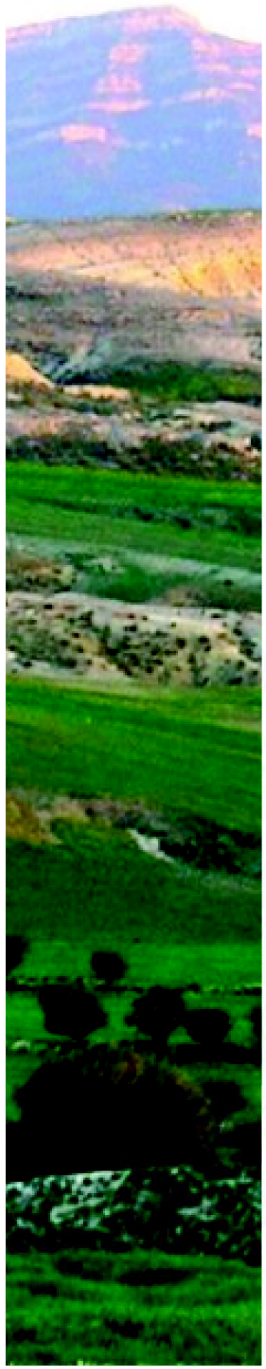


Application des données tridimensionnelles issues de télédétection pour mesurer les couverts végétaux et le relief fin

Présentation de trois cas d'étude

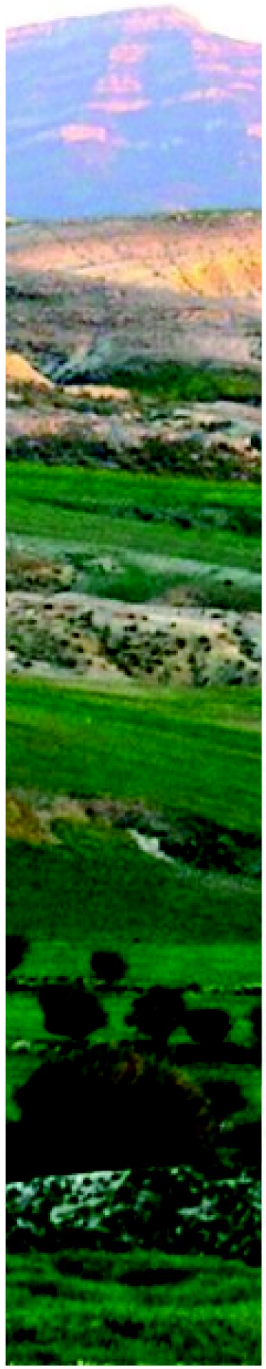
Fabrice Vinatier[1] et Denis Feurer[2]

[1]UMR LISAH, INRA, France

[2]UMR LISAH, IRD, France

Séminaire du 27 juin 2019

LISAH

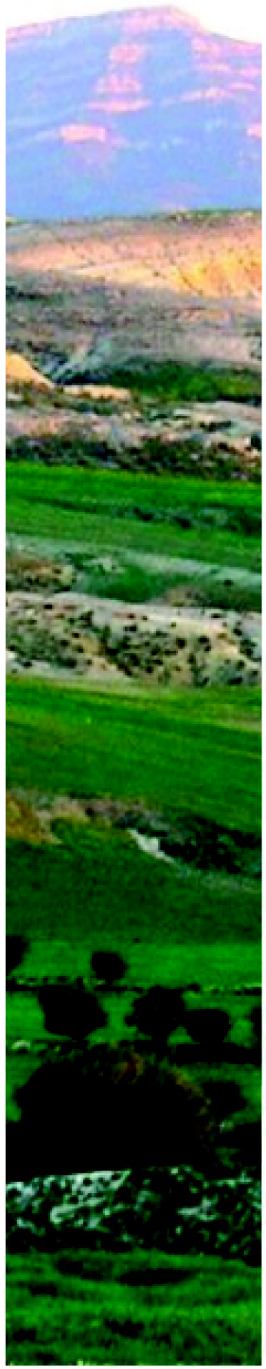


1 Introduction

2 Présentation des cas d'étude

3 Bilan

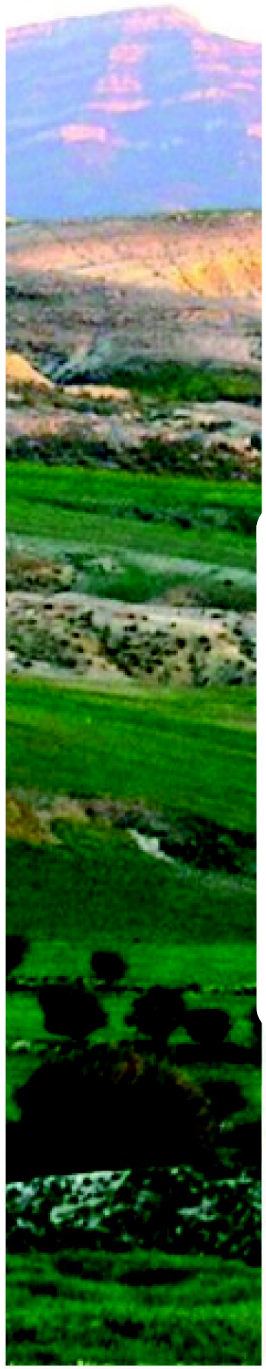
LISAH



1 Introduction
- Importance des couverts végétaux et du relief fin
- Intérêt de la très haute résolution spatiale et temporelle
- Quelles méthodes/capteurs pour la THR spatiale et temporelle
- Comment gérer toutes ses données ?

2 Présentation des cas d'étude
- Kamech (Tunisie)
- Roujan (France)
- Peyne (France)

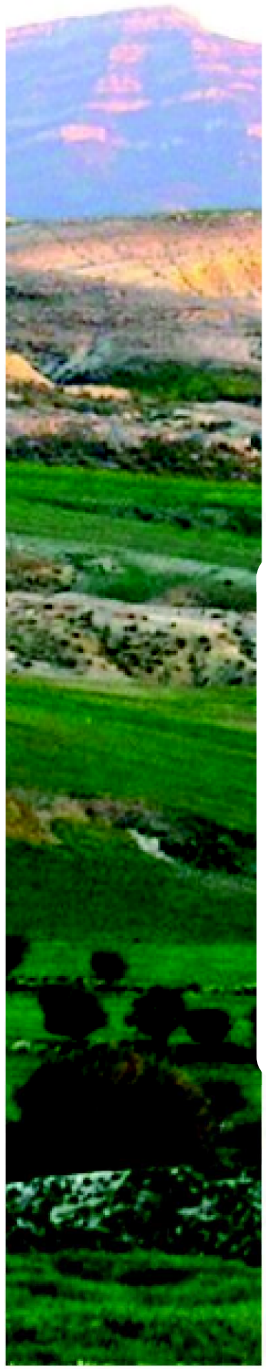
3 Bilan



La végétation dans les paysages agricoles

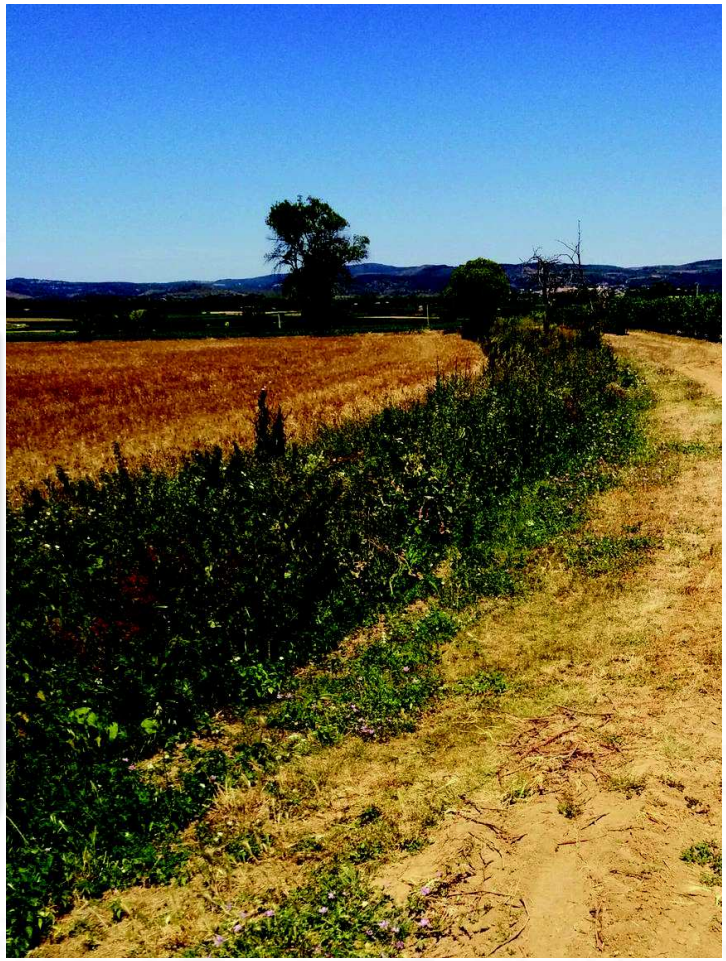
- Production agricole
- Corridor/Refuge/Ressource pour les espèces animales auxiliaires ou ravageurs
- Régulation/Préservation des ressources en sol et en eau

Yale Scientific 2005

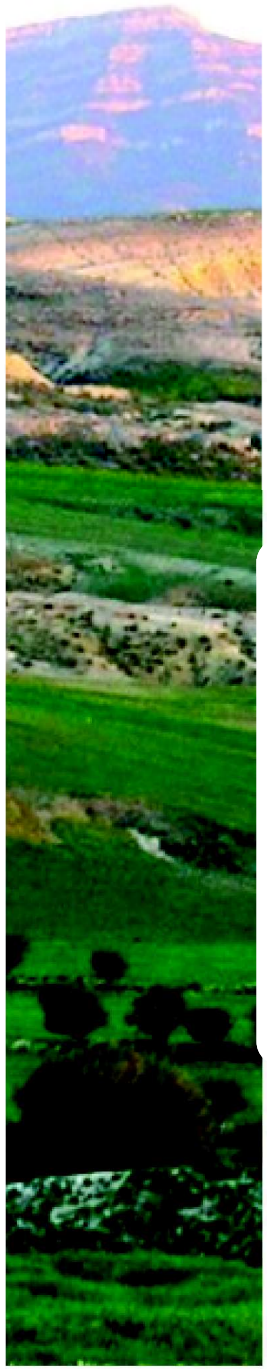


La végétation dans les paysages agricoles

- Production agricole
- Corridor/Refuge/Ressource pour les espèces animales auxiliaires ou ravageurs
- Régulation/Préservation des ressources en sol et en eau

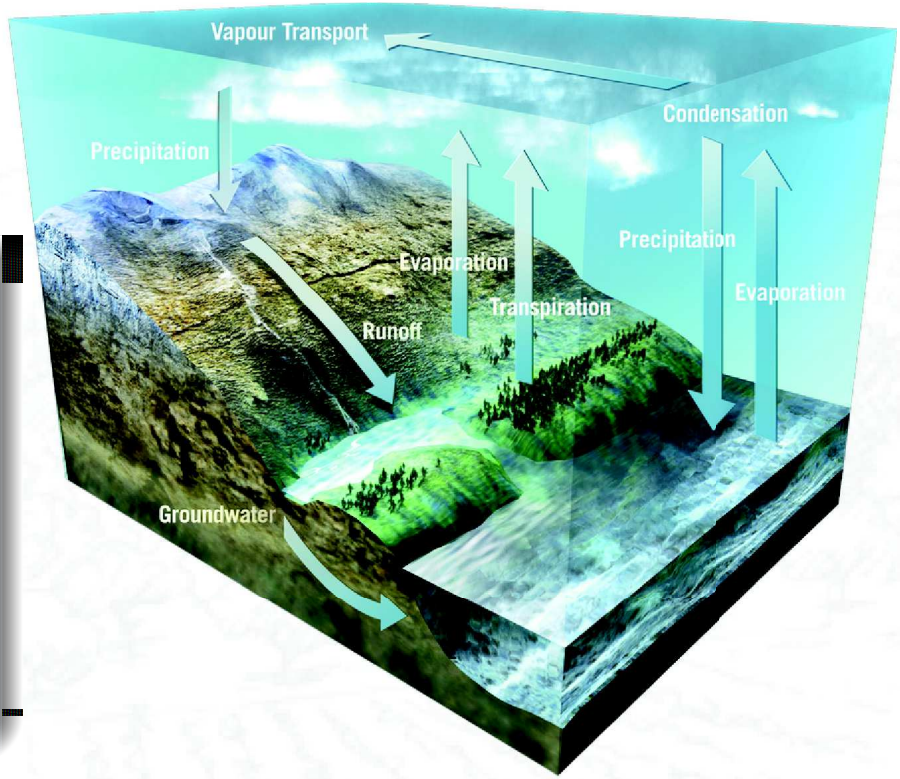


Vinatier pers.

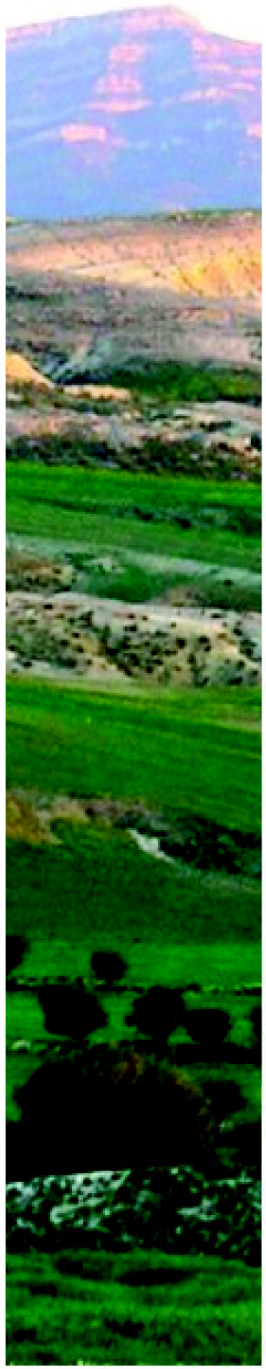


La végétation dans les paysages agricoles

- Production agricole
- Corridor/Refuge/Ressource pour les espèces animales auxiliaires ou ravageurs
- Régulation/Préservation des ressources en sol et en eau



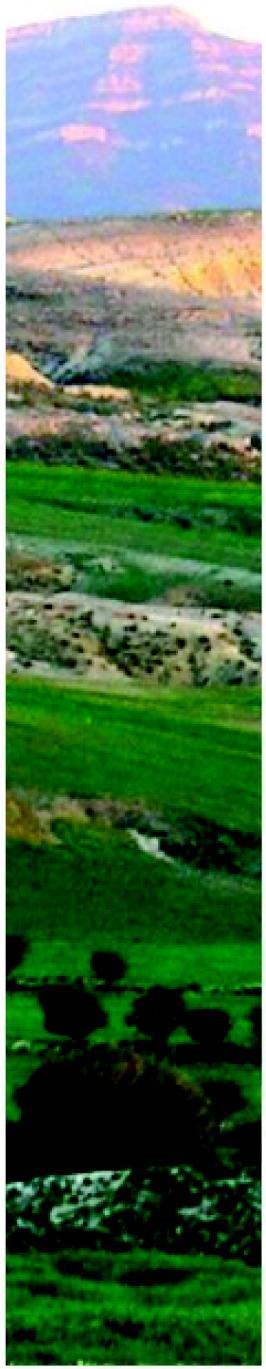
The Water Cycle ESA AOES Medialab



Le relief comme élément de structure et de compréhension des paysages

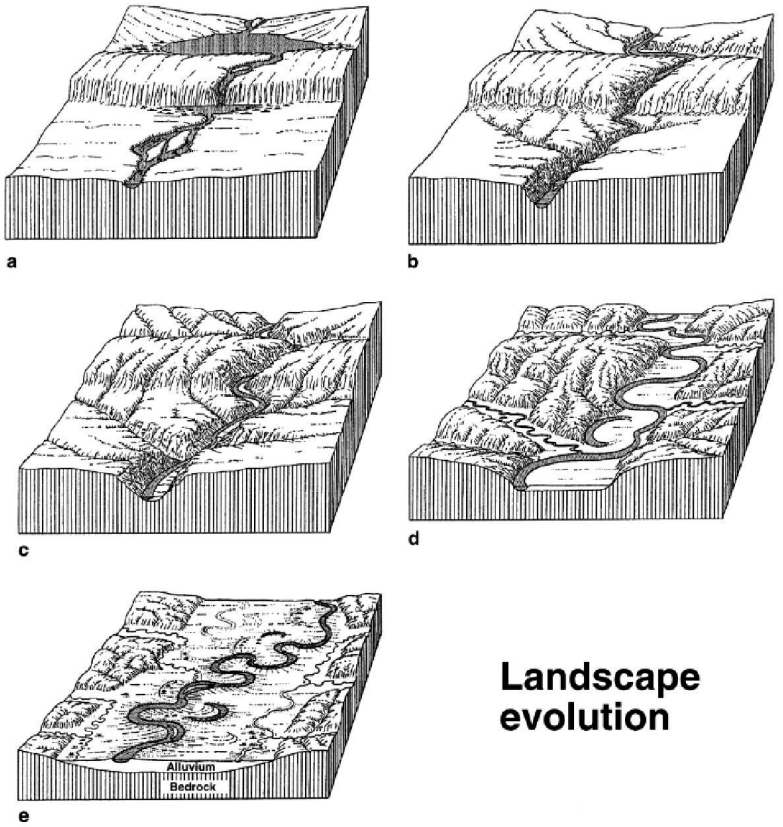
- Mouvements de terrain
- Ecoulements et érosion hydrique
- Activités humaines

Lucieer et al 2014

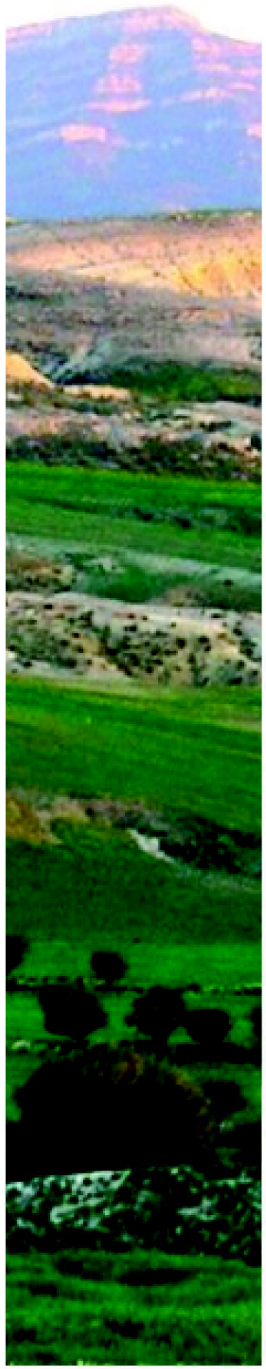


Le relief comme élément de structure et de compréhension des paysages

- Mouvements de terrain
- Ecoulements et érosion hydrique
- Activités humaines

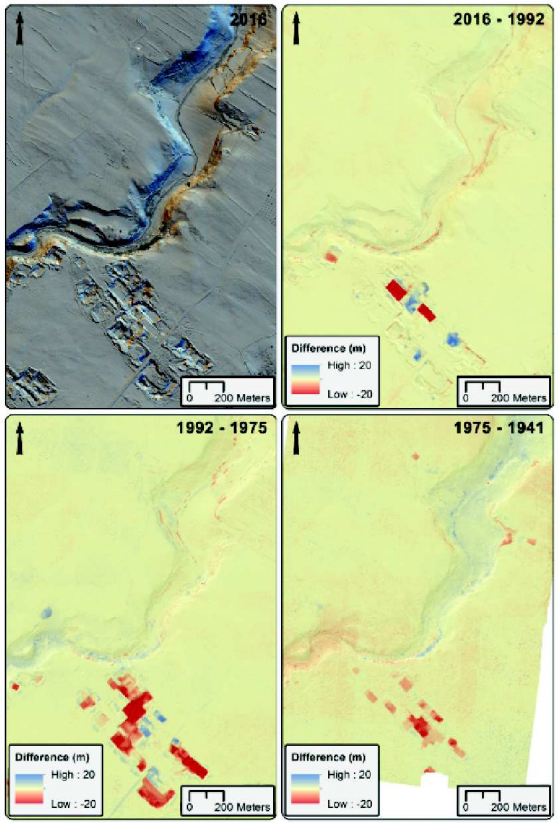


Ward et al 2002

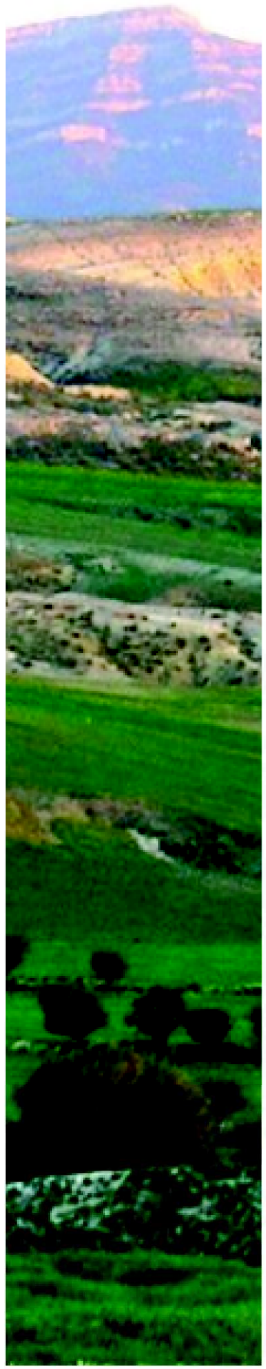


Le relief comme élément de structure et de compréhension des paysages

- Mouvements de terrain
- Ecoulements et érosion hydrique
- Activités humaines



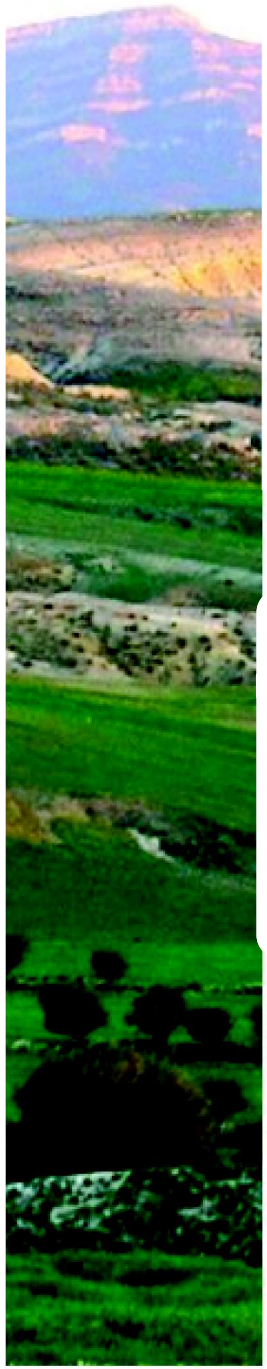
Sevara et al 2018



1 Introduction
- Importance des couverts végétaux et du relief fin
- Intérêt de la très haute résolution spatiale et temporelle
- Quelles méthodes/capteurs pour la THR spatiale et temporelle
- Comment gérer toutes ses données ?

2 Présentation des cas d'étude
- Kamech (Tunisie)
- Roujan (France)
- Peyne (France)

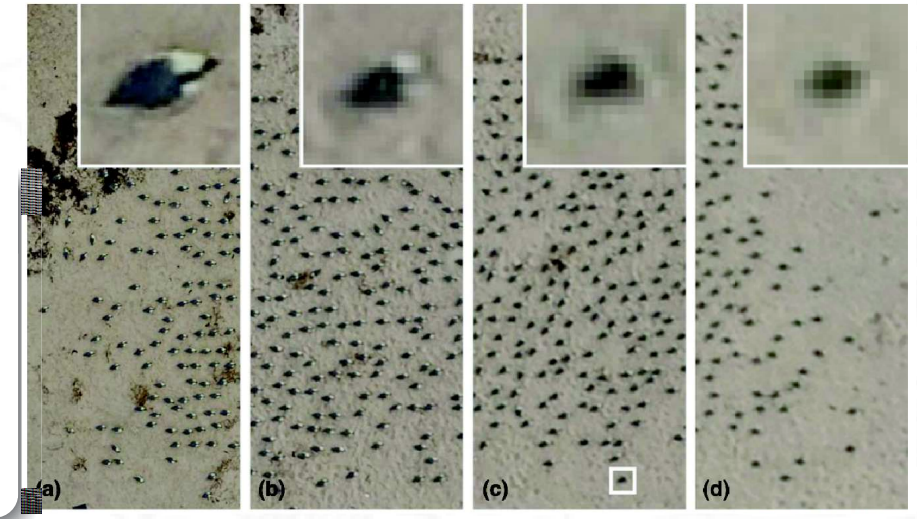
3 Bilan



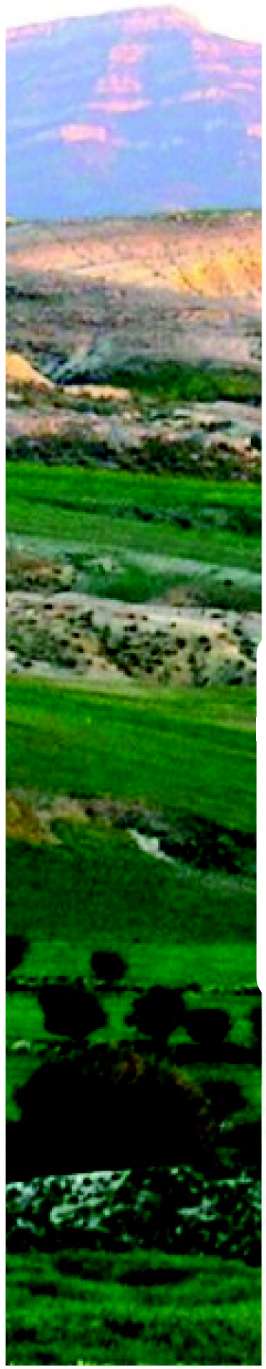
Une très haute résolution spatiale...

Estimation des populations

- Comptage des espèces animales
- Couverture végétale



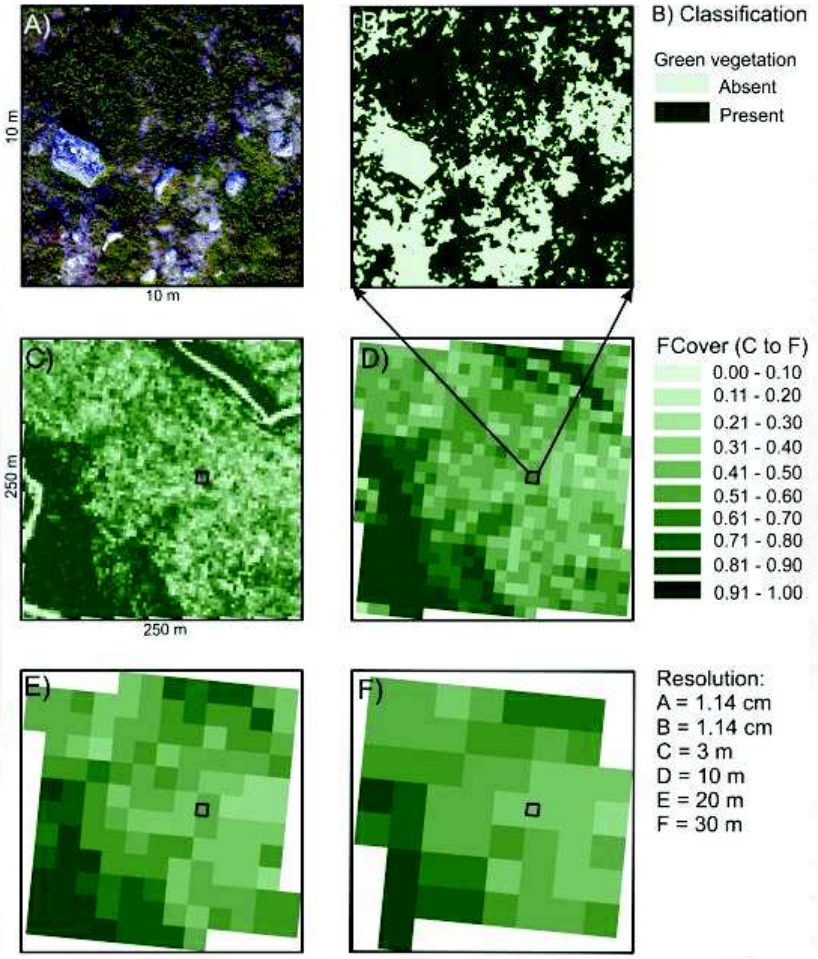
Hodgson et al 2018



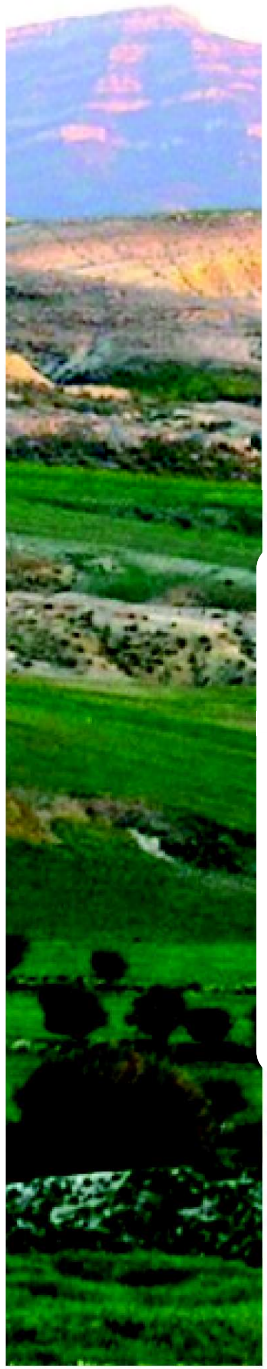
Une très haute résolution spatiale...

Estimation des populations

- Comptage des espèces animales
- Couverture végétale



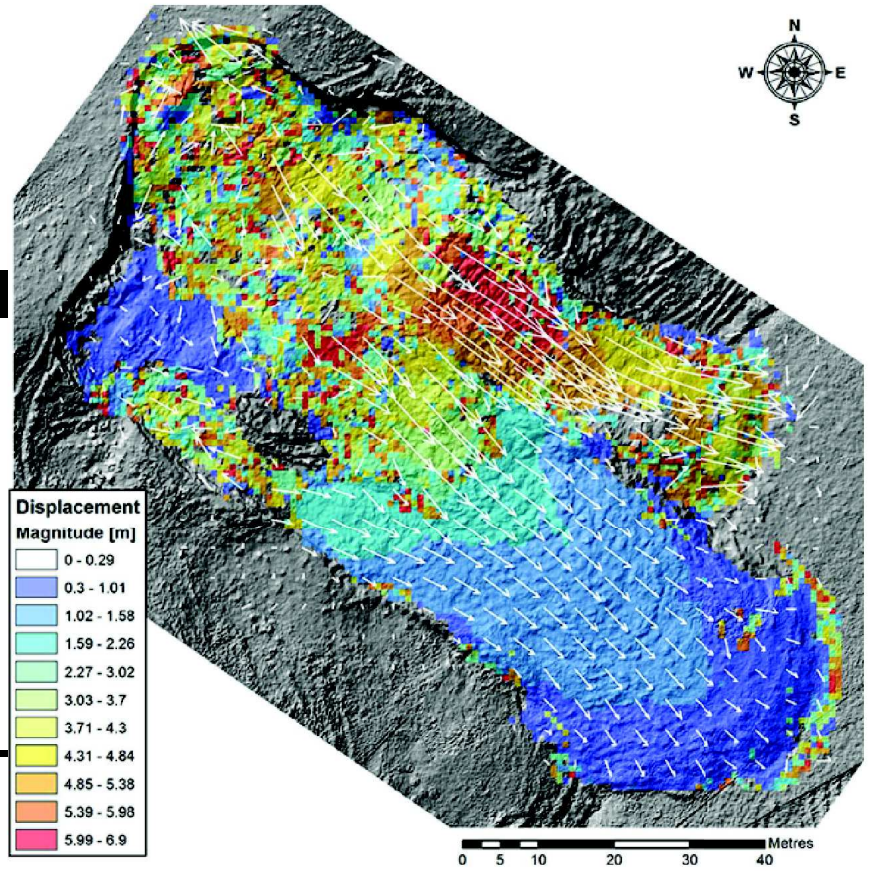
Riihimaki et al 2019



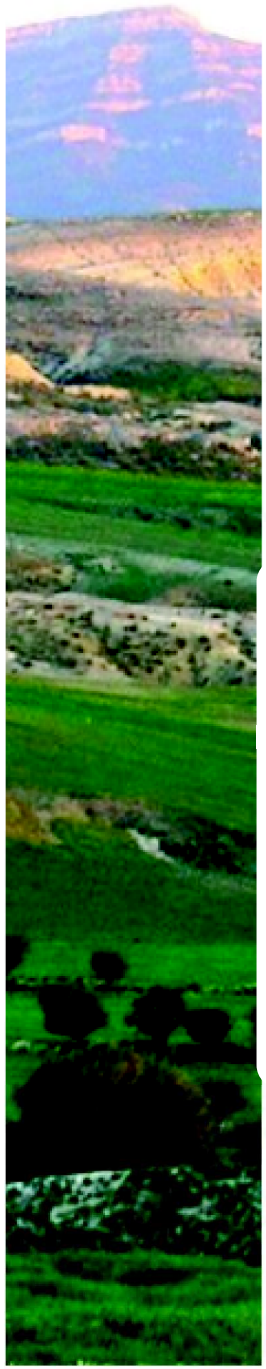
...associée à une très haute résolution temporelle

Mise en évidence de phénomènes dynamiques

- Quantification de mouvements de terrain
- Evolution d'un couvert végétal



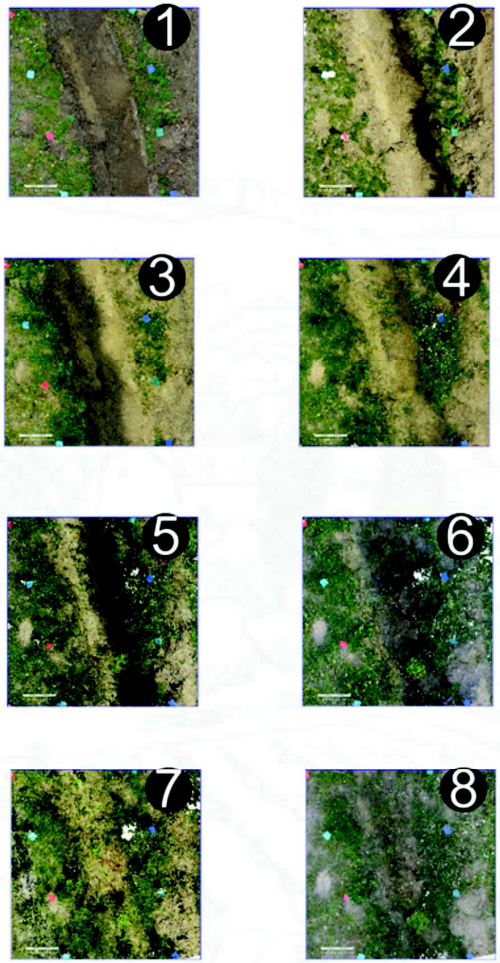
Lucieer et al 2014



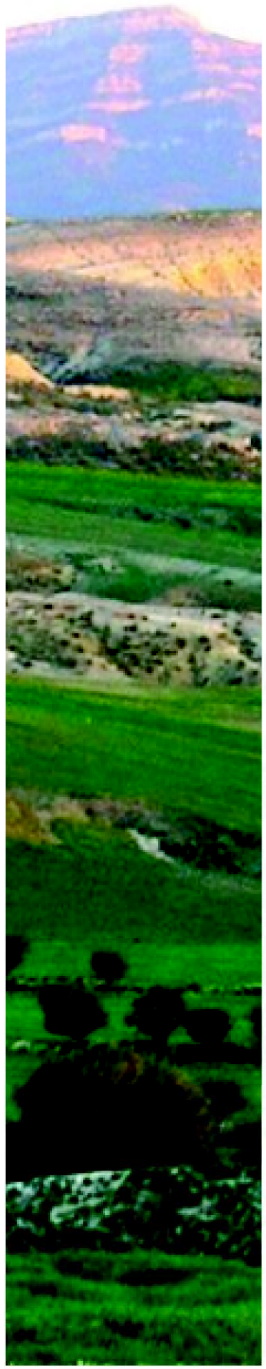
...associée à une très haute résolution temporelle

Mise en évidence de phénomènes dynamiques

- Quantification de mouvements de terrain
- Evolution d'un couvert végétal



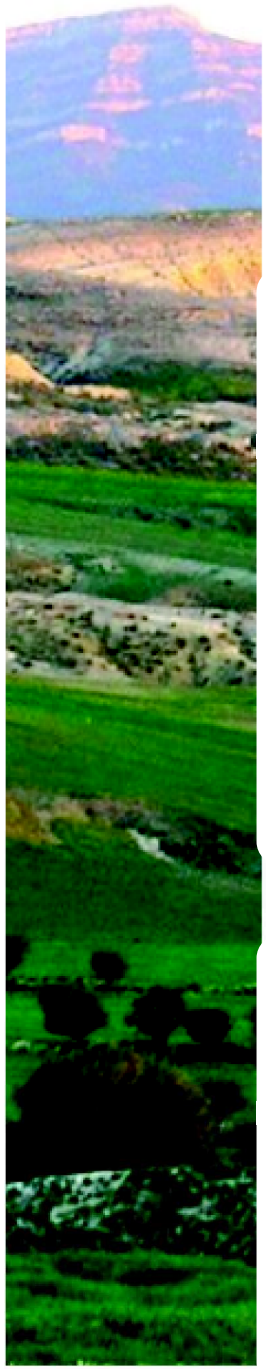
Vinatier et al 2018



1 Introduction
- Importance des couverts végétaux et du relief fin
- Intérêt de la très haute résolution spatiale et temporelle
- Quelles méthodes/capteurs pour la THR spatiale et temporelle
- Comment gérer toutes ses données ?

2 Présentation des cas d'étude
- Kamech (Tunisie)
- Roujan (France)
- Peyne (France)

3 Bilan



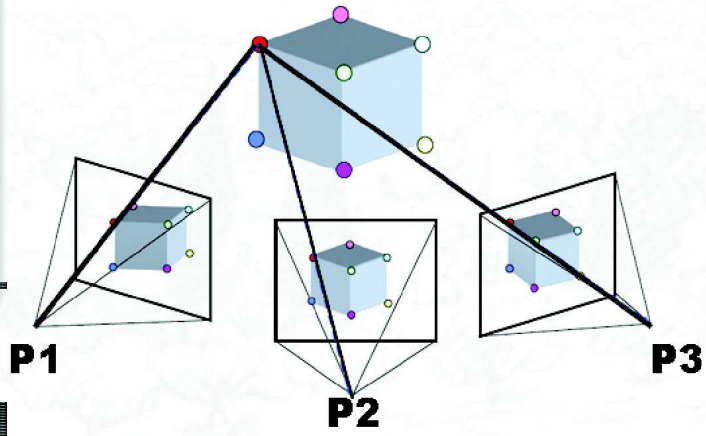
Structure From Motion

Basée sur des algorithmes de computer vision and machine learning

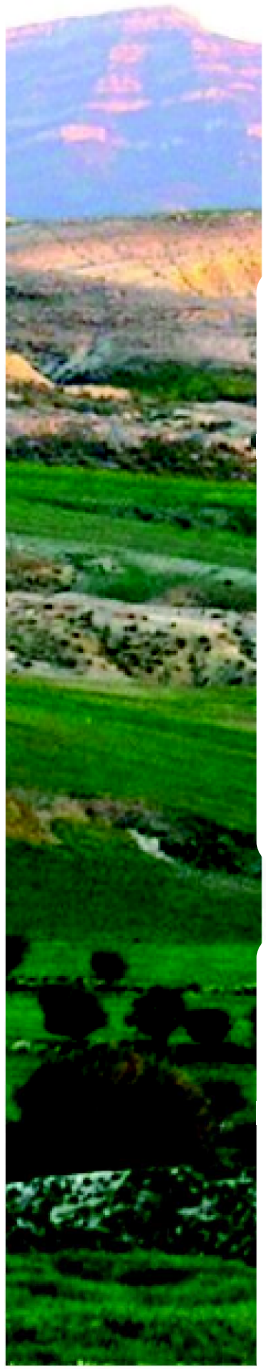
- SIFT : détection d'éléments similaires entre différentes images numériques
- RANSAC : détection de points aberrants

Reconstitution 3D d'éléments du paysage

- Implémentation dans divers logiciels
- Nécessite peu de matériel



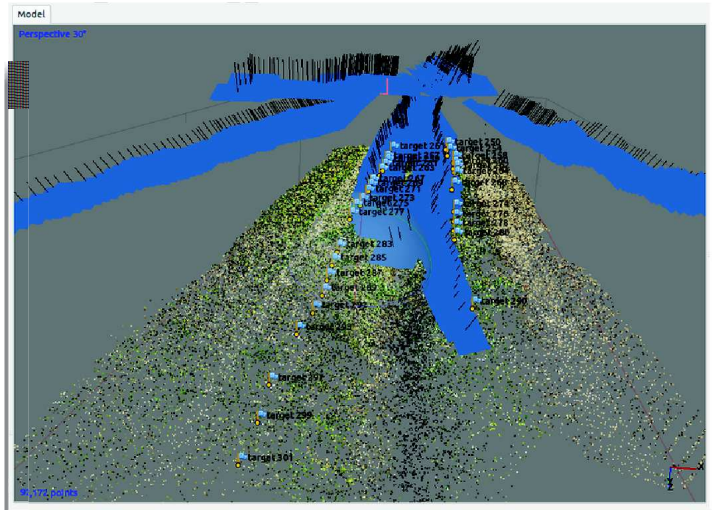
Wikipedia 2019



Structure From Motion

Basée sur des algorithmes de computer vision and machine learning

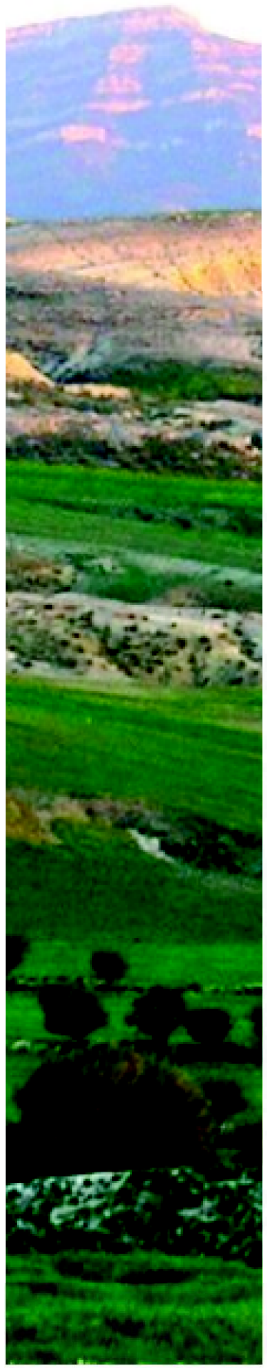
- SIFT : détection d'éléments similaires entre différentes images numériques
- RANSAC : détection de points aberrants



Reconstitution 3D d'éléments du paysage

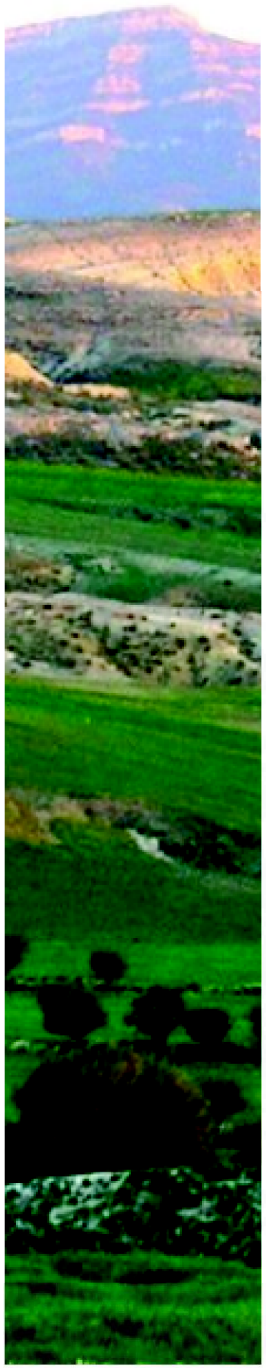
- Implémentation dans divers logiciels
- Nécessite peu de matériel

Vinatier et al 2018

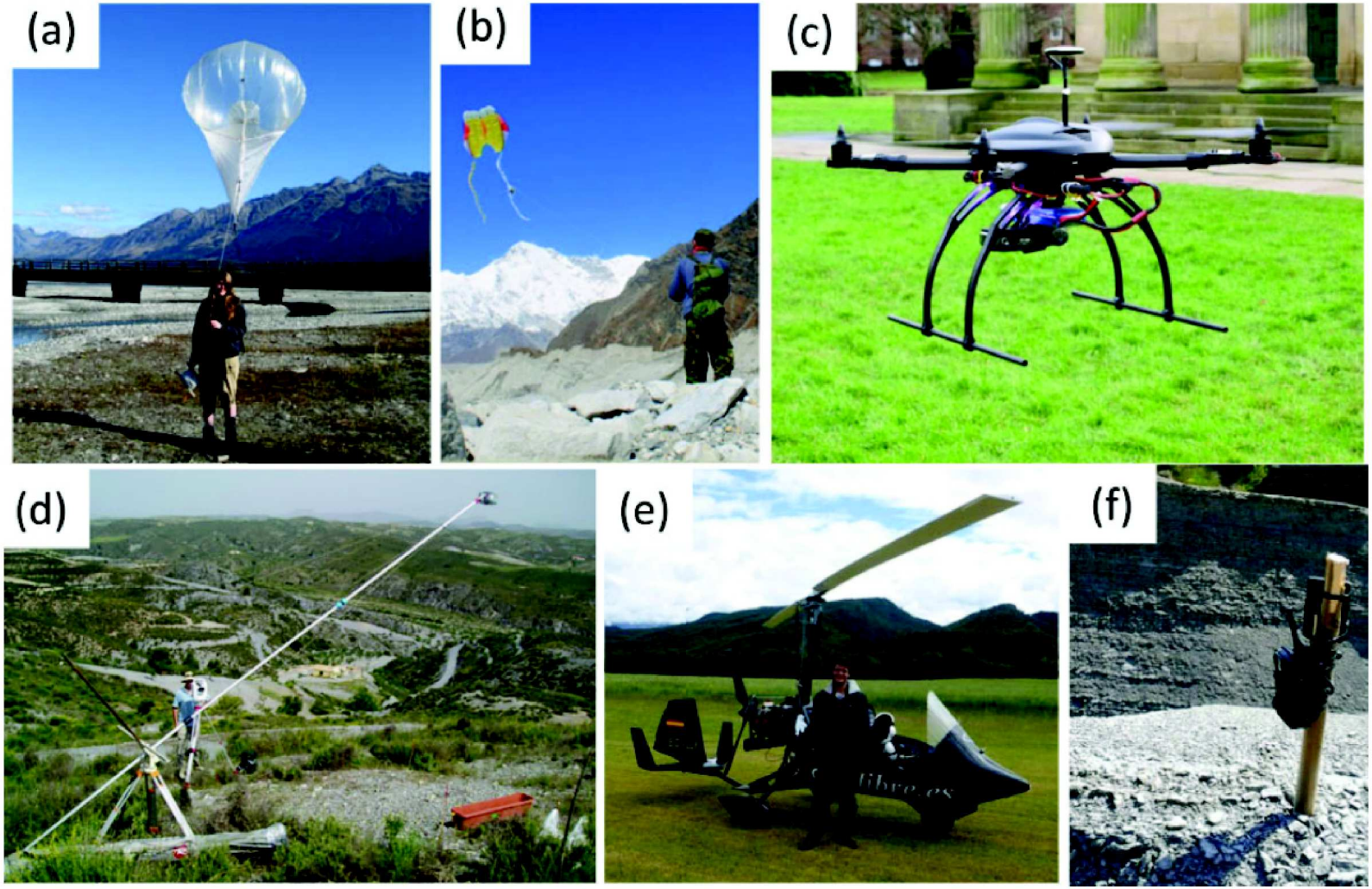


Une diversité de capteurs

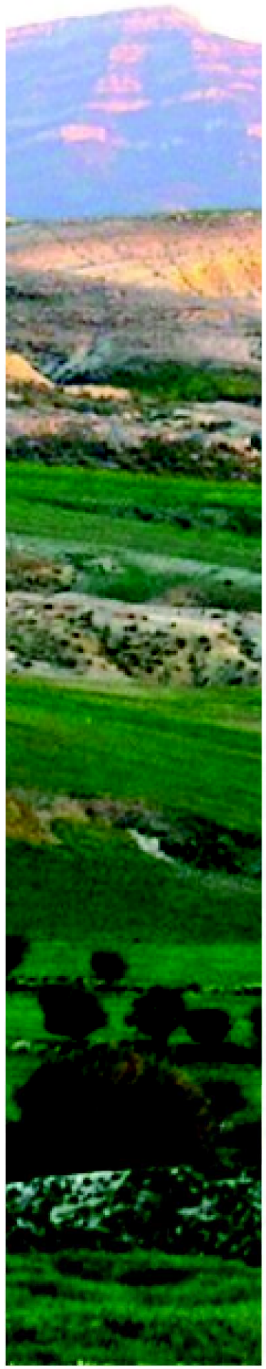
Smith et al 2015, Paulus et al 2014



Une grande diversité de dispositifs de portage



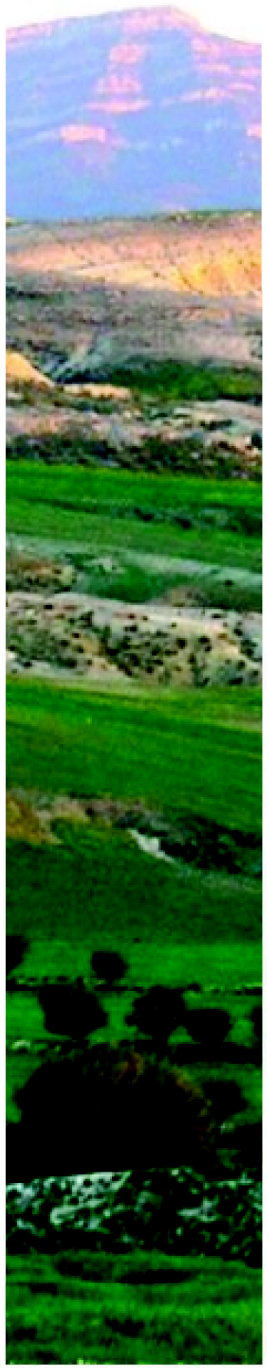
Smith et al 2015



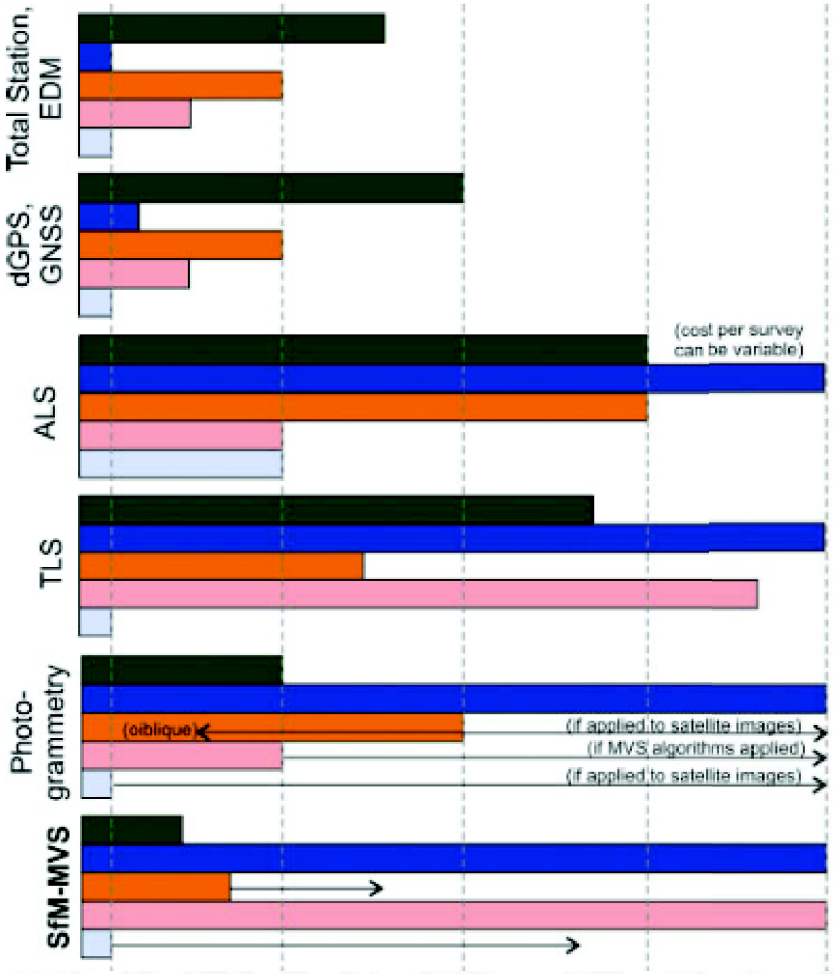
1 Introduction
- Importance des couverts végétaux et du relief fin
- Intérêt de la très haute résolution spatiale et temporelle
- Quelles méthodes/capteurs pour la THR spatiale et temporelle
- Comment gérer toutes ses données ?

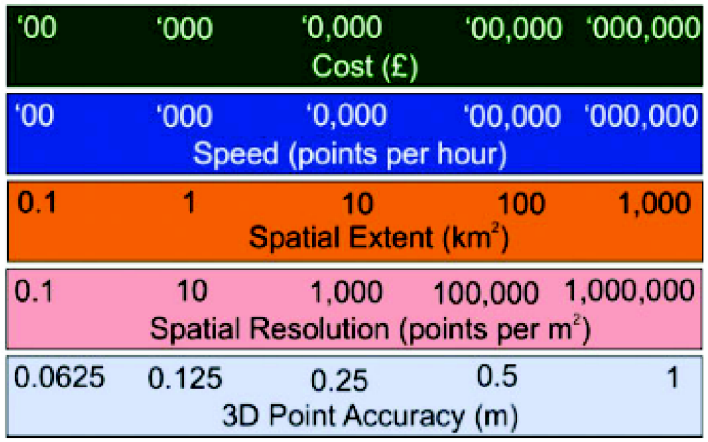
2 Présentation des cas d'étude
- Kamech (Tunisie)
- Roujan (France)
- Peyne (France)

3 Bilan



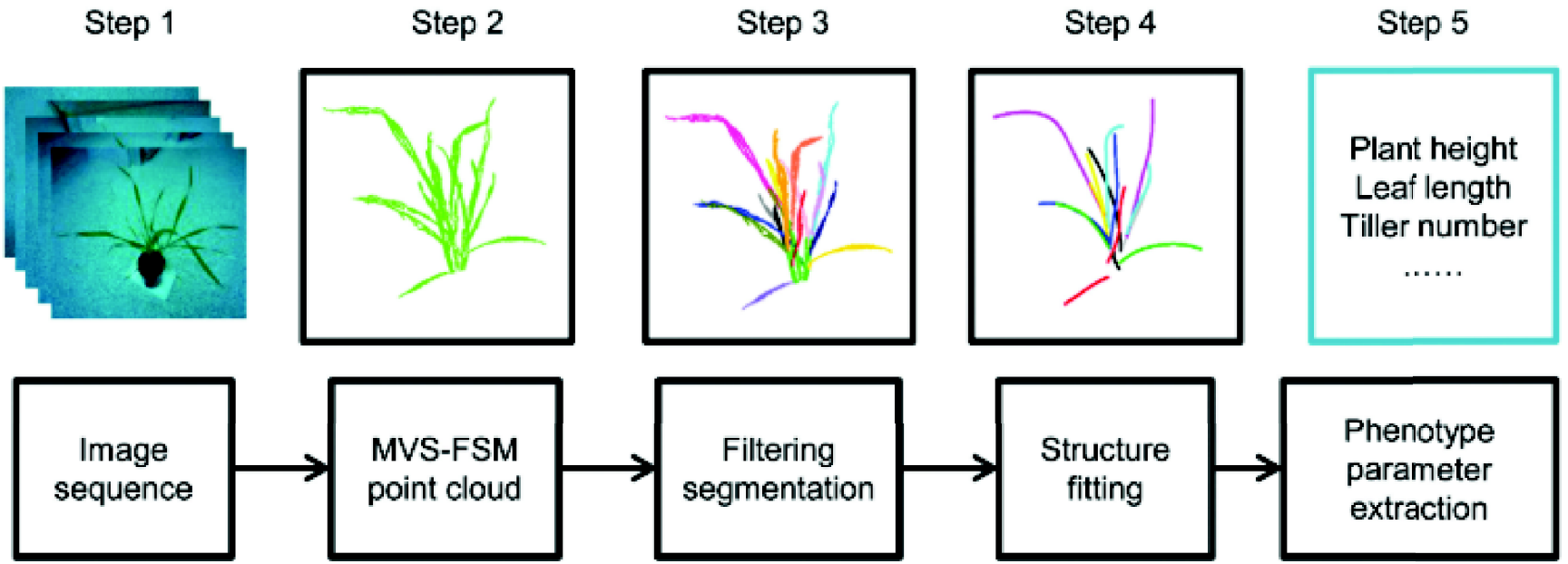
Explosion de la quantité de données



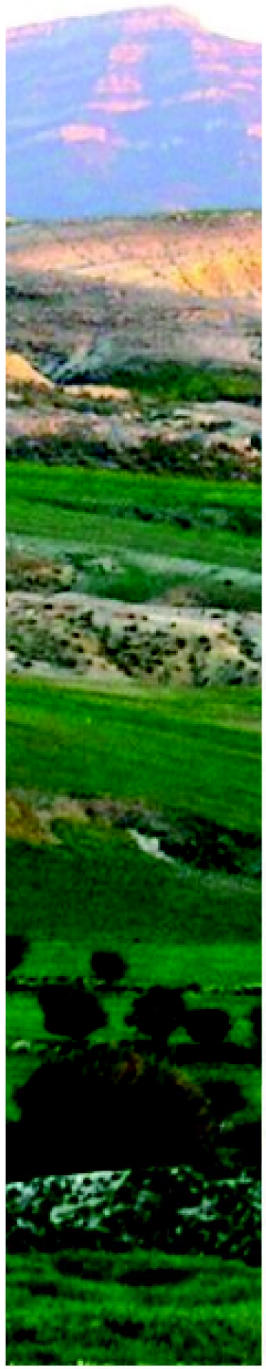


Smith et al 2015

Automatisation des traitements



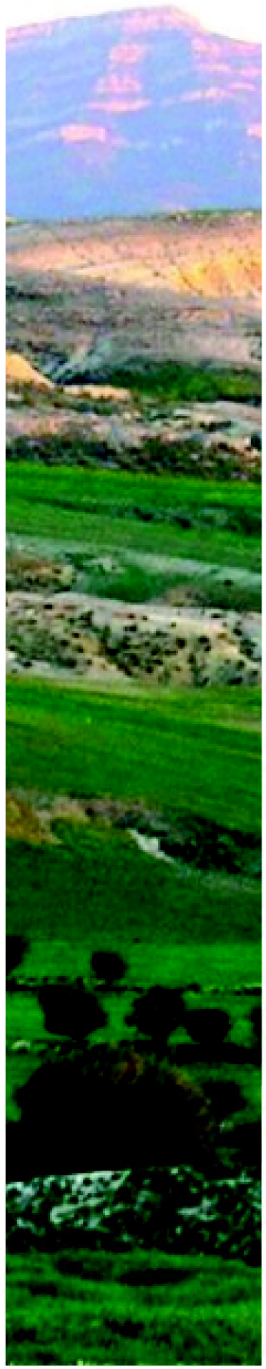
Duan et al 2016



1 Introduction
- Importance des couverts végétaux et du relief fin
- Intérêt de la très haute résolution spatiale et temporelle
- Quelles méthodes/capteurs pour la THR spatiale et temporelle
- Comment gérer toutes ses données ?

2 Présentation des cas d'étude
- Kamech (Tunisie)
- Roujan (France)
- Peyne (France)

3 Bilan



Retour d'expérience sur trois études

Kamech (Tunisie)

- Suivi processus erosifs
- Large emprise spatiale
- Absence de répétitivité temporelle

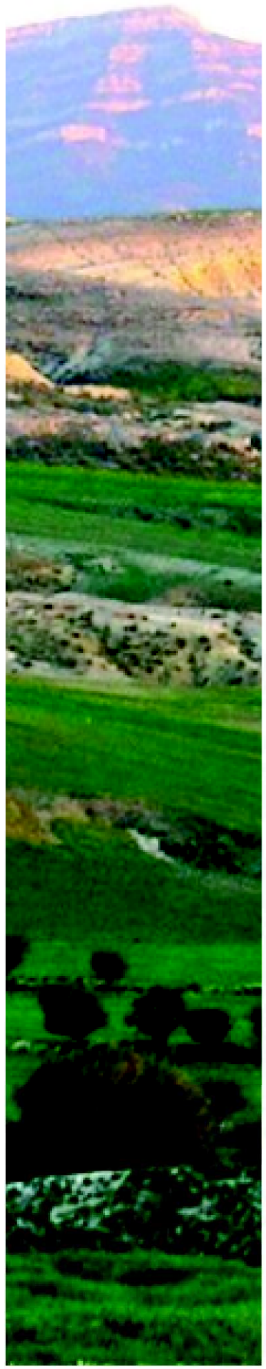
Roujan (France)

- Suivi dynamique végétation
- Faible emprise spatiale
- Forte répétitivité temporelle

Peyne (France)

- Suivi activité humaine
- Forte emprise spatiale
- Long terme pour rétrospectif

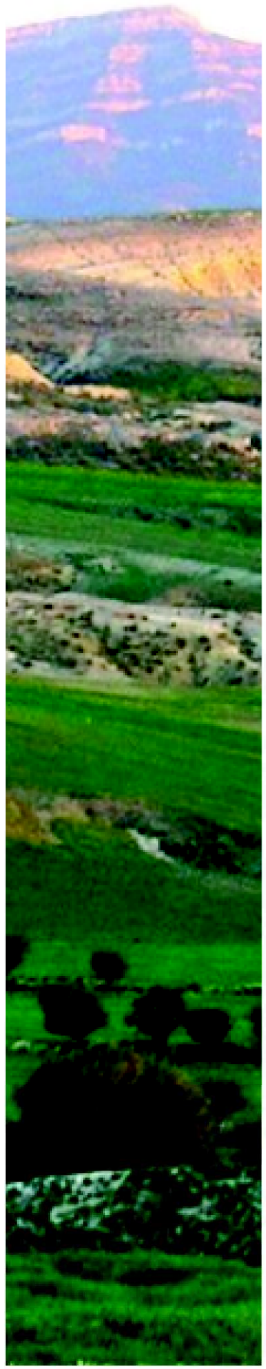
LISAH



1 Introduction
- Importance des couverts végétaux et du relief fin
- Intérêt de la très haute résolution spatiale et temporelle
- Quelles méthodes/capteurs pour la THR spatiale et temporelle
- Comment gérer toutes ses données ?

2 Présentation des cas d'étude
- Kamech (Tunisie)
- Roujan (France)
- Peyne (France)

3 Bilan



Suivi de relief fin

Utilisation du cerf-volant

- contraintes réglementaires
- contraintes météo (vent)

⇒ Alternative au drone

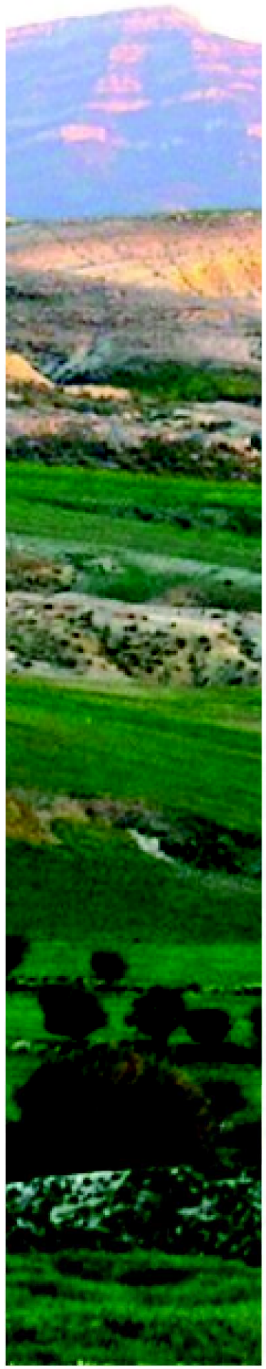
Ailes Delta : simplicité,robustesse, fiabilité, angle de fil, plages de vent

Pendule simple de grande longueur

- tripode opérable seul
- poids limité
- Déclenchement automatique
- Visée fixe verticale

Appareil hybride, logger GPS, intervallomètre

Feurer et al 2018



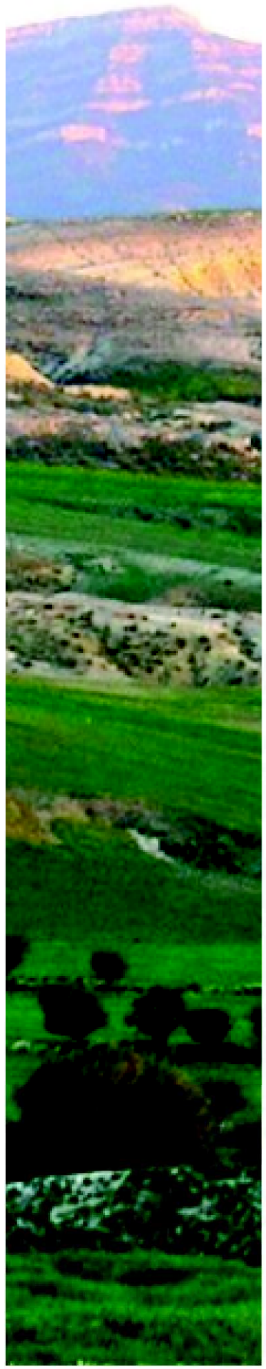
Protocole et résultats

- Traitement photogrammétrique :
  - Détection manuelle des points de contrôle (points fixes naturels : roches)
  - Alignement images
  - Création du modèle 3D

  $\Rightarrow$ Détection de ravines
- Jeu de données :
  - 752 images ; $S > 3$ km^2
  - résolution ortho : 10 cm
  - résolution MNT : 20 cm

MicMac

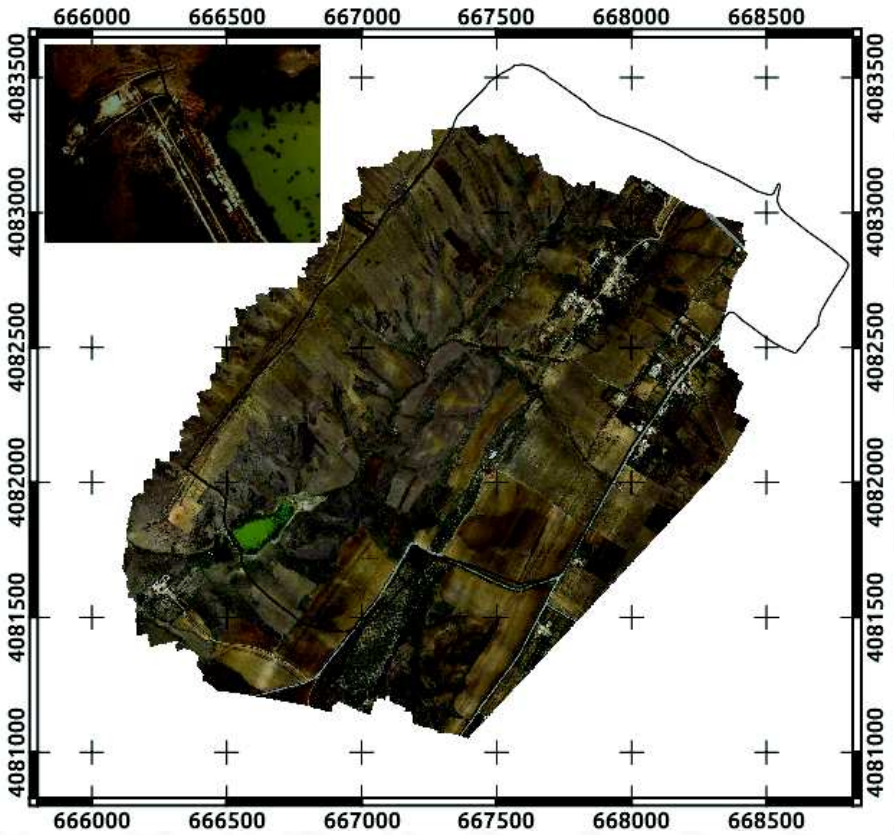
Feurer et al 2018



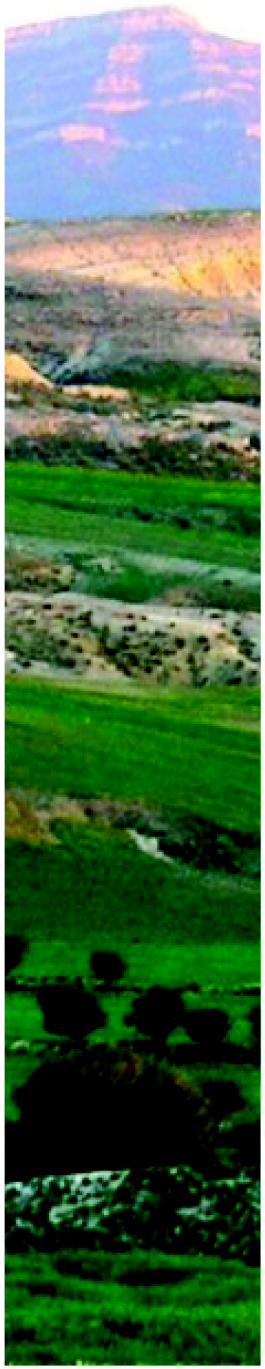
Protocole et résultats

- Traitement photogrammétrique :
  - Détection manuelle des points de contrôle (points fixes naturels : roches)
  - Alignement images
  - Création du modèle 3D

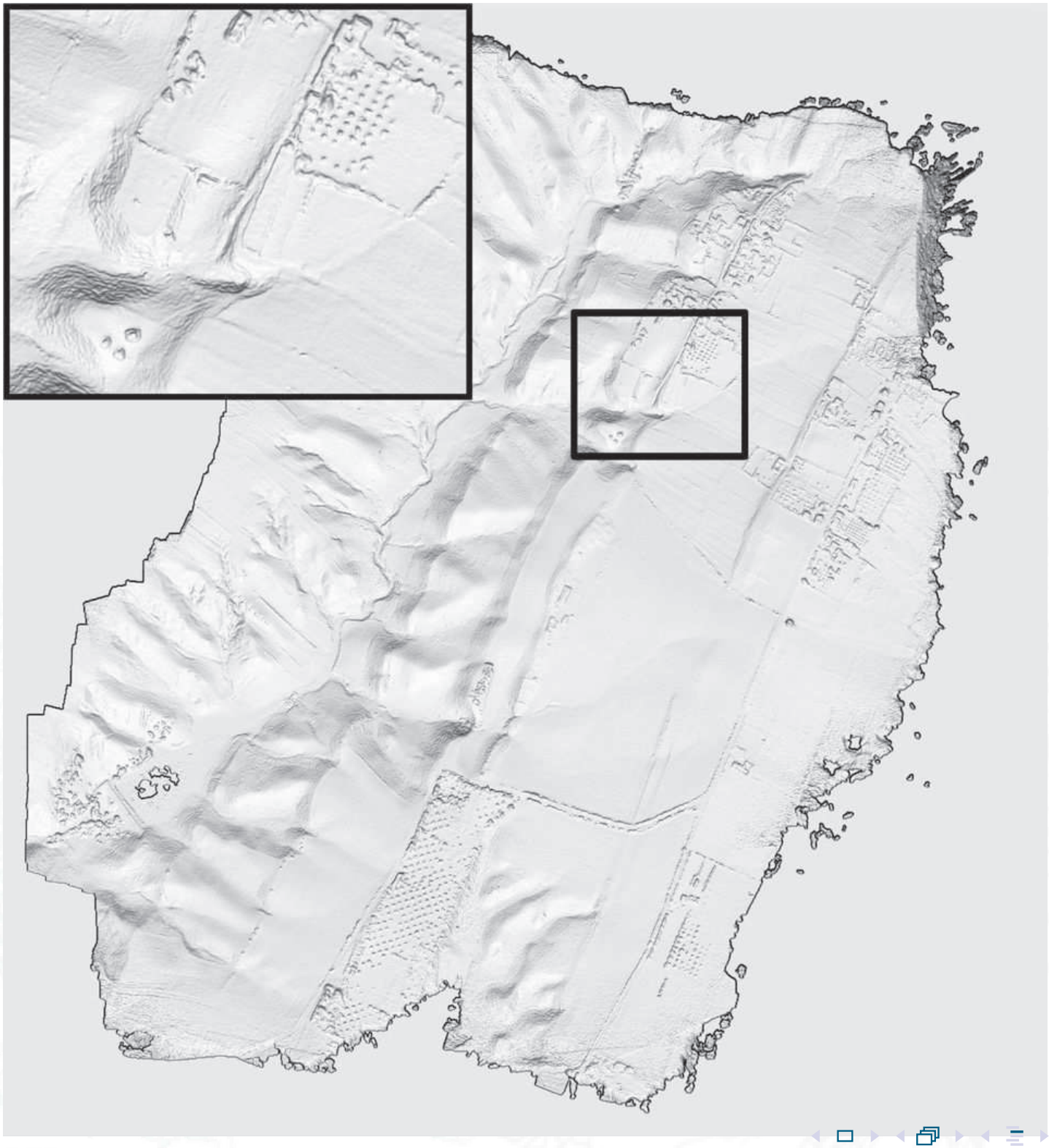
  $\Rightarrow$ Détection de ravines
- Jeu de données :
  - 752 images ; $S > 3$ km^2
  - résolution ortho : 10 cm
  - résolution MNT : 20 cm

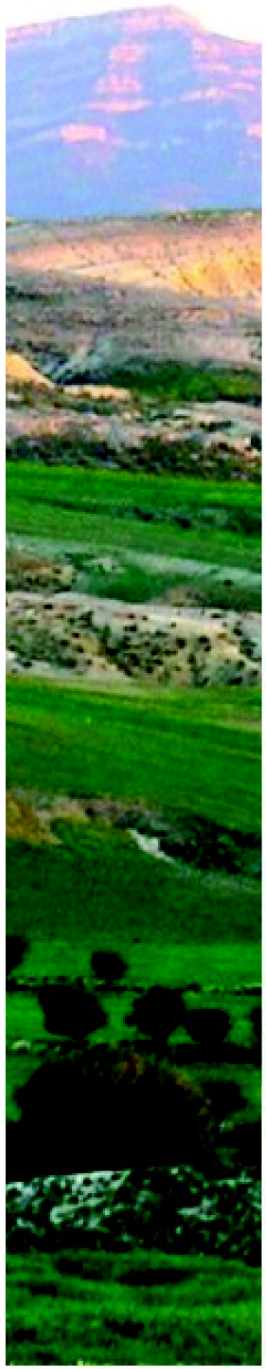


Feurer et al 2018



LISAH

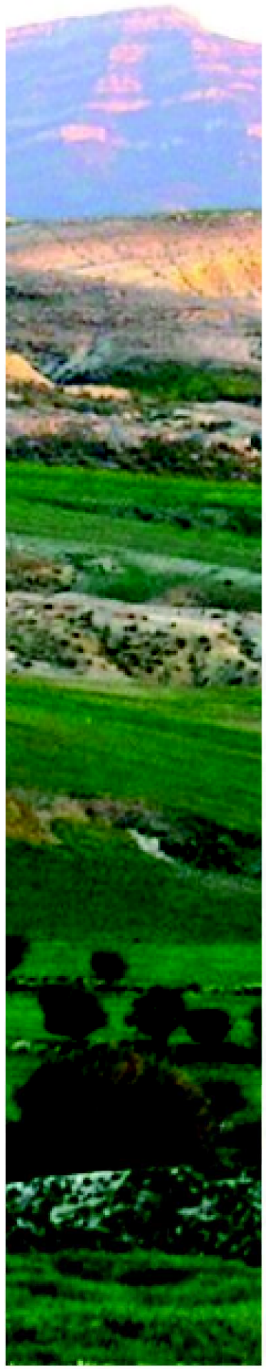




1 Introduction
- Importance des couverts végétaux et du relief fin
- Intérêt de la très haute résolution spatiale et temporelle
- Quelles méthodes/capteurs pour la THR spatiale et temporelle
- Comment gérer toutes ses données ?

2 Présentation des cas d'étude
- Kamech (Tunisie)
- Roujan (France)
- Peyne (France)

3 Bilan

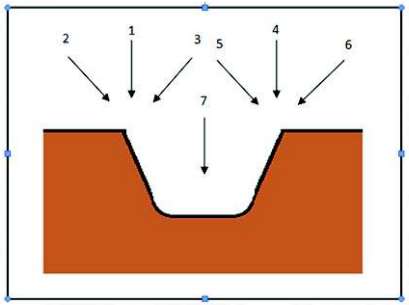


Suivi de dynamique de végétation

Utilisation de la perche

- contraintes réglementaires
- contraintes météo (vent)
- Angles de visée variables
- besoin d'ultra-haute résolution

⇒ Alternative au drone



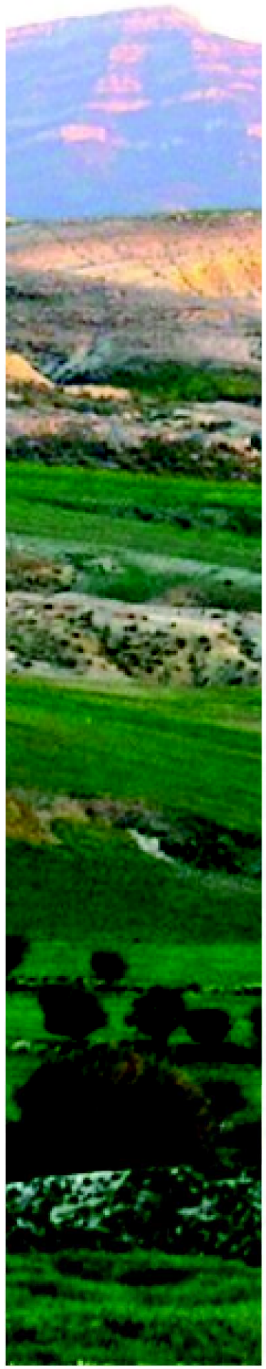
Simplicité,robustesse

Appareil reflex avec declenchement à distance

- Déclenchement à distance
- Reflex en mode rafale

Reflex focale fixe, déclencheur Phottix

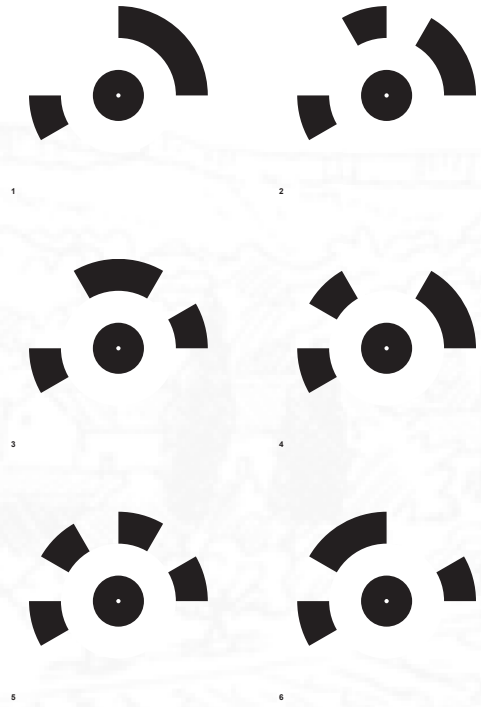
Vinatier et al 2018



Protocole et résultats

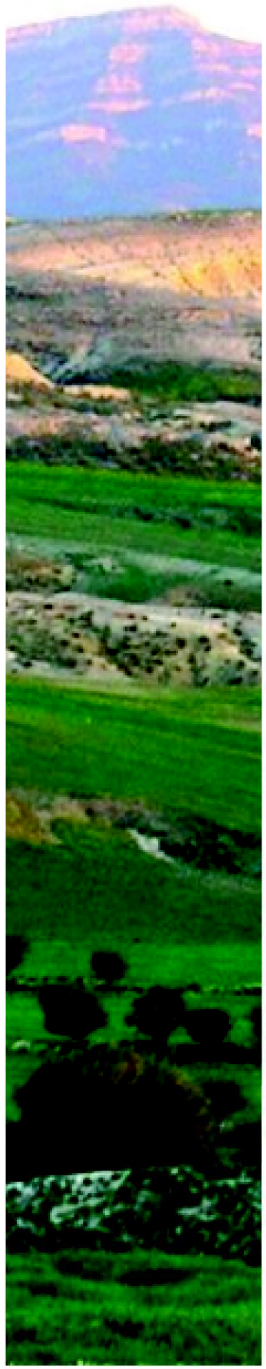
- Traitement photogrammétrique :
  - Détection **automatique** des mires codées installées sur le terrain
  - Alignement images
  - Création du modèle 3D

  $\Rightarrow$ Calcul d'indicateurs topographiques
- Jeu de données :
  - 5000 images $\times$ 20 campagnes ; $S > 200$ m^2
  - résolution ortho : 1 cm
  - résolution MNT : 1 cm



Agisoft
3D Modeling and Mapping
PhotoScan
3D Modeling and Mapping
Agisoft

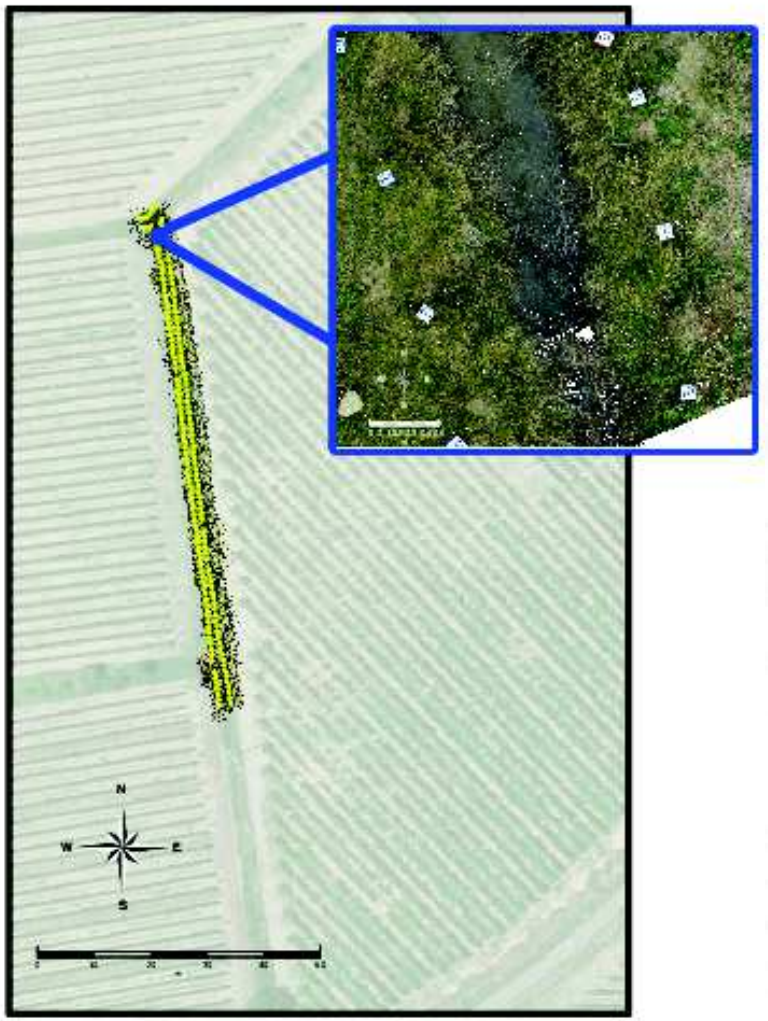
Vinatier et al 2018



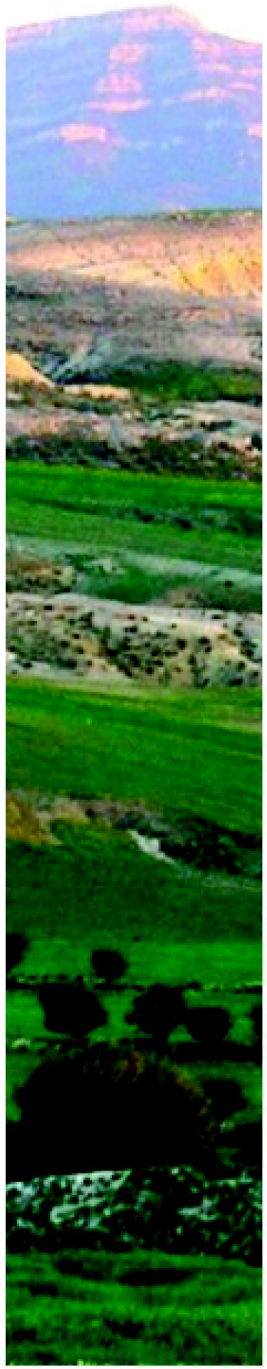
Protocole et résultats

- Traitement photogrammétrique :
  - Détection **automatique** des mires codées installées sur le terrain
  - Alignement images
  - Création du modèle 3D

  $\Rightarrow$ Calcul d'indicateurs topographiques
- Jeu de données :
  - 5000 images $\times$ 20 campagnes ; $S > 200$ m^2
  - résolution ortho : 1 cm
  - résolution MNT : 1 cm

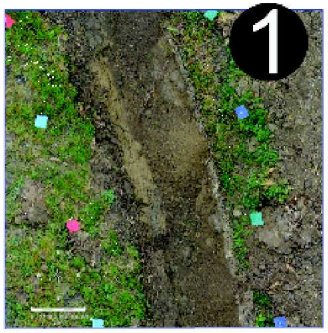


LISAH

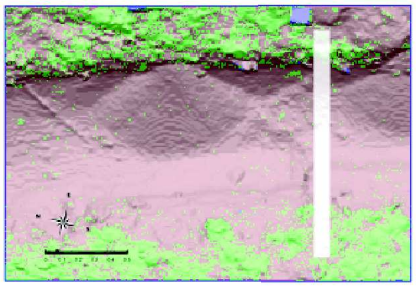


LISAH

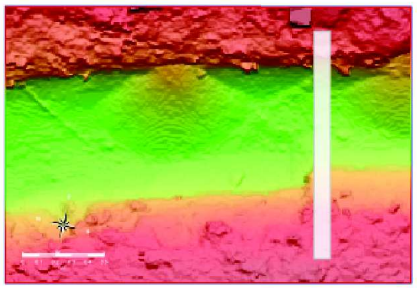
ORTHOPHOTO

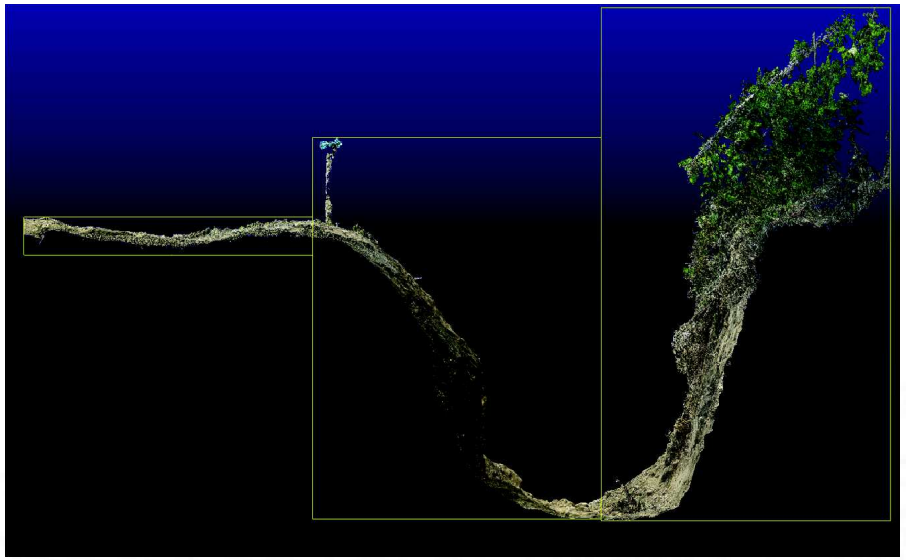


CCM



DEM

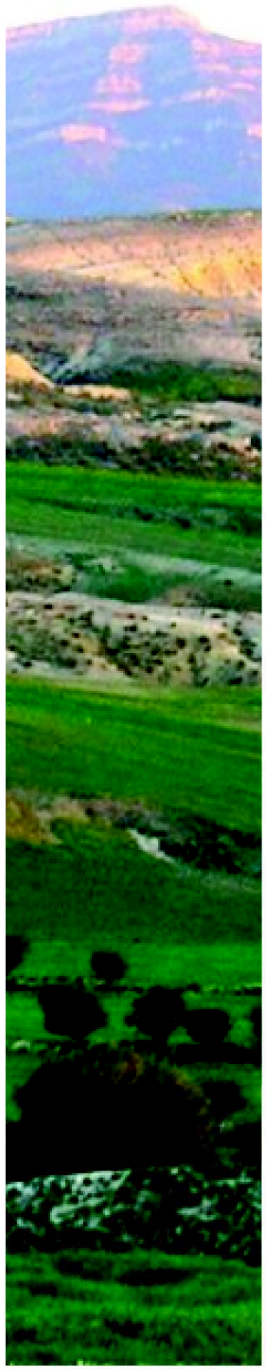




Atelier R (28 juin)

- Import/Export/Visualisation données 3D
- Analyse données 3D

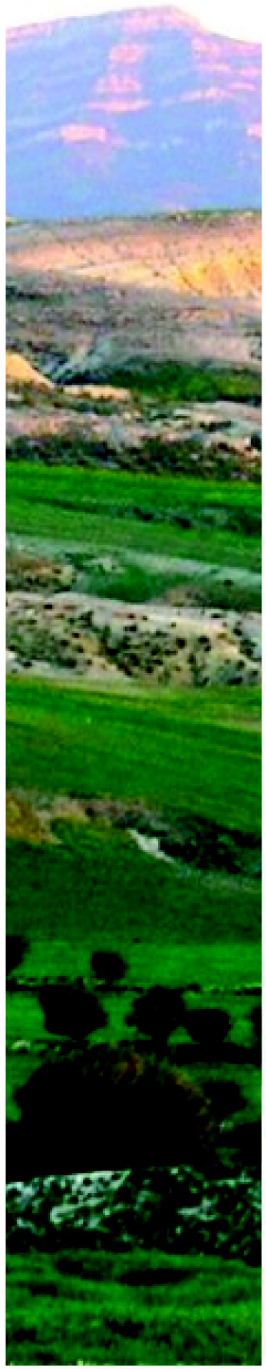
Vinatier et al 2018



1 Introduction
- Importance des couverts végétaux et du relief fin
- Intérêt de la très haute résolution spatiale et temporelle
- Quelles méthodes/capteurs pour la THR spatiale et temporelle
- Comment gérer toutes ses données ?

2 Présentation des cas d'étude
- Kamech (Tunisie)
- Roujan (France)
- Peyne (France)

3 Bilan

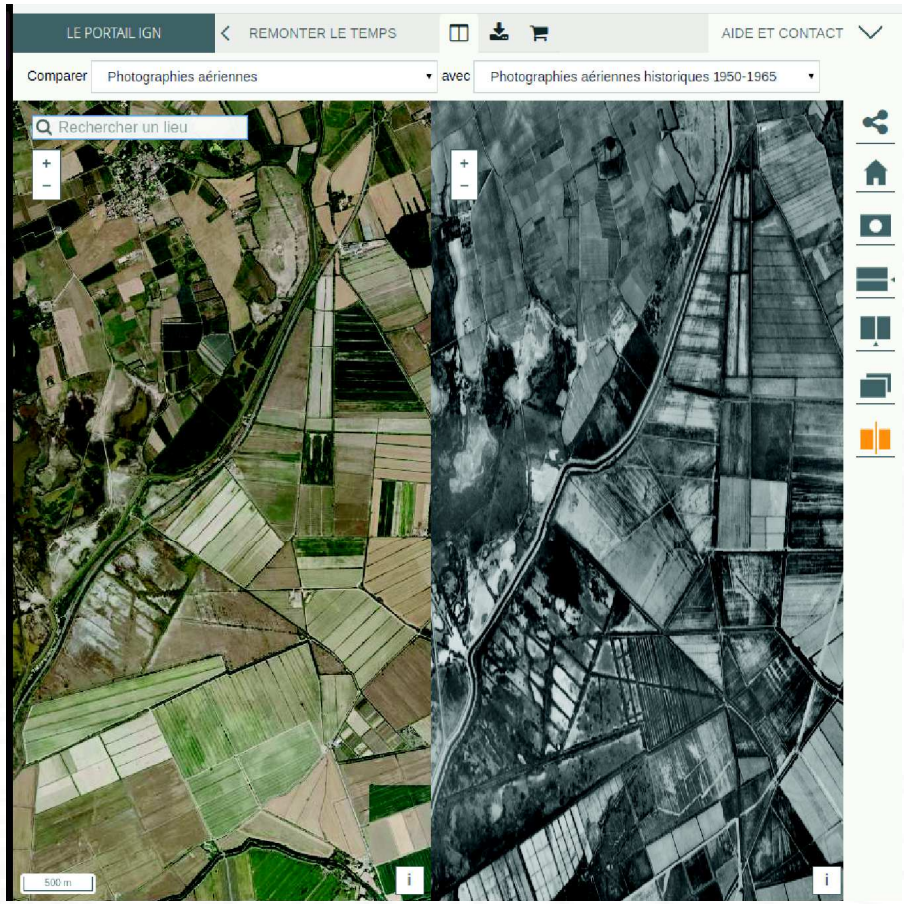


Suivi d'activités humaines

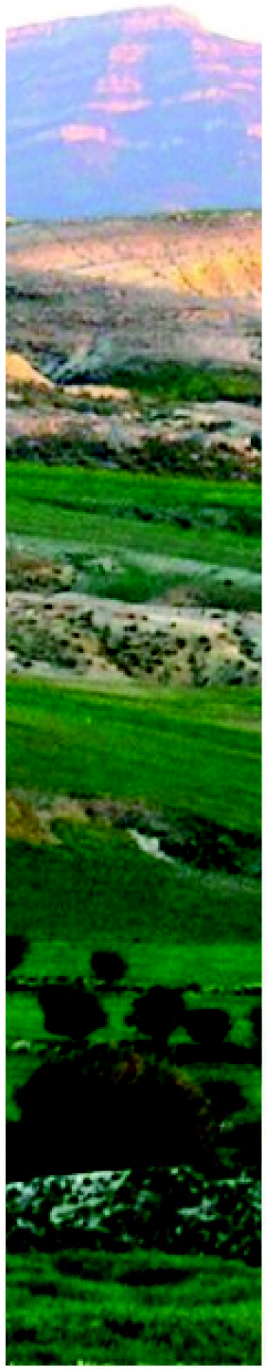
Archives IGN

- Images accessibles en ligne

⇒ `https://remonterletemps.ign.fr`



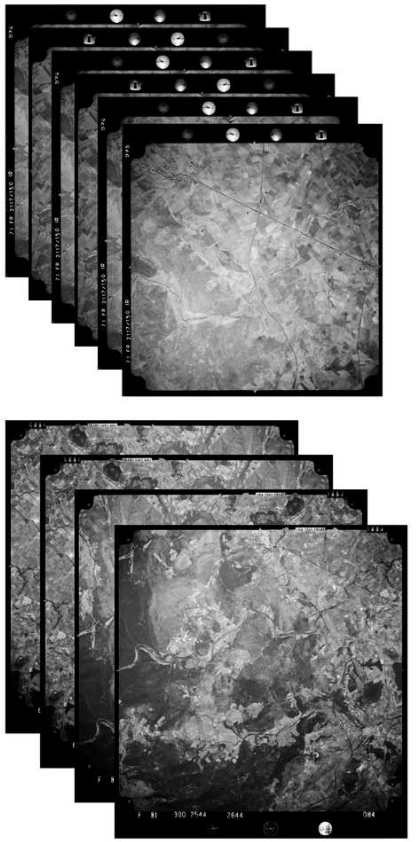
Feurer and Vinatier 2018

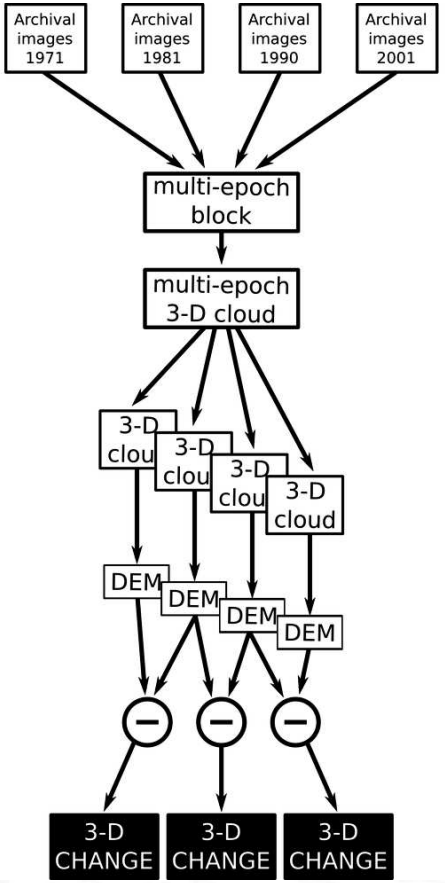


Protocole et résultats

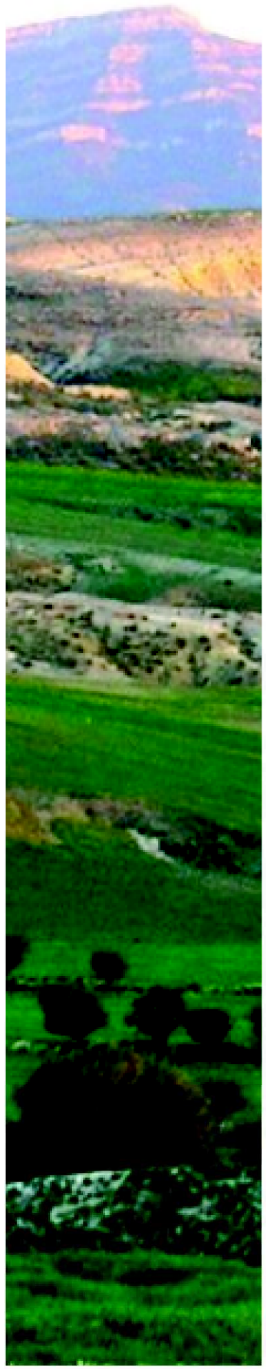
- Traitement photogrammétrique :
  - Absence de points de contrôle (**TimeSIFT**)
  - Alignement images
  - Création du modèle 3D

  $\Rightarrow$ Calcul de DoD (DEM of Difference)
- Jeu de données :
  - 163 images sur 4 campagnes ; $S > 170$ km^2
  - résolution ortho : 1 m
  - résolution MNT : 1 m





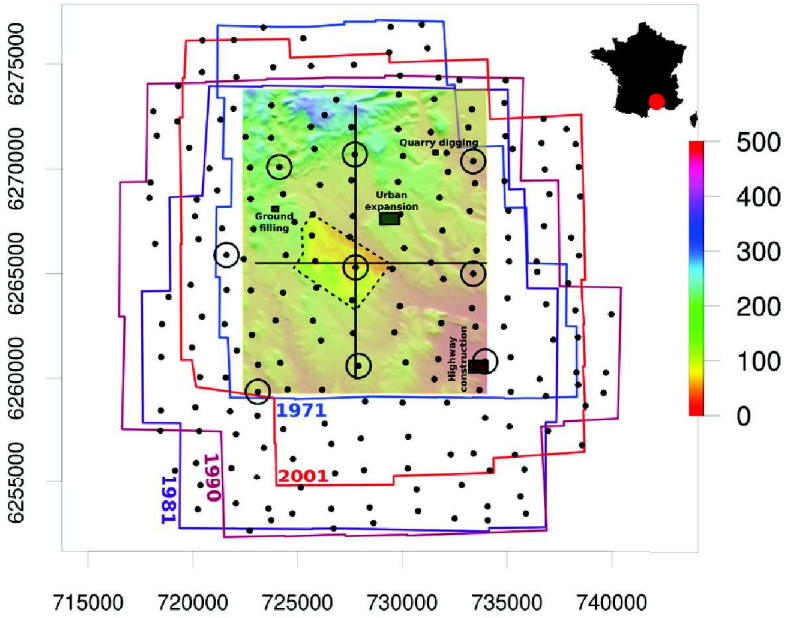
Feurer and Vinatier 2018



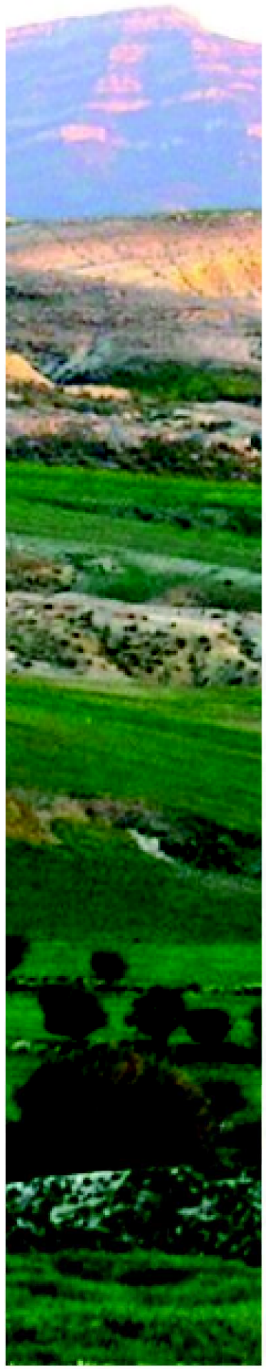
Protocole et résultats

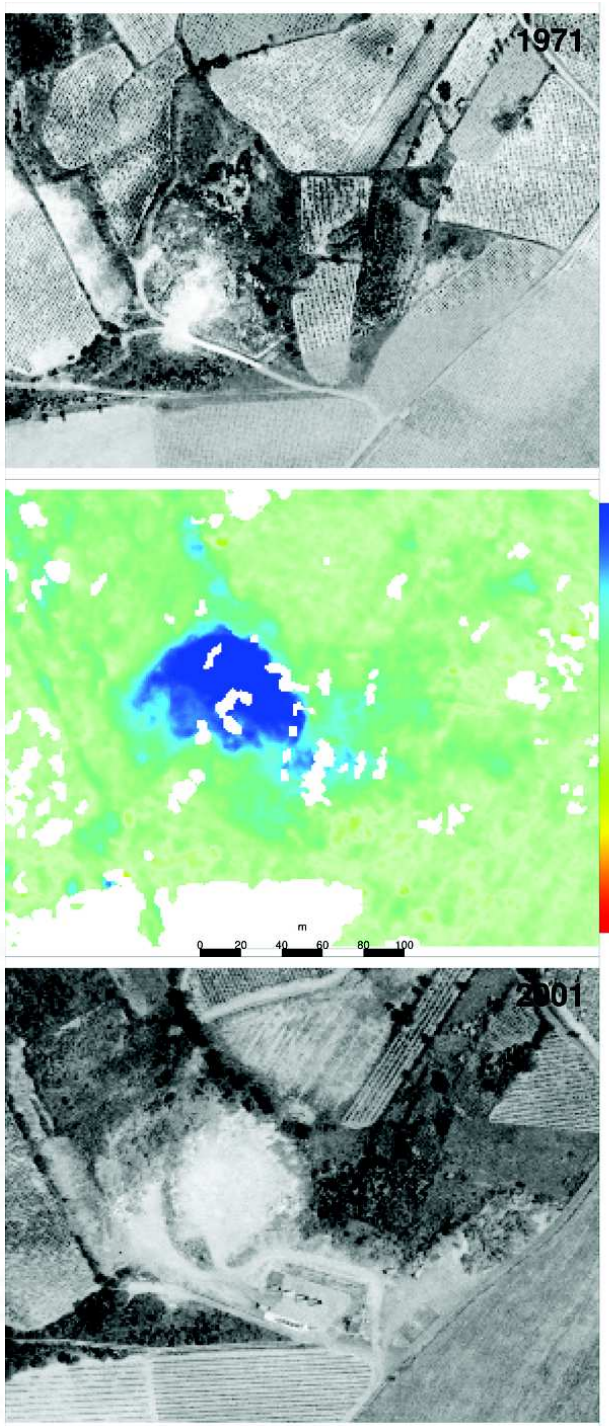
- Traitement photogrammétrique :
  - Absence de points de contrôle (**TimeSIFT**)
  - Alignement images
  - Création du modèle 3D

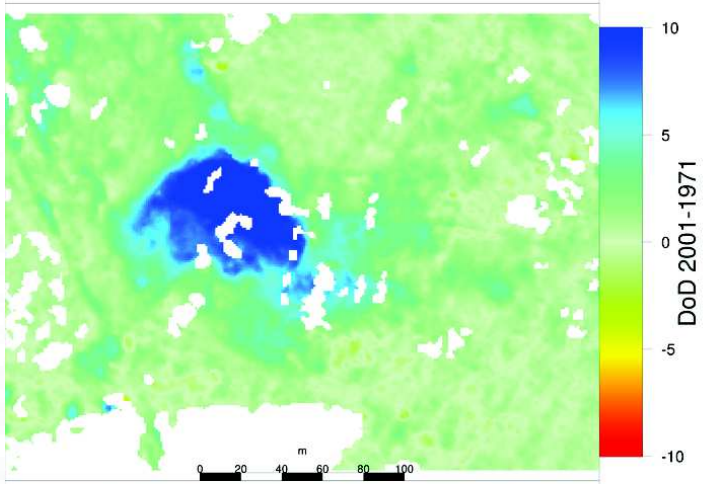
  $\Rightarrow$ Calcul de DoD (DEM of Difference)
- Jeu de données :
  - 163 images sur 4 campagnes ; $S > 170$ km^2
  - résolution ortho : 1 m
  - résolution MNT : 1 m

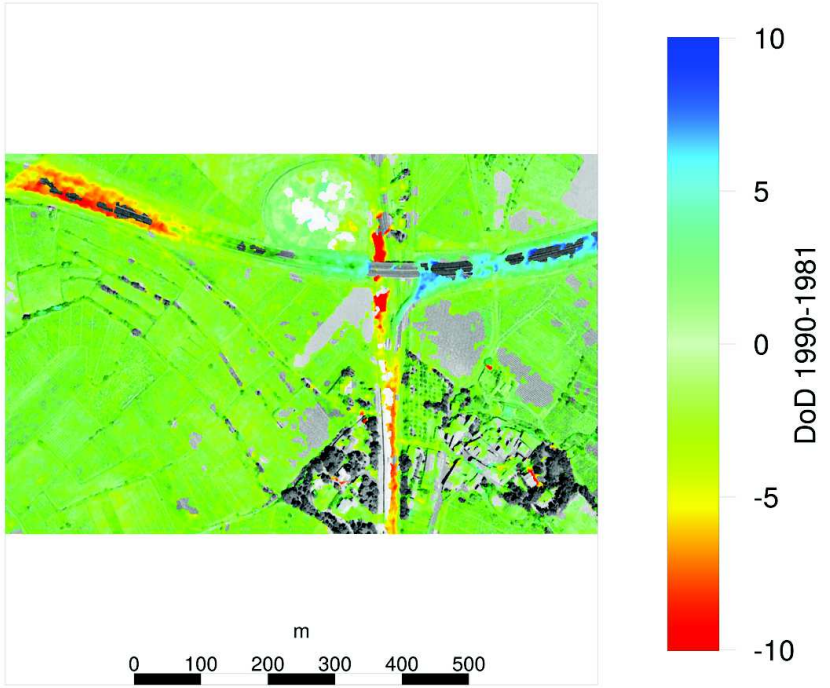


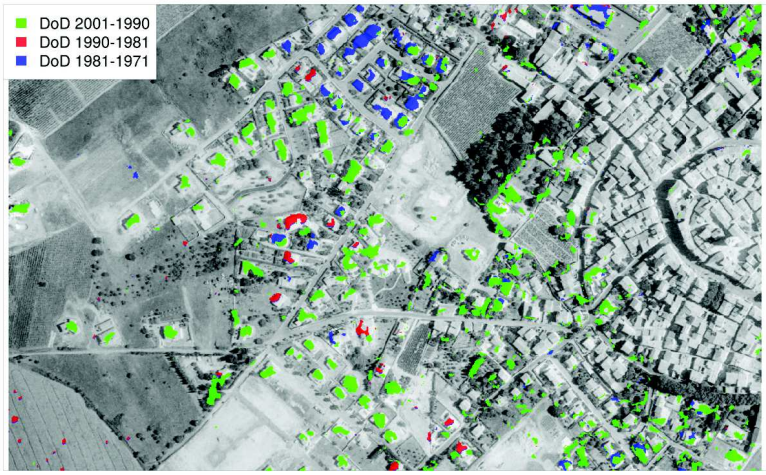
Feurer and Vinatier 2018



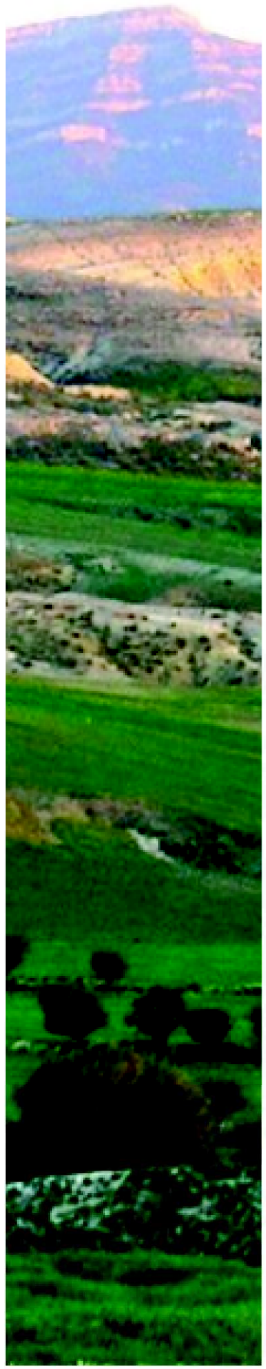

1971
2001


10
5
0
-5
-10
DoD 2001-1971
m
0 20 40 60 80 100


10
5
0
-5
-10
DoD 1990-1981
m
0 100 200 300 400 500


DoD 2001-1990
DoD 1990-1981
DoD 1981-1971

LISAH

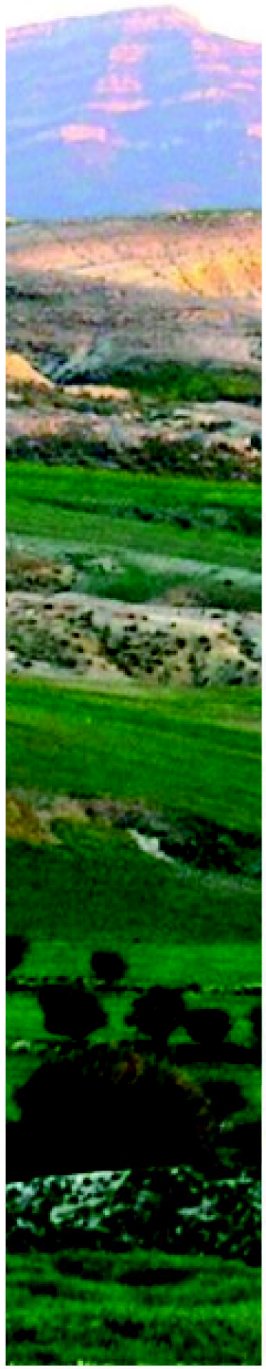


1 Introduction

2 Présentation des cas d'étude

3 Bilan

LISAH



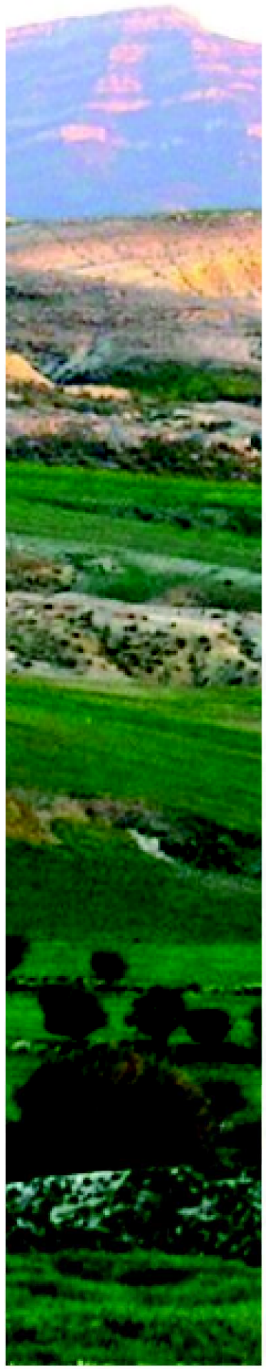
Chaîne de traitement des données

- données créées et utilisées par des non-spécialistes de la photogrammétrie : nécessite de développer des standards (**James et al 2019**).
- partage des standards entre utilisateurs
- ouvrir les archives !

Etape préliminaire au Deep Learning

- Analyse de séries diachroniques ou spatiales
- données 3D dense permet d'amplifier les capacités de caractérisation du milieu
- classification de séries d'images (photos aériennes d'archive ou campagnes de photogrammétrie)
- deep learning sur des objets 3D. Quels algos ? Quelle signature ?

LISAH



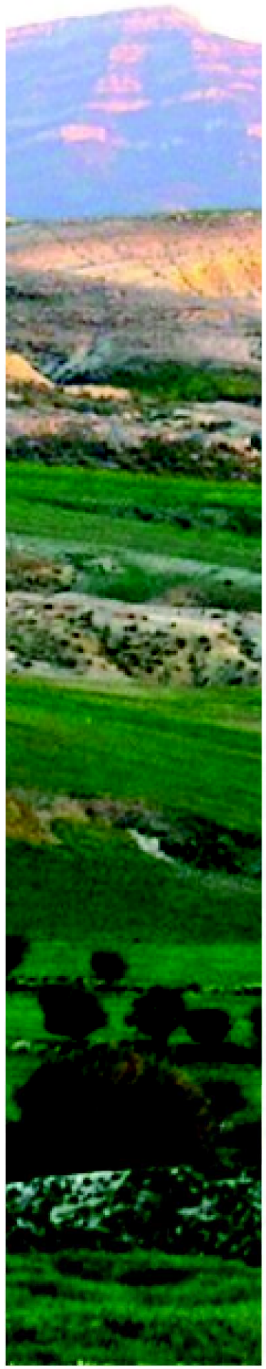
Intérêt (ou non ?) du Big Data

Inconvénients

- gestion des données (données brutes/intermédiaires/traitées)
- connaissance experte observateur manquante
- vigilance sur la qualité (problème de biais et de dérives) **James et al 2019**

Avantages

- combinaison grain/étendue
- limitation du temps terrain (dépendant du type d'étude)
- données "sans à priori" pouvant être utilisées pour d'autres fins



LISAH

Merci pour votre attention