétrie analogique	43
	Glossaire dans l'Ordre Alphabétique	48

## 14.1 Définitions générales

### Occupation du sol (OCS)

Angl. *Land Use Land Cover (LULC)*

**Définition :** L'occupation du sol est la description de la couverture physique, naturelle ou anthropique de la surface de la Terre qu'elle soit naturelle (ex : un marécage) ou anthropique (ex : une surface bitumée). La couverture du sol et l'usage du sol sont deux notions différentes et complémentaires pour décrire le territoire (cf définitions « Couverture du sol » et « Usage du sol »).

### Couverture du sol

Angl. *Land cover*

**Définition :** Description « physionomique » de la nature physique des objets ou matériaux (naturelle ou artificielle) qui recouvrent le sol, et de leur fonction ou usage par l'être humain. À titre d'exemple, l'Occupation du Sol à Grande Échelle (OCSGE) de l'IGN décrit la couverture du sol grâce aux classes (non superposables) suivantes : zones bâties, zones non bâties, zones à matériaux minéraux, zones à autres matériaux composites, sols nus, surfaces d'eau, névés et glaciers, peuplements de feuillus, peuplements de conifères, peuplements mixtes, formations arbustives et sous-arbrisseaux, autres formations ligneuses, formations herbacées, autres formations non ligneuses.

### Usage du sol

Angl. *Land use*

**Définition :** Description « anthropique » du territoire décrivant l'usage qu'est fait du sol par l'homme (activité économique ou sociale). À titre d'exemple, l'Occupation du Sol à Grande Échelle (OCSGE) de l'IGN décrit l'usage du sol grâce aux classes (non superposables) suivantes : agriculture, sylviculture, activités d'extraction, pêche et aquaculture, autres productions primaires, production secondaire, usage mixte, production tertiaire, réseaux routiers,

réseaux ferrés, réseaux aériens, réseaux de transport fluvial et maritime, autres réseaux de transport, services de logistique et de stockage, réseaux d'utilité publique, usage résidentiel, zones en transition, zones abandonnées, sans usage, usage inconnu.

### Téledétection

Angl. *Remote Sensing*

**Définition :** La télédétection fait référence à l'ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer les caractéristiques physiques et biologiques d'objets, par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci. Dans une certaine mesure, la photogrammétrie peut donc être considérée comme relevant du champ de la télédétection. Toutefois, dans le domaine de la géo-imagerie, le terme de télédétection fait plutôt référence à l'étude des aspects physiques (p. ex. radiométrie, rayonnement électromagnétique, réponses spectrales des objets) et à l'analyse des images (p. ex. sémantisation, extraction d'information sur l'OCS) tandis que la photogrammétrie concerne leur géométrie d'acquisition et les informations que l'on peut en déduire. Historiquement, la télédétection faisait plutôt référence à l'imagerie satellite et la photogrammétrie à l'imagerie aérienne (ou terrestre). L'évolution des deux types de capteurs ont rendu cette distinction totalement caduque (capteurs aériens numériques, capteurs aériens multispectraux, satellites à résolution spatiale décimétrique et dont l'agilité permet des acquisitions multi-vues).

### Photogrammétrie

Angl. *Photogrammetry*

**Définition :** Ensemble de procédés permettant, à partir de mesures géométriques réalisées sur de multiples enregistrements perspectifs 2D (des photographies, notamment), de calculer des résultats métriques concernant la géométrie de l'objet dans l'espace (forme, position et

dimensions) représenté sur ces enregistrements perspectifs.

### Photographie macroscopique

Angl. *macro photo*

**Définition :** Photographie de petits objets (p. ex. de quelques centimètres). Souvent, la photographie macroscopique est effectuée proche de l'objet, ce qui pose des problèmes de profondeur de champs. Dans un texte, il convient de préciser la taille de l'objet photographié et la distance entre l'appareil photographique et l'objet.

### Radiométrie

Angl. *Radiometry*

**Définition :** Mesure de la quantité d'énergie d'un rayonnement électromagnétique dans une plage de longueur d'onde donnée. En particulier dans le cas de la lumière visible, considérer la radiométrie dans différentes longueurs d'onde permet d'étudier la couleur de ce rayonnement.

### Géométrie

Angl. *Geometry*

**Définition :** Discipline dédiée à l'étude des propriétés géométriques en 2D (sur des plans, des images, des photos, etc.) et en 3D (sur l'objet étudié).

### Photogrammétrie rapprochée

Angl. *Close range photogrammetry*

**Définition :** Terme employée pour désigner les méthodes d'acquisition d'images et les algorithmes modernes (à partir des années 2000 environ) pour traiter ces images en vue d'aboutir aux mesures tridimensionnelles de la scène.

### Vision artificielle

Angl. : *Computer Vision*

Syn. Vision par ordinateur

**Définition :** Analyse et traitement d'image dans le but d'extraire des informations sémantiques, radiométriques et

géométriques de ce dont l'image est la représentation. La vision par ordinateur a pour but de remplacer une aptitude de la vision humaine par des méthodes d'analyse d'images et de reconnaissance d'objets. Remarque : on considère que cette discipline naît en 1966 avec « *The summer vision project* » au MIT. Historiquement, la photogrammétrie (antérieure à la Vision par Ordinateur) était une discipline qui recherchait la meilleure précision possible, alors que la vision par ordinateur s'attachait plutôt à rendre les processus les plus automatiques et rapides possibles. Aujourd'hui, il n'y a pas de consensus clair sur la frontière exacte pour savoir si le domaine de la Vision par Ordinateur englobe aujourd'hui celui de la photogrammétrie rapprochée.

### Structure from Motion : SfM

Angl. *Structure from Motion : SfM*

**Définition :** Processus permettant à partir d'images, l'estimation des poses (détermination de la position et de l'orientation) d'un ensemble de caméras, étalonnées ou non, une structure 3D de la scène et les paramètres internes des caméras ajustés, avec ou sans points d'appui. Cette structure 3D est un nuage de points peu dense résultant de la triangulation des points de liaison. En l'absence de barres d'échelle ou de points d'appui, les paramètres internes sont ajustés à un facteur d'échelle près. Ce processus inclut un enchaînement des méthodes suivantes sur les nombreuses images en recouvrement : détection de points d'intérêt, appariement des points d'intérêt qui deviennent des points de liaisons, orientations relatives des images (avec éventuellement auto-étalonnage, c'est-à-dire estimation des paramètres internes des appareils photos), relèvement spatial, ajustement des faisceaux et éventuellement orientation absolue. Historiquement, on a pu considérer que le SfM était une méthode issue du domaine de la Vision par Ordinateur, distincte de la photogrammétrie. Aujourd'hui, il n'y a pas

de consensus clair sur l'appartenance des méthodes dites SfM au domaine de la photogrammétrie ou de la vision par ordinateur. Dans la mesure où ce terme SfM désigne un enchaînement d'étapes, l'Association francophone de topographie et la Société française de photogrammétrie et de télédétection préconisent de le substituer par un ou plusieurs termes plus précis : Détection de points homologues, Orientation relative, etc.

## Reconstruction Multi-Vues

Angl. *Multi-View Stereo*

**Définition :** Création de nuages de points-dense et/ou de maillages à partir de nombreuses photos, du résultat des étapes du *Structure from Motion* et des paramètres d'étalonnage des appareils photos. Dans la mesure où ce terme Multi-View Stereo peut désigner des opérations très différentes, l'Association francophone de topographie et la Société française de photogrammétrie et de télédétection préconisent d'utiliser ce terme en détaillant bien le type de reconstitution créé : création de nuage de point-dense à partir de carte de profondeur et/ou création maillages à partir de nuage de point dense et/ou création maillages à partir de nuage de carte de profondeur, et/ou création de nuage de point dense à partir de maillage.

## Champs de radiance neuronaux

Angl. *NeRF*

**Définition :** Méthode basé sur un réseau de neurone pour représenter un objet ou une scène. Ce réseau de neurone prend en entrée une position 3D et renvoie une couleur et une opacité. Ce réseau de neurone est entraîné à partir de plusieurs images dont on connaît la position, l'orientation et les paramètres d'orientation interne. Il est appelé pour calculer un rendu en échantillonnant le long de rayons lumineux pour connaître ce que ce rayon lumineux traverse, et donc pour connaître la couleur du pixel associé à ce rayon

lumineux. Dans la mesure où cette méthode est en phase de recherche à la date de rédaction de ce lexique, cette définition pourra être amenée à évoluer.

## Gaussian Splatting

Angl. *Gaussian Splatting*

**Définition :** Méthode de visualisation 3D basée sur de gaussiennes en 3D. Pour chacune de ces gaussiennes, on connaît la position 3D, l'orientation 3D, les trois paramètres d'élongation la couleur et la transparence. Le modèle 3D est représenté par un ensemble de ces gaussiennes. Les paramètres de toutes ces gaussiennes sont optimisées de manière à créer un rendu photoréaliste. Cette optimisation est basée sur plusieurs images dont on connaît la position, l'orientation et les paramètres d'orientation interne. Dans la mesure où cette méthode est en phase de recherche à la date de rédaction de ce lexique, cette définition pourra être amenée à évoluer.

## Odométrie Visuelle

Angl. *Visual Odometry: VO*

**Définition :** Détermination des paramètres d'orientation relative (ou absolue) d'une ou plusieurs caméras fixées sur un agent (personne, drone, voiture, ...) séquentiellement et en temps réel.

## Reflectance Transformation Imaging (RTI)

Angl. *Reflectance Transformation Imaging (RTI)*

**Définition :** Méthode consistant à prendre des photographies d'un même objet sous un ou plusieurs points de vue, et sous des éclairages venant de directions différentes. Cette méthode (multi-éclairages) permet de créer des modèles 2.5D ou 3D en reproduisant fidèlement l'état de surface d'objets potentiellement réfléchissant.

## Structure from focus

Angl. *Structure from focus*

**Définition** : Méthode de lever photogrammétrique macroscopique utilisant une très faible profondeur de champs. Les zones de l'image nettes indiquent que les points représentés dans l'image se situent à la distance de mise au point de l'appareil. Dans la mesure où cette méthode est en phase de recherche à la date de rédaction de ce lexique, cette définition pourra être amenée à évoluer.

## Multifocal plane microscopy

Angl. *Multifocal plane microscopy (MUM), multiplane microscopy, Multifocus microscopy*

**Définition** : Méthode similaire au *Structure from focus* dans le cas d'observation microscopiques. Certains microscopes permettent d'observer à plusieurs distances de mise au point en même-temps de manière à reconstituer en 3D un organisme qui bouge.

## Image optique

Angl. *Image*

**Définition** : Document en 2D contenant des informations radiométriques (intensité de la lumière, couleurs etc.). Mathématiquement, une image peut être représentée comme une fonction de  $[x_{min}, x_{max}] \times [y_{min}, y_{max}]$  dans  $\mathbb{R}^k$  où  $x_{min}, x_{max}, y_{min}, y_{max}$  sont les bornes de l'image (souvent, on prend  $x_{min} = 0$  et  $y_{min} = 0$ ) et  $k$  correspond au nombre de bandes (par exemple,  $k = 1$  pour une image noire et blanche,  $k = 3$  pour une image couleur codée sur les trois canaux Rouge Vert Bleu, etc.). En informatique, une image est représentée par une matrice de pixels appelée raster, chacun de ces pixels contient un vecteur de dimension  $k$ . En pratique, une image peut-être soit un fichier sur un ordinateur, soit un document dessiné, imprimé ou projeté sur un support (parchemin, papier, carton, plaque de verre, etc.). Certains auteurs

utilisent le terme « image » pour désigner un raster contenant des altitudes, des informations sémiologiques d'autres informations non radiométriques. L'Association francophone de topographie et la Société française de photogrammétrie et de télédétection conseille de réserver le terme « image » uniquement pour des fonctions ou des rasters qui contiennent une information radiométrique, et d'utiliser le terme fonction ou raster si celle-ci contiennent une information non radiométrique.

## Matrice de pixels

Angl. *Raster*

Syn : Raster

**Définition** : matrice de pixels pouvant contenir une information radiométrique (dans ce cas, c'est une image), une altitude, une densité de probabilité, un niveau de bruit, une information sémiologique, ou n'importe quelle information pouvant être décrite par une ou plusieurs valeurs numériques. Chacun de ces pixels contient soit une valeur, soit un vecteur de dimension  $k$ . Par exemple, un raster contenant les altitudes du terrain est un MNT, un raster contenant des niveaux de bruits est une carte de bruit, etc.

## Scène

**Définition** : Surface dont le gabarit résulte des propriétés de champ du capteur

Objet : Se dit des éléments de la scène observée dans une image.

## 14.2 Notions d'optique

### Lentille

Angl. *Simple lens*

**Définition :** Objet symétrie axiale usiné ou moulé dans un matériel transparent permettant de faire converger ou diverger la lumière. (voir Figure 1).

### Axe optique

Angl. *Optical axis*

**Définition :** Axe de symétrie d'une lentille, ou d'un ensemble de lentilles (voir objectif et Figure 1).

### Objectif

Angl. *Compound lens*

**Définition :** Ensemble de lentilles serties sur un même axe optique. Un objectif peut être représenté mathématiquement par une seule lentille dont les caractéristiques dépendent des caractéristiques de chacune de ces lentilles et des distances les unes aux autres. (voir Figure 1). La plupart des objectifs contiennent aussi un diaphragme positionné entre deux lentilles.

### Objectif à focale fixe

Angl. *Prime lens*

**Définition :** Objectif dont la distance focale est fixe (ou en tout cas varie de manière très faible), et donc le champ angulaire est constant (ou en tout cas varie de manière très faible). Un dispositif de mise-au-point permet de modifier très légèrement la focale ou la distance principale de manière à effectuer la mise au point sur un objet d'intérêt. Les seuls réglages disponibles sur ce type d'objectifs sont la mise au point et l'ouverture du diaphragme.

### Objectif à focale variable

Angl. *Zoom lens*

Syn. Zoom pour appareil photo

**Définition :** Objectif dont la distance focale est variable (grâce à une bague de réglage) de manière à modifier le champ angulaire (c'est-à-dire passer d'un gros plan à un plan large ou le contraire). D'autre-part, une deuxième bague de mise-au-point permet de modifier très légèrement la focale ou la distance principale de manière à effectuer la mise au point sur un objet d'intérêt. Les réglages disponibles sur ce type d'objectifs sont : la distance focale (qui permet de modifier de manière significative le champ angulaire), la mise au point et l'ouverture du diaphragme.

### Centre perspectif

Angl. *Perspective center, Optical centre*

Syn : centre de perspective, centre optique, sommet de prise de vue

**Définition :** Point de concours des rayons perspectifs objets ou images, lors d'une prise de vue. Théoriquement ce point est confondu avec le centre de la pupille, d'entrée ou de sortie, de l'objectif photographique. (voir Figure 1 et 2)

### Foyer

Angl. *Focal point*

**Définition :** Point de convergence de rayons parallèles à l'axe optique. Le foyer objet se situe sur l'axe optique du côté de l'objet, le foyer image se situe sur l'axe optique du côté de l'image.

### Distance focale

Angl. *Focal length*

Syn : Focale, Distance focale

**Définition :** Distance entre le centre perspectif et le foyer image (généralement noté  $f$ ). En première approximation, cette distance focale peut être considérée comme égale à la distance principale. Rigoureusement, ces deux distances sont très proches l'une de l'autre, mais non égales dans le cas général. En photogrammétrie, il est nécessaire de bien distinguer ces deux notions.

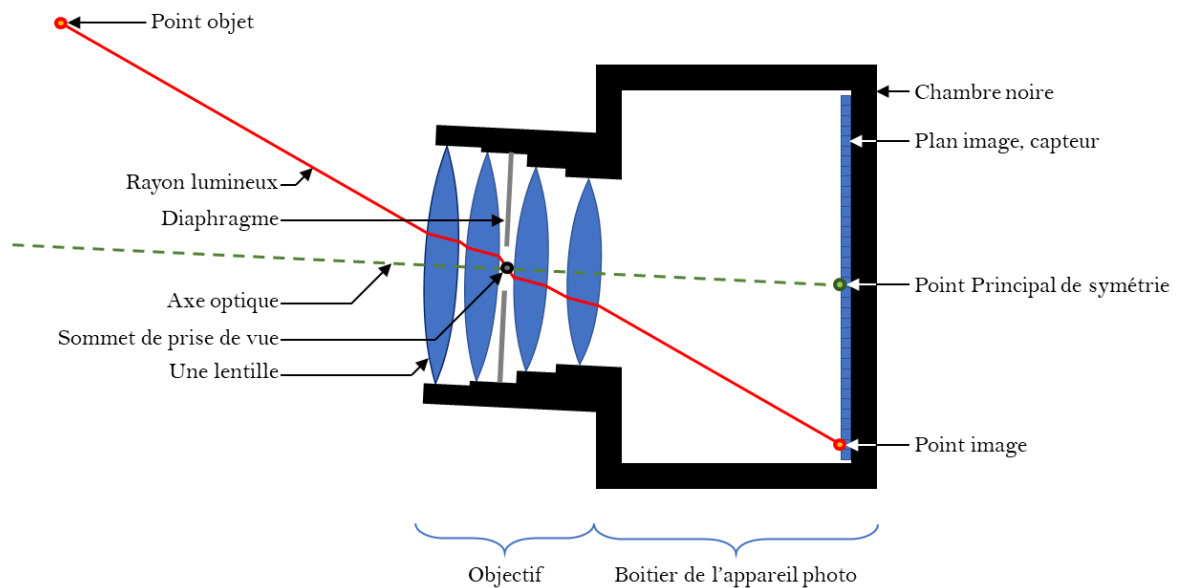


Figure 1. Schéma en coupe d'un appareil photographique.

### Plan focal

Angl. *Focal plane*

**Définition** : Plan perpendiculaire à l'axe optique contenant le foyer image. Tout ensemble de rayons parallèles venant du côté de l'objet convergent sur un unique point du plan focal.

### Boîtier d'appareil photographique

Angl. *Camera Body*

**Définition** : Corps de l'appareil photographique comprenant une surface photosensible (plaque de verre photosensible, pellicule photographique, capteur CCD ou capteur CMOS), et souvent un obturateur. Les boîtiers d'appareil photos reflex possèdent aussi un jeu de miroirs et de prisme permettant d'avoir un viseur co-axial.

### Chambre noire

Angl. *Pinhole camera*

Latin. *Camera obscura*

**Définition** : Modèle le plus simple possible d'un appareil photographique où l'objectif est remplacé par un petit trou (dont le centre est le centre perspectif). La surface photosensible est souvent remplacée par un écran sur lequel se forme une image à l'envers visible par un observateur à l'intérieur de cette chambre noire. (voir Figure 1).

### Plan image

Angl. *Image plane*

**Définition** : Historiquement : plan de la représentation, dans une représentation en perspective. Dans le cas de la photographie : plan (théoriquement) perpendiculaire à l'axe optique situé derrière la lentille sur lequel va se former l'image. La plaque de verre photosensible, le film photosensible, le capteur CCD ou le capteur CMOS est placé sur ce plan image. (voir Figure 1).

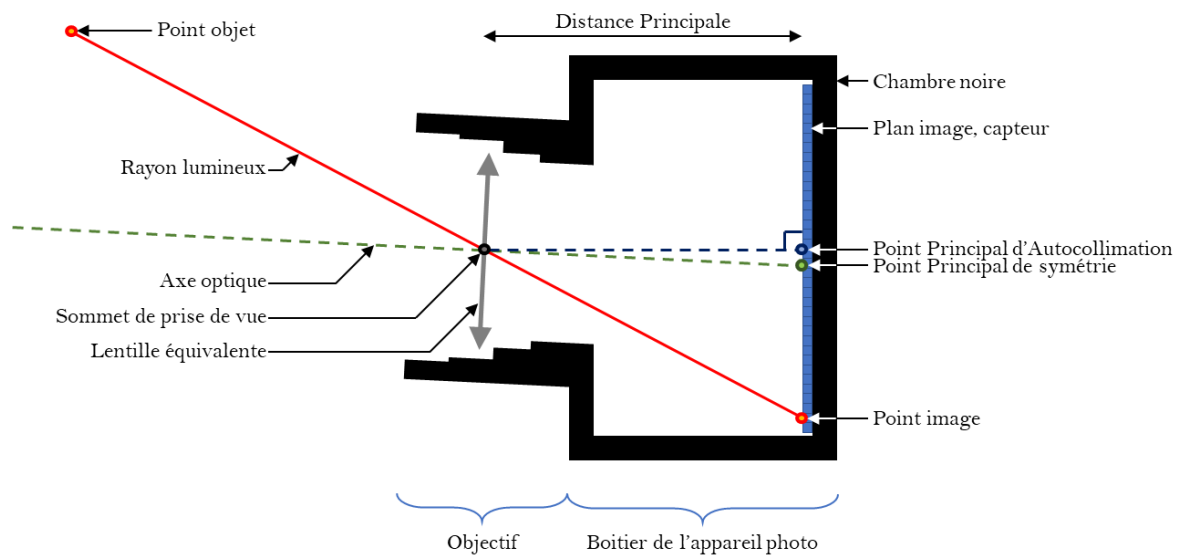


Figure 2. Schéma en coupe d'un appareil photographique où l'objectif a été simplifié par une lentille équivalente.

### Distance principale

Angl. *Principal distance*

**Définition :** Distance entre le centre perspectif et le plan image (généralement notée  $c$ , parfois  $f$  ou  $p$ ). En première approximation, cette distance principale peut être considérée comme égale à la distance focale. Rigoureusement, ces deux distances sont très proches l'une de l'autre, mais non égales dans le cas général. En photogrammétrie, il est nécessaire de bien distinguer ces deux notions. (voir Figure 2).

### Flou

Angl. *Softness, Wooliness, Blur*

**Définition :** Mesure de l'acuité de l'image. Etat des contours d'une image, qui apparaissent comme brouillés, manquant de netteté et de détails. Le flou se modélise souvent comme le produit de convolution d'une image parfaite et une fonction décrivant le flou telle que la Fonction d'étalement du point. Ce flou peut provenir de différentes causes : mouvement relatif de l'objet et de l'appareil photographique pendant la prise de vue, mise au point inadéquate, etc.

### Fonction d'étalement du point

Angl. *Point Spread Function*

**Définition :** Fonction modélisant l'image d'un point parfaitement blanc sur un fond parfaitement noir prise par un appareil photographique. L'étalement de ce point représente le flou. Cette fonction d'étalement du point décrit le type de flou, par exemple, un flou de mise au point sera représenté par une fonction gaussienne d'étalement du point ; un flou créé par un mouvement (flou de bougé) sera représenté par une fonction d'étalement du point qui forme une petite ligne de valeurs maximales sur un fond de valeurs nulles.

### Autocollimation

Angl. *Autocollimation*

**Définition :** Méthode de détermination du foyer d'une lentille ou d'un objectif en le plaçant entre une source de lumière ponctuelle et un miroir plan.

## Vignettage

Angl. *Vignetting*

**Définition** : Assombrissement de la périphérie d'une photographie, en général dû à la forme de l'objectif ou du cache autour de l'objectif et à l'incidence des rayons lumineux sur le plan du capteur : une même densité (par stéradian) s'étale davantage quand elle est enregistrée sur les bords.

## Profondeur de champ

Angl. *Depth of Field (DoF)*

**Définition** : Intervalle de profondeur dans lequel les objets sont vus nets dans une photographie. Lorsque l'on utilise une loupe ou un microscope optique derrière lequel l'observateur place son œil, on parle de latitude de mise au point. La profondeur de champ désigne simultanément l'intervalle, et la longueur de cet intervalle [Valeur max - valeur min]. En Anglais, le terme *Depth of Field (DoF)* peut désigner la profondeur de champ, la latitude de mise au point ou la profondeur d'accommodation.

## Latitude de mise au point

Angl. *Depth of Field (DoF)*

**Définition** : Intervalle de profondeur dans lequel les objets sont vus nets avec une loupe ou un microscope. Lorsque l'on utilise un appareil photographique pour créer une image argentique ou numérique, on parle de Profondeur de champs. En Anglais, le terme *Depth of Field (DoF)* peut désigner la profondeur de champ, la latitude de mise au point ou la profondeur d'accommodation.

## Profondeur d'accommodation

Angl. *Depth of Field (DoF)*

**Définition** : Longueur de la latitude de mise au point (Valeur max - valeur min). En Anglais, le terme *Depth of Field (DoF)* peut désigner la profondeur de champ, la latitude de mise au point ou la profondeur d'accommodation.

## Hyperfocale

Angl. *Hyperfocal*

**Définition** : Distance de mise au point telle que un objet fournira une image acceptable s'il se situe entre l'infini et la moitié de cette distance. Cette profondeur de champ commence le plus proche possible de l'appareil photographique et se termine à l'infini. La mise au point n'est pas effectuée à l'infini, mais un peu avant pour maximiser la profondeur de champ.

## Focus breathing

Angl. *Focus breathing*

**Définition** : Variation des paramètres d'orientation interne (en particulier la distance principale, et donc de champs angulaire) en fonction de la mise au point. Si un changement de mise au point a un impact important sur le changement de distance principale, on dit qu'il y a beaucoup de *focus breathing*. Si un changement de mise au point a un impact faible sur le changement de distance principale, on dit qu'il y a peu de *focus breathing*.

## Focus stacking

Angl. *Focus stacking*

**Définition** : Utilisation de plusieurs photographies ayant des fortes variations de mise au point, mais des paramètres d'orientation externe similaire pour des applications en photographie ou en photogrammétrie. En photographie, cela permet par exemple de créer des images ayant une profondeur de champs très élevée en combinant des images pour lesquelles la mise au point est variable. Attention au fait qu'une image reconstruite par *focus stacking* ne respecte plus un modèle de distorsion modélisable et ne devrait pas être utilisée tel quel pour la photogrammétrie.

## 14.3 Appareils photographiques et autres capteurs

### Appareil photographique

Angl. *Camera*

**Définition** : Appareil optique ou optomécanique composé d'un objectif et d'un boîtier (qui forme une chambre de prise de vue) à l'arrière duquel se forme une image sur une surface photosensible (plaque de verre photosensible, pellicule photographique, ou capteur CCD ou CMOS).

### Pixel

Angl. *Pixel*

**Définition** : Abréviation de « *Picture Element* ». Partie élémentaire (généralement carré) composant une image numérique.

### Repliement de spectre

Angl. *Aliasing*

Syn : Moiré, repliement de spectre

**Définition** : Artefact apparaissant sur l'image représentant une texture répétitive dont la fréquence spatiale est proche de la taille du pixel.

### Cellule photoélectrique

Angl. *Photodetector, Photosensor*

**Définition** : Dispositif électronique qui convertit une énergie lumineuse en un courant électrique et permet de mesurer cette énergie.

### Photosite

Angl. *Photodetector, Photosensor, Photosite*

**Définition** : Partie élémentaire d'un capteur numérique CCD ou d'un capteur CMOS composé d'une cellule photoélectrique, sensible à la lumière effectuant une mesure radiométrique.

### Taille du pixel image,

Angl. *Pixel size*

Syn : taille du photosite

**Définition** : Longueur d'un côté du photosite sur le capteur

### Capteur actif

Angl. *Active sensor*

**Définition** : Dispositif en capacité d'émettre et de recevoir un signal, en général de nature électromagnétique. Ce signal se déplace vers des objets qui ensuite en renvoient une partie par réflexion ou rétrodiffusion, en particulier vers le dispositif émetteur qui devient alors récepteur. Ce signal de retour est finalement analysé. Exemple : LiDAR, RaDAR, SONAR.

### Capteur passif

Angl. *Passive sensor*

**Définition** : Capteur uniquement récepteur qui mesure les signaux émis ou réfléchis par les objets éclairés par une source externe (souvent éclairé par la lumière naturelle du soleil). Exemple : appareil photographique.

### Capteur CCD

Angl. *CCD (Charge Couple Device) sensor*

Syn : Dispositif à Transfert de Charges)

**Définition** : Matrice de diodes photoélectriques couplés à un système de lecture électronique rapide de leur état.

### Capteur CMOS

Angl. *CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) sensor*

**Définition** : Désigne un composé de photodiodes, où chaque photosite possède son propre convertisseur charge/tension et amplificateur. Le CCD possède un convertisseur pour la matrice entière, tandis que le CMOS possède un convertisseur par pixel.

### Capteur barrette

Angl. *Linear Image Sensor*

Syn : capteur en peigne

**Définition :** Capteur composé d'une ligne de photosites. La deuxième dimension est obtenue par défilement de l'objet par rapport au capteur dans les caméras photogrammétriques à barrette.

### Pushbroom

Angl. *Pushbroom*

**Définition :** Appareil mesurant une seule ligne de pixels à la fois sur le sol. Peut-être composé d'un objectif et d'un capteur barrette ; ou d'un objectif, d'un prisme qui décompose la lumière et d'un capteur matriciel. Dans ce dernier cas, une dimension du capteur correspond à la ligne de pixel, et l'autre à la « couleur ».

### Capteur à balayage

Angl. *Whiskbroom scanning mode, Spotlight sensor, Across-track scanner*

**Définition :** Appareil mesurant un seul pixel à la fois. Un miroir oscillant permet de faire varier la direction d'incidence du rayon lumineux mesuré perpendiculairement à la trajectoire.

### Capteur matriciel

Angl. *Matrix sensor, Image sensor, Imager*

**Définition :** Capteur composé d'une matrice de photosites.

### Rolling shutter

Angl. *Rolling shutter*

**Définition :** Méthode de capture d'image pour laquelle les différentes lignes de pixels du capteur matriciel sont acquises les unes après les autres. Cette méthode peut entraîner des déformations de la géométrie en cas de mouvement relatif entre le sujet et le capteur pendant l'acquisition.

### Global Shutter

Angl. *Global Shutter*

**Définition :** Méthode de capture d'image pour laquelle l'ensemble des pixels de l'image (l'ensemble des lignes de cette image) sont acquises en même temps.

### Pan-sharpening

Angl. *Pan-sharpening*

**Définition :** Principe de création d'images (souvent des orthoimages verticales) combinant d'une part une(des) image(s) ayant une haute résolution spatiale, mais une faible résolution spectrale (la plupart du temps, il s'agit d'une image panchromatique) ; et d'autre part, une(des) image(s) ayant une résolution spatiale inférieure (souvent de 2, 3 ou 4 fois moins de lignes et de colonnes), mais une meilleure résolution spectrale (la plupart du temps, une image RVB couleurs naturelles). Le résultat de la méthode dite *Pan-sharpening* est une image bénéficiant de la résolution spatiale de la première et de la résolution spectrale de la seconde. Dans le cas où l'image spectralement la plus riche est une image hyperspectrale, on parle d'*hyper-sharpening*.

### Hyper-sharpening

Angl. *Hyper-sharpening*

**Définition :** *Pan-sharpening* dans le cas où l'image spectralement la plus riche est une image hyperspectrale.

### Surface photosensible

Angl. *Photosensitive surface, Photosensitive area*

**Définition :** Plaque plane matérialisant le plan image, permettant de mesurer la luminance pour chacun des points de l'image. Cette surface peut-être une plaque de verre photosensible, une pellicule photographique, un capteur CCD, un capteur CMOS.

## Goniomètre optique

Angl. *Optical goniometer*

**Définition :** Appareil permettant de mesurer les déviations des rayons lumineux lors de leur passage dans l'optique photographique.

## Obturateur

Angl. *Shutter*

**Définition :** Pièce mécanique cachant la surface photosensible et s'ouvrant pour laisser passer la lumière le temps de prendre une photographie.

## Sous-exposition

Angl. *Under-exposed*

**Définition :** Image trop sombre, manquant de lumière. Une image sous-exposée conduit à une perte d'information. (Le participe passé est parfois utilisé : on parle d'une image sous-exposée).

## Sur-exposition

Angl. *Over-exposed*

**Définition :** Image trop claire, pour laquelle certains pixels sont saturés (trop de lumière), ce qui conduit à une perte d'information. (Le participe passé est parfois utilisé : on parle d'une image surexposée).

## Saturation

Angl. *Saturation limit, Pixel saturation*

**Définition :** Sensibilité limite d'un récepteur, d'un détecteur, consécutive à l'intensité excessive du rayonnement mesuré. L'enregistrement de l'information colorimétrique du pixel saturé sera sa valeur maximale permise par l'encodage informatique. Tout dépassement physique de la capacité informatique, qu'il soit faible ou fort, est enregistré par la même valeur maximale. De l'information est alors perdue.

## Durée d'exposition

Angl. *Shutter speed*

**Définition :** Intervalle de temps pendant lequel une couche sensible ou un capteur est soumis à un rayonnement. En photographie, la durée d'exposition est pratiquement confondue avec la durée du temps d'ouverture de l'obturateur. Plus précisément, le temps d'exposition désigne le temps utile d'exposition, qui est mesuré entre le moment de l'ouverture où l'obturateur est à moitié ouvert, et le moment de la fermeture où l'obturateur est à moitié fermé.

## Bruit

Angl. *Image noise*

Syn. désuet : Grain

**Définition :** Variation aléatoire du signal ajoutée au signal utile aux compte numérique des pixels.

## Albédo

Angl. *Albedo*

**Définition :** Grandeur qui caractérise la proportion d'énergie lumineuse renvoyée par un corps éclairé.

## Rapport signal sur bruit

Angl. *Signal-to-noise ratio, SNR, S/N*

**Définition :** Rapport entre la puissance du signal pertinent et la puissance du bruit.

## Facteur de remplissage

Angl. *Fill factor*

**Définition :** Rapport entre la surface sensible d'un pixel et sa surface totale.

## Pouvoir séparateur

Angl. *Angular resolution*

**Définition :** Dans une image, Angle minimal sous lequel l'image de deux objets distincts est deux images distinctes. Pour la vision humaine, on appelle "pouvoir séparateur de l'œil" la plus petite distance angulaire entre

deux points séparés par l'œil. Il faut que les images des deux points, "séparés" par l'œil, soient situées sur deux cellules distinctes de la rétine. Le pouvoir séparateur de l'œil est donc sa qualité qui lui permet de distinguer deux points rapprochés. Chez l'homme, on estime cet Angle à  $60'' = 1$  minute d'arc, soit 0.1mm vu à une distance de 30cm.

## Diaphragme

Angl. *Diaphragm*

**Définition :** Pièce mécanique permettant de faire varier la taille du trou (quasi-circulaire) faisant entrer la lumière (équivalent de l'iris de l'œil). Cette pièce mécanique est souvent insérée dans l'objectif entre les lentilles (Figure 1). L'ouverture ou la fermeture du diaphragme modifie la quantité de lumière qui traverse le dispositif sans modifier la taille de l'image.

## Ouverture

Angl. *Aperture*

**Définition :** Diamètre de l'ouverture quasi-circulaire laissé par le diaphragme. Ce diamètre est souvent noté  $D = f/N$  où  $f$  est la distance focale et  $N$  est le nombre d'ouverture.

## Nombre d'ouverture

Angl. *F-number*

**Définition :** Nombre permettant de quantifier aisément le diamètre du diaphragme. Ce nombre noté  $N$  se calcule par le ratio  $N = f/D$  où  $f$  est la distance focale et  $D$  est le diamètre du diaphragme.

## 14.4 Radiométrie

### Compte numérique

Angl. *Digital number*

**Définition :** Valeur numérique stockée dans un pixel.

### Valeur radiométrique

Angl. *Pixel intensity*

**Définition :** La valeur radiométrique rend compte d'une mesure physique de l'intensité du rayonnement reçu par le capteur et est traduite sous forme de compte numérique (les deux sont liés par une fonction croissante, pas forcément linéaire). On peut considérer que c'est une valeur du signal associé au pixel.

### Efficacité quantique

Angl. *Quantum efficiency*

**Définition :** La mesure de l'efficacité avec laquelle un capteur convertit la lumière qui arrive au capteur en signaux électriques détectables.

### Profondeur de codage ou dynamique (en bits)

Angl. *Bit depth*

**Définition :** Nombre de niveaux pour discrétiser le signal mesuré. Elle mesure la richesse radiométrique potentielle d'une image. Par extension, nombre de bits utilisés pour stocker le compte numérique de chaque pixel. (le pixel peut être monochrome ou polychrome.)

### Spectre électromagnétique

Angl. *Electromagnetic spectrum*

**Définition :** Ensemble du rayonnement électromagnétique qui se différencie par des variations de longueurs d'ondes (fréquences) que l'on regroupe en grands domaines. Ces domaines se caractérisent par des propriétés physiques avec des impacts technologiques et/ou biologiques qui leur sont propres. Ces

grands domaines sont listés ici, classés par longueur d'onde croissante : rayons gamma, rayons X, UV, visible (400-800 nm), infrarouges, micro-ondes, ondes radio (=ondes hertziennes) [Gamma ray, X-ray, Ultraviolet, Visible, Infrareds, Micro-wave, Radio-wave]. Il n'y a pas de consensus sur les limites strictes des domaines du spectre électromagnétique car elles peuvent s'appuyer sur des séparations différentes d'ordre biologique (mécanisme d'interaction p. ex. vision humaine, photosynthèse) ou technique (technologie permettant de les mesurer). Certaines de ces délimitations correspondent à des zones du spectre séparées par des absorptions (quasi totales) par l'atmosphère. Ainsi, il est conseillé de toujours définir l'intervalle de longueur d'onde lorsque l'on utilise l'un de ces termes.

### Largeur de bande

Angl. *Bandwidth*

**Définition :** Plage du spectre électromagnétique acquise par un capteur d'images, souvent quantifiée par la longueur d'onde mesurée en millimètres, micromètres ou nanomètres (dans le domaine du RADAR, on utilise plutôt la fréquence).

### Visible

Angl. *Visible*

**Définition :** Domaine des ondes électromagnétiques visibles par l'être humain comprises sensiblement dans l'intervalle 400-800 nm.

### Red-edge

Angl. *Red-edge*

**Définition :** Intervalle du spectre électromagnétique compris entre 680 nm et 730 nm. Dans cet intervalle, la réflectance de la végétation change rapidement.

## Proche Infra-Rouge

Angl. *Near Infra-Red* : *NIR*

**Définition** : onde électromagnétique dont la longueur d'onde est comprise dans l'intervalle 800-1000 nm, voire, 800-1700 nm. Il n'y a pas de consensus sur les limites strictes de ce domaine du spectre électromagnétique. Ainsi, il est conseillé de toujours définir l'intervalle de longueurs d'onde lorsque l'on utilise ce terme.

## Visible et Proche Infra-Rouge

Angl. *Visible and Near Infra-Red* : *VNIR*

**Définition** : onde électromagnétique dont la longueur d'onde est comprise dans l'intervalle 400-1000 nm, voire, 400-1700 nm. Il est particulièrement utilisé en Télédétection pour l'étude de la Biosphère (ex : végétation). Il n'y a pas de consensus sur les limites strictes de ce domaine du spectre électromagnétique. Ainsi, il est conseillé de toujours définir l'intervalle de longueurs d'onde lorsque l'on utilise ce terme.

## Moyen infra-rouge

Angl. *Shortwave-infrared* : *SWIR*

**Définition** : onde électromagnétique dont la longueur d'onde est comprise dans l'intervalle 1000-2500 nm. Il est particulièrement utilisé en Télédétection pour les études relatives à l'humidité (ex : feu de forêt). Il n'y a pas de consensus sur les limites strictes de ce domaine du spectre électromagnétique. Ainsi, il est conseillé de toujours définir l'intervalle de longueurs d'onde lorsque l'on utilise ce terme.

## SWIR1

Angl. *Shortwave-infrared* : *SWIR1*

**Définition** : onde électromagnétique dont la longueur d'onde est comprise dans l'intervalle 1000-1800 nm. Il n'y a pas de consensus sur les limites strictes de ce domaine du spectre électromagnétique. Ainsi, il est conseillé de toujours définir

l'intervalle de longueurs d'onde lorsque l'on utilise ce terme.

## SWIR2

Angl. *Shortwave-infrared* : *SWIR2*

**Définition** : onde électromagnétique dont la longueur d'onde est comprise dans l'intervalle 1800-2500 nm. Il n'y a pas de consensus sur les limites strictes de ce domaine du spectre électromagnétique. Ainsi, il est conseillé de toujours définir l'intervalle de longueurs d'onde lorsque l'on utilise ce terme.

## MWIR

Angl. *Mid-wave infrared* : *MWIR*

**Définition** : onde électromagnétique dont la longueur d'onde est comprise dans l'intervalle 3000-5000 nm. Il n'y a pas de consensus sur les limites strictes de ce domaine du spectre électromagnétique. Ainsi, il est conseillé de toujours définir l'intervalle de longueurs d'onde lorsque l'on utilise ce terme.

## LWIR

Angl. *Long-wave infrared* : *LWIR*

**Définition** : onde électromagnétique dont la longueur d'onde est comprise dans l'intervalle 7000-12000 nm. Il n'y a pas de consensus sur les limites strictes de ce domaine du spectre électromagnétique. Ainsi, il est conseillé de toujours définir l'intervalle de longueurs d'onde lorsque l'on utilise ce terme.

## Noir et blanc

Angl. *Black & White*

Syn. niveau de gris, image mono-canal

**Définition** : Se dit d'une image ne comportant qu'un seul canal. Ce canal peut représenter une seule longueur d'onde (dans la réalité, un voisinage d'une longueur d'onde donnée, ou une bande spectrale étroite p. ex. le canal rouge) ou un ensemble de longueurs d'ondes qui ne sont plus

distinguable les unes des autres (image panchromatique). En pratique, les images noir et blanc se visualisent sur une échelle en niveau de gris.

### Bande spectrale

Angl. *Spectral band*

Syn. Canal (radiométrique)

**Définition** : Intervalle du spectre électromagnétique faisant réagir le matériau photosensible ou enregistrée par un photosite.

### Canal informatique

Angl. *Computer Channel*

**Définition** : Couche de codage standard d'une bande spectrale comme par exemple une couleur primaire additive (Rouge, Vert ou Bleu) dans les fichiers informatiques constituant les images numériques.

### RVB

Angl. *RGB*

**Définition** : Rouge Vert Bleu en Français, Red Green Blue en Anglais. Désigne les couleurs de la synthèse additive des couleurs.

### Appareil photographique multi-spectral

Angl. *Multi-spectral camera*

**Définition** : Appareil photographique qui effectue l'acquisition d'image sur un nombre restreint de bandes spectrales (entre 3 et une dizaine) optimisées sur des zones spécifiques du spectre : proche-infrarouge, red-edge, rouge, vert, bleu, etc.

### Appareil photo hyper-spectral

Angl. *Hyper-spectral camera*

**Définition** : Appareil de mesure qui effectue l'acquisition de plusieurs dizaines, voire plusieurs centaines de bandes spectrales souvent contiguës et de même largeur

spectrale. Ainsi, la signature spectrale est acquise de manière quasi continue.

### Image panchromatique

Angl. *Panchromatic image*

**Définition** : Image en noir et blanc, couvrant un large intervalle de longueur d'onde (Par exemple, image couvrant l'ensemble du spectre de la lumière visible).

### Filtre Bayer

Angl. *Bayer filter*

**Définition** : Filtre coloré placé sur un capteur matriciel alternant (photosite après photosite) les couleurs rouge, vert, bleu avec deux fois plus de vert que les autres couleurs. Chaque photosite effectue alors une acquisition sur une seule des trois couleurs : rouge, vert ou bleu. L'image couleur est reconstitué grâce à un algorithme de débayerisation.

### DéBayerisation

Angl. *Debayering, Demosaicking, Debayerisator*

Syn. Dématriçage

**Définition** : Méthode d'interpolation permettant d'obtenir la couleur de chaque pixel à partir des comptes numériques mesurés par les photosites rouges, verts et bleus du filtre bayer. Cette méthode peut entraîner de légers artefacts de couleur, en particulier sur les zones de changements brusques de couleur.

### Blooming

**Définition** : Lorsqu'un photosite est saturé, il sature aussi le(s) photosite(s) suivant(s) sur une même ligne, ce qui a pour effet de produire une ligne de pixels blancs. Ce phénomène n'affecte que les capteurs CCD.

### Sensibilité ISO

Angl. *ISO Sensitivity*

**Définition** : mesure de la sensibilité à la lumière des pellicules et des capteurs numériques.

## 14.5 Acquisition photogrammétrique

Ces termes proviennent du domaine de la photogrammétrie aéroportée, mais sont utilisées dans tous les domaines de la photogrammétrie : aéroportée, terrestre, macro, etc.

### Imagerie à grande gamme dynamique

Angl. *HDR (High Dynamic Range)*

**Définition** : Techniques permettant d'optimiser les niveaux radiométriques d'une image (aussi bien monochrome que polychrome) afin de conserver des détails aussi bien dans les parties sous- ou sur-exposées. Elle consiste généralement la fusion de plusieurs images d'une même scène acquises avec différentes expositions. La plupart du temps, la profondeur de codage de l'image reste identique, mais les niveaux de l'image sont optimisés. Parfois, on augmente la profondeur de codage de l'image.

Colorimètre : instrument permettant de mesurer les composantes colorimétriques d'un objet (généralement Rouge, Vert, Bleu, ou Luminance-L/Chrominance).

### Mire colorimétrique :

**Définition** : plaque composée de plusieurs pavés de différentes couleurs et de différentes teintes de gris, qui une fois placée dans la scène photographiée, permet de créer un profil colorimétrique d'une caméra. Profil ICC (International Color Consortium) : paramètres décrivant la transformation entre les mesures colorimétriques d'un dispositif et celles d'un dispositif de référence dans un espace colorimétrique bien déterminé.

### Espace colorimétrique :

**Définition** : Espace à plusieurs dimensions permettant de décrire par des coordonnées les couleurs.

### Couverture photographique

Angl. *Photographic coverage*

**Définition** : Opération de prise de vue, en vue d'une restitution photogrammétrique. Elle est réalisée en principe en une seule mission, au cours de laquelle la hauteur de vol ou la distance à l'objet est aussi uniforme que possible, comportant une ou plusieurs bandes de photographies qui se suivent pour un lever linéaire ou qui se juxtaposent pour un lever de surface, avec un recouvrement approprié.

### Lever photogrammétrique

Angl. *Photogrammetric survey*

**Définition** : Ensemble des opérations destinées à recueillir sur le terrain les éléments nécessaires à la restitution photogrammétrique. Le lever comporte deux phases : la stéréopréparation et la couverture photographique. En français, un levé photogrammétrique peut aussi désigner les documents résultants d'un lever photogrammétrique (orthoimage, nuage de points, etc ...).

### Recouvrement

Angl. *Overlap*

**Définition** : Dans une couverture photographique, proportion dans laquelle une photographie recouvre la zone visible sur une photographie voisine (voir Figure 3).

### Prise de vue

Angl. *Shooting*

**Définition** : technique qui permet d'enregistrer des données sur un cliché au moyen d'un appareil photographique. Désigne également l'opération qui met en oeuvre cette technique.

## Flou de bougé

Angl. *Image motion, Motion blur*

Syn. Filé

Syn. désuet : trainée

**Définition :** Flou de bougé lié au déplacement de l'appareil photographique pendant le temps d'exposition. Ce mouvement peut être dû au mouvement du photographe, ou du vecteur : avion, drone, satellite... On cherche à éviter le filé par un mécanisme de compensation qui peut être électronique ou mécanique.

## Format d'un cliché

Angl. *Image size*

**Définition :** Taille sur le capteur de l'image acquise par un appareil photo. Dans le cas de la photogrammétrie argentique, le format d'un cliché correspond à la taille effective de l'image : la dimension du support est légèrement plus grande que celle du cliché. Dans le cas de photographie numérique, il peut arriver dans certains cas très particulier (images fish-eye par exemple) que certains pixels ne soient pas utiles car sur les bords de l'image. Le format du cliché correspond alors à la taille des pixels utiles.

## Capteur plein format

Angl. *Full Frame*

**Définition :** Taille du capteur de référence : 24mm × 36mm par références aux caméras standards argentiques.

## Champs angulaire

Angl. *Field Of View : FOV*

Syn. Angle de champs

**Définition :** Étendue angulaire de ce qui est vu par une photo depuis le centre de perspective. Il dépend de la distance focale de l'objectif et de la dimension du capteur.

## Focale équivalente

Angl. *equivalent focal*

**Définition :** Focale d'un appareil photographique avec un capteur plein format ayant le même champ angulaire qu'un appareil photographique donné.

## Emprise au sol

Angl. *Footprint size*

**Définition :** Surface au sol vue par une photographie (voir Figure 3).

## Largeur de la fauchée

Angl. *Swath width*

**Définition :** Couverture de l'image sur le terrain dans la direction perpendiculaire à l'axe de vol, i.e. emprise au sol dans la direction perpendiculaire à l'axe de vol (voir Figure 3).

## Haute résolution

Angl. *High resolution*

**Définition :** Se dit d'une image ou d'une orthoimage ayant des pixels dont l'emprise au sol ou sur l'objet est petite. En pratique, il est important de toujours associer ce terme à un ordre de grandeur de la résolution. Il vaut mieux parler par exemple d'une résolution centimétrique ou d'une résolution millimétrique. Ces ordres de grandeur peuvent varier avec le contexte dans lequel ce mot est employé, par exemple en imagerie aéroportée par drone, une résolution de 2 mm est considérée comme étant une haute résolution, alors qu'en imagerie spatiale une résolution de 50 cm est considérée comme étant une très haute résolution.

## Basse résolution

Angl. *Low resolution*

**Définition :** Se dit d'une image ou d'une orthoimage dont les pixels ont une grande emprise au sol ou sur l'objet. En pratique, il est important de toujours associer ce terme à un ordre de grandeur de la résolution. Il vaut mieux parler par exemple d'une résolution métrique ou d'une résolution décimétrique. Ces ordres de grandeur peuvent varier avec le contexte dans lequel ce mot est employé.

## Unité terrain

Angl. *Object unit*

**Définition :** Unité dans laquelle sont exprimées des distances potentiellement mesurées sur le terrain (p. ex. le mètre).

## Taille du pixel au sol

Angl. *Ground Sampling Distance: GSD*

Syn. Distance d'échantillonnage sur le terrain

Syn. désuet : Résolution terrain

**Définition :** Distance sur le terrain entre deux centres de pixels voisins de l'image acquise ou du produit cartographique raster créé. Voir échelle de prise de vue. La distance d'échantillonnage sur le terrain, ou taille du pixel au sol est parfois appelé « Résolution terrain », mais ce terme est déconseillé car il peut être confondu avec la notion de résolution spatiale, ou avec le nombre de pixels d'une image.

## Résolution spatiale

Angl. *Ground resolution*

**Définition :** Taille en unité terrain du plus petit détail du terrain distinguable sur l'image acquise ou sur le produit cartographique raster créé. Cela correspond au niveau de détail de l'image. Si l'image est floue, ou bruitée, la résolution spatiale est plus grande (moins bonne) que la résolution terrain. Dans des cas particuliers, la résolution spatiale est plus petite (meilleure) que la résolution terrain. C'est par exemple le cas quand un fil électrique fin et noir passe au-dessus d'une surface claire. Il est possible de distinguer ce fil comme un trait gris sur un fond clair, même si l'épaisseur de ce fil est inférieure à la résolution terrain.

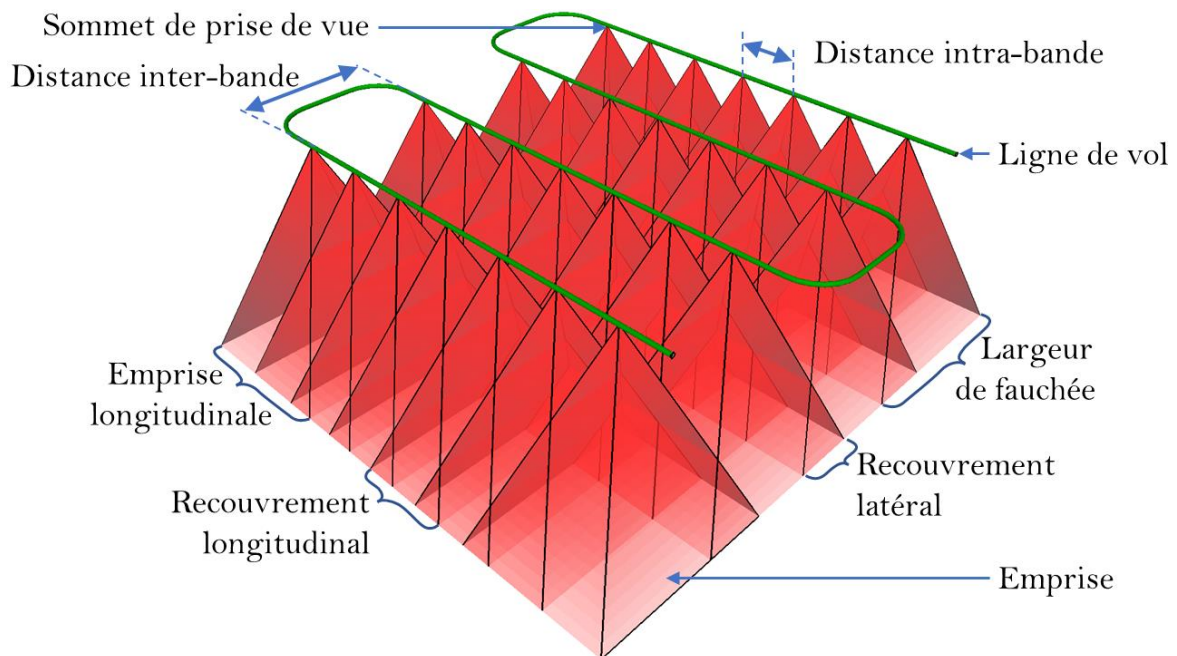


Figure 3. Représentation d'un bloc photogrammétrique avec un recouvrement longitudinal de 60% et un recouvrement latéral de 33%.

## Base de prise de vue

Angl. *Baseline*

**Définition :** Distance entre les centres de perspectives de deux photographies observant la même scène depuis deux endroits différents. En photogrammétrie terrestre ou macro, la base désigne la distance entre deux prises de vues proches (et dont les axes de visées sont à peu près parallèles ou légèrement convergents). En photogrammétrie aéroportée, cette base est aussi appelée *distance intra-bande* et désigne la distance entre deux prises de vues le long d'une même ligne de vol (et donc si le plan de vol est optimal, c'est la plus petite distance entre deux images).

## Distance intra-bande

Angl. *Baseline*

**Définition :** Désigne la base en photogrammétrie aérienne (voir Figure 3).

## Recouvrement longitudinal

Angl. *Longitudinal overlap*

Syn. recouvrements intra-bande

**Définition :** Surface vue conjointement entre deux photos successives le long d'une même bande d'acquisition. Généralement, ce recouvrement est exprimé en pourcentage de l'emprise totale d'une photographie (voir Figure 3).

## Stéréoscopie

Angl. *Stereoscopy*

**Définition :** Procédé qui permet d'obtenir la sensation du relief à partir de deux images stéréoscopiques d'un objet, prises de deux points de vue différents. Sensation du relief donnée par la vision binoculaire.

## Stéréophotogrammétrie

Angl. *Stereophotogrammetry*

**Définition :** Technique de photogrammétrie utilisant la perception stéréoscopique d'un couple de clichés photographiques, permettant la restitution de la planimétrie et de l'altimétrie. La stéréophotogrammétrie peut être terrestre, aérienne ou spatiale, selon que les clichés ont été pris à terre, dans un aéronef ou depuis un satellite. On dit souvent par concision : photogrammétrie.

## Couple stéréoscopique

Angl. *Stereopair*

**Définition :** Ensemble de deux photographies prises chacune d'un point de vue différent, présentant une partie commune et permettant le phénomène physiologique de fusionnement.

## Restituer

Angl. *Stereoplotting, Stereoscopic plotting, analytic plotting*

**Définition:** Procéder à une restitution photogrammétrique, à partir de photographies stéréoscopiques.

## Restitution photogrammétrique

Angl. *Stereoplotting, Stereoscopic plotting, Analytic plotting*

**Définition :** Détermination et représentation en trois dimensions d'un objet, à partir de photographies stéréoscopiques.

## Distance inter-axe

Angl. *Line spacing, Distance between flight lines*

Syn. distance inter-bande

**Définition :** Distance entre deux lignes de vol adjacentes (voir Figure 3).

## Recouvrement latéral

Angl. *Sideways overlapping, Lateral overlap*  
Syn. recouvrements inter-bande

**Définition :** Surface vue conjointement entre deux photographies parallèles appartenant à deux bandes d'acquisition successives. Généralement, ce recouvrement est exprimé en pourcentage de l'emprise latérale d'une photo (emprise mesurée perpendiculairement à la ligne de vol) (voir Figure 3).

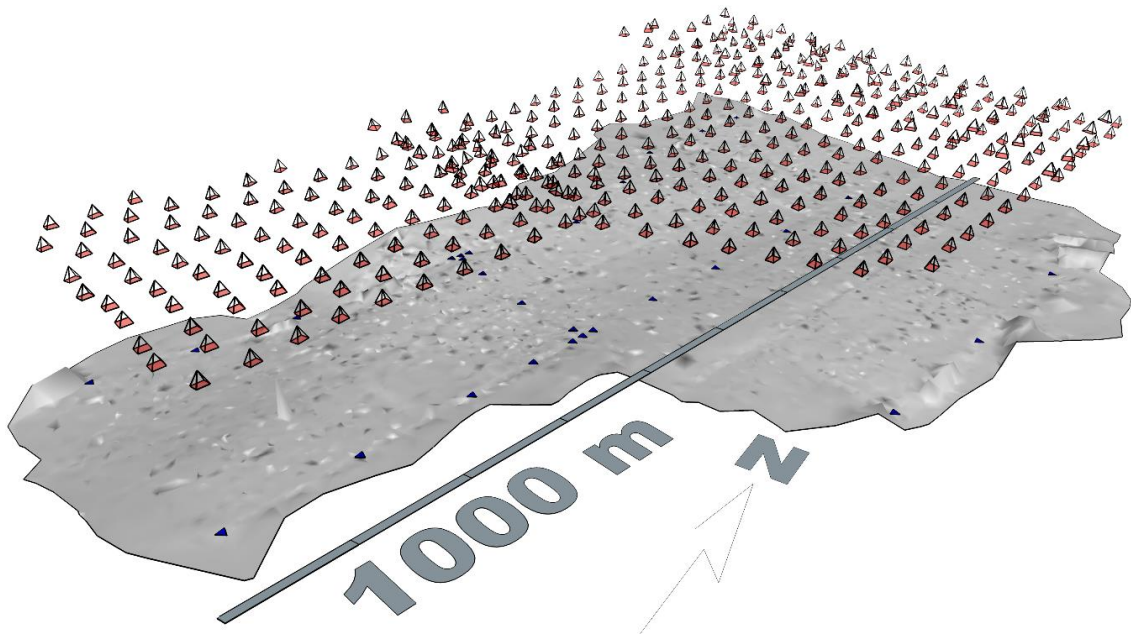


Figure 4. Exemple de bloc photogrammétrique.

## Bloc

Angl. *Bloc*

**Définition :** En photogrammétrie aérienne, un réseau photogrammétrique forme un bloc lorsqu'il y a au moins trois bandes de photos, chacune composées d'au moins trois photos, et qu'il y a un fort recouvrement latéral et longitudinal (Figure 3 et 4). Cela permet d'assurer une forte redondance et une bonne rigidité du réseau photogrammétrique. Cela permet ainsi d'effectuer une aérotriangulation d'un seul tenant sur ce bloc. En photogrammétrie terrestre, cette définition est un peu plus permissive : on parle de bloc dès qu'il y a plusieurs images (plus que 2) avec un fort recouvrement entre elles, qui permet d'effectuer une phototriangulation d'un seul tenant sur cet ensemble d'images.

## Corridor

Angl. *Corridor mapping*

**Définition :** Un réseau photogrammétrique forme un corridor lorsque le nombre d'images par bandes est bien supérieur (d'au moins un ordre de grandeur) au nombre de bandes (par exemple, un réseau photogrammétrique composé de deux bandes sera considéré comme un corridor si le nombre d'images par bande est supérieur à 20). Ces bandes peuvent être droites, former des courbes, voir des Angles. Cette configuration est souvent contrainte par les besoins de la zone à cartographier (élément linéaire comme une voie de chemin de fer par exemple), mais conduit à une redondance réduite et donc à des difficultés de garantir une homogénéité de précision du positionnement absolu (voir Figure 5).

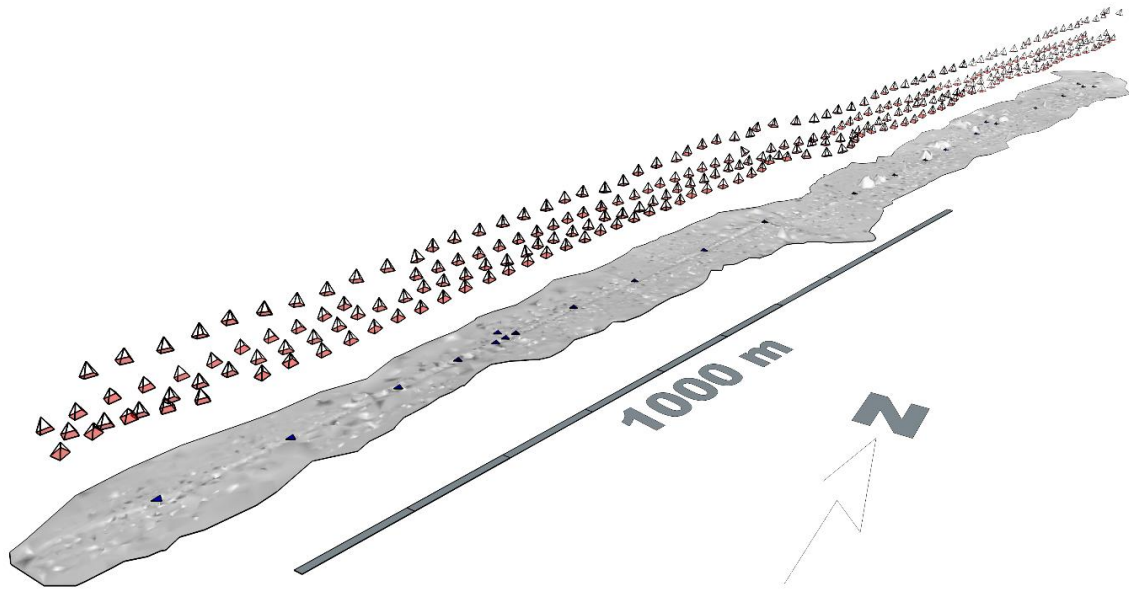


Figure 5. Exemple de corridor photogrammétrique.

### Antenne

Syn. configuration en antenne, levé en antenne

**Définition :** Considérons un réseau composé de station topographique, de stations laser ou d'images fortement connectés les unes aux autres (c'est-à-dire que chaque station topographique, station laser ou image est connectée à au moins trois autres par des visées réciproques, ou des visées vers des points homologues). Une antenne à ce réseau est une sous partie de ce réseau qui fait exception aux caractéristiques précédemment mentionnées, c'est-à-dire que les stations topographiques, les stations laser ou les images sont faiblement connectées les unes aux autres (excepté la ou les premières qui sont rattachés au réseau). En photogrammétrie, une antenne peut être vu comme un corridor qui s'éloigne d'un bloc. Ainsi, une antenne est mal rattachée au reste du réseau, et il y a un risque de détérioration de la précision au fur et à mesure que l'on avance dans l'antenne et que l'on s'éloigne du bloc.

## 14.6 Photogrammétrie fondamentale

### Canevas

**Définition :** Ensemble de points dont les coordonnées terrain ou objet (trois coordonnées ou seulement 1 ou 2) sont connues et qualifiées (précision, biais, exactitude) dans un référentiel 3D donné. Un canevas comporte des points d'appui et des points de contrôle.

### Point d'intérêt

Angl. *Key-Point*

Syn. point identifiable

**Définition :** Point représentant par exemple un objet, le bord d'un objet ou une aspérité dans le monde réel qui est facilement reconnaissable sur une image par un opérateur humain ou par un algorithme. Un point d'intérêt désigne souvent l'image de ce point dans une image.

### Points homologues

Angl. *Homologous points, Conjugate image points*

**Définition :** Image d'un même point du terrain, photographié sur deux clichés pris à partir de points de vue différents. Ainsi, un point homologue est souvent un point d'intérêt détecté dans plusieurs images et qui a été apparié (mis en correspondance) entre plusieurs images.

### Point de liaison

Angl. *Tie-Point*

**Définition :** Point homologue utilisé dans les calculs photogrammétriques pour orienter des images entre elles. Un point de liaison peut désigner soit la position en 3D dans le monde extérieur, soit son image dans plusieurs photographies.

### Appariement / Apparié

Angl. *Matching / Matched*

Mise en correspondance / Mis en correspondance

**Définition :** Deux points d'intérêts (key-point) sur deux images différentes sont appariés lorsqu'ils sont détectés comme étant l'image d'un même point homologue (tie-point). Appariement : action d'apparier les points d'intérêts entre eux. (Attention, il faut utiliser le verbe « apparier » : mettre par paires, et non le verbe « appareiller » : mettre des objets de même nature ensemble).

### Point d'appui

Angl. *Ground Control Point : GCP*

Syn. Point de calage

**Définition :** Points connus en coordonnées terrain ou objet utilisé pour effectuer le prétraitement ou le traitement géométrique des données, soit durant l'étape d'orientation absolue, soit durant l'étape d'ajustement en bloc. Il existait une distinction, aujourd'hui désuète, entre point d'appuis et point d'ajustement : un point d'appuis est considéré comme non parfait, donc entaché d'une petite erreur qui peut être corrigée par un résidu. Un point d'ajustement est considéré comme parfait (donc non corrigé par un résidu, ou ayant un résidu nul), cf définition du point d'ajustement.

### Point d'ajustement (Désuet)

**Définition :** Point connu en coordonnées terrain utilisé durant l'étape d'orientation absolue. Ses coordonnées ne sont pas corrigées de résidus. En revanche, on considère dans un calcul par moindres-carrés que les coordonnées dans le repère du modèle 3D non géoréférencé sont considérés comme les observations qui se mettent dans le vecteur des observations, et doivent-être corrigées par des résidus. Cette

méthode peut être utile lorsque la qualité du modèle 3D est bien inférieure à celle des points d'ajustement. En pratique, aujourd'hui, cette méthode n'est plus utilisée et on préfère effectuer un calcul en bloc.

### Point de contrôle

Angl. *Check-Points*

Syn. point de vérification

**Définition :** Points dont les coordonnées terrain sont connues dans le but d'évaluer la précision d'un calcul photogrammétrique (SfM notamment) ou d'un produit issu de ces calculs (modèle 3D, orthoimage, ...). Ces points ne doivent pas être utilisés comme points d'appui. Ils n'interviennent pas dans le calcul d'orientation absolue mais servent à valider, mesurer, estimer la qualité.

### Point d'amer (ne pas utiliser)

Angl. *Sea mark*

**Définition :** Un amer est un repère terrestre ou marin visible destiné à la navigation maritime ou aérienne. Il est incorrect d'employer le terme amer pour désigner un point de canevas ou un point de vérification. L'Association francophone de topographie et la Société française de photogrammétrie et de télédétection déconseille d'utiliser ce terme au profit d'un terme plus spécifique et faisant consensus (points d'intérêt, point de liaison, point de calage, point de contrôle ou autre).

### Point naturel

Syn. Point identifiable, Point de détail

**Définition :** Points facilement reconnaissable par un humain sur le terrain et dans les images qui pourra servir de point d'appuis ou de point de contrôle. En pratique, ces points peuvent-être utiles lorsqu'il n'est pas possible de fixer des cibles comme par exemple dans des endroits difficilement accessibles (en hauteur, sous un pont, au milieu d'une route) ou sur des surfaces fragiles (monument historiques, matériaux friables). Il faut alors créer une fiche

signalétique décrivant ce point (cette fiche pourra contenir les éléments suivants : nom du point (qui doit être unique pour le chantier photogrammétrique), croquis de situation, photographie en plan large, photographie de détail (avec une croix ou un cercle montrant le point), texte descriptif). Ce point naturel devra-être repéré dans les images (grâce à la fiche signalétique) et mesuré sur le terrain avec un appareil topographique (p. ex. station totale, récepteur GNSS).

### Cible photogrammétrique

Angl. *Photogrammetric target*

Syn. Point balisé

**Définition :** Objet facilement reconnaissable (par exemple : cercle blanc sur un fond noir, ou damier noir et blanc 2\*2), visible sur les images et mesuré sur le terrain avec des instruments topographiques (p. ex. station totale, récepteur GNSS). Ces cibles peuvent être imprimées sur du papier, puis collés sur l'objet à mesurer, elles peuvent-être collées ou imprimées sur un support rigide et semi-rigide qui est ensuite fixé sur l'objet à mesurer, ou elles peuvent être directement peintes sur l'objet à mesurer au moyen d'un gabarit. Chaque cible doit avoir un nom unique pour le chantier photogrammétrique.

### Ciblette photogrammétrique

**Définition :** Terme parfois employé pour désigner une petite cible photogrammétrique.

### Barre d'échelle

Angl. *Scale bar*

**Définition :** élément rectiligne de longueur connue, placé dans la scène pour servir à déterminer le facteur d'échelle lors du calcul de phototriangulation. Elle doit pouvoir être mesurée dans les images grâce à des marques bien visibles à sa surface.

## Séréopréparation

**Définition :** Choix, positionnement et détermination géométrique de points d'appui et de points de contrôle. Cette opération peut être effectuée avant la prise de vue (dans ce cas, il est possible de peindre, ou de fixer des cibles photogrammétriques) ou après la prise de vue (dans ce cas, seuls les points naturels peuvent être utilisés). Cet ensemble de points de calage et de points de contrôles peuvent être appelés canevas de stéréopréparation.

## Relèvement spatial

Angl. *Camera Resection, Pose estimation, PnP*

**Définition :** Détermination de la position et de l'orientation des images, c'est-à-dire détermination de la position et de l'orientation de l'appareil photographique dans le référentiel terrain à partir d'au moins  $n$  points d'appuis au minimum. (' $n$ ' désigne le nombre minimal de points nécessaire pour résoudre le calcul, il varie selon la méthode employée.)

## Intersection spatiale

Angl. *Spatial intersection*

Syn. désuet : Métrophotographie

**Définition :** Détermination des coordonnées d'un point objet dans le référentiel terrain par intersection d'au moins deux rayons lumineux vus par deux prises de vues différentes.

## Modèle sténopé

Angl. *Pinhole camera model*

**Définition :** Modèle d'appareil photographique dans lequel l'objectif est modélisé par une ouverture infiniment petite (un point). Ainsi, il n'y a aucune distorsion. Un tel appareil photographique peut-être modélisé par sa distance principale et les coordonnées de son point principal uniquement.

## Distorsions optiques radiales

Angl. *Radial distortions*

**Définition :** Distorsions optiques orientées dans l'image de manière radiale par rapport au point principal de symétrie, c'est-à-dire agissant suivant une direction colinéaire à la ligne joignant l'observation image à corriger et le point principal de symétrie.

## Distorsions tangentielles avec décentrement

Angl. *Tangential distortions*

**Définition :** Distorsions optiques qui ont majoritairement pour but de modéliser la non-perpendicularité du plan image et de l'axe optique. Souvent, on n'écrit que « Distorsions tangentielles »

## Paramètre d'élongation des pixels

Angl. *Affinity parameter*

**Définition :** Souvent noté  $B_1$ , il permet de modéliser des pixels potentiellement rectangulaires, en considérant que la hauteur du pixel est légèrement différente de sa largeur (en pratique, ce paramètre est très proche de 0).

## Paramètre de non orthogonalité des pixels

Angl. *Skew parameter, Shear parameter*

**Définition :** Souvent noté  $B_2$ , il permet de modéliser des pixels potentiellement en losange, en considérant que les axes  $x$  et  $y$  de l'image ne sont pas parfaitement orthogonaux (en pratique, ce paramètre est très proche de 0).

## Rapport hauteur/largeur du pixel

Angl. *Pixel aspect ratio*

**Définition :** Si  $B_1$  est le paramètre d'élongation des pixels et  $c$  est la distance principale, le rapport hauteur/largeur du pixel est égal à  $1 + \frac{B_1}{c}$ .

## Équation de colinéarité

Angl. *Collinearity equation*

**Définition** : Équation reliant les coordonnées objets et les coordonnées image via les paramètres internes et paramètres de pose de l'appareil photographique. La condition de colinéarité mentionne qu'un point objet (P), son image (p) et le centre de perspective (0) se trouvent sur une même droite.

## Equation d'image

Syn. Formule d'image

**Définition** : Relation qui traduit la projection d'un point de l'espace objet sur l'image. Elle inclut l'équation de colinéarité et des corrections inhérentes à l'environnement et/ou aux distorsions optiques de l'appareil de prise de vue.

## Matrice de rotation

Angl. *Rotation matrix*

**Définition** : Une matrice de rotation (souvent notée  $R$ ) est une matrice de dimension  $n \times n$  (où  $n = 2$  en 2D et  $n = 3$  en 3D) permettant d'appliquer une rotation à un vecteur. Ainsi, si  $\vec{v}$  est un vecteur,  $R \vec{v}$  est le vecteur ayant subi la rotation décrite par la matrice  $R$ . Une matrice de rotation est composée de vecteurs ortho-normaux créant une base directe :  $R R^T = R^T R = I_n$   $\det(R) = 1$ . Une matrice de rotation peut-être paramétrisée par  $\frac{n(n-1)}{2}$  Angles (appelés Angles d'Euler). Les matrices de rotation 3D peuvent soit être paramétrés par des Angles d'Euler (p. ex. Roulis, Tangage, Lacet), soit par la représentation d'Euler - Rodrigues (un vecteur et un Angle), soit par des quaternions.

## Roulis

Angl. *Roll*

Syn. Omega

**Définition** : Rotation autour de l'axe des X, souvent notée par la lettre grecque  $\omega$  omega. Dans un avion, le roulis se contrôle

majoritairement en basculant le manche à balai à droite ou à gauche. Attention, cet Angle ne peut être défini indépendamment des autres Angles d'Euler : voir « séquence de rotation ».

## Tangage

Angl. *Pitch*

Syn. Phi

**Définition** : Rotation autour de l'axe des Y, souvent notée par la lettre grecque  $\phi$  phi. Dans un avion, le tangage se contrôle en basculant le manche à balai de devant à derrière. Attention, cet Angle ne peut être défini indépendamment des autres Angles d'Euler : voir « séquence de rotation ».

## Lacet

Angl. *Yaw*

Syn. Kappa

**Définition** : Rotation autour de l'axe des Z, souvent notée par la lettre grecque  $\chi$  khi ou la lettre  $\kappa$  kappa. (On trouve très souvent dans la littérature la notation avec la lettre grecque  $\chi$  avec une référence dans le texte avec le nom de la lettre « kappa » en toute lettre.) Dans un avion, le lacet se contrôle majoritairement avec le palonnier. Attention, cet Angle ne peut être défini indépendamment des autres Angles d'Euler : voir « séquence de rotation ».

## Cap

Angl. *Heading*

**Définition** : Angle entre l'axe longitudinal du vecteur (avion, drone, etc.) projeté à l'horizontal et la direction du Nord géographique. Le cap et le lacet sont des Angles très proches. Dans le cas où le roulis et le tangage sont nuls, le cap est égal au lacet. Attention, cet Angle ne peut être défini indépendamment des autres Angles d'Euler : voir « séquence de rotation ».

## Séquence de rotation

Angl. *Rotation sequence*

**Définition :** L'ordre dans lequel les matrices de rotations élémentaires autour d'un des axe X, Y ou Z est appliqué est très important. En effet, pour un même triplet d'Angles, le produit matriciel des trois matrices de rotations de ces trois Angles sera différent : le produit matriciel n'est pas commutatif. La séquence de rotation décrit l'ordre dans lequel multiplier les trois matrices élémentaires pour obtenir la matrice finale. Les séquences de rotations sont souvent décrites par un triplet de lettre p. ex. YPR,

PYR, OPK, KOP. Il y a de nombreuses combinaisons de séquence de rotations. Certaines utilisent plusieurs fois l'axe des X, des Y ou des Z, certaines incluent entre leurs rotations variables, des rotations fixes de 90° ou de 180°, cela conduit à de très nombreuses combinaisons. Dans un document, il vaut mieux documenter une séquence de rotation avec une formule et une description plutôt que par une suite de lettre. Il faut également spécifier la convention utilisée pour l'orientation des Angles (sens trigonométrique ou sens inverse=horaire), ainsi que les unités.

### YPR

**Définition :** Abréviation de la Séquence de rotation Yaw, Pitch and Roll.

$$\begin{aligned}
 R &= R_Z(\psi) R_Y(\theta) R_X(\phi) \\
 &= \begin{pmatrix} \cos \psi & -\sin \psi & 0 \\ \sin \psi & \cos \psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \theta & 0 & \sin \theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \theta & 0 & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \phi & -\sin \phi \\ 0 & \sin \phi & \cos \phi \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} \cos \psi \cos \theta & \cos \psi \sin \theta \sin \phi - \sin \psi \cos \phi & \cos \psi \sin \theta \cos \phi + \sin \psi \sin \phi \\ \sin \psi \cos \theta & \sin \psi \sin \theta \sin \phi + \cos \psi \cos \phi & \sin \psi \sin \theta \cos \phi - \cos \psi \sin \phi \\ -\sin \theta & \cos \theta \sin \phi & \cos \theta \cos \phi \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Cette matrice  $R$  permet de transformer des vecteurs appartenant au repère de l'appareil photo, et les transforme en vecteurs dans le repère global du chantier photogrammétrique. Dans un document, il vaut mieux documenter cette séquence de rotation avec une formule et une description plutôt que par une suite de lettre. (Désuet : cette matrice de rotation est adaptée aux appareils de stéréo-restitution à site primaire).

### PYR

**Définition :** Abréviation de la Séquence de rotation Pitch, Yaw and Roll.

$$\begin{aligned}
 R &= R_Y(\theta) R_Z(\psi) R_X(\phi) \\
 &= \begin{pmatrix} \cos \theta & 0 & \sin \theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \theta & 0 & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \psi & -\sin \psi & 0 \\ \sin \psi & \cos \psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \phi & -\sin \phi \\ 0 & \sin \phi & \cos \phi \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} \cos \theta \cos \psi & \sin \theta \sin \phi - \cos \theta \sin \psi \cos \phi & \sin \theta \cos \phi + \cos \theta \sin \psi \sin \phi \\ \sin \psi & \cos \psi \cos \phi & -\cos \psi \sin \phi \\ -\sin \theta \cos \psi & \cos \theta \sin \phi + \sin \theta \sin \psi \cos \phi & \cos \theta \cos \phi - \sin \theta \sin \psi \sin \phi \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Cette matrice  $R$  permet de transformer des vecteurs appartenant au repère de l'appareil photo, et les transforme en vecteurs dans le repère global du chantier photogrammétrique. Dans un document, il vaut mieux documenter cette séquence de rotation avec une formule et une description plutôt que par une suite de lettre.

**OPK**

**Définition :** Abréviation de la Séquence de rotation Omega, Phi, Kappa.

$$\begin{aligned}
 R &= R_X(\omega) R_Y(\varphi) R_Z(\kappa) \\
 &= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \omega & -\sin \omega \\ 0 & \sin \omega & \cos \omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \kappa & -\sin \kappa & 0 \\ \sin \kappa & \cos \kappa & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \\
 &= \begin{pmatrix} \cos \varphi \cos \kappa & -\cos \varphi \sin \kappa & \sin \varphi \\ \cos \omega \sin \kappa + \sin \omega \sin \varphi \cos \kappa & \cos \omega \cos \kappa - \sin \omega \sin \varphi \sin \kappa & -\sin \omega \cos \varphi \\ \sin \omega \sin \kappa - \cos \omega \sin \varphi \cos \kappa & \sin \omega \cos \kappa + \cos \omega \sin \varphi \sin \kappa & \cos \omega \cos \varphi \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Cette matrice  $R$  permet de transformer des vecteurs appartenant au repère de l'appareil photo, et les transforme en vecteurs dans le repère global du chantier photogramétrique. Dans un document, il vaut mieux documenter cette séquence de rotation avec une formule et une description plutôt que par une suite de lettre.

**KOP**

**Définition :** Abréviation de la Séquence de rotation Kappa, Omega, Phi.

$$\begin{aligned}
 R &= R_Z(\kappa) R_X(\omega) R_Y(\varphi) \\
 &= \begin{pmatrix} \cos \kappa & \sin \kappa & 0 \\ -\sin \kappa & \cos \kappa & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \omega & \sin \omega \\ 0 & -\sin \omega & \cos \omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \varphi & 0 & -\sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{pmatrix} = \\
 &= \begin{pmatrix} \sin \omega \sin \varphi \sin \kappa + \cos \varphi \cos \kappa & \cos \omega \sin \kappa & \sin \omega \cos \varphi \sin \kappa - \sin \varphi \cos \kappa \\ \sin \omega \sin \varphi \cos \kappa - \cos \varphi \sin \kappa & \cos \omega \cos \kappa & \sin \omega \cos \varphi \cos \kappa + \sin \varphi \sin \kappa \\ \cos \omega \sin \varphi & -\sin \omega & \cos \omega \cos \varphi \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Cette matrice  $R$  permet de transformer des vecteurs appartenant au repère de l'appareil photo, et les transforme en vecteurs dans le repère global du chantier photogramétrique. Dans un document, il vaut mieux documenter cette séquence de rotation avec une formule et une description plutôt que par une suite de lettre. (Désuet : cette matrice de rotation est adaptée aux appareils de stéréo-restitution à convergence primaire. Cette séquence était utilisée par le logiciel BLUH développé par l'Université de Hanovre.)

**Similitude**

Angl. *Similarity*

**Définition :** Transformation du plan ou de l'espace qui conserve les formes, c'est-à-dire les alignements, les parallélismes, les Angles, et les rapports de distances. Une similitude peut être directe ou indirecte.

**Similitude directe**

Angl. *Direct Similarity*

**Définition :** Similitude du plan ou de l'espace composée d'une translation, d'une rotation et d'un facteur d'échelle.

**Similitude indirecte**

Angl. *Indirect similarity*

**Définition :** Similitude du plan ou de l'espace composée d'une translation, d'une réflexion (effet miroir) et d'un facteur d'échelle.

**Transformation géographique**

Angl. *Datum transformation*

**Définition :** Transformation des coordonnées d'un système géographique à un autre. Dans certains cas particuliers, une transformation géographique peut-être approximée par une similitude ou une transformation affine. (Se référer à un

manuel de géodésie pour connaître le cadre d'utilisation de l'approximation pour éviter d'avoir des erreurs de calculs non négligeables).

### Transformation à quatre paramètres

Angl. *4 parameters transformation*

**Définition :** Similitude directe du plan. Les quatre paramètres sont les deux paramètres de translation, un paramètre (Angle) de rotation et un facteur d'échelle. Le point de coordonnées  $x, y$  est transformé en  $X, Y$  par la relation suivante où  $T_X, T_Y$  sont les paramètres de translation,  $\theta$  est le paramètre de rotation (Angle) et  $\lambda$  est le facteur d'échelle. La rotation et le facteur d'échelle peuvent-être simplifiés en deux paramètres  $a, b \in \mathbb{R}$ .

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} &= \lambda \begin{pmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} T_X \\ T_Y \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} a & -b \\ b & a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} T_X \\ T_Y \end{pmatrix} \end{aligned}$$

### Transformation à sept paramètres

Angl. *7 parameters transformation*

Syn. désuet : **Bascule**

**Définition :** Similitude directe de l'espace. Les sept paramètres sont les trois paramètres de translation, les trois paramètres de rotation et un facteur d'échelle. Le point de coordonnées  $x, y, z$  est transformé en  $X, Y, Z$  par la relation suivante où  $T_X, T_Y, T_Z$  sont les paramètres de translation,  $R$  est une matrice de rotation (telle que  $R R^T = R^T R = I_3$  et  $\det(R) = 1$ ) et  $\lambda$  est le facteur d'échelle.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \lambda R \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} T_X \\ T_Y \\ T_Z \end{pmatrix}$$

### Transformation de Helmert

Angl. *Helmert transformation*

**Définition :** Transformation du plan (quatre paramètres) ou de l'espace (sept paramètres) pour laquelle les paramètres ont été déterminés par moindres carrés. Une

transformation de Helmert peut être utilisée pour transformer l'orientation relative en orientation absolue.

### Transformation affine

Angl. *Affine transformation*

**Définition :** Transformation du plan ou de l'espace qui conserve les alignements et les parallélismes, mais qui dans le cas général ne conserve pas les Angles, et les rapports de distances. Une transformation affine du plan comporte six paramètres que l'on peut noter  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta \in \mathbb{R}$  dans le cadre de ce lexique et tel que le point de coordonnées  $x, y$  est transformé en  $X, Y$  par la relation suivante.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon \\ \zeta \end{pmatrix}$$

En coordonnées homogène, cette relation s'écrit par une seule multiplication matricielle.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha & \beta & \varepsilon \\ \gamma & \delta & \zeta \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

Une transformation affine de l'espace 3D :  $\mathbb{R}^3$  comporte douze paramètres que l'on peut noter  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta, \eta, \theta, \iota, \kappa, \lambda, \mu \in \mathbb{R}$  dans le cadre de ce lexique et tels que le point de coordonnées  $x, y, z$  est transformé en  $X, Y, Z$  par la relation suivante.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha & \beta & \gamma \\ \delta & \varepsilon & \zeta \\ \eta & \theta & \iota \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \kappa \\ \lambda \\ \mu \end{pmatrix}$$

En coordonnées homogène, cette relation s'écrit par une seule multiplication matricielle.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha & \beta & \gamma & \kappa \\ \delta & \varepsilon & \zeta & \lambda \\ \eta & \theta & \iota & \mu \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix}$$

Compensation par gerbes spatiales, compensation par faisceaux : Ajustement en bloc de données photogrammétriques. Les données d'entrées sont les observations images des points de liaison (Figure 6), et optionnellement les coordonnées des points d'appui (« nombre de points de liaisons), les

observations GNSS d'une antenne embarquée avec l'appareil photographique, les observations inertielles, etc. (liste non exhaustive). Les paramètres calculés sont les orientations absolues externes de(s) l'appareil photographique au moment de la prise de vue, la position terrain des points de liaison, les paramètres internes de(s) l'appareil photographique, etc.

## Résidus

Angl. *Residuals*

**Définition :** Différence entre une observation effective (mesurée réellement) et une valeur théorique de cette observation calculée à partir du modèle issu d'un ajustement. En photogrammétrie, il peut s'agir par exemple de résidus terrain sur le point d'appui ou de résidus images sur les points de liaisons.

## Matrice modèle

Angl. *Design matrix*

**Définition :** Matrice Jacobienne (matrice des dérivées) de l'équation d'observation par rapport aux paramètres  $x$ . Cette matrice, souvent notée  $A$  se calcule à partir de l'équation d'observation comme ci-dessous.

$$A = \frac{\partial f(x)}{\partial x}$$

## Paramètre

Angl. *Parameter*

Syn. inconnue

**Définition :** Objet mathématique (souvent nombre réel) décrivant un système, et devant être déterminé par une méthode de calcul, à partir des équations d'observation, par exemple avec la méthode des moindres carrés. Souvent, les paramètres sont concaténés dans un vecteur de paramètres  $x$ .

## Equation d'observation

**Définition :** Equation relation liant les paramètres et les observations. Peut s'exprimer sous la forme d'une fonction  $f$  qui transforme les valeurs vraies des paramètres  $\check{x}$  en observation vraies  $\check{l}$ . Ainsi,  $\check{l} = f(\check{x})$ . Cette même fonction transforme les paramètres compensés  $\hat{x}$  en observations compensées  $\hat{l} = l - v = f(\hat{x})$ . Enfin, cette fonction transforme les paramètres approchés  $\dot{x}$  en observations approchées calculées  $\dot{l} = l - \dot{v} = f(\dot{x})$ .

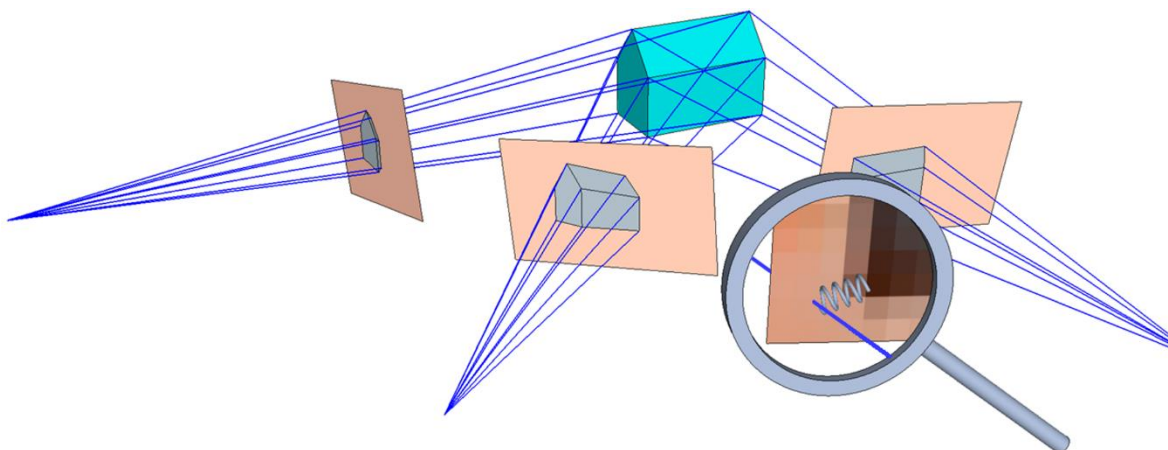


Figure 6. Illustration d'une compensation par gerbe spatiale : l'ajustement est un compromis visant à minimiser les résidus, ici représenté par des petits ressorts entre l'observation image calculée et l'observation image compensée qui tendent à être le plus petit possible.

## Condition

Angl. *Condition*

**Définition :**  $f(\tilde{\ell}) = 0$  en conditionnelle ou  $f(\tilde{x}, \tilde{\ell}) = 0$  avec la méthode de Gauss-Helmert. Une condition sous forme conditionnelle est un cas particulier d'une condition sous forme de Gauss-Helmert. Une équation d'observation est un cas particulier d'une condition sous forme de Gauss-Helmert.

## Écart de fermeture

Angl. *Misclosure*

**Définition :**  $w = f(\ell)$  ou  $w = f(\tilde{x}, \ell)$  où  $\ell$  sont les observations effectives et  $\tilde{x}$  les paramètres approchés.

## Bras de levier

Angl. *Lever arm*

**Définition :** Si on parle du bras de levier entre un appareil photographique et une antenne GNSS : vecteur entre le centre perspectif de l'appareil photographique et le centre de phase de l'antenne GNSS, exprimé dans le repère de l'appareil photographique. Si on parle du bras de levier entre deux appareils photographiques : vecteur entre le centre perspectif du premier appareil photographique et celui du deuxième appareil photographique, exprimé dans le repère du premier appareil photographique. Dans le cas de deux capteurs quelconques (ou d'un ensemble de capteurs quelconque), on choisit un capteur qui portera un repère de référence. Le bras de levier d'un autre capteur par rapport à ce capteur de référence sera le vecteur joignant ce capteur de référence à l'autre capteur dans le repère du capteur de référence.

## Matrice de montage

Angl. *Boresight Matrix*

**Définition :** Matrice décrivant l'orientation relative entre deux capteurs (de même type ou de type différents) montés sur une même

plateforme. Cette matrice peut être fixe si les capteurs sont montés de manière rigide les uns avec les autres, ou peut-être variable si les capteurs sont montés sur des mécanismes permettant de modifier leurs orientations par rapport à la plateforme. Dans ce cas-là, cette orientation est généralement mesurée par un codeur d'Angle numérique qui permet de calculer la matrice de montage.

## Angles de visée

Angl. *Boresight Angles*

**Définition :** Angles permettant de construire la matrice de montage (grâce à une séquence de rotation qui doit-être précisée).

## Orientation Interne OI

Angl. *Internal Orientation IO*

**Définition :** Détermination des paramètres décrivant les observations acquises par un appareil photographique en mesures images normalisées. Dans le cas particulier des images argentiques, la phase d'orientation interne permet de re-exprimer les mesures images (faites sur des clichés positionnés différemment dans la chambre de prise de vue ou ayant subi des déformations différentes) dans le même repère stable lié à la prise de vue. Attention : l'orientation interne permet de prendre en compte ou de corriger les effets considérés comme connus et modélisables. Les erreurs aléatoires ne sont pas corrigées par l'orientation interne. Dans le cas d'un appareil photographique, ces paramètres sont généralement la distance principale ajustée, les coordonnées du point principal d'autocollimation (PPA) et du point principal de symétrie (PPS), les paramètres de distorsions optiques radiales et tangentielles, les paramètres de distorsion affine (le paramètre d'élongation des pixels et le paramètre de non-orthogonalité des pixels). Par extension, l'orientation interne peut décrire l'ensemble des paramètres décrivant un ensemble de capteurs montés ensemble.

**Orientation Externe OE**

Angl. *External Orientation EO*

Syn. Paramètres externes de l'appareil photographique

**Définition :** Position et orientation d'un capteur ou d'un ensemble de capteur au moment où celui-ci (ceux-ci) font une acquisition de données dans le repère terrain, ou opération visant à ce calcul. Les paramètres externes changent à chaque image acquise.

**Étalonnage**

Angl. *Calibration*

**Définition :** Détermination des paramètres internes d'un ou de plusieurs capteurs.

**Auto-étalonnage**

Angl. *Auto-calibration*

**Définition :** Processus photogrammétrique dans lequel les étalonnages (de l'orientation interne incluant éventuellement des matrices de montages et des bras de leviers), ainsi que le calcul de l'orientation (relative ou absolue) sont faites simultanément, lors d'un même processus de calcul. Bien que souvent utilisée dans les logiciels commerciaux, l'auto-étalonnage peut être source de dégradation de la précision si la géométrie d'acquisition n'est pas idéale.

**Orientation relative**

Angl. *Relative Orientation*

**Définition :** Détermination de la position et de l'orientation des images les unes par rapport aux autres. Elle est décrite par cinq degrés de liberté.

**Orientation absolue**

Angl. *Absolute Orientation*

**Définition :** Détermination absolue (relativement à un repère externe (terrain ou objet)) de la position et de l'orientation des images. Elle est décrite par sept degrés de liberté.

**Point principal d'autocollimation**

Angl. *Principal Point of autocollimation, PPA*

**Définition :** Projection orthogonale du centre perspectif sur le plan image. (voir Figure 2).

**Point principal de symétrie**

Angl. *Principal point of symmetry, PPS*

**Définition :** Intersection de l'axe optique et du plan image. Point à partir duquel se calculent les distorsions radiales et tangentielles. (voir Figure 2).

**Point principal**

Angl. *Principal point*

**Définition :** Point nommant en même temps le Point principal d'autocollimation et le Point principal de symétrie quand on considère que ces deux points sont confondus. C'est le cas dans de nombreux outils de photogrammétrie rapprochée actuel.

**Observation image**

Angl. *Image observation*

**Définition :** Coordonnées d'un point de liaison dans une image. S'exprime généralement en [mm] (ou en [µm]) pour de la photogrammétrie argentique, et en [pixel] pour de la photogrammétrie numérique.

**Géoréférencé**

Angl. *Georeferenced*

**Définition :** Ce dit d'une donnée géospatiale (point, nuage de points, orthoimage...) dont toutes les coordonnées sont connues dans un système absolu.

## Reprojection

Angl. *Reprojection*

**Définition :** Calcul de la position image à partir des coordonnées d'un point dans le référentiel terrain ou objet et de l'orientation interne et externe de l'appareil photographique en utilisant la formule image.

## Erreur de reprojection

Angl. *Reprojection error, Residual error*

Syn. résidus image

**Définition :** Erreur résiduelle sur les mesures des points homologues dans les images, c'est-à-dire la différence entre les coordonnées images d'un point mesuré sur une image et ses coordonnées obtenues par reprojection du point terrain ou objet dans l'image calculées à partir des paramètres estimés lors des calculs d'orientation (interne et externe).

## 14.7 Termes de la photogrammétrie fondamentale issues de la vision artificielle

### Coordonnées homogènes

Angl. *Homogeneous coordinates*

**Définition :** Les coordonnées homogènes d'un point 2D  $(x, y)$  ou d'un point 3D  $(x, y, z)$  dont les coordonnées sont finies (non infinies) sont données en ajoutant un 1 à la fin du vecteur, respectivement  $(x, y, 1)$  ou  $(x, y, z, 1)$ . Les coordonnées homogènes permettent aussi de considérer des points « à l'infini » en mettant une dernière coordonnée nulle. Elles sont particulièrement utilisées en vision artificielle (*Computer Vision*). Cette écriture s'appuie sur la géométrie projective des espaces 2D et 3D.

### Mesures images normalisées

Angl. *Normalized image coordinates*

Syn. observation images normalisées

**Définition :** Pseudo-coordonnées images corrigées des paramètres d'orientation interne tel que son vecteur en coordonnées homogènes soit colinéaire à la visée du centre perspectif au point visé dans le repère de l'appareil photographique. Attention, une mesure image est toujours entachée d'erreur (ordre de grandeur : 1 pixel). Ainsi, une mesure image normalisée sera aussi entachée d'une erreur (ordre de grandeur :  $1/c$  où  $c$  est la distance principale exprimée en pixels).

### Matrice intrinsèque

Angl. *Intrinsic camera calibration matrix*

Syn. Matrice de calibration

**Définition :** Matrice  $K$  décrivant certains paramètres d'orientation interne et de distorsions affines d'un appareil photographique : la distance principale  $c$ , le point principal  $pp = \begin{pmatrix} pp_x \\ pp_y \end{pmatrix}$ , le paramètre d'élongation des pixels  $B_1$  et le paramètre de non-orthogonalité des pixels  $B_2$ . Ainsi, les distorsions optiques non linéaires, radiales et tangentielles, ne sont pas représentées dans cette équation.

$$K = \begin{pmatrix} c & B_2 & pp_x \\ 0 & c + B_1 & pp_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Si  $\bar{\ell}$  est une représentation homogène des mesures images normalisées sur lesquelles les distorsions radiales et tangentielles sont appliquées et  $\ell$  est une représentation homogène des mesures images brutes, la matrice intrinsèque  $K$  permet d'établir la conversion suivante.  $\ell = K \bar{\ell}$

### Matrice essentielle

Angl. *Essential matrix*

**Définition :** Matrice décrivant l'orientation relative entre deux images. Si la position et l'orientation de la seconde photo exprimée dans le repère de la première sont respectivement  $t$  et  $R$ , la matrice essentielle est donnée par  $E = [t]_{\times} R$

Si  $\bar{\ell}_1$  et  $\bar{\ell}_2$  sont les représentations homogènes des coordonnées images normalisées d'un point homologue sur chacune des deux photos, la condition de coplanarité s'exprime sous la forme suivante.

$$\bar{\ell}_1^T E \bar{\ell}_2 = 0$$

Note : la notation de la matrice  $E$  est universelle, mais les notations  $\bar{\ell}_1$  et  $\bar{\ell}_2$  sont propres à ce lexique et peuvent varier d'un auteur à l'autre.

### Ensemble des matrices essentielles normalisées

Angl. *Normalized essential space*

**Définition :** Ensemble des matrices essentielles possibles telles que les deux premières valeurs singulières sont unitaires.

### Matrice Fondamentale

Angl. *Fundamental matrix, Bifocal tensor*

**Définition :** F, telle que  $E = K^T F K$

Si  $\ell_1$  et  $\ell_2$  sont les représentations homogènes des coordonnées images d'un point homologue sur chacune des deux photos, la condition de coplanarité s'exprime sous la forme suivante.

$$\ell_1^T F \ell_2 = 0$$

Note : la notation de la matrice F est universelle, mais les notations  $\ell_1$  et  $\ell_2$  sont propres à ce lexique et peuvent varier d'un auteur à l'autre.

### Points épipolaires

Angl. *Epipole, Epipolar points*

**Définition :** Définition applicable lorsque deux images (1 et 2) sont prises et que l'orientation relative entre ces deux images peut être connue. Le point épipolaire de la photo 2 dans la photo 1 est par définition l'image 2D de la position du centre optique de l'image 2 dans la photo 1.

### Plan épipolaire

Angl. *Epipolar plane*

**Définition :** Plan reliant un point objet donné et les centres optiques des deux images étudiées. (voir Figure 5). Ce plan est formé par les deux rayons perspectifs ainsi définis.

### Lignes épipolaires

Angl. *Epipolar lines*

**Définition :** Intersection du plan image et du plan épipolaire. La projection théorique d'un point réel se situe sur les lignes épipolaires correspondantes. (voir Figure 5).

### Condition de coplanarité

Angl. *Epipolar constraint*

**Définition :** Lorsqu'un point est vu par deux images, condition de coplanarité entre trois vecteurs : le vecteur allant du centre perspectif de la première image au point, le vecteur allant du centre perspectif de la seconde image au point, le vecteur joignant les deux centres perspectifs. Cette condition exprimée à l'aide de la matrice Essentielle est  $\bar{\ell}_1^T E \bar{\ell}_2 = 0$  et exprimée à l'aide de la matrice Fondamentale est  $\ell_1^T F \ell_2 = 0$ .

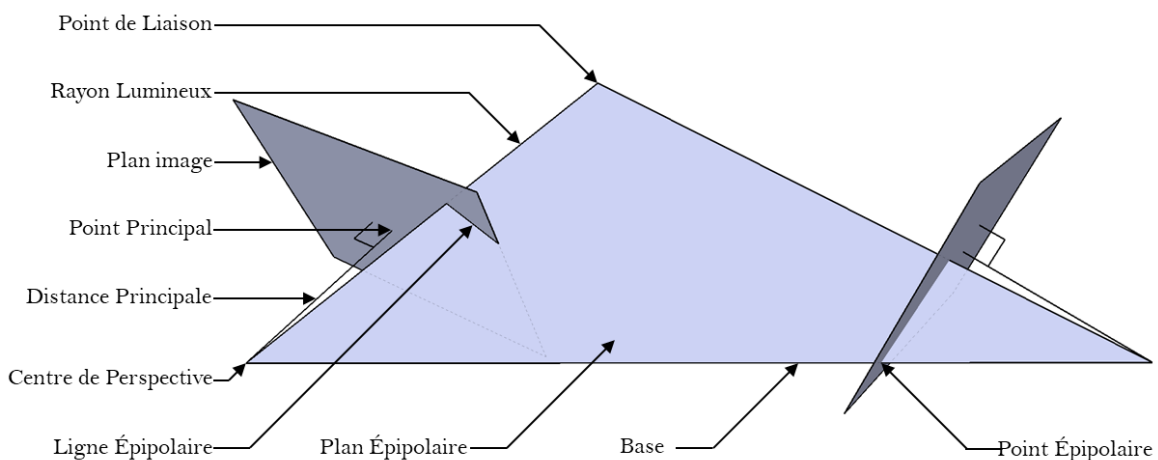


Figure 7. Géométrie Epipolaire.

## 14.8 Production photogrammétrique

### Reconstruction dense

Angl. *Dense 3D reconstruction*

Syn. corrélation dense

**Définition** : Détermination de très nombreux points 3D à partir de l'orientation interne et externe des images. (Utilise très souvent la méthode de reconstruction dense épipolaire.)

### Reconstruction épipolaire dense

Angl. *Dense epipolar reconstruction*

**Définition** : Reconstitution dense qui cherche des points sur des plans épipolaires par corrélation entre les valeurs des comptes numériques sur les lignes épipolaires correspondantes.

### Carte de profondeur

Angl. *Depth map*

**Définition** : Raster contenant des distances entre un appareil de mesure (le centre optique d'un appareil photo, ou le centre si c'est un capteur LiDAR) et les objets mesurés, généralement obtenue par corrélation dense en photogrammétrie.

### Orthoimage

Angl. *Orthoimage*

**Définition** : Image matricielle obtenue par orthorectification pour laquelle chaque pixel représente une information radiométrique (noir et blanc, couleur, multispectrale ou fausse couleur) d'un point à la surface d'une surface plane, d'une surface courbe, à la surface de la Terre ou d'un autre astre.

### Orthophotographie

Angl. *Orthophotography*

**Définition** : Technique d'obtention des orthophotoplans.

Orthophotoplan : Orthomosaïque qui comporte, en surcharge, un quadrillage et un habillage. L'orthophotoplan peut comporter, éventuellement, des courbes de niveau et d'autres renseignements.

### Orthorectification

Angl. *Orthorectification*

**Définition** : Création d'une orthoimage à partir d'une photographie grâce à la connaissance de l'orientation interne et externe de cette photographie, d'une modélisation du terrain et de la position et l'orientation du plan sur lequel est calculé cette orthoimage ou du relief du terrain. Redressement [image rectification] : Application à une image de prétraitements destinés à en réduire, à un ordre défini, les aberrations géométriques.

### Orthomosaïquage

**Définition** : Création d'une orthomosaïque (orthoimage globale) à partir de plusieurs orthoimages individuelles.

### Orthomosaïque

Angl. *Orthomosaic*

**Définition** : Une orthomosaïque est la juxtaposition et la fusion des orthoimages (souvent, après correction radiométrique) de manière à représenter l'ensemble d'une zone d'intérêt.

### Cisaillement

Angl. *Ortho-photo shear*

**Définition** : Phénomène apparaissant dans une mosaïque de photographies orthorectifiées, par lequel, sous l'effet

notamment d'erreurs de MNT (ou de fautes sur les orientations externes des images), l'image d'une partie du terrain paraît happée, dupliquée ou décalée par rapport à elle-même au niveau de la ligne de mosaïquage.

### World file

Angl. *World file*

**Définition :** Format de fichier texte contenant les paramètres de la transformation affine permettant de géoréférencer une orthoimage (ou un autre fichier image raster géoréférencé). Son extension peut-être .gfw, .jgw, .j2w, .pgw, .tfw, etc. (première et dernière lettre de l'extension du format image, suivi de w, par exemple tif donne tfw).

### Concentration géographique

**Définition :** Indicateur caractérisant une image synthétique (une orthoimage par exemple) résultant de transformations d'une image aérienne antérieure : il s'agit du rapport de la résolution d'un pixel conventionnel de l'image antérieure à la résolution du pixel homologue dans l'image résultante.

### Concentration radiométrique

**Définition :** Indicateur caractérisant une image synthétique (une orthoimage par exemple) résultant de transformations d'images brutes : il s'agit du rapport de la dynamique d'acquisition des images brutes à la dynamique d'encodage de l'image considérée.

### Coulée de pixels

**Définition :** Phénomène apparaissant lors de l'orthorectification d'images acquises sur un relief accidenté, par lequel tous les pixels sur une pente du MNT dont l'homologue terrain n'a été vu que par un photosite du capteur (tangence du rayon lumineux et de la pente) répètent la radiométrie acquise au niveau de ce photosite.

### Crénelage

Angl. *Pixelation*

**Définition :** Phénomène de pixellisation d'un détail linéaire visible dans une image lorsque sa largeur est proche de la taille du champ que couvre un pixel de l'image.

### Tuile

Angl. *Tile*

Syn. Dalle

**Définition :** Unité d'un découpage régulier d'une mosaïque d'images. Les dalles sont jointives mais ne se recouvrent pas.

### Carte tuilée

Angl. *Tiled maps*

**Définition :** Carte composée de plusieurs tuiles

### Nuage de points

Angl. *Point cloud*

**Définition :** Ensemble de points non structurés caractérisés par leur position dans un système de référence et parfois par d'autres attributs (couleur, intensité laser, vecteur normal notamment).

### Maillage

Angl. *Mesh*

**Définition :** Ensemble de points (souvent moins nombreux que dans un nuage de points seul) reliés entre eux par des faces (souvent des triangles) qui représentent la surface d'un objet.

### Sommet

Angl. *Vertice*

**Définition :** point qui définit les facettes d'un maillage.

**Arêtes**

Angl. *Edge*

**Définition :** segments (très rarement lignes courbes) qui relient les sommets dans un maillage.

**Face**

Angl. *Face*

**Définition :** Polygone défini par des sommets reliés par des arêtes (très rarement, surface non plane)

**Maillage texturé**

Angl. *Textured mesh*

**Définition :** Maillage sur lequel est appliqué une texture. Souvent, la résolution de cette texture est bien plus élevée que la distance entre les sommets de ce maillage (ce qui implique que sur chaque face sont appliqués de nombreux pixels).

**Modèle Numérique de Terrain MNT**

Angl. *Digital Terrain Model : DTM*

**Définition :** Ensemble discret de valeurs numériques qui modélise le relief d'une zone géographique et permet de le représenter. Le MNT décrit l'altitude du sol, en s'appuyant sur une définition de la surface du sol. Cette définition permet de résoudre les cas difficiles d'une part et de répondre aux usages du MNT d'autre part. Elle donne l'altitude du sol, et non l'altitude des objets sur ce sol (sursol : bâti, ponts, viaducs, routes en remblai/déblai, végétation...) ni les surplombs.

**Modèle Numérique de Surface MNS**

Angl. *Digital Surface Model : DSM*

**Définition :** Ensemble discret de valeurs numériques qui modélise la surface supérieure du sursol (haut de la canopée des arbres, toit des bâtiments, ponts, viaducs...). à défaut, si le sol est nu, le MNS donne seulement la surface du sol.

Modèle Numérique d'Élévation MNE  
[Digital Elevation Model : DEM] :

l'Association francophone de topographie et la Société française de photogrammétrie et de télédétection conseille de ne pas utiliser ce terme qui ne fait pas consensus, ou alors de le définir avant toute utilisation. En effet, selon les sources et les auteurs, ce terme peut soit être un terme générique qui englobe MNT et MNE, soit être la différence entre MNS et MNT, soit un compromis entre MNT et MNE.

**Modèle Numérique de Surface normalisé MNSn**

Angl. *normalized Digital Surface Model : nDSM*

**Définition :** Différence entre MNS et MNT, ou entre le MNS et une surface de référence lissée ou horizontale, permettant d'obtenir la hauteur des objets par rapport au sol (comme les arbres). Le Modèle Numérique de Canopée MNC est un cas particulier de Modèle Numérique de Surface normalisé MNSn. Attention, ce terme ne fait pas consensus, et il convient de bien le redéfinir avant toute utilisation.

**Modèle Numérique de Canopée MNC**

Angl. *Digital Canopy Model (DCM), Canopy Height Model (CHM)*

**Définition :** Différence entre MNS et MNT calculé sur une zone forestière, permettant d'obtenir la hauteur des objets par rapport au sol (comme les arbres). Attention, ce terme ne fait pas consensus, et il convient de bien le redéfinir avant toute utilisation.

**Faute**

Angl. *Blunder*

**Définition :** Valeur très éloignée de la réalité, qui doit absolument être supprimée dans les calculs. Une faute peut provenir d'un faux pointé avec un tachéomètre (pointé sur un mauvais point), d'une faute d'appariement entre deux points en apparence homologues en photogrammétrie, de problème lors de la tenue d'un carnet de terrain, etc. Il est préférable d'éviter les termes « grosse

erreur », grosse faute, *gross error*. Des procédés instrumentaux permettant une haute redondance, et l'utilisation de méthodes d'estimation robustes permettent de mieux détecter et de localiser de telles fautes, afin de ne pas péjorer un calcul de compensation.

### **Erreur aléatoire**

Angl. *Stochastic error*

Syn. erreur accidentelle

**Définition :** Petite imprécision naturelle entachant une mesure, souvent modélisée par la loi normale, qui peut être compensée (par la méthode des moindres carrés par exemple). En pratique, aucune observation n'est exempte d'erreur. Ces erreurs sont prises en compte dans le calcul de compensation et doivent être décrites dans le modèle stochastique.

### **Erreur systématique**

Angl. *Systematic error, Bias*

Syn. systématisme

**Définition :** Erreur qui entache toutes les mesures avec la même valeur.

## 14.9 Spécificité Photogrammétrie aéroportée

### Plateforme mobile

Angl. *Platform, Mobile platform*

Syn. Plateforme, vecteur

**Définition :** Système qui déplace le(s) capteur(s) dans l'espace pour permettre une acquisition. Ce système peut-être un piéton, un drone, un hélicoptère, un avion, un satellite orbitant autour de la terre ou d'un autre astre, etc.

### Charge utile

Angl. *Payload*

**Définition :** Ensemble des équipements et des systèmes embarqués sur une plateforme mobile, qui peuvent inclure des capteurs (appareil photographique, antenne GNSS, centrale inertielle, etc.), des systèmes de communication, etc.

### Masse maximale au décollage

Angl. *Maximum-Take-Off-Mass MTOM, Maximum Take-Off Weight (MTOW), Maximum Gross Take-Off Weight (MGTOW)*

**Définition :** La masse totale maximale autorisée pour un drone au moment du décollage, y compris la charge utile incluant les batteries ou le carburant.

### Stabilisation d'image

Angl. *Image stabilization*

**Définition :** Processus de réduction ou d'élimination du flou de bougé dans les images acquises sur une plateforme non stable, en utilisant des systèmes électroniques, mécaniques ou optiques.

### Compensation du mouvement

Angl. *Forward-Motion-Compensation FMC*

**Définition :** Processus de réduction ou d'élimination du flou de bougé dû au déplacement de la plateforme le long de sa ligne de vol, en utilisant des systèmes électroniques, mécaniques ou optiques.

### Ligne de Visée

Angl. *Line-of-Sight*

**Définition :** La ligne droite entre le drone et l'opérateur du drone (ou la station de contrôle), qui ne doit pas être occultée pour assurer une visibilité et une communication fiable entre les deux.

### Opérations Hors Ligne de Visée

Angl. *Beyond visual line-of-sight operations BVLOS*

**Définition :** Les opérations de drone qui ont lieu en dehors de la portée visuelle directe de l'opérateur, généralement contrôlées par des systèmes de communication et de navigation automatisés.

### Système de Gestion du Trafic Aérien

Angl. *Traffic management system (TMS)*

**Définition :** Un système de gestion du trafic aérien pour les drones, fournissant des services de planification de vol, de suivi et de contrôle du trafic.

### Vue à la Première Personne

Angl. *First person view*

**Définition :** Une méthode de contrôle de drone qui permet à l'opérateur de voir en temps réel ce que la caméra du drone voit, en utilisant des lunettes ou un écran de contrôle.

## Quadrirotor

Angl. *Quadcopter, Quadrotor*

Syn. rare : Quadcoptère

**Définition :** Drone à voilure tournante ayant quatre hélices

## Hauteur de vol :

Angl. *Flight height*

**Définition :** Hauteur moyenne du vecteur au-dessus du terrain (à ne pas confondre avec l'altitude).

## Echelle de prise de vue :

**Définition :** rapport entre une mesure faite sur l'image et son équivalent sur le terrain.  
Rapport entre la distance focale et la hauteur de prise de vue.

## 14.10 Termes spécifiques à la Photogrammétrie analogique. Définitions du CILF traduites en anglais avec le dictionnaire Français-Anglais de terminologie des Sciences Géographiques

### **Acuité stéréoscopique**

Angl. *Stereoscopic acuity, Stereoacuity*

**Définition :** Variation minimale de la convergence oculaire entre deux points observés très voisins correspondant à une sensation de différence d'éloignement entre ces deux points.

### **Anaglyphe**

Angl. *Anaglyph*

**Définition :** Mode particulier de visualisation du relief au moyen d'images stéréoscopiques imprimées (ou projetées) en deux couleurs complémentaires.

### **Anamorphose**

Angl. *Anamorphosis*

**Définition :** En photographie stéréoscopique, transformation du relief réel du terrain en un relief reconstitué, plus ou moins déformé.

### **Appareil de restitution photogrammétrique**

Angl. *Photogrammetric plotter*

**Définition :** Appareil qui permet, par l'observation binoculaire d'un couple stéréoscopique, la stéréorestitution graphique sur une stéréominute ou numérique. Lors d'une prise de vues photographiques stéréoscopiques, un point  $m$  de l'espace-objet est enregistré en des points homologues  $m_1$  et  $m_2$  sur les clichés. Un appareil de restitution est conçu pour assumer les trois fonctions suivantes :

1- reconstituer les faisceaux perspectifs, procéder au calage d'un couple en assurant la correspondance entre les points homologues  $m_1$  et  $m_2$  et la position dans l'espace-image à trois dimensions du point  $m$ .

2- permettre à un restituteur, grâce à un système d'observation binoculaire, de s'assurer que les points observés sur les clichés sont bien des points homologues. Pour ce faire, l'opérateur visionne en relief une partie du stéréomodèle avec en surimpression un ballonnet qu'il peut déplacer à loisir et parcourir ainsi tout détail planimétrique, coter des points et procéder au filage de courbes de niveau

3- transmettre ces mouvements à un système traceur, généralement un coordinatographe orthogonal, afin de dessiner sur une stéréominute tous les éléments nécessaires au lever photogrammétrique, ou bien procéder à l'enregistrement numérique du lever. On dit aussi par concision appareil de restitution et parfois, mais c'est à éviter, restituteur.

### **Appareil de restitution analogique**

**Définition :** Appareil de restitution dans lequel le stéréomodèle est reconstitué grâce à des chambres de restitution orientables et dont les rayons homologues sont matérialisés mécaniquement ou observés optiquement.

### **Appareil de restitution analytique**

**Définition :** Appareil de restitution dans lequel, à partir des coordonnées tridimensionnelles d'un point mobile dans l'espace-image, un ordinateur assure en permanence par calcul en temps réel, l'asservissement des positions des porte-clichés d'un stéréocomparateur. L'index de pointé stéréoscopique de l'appareil paraît ainsi se déplacer dans le stéréomodèle.

**APR**

Angl. *Aéro Profil Recorder A.P.R.*

**Définition :** Enregistreur aéroporté de profils, mesurant par altimètre radar la distance verticale de l'avion à la surface terrestre le long de son trajet.

**Index de pointé stéréoscopique**

Angl. *Floating point*

Syn. Ballonnet, Point flottant

**Définition :** repère, aussi ponctuel que possible, observé stéréoscopiquement dans un appareil de restitution photogrammétrique ou un stéréocomparateur et que l'on peut déplacer dans l'espace-image. Il permet le passage aux coordonnées tridimensionnelles dans l'espace-objet

**Barre de parallaxe**

**Définition :** Tige métallique portant à chaque extrémité un repère gravé sur un support transparent. L'un de ces repères peut se déplacer dans le sens de la tige sous l'action d'une vis micrométrique. Cet instrument élémentaire donne habituellement la mesure de la différence de parallaxe longitudinale à une précision supérieure au 1/100 mm, grâce à la sensibilité du pointé stéréoscopique.

**Basculement**

**Définition :** Dans un appareil de restitution analogique, phase de l'orientation absolue qui consiste à déplacer l'ensemble d'un modèle stéréoscopique, préalablement formé par l'orientation relative et après mise à l'échelle du modèle, en ne modifiant ni sa forme ni son échelle, pour l'amener à prendre une orientation correcte par rapport au plan horizontal du terrain. On dit aussi "Orientation des verticales". En photogrammétrie numérique, on utilise plutôt le terme transformation à 7 paramètres.

**Base du stéréomodèle**

**Définition :** Dans un appareil de restitution analogique, distance séparant les sommets des faisceaux perspectifs reconstitués dans le stéréomodèle. Dans le cas général, voir base.

**Binoculaire**

Angl. *Binocular*

**Définition :** Qui a trait à l'observation simultanée des deux yeux. Attention, lorsque le mot Anglais « binocular » est utilisé comme un adjectif, celui-ci correspond à Binoculaire en français. Lorsque le mot Anglais « binocular » est utilisé comme un nom, celui-ci correspond à des jumelles.

**Jumelles**

Angl. *Binocular*

**Définition :** Ensemble de deux lunettes montées parallèlement, chacune étant destinée à un œil.

**Calage d'un couple**

**Définition :** Dans un appareil de restitution photogrammétrique, après mise en place des clichés, ensemble des opérations préalables à la mise en restitution d'un couple stéréoscopique : orientation relative dans le modèle, mise à l'échelle et orientation absolue du modèle.

**Chambre de restitution**

Angl. *Plotting camera*

**Définition :** dans un appareil de restitution analogique, on retrouve deux systèmes dotés : 1. d'un fond de chambre destiné à recevoir un cliché dont la mise en place est assurée grâce à quatre repères de fond de chambre, 2. d'un système optique ou optico-mécanique pour reconstituer un faisceau perspectif semblable à celui photographié par la chambre métrique lors de la prise de vues.

### Chambre métrique

Angl. *Metric camera, Photogrammetric camera*

**Définition :** Chambre photographique de prise de vues, munie d'un objectif pratiquement dépourvu de distorsion et de courbure de champ, et dont la précision de construction assure la reconstitution correcte du faisceau perspectif. En particulier, sa grande rigidité doit permettre à l'axe optique de l'objectif de rester perpendiculaire au plan du fond de chambre portant les repères de fond de chambre. Les chambres métriques sont équipées de magasins à plaques ou à film, à fonctionnement automatique pour les chambres aériennes. Certaines chambres aériennes sont dotées d'un dispositif de compensation de filé par déplacement du film pendant l'ouverture de l'obturateur.

### Cône

**Définition :** Dans une chambre métrique de prise de vues, support rigide de l'objectif et des repères de fond de chambre.

### Convergence

Angl. *Convergence*

**Définition :** Dans un couple stéréoscopique, rotation angulaire d'un faisceau perspectif autour d'un axe perpendiculaire à la fois à son axe et à la droite portant la base de prise de vue.

### Déformation de l'image stéréoscopique

**Définition :** En stéréophotogrammétrie, déformation observée lorsque la reconstitution du stéréomodèle n'est pas semblable au terrain. Les principales causes de déformation sont les défauts de calage angulaire relatifs des faisceaux perspectifs : de site relativement entre eux et de convergence et de déversement pour chacun d'eux.

### Espace-image

Angl. *Image space, Display space*

**Définition :** dans un appareil de restitution photogrammétrique, espace en trois dimensions dans lequel le stéréomodèle est reconstitué par une image réelle ou virtuelle.

### Espace-objet

Angl. *Model space*

**Définition :** par opposition à l'espace image, espace de l'objet photographié, terrain par exemple.

### Filage de courbe

Angl. *Isoline plotting*

**Définition :** En photogrammétrie, tracé continu de la courbe de niveau, en maintenant au contact de l'image du terrain, l'index de l'appareil (ballonnet) réglé à la cote voulue.

### Fusionnement

Angl. *Stereoscopic fusion*

**Définition :** En observation binoculaire, sensation de la présence d'un seul objet vu en 3D, bien que les images perçues par chacun des yeux soient différentes.

### Hyperstéréoscopie

Angl. *Hyperstereoscopy*

**Définition :** Procédé permettant d'obtenir l'impression de relief par l'observation stéréoscopique de deux images d'un même objet, obtenues à partir de deux points de vue dont la distance est supérieure à l'écart interpupillaire. L'hyperstéréoscopie donne donc une impression exagérée du relief. Ce terme désigne cette impression elle-même.

## Image plastique

**Définition :** En photogrammétrie appellation ancienne de stéréomodèle. Cette expression avait toutefois l'intérêt de suggérer que l'image stéréoscopique est malléable par les variations angulaires des faisceaux perspectifs. Voir déformation de l'image stéréoscopique.

## Mise en place des clichés

Angl. *Setting images*

**Définition :** Opération initiale consistant, grâce aux repères de fond de chambre, à placer les deux clichés d'un couple stéréoscopique respectivement sur les fonds de chambres de restitution d'un appareil de restitution analogique, ou sur les portes-clichés du stéréocomparateur d'un appareil de restitution analytique.

## Stéréophotogrammétrie

**Définition :** cette technique est largement utilisée en topographie à partir de clichés stéréoscopiques, généralement aériens, quelquefois terrestres pour des levés à grande échelle.

## Photothéodolite

Angl. *Phototheodolite*

**Définition :** appareil combiné pour des prises de vues photogrammétriques terrestres, comportant un théodolite et une chambre métrique.

## Pointé stéréoscopique

Angl. *Stereoscopic setting*

**Définition :** Mise en coïncidence de l'image réelle ou virtuelle d'un repère (ballonnet) et de l'image réelle ou virtuelle du relief reconstituée à l'examen.

## Pseudoscopie

Angl. *Pseudoscopic viewing*

**Définition :** Vision stéréoscopique dans laquelle l'impression normale du relief est

inversée, les photographies étant permutées ou retournées de haut en bas devant les deux yeux de l'observateur.

## Redresseur

Angl. *Rectifier*

**Définition :** Appareil de projection photographique qui permet le redressement.

## Repères de fond de chambre

Angl. *Fiducial marks*

**Définition :** Repères situés aux quatre Angles ou au milieu des quatre côtés du fond d'une chambre métrique, définissant par leur intersection pris deux à deux, l'axe optique de l'objectif. Ces repères sont impressionnés sur chaque cliché photogrammétrique, permettant ainsi le positionnement précis de celui-ci dans la chambre de restitution ou sur le porte-cliché du stéréocomparateur.

## Restituteur

Angl. *Stereoplotter*

**Définition :** Opérateur qui exécute une stéréorestitution sur un appareil de restitution photogrammétrique. Par extension, l'appareil même.

## Stéréocomparateur

Angl. *Stereocomparator*

**Définition :** Appareil permettant d'effectuer, par l'observation binoculaire d'un couple stéréoscopique, des mesures simultanées de coordonnées rectangulaires précises (abscisses et ordonnées) pour des points homologues sur les clichés. En particulier, l'acuité stéréoscopique permet d'obtenir une extrême précision sur la mesure différentielle des abscisses.

**Stéréominute**

Angl. *Stereo-manuscript, Stereo field document*

**Définition :** Document graphique original d'un lever établi par restitution photogrammétrique.

**Stéréomodèle**

Angl. *Stereoscopic image*

Syn. Image stéréoscopique

**Définition :** image en relief que l'on perçoit par l'observation d'un couple stéréoscopique. Reconstitution spatiale, en vue d'une restitution photogrammétrique, consistant à placer les deux faisceaux perspectifs d'un couple stéréoscopique, dans la position relative qu'ils avaient lors de la prise de vues.

**Stéréopréparateur**

**Définition :** opérateur qui effectue une stéréopréparation.

**Site**

**Définition :** Rotation autour de l'axe des X dans un appareil de stéréorestitution (voir définition de Roulis). On fait une différence entre le site qui correspond à un Angle de l'appareil photo par rapport au repère de la modélisation 3D et le roulis qui correspond à un Angle de la plateforme (un avion par exemple). En pratique, on considère souvent que le repère de la plateforme (de l'avion) est confondu avec le repère de l'appareil photo (ou de l'appareil photo de référence s'il y a plusieurs appareils photos).

**Convergence**

**Définition :** Rotation autour de l'axe des Y dans un appareil de stéréorestitution (voir définition de Tangage). On fait une différence entre la Convergence qui correspond à un Angle de l'appareil photo par rapport au repère de la modélisation 3D et le Tangage qui correspond à un Angle de

la plateforme (un avion par exemple). En pratique, on considère souvent que le repère de la plateforme (de l'avion) est confondu avec le repère de l'appareil photo (ou de l'appareil photo de référence s'il y a plusieurs appareils photos).

**Déversement**

Angl. *Swing*

**Définition :** Rotation autour de l'axe des Z dans un appareil de stéréorestitution (voir définition de Lacet). On fait une différence entre le Déversement qui correspond à un Angle de l'appareil photo par rapport au repère de la modélisation 3D et le Lacet qui correspond à un Angle de la plateforme (un avion par exemple). En pratique, on considère souvent que le repère de la plateforme (de l'avion) est confondu avec le repère de l'appareil photo (ou de l'appareil photo de référence s'il y a plusieurs appareils photos).

## Glossaire dans l'Ordre Alphabétique

- Acuité stéréoscopique, 43  
 Albédo, 13  
 Anaglyphe, 43  
 Anamorphose, 43  
 Angles de visée, 32  
 Antenne, 23  
 Appareil de restitution analogique, 43  
 Appareil de restitution analytique, 43  
 Appareil de restitution photogrammétrique, 43  
 Appareil photo hyper-spectral, 17  
 Appareil photographique, 11  
 Appareil photographique multi-spectral, 17  
 Appariement / Apparié, 24  
 APR, 44  
 Arêtes, 38  
 Autocollimation, 9  
 Auto-étalonnage, 33  
 Axe optique, 7  
 Bande spectrale, 17  
 Barre d'échelle, 25  
 Barre de parallaxe, 44  
 Basculement, 44  
 Base de prise de vue, 21  
 Base du stéréomodèle, 44  
 Basse résolution, 19  
 Binoculaire, 44  
 Bloc, 22  
 Blooming, 17  
 Boîtier d'appareil photographique, 8  
 Bras de levier, 32  
 Bruit, 13  
 Calage d'un couple, 44  
 Canal informatique, 17  
 Canevas, 24  
 Cap, 27  
 Capteur à balayage, 12  
 Capteur actif, 11  
 Capteur barrette, 12  
 Capteur CCD, 11  
 Capteur CMOS, 11  
 Capteur matriciel, 12  
 Capteur passif, 11  
 Capteur plein format, 19  
 Carte de profondeur, 37  
 Carte tuilée, 38  
 Cellule photoélectrique, 11  
 Centre perspectif, 7  
 Chambre de restitution, 44  
 Chambre métrique, 45  
 Chambre noire, 8  
 Champs angulaire, 19  
 Champs de radiance neuronaux, 5  
 Charge utile, 41  
 Cible photogrammétrique, 25  
 Ciblette photogrammétrique, 25  
 Cisaillement, 40  
 Compensation du mouvement, 41  
 Compte numérique, 15  
 Concentration géographique, 38  
 Concentration radiométrique, 38  
 Condition, 32  
 Condition de coplanarité, 36  
 Cône, 45  
 Convergence, 45, 47  
 Coordonnées homogènes, 35  
 Corridor, 22  
 Coulée de pixels, 38  
 Couple stéréoscopique, 21  
 Couverture du sol, 3  
 Couverture photographique, 18  
 Crénelage, 38  
 DéBayerisation, 17  
 Déformation de l'image stéréoscopique, 45  
 Déversement, 47  
 Diaphragme, 14  
 Distance focale, 7  
 Distance inter-axe, 21  
 Distance intra-bande, 21  
 Distance principale, 9  
 Distorsions optiques radiales, 26  
 Distorsions tangentielles avec décentrement, 26  
 Durée d'exposition, 13  
 Écart de fermeture, 32  
 Echelle de prise de vue :, 42  
 Efficacité quantique, 15  
 Emprise au sol, 19  
 Ensemble des matrices essentielles normalisées, 36  
 Equation d'observation, 31  
 Equation de colinéarité, 27

- Erreur aléatoire, 40
- Erreur de reprojection, 34
- Erreur systématique, 40
- Espace colorimétrique :, 18
- Espace-image, 45
- Espace-objet, 45
- Étalonnage, 33
- Face, 39
- Facteur de remplissage, 13
- Faute, 39
- Filage de courbe, 45
- Filtre Bayer, 17
- Flou, 9
- Flou de bougé, 19
- Focale équivalente, 19
- Focus breathing, 10
- Focus stacking, 10
- Fonction d'étalement du point, 9
- Format d'un cliché, 19
- Foyer, 7
- Fusionnement, 45
- Gaussian Splatting, 5
- Géométrie, 4
- Géoréférencé, 33
- Global Shutter, 12
- Goniomètre optique, 13
- Haute résolution, 19
- Hauteur de vol :, 42
- Hyperfocale, 10
- Hyper-sharpening, 12
- Hyperstéréoscopie, 45
- Image optique, 6
- Image panchromatique, 17
- Image plastique, 46
- Imagerie à grande gamme dynamique, 18
- Index de pointé stéréoscopique, 44
- Intersection spatiale, 26
- Jumelles, 44
- KOP, 28
- Lacet, 27
- Largeur de bande, 15
- Largeur de la fauchée, 19
- Latitude de mise au point, 10
- Lentille, 7
- Lever photogramétrique, 18
- Ligne de Visée, 41
- Lignes épipolaires, 36
- LWIR, 16
- Maillage, 38
- Maillage texturé, 39
- Masse maximale au décollage, 41
- Matrice de montage, 32
- Matrice de pixels, 6
- Matrice de rotation, 27
- Matrice essentielle, 35
- Matrice Fondamentale, 36
- Matrice intrinsèque, 35
- Matrice modèle, 31
- Mesures images normalisées, 35
- Mire colorimétrique :, 18
- Mise en place des clichés, 46
- Modèle Numérique de Canopé MNC, 39
- Modèle Numérique de Surface MNS, 39
- Modèle Numérique de Surface normalisé MNSn, 39
- Modèle Numérique de Terrain MNT, 39
- Modèle sténopé, 26
- Moyen infra-rouge, 16
- Multifocal plane microscopy, 6
- MWIR, 16
- Noir et blanc, 16
- Nombre d'ouverture, 14
- Nuage de points, 38
- Objectif, 7
- Objectif à focale fixe, 7
- Objectif à focale variable, 7
- Observation image, 33
- Obturbateur, 13
- Occupation du sol (OCS), 3
- Odométrie Visuelle, 5
- Opérations Hors Ligne de Visée, 41
- OPK, 28
- Orientation absolue, 33
- Orientation Externe OE, 33
- Orientation Interne OI, 32
- Orientation relative, 33
- Orthoimage, 37
- Orthomosaiquage, 37
- Orthomosaique, 37
- Orthophotographie, 37
- Orthorectification, 37
- Ouverture, 14
- Pan-sharpening, 12
- Paramètre, 31
- Paramètre d'élongation des pixels, 26
- Paramètre de non orthogonalité des pixels, 26
- Photogrammétrie, 3
- Photogrammétrie rapprochée, 4
- Photosite, 11
- Photothéodolite, 46
- Pixel, 11
- Plan épipolaire, 36
- Plan focal, 8
- Plan image, 8

- Plateforme mobile, 41
- Point d'ajustement (Désuet), 24
- Point d'amer (ne pas utiliser), 25
- Point d'appui, 24
- Point d'intérêt, 24
- Point de contrôle, 25
- Point de liaison, 24
- Point naturel, 25
- Point principal, 33
- Point principal d'autocollimation, 33
- Point principal de symétrie, 33
- Pointé stéréoscopique, 46
- Points épipolaires, 36
- Points homologues, 24
- Pouvoir séparateur, 13
- Prise de vue, 18
- Proche Infra-Rouge, 16
- Profondeur d'accommodation, 10
- Profondeur de champ, 10
- Profondeur de codage ou dynamique (en bits), 15
- Pseudoscopie, 46
- Pushbroom, 12
- PYR, 28
- Quadirotor, 42
- Radiométrie, 4
- Rapport hauteur/largeur du pixel, 26
- Rapport signal sur bruit, 13
- Reconstruction dense, 37
- Reconstruction épipolaire dense, 37
- Reconstruction Multi-Vues, 5
- Recouvrement, 18
- Recouvrement latéral, 22
- Recouvrement longitudinal, 21
- Red-edge, 15
- Redresseur, 46
- Reflectance Transformation Imaging (RTI), 5
- Relèvement spatial, 26
- Repères de fond de chambre, 46
- Repliement de spectre, 11
- Reprojection, 33
- Résidus, 31
- Résolution spatiale, 20
- Restituer, 21
- Restituteur, 46
- Restitution photogramétrique, 21
- Rolling shutter, 12
- Roulis, 27
- RVB, 17
- Saturation, 13
- Scène, 6
- Sensibilité ISO, 17
- Séquence de rotation, 28
- Similitude, 29
- Similitude directe, 29
- Similitude indirecte, 29
- Sommet, 38
- Sous-exposition, 13
- Spectre électromagnétique, 15
- Stabilisation d'image, 41
- Stéréocomparateur, 46
- Stéréominute, 47
- Stéréomodèle, 47
- Stéréophotogrammétrie, 21, 46
- Stéréopréparateur, 47
- Stéréopréparation, 26
- Stéréoscopie, 21
- Structure from focus, 6
- Structure from Motion : SfM, 4
- Sur-exposition, 13
- Surface photosensible, 12
- SWIR1, 16
- SWIR2, 16
- Système de Gestion du Trafic Aérien, 41
- Taille du pixel au sol, 20
- Taille du pixel image., 11
- Tangage, 27
- Téledétection, 3
- Transformation à quatre paramètres, 30
- Transformation à sept paramètres, 30
- Transformation affine, 30
- Transformation de Helmert, 30
- Transformation géographique, 29
- Tuile, 38
- Unité terrain, 20
- Usage du sol, 3
- Valeur radiométrique, 15
- Vignettage, 10
- Visible, 15
- Visible et Proche Infra-Rouge, 16
- Vision artificielle, 4
- Vue à la Première Personne, 41
- World file, 37
- YPR, 28