

Introduction

Ce document est un manuel permettant de réaliser des projets de photogrammétrie pour une collection de Zoologie. Il a été créé et écrit par Antoine Megevand, étudiant à l'université de Valenciennes en parcours post-production et stagiaire en photogrammétrie à l'université Paul Sabatier de Toulouse.

Cette première version de ce document a pour but d'expliquer de A à Z la création d'un modèle 3D d'un squelette grâce à la technique de photogrammétrie. De futures révisions peuvent survenir.

Matériels et logiciels

Un ordinateur portable avec Reality Capture, Blender, Photoshop avec CameraRaw.
Un appareil pouvant prendre des photos. Ici Iphone 14 pro.

Partie 1 : La prise de vue

La prise de vue est considérée en photogrammétrie comme la partie la plus importante, mais aussi la plus dure. La majorité des erreurs qui surviennent lors de l'alignement sur ordinateur vient d'un problème de photos. C'est pourquoi il faut préparer rigoureusement le sujet et son entourage, ainsi que l'appareil.

L'Iphone :



L'Iphone doit avoir certains réglages pour pouvoir extraire au mieux les détails et pour ne pas en perdre.

- Le fichier Raw : La photos prise par n'importe quel appareil doit sortir en "Raw", qui est un format de fichier non compressé (comme peut l'être le .jpg ou .png), ce qu'il veut dire qu'il n'y a aucune perte de détails numériquement. Le fichier raw de l'Iphone s'appelle l' "Apple ProRaw" et est un format .dng. L'indicateur montrant que le format sort en raw est **RAW MAX**.
- Réglages de caméra : Les photos ne doivent pas changer de mise au point, d'objectif et d'exposition, pour garder la même qualité entre chaque image et pour ne pas fausser les données pour Reality Capture. Si l'utilisateur appuie longuement sur le sujet de la photo, l'icône **VERROUILLAGE AE/AF** s'active, bloquant ces paramètres.
- Zoomer en x3 : pour éviter que certaines parties deviennent floues, l'utilisateur peut zoomer sur l'image et reculer, permettant à l'objet d'être dans la profondeur de champ. Attention à bien tourner autour de l'objet toujours à la même distance.

Dans mon cas, j'ai désactivé le cloud pour empêcher un upload inutile des photos. Je viens récupérer ensuite les photos par USB. Cette étape n'est pas nécessaire si vous préférez télécharger les photos à partir du cloud.

L'objet et ses alentours :



Certaines pièces n'ont pas assez de détails permettant au logiciel de déterminer la position de la caméra par rapport à l'objet, ce qui fausse l'alignement. Certaines pièces sont aussi trop symétriques. Pour remédier à cela, il peut être nécessaire de rajouter des marqueurs autour ou sur l'objet.

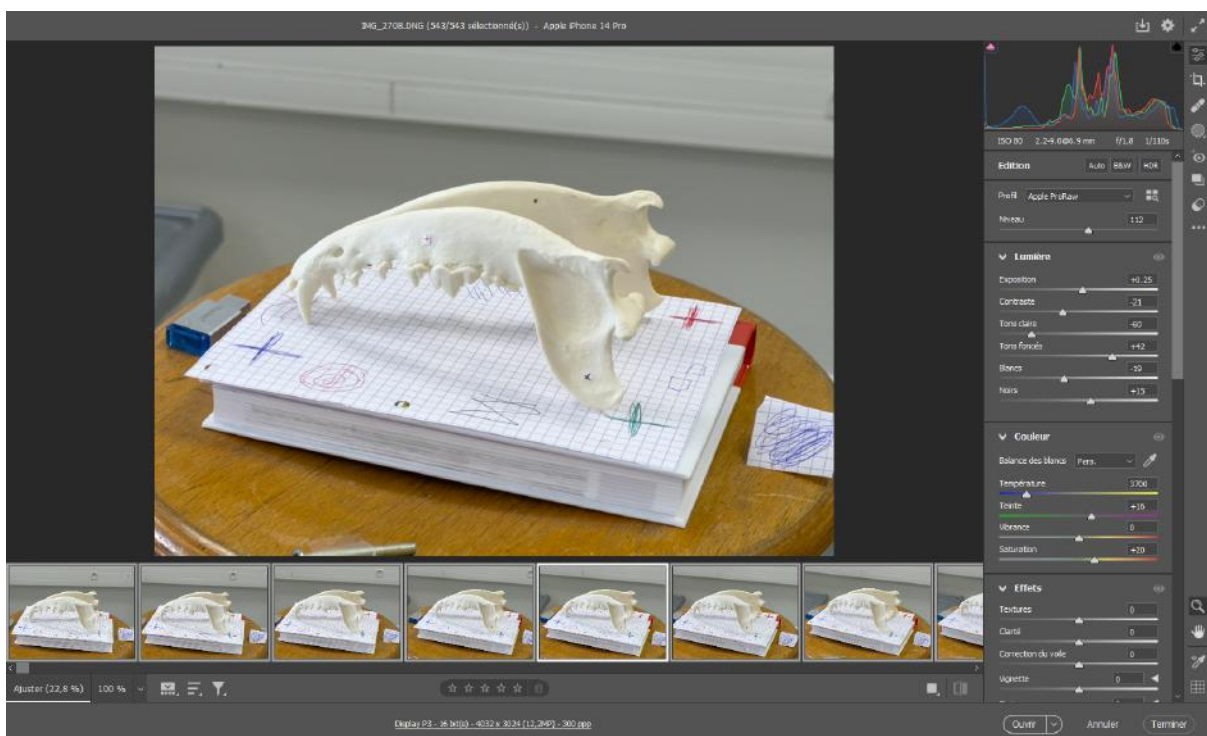
Ces deux types de marqueurs (autour ou sur) ont comme avantage de rajouter des "points d'ancrage" qui permet au logiciel de mieux se repérer dans l'espace. Cependant, ils peuvent avoir des inconvénients.

Ajouter des marqueurs autour permet de ne pas toucher à l'objet même, mais devient obsolète lors de l'assemblage des deux parties du modèle (voir la partie sur Reality Capture). Ajouter des marqueurs sur l'objet implique de devoir les nettoyer après la modélisation, ce qui peut être difficile.

Partie 2 : Traitement d'image pré alignement

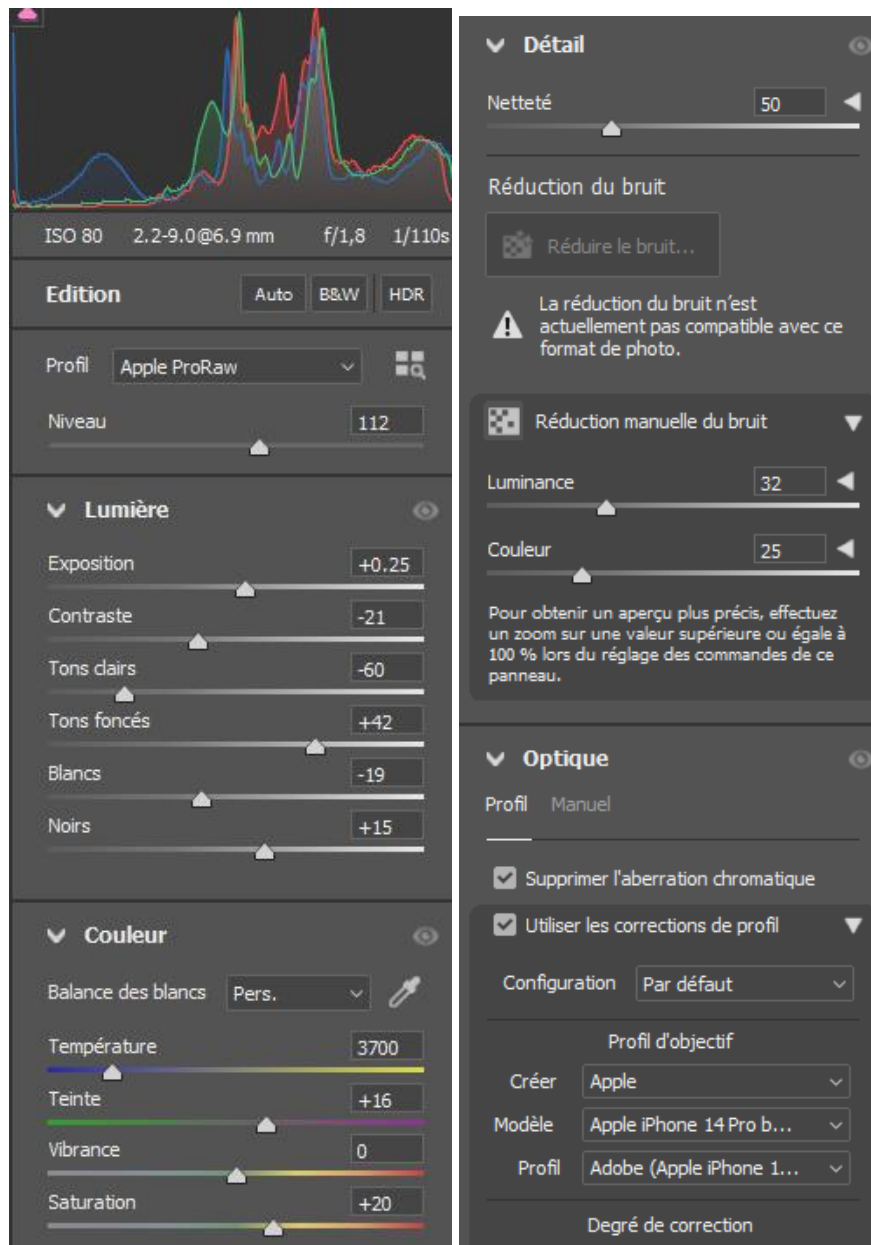
Reality Capture possède un traitement d'image intégré qui permet au logiciel de mieux relever les détails des photos. Il peut cependant être préférable de traiter soi-même les images au préalable. On utilise ici le module Camera Raw d'Adobe Photoshop. **Cette étape n'est pas nécessaire.**

Une fois que les photos prises ont été transférées sur l'ordinateur, on peut ouvrir photoshop, appuyer sur "Ouvrir" et sélectionner toutes les photos (.dng). CameraRaw va s'ouvrir avec toutes les photos. Cliquez sur n'importe laquelle et appuyez sur ctrl+A pour toutes les sélectionner. Maintenant, chaque modification faite se fera sur toutes.



À droite, il faut donc paramétrer les images pour avoir le plus de détails possible et enlever le plus d'informations inutiles.

- Il faut monter le niveau et l'exposition pour éclaircir l'image sans surexposer l'image (la courbe ne doit pas s'aplatir sur la droite).
- Baisser un peu le contraste
- Bien descendre les tons clairs et monter les tons foncés
- Baisser un peu les blancs et monter un peu les noirs
- Faire une balance des blancs (couleur -> balance des blancs -> auto)
- augmenter un peu la saturation
- réduire le bruit manuellement et augmenter la luminance
- supprimer l'aberration chromatique et faire un correctif de profil



Notez que si le sujet a beaucoup de détails et n'est pas lisse, cette étape n'est pas nécessaire. Il est nécessaire de traiter l'image si le sujet ne présente pas beaucoup de détails. Cette étape consiste à les faire ressortir.

Beaucoup de détails



Pas beaucoup de détails



Partie 3 : Traitement de l'image sur Reality Capture

Pour des raisons d'organisation, plusieurs projets Reality Capture seront à créer si le sujet a été capturé sous différents angles. En général, nous prenons le sujet sous deux angles : dessus et dessous. Trois projets sont donc à créer : le projet de photogrammétrie pour le dessus du sujet, le projet pour le dessous et la fusion des deux.

Il faut séparer les photos (traitées si cette étape a été faite) en deux catégories : dessus et dessous. Une fois Reality Capture lancé, les images doivent être glissées déposées dans le projet. L'alignement peut donc se faire.

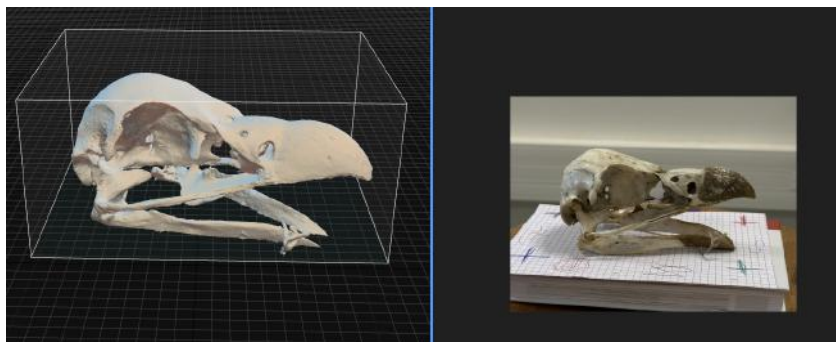
Une fois l'alignement fini, Reality capture devrait avoir rassemblé la totalité des images. Si ce n'est pas le cas et que plusieurs component se sont créé, il y a plusieurs possibilités pour régler ce problème :

- Si la majorité des images se trouvent dans un component (ex : 378/398) alors on peut considérer que l'alignement est un succès.
- Refaire des photos
- Utiliser les points de contrôle

Pour accélérer l'étape suivante, il faut régler la région de reconstruction avant de créer le modèle : Scene 3D -> Set reconstruction région et bouger les points pour que le cube soit seulement autour du modèle.

La prochaine étape est de créer le modèle en cliquant sur "Normal Detail" (avec le bon *component* sélectionné). Une fois le modèle créé, il faut vérifier qu'il ne manque rien au modèle (trou, élément manquant...). Si tout est ok, on peut passer à l'étape suivante.

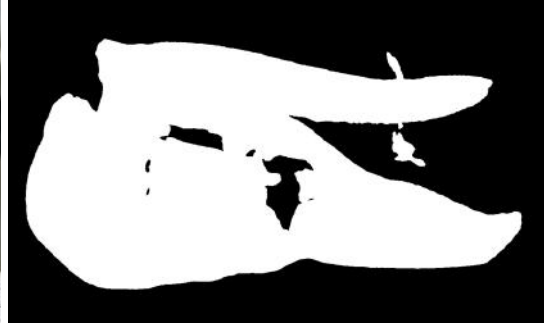
Il doit apparaître sur le logiciel seulement le sujet. Si le décor ou des petits objets apparaissent sur le modèle, il faut les enlever grâce à l'outil "Cut by box" ou autre.



Il faut ensuite exporter les masques du sujet : Scene 3D -> Depth and Mask. Sélectionner le même dossier que les images que vous avez traité et n'exporter que "Mesh Masks" et non "Camera Depths".

Pourquoi exporter le masque ? Qu'est ce qu'un masque ?

Un masque est un outil de traitement d'image permettant à un logiciel de définir ce qu'il doit prendre en compte ou non. C'est une image en niveau de gris, où le blanc correspond à visible à 100% et le noir à 0%.



On peut voir ici que si on applique le masque sur l'image, seulement le crâne est visible car la partie blanche du masque a la même forme que le crâne



On utilise le masque pour ce type de projet car on veut fusionner la partie endroit et envers du crâne, hors la table ne bouge pas. Bouger le sujet sans bouger l'environnement est une grave source d'erreur en photogrammétrie. Il faut un moyen de donner au logiciel les deux facettes du crâne sans l'environnement. C'est ici que les masques entrent en jeu car grâce à eux, on donne au logiciel le sujet sans l'environnement. Il peut donc facilement comprendre que le sujet est à l'envers sur la moitié des photos prises et le retourner facilement pour ensuite fusionner les deux lors de l'alignement.

Une fois les deux parties du sujet traitées sur Reality capture, il doit y avoir deux dossiers : un dossier avec les photos du sujet à l'endroit avec leur masque correspondant et un dossier avec les photos du sujet à l'envers avec leur masque correspondant.

On ouvre un nouveau projet Reality Capture et on vient importer ces deux dossiers dans ce projet. Si tout s'est bien passé, il doit y avoir la totalité des photos prises dans ce projet (endroit et envers) avec les masques. Pour savoir si les masques sont présents, cliquez sur une photo qui s'affiche sur le logiciel. Allez dans IMAGE 2D -> View et à gauche "Mask" soit être en blanc. Si *Mask* est cliqué alors la photo affichée doit s'assombrir sur les parties noires du masque.

Il faut ensuite faire l'alignement. Si plusieurs *component* sont apparus, on utilise les *controls points* grâce aux marqueurs installés sur ou autour du sujet.

Si le modèle est bon, une sauvegarde de ce projet doit être faite pour garder cette étape, puis travailler sur une autre sauvegarde. Comme il faudra traiter le modèle dans les étapes suivantes, il est agréable de garder un projet avec seulement le modèle non traité.

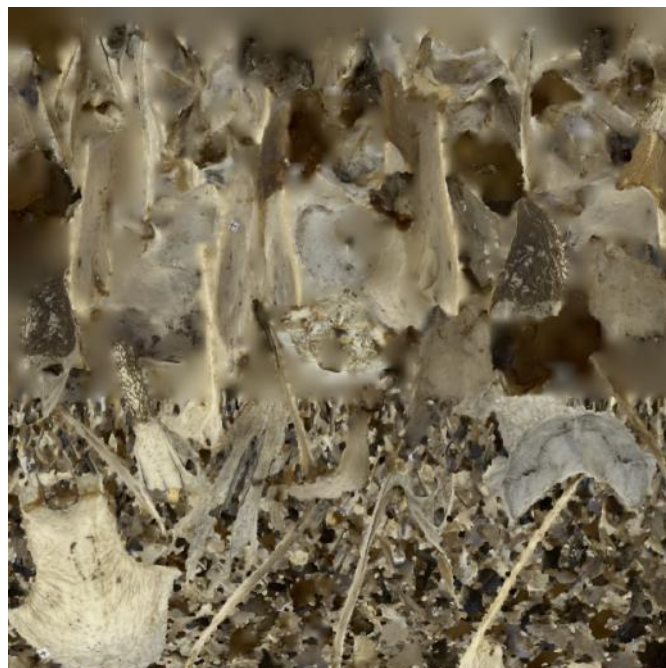
Pour que le modèle soit plutôt léger, on peut utiliser l'outil "simplify" (SCENE 3D -> TOOLS -> Simplify Tools). Cela va baisser énormément le nombre de vertex avec une perte de qualité minime.

On peut ensuite texturer le modèle. Pour cela, il faut "Unwrap" le modèle puis cliquer

sur  Texture

On peut finalement exporter le modèle en cliquant sur "Dense Mesh Model" ou "Mesh and PointCloud". Le logiciel va sortir un .obj et un .mtl. Le .obj correspond aux informations des vertex du modèle alors que le .mtl correspond aux informations de couleurs. Reality Capture va aussi sortir une texture en .jpg ou .png. C'est cette image qui correspond à la texture du modèle.

Exemple de texture :



Partie 4 : Nettoyage du modèle

Blender est un outil de modélisation 3D extrêmement puissant et très complet. On va s'intéresser ici qu'à quelques fonctions :

- L'édition de vertex : pour enlever les parties non voulus ou en rajouter
- L'édition de texture : pour nettoyer la texture du modèle
- L'outil de sculpture : Pour ajouter et rendre plus réaliste les formes

Expliquer chaque partie dans ce document s'avère très compliqué. Les parties suivantes vont donc simplement expliquer l'idée générale de chaque partie du nettoyage. Vous trouverez en fin de document des informations supplémentaires concernant Blender, notamment une liste des raccourcis utiles.

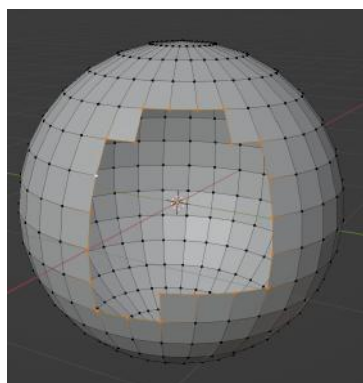
L'édition de vertex

Ici, on va utiliser le mode édition de Blender pour boucher les trous, enlever les parties non voulues, manipuler le maillage point par point et éventuellement faire de la retopologie.

Après avoir importé sur Blender le modèle sortie de Reality Capture en cliquant sur Fichier -> Importer -> Wavefront (.obj), on peut commencer au traitement. On sélectionne l'objet et on rentre dans le mode édition en appuyant sur tabulation. Ici, l'entièreté des vertex sont affichés et on peut les sélectionner et les manipuler.



Certains modèles peuvent présenter des tiges en métal, il est donc nécessaire de les enlever. Pour cela, sélectionnez en mode édition la tige, puis appuyez sur la touche x puis sommets. Cela va supprimer tous les vertex correspondant à la sélection.



Après avoir supprimé des vertex, le modèle présente des trous, qu'il faut boucher. Pour cela, sélectionnez tous les vertex qui font le tour du trou, puis appuyez sur ctrl + f et sélectionnez remplir par grille. En bas à gauche s'affiche une petite fenêtre permettant de modifier les variables du remplissage. Attention : Le nombre de vertex autour du trou doit être pair et il ne doit y avoir d'arêtes qui ne correspondent pas au trou.

Ne pas oublier de trianguler le modèle quand le nettoyage est terminé.

L'édition de texture

Passez dans l'onglet "Peinture de texture" tout en haut du logiciel. Il y a deux fenêtres : celle de gauche correspond à la texture 2D et celle de droite correspond à l'objet 3D. On peut manipuler la texture sur la fenêtre de gauche comme celle de droite. On utilise ici certains outils :



Le pinceau sert à dessiner sur la texture. La goutte permet d'adoucir les couleurs dans une zone. Le tampon permet de dupliquer une zone de la texture sur une autre zone, comme le fait photoshop. On peut donc notamment recréer de la texture sur la partie du trou bouché.

On s'intéresse ici à l'outil tampon. Pour l'utiliser, il faut rester appuyé sur ctrl puis on clique gauche sur la partie à dupliquer. Un petit curseur rond vient se mettre à l'endroit de la souris pour indiquer la zone à dupliquer. On vient ensuite peindre la zone à enlever en restant appuyé sur clique gauche.

Pour bien recouvrir la partie à enlever sans laisser de traces, il y a quelques astuces à connaître :

- Il peut être mieux de dézoomer un peu pour recouvrir une plus grande partie autour de la zone à enlever.
- Il faut calquer une zone similaire à la zone à enlever (ex : si la zone autour d'une étiquette est marron clair, il est préférable de calquer une zone marron clair aussi)
- On peut utiliser l'outil adoucir (goutte) pour retirer, si il y a, une délimitation.


L'outil de sculpture

L'onglet "Sculpture" permet de manipuler plus intuitivement le modèle, comme le ferait un artiste sur un modèle en argile. On peut rajouter des formes, faire des creux, des crevasses, aplanir, lisser ou même donner de la rugosité.

Il est à noter que plus le modèle a de vertex, plus la sculpture va être détaillée. Il est donc nécessaire de faire cette étape avant la retopologie.

On peut modifier le rayon et la force de la majorité des outils en haut de l'écran, ou en appuyant sur "clique droit" de la souris.

Il est aussi possible d'inverser l'outil en restant appuyé sur ctrl. Par exemple, l'outil "Dessine" permet de rajouter de la matière, mais si la touche ctrl est appuyé, elle enlève.

L'outil principalement utilisé ici est l'outil "Adoucir" . Il peut servir dans deux cas :

- Beaucoup de modèles photogrammétriques présentent trop de rugosité sur les parties normalement lisses, on peut donc les adoucir pour revenir au résultat attendu.
- Après avoir comblé les trous, les vertex sont souvent arrangés hératiquement. Adoucir ces zones permet de les ordonner.

Informations supplémentaires

Raccourcis Blender

Clique droit	Menu contextuel
Clique gauche	Sélectionner
Clique molette	Tourner
Shift + Clique molette	Se déplacer
G	Déplacer la sélection
R	Tourner la sélection
S	Redimensionner la sélection
Point du pavé numérique	Centrer sur l'objet sélectionné
Tab	Mode Objet / Mode édition
Alt + Z	Transparence
X	Supprimer partie sélectionné
A	Tout sélectionner
Shift + A	Ajouter un objet
W	Changer mode de sélection
Ctrl + F	Menu Face
Z	Changer mode de rendu

Quand on bouge, tourne et redimensionne l'objet, on peut le faire pour un seul axe pour plus de contrôle. Pour cela, après avoir appuyer sur la touche correspondante (G, R ou S), on appuie sur la touche correspondante à l'axe (X pour l'axe x, Y pour l'axe y et Z pour l'axe Z).

On peut aussi faire ces modifications sur deux axes. Pour cela, on appuie sur Shift puis sur la touche correspondante à l'axe qu'on ne veut pas utiliser (Par exemple, appuyer sur la touche x permet de déplacer l'objet sur le plan yz).

Pour plus de précision dans les modifications, on peut appuyer sur la touche Shift. Cela permet de déplacer, tourner et redimensionner plus lentement.

Liens

Ne pas hésiter à consulter le manuel Blender :

<https://docs.blender.org/manual/fr/dev/interface/keymap/introduction.html>

Vidéo complémentaire

https://www.youtube.com/watch?v=_pzTK-LBm3o&ab_channel=BlenderBones