

Which 3D changes can be seen with SfM processing of historical aerial imagery ?

Denis Feurer¹, Sylvain Massuel², Amine El Maaoui³, Mohamed Rached Boussema³

¹UMR LISAH, IRD, France

²UMR G-EAU, IRD, France

³LTSIRS, ENIT, Tunisia

Colloque SFPT

"Photogrammétrie et Télédétection : vers la convergence ?"

ENSG - 8-9 mars 2017

Plan très classique..

.. ↑ à suivre dans le cartouche ↑

- 1 Introduction
- 2 Materiel & Méthodes
- 3 Résultats
- 4 Discussion & Conclusion



Plan très classique..

.. ↑ à suivre dans le cartouche ↑

- 1 Introduction
- 2 Materiel & Méthodes
- 3 Résultats
- 4 Discussion & Conclusion



Contexte : convergence d'opportunités

- Révolution digitale et omniprésence de l'image numérique
- Convergence entre Vision par ordinateur et Photogrammétrie
- Boom de la photogrammétrie numérique sous le terme SfM
⇒ approches "tout image" pour la mesure 3D
- SfM en géosciences ⇒ documentation 3D fine de processus géomorphologiques (e.g. Fonstad et al., 2013)

Enjeu : Documentation des évènements passés

- ⊕ rétrospectif : pas d'images numériques à haute résolution
- ⊕ archives aériennes disponibles "worldwide"

⇒ Peut-on utiliser les approches SfM pour documenter les évolutions historiques à partir d'images aériennes anciennes ?

Contexte : convergence d'opportunités

- Révolution digitale et omniprésence de l'image numérique
- Convergence entre Vision par ordinateur et Photogrammétrie
- Boom de la photogrammétrie numérique sous le terme SfM
⇒ approches "tout image" pour la mesure 3D
- SfM en géosciences ⇒ documentation 3D fine de processus géomorphologiques (e.g. Fonstad et al., 2013)

Enjeu : Documentation des événements passés

- ⊗ rétrospectif : pas d'images numériques à haute résolution
- ⊗ archives aériennes disponibles "worldwide"

⇒ Peut-on utiliser les approches SfM pour documenter les évolutions historiques à partir d'images aériennes anciennes ?

Contexte : convergence d'opportunités

- Révolution digitale et omniprésence de l'image numérique
- Convergence entre Vision par ordinateur et Photogrammétrie
- Boom de la photogrammétrie numérique sous le terme SfM
⇒ approches "tout image" pour la mesure 3D
- SfM en géosciences ⇒ documentation 3D fine de processus géomorphologiques (e.g. Fonstad et al., 2013)

Enjeu : Documentation des évènements passés

- ⊗ rétrospectif : pas d'images numériques à haute résolution
- ⊗ archives aériennes disponibles "worldwide"

⇒ Peut-on utiliser les approches SfM pour documenter les évolutions historiques à partir d'images aériennes anciennes ?

Contexte : convergence d'opportunités

- Révolution digitale et omniprésence de l'image numérique
- Convergence entre Vision par ordinateur et Photogrammétrie
- Boom de la photogrammétrie numérique sous le terme SfM
⇒ approches "tout image" pour la mesure 3D
- SfM en géosciences ⇒ documentation 3D fine de processus géomorphologiques (e.g. Fonstad et al., 2013)

Enjeu : Documentation des évènements passés

- ⊗ rétrospectif : pas d'images numériques à haute résolution
- ⊗ archives aériennes disponibles "worldwide"

⇒ Peut-on utiliser les approches SfM pour documenter les évolutions historiques à partir d'images aériennes anciennes ?

Contexte : convergence d'opportunités

- Révolution digitale et omniprésence de l'image numérique
- Convergence entre Vision par ordinateur et Photogrammétrie
- Boom de la photogrammétrie numérique sous le terme SfM
⇒ approches "tout image" pour la mesure 3D
- SfM en géosciences ⇒ documentation 3D fine de processus géomorphologiques (e.g. Fonstad et al., 2013)

Enjeu : Documentation des évènements passés

- ⊗ rétrospectif : pas d'images numériques à haute résolution
- ⊗ archives aériennes disponibles "worldwide"

⇒ Peut-on utiliser les approches SfM pour documenter les évolutions historiques à partir d'images aériennes anciennes ?

Contexte : convergence d'opportunités

- Révolution digitale et omniprésence de l'image numérique
- Convergence entre Vision par ordinateur et Photogrammétrie
- Boom de la photogrammétrie numérique sous le terme SfM
⇒ approches "tout image" pour la mesure 3D
- SfM en géosciences ⇒ documentation 3D fine de processus géomorphologiques (e.g. Fonstad et al., 2013)

Enjeu : Documentation des événements passés

- ☹️ rétrospectif : pas d'images numériques à haute résolution
- 😊 archives aériennes disponibles "worldwide"

⇒ Peut-on utiliser les approches SfM pour documenter les évolutions historiques à partir d'images aériennes anciennes ?

Contexte : convergence d'opportunités

- Révolution digitale et omniprésence de l'image numérique
- Convergence entre Vision par ordinateur et Photogrammétrie
- Boom de la photogrammétrie numérique sous le terme SfM
⇒ approches "tout image" pour la mesure 3D
- SfM en géosciences ⇒ documentation 3D fine de processus géomorphologiques (e.g. Fonstad et al., 2013)

Enjeu : Documentation des évènements passés

- ☹️ rétrospectif : pas d'images numériques à haute résolution
- 😊 archives aériennes disponibles "worldwide"

⇒ Peut-on utiliser les approches SfM pour documenter les évolutions historiques à partir d'images aériennes anciennes ?

Contexte : convergence d'opportunités

- Révolution digitale et omniprésence de l'image numérique
- Convergence entre Vision par ordinateur et Photogrammétrie
- Boom de la photogrammétrie numérique sous le terme SfM
⇒ approches "tout image" pour la mesure 3D
- SfM en géosciences ⇒ documentation 3D fine de processus géomorphologiques (e.g. Fonstad et al., 2013)

Enjeu : Documentation des événements passés

- ☹️ rétrospectif : pas d'images numériques à haute résolution
- 😊 archives aériennes disponibles "worldwide"

⇒ Peut-on utiliser les approches SfM pour documenter les évolutions historiques à partir d'images aériennes anciennes ?

Contexte : convergence d'opportunités

- Révolution digitale et omniprésence de l'image numérique
- Convergence entre Vision par ordinateur et Photogrammétrie
- Boom de la photogrammétrie numérique sous le terme SfM
⇒ approches "tout image" pour la mesure 3D
- SfM en géosciences ⇒ documentation 3D fine de processus géomorphologiques (e.g. Fonstad et al., 2013)

Enjeu : Documentation des évènements passés

- ☹️ rétrospectif : pas d'images numériques à haute résolution
- 😊 archives aériennes disponibles "worldwide"

⇒ Peut-on utiliser les approches SfM pour documenter les évolutions historiques à partir d'images aériennes anciennes ?



SfM (Structure from Motion)

- calcul de points d'intérêt
SIFT (Lowe, 2004)
- appariement des points
- filtrage RANSAC des faux appariements
- position des caméras
- calcul d'un nuage de points dense

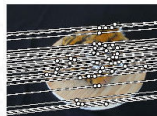
⇒ Aucune information terrain
nécessaire
opportunité : SfM open-source



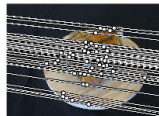
(c) SIFT features 1



(d) SIFT features 2



(e) Epipolar geometry 1



(f) Epipolar geometry 2



(g) RANSAC inliers 1



(h) RANSAC inliers 2

extrait de Brown et Lowe, 2005

SfM (Structure from Motion)

- calcul de points d'intérêt SIFT (Lowe, 2004)
- appariement des points
- filtrage RANSAC des faux appariements
- position des caméras
- calcul d'un nuage de points dense

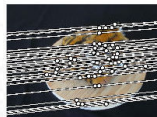
⇒ Aucune information terrain nécessaire
opportunité : SfM open-source



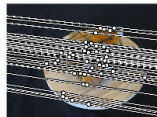
(c) SIFT features 1



(d) SIFT features 2



(e) Epipolar geometry 1



(f) Epipolar geometry 2



(g) RANSAC inliers 1



(h) RANSAC inliers 2

extrait de Brown et Lowe, 2005

SfM (Structure from Motion)

- calcul de points d'intérêt SIFT (Lowe, 2004)
- appariement des points
- filtrage RANSAC des faux appariements
- position des caméras
- calcul d'un nuage de points dense

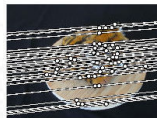
⇒ Aucune information terrain nécessaire
opportunité : SfM open-source



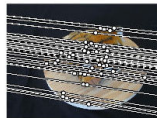
(c) SIFT features 1



(d) SIFT features 2



(e) Epipolar geometry 1



(f) Epipolar geometry 2



(g) RANSAC inliers 1



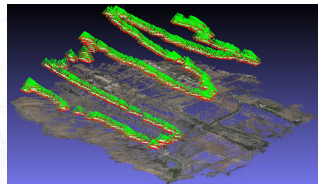
(h) RANSAC inliers 2

extrait de Brown et Lowe, 2005

SfM (Structure from Motion)

- calcul de points d'intérêt
SIFT (Lowe, 2004)
- appariement des points
- filtrage RANSAC des faux appariements
- position des caméras
- calcul d'un nuage de points dense

⇒ Aucune information terrain
nécessaire
opportunité : SfM open-source



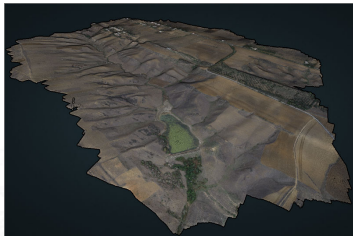
position de caméras lors d'un prise de
vue par cerf-volant



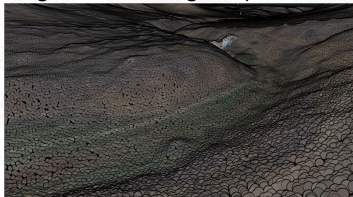
SfM (Structure from Motion)

- calcul de points d'intérêt
SIFT (Lowe, 2004)
- appariement des points
- filtrage RANSAC des faux appariements
- position des caméras
- calcul d'un nuage de points dense

⇒ Aucune information terrain
nécessaire
opportunité : SfM open-source



vue générale du nuage de points dense



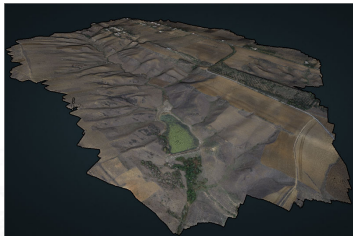
zoom

SfM (Structure from Motion)

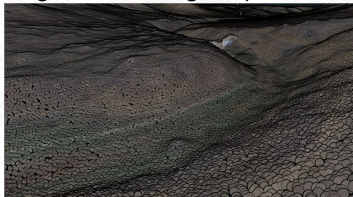
- calcul de points d'intérêt
SIFT (Lowe, 2004)
- appariement des points
- filtrage RANSAC des faux appariements
- position des caméras
- calcul d'un nuage de points dense

⇒ Aucune information terrain
nécessaire

opportunité : SfM open-source



vue générale du nuage de points dense

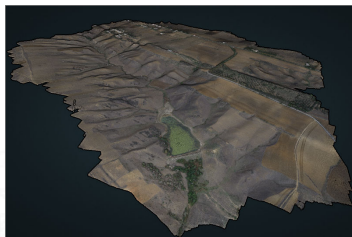


zoom

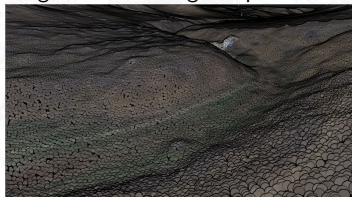
SfM (Structure from Motion)

- calcul de points d'intérêt SIFT (Lowe, 2004)
- appariement des points
- filtrage RANSAC des faux appariements
- position des caméras
- calcul d'un nuage de points dense

⇒ Aucune information terrain nécessaire
opportunité : SfM open-source



vue générale du nuage de points dense



zoom

Applicabilité de la méthode SfM aux images anciennes ?

- 😊 numérique : repère image = repère caméra
- ☹ argentique : défilement pellicule, scannage
- ⇒ solutions en photogrammétrie "classique" :
 - marques de fond de chambre : visibles sur le cliché, passage entre repère caméra et repère image
 - certificat de calibration : positions exacte des marques de fond de chambre
 - scannage avec scanners photogrammétriques
- ☹ Problèmes :
 - logiciels SfM n'exploitent pas les marques de fond de chambre
 - absence de certificats de calibration pour missions anciennes

⇒ *So, which 3D changes can be seen with SfM processing of historical aerial imagery ?*

Applicabilité de la méthode SfM aux images anciennes ?

😊 numérique : repère image = repère caméra

☹️ argentique : défilement pellicule, scannage

⇒ solutions en photogrammétrie "classique" :

- marques de fond de chambre : visibles sur le cliché, passage entre repère caméra et repère image
- certificat de calibration : positions exacte des marques de fond de chambre
- scannage avec scanners photogrammétriques

☹️ Problèmes :

- logiciels SfM n'exploitent pas les marques de fond de chambre
- absence de certificats de calibration pour missions anciennes

⇒ *So, which 3D changes can be seen with SfM processing of historical aerial imagery ?*

Applicabilité de la méthode SfM aux images anciennes ?

- 😊 numérique : repère image = repère caméra
- ☹️ argentique : défilement pellicule, scannage
- ⇒ solutions en photogrammétrie "classique" :
 - marques de fond de chambre : visibles sur le cliché, passage entre repère caméra et repère image
 - certificat de calibration : positions exacte des marques de fond de chambre
 - scannage avec scanners photogrammétriques ☹️\$\$\$!
- ☹️ Problèmes :
 - logiciels SfM n'exploitent pas les marques de fond de chambre
 - absence de certificats de calibration pour missions anciennes

⇒ So, which 3D changes can be seen with SfM processing of historical aerial imagery ?

Applicabilité de la méthode SfM aux images anciennes ?

- 😊 numérique : repère image = repère caméra
- ☹️ argentique : défilement pellicule, scannage
- ⇒ solutions en photogrammétrie "classique" :
 - marques de fond de chambre : visibles sur le cliché, passage entre repère caméra et repère image
 - certificat de calibration : positions exacte des marques de fond de chambre
 - scannage avec scanners photogrammétriques ☹️\$\$\$!
- ☹️ Problèmes :
 - logiciels SfM n'exploitent pas les marques de fond de chambre
 - absence de certificats de calibration pour missions anciennes

⇒ So, which 3D changes can be seen with SfM processing of historical aerial imagery ?

Applicabilité de la méthode SfM aux images anciennes ?

- 😊 numérique : repère image = repère caméra
- ☹️ argentique : défilement pellicule, scannage
- ⇒ solutions en photogrammétrie "classique" :
 - marques de fond de chambre : visibles sur le cliché, passage entre repère caméra et repère image
 - certificat de calibration : positions exacte des marques de fond de chambre
 - scannage avec scanners photogrammétriques ☹️☹️☹️
- ☹️ Problèmes :
 - logiciels SfM n'exploitent pas les marques de fond de chambre
 - absence de certificats de calibration pour missions anciennes

⇒ So, which 3D changes can be seen with SfM processing of historical aerial imagery ?

Applicabilité de la méthode SfM aux images anciennes ?

- 😊 numérique : repère image = repère caméra
- ☹️ argentique : défilement pellicule, scannage
- ⇒ solutions en photogrammétrie "classique" :
 - marques de fond de chambre : visibles sur le cliché, passage entre repère caméra et repère image
 - certificat de calibration : positions exacte des marques de fond de chambre
 - scannage avec scanners photogrammétriques ☹️\$\$\$!
- ☹️ Problèmes :

- logiciels SfM n'exploitent pas les marques de fond de chambre
- absence de certificats de calibration pour missions anciennes

⇒ *So, which 3D changes can be seen with SfM processing of historical aerial imagery ?*

Applicabilité de la méthode SfM aux images anciennes ?

- 😊 numérique : repère image = repère caméra
 - 😞 argentique : défilement pellicule, scannage
- ⇒ solutions en photogrammétrie "classique" :
- marques de fond de chambre : visibles sur le cliché, passage entre repère caméra et repère image
 - certificat de calibration : positions exacte des marques de fond de chambre
 - scannage avec scanners photogrammétriques 😊\$\$\$!
- 😞 Problèmes :
- logiciels SfM n'exploitent pas les marques de fond de chambre
 - absence de certificats de calibration pour missions anciennes

⇒ *So, which 3D changes can be seen with SfM processing of historical aerial imagery ?*

Applicabilité de la méthode SfM aux images anciennes ?

- 😊 numérique : repère image = repère caméra
- ☹️ argentique : défilement pellicule, scannage
- ⇒ solutions en photogrammétrie "classique" :
 - marques de fond de chambre : visibles sur le cliché, passage entre repère caméra et repère image
 - certificat de calibration : positions exacte des marques de fond de chambre
 - scannage avec scanners photogrammétriques ☹️\$\$\$!
- ☹️ Problèmes :
 - logiciels SfM n'exploitent pas les marques de fond de chambre
 - absence de certificats de calibration pour missions anciennes

⇒ So, which 3D changes can be seen with SfM processing of historical aerial imagery ?

Applicabilité de la méthode SfM aux images anciennes ?

- 😊 numérique : repère image = repère caméra
- ☹️ argentique : défilement pellicule, scannage
- ⇒ solutions en photogrammétrie "classique" :
 - marques de fond de chambre : visibles sur le cliché, passage entre repère caméra et repère image
 - certificat de calibration : positions exacte des marques de fond de chambre
 - scannage avec scanners photogrammétriques ☹️\$\$\$!
- ☹️ Problèmes :
 - logiciels SfM n'exploitent pas les marques de fond de chambre
 - absence de certificats de calibration pour missions anciennes

⇒ *So, which 3D changes can be seen with SfM processing of historical aerial imagery ?*

Applicabilité de la méthode SfM aux images anciennes ?

- 😊 numérique : repère image = repère caméra
- ☹️ argentique : défilement pellicule, scannage
- ⇒ solutions en photogrammétrie "classique" :
 - marques de fond de chambre : visibles sur le cliché, passage entre repère caméra et repère image
 - certificat de calibration : positions exacte des marques de fond de chambre
 - **scannage avec scanners photogrammétriques ☹️\$\$\$!**
- ☹️ Problèmes :
 - logiciels SfM n'exploitent pas les marques de fond de chambre
 - absence de certificats de calibration pour missions anciennes

⇒ *So, which 3D changes can be seen with SfM processing of historical aerial imagery ?*

Applicabilité de la méthode SfM aux images anciennes ?

- 😊 numérique : repère image = repère caméra
- ☹️ argentique : défilement pellicule, scannage
- ⇒ solutions en photogrammétrie "classique" :
 - marques de fond de chambre : visibles sur le cliché, passage entre repère caméra et repère image
 - certificat de calibration : positions exacte des marques de fond de chambre
 - **scannage avec scanners photogrammétriques ☹️\$\$\$!**
- ☹️ Problèmes :
 - logiciels SfM n'exploitent pas les marques de fond de chambre
 - absence de certificats de calibration pour missions anciennes

⇒ *So, which 3D changes can be seen with SfM processing of historical aerial imagery ?*

Hypothèses de travail

- seule information : les images
- *pour l'instant* chambre photogrammétrique parfaite

Principe

- ré-échantillonnage des images
- appariement multi-date
- MNTs mono-date
- soustraction de MNTs



Hypothèses de travail

- seule information : les images
- *pour l'instant* chambre photogrammétrique parfaite

Principe

- ré-échantillonnage des images
- appariement multi-date
- MNTs mono-date
- soustraction de MNTs





Hypothèses de travail

- seule information : les images
- *pour l'instant* chambre photogrammétrique parfaite

Principe

- ré-échantillonnage des images
- appariement multi-date
- MNTs mono-date
- soustraction de MNTs



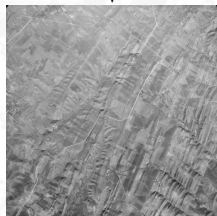
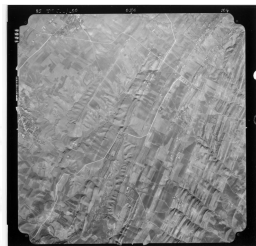


Hypothèses de travail

- seule information : les images
- *pour l'instant* chambre photogrammétrique parfaite

Principe

- ré-échantillonnage des images
- appariement multi-date
- MNTs mono-date
- soustraction de MNTs



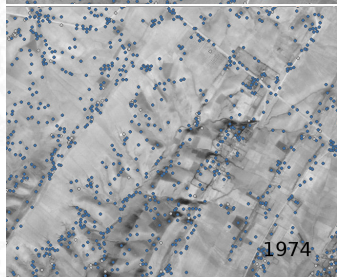
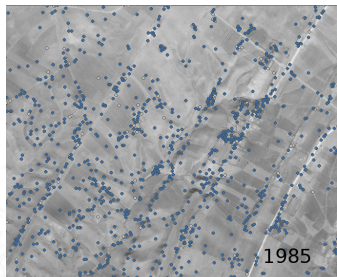


Hypothèses de travail

- seule information : les images
- *pour l'instant* chambre photogrammétrique parfaite

Principe

- ré-échantillonnage des images
- appariement multi-date
- MNTs mono-date
- soustraction de MNTs



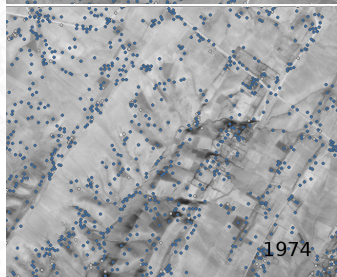
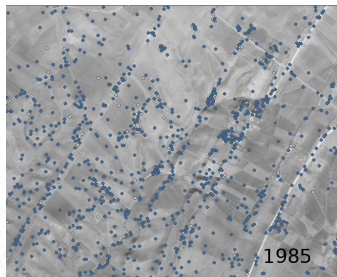


Hypothèses de travail

- seule information : les images
- *pour l'instant* chambre photogrammétrique parfaite

Principe

- ré-échantillonnage des images
- appariement multi-date
- MNTs mono-date
- soustraction de MNTs



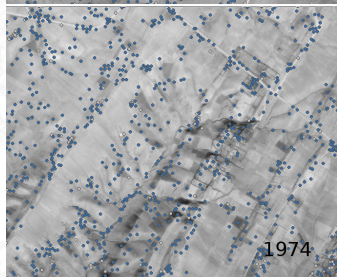
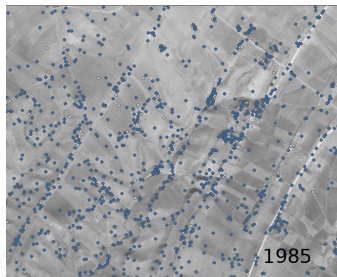


Hypothèses de travail

- seule information : les images
- *pour l'instant* chambre photogrammétrique parfaite

Principe

- ré-échantillonnage des images
- appariement multi-date
- MNTs mono-date
- soustraction de MNTs



Hypothèses de travail

- seule information : les images

⇒ Utilisation des algorithmes SfM

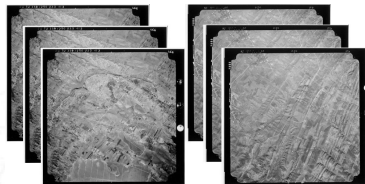
- pour l'appariement des images à une date donnée..
- pour l'appariement de l'ensemble des images multi-date ⇒ MNTs de différentes dates dans la même géométrie..
- .. le tout sans information extérieure à l'image
- appariement multi-date
- MNTs mono-date
- soustraction de MNTs





Données

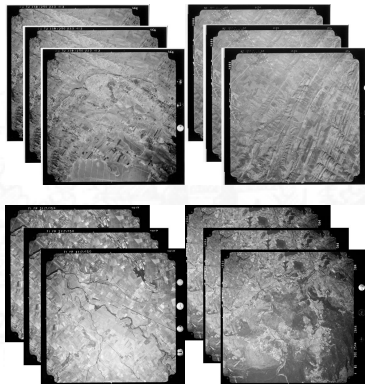
- Cap Bon, Tunisie :
images de 1974 et 1985
tirages neufs ; "bon"
scanner de bureau
 - Peyne, France :
images de 1971 et 1981
images scannées IGN
(téléchargement libre)
- ⇒ *Caméras de mêmes gammes*
- 15 images par date





Données

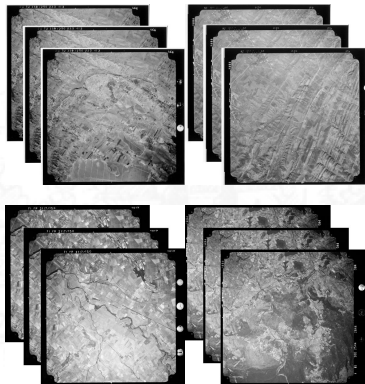
- Cap Bon, Tunisie :
images de 1974 et 1985
tirages neufs ; "bon"
scanner de bureau
 - Peyne, France :
images de 1971 et 1981
images scannées IGN
(téléchargement libre)
- ⇒ *Caméras de mêmes gammes*
- 15 images par date





Données

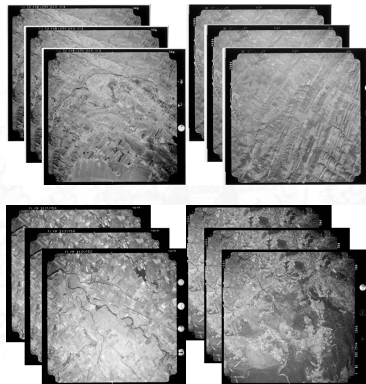
- Cap Bon, Tunisie :
images de 1974 et 1985
tirages neufs ; "bon"
scanner de bureau
 - Peyne, France :
images de 1971 et 1981
images scannées IGN
(téléchargement libre)
- ⇒ *Caméras de mêmes gammes*
- 15 images par date





Données

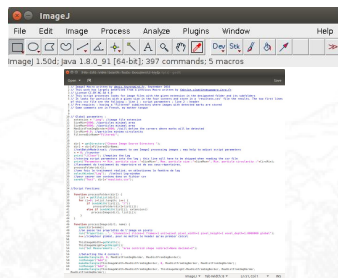
- Cap Bon, Tunisie :
images de 1974 et 1985
tirages neufs ; "bon"
scanner de bureau
 - Peyne, France :
images de 1971 et 1981
images scannées IGN
(téléchargement libre)
- ⇒ *Caméras de mêmes gammes*
- 15 images par date





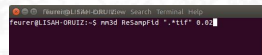
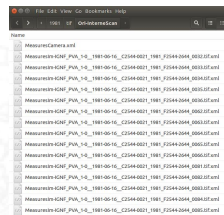
Logiciels

- ImageJ + R → détection
marques de fond de
chambre
- Apero/Micmac (IGN),
ReSampFid →
ré-échantillonner les
images
- Agisoft Photoscan →
Appariement d'images et
calcul de MNTs



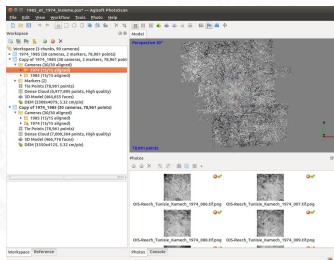
Logiciels


- ImageJ + R → détection
marques de fond de
chambre
- Aperio/Micmac (IGN),
ReSampFid →
ré-échantillonner les
images
- Agisoft Photoscan →
Appariement d'images et
calcul de MNTs



Logiciels

- ImageJ + R → détection
marques de fond de
chambre
- Aperio/Micmac (IGN),
ReSampFid →
ré-échantillonner les
images
- Agisoft Photoscan →
Appariement d'images et
calcul de MNTs

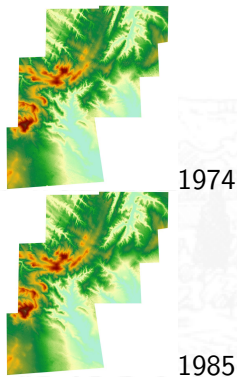


- 
- 1 Introduction
 - 2 Materiel & Méthodes
 - 3 Résultats
 - Tirages scannés
 - Scans photogrammétriques
 - 4 Discussion & Conclusion



Tirages scannés

- MNTs individuels semblant corrects
- erreur systématique sur la différence
amplitude $\sim 20/30\text{m}$
au sein de chaque image

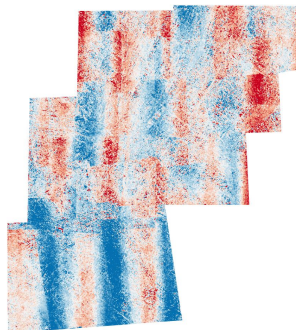




Tirages scannés

- MNTs individuels semblant corrects
- erreur systématique sur la différence

amplitude $\sim 20/30\text{m}$
au sein de chaque image

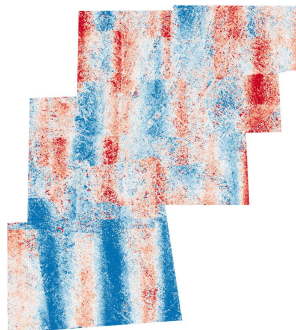


$DEM_{1985} - DEM_{1974}$



Tirages scannés

- MNTs individuels semblant corrects
- erreur systématique sur la différence
amplitude $\sim 20/30\text{m}$
au sein de chaque image

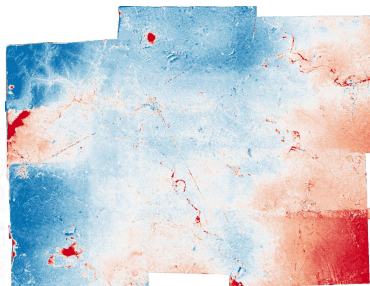


$DEM_{1985} - DEM_{1974}$



Scans photogrammétriques

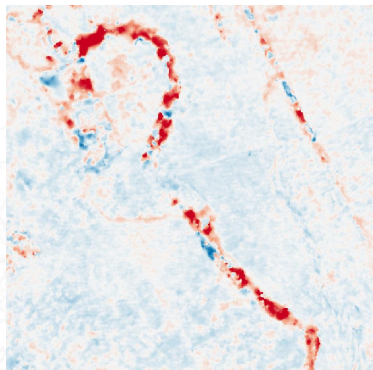
- erreur d'amplitude similaire mais répartie sur tout le bloc
- développement végétation
- coupe arbres
- construction maisons



$DEM_{1981} - DEM_{1971}$ (+/-)

Scans photogrammétriques

- erreur d'amplitude similaire mais répartie sur tout le bloc
- développement végétation
- coupe arbres
- construction maisons



$DEM_{1981} - DEM_{1971}$ (+/-)



Scans photogrammétriques

- erreur d'amplitude
similaire mais répartie sur
tout le bloc
- développement
végétation
- coupe arbres
- construction maisons



1971

Scans photogrammétriques

- erreur d'amplitude
similaire mais répartie sur
tout le bloc
- développement
végétation
- coupe arbres
- construction maisons

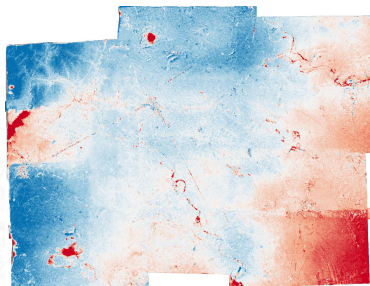


1981



Scans photogrammétriques

- erreur d'amplitude similaire mais répartie sur tout le bloc
- développement végétation
- coupe arbres
- construction maisons

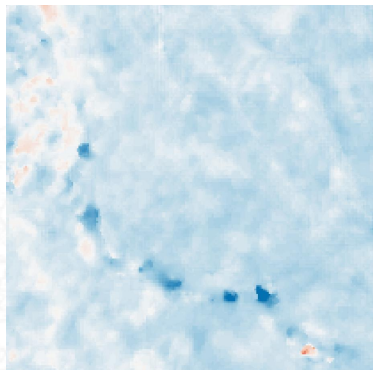


$DEM_{1981} - DEM_{1971}$ (+/-)



Scans photogrammétriques

- erreur d'amplitude similaire mais répartie sur tout le bloc
- développement végétation
- coupe arbres
- construction maisons



$DEM_{1981} - DEM_{1971}$ (+/-)



Scans photogrammétriques

- erreur d'amplitude
similaire mais répartie sur
tout le bloc
- développement
végétation
- coupe arbres
- construction maisons



1971

Scans photogrammétriques

- erreur d'amplitude
similaire mais répartie sur
tout le bloc
- développement
végétation
- coupe arbres
- construction maisons

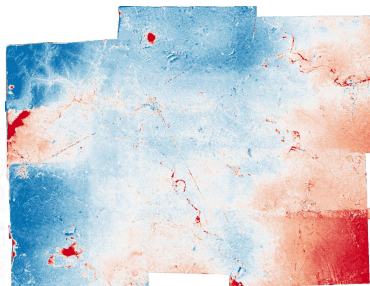


1981



Scans photogrammétriques

- erreur d'amplitude similaire mais répartie sur tout le bloc
- développement végétation
- coupe arbres
- construction maisons

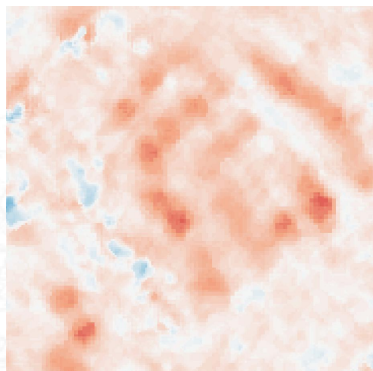


$DEM_{1981} - DEM_{1971}$ (+/-)



Scans photogrammétriques

- erreur d'amplitude
similaire mais répartie sur
tout le bloc
- développement
végétation
- coupe arbres
- **construction maisons**



$DEM_{1981} - DEM_{1971} (+/-)$

Scans photogrammétriques

- erreur d'amplitude
similaire mais répartie sur
tout le bloc
- développement
végétation
- coupe arbres
- **construction maisons**



1971

Scans photogrammétriques

- erreur d'amplitude
similaire mais répartie sur
tout le bloc
- développement
végétation
- coupe arbres
- **construction maisons**

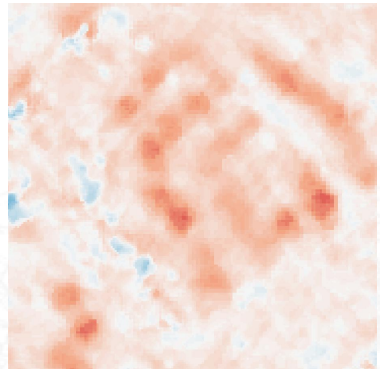


1981



Scans photogrammétriques

- erreur d'amplitude similaire mais répartie sur tout le bloc
- développement végétation
- coupe arbres
- **construction maisons**



$DEM_{1981} - DEM_{1971}$ (+/-)



Modèle caméra

- Scan : résidus ré-échantillonnage constatés
~ 15px scan "bureau" VS ~ 5px scan photogrammétrique
- Modèle caméra simplifié :
 - seulement 4 marques de fond de chambre
 - 5px résidus \leftrightarrow hypothèse "chambre parfaite"
 - \Rightarrow amélioration possible (modèle caméra à plus de paramètres)

Modèle 3D

- ⊕ peu d'images, haute altitude
 \Rightarrow terrain relativement plat \Rightarrow incertitude altitude/focale
 \Rightarrow amélioration possible avec

Modèle caméra

- Scan : résidus ré-échantillonnage constatés
~ 15px scan "bureau" VS ~ 5px scan photogrammétrique
- Modèle caméra simplifié :
 - seulement 4 marques de fond de chambre
 - 5px résidus \leftrightarrow hypothèse "chambre parfaite"
 - \Rightarrow amélioration possible (modèle caméra à plus de paramètres)

Modèle 3D

- ⊕ peu d'images, haute altitude
- \Rightarrow terrain relativement plat \Rightarrow incertitude altitude/focale
- \Rightarrow amélioration possible avec

Modèle caméra

- Scan : résidus ré-échantillonnage constatés
~ 15px scan "bureau" VS ~ 5px scan photogrammétrique
- Modèle caméra simplifié :
 - seulement 4 marques de fond de chambre
 - 5px résidus \Leftrightarrow hypothèse "chambre parfaite" \Rightarrow amélioration possible (modèle caméra à plus de paramètres)

Modèle 3D

- ⊕ peu d'images, haute altitude
- \Rightarrow terrain relativement plat \Rightarrow incertitude altitude/focale
- \Rightarrow amélioration possible avec

Modèle caméra

- Scan : résidus ré-échantillonnage constatés
~ 15px scan "bureau" VS ~ 5px scan photogrammétrique
- Modèle caméra simplifié :
 - seulement 4 marques de fond de chambre
 - 5px résidus \Leftrightarrow hypothèse "chambre parfaite" \Rightarrow amélioration possible (modèle caméra à plus de paramètres)

Modèle 3D

- ⊕ peu d'images, haute altitude
- \Rightarrow terrain relativement plat \Rightarrow incertitude altitude/focale
- \Rightarrow amélioration possible avec

Modèle caméra

- Scan : résidus ré-échantillonnage constatés
~ 15px scan "bureau" VS ~ 5px scan photogrammétrique
- Modèle caméra simplifié :
 - seulement 4 marques de fond de chambre
 - 5px résidus \Leftrightarrow hypothèse "chambre parfaite" \Rightarrow amélioration possible (modèle caméra à plus de paramètres)

Modèle 3D

- ⊕ peu d'images, haute altitude
 \Rightarrow terrain relativement plat \Rightarrow incertitude altitude/focale
 \Rightarrow amélioration possible avec

Modèle caméra

- Scan : résidus ré-échantillonnage constatés
~ 15px scan "bureau" VS ~ 5px scan photogrammétrique
- Modèle caméra simplifié :
 - seulement 4 marques de fond de chambre
 - 5px résidus \Leftrightarrow hypothèse "chambre parfaite" \Rightarrow amélioration possible (modèle caméra à plus de paramètres)

Modèle 3D

- ⊕ peu d'images, haute altitude
- \Rightarrow terrain relativement plat \Rightarrow incertitude altitude/focale
- \Rightarrow amélioration possible avec

Modèle caméra

- Scan : résidus ré-échantillonnage constatés
~ 15px scan "bureau" VS ~ 5px scan photogrammétrique
- Modèle caméra simplifié :
 - seulement 4 marques de fond de chambre
 - 5px résidus \Leftrightarrow hypothèse "chambre parfaite" \Rightarrow amélioration possible (modèle caméra à plus de paramètres)

Modèle 3D

- ⊖ peu d'images, haute altitude
 \Rightarrow terrain relativement plat \Rightarrow incertitude altitude/focale
 \Rightarrow amélioration possible avec
 - plus d'images de la même caméra
 - points de contrôle ?
 - larges images numériques récentes ?



Modèle caméra

- Scan : résidus ré-échantillonnage constatés
~ 15px scan "bureau" VS ~ 5px scan photogrammétrique
- Modèle caméra simplifié :
 - seulement 4 marques de fond de chambre
 - 5px résidus \Leftrightarrow hypothèse "chambre parfaite" \Rightarrow amélioration possible (modèle caméra à plus de paramètres)

Modèle 3D

- ☹️ peu d'images, haute altitude
 \Rightarrow terrain relativement plat \Rightarrow incertitude altitude/focale
 \Rightarrow amélioration possible avec
 - plus d'images de la même caméra
 - points de contrôle ?
 - larges images numériques récentes ?



Modèle caméra

- Scan : résidus ré-échantillonnage constatés
~ 15px scan "bureau" VS ~ 5px scan photogrammétrique
- Modèle caméra simplifié :
 - seulement 4 marques de fond de chambre
 - 5px résidus \Leftrightarrow hypothèse "chambre parfaite" \Rightarrow amélioration possible (modèle caméra à plus de paramètres)

Modèle 3D

- ☹ peu d'images, haute altitude
 \Rightarrow terrain relativement plat \Rightarrow incertitude altitude/focale
- \Rightarrow amélioration possible avec
 - plus d'images de la même caméra
 - points de contrôle ?
 - larges images numériques récentes ?



Modèle caméra

- Scan : résidus ré-échantillonnage constatés
~ 15px scan "bureau" VS ~ 5px scan photogrammétrique
- Modèle caméra simplifié :
 - seulement 4 marques de fond de chambre
 - 5px résidus \Leftrightarrow hypothèse "chambre parfaite" \Rightarrow amélioration possible (modèle caméra à plus de paramètres)

Modèle 3D

- ☹ peu d'images, haute altitude
 \Rightarrow terrain relativement plat \Rightarrow incertitude altitude/focale
- \Rightarrow amélioration possible avec
 - plus d'images de la même caméra
 - points de contrôle ?
 - larges images numériques récentes ?

Modèle caméra

- Scan : résidus ré-échantillonnage constatés
~ 15px scan "bureau" VS ~ 5px scan photogrammétrique
- Modèle caméra simplifié :
 - seulement 4 marques de fond de chambre
 - 5px résidus \Leftrightarrow hypothèse "chambre parfaite" \Rightarrow amélioration possible (modèle caméra à plus de paramètres)

Modèle 3D

- ☹️ peu d'images, haute altitude
 \Rightarrow terrain relativement plat \Rightarrow incertitude altitude/focale
- \Rightarrow amélioration possible avec
 - plus d'images de la même caméra
 - points de contrôle ?
 - larges images numériques récentes ?



Modèle caméra

- Scan : résidus ré-échantillonnage constatés
~ 15px scan "bureau" VS ~ 5px scan photogrammétrique
- Modèle caméra simplifié :
 - seulement 4 marques de fond de chambre
 - 5px résidus \Leftrightarrow hypothèse "chambre parfaite" \Rightarrow amélioration possible (modèle caméra à plus de paramètres)

Modèle 3D

- ⊖ peu d'images, haute altitude
 \Rightarrow terrain relativement plat \Rightarrow incertitude altitude/focale
- \Rightarrow amélioration possible avec
 - plus d'images de la même caméra
 - points de contrôle ?
 - larges images numériques récentes ?

Points clés

- méthodologie basée uniquement sur de l'image
- SfM fait à la fois l'appariement d'image et l'appariement multi-date
- détection de changement, même avec des hypothèses simplifiées

Pours et contres

- ⊕ bon scan et/ou modèle de scan/caméra élaboré
- ⊕ applicabilité à toute archive aérienne mondiale disponible

⇒ Énorme potentiel pour la documentation exhaustive d'évènements passés : érosion, géomorphologie, constructions, modifications du paysage, etc...

Points clés

- méthodologie basée uniquement sur de l'image
- SfM fait à la fois l'appariement d'image et l'appariement multi-date
- détection de changement, même avec des hypothèses simplifiées

Pours et contres

- ⊕ bon scan et/ou modèle de scan/caméra élaboré
- ⊕ applicabilité à toute archive aérienne mondiale disponible

⇒ Énorme potentiel pour la documentation exhaustive d'évènements passés : érosion, géomorphologie, constructions, modifications du paysage, etc...

Points clés

- méthodologie basée uniquement sur de l'image
- SfM fait à la fois l'appariement d'image et l'appariement multi-date
- détection de changement, même avec des hypothèses simplifiées

Pours et contres

- ⊕ bon scan et/ou modèle de scan/caméra élaboré
- ⊕ applicabilité à toute archive aérienne mondiale disponible

⇒ Énorme potentiel pour la documentation exhaustive d'évènements passés : érosion, géomorphologie, constructions, modifications du paysage, etc...

Points clés

- méthodologie basée uniquement sur de l'image
- SfM fait à la fois l'appariement d'image et l'appariement multi-date
- détection de changement, même avec des hypothèses simplifiées

Pours et contres

- ⊕ bon scan et/ou modèle de scan/caméra élaboré
- ⊕ applicabilité à toute archive aérienne mondiale disponible

⇒ Énorme potentiel pour la documentation exhaustive d'évènements passés : érosion, géomorphologie, constructions, modifications du paysage, etc...

Points clés

- méthodologie basée uniquement sur de l'image
- SfM fait à la fois l'appariement d'image et l'appariement multi-date
- détection de changement, même avec des hypothèses simplifiées

Pours et contres

- ☹ bon scan et/ou modèle de scan/caméra élaboré
- ☺ applicabilité à toute archive aérienne mondiale disponible

⇒ Énorme potentiel pour la documentation exhaustive d'évènements passés : érosion, géomorphologie, constructions, modifications du paysage, etc...

Points clés

- méthodologie basée uniquement sur de l'image
- SfM fait à la fois l'appariement d'image et l'appariement multi-date
- détection de changement, même avec des hypothèses simplifiées

Pours et contres

- ☹ bon scan et/ou modèle de scan/caméra élaboré
- ☺ applicabilité à toute archive aérienne mondiale disponible

⇒ Énorme potentiel pour la documentation exhaustive d'évènements passés : érosion, géomorphologie, constructions, modifications du paysage, etc...

Points clés

- méthodologie basée uniquement sur de l'image
- SfM fait à la fois l'appariement d'image et l'appariement multi-date
- détection de changement, même avec des hypothèses simplifiées

Pours et contres

- ☹ bon scan et/ou modèle de scan/caméra élaboré
- 😊 applicabilité à toute archive aérienne mondiale disponible

⇒ Énorme potentiel pour la documentation exhaustive d'évènements passés : érosion, géomorphologie, constructions, modifications du paysage, etc...

Points clés

- méthodologie basée uniquement sur de l'image
- SfM fait à la fois l'appariement d'image et l'appariement multi-date
- détection de changement, même avec des hypothèses simplifiées

Pours et contres

- ☹ bon scan et/ou modèle de scan/caméra élaboré
- 😊 applicabilité à toute archive aérienne mondiale disponible

⇒ Énorme potentiel pour la documentation exhaustive d'évènements passés : érosion, géomorphologie, constructions, modifications du paysage, etc...



Merci de votre attention !

denis.feurer@ird.fr