

Auteur : Lise Le Lann
Modifié le 21/08/19

Benchmark technologies liées à la représentation des sites d'escalade

Table des matières

1. Recherche de représentations 3D.....	2
2. Représentation plane.....	12
3. Comparaisons des méthodes.....	13

Ce document a pour objectif de présenter certaines technologies permettant de représenter des sites d'escalade. Il comprend des éléments méthodologiques pour la mise en œuvre de ces techniques, des exemples d'application ainsi qu'une idée de leur faisabilité en terme de coût de matériel, de temps d'acquisition des images et de temps de traitement.

1. Recherche de représentations 3D

1.1.1 Photogrammétrie

Présentation

La photogrammétrie consiste à effectuer des mesures d'une scène (lieu, bâtiment...), en utilisant le phénomène de parallaxe obtenue entre des images acquises selon différents points de vue. « *La parallaxe est l'incidence du changement de position de l'observateur sur l'observation d'un objet.* » définition du CNRL. Ce phénomène reproduit la vision stéréoscopique humaine produisant la vision du relief. La photogrammétrie repose sur une modélisation rigoureuse de la géométrie des images et de leur acquisition afin de reproduire une copie en 3D.

L'acquisition d'images peut se faire par trois types de plateformes (spatiale, aérienne ou terrestre) voir quatre avec les applications liées au milieu marin ou subaquatique.

L'image stéréoscopique est acquise en adaptant la durée d'acquisition afin que deux images successives aient une emprise commune, autrement dit, elle s'obtient avec le déplacement de l'appareil ou avec l'utilisation conjointe de plusieurs caméras.

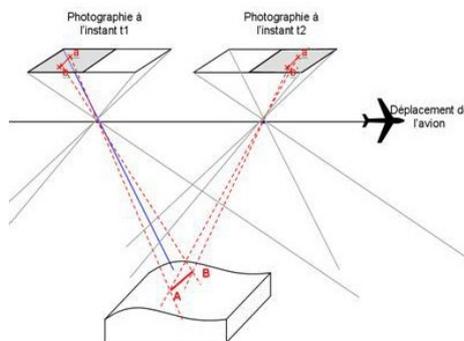


Illustration 1: Principe du couple stéréoscopique d'une prise de vue aérienne, ENSG « La prise de vues photogrammétriques »

Concept applicable pour la prise de vue

- La hauteur de vol H ou éloignement : distance entre la caméra S (sommet de prise de vue) et le sol.
- Le nadir : l'image du pied de la verticale passant par S
- L'échelle moyenne e : rapport des distances sur la photographie par les distances sur le terrain
- La résolution (spatiale) : taille équivalente sur le terrain du côté d'un des pixels
- Il est observé des variations d'échelle et de résolution en fonction de la fluctuation du relief et / ou de l'inclinaison de l'axe de prise de vues (en fonction de l'angle)

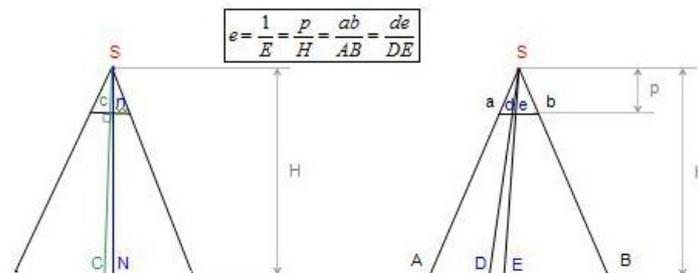


Illustration 2: A droite hauteur de vol et nadir, à gauche échelle moyenne d'une photographie, ENSG « La prise de vues photogrammétriques »

Prise de vues :

On parle de prise de vue à « axe vertical » lorsque la direction de visée de la caméra est proche de la verticale et de prise de vue à « axe oblique » quand elle est inclinée. La prise de vue oblique permet d'acquérir des images intégrant des objets peu visibles sur celle à axe vertical. Les images à axe oblique peuvent prendre différentes configurations par exemple à 3 images c'est-à-dire une prise verticale et de prises obliques.

La modélisation d'une scène nécessite qu'elle doive être intégralement recouverte de clichés. Le balayage du terrain par la caméra s'effectue, le long de différents axes de vol parallèles et continus, d'un bout à l'autre de la zone. Ce plan de vol permet l'obtention de la couverture photographique. La succession de clichés pris sur un axe s'appelle une bande. La couverture totale de la scène est atteinte quand a minima deux points de vue prennent la même zone, que les photographies de la bande ont un taux de recouvrement supérieur à 50 % et que le taux de recouvrement interbande est compris entre 10 et 20 %. Pour avoir ce recouvrement (R_c) intrabande, il faut soit adapter la vitesse de déplacement de l'appareil en fonction du temps de capture entre deux photographies consécutives soit positionner l'appareil de manière à respecter ce recouvrement. Lorsque le relief varie beaucoup sur un axe, il y a un risque pour que le recouvrement ne soit plus suffisant. De plus, il existe une limite au-delà de laquelle une partie du terrain n'est plus visible sur une image, c'est la dénivelée maximale ($Z_{\text{max-acceptable}}$).

$$Z_{\text{max-acceptable}} \leq \left(\frac{R_c}{L/2} - 1 \right) \cdot H = \left(1 - \frac{2B}{L} \right) \cdot H \quad \text{Avec : } B \text{ éloignement des sommets de prise de vues consécutifs } S1 \text{ et } S2 \text{ et } L = R_c + B$$

Chaque scène acquise est associée à un tableau d'assemblage (document superposant à une carte les métadonnées de la prise de vues et l'orientation des axes de prise de vues).

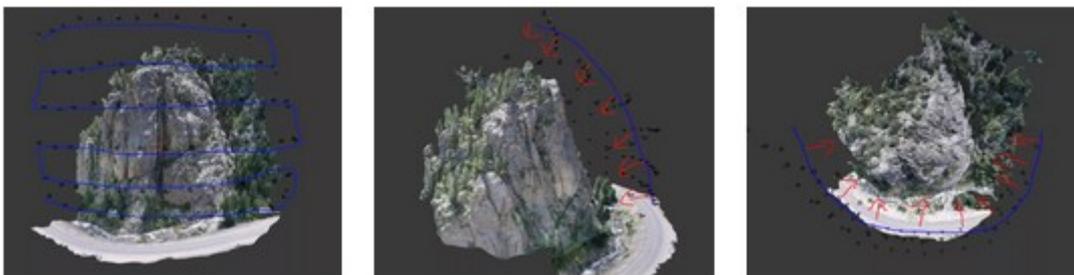


Illustration 3: Plan de vol d'un drone pour modéliser une falaise (axes de vol en bleu et position de l'appareil en noir), Climb assist « Photogrammetry Photography Tutorial »

Remarque : Pour pouvoir numériser la complexité géométrique d'une scène, deux possibilités : réaliser une deuxième séquence variant au besoin la hauteur de l'appareil et son inclinaison ou en prenant au minimum trois photographies en étoile centrées sur le détail afin de minimiser les zones d'occlusions.

Les images prises doivent être au format RAW ou JPEG (qualité maximale)

Précision du modèle :

Les deux éléments influençant les algorithmes de modélisation sont :

- La précision en planimétrie est liée à la précision de pointé sur l'image. Elle dépend de différents facteurs : qualité de l'appareil de restitution, définition de l'objet, résolution de l'image.
- La précision en altimétrie dépend de la précision de pointé stéréoscopique et du rapport B/H. Ce dernier influe sur la précision de reconstruction en altimétrie ou en profondeur et doit être compris entre 1/2 et 1/3.

Principe de modélisation :

Une fois les coordonnées liées à la position de la caméra connue, le logiciel de traitement d'images va créer un nuage de points dense. Ce nuage de points a pour objectif de placer les différents pixels dans l'espace. Il est obtenu principalement à partir de deux données. Les métadonnées des images permettent d'identifier la droite sur laquelle se trouve un point (calculé à partir de la position et de la calibration de la caméra). Et du coefficient de corrélation déterminé à partir des valeurs numériques de différentes images pour un même point. L'endroit où le coefficient de corrélation est le plus important fixe la localisation du point. Enfin, la profondeur du modèle est obtenue à partir d'images prises à proximité.

Matériel de prise de vues :

Vue aérienne :

- Éléments à prendre en compte pour le choix d'un drone :
 - sa qualité de vol (autonomie, stabilité de vol)
 - la qualité de sa caméra ou s'il n'en possède pas la possibilité de pouvoir en fixer une du type Go-pro
- Coût: pour des caméras entre 16 et 21 Mpx avec une autonomie d'environ 30 minutes de vol : entrée de gamme 1000 à 2000 € (<https://www.drone-store.fr/marques/dji>). En fonction des besoins une deuxième batterie peut être utile. Elle coûte un peu plus de 100€ selon les modèles.

- Exemple : Mavic pro/Mavic Air, DJI Phantom 4 Pro

Vue terrestre :

- Un appareil photo numérique avec les éléments suivants :
 - Objectif de préférence à focal fixe
 - Diaphragme (temps d'ouverture)
 - Obturateur (pour régler le temps de capture de la lumière)
 - Une chambre noire (projection de la lumière sur une surface plane)
 - Une surface sensible (le capteur matriciel, transforme la lumière en compte numérique et les enregistre)
- Critère de sélection: résolution, grand angle minima 17-50mm, capteur 3D serait un plus (option rare),
- Coût : 1000 à 4000€
 - l'article sur la photogrammétrie du site methodebtp.com (<https://methodesbtp.com/articles/capture-3d-photogrammetrie/>) indique l'appareil photo Sigma SD1 Merrill Appareil photo numérique Reflex 46 Mpix Boîtier nu Noir. Ce modèle coûte environ 4 236€.

En ce qui concerne le matériel en prenant le site de « loin » on peut diminuer le nombre de cliché et éviter l'utilisation du drone.

Le choix des outils employés dépend du détail de la roche souhaité sur la représentation.

Logiciels de modélisation :

Propriétaire :

- Autodesk ReCap Pro (500€/an)
- Agisoft Metashape anciennement photoscan (158€, version pro 3 106€)
- Pixe4D Mapper (49€/mois ; par an 504€)
- *Arcgi pro (module imagerie drone)*

Open source :

- Meshroom (<https://shs3d.hypotheses.org/3758>)
 - Maille (reconstruction 3D) (<https://alicevision.github.io/>)
 - https://alicevision.github.io/#photogrammetry/depth_maps_estimoatin
- PPT GUI : (<http://arc-team-open-research.blogspot.fr/2012/12/how-to-make-3d-scan-with-pictures-and.html>)
- Regard 3D : (<https://sourceforge.net/projects/regard3d>) Le site du projet : <http://www.regard3d.org>
- Colmap (<https://colmap.github.io/index.html>) licence BSD.
- MicMAc (<https://micmac.ensg.eu/index.php/Accueil>)
- VisualSFM (<http://ccwu.me/vsfm/>)
- OpenMVG (<https://github.com/openMVG/openMVG>)

Sources :

<https://methodesbtp.com/articles/capture-3d-photogrammetrie/>
<http://cours-fad-public.ensg.eu/course/index.php?categoryid=10>
<http://cours-fad-public.ensg.eu/course/view.php?id=104>
<https://www.studioflytechnologie.fr/modelisation-3d-et-photogrammetrie-lutilisation/>
https://www.icomos.org/monumentum/vol4/vol4_1.pdf

Exemples

1. **Société Reality map** : carte 3D photoréaliste

La société allemande *Réalité map* met en place des représentations 3D. Elle a travaillé sur la représentation de l'Everest en 3D et sur la représentation d'une partie des Alpes. Ses travaux permettent l'affichage des modèles sur divers supports (application web et mobile).

La méthode de l'entreprise consiste à acquérir des images aériennes par drone ou avions. Les plateformes aériennes sont utilisées pour photographier les entités sous plusieurs angles, les images sont orthorectifiées afin d'avoir des orthophotos. À partir de ces images, un modèle 3D est calculé par des méthodes photogrammétriques qui transforment les images en modèles tridimensionnels pour générer une image photoréaliste.

Sources :

<https://www.realitymaps.de/>
<https://www.outdoor-guides.de/>



Illustration 4: Capture d'écran de la carte 3D "Stubatial", Reality map



Illustration 5: Capture d'écran de la carte 3D "Elvest", Reality map
<http://www.everest3d.de/>

2. Projet

Climb Assist réalisé par **Brian Uyeno** : Création de topo-guides d'escalade numérique en 3 dimensions.

Climb Assist est un site internet ayant pour objectif de permettre aux grimpeurs d'étudier les itinéraires des voies avec une grande précision. Les sites numérisés sont principalement ceux situés au Colorado, en Californie et à Washington. L'initiateur du projet déclare, dans l'article « Climbing topos of the future ? 3D climbing maps with ascension help » de ROCKandice, qu'il met environ 30 minutes par falaise pour prendre les photographies avec un drone et quelques heures pour créer la carte. Le tracer des lignes avec les descriptions peut prendre quelques jours selon la falaise. Dans une aide technique du site internet de *Climb Assist*, il est mentionné qu'il faut en moyenne 400 images pour couvrir une falaise.

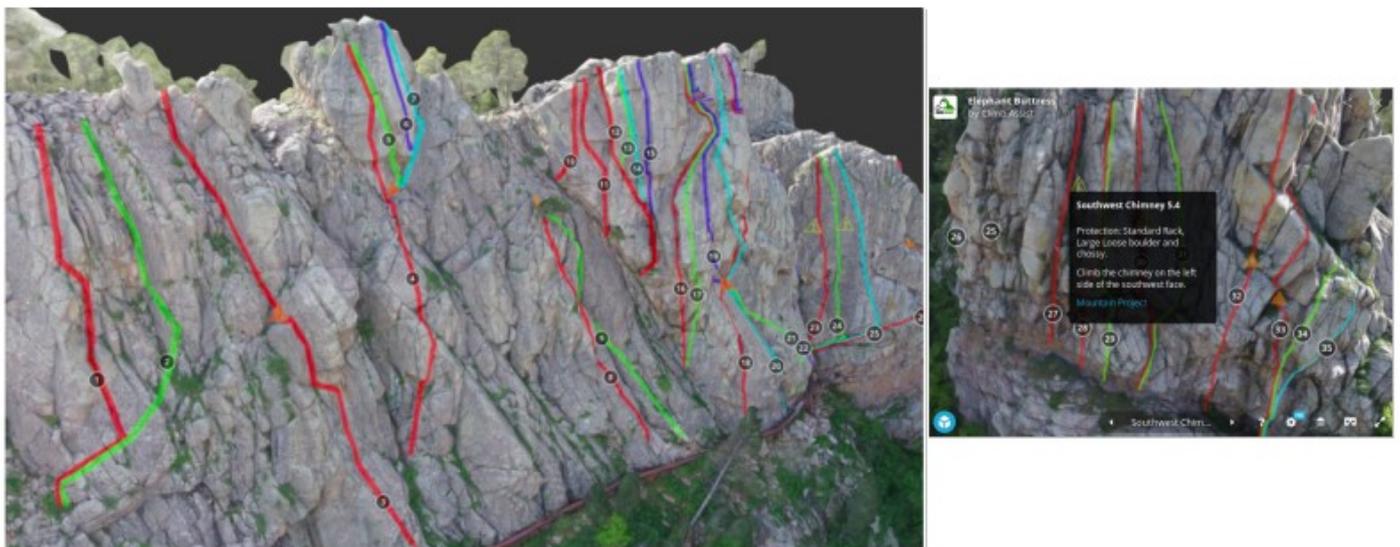
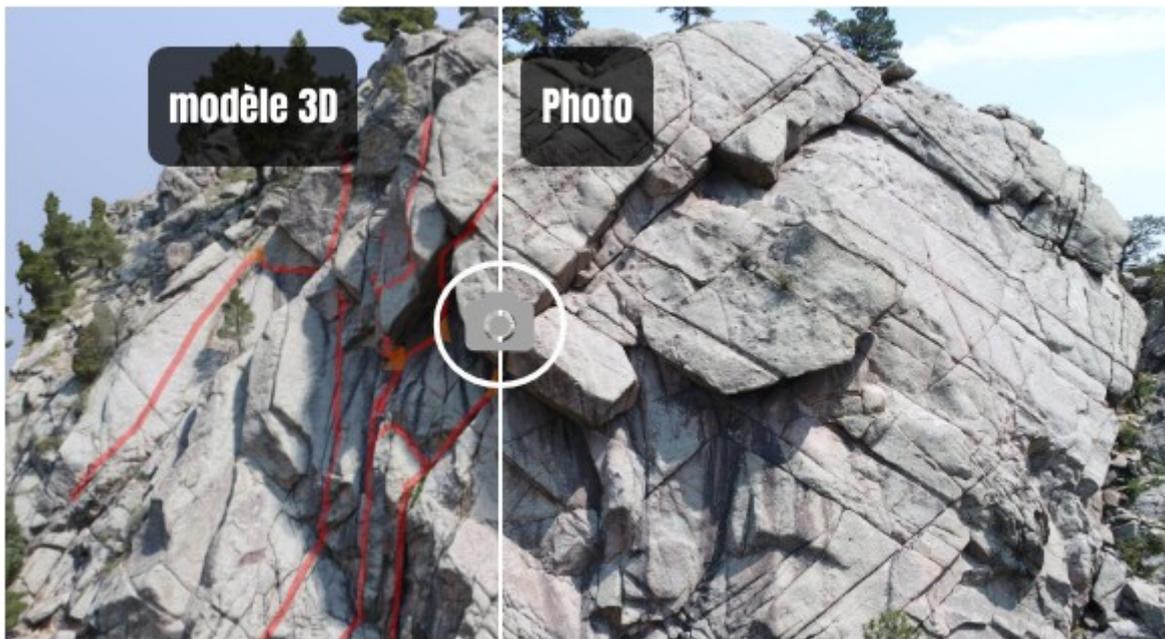


Illustration 7: Capture d'écran de la représentation du site de d'Elephant Buttress, Climb Assist

Sources :

<https://planetgrimpe.com/2018/07/escalade-2-0-la-cartographie-3d-le-futur-des-topos/>
<https://www.climbassist.com/>
<https://sketchfab.com/3d-models/flat-top-boulder-670bd098acfc441982b10b0d98848aab>
<https://sketchfab.com/3d-models/the-dome-hi-res-72e1f9e864614e84befc9db43d2eb2da>

3. **Projet : Environment-Scale Fabrication: Replicating Outdoor Climbing Experiences**

Le projet consiste à établir une méthodologie permettant de reproduire des sites d'escalade naturels en salle. L'idée de l'équipe de recherche, de chercheurs du Dartmouth College, des universités de Pennsylvanie, d'Utah et de Zhejiang en Chine, est de reproduire la géométrie de passage clefs, les prises pour les mains et les pieds et les caractéristiques de frottement de deux voies des États-Unis à savoir "TATAN" et "Pilgrimage". Pour cela, l'équipe a équipé un grimpeur d'un appareil photo afin d'acquérir sous différents angles et gros plans la paroi. Chaque passage identifié pour être reproduit en salle compte environ 200 à 500 clichés. De plus, un grimpeur a été filmé en train d'escalader ces voies afin d'identifier les prises essentielles à l'ascension de la voie.

Sources :

https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/deux-voies-d-escalades-reproduites-en-salle-par-modelisation-3d_112857
https://static1.squarespace.com/static/54d8440ae4b0a80ddb2b9e1c/t/590a9632b8a79bfa4fa25ee6/1493866069438/CHI_2017_CameraReady.pdf

<https://books.google.fr/books?id=WqHiSRI-I7YC&pg=PA322&lpg=PA322&dq=Natalia+Kolecka.+2012.+High-resolution+mapping+and+visualization+of+a+climbing+wall.+In+True-3D+in+Cartography&source=bl&ots=PhmAAbCuuW&sig=ACfU3U06VlrbKFAL9jNSoj2qsQ0NV1kuzA&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwiH-e3hkbnhAhVx6uAKHcqTBP8Q6AEwAXoECAgQAQ#v=onepage&q=Natalia%20Kolecka.%202012.%20High-resolution%20mapping%20and%20visualization%20of%20a%20climbing%20wall.%20In%20True-3D%20in%20Cartography&f=false>

4. Ubick de la société Imao

Ubick est une base de données 3D, dédiée aux professionnels, d'une pression de 15 cm. Elle n'est pas disponible en forma web. La base de données est le résultat d'un traitement d'images aériennes. L'effet 3D est engendré par la stéréoscopie, ce qui nécessite des lunettes anaglyphe pour l'apprécier. La méthode acquisition des données consiste à enregistrer des images aériennes prises par cinq caméras. Quatre d'entre elles ont une résolution de 50 mégapixels avec des focales de 150 mm et sont inclinées à 45°. La dernière possède une meilleure résolution que les autres et installée verticalement au terrain. Ces appareils sont reliés à une « centrale inertielle » qui permet de lier les clichés à des coordonnées GPS. La mise en 3D des images est réalisée via le logiciel Smart3DCapture.

Sources :

<https://www.futura-sciences.com/tech/actualites/technologie-ubick-solution-cartographie-3d-100-francaise-50910/>
(article « Ubick, une solution de cartographie en 3D 100 % française » de futura sciences du 13/12/2013)
http://www.ester-technopole.org/IMG/pdf/131127_Dossier_Presse_UBICKevent.pdf

1.1.2 Visite virtuelle

Présentation

Présentation :

Le principe d'une visite virtuelle est de représenter virtuellement et dynamiquement un lieu. Elle offre, en général, une vision à 360° du site visité. Ce système d'hypermédia, permet également de lier à la visite des informations (textuelles, iconographiques et sonores) via des liens hypertextes.

La disposition des images et les affichages dynamiques donnent une impression de mouvement au visiteur. En général, ces visites peuvent provenir de différentes méthodes d'affichage les séries de photographies, les séries de vue panoramique et la 3D interactive. On note quatre types de panorama :

- Le **panoramique plat** sans déformation et destine à être visionné à plat (dans un seul plan, image panoramique classique).
- Le **panorama cylindrique** : montre le lieu en ne déformant quasiment pas la perspective de la photographie (l'angle de représentation est similaire à celui de l'œil humain). Il couvre un angle de 360° à l'horizontale.
- Le **panorama sphérique** ou photosphère : offre une vision du lieu dans l'espace de manière horizontale et verticale. Il est couramment utilisé pour les sites avec un volume en hauteur.
- Le panorama cubique : un dérivé du panorama sphérique. Les images sont assemblées afin de représenter un cube virtuel, ce qui offre au visiteur au champ de vision à 360° à l'horizontale et à 180° à la verticale.

La visite est diffusée sur l'internet au travers de viewer qui place le visiteur au centre de la composition d'images. Par exemple, certains lecteurs fonctionnent grâce à Java ou Flash (Flash Panorama Player). Ils sont facilement accessibles en ligne au travers du HTML5 et du javascript (WebGL).

L'exemple le plus connu de visite virtuelle est *Google Street View*, les images constituant la visite sont prises par des « hot-spots » (des points chauds) ce qui permettent d'avoir différents points de vue ce qui donne l'illusion de se déplacer dans l'image.

Exemple de méthodes de création (panorama sphérique) :

1. Prise des clichés :

La visite virtuelle offre une vision à 360° à l'horizontale et à 180° à la verticale, ce type de photographie nécessite des techniques spécifiques. Il existe deux familles de prise de vues :

- Le dispositif à prise de vue unique « one shoot »
 - Les dispositifs à miroir parabolique, sont des appareils photographiques panoramiques capables de prendre une photographie à 360° en une seule prise. L'avantage de ce dispositif est qu'il ne mobilise pas de compétence particulière en photographie et les appareils ne nécessitent quasiment pas de réglage avant la prise de vue. Par contre la qualité de l'image semble peu satisfaisante selon le site *creer-une-visite-virtuelle.com*.
 - Les dispositifs hybrides, laissent à désirer au niveau de l'assemblage et la qualité des images.

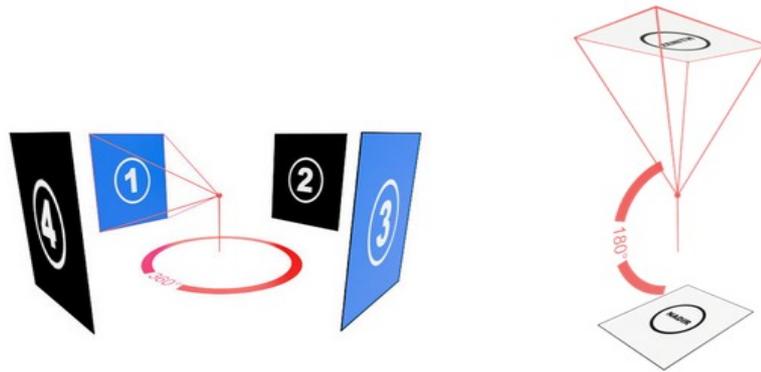


Illustration 8: Exemple d'assemblage d'image afin d'obtenir un panorama à 360° et à 180°, www.creer-une-visite-virtuelle.com

- La photographie panoramique par assemblage : les images d'un même lieu sont assemblées à l'aide d'un logiciel dédié afin d'avoir reproduction de l'image souhaitée, autrement dit à 360° à l'horizontale et à 180° à la verticale. La série de clichés est prise autour du point de non-parallaxe, tout en superposant légèrement les vues horizontales et verticales.

Cette technique repose sur la notion de parallaxe, « la parallaxe est l'incidence du changement de position de l'observateur sur l'observation d'un objet. » définition du CNRL. Lors de la prise des clichés, il existe un point où cet effet est nul, c'est-à-dire que le point reste immobile. Afin de capturer ce point, il faut un système de stabilisation comme les trépieds permettant une rotation autour du point de fixation et une tête panoramique sphérique ou d'un collier d'objectif qui permet de déporter la position de la vis de fixation de l'appareil afin de pouvoir aligner verticalement et horizontalement l'axe de rotation du trépied sur le point de non-parallaxe. Le collier d'objectif est dédié aux objectifs de type « fish-eye » et à certains modèles.

2. Création de la visite :

Dans un premier temps, il faut assembler le panorama si l'on ne dispose pas de photo « one shot » et ajouter les liens hypertextes souhaités. L'assemblage nécessite l'utilisation des zones de chevauchement des images prises précédemment afin de fusionner les photographies entre elles.

Le logiciel d'assemblage génère ces panoramas à partir d'algorithmes d'assemblage qui reconnaît les points similaires entre les images (situés dans les zones de chevauchement). Ces points d'ancrage permettent au logiciel d'aligner et de transformer les photographies pour les fusionner.

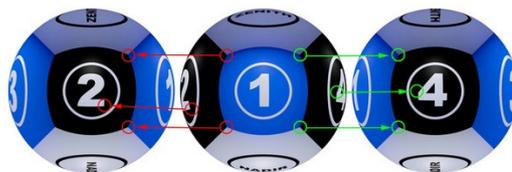


Illustration 9: Illustration des points d'encrage utile à l'algorithme d'assemblage et vision panoramique, www.creer-une-visite-virtuelle.com

Il est possible de créer une visite liant plusieurs panoramas de même type. La visite s'articule comme sur l'illustration ci-dessous.



Illustration 10: Visite virtuelle composée de quatre panorama sphérique, www.creer-une-visite-virtuelle.com

Une fois assemblée la visite virtuelle peut être diffusée.

3. Diffusion :

L'ensemble des fichiers et dossiers doivent tous être : hébergés sur un serveur web, pour une diffusion en ligne ; hébergés sur un serveur web local ou Intégrer à un document, type .pdf (diffusion hors ligne).

Sources :

<https://www.creer-une-visite-virtuelle.com/comment-creer-une-visite-virtuelle>

<http://on-visite.com/visites-virtuelles-360-technique.html>

Logiciel open sources :

<http://panovisu.fr/telechargements>

<https://opensource.com/life/16/11/build-virtual-reality-app>

Matériel :

- Appareil photo : entre 1000 et 4000€
- Appareil spécialisé :
 - Les dispositifs à miroir parabolique : Ricoh Theta SC ou Samsung 360 Gear environ 200€ mais de mauvaise qualité
 - caméra 360° : Samsung Gear 360 environ 300€

Exemples

1. La Caverne du Pont d'Arc

Suite à la refonte du site web de la Grotte Chauvet- Pont d'Arc et au projet de la réplique de la grotte nommé la « Caverne du Pont d'Arc ». Le site internet réalisé par le musée d'Archéologie nationale est intégré à la collection multimédia « Grands Sites Archéologiques ». Le site web permet de découvrir la grotte et dispose de deux visites virtuelles une classique et une guidée.



Illustration 11: Captures d'écran de la vite virtual de la grotte de Chauvet, <http://archeologie.culture.fr/chaudet/fr/visiter-grotte/>

Sources :

<http://archeologie.culture.fr/chauvet/fr/visiter-grotte/salle-brunel-sud>

<http://eduscol.education.fr/numerique/tout-le-numerique/veille-education-numerique/archives/2015/mai-2015/le-nouveau-site-web-de-la-grotte-chauvet>

2. Die Kletterei

Cette SAE allemande présente sur son site internet <https://die-kletterei.de> une visite virtuelle du bâtiment (restaurant, salle de jeux pour enfants, salle de bloc et de mur).

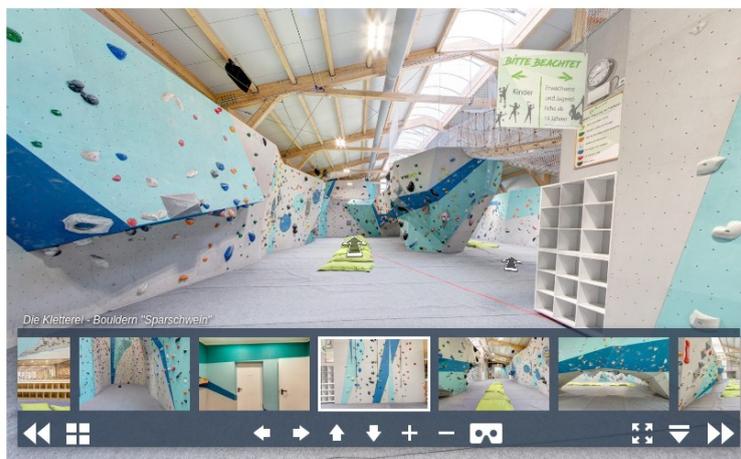


Illustration 12: Capture d'écran d'une des salle de Die Kletterei en visite virtuel, <https://die-kletterei.de>

Source : <https://die-kletterei.de/virtueller-rundgang/>

3. Ascension de « El Capitan »

Suite à l'ascension d' « El Capitan », une équipe de grimpeurs produit une visite virtuelle de leur prouesse en utilisant les technologies de *Google Street View*. Ce qui permet au visiteur d'explorer la voie étape par étape et d'avoir une vision à 360° du site.



Illustration 13: Capture d'écran de la visite virtuel du Textas Flakes a 428m, <https://www.google.com/maps/about/behind-the-scenes/streetview/treks/yosemite/#alex-texas-flake-climbing>

Source : <https://www.google.com/maps/about/behind-the-scenes/streetview/treks/yosemite/#trek>

1.1.3 Web 3D

Le Web3D désigne les contenus en 3D interactif intégré aux pages HTML. Elles sont visualisées via un navigateur Web. De nombreux navigateurs possèdent nativement l'API *WebGL* (c'est une API JavaScript dérivée d'OpenGL qui

permet aux navigateurs d'exploiter la carte graphique de l'ordinateur afin d'afficher des éléments en temps réel via la balise <canvas> du HTML5).

Des solutions ne nécessitant pas de développement direct existent comme sketchfab.com. Il suffit d'importer le fichier 3D et *sketchfab* le converti pour qui soit lisible en langage web, l'utilisateur n'a plus qu'à partager. C'est la solution de publication utilisée par *Climb Assist*.

Langages et bibliothèques :

- **CSS 3D** : la version 3 de CSS permet des options de transformations 3D avancées. Le style développé permet de créer des objets ou des scènes 3D interactives. (https://www.w3schools.com/css/css3_3dtransforms.asp)
- **Three.js** : bibliothèque et API JavaScript facilitant la création de scènes 3D dans un navigateur web. Son code source est disponible sur GitHub. (<https://github.com/mrdoob/three.js/>)
 - cette solution peut être entre autres utilisée pour réaliser un drapage sur un MNT (<https://labs.mapbox.com/bites/00332/#13.4541/42.8635/0.1272/-4.6831/36>)
- **Babylon.js** : bibliothèque JavaScript permettant l'affichage de scènes 3D dans un navigateur web via HTML5. Son code source est disponible sur GitHub et sous condition de la licence Apache 2.0. (<https://github.com/BabylonJS>)

Les exemples de web 3D les plus courants sont ceux lié à l'architecture et au modélisation 3D des villes.

- OSM Buildings : <https://osmbuildings.org/?lat=52.53160&lon=13.42190&zoom=16.6&tilt=30>
- Mapbox GLJS: <https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/example/3d-buildings/>
- F4map: <https://demo.f4map.com/#lat=48.8505985&lon=2.3495526&zoom=15&camera.theta=0.9>
- 3D Tiles: <https://github.com/AnalyticalGraphicsInc/3d-tiles>

1.1.4 le BIM (Building Information Modeling)

Le BIM se traduit par la modélisation des informations (ou données) du bâtiment et des infrastructures. C'est une méthode de travail lié à une maquette numérique 3D associée à des données. Ce qui permet le partage d'informations durant la vie du bâtiment. La maquette numérique produite est une représentation des composants physiques et fonctionnels du bâtiment. Ce qui permet d'indiquer qui fait quoi, comment et à quel moment, ce qui facilite la collaboration des différents acteurs.

Remarque : Cette application 3D n'est pas très approprié pour modéliser un site d'escalade

Source : <http://www.objectif-bim.com/index.php/bim-maquette-numerique/le-bim-en-bref/la-definition-du-bim>

2. Représentation plane

2.1.1 Image vectorielle

Les tracés des voies d'escalade, présents sur les schémas de représentation, sont généralement des images vectorielles au format .svg. Ces images sont composées d'objets (figures géométriques, texte, etc.) décrits par des attributs (couleur, position, taille, rayon, etc.). De ce fait, elle ne subit pas de dégradation lorsque l'on fait varier la taille de l'image. De plus, les objets sont indépendants les uns des autres ce qui facilite leur modification.

Matériel :

- Appareil photo
- Trépiéd

Logiciel libre :

- Betacreator,
- Paint.net,
- la suite Adobe,
- Inkscape couplé avec GIMP.

Exemples de liens de téléchargement :

<https://www.climbing.com/news/betacreator-new-tool-for-making-perfect-climbing-topos/>

<https://www.clubic.com/telecharger-fiche14651-paint-net.html>

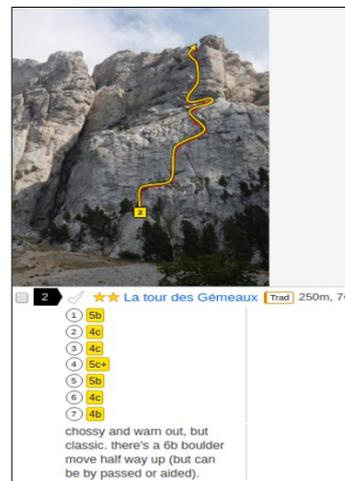


Illustration 14: Capture d'écran d'un schéma de voies, The Crag

2.1.2 La photographie panoramique plate

La photographie panoramique couvre un angle de vue large, autrement dit, qu'elle a une longueur beaucoup plus grande que la largeur. Afin de couvrir un champ assez large, l'image est composée de plusieurs clichés pris en faisant pivoter l'appareil. Par la suite, les images sont d'assemblées.

Créer un panorama avec plusieurs images :

La prise de vue s'effectue à l'horizontale. Toutes les images qui construiront le panorama doivent avoir la même exposition. De plus, les clichés doivent avoir un taux de recouvrement de 25 %. Ce chevauchement permet de relier les images en recherchant des points d'ancrage lors du processus d'assemblage.

Matériel :

- Appareil photo
- Trépied
- Tête panoramique (facultatif)

Logiciel libre :

Hugin licence GNU (<http://hugin.sourceforge.net/>)

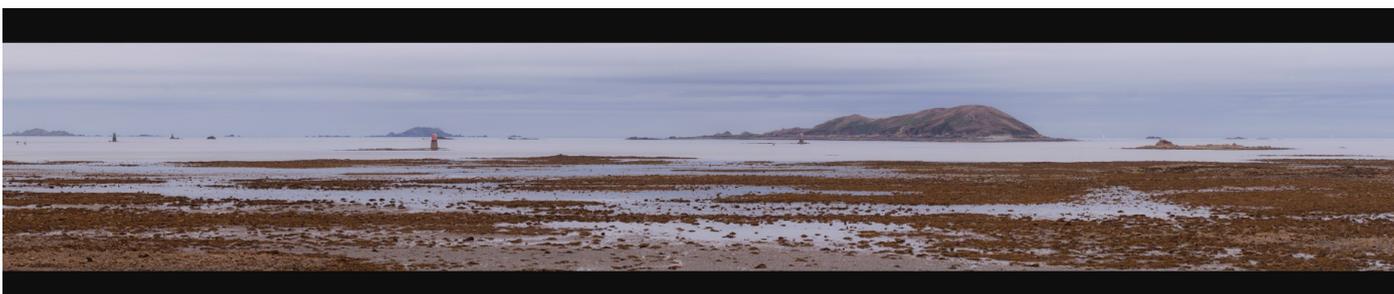


Illustration 15: photo panoramique assemblée de baie de Perros (Bretagne), photopartage

Sources :

<https://www.posepartage.fr/>

<https://www.photograpix.fr/blog/photomontage/prendre-photos-pour-faire-panoramique/>

<https://www.mediaforma.com/creer-un-panorama-avec-plusieurs-photos/>

2.1.3 Image très haute résolution

1. Projet in2white.

Le projet consiste à prendre en photo le Mont-Blanc, l'image produite fait 365 Gigapixel et comporte 70 000 images. Pour créer cette photographie, il a fallu un total de 35 h de prise de vue et deux mois d'assemblage des clichés prient.



Illustration 16: Capture d'écran de l'image produite par In2White, dé-zoomé au maximum

Sources :

<http://www.in2white.com/>

<https://www.lesnumeriques.com/appareil-photo-numerique/365-gigapixels-taille-nouvelle-plus-grande-photo-terrestre-n42425.html>

2.1.4 Schéma de page

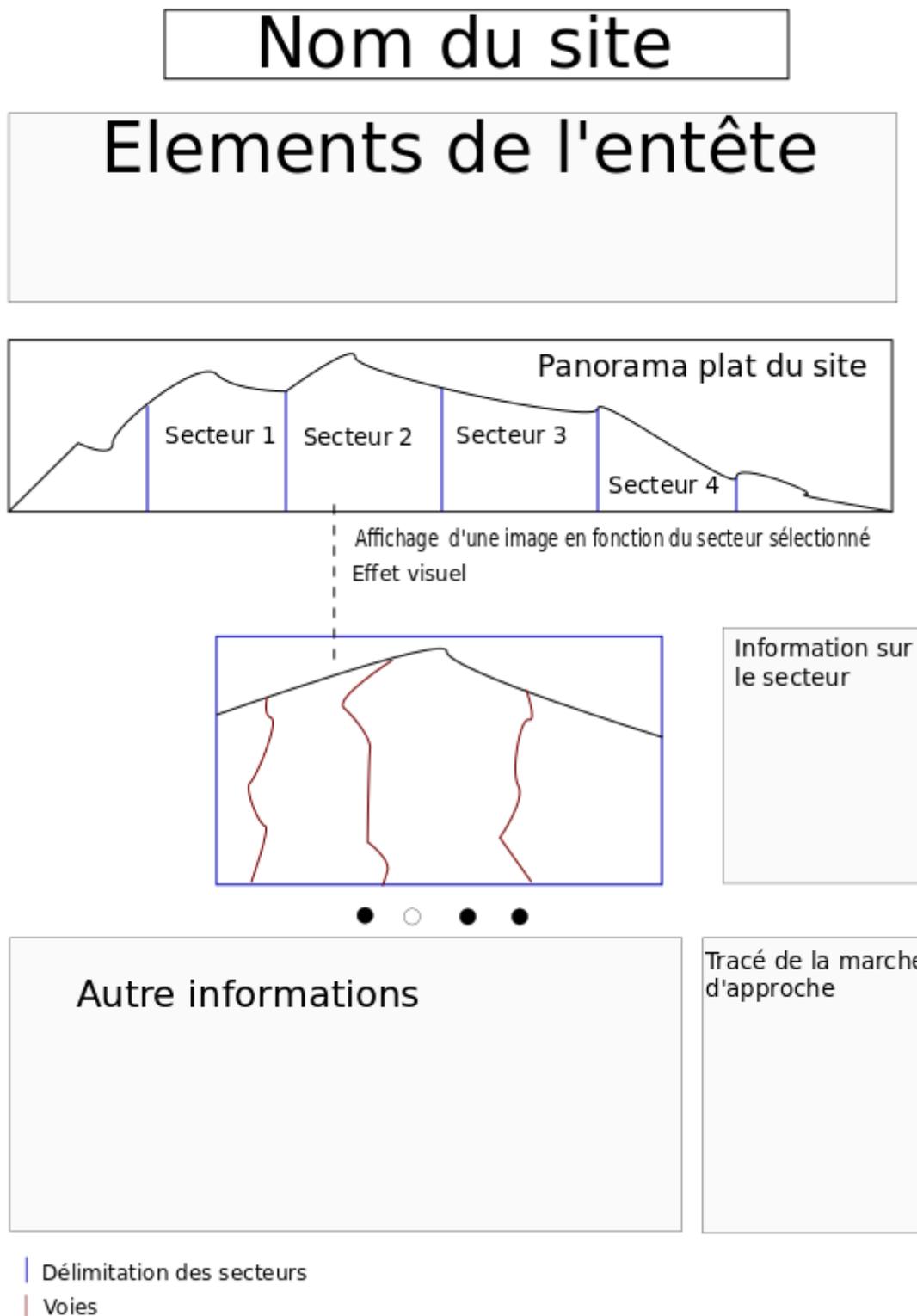
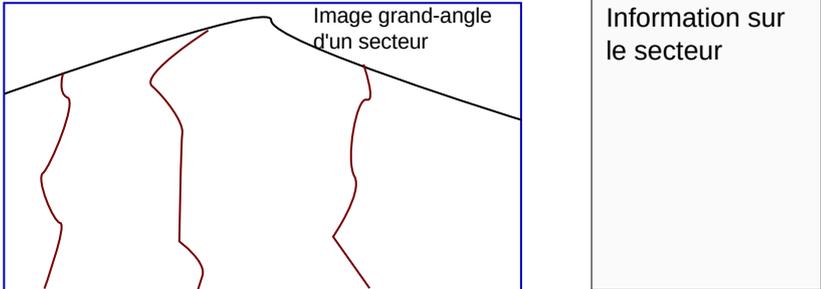
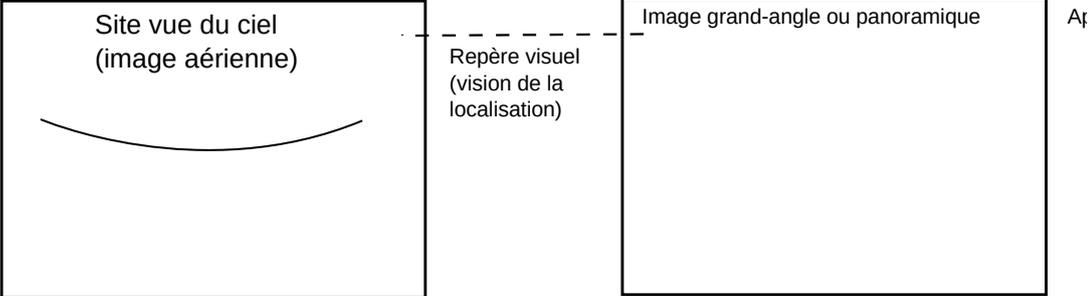


Illustration 17: Schéma de mise en page et de représentation

Nom du site

Elements de l'entête



- | Délimitation des secteurs
- | Voies

Illustration 18: Schéma de mise en page et de représentation pour un site complexe

3. Comparaisons des méthodes

Toutes les technologies étudiées nécessitent une prise de vue sur le terrain. L'acquisition des clichés et le nombre de clichés dépendent de la taille du site. De plus, selon la technique de prise de vue adoptée et le détail souhaité le temps d'acquisition peut-être proche.

	<i>Photogrammétrie</i>	<i>Visite virtuelle</i>	<i>Image THR</i>	<i>images vectorielles</i>	<i>Panorama</i>	<i>Web 3D</i>
Avantage	Échelle de scanner adaptable	Vision 360°	Qualité des détails	Manipulation	Vue d'ensemble	Rendu direct en langages web
	Appareil photographique similaire (prix proche) + Logiciel opensource					
	Fidélité de la reproduction			Modification des vecteur		
Inconvenant	difficulté de scanner des objets non statiques ou réfléchissant	Diffusions de la visite	Poids de l'image final	La Qualité fluctuante (image de support, précision du tracé)	Mal réaliser peut produire des déformation	Utiliser principalement dans la mondialisation des villes
	Dépendance à la lumière	Dépendance à la lumière	Dépendance à la lumière		Ne peut suffir seul (jouer avec les échelles)	
	Exploitation des prises de vues.	Mise a jours des liens hypertextes				
	Temps de calcul	Temps de calcul	Temps de calcul			Temps de développement
	Temps de charge des éléments (affichage à l'écran)	Temps de charge des éléments (affichage à l'écran) + difficile de la navigation	Temps de charge de l'image (affichage à l'écran)			
	Temps de tracé des voies et parcours					