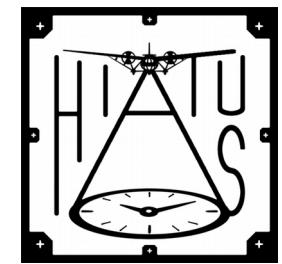




Liberté  
Égalité  
Fraternité



# ANALYSE AUTOMATIQUE D'IMAGES AÉRIENNES HISTORIQUES POUR L'ETUDE DE L'EVOLUTION DES TERRITOIRES : LE PROJET HIATUS

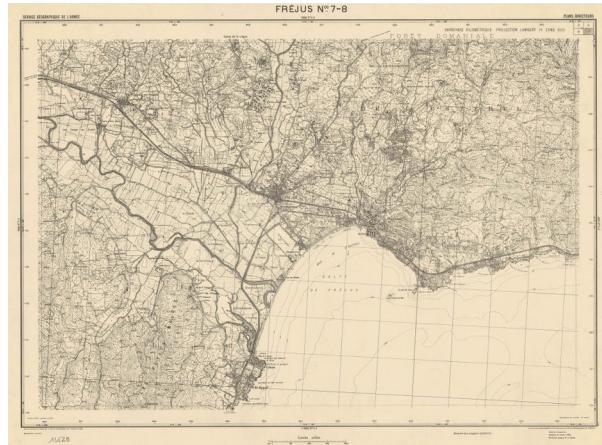


PROJET ANR HIATUS "HISTORICAL IMAGE ANALYSIS  
FOR TERRITORY EVOLUTION STORIES"



# Introduction

Quelle donnée pour l'analyse des **dynamiques spatio-temporelles des territoires sur de longues périodes** ?



Cartes topographiques



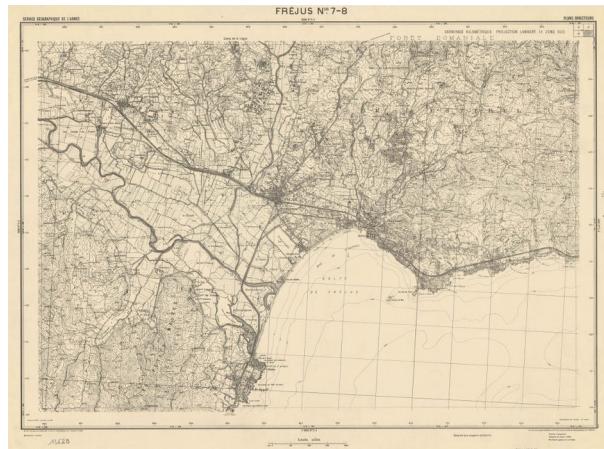
Images aérienne  
d'archive



Images satellite d'archive

# Introduction

Quelle donnée pour l'analyse des **dynamiques spatio-temporelles des territoires sur de longues périodes** ?



Cartes topographiques



# Introduction

Quelle donnée pour l'analyse des **dynamiques spatio-temporelles des territoires sur de longues périodes** ?



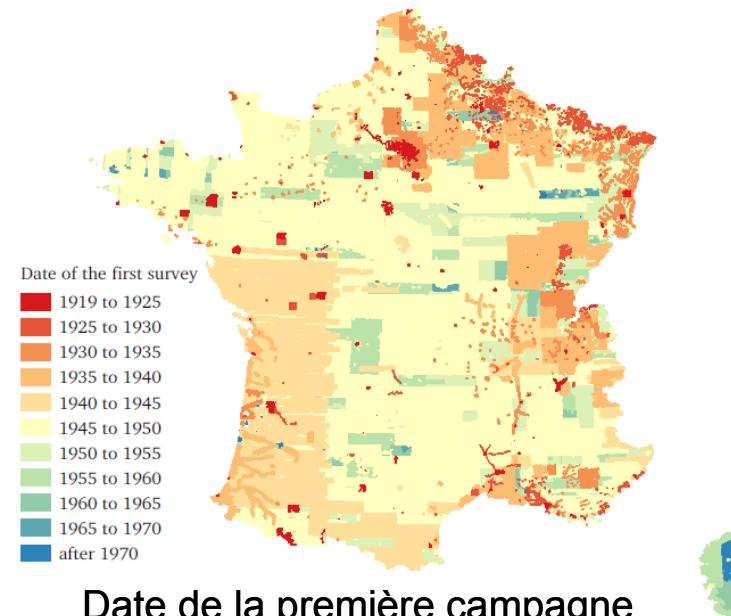
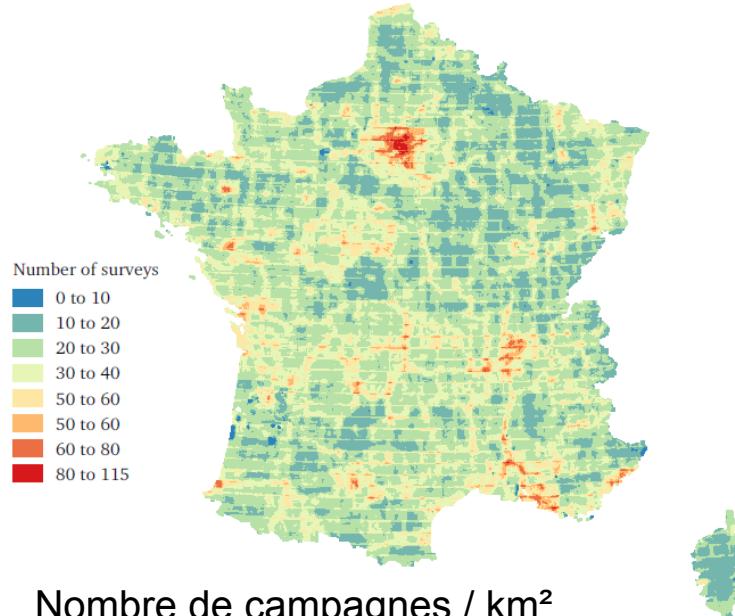
Cartes topographiques



→ Les **prises de vues aériennes anciennes** : une information unique et encore peu utilisée pour :

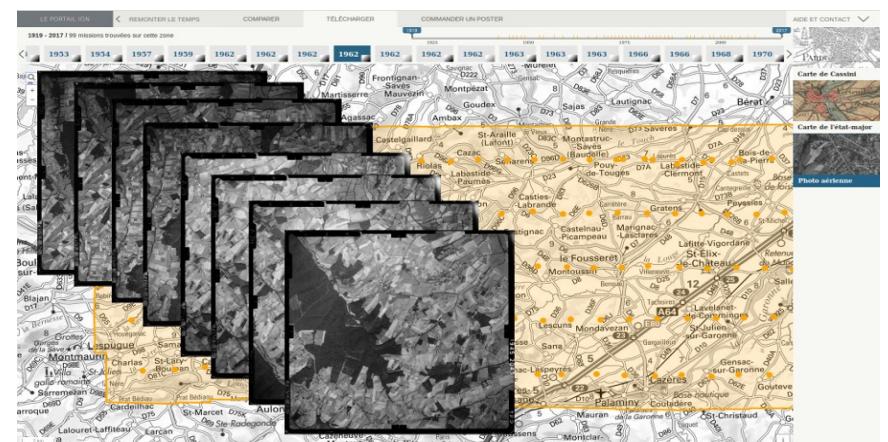
- Visualiser l'évolution des territoires
- Déetecter les changements (géométrique / sémantique)
- Produire des cartes d'occupation du sol historique

# Les prises de vues aériennes d'archives



→ Les prises de vues aériennes anciennes :

- Présentes partout
- Séries temporelles longues
- Numérisées et diffusées



# Cas d'études ?

- Nombreux cas d'études possibles :
  - Artificialisation



# Cas d'études ?

- Nombreux cas d'études possibles :

- Artificialisation
- Croissance des forêts



# Cas d'études ?

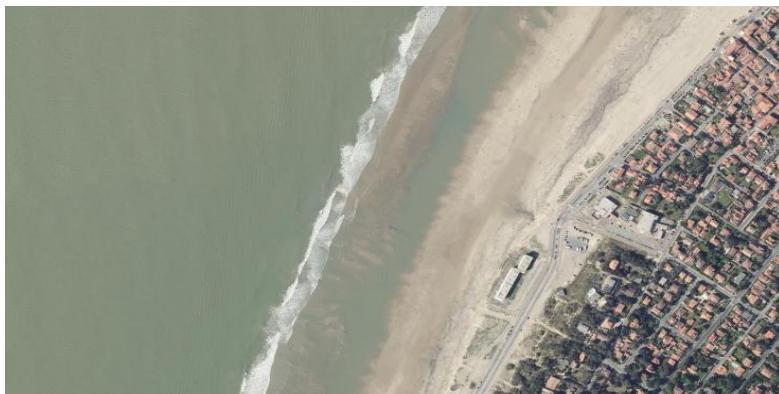
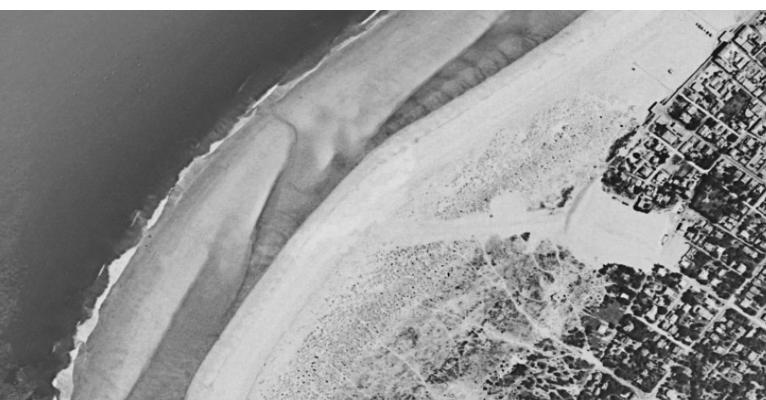
- Nombreux cas d'études possibles :

- Artificialisation
- Croissance des forêts
- Pratiques agricoles :
  - évolution des parcelles
  - disparition du bocage



# Cas d'études ?

- Nombreux cas d'études possibles :
  - Artificialisation
  - Croissance des forêts
  - Pratiques agricoles :
    - évolution des parcelles
    - disparition du bocage
  - Erosion littorale



# Prises de vues aériennes d'archives ?

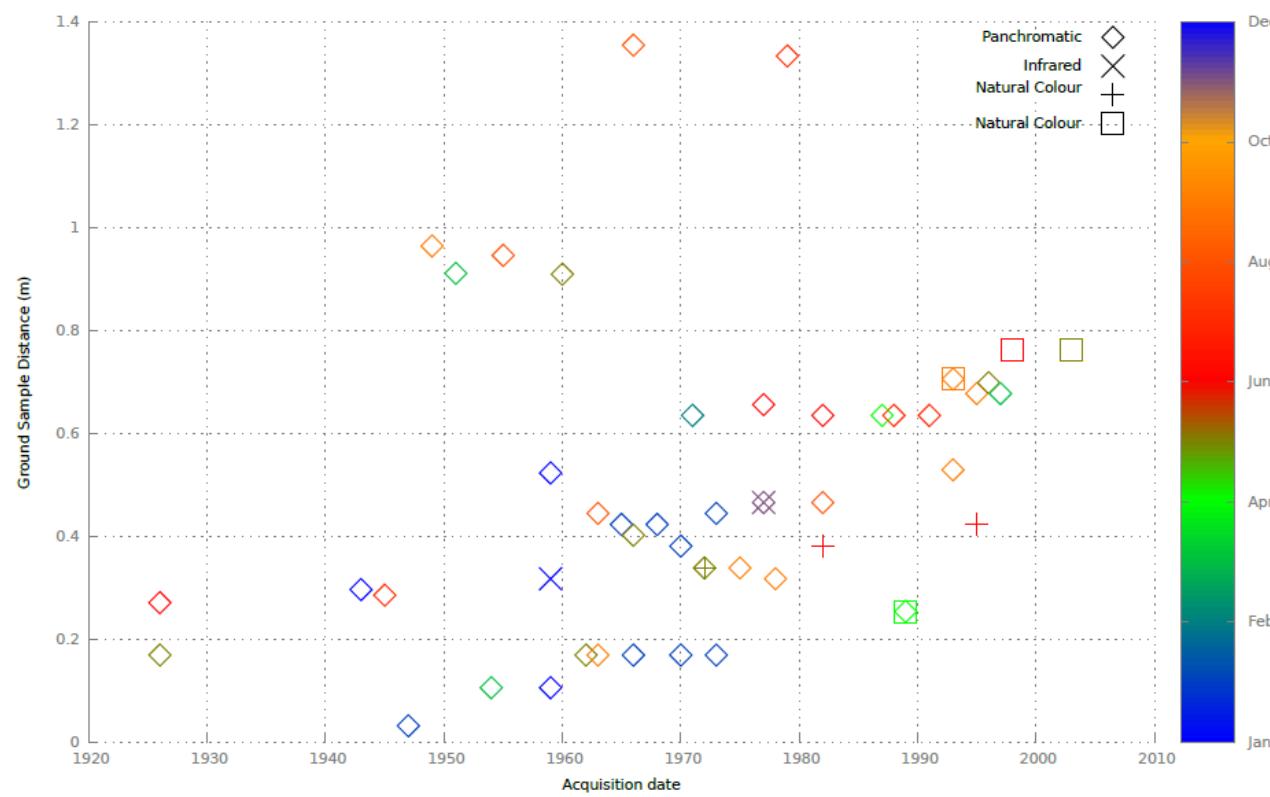
- Des données très hétérogènes  
(résolution spatiale, configuration spectrale, saison, configuration chantier. ...)



Zone d'étude de Fréjus ; milieu urbain ; 3 km x 2 km

# Prises de vues aériennes d'archives ?

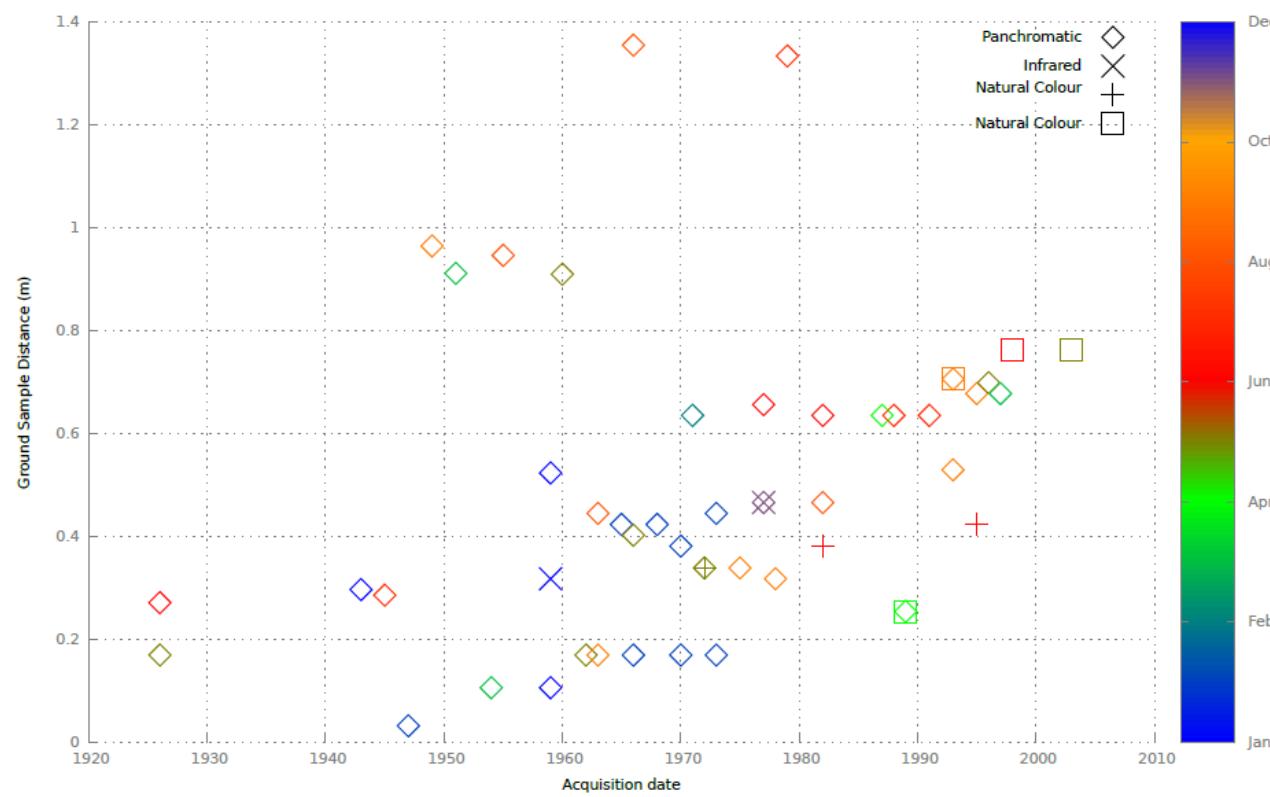
- Des données très hétérogènes  
(résolution spatiale, configuration spectrale, saison, configuration chantier. ...)



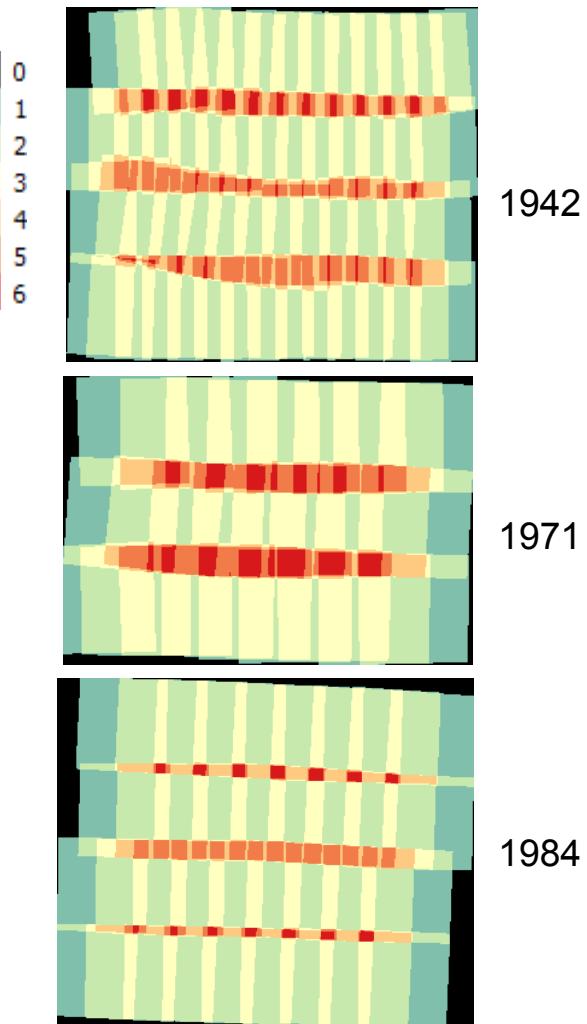
Zone d'étude de Fréjus ; milieu urbain ; 3 km x 2 km

# Prises de vues aériennes d'archives ?

- Des données très hétérogènes  
(résolution spatiale, configuration spectrale, saison, configuration chantier. ...)



Nombre d'images :



Zone d'étude de Fréjus ; milieu urbain ; 3 km x 2 km

# Prises de vues aériennes d'archives ?

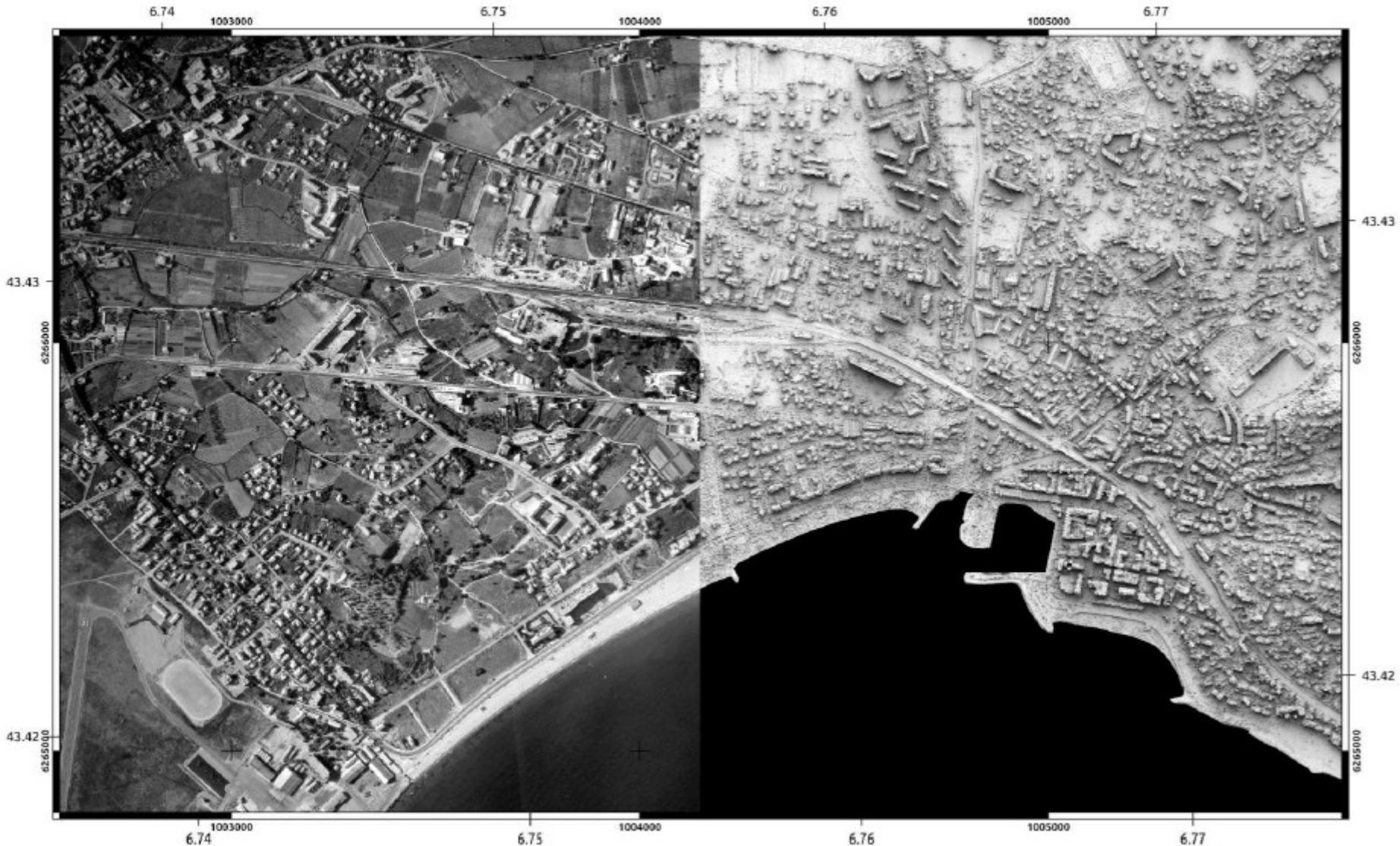
- Acquisitions multi-vues → accès à une information 3D...



Zone d'étude de Fréjus ; milieu urbain ; 3 km x 2 km

# Prises de vues aériennes d'archives ?

- Acquisitions multi-vues → accès à une information 3D...  
mais nécessite de les remettre en géométrie / géoréférencer



Zone d'étude de Fréjus ; milieu urbain ; 3 km x 2 km



# Le projet HIATUS

"Historical Image Analysis for Territory evolution Stories"

- Géométrie et radiométrie des images

# Le projet HIATUS

"Historical Image Analysis for Territory evolution Stories"



**IGN/LaSTIG , LETG Rennes, ICUBE, DYNAFOR, LIVE, KERMAP**



- **1 thèse** ICUBE + LaSTIG
- **3 post-doctorants** (LaSTIG ; LETG + LaSTIG ; LIVE + DYNAFOR + LETG)



# Le projet HIATUS

"Historical Image Analysis for Territory evolution Stories"

- Géométrie et radiométrie des images



# Le projet HIATUS

"Historical Image Analysis for Territory evolution Stories"

- **Géométrie et radiométrie des images**

- **Analyse des données**

- Verrous : hétérogénéité, qualité et imprécision des données et l'absence de données de référence



# Le projet HIATUS

"Historical Image Analysis for Territory evolution Stories"

- **Géométrie et radiométrie des images**

- **Analyse des données**

- Verrous : hétérogénéité, qualité et imprécision des données et l'absence de données de référence
- **Détection de changements et analyse de la série temporelle image+MNS**
  - Clusterisation robuste au bruit et à l'hétérogénéité des données
  - Clusterisation contrainte collaborative intégrant connaissances a priori pour cas d'usage



# Le projet HIATUS

"Historical Image Analysis for Territory evolution Stories"

- **Géométrie et radiométrie des images**

- **Analyse des données**

- Verrous : hétérogénéité, qualité et imprécision des données et l'absence de données de référence
- **Détection de changements et analyse de la série temporelle image+MNS**
  - Clusterisation robuste au bruit et à l'hétérogénéité des données
  - Clusterisation contrainte collaborative intégrant connaissances a priori pour cas d'usage
- **Segmentation sémantique - Transfert d'apprentissage**
  - Intégrer des contraintes spatio-temporelles / qualité des données / contraintes thématiques dans un processus de transfert d'apprentissage



# Le projet HIATUS

"Historical Image Analysis for Territory evolution Stories"

- **Géométrie et radiométrie des images**

- **Analyse des données**

- Verrous : hétérogénéité, qualité et imprécision des données et l'absence de données de référence
- **Détection de changements et analyse de la série temporelle image+MNS**
  - Clusterisation robuste au bruit et à l'hétérogénéité des données
  - Clusterisation contrainte collaborative intégrant connaissances a priori pour cas d'usage
- **Segmentation sémantique - Transfert d'apprentissage**
  - Intégrer des contraintes spatio-temporelles / qualité des données / contraintes thématiques dans un processus de transfert d'apprentissage

- **Diffusion / interaction utilisateurs :**

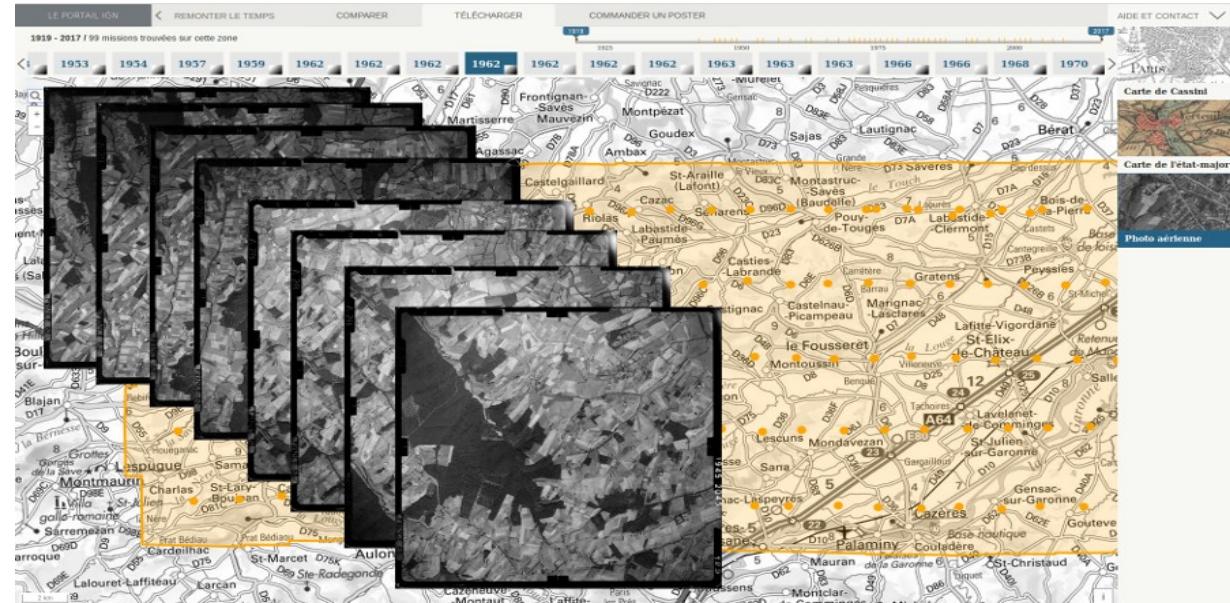
- Développement d'une interface en ligne pour visualiser les évolutions des territoires sur certains cas d'étude OCS et d'un outil interactif de détection de changement

# GÉOMÉTRIE ?

# Les prises de vues aériennes d'archives

En France, prises de vues numérisées diffusées par :

<http://remonterletemps.ign.fr>

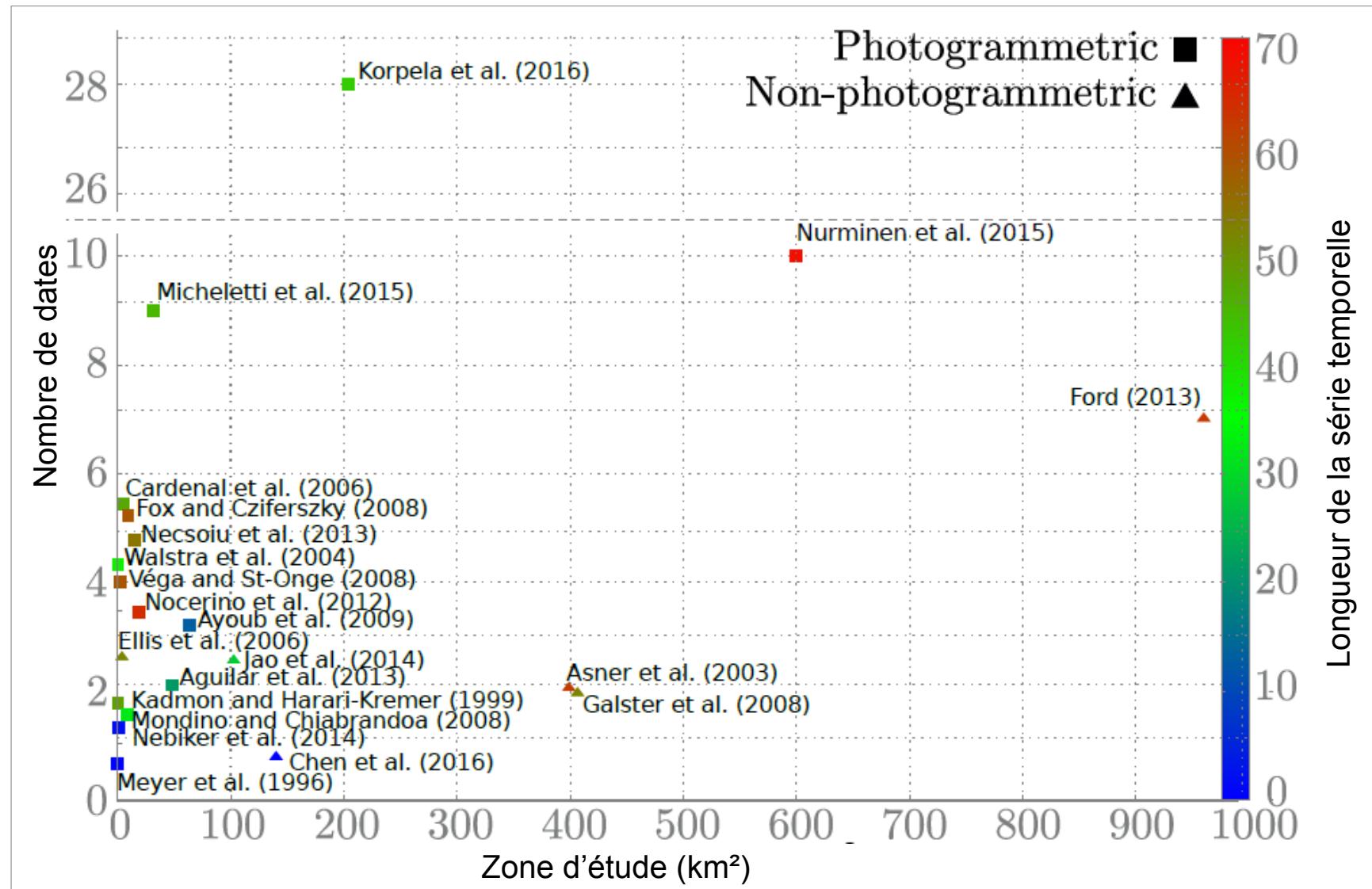


Différentes métadonnées fournies :

- Plan de vol grossier
- Focale
- Taille physique des images
- Pas de scannage
- Certificat d'étalonnage [rarement]

# Mise en géométrie des anciennes prises de vues aériennes

- Comment les remettre en géométrie / géoréférencer ?



→ Zones d'étude de taille restreinte, peu de dates traitées.

# Processus photogrammétrique classique

- **Orientation des images :**
  - Orientation interne [ image par image ]
  - Orientation relative / mise en place "en l'air" [ toutes les images + métadonnées caméra ]
  - Mise en place "absolue" [ toutes les images + métadonnées positions + points d'appui ]

# Processus photogrammétrique classique

- **Orientation des images :**

- Orientation interne [ image par image ]
- Orientation relative / mise en place "en l'air" [ toutes les images + métadonnées caméra ]
- Mise en place "absolue" [ toutes les images + métadonnées positions + points d'appui ]

Métadonnées disponibles :

- Plan de vol grossier
- Focale
- Taille physique des images
- Paramètres du scanner (dpi)
- Etalonnage [rare]

# Processus photogrammétrique classique

- **Orientation des images :**

- Orientation interne [ image par image ]
- Orientation relative / mise en place "en l'air" [ toutes les images + métadonnées caméra ]
- Mise en place "absolue" [ toutes les images + métadonnées positions + points d'appui ]

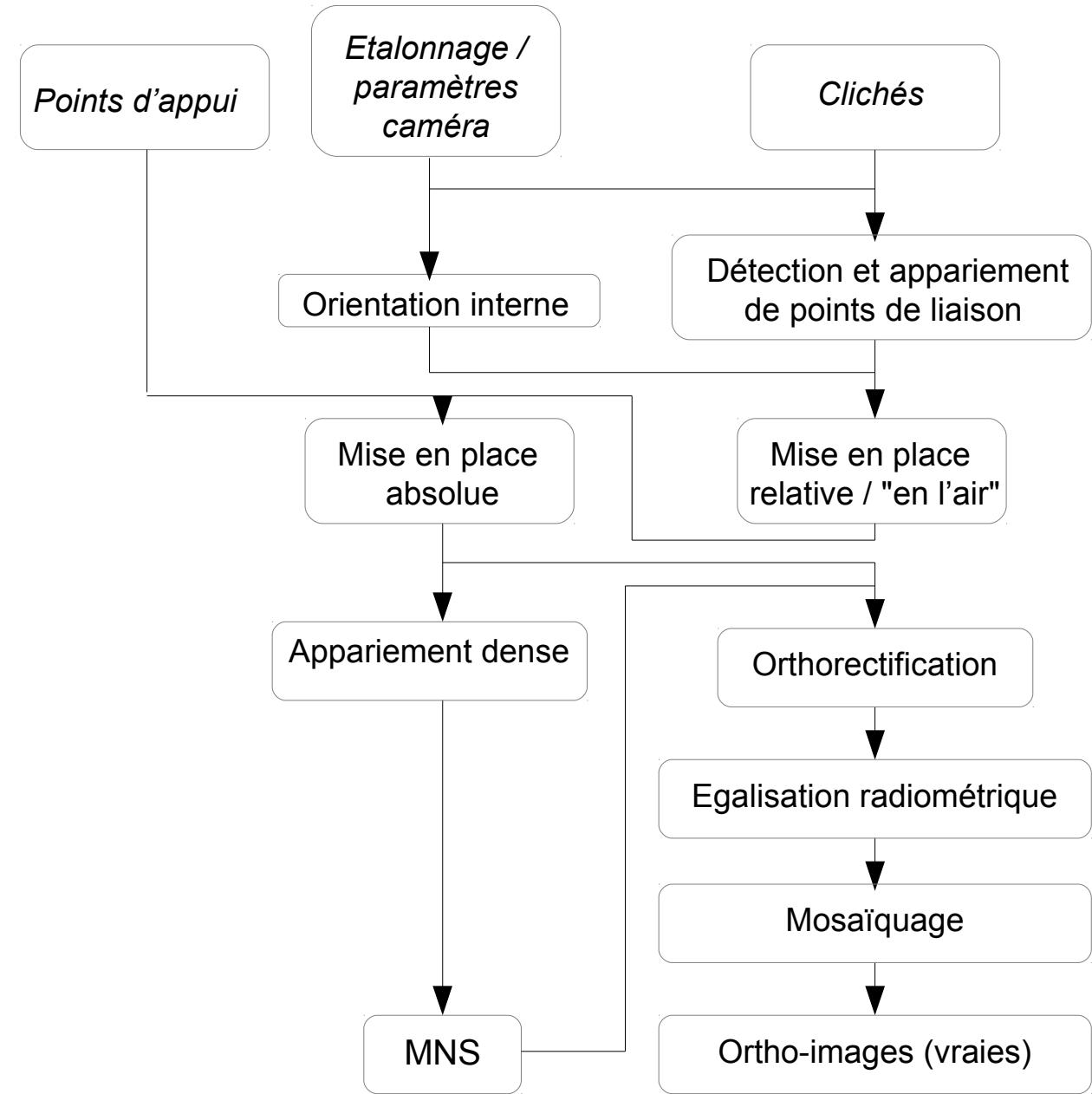
- **Produits finaux :**

- Appariement dense – calcul de MNS
- Orthorectification + mosaïquage

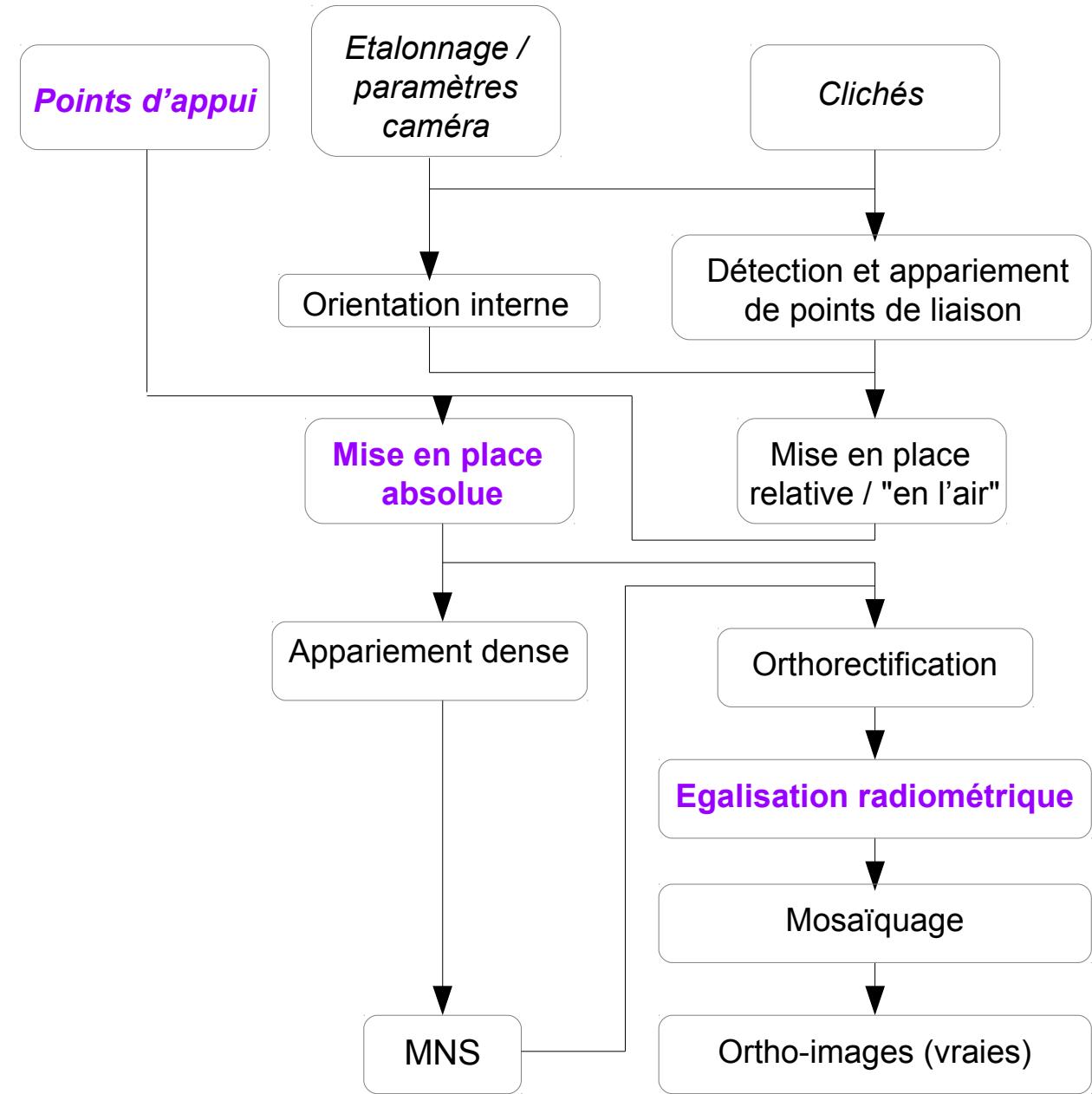
Métadonnées disponibles :

- Plan de vol grossier
- Focale
- Taille physique des images
- Paramètres du scanner (dpi)
- Etalonnage [rare]

# Chaîne photogrammétrique "standard"



# Chaîne photogrammétrique "standard"



Principaux challenges

En utilisant uniquement les métadonnées disponibles...



Zone d'étude de Fabas (31) ; 12 km x 10 km ; BDOrtho récente

# En utilisant uniquement les métadonnées disponibles...



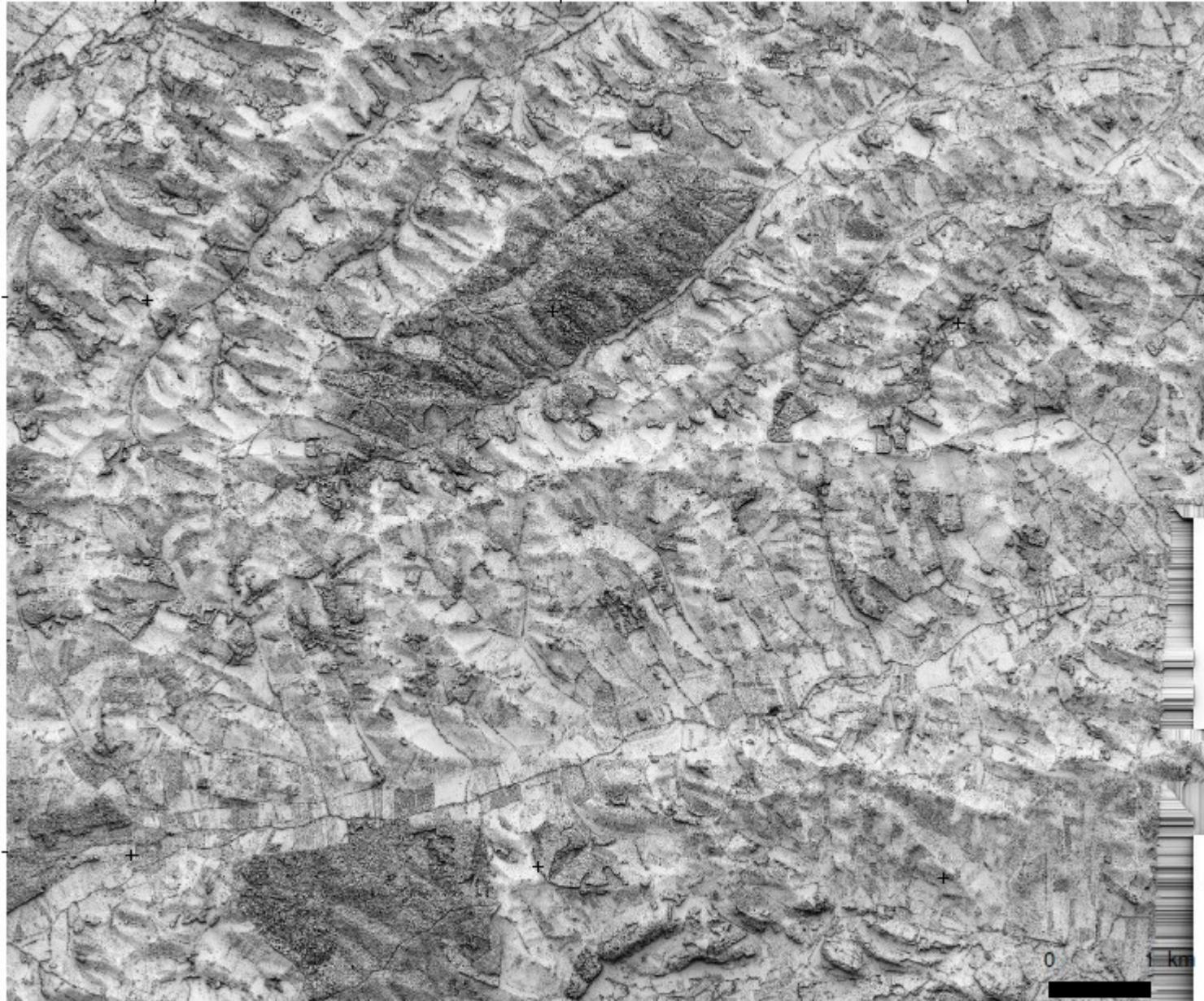
Zone d'étude de Fabas (31) ; 12 km x 10 km ; ortho-image à partir d'une prise de vue de 1984  
Géoréférencement à partir des métadonnées

# En utilisant uniquement les métadonnées disponibles...



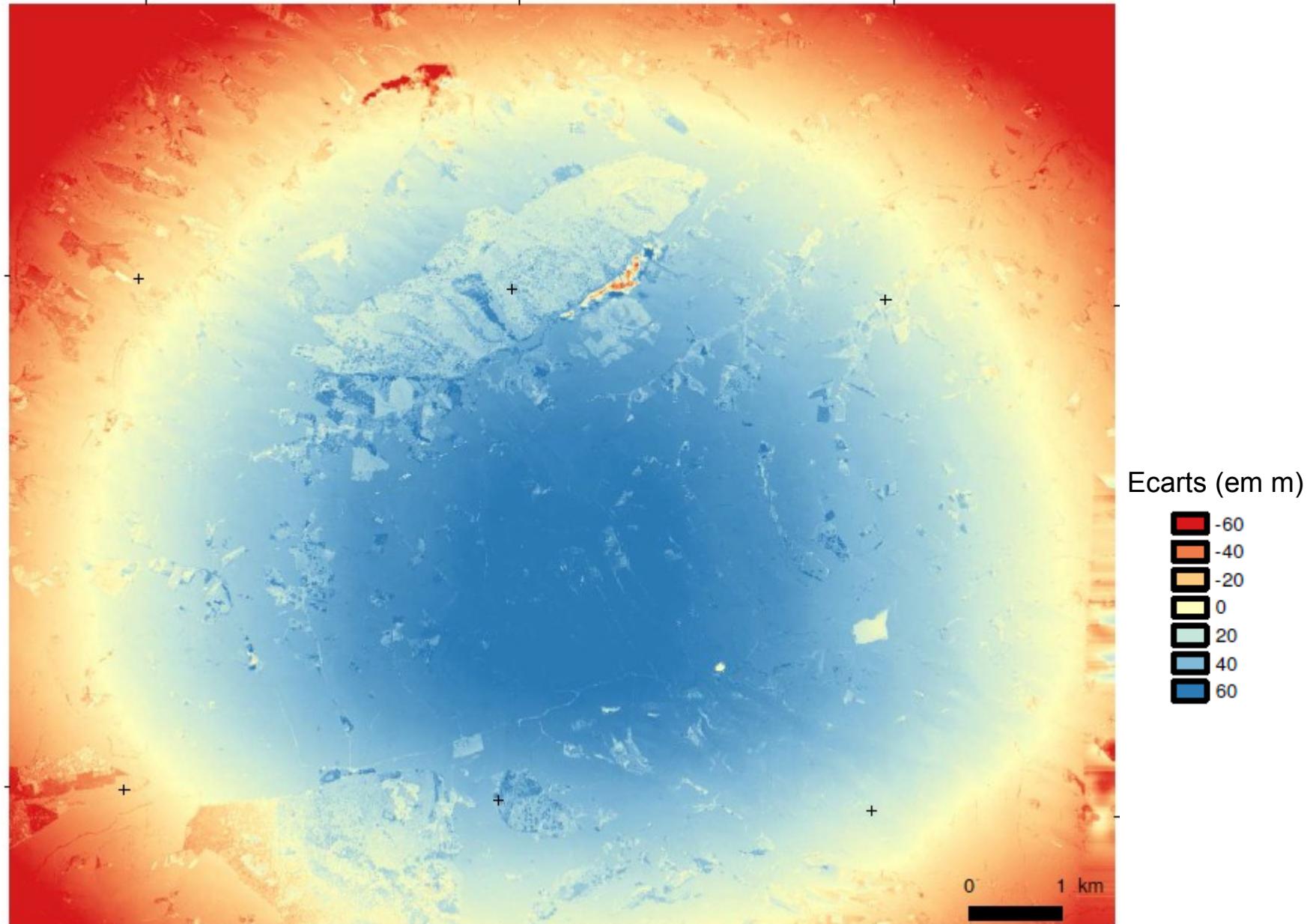
Zone d'étude de Fabas (31) ; 12 km x 10 km ; **ortho-image à partir d'une prise de vue de 1984**  
**Géoréférencement à partir des métadonnées**

# En utilisant uniquement les métadonnées disponibles...



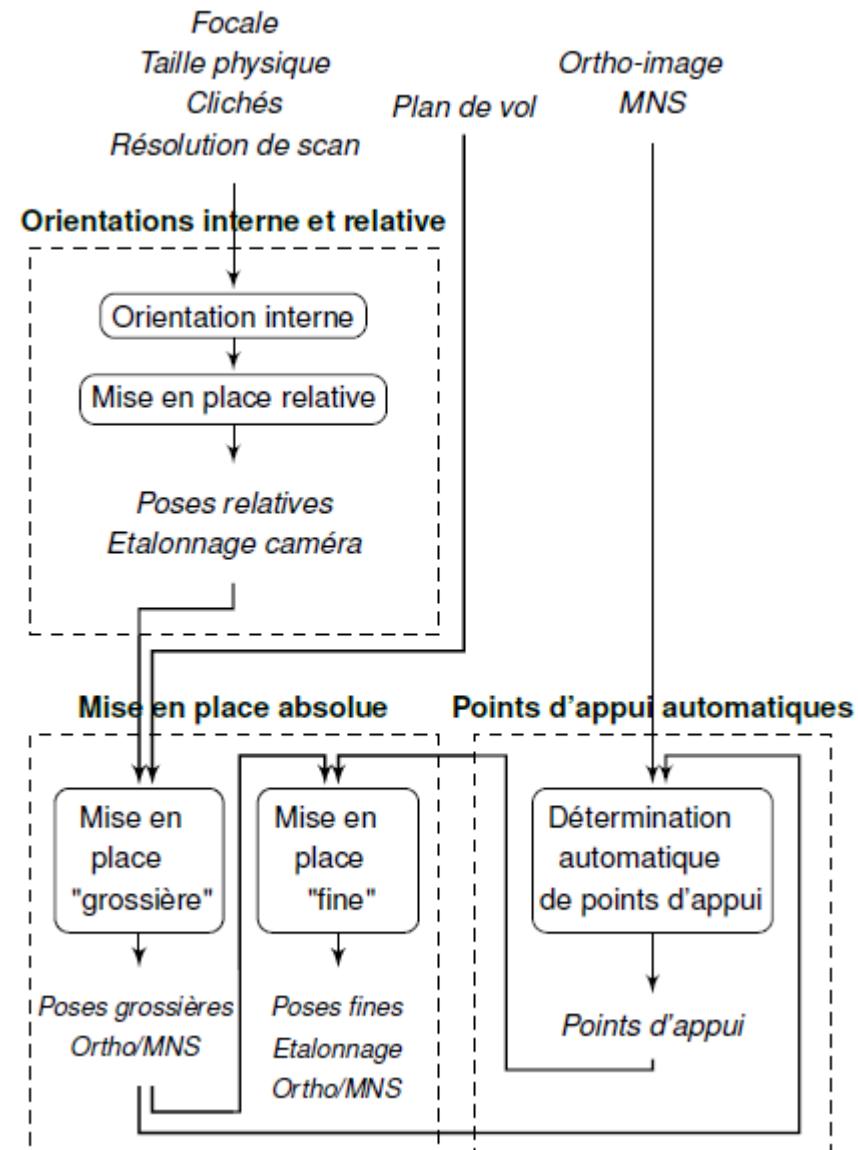
Zone d'étude de Fabas (31) ; 12 km x 10 km ; MNS à partir d'une prise de vue de 1984  
Géoréférencement à partir des métadonnées

# En utilisant uniquement les métadonnées disponibles...



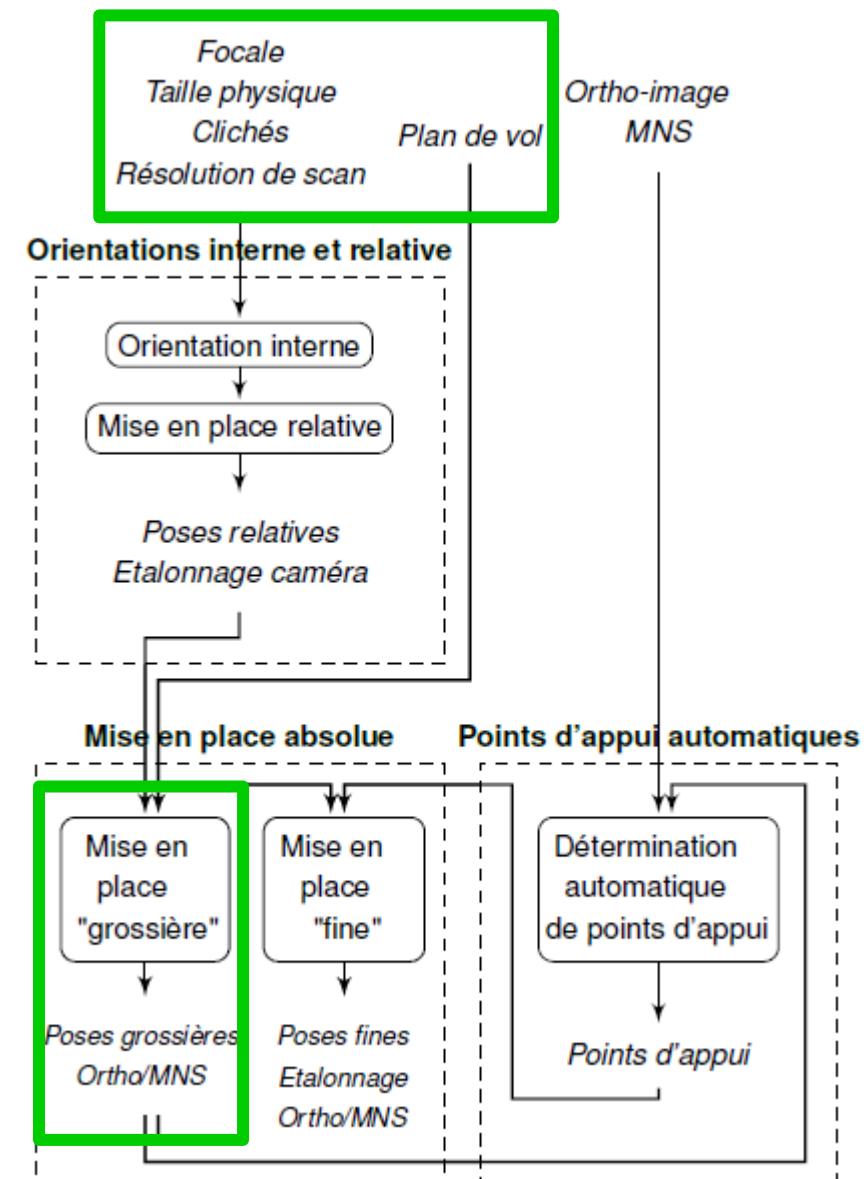
Zone d'étude de Fabas (31) ; 12 km x 10 km ; Ecarts altimétriques entre le MNS "1984"  
et le MNS actuel référence

# Approche proposée



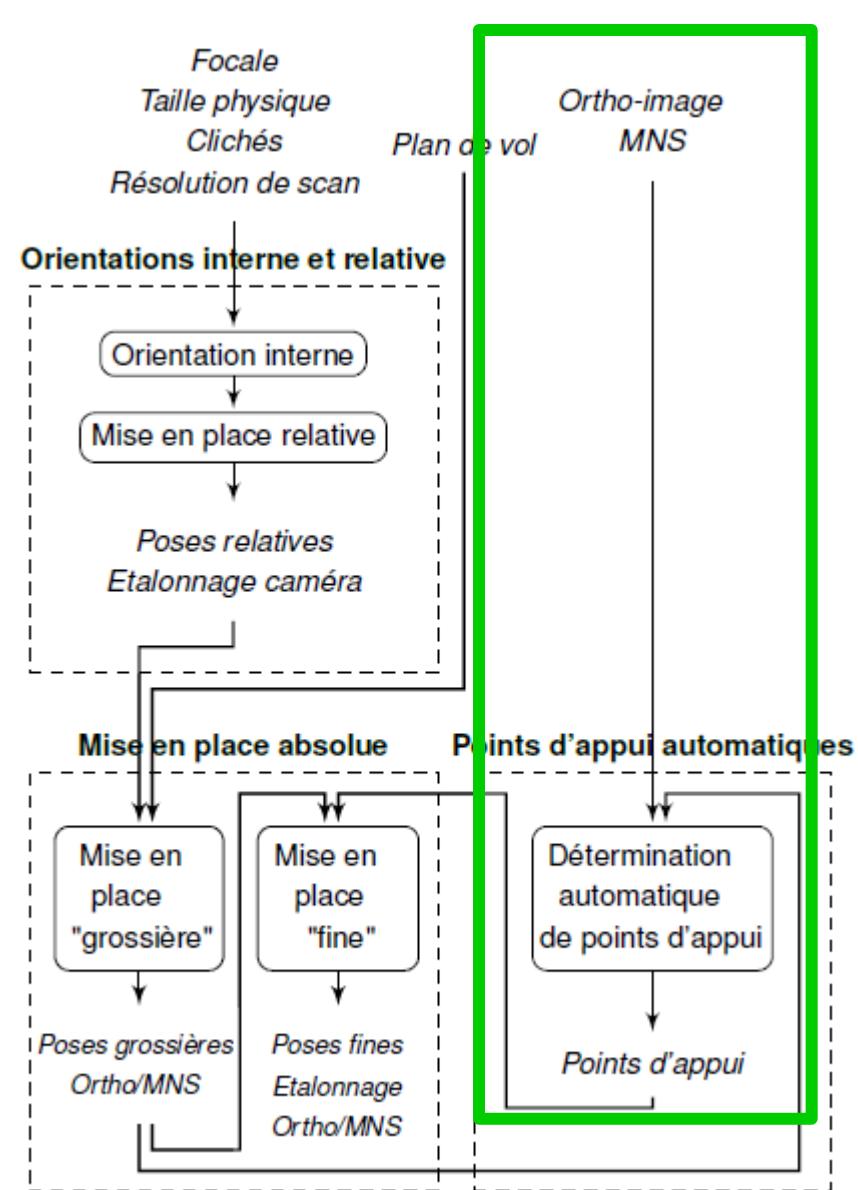
# Approche proposée

- Utilisation des métadonnées fournies avec les clichés :  
→ Solution initiale "grossière"



# Approche proposée

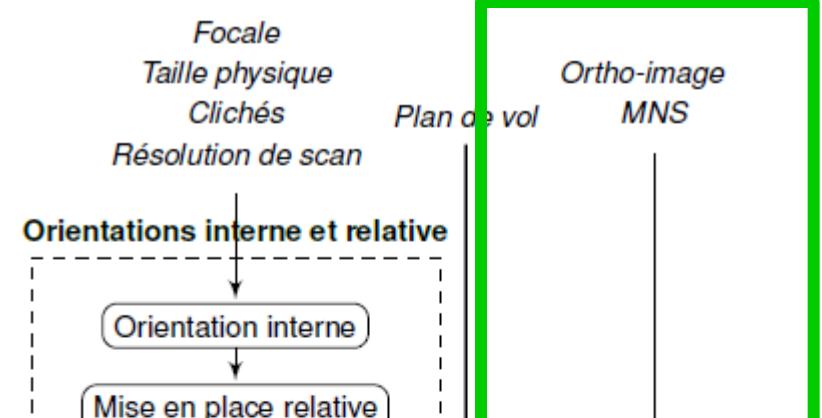
- Utilisation des métadonnées fournies avec les clichés :  
→ Solution initiale "grossière"
- Prise automatique d'amers terrain (points d'appui) :  
Détection et mise en correspondance de points homologues entre données anciennes (ortho-images/MNS "grossiers") et données récentes (ortho-image/MNS) de référence



# Approche proposée

- Utilisation des métadonnées fournies avec les clichés :  
→ Solution initiale "grossière"

- Prise automatique d'amers terrain (points d'appui) :  
Détection et mise en correspondance de points homologues entre données anciennes (ortho-images/MNS "grossiers") et données récentes (ortho-image/MNS) de référence



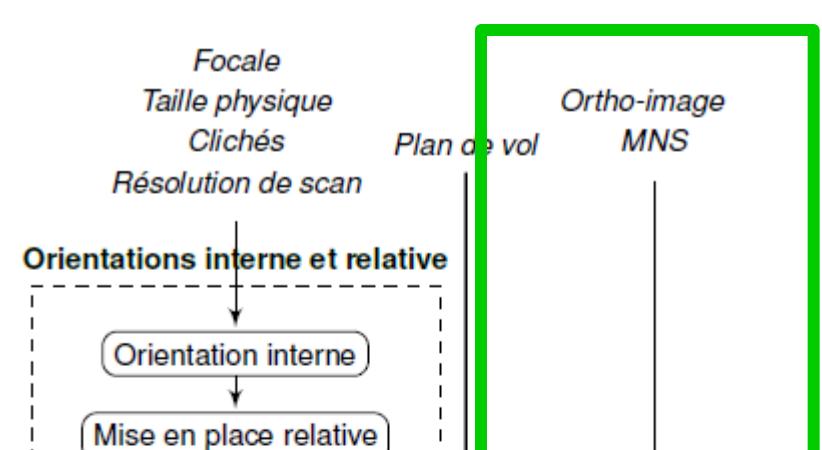
Détection de points homologues inter-dates → nécessite une méthode robuste au diachronisme...

- Méthodes inter-domaines adaptées à des données multimodales ? DASC [Kim et al. , 2017]
- Méthodes fondées sur l'apprentissage
  - *TILDE* [Verdié et al. , 2015]
  - *LIFT* [Yi et al. , 2016] (apprentissage profond)
  - [Aubry et al., 2014] → développée pour détecter des points homologues entre images récentes et peintures historiques  
→ multi-modal et multi-temporel !

# Approche proposée

- Utilisation des métadonnées fournies avec les clichés :  
→ Solution initiale "grossière"

- Prise automatique d'amers terrain (points d'appui) :  
Détection et mise en correspondance de points homologues entre données anciennes (ortho-images/MNS "grossiers") et données récentes (ortho-image/MNS) de référence



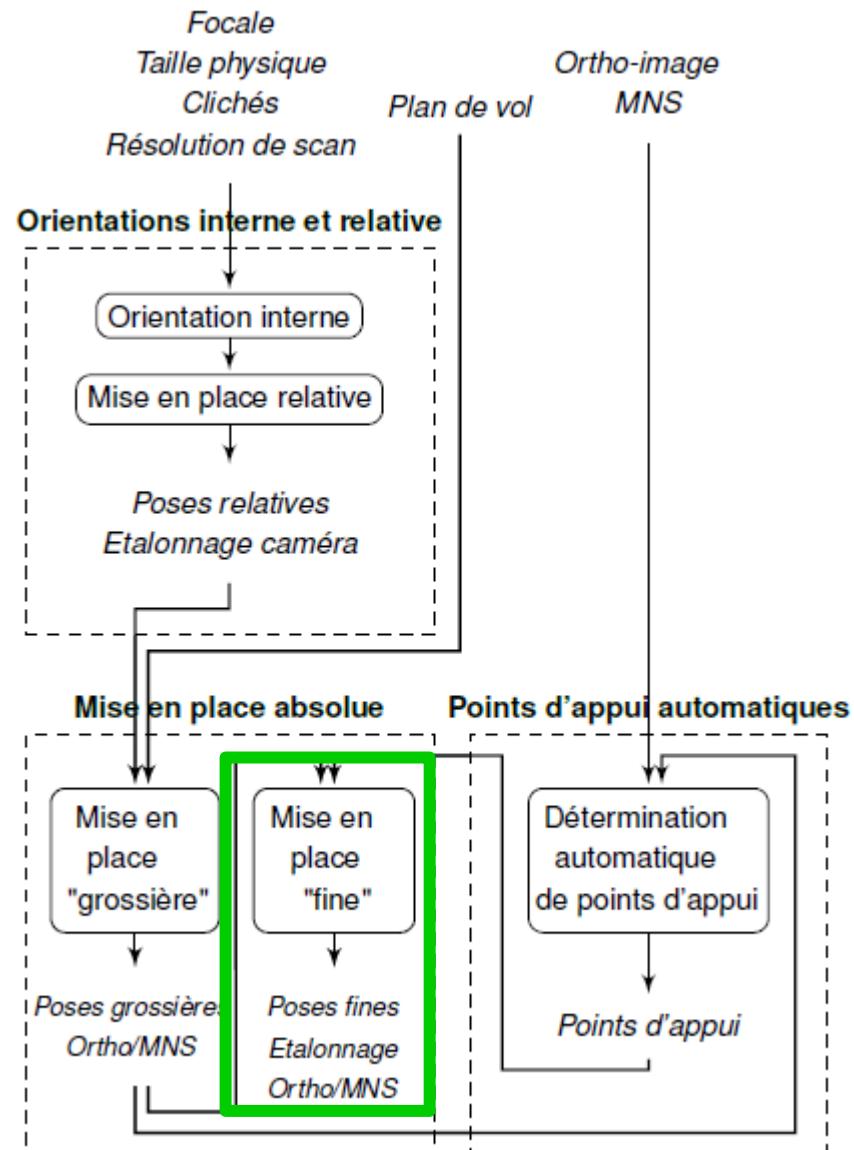
Détection de points homologues inter-dates → nécessite une méthode robuste au diachronisme...

- Méthodes inter-domaines adaptées à des données multimodales ? DASC [Kim et al. , 2017]
- Méthodes fondées sur l'apprentissage
  - TILDE [Verdié et al. , 2015]
  - LIFT [Yi et al. , 2016] (apprentissage profond)
  - [Aubry et al., 2014] → développée pour détecter des points homologues entre images récentes et peintures historiques  
→ multi-modal et multi-temporel !

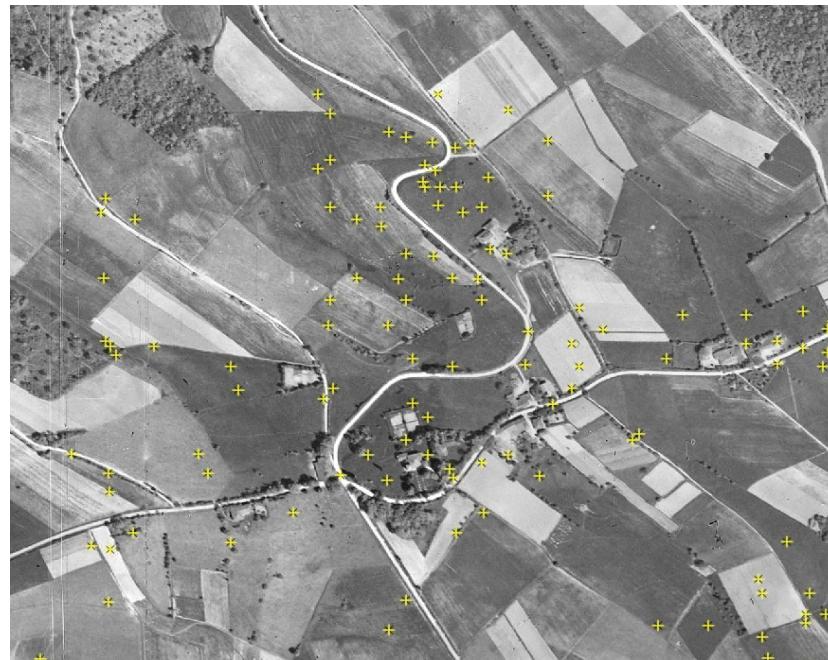
# Approche proposée

- Utilisation des métadonnées fournies avec les clichés :
  - Solution initiale "grossière"
- Prise automatique d'amers terrain (points d'appui) :
 

Détection et mise en correspondance de points homologues entre données anciennes (ortho-images/MNS "grossiers") et données récentes (ortho-image/MNS) de référence



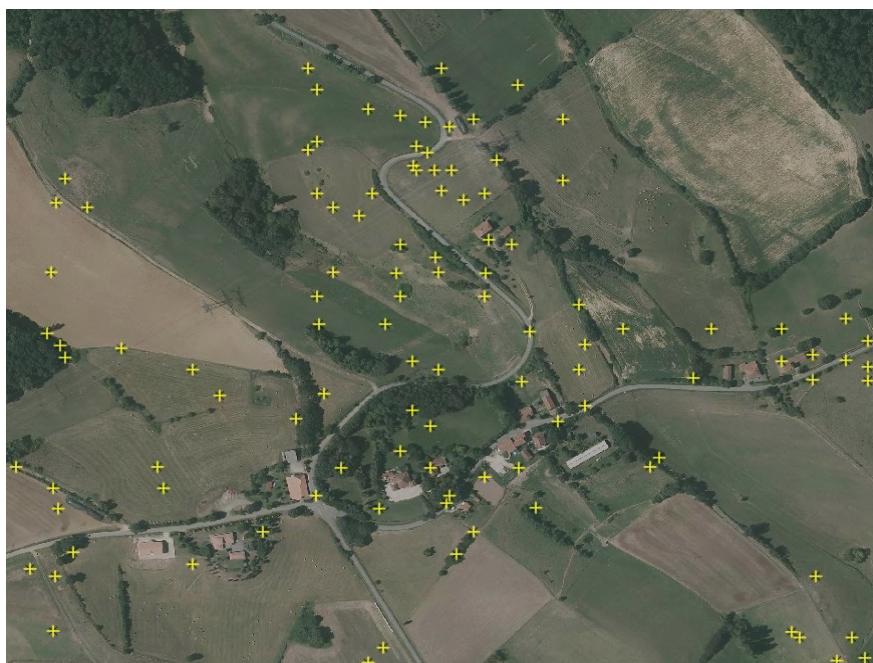
# Points d'appui automatiques : résultats



Fabas  
1942



Fréjus  
1954



# Evaluation visuelle

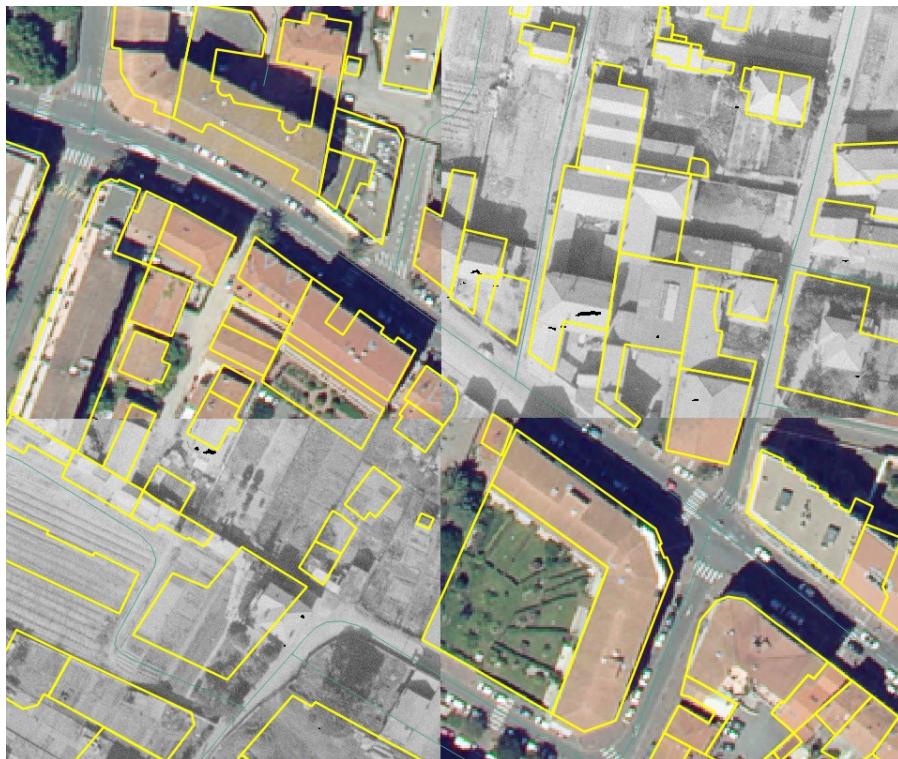


Fréjus (1954, mise en place grossière)



Fabas (1942 , mise en place grossière)

# Evaluation visuelle

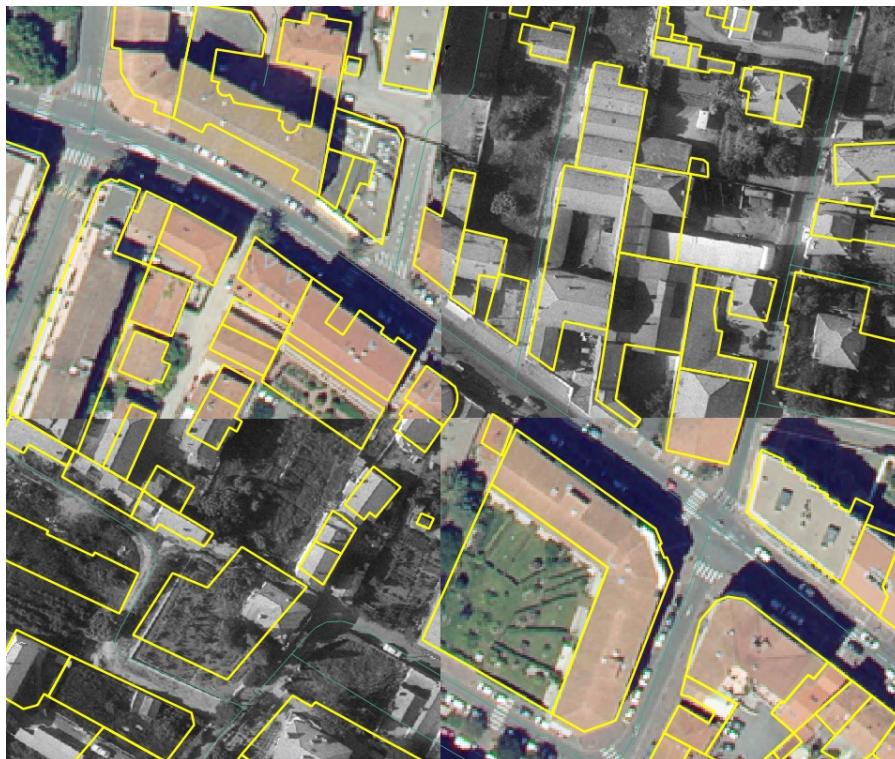


Fréjus (1954)



Fabas (1942)

# Evaluation visuelle

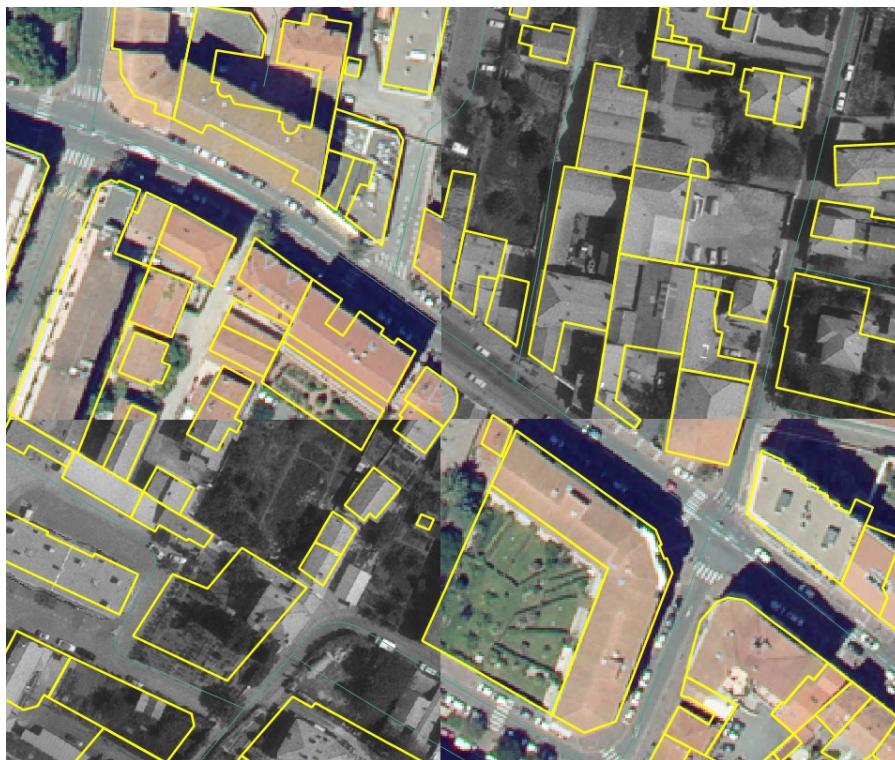


Fréjus (1966)



Fabas (1962)

# Evaluation visuelle

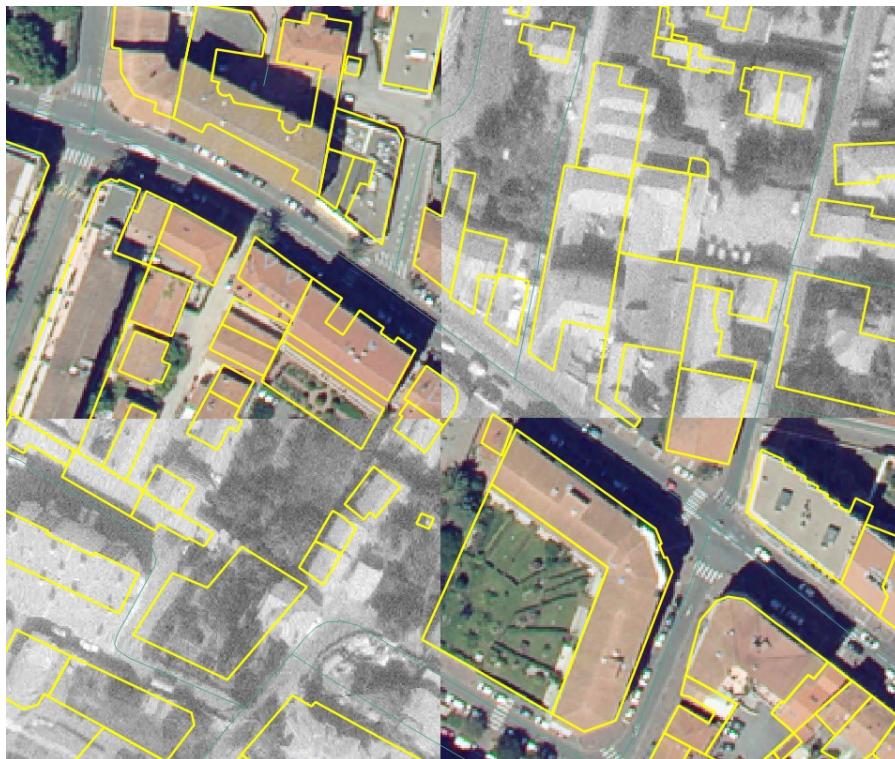


Fréjus (1970)



Fabas (1971)

# Evaluation visuelle

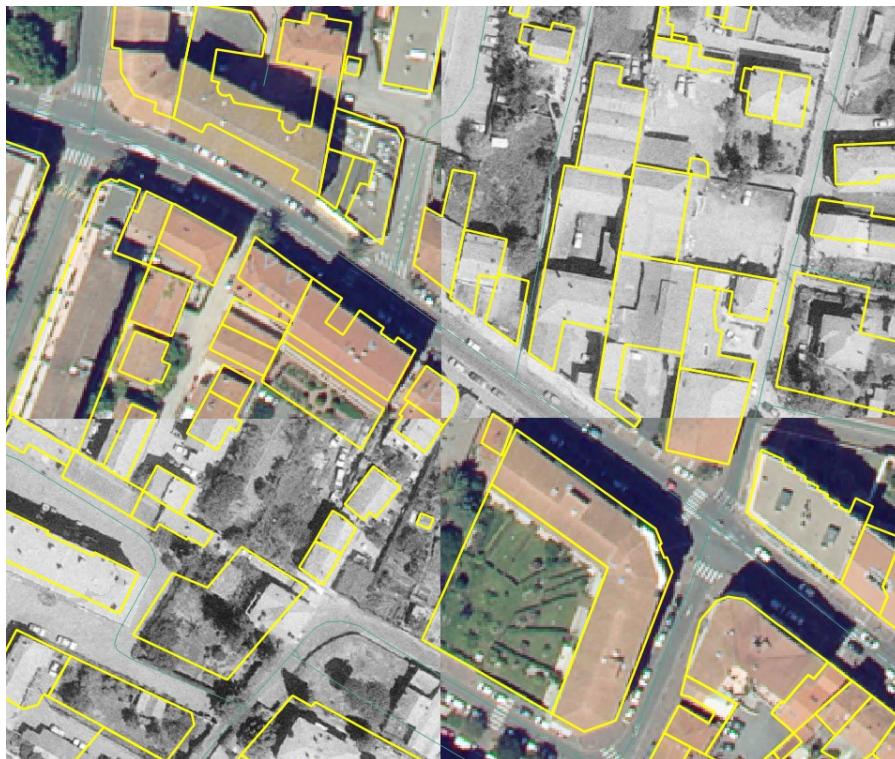


Fréjus (1978)



Fabas (1984)

# Evaluation visuelle



Fréjus (1989)

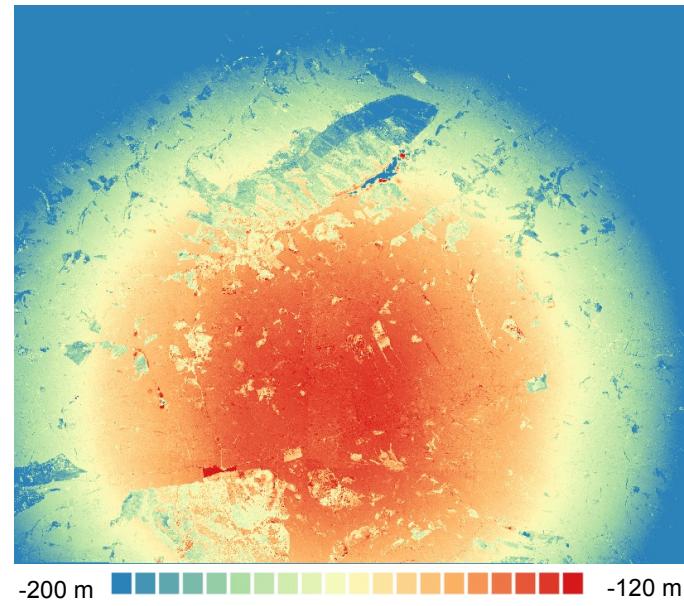


Fabas (1992)

# Points d'appui automatiques : résultats

Ecarts altimétriques entre le MNS ancien obtenu et le MNS référence

Fabas (1971)

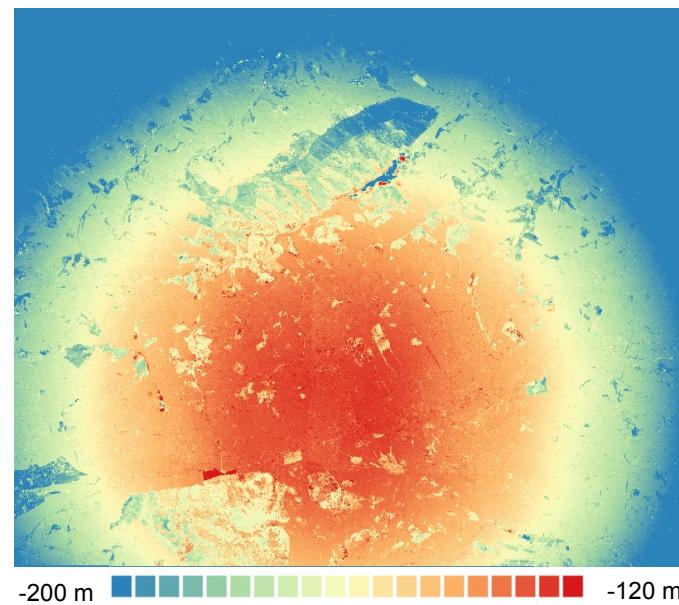


MNS "grossier"

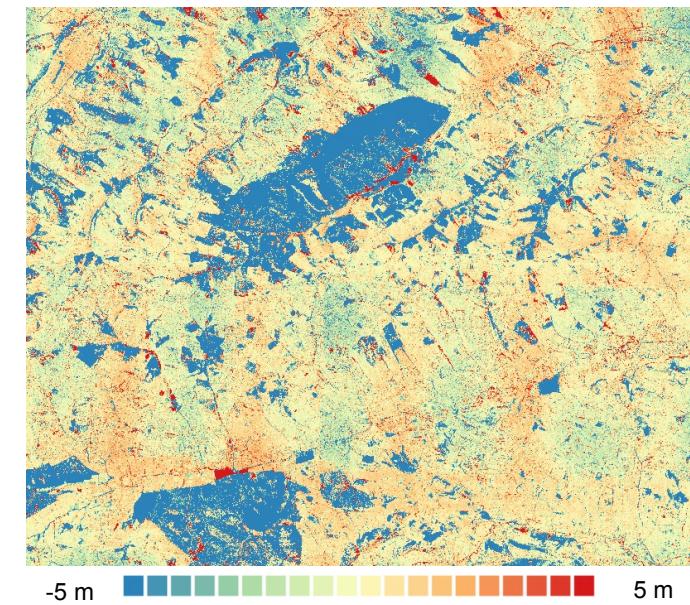
# Points d'appui automatiques : résultats

Ecarts altimétriques entre le MNS ancien obtenu et le MNS référence

Fabas (1971)



MNS "grossier"

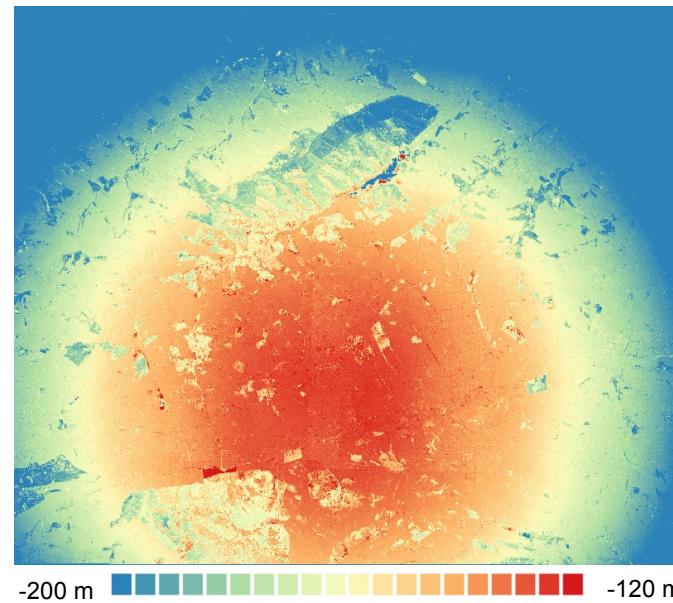


MNS "final"  
intégration des points  
d'appui automatique dans la  
compensation

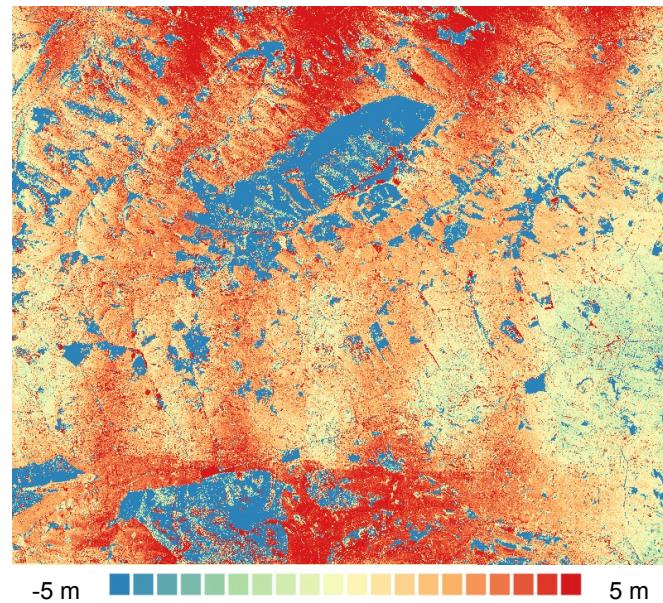
# Points d'appui automatiques : résultats

Ecarts altimétriques entre le MNS ancien obtenu et le MNS référence

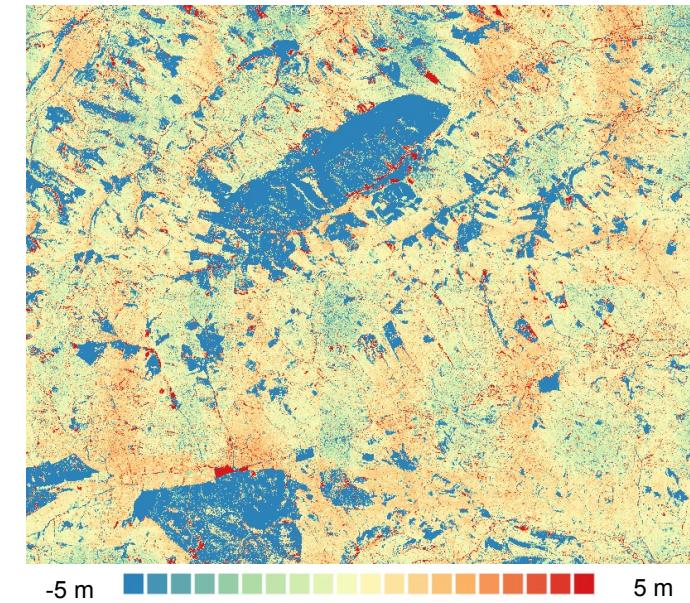
Fabas (1971)



MNS "grossier"



MNS "grossier"  
déformation altimétrique  
corrigée par un modèle  
polynomial



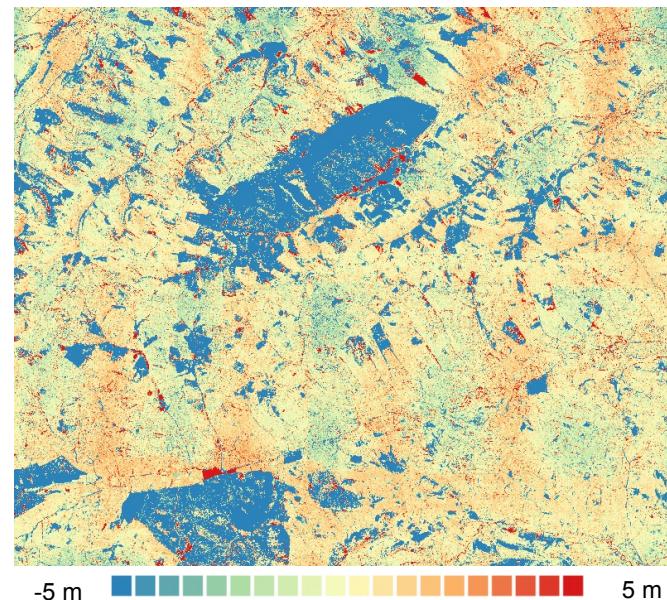
MNS "final"  
intégration des points  
d'appui automatique dans la  
compensation

# Géométrie : bilan / perspectives

- Méthode complètement automatique de production de séries temporelles d'ortho + MNS
- Résultats perfectibles mais généralement compatibles avec une analyse de télédétection

## Encore quelques problèmes toutefois...

- Comment traiter des zones où les changements sont très importants ?
- Problèmes sur les MNS réduits mais pouvant encore porter préjudice sur certains chantiers, notamment pour des différences entre MNS.

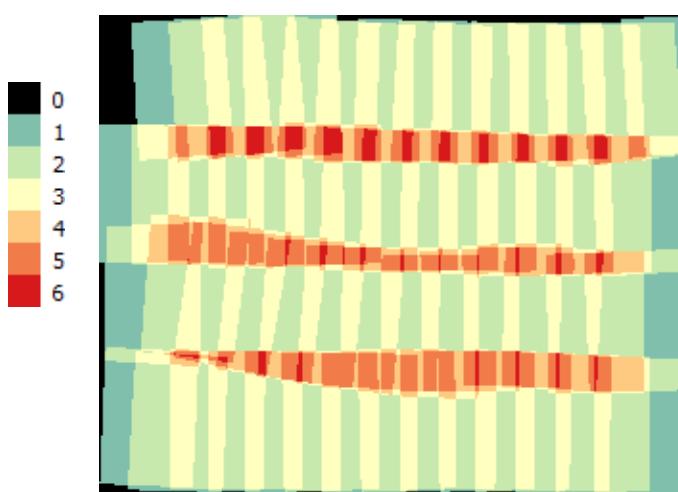


# Géométrie : bilan / perspectives

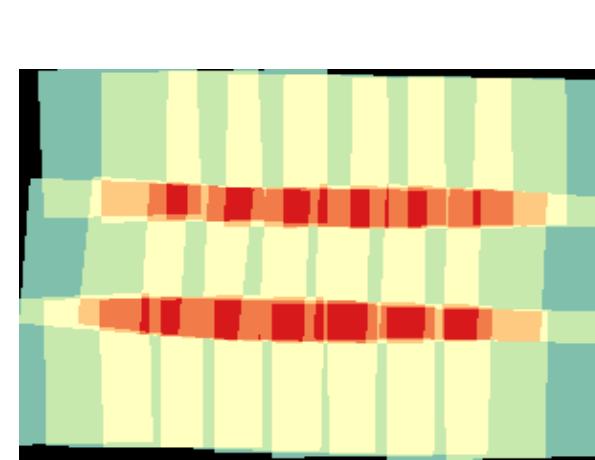
- Méthode complètement automatique de production de séries temporelles d'ortho + MNS
- Résultats perfectibles mais généralement compatibles avec une analyse de télédétection

## Encore quelques problèmes toutefois...

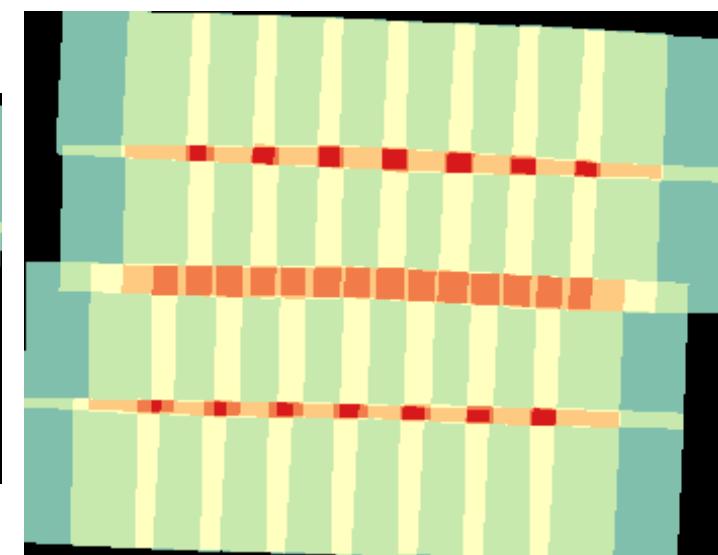
- Comment traiter des zones où les changements sont très importants ?
- Problèmes sur les MNS réduits mais pouvant encore porter préjudice sur certains chantiers, notamment pour des différences entre MNS.



1942



1971

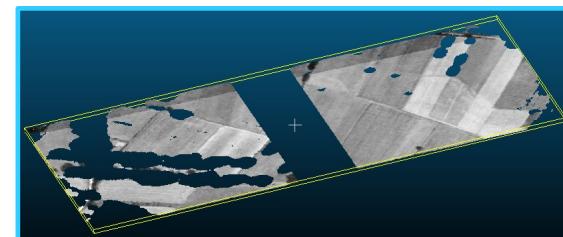
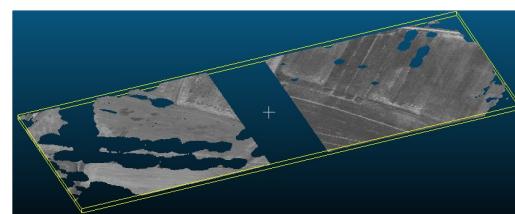


1984

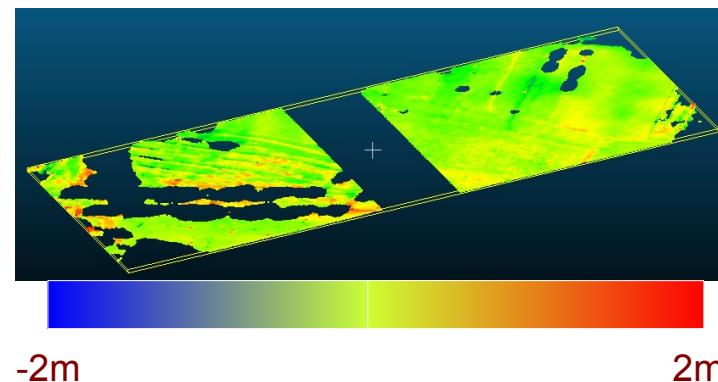
Nombre d'images (Fabas)

# Géométrie : bilan / perspectives

- Travaux en cours pour davantage d'amers terrain dans les zones rurales / naturelles  
(post-doc D. Craciun)
- Recalage 2D/2D de patches image (HoG)
- Filtrage sursol (texture MNS)



- Recalage entre MNS

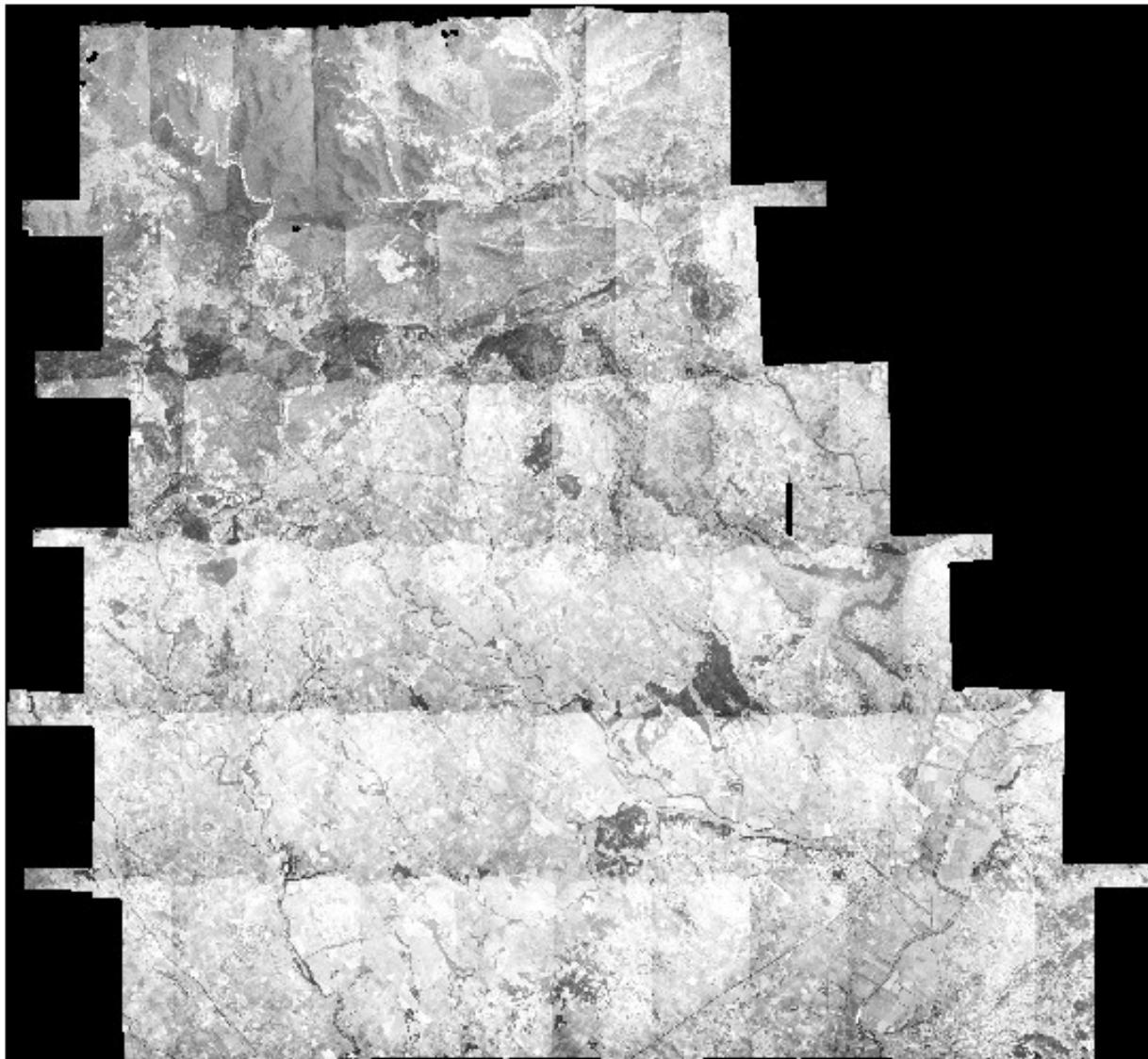


# RADIOMÉTRIE ?

# Radiométrie des images

Comment égaliser la radiométrie pour obtenir une mosaïque homogène ?

→ principaux phénomènes à corriger : vignettage, hot spot, voile, ...



# Radiométrie des images

Comment égaliser la radiométrie pour obtenir une mosaïque homogène ?

→ principaux phénomènes à corriger : vignettage, hot spot, voile, ...

2 méthodes en cours de développement ::

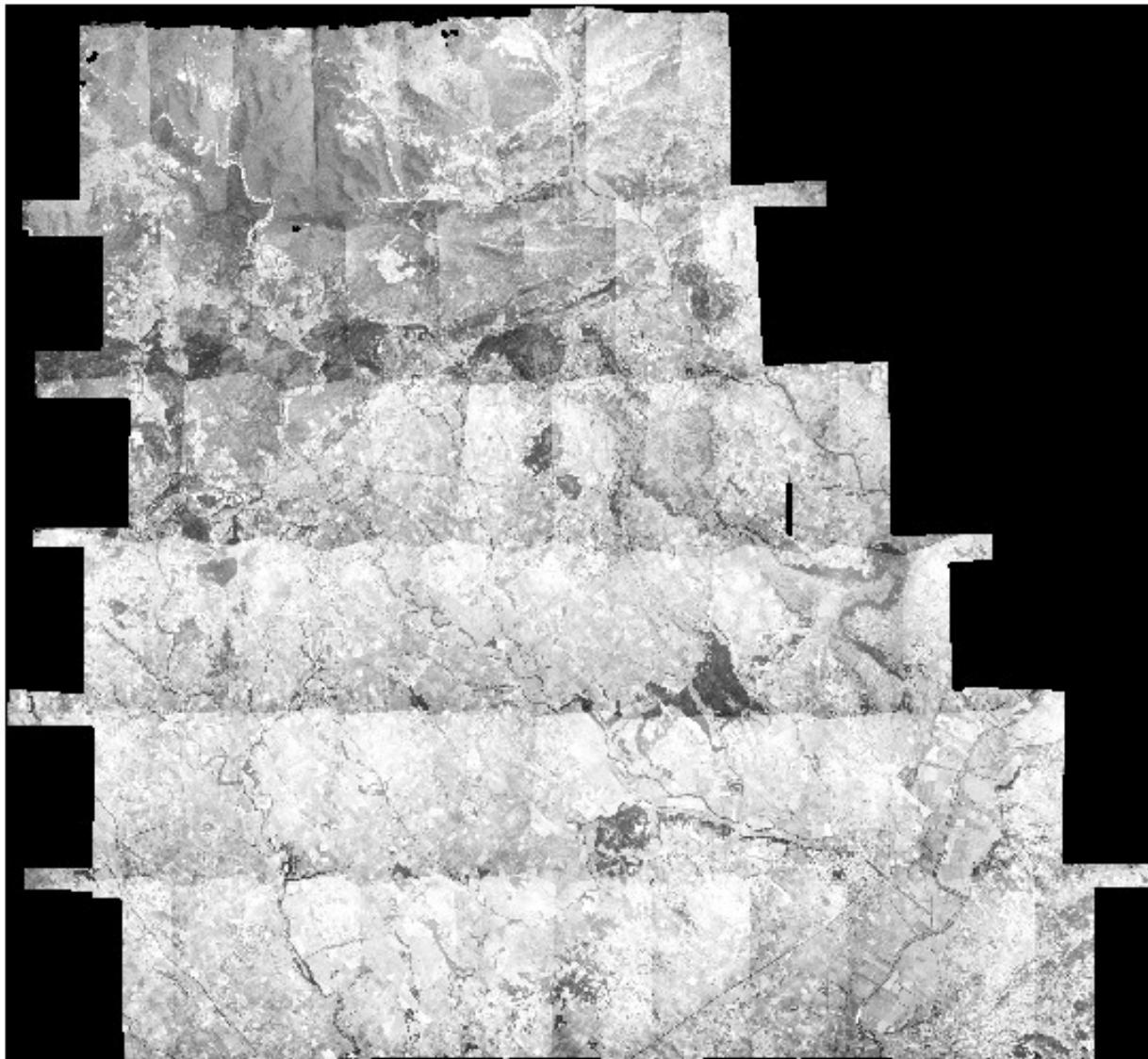
- Modèle paramétrique :

- Calcul d'une correction additive polynômiale pour chaque image
- Minimisation des différences entre ortho-images dans les zones en recouvrement
- Calcul à basse résolution

# Radiométrie des images

Comment égaliser la radiométrie pour obtenir une mosaïque homogène ?

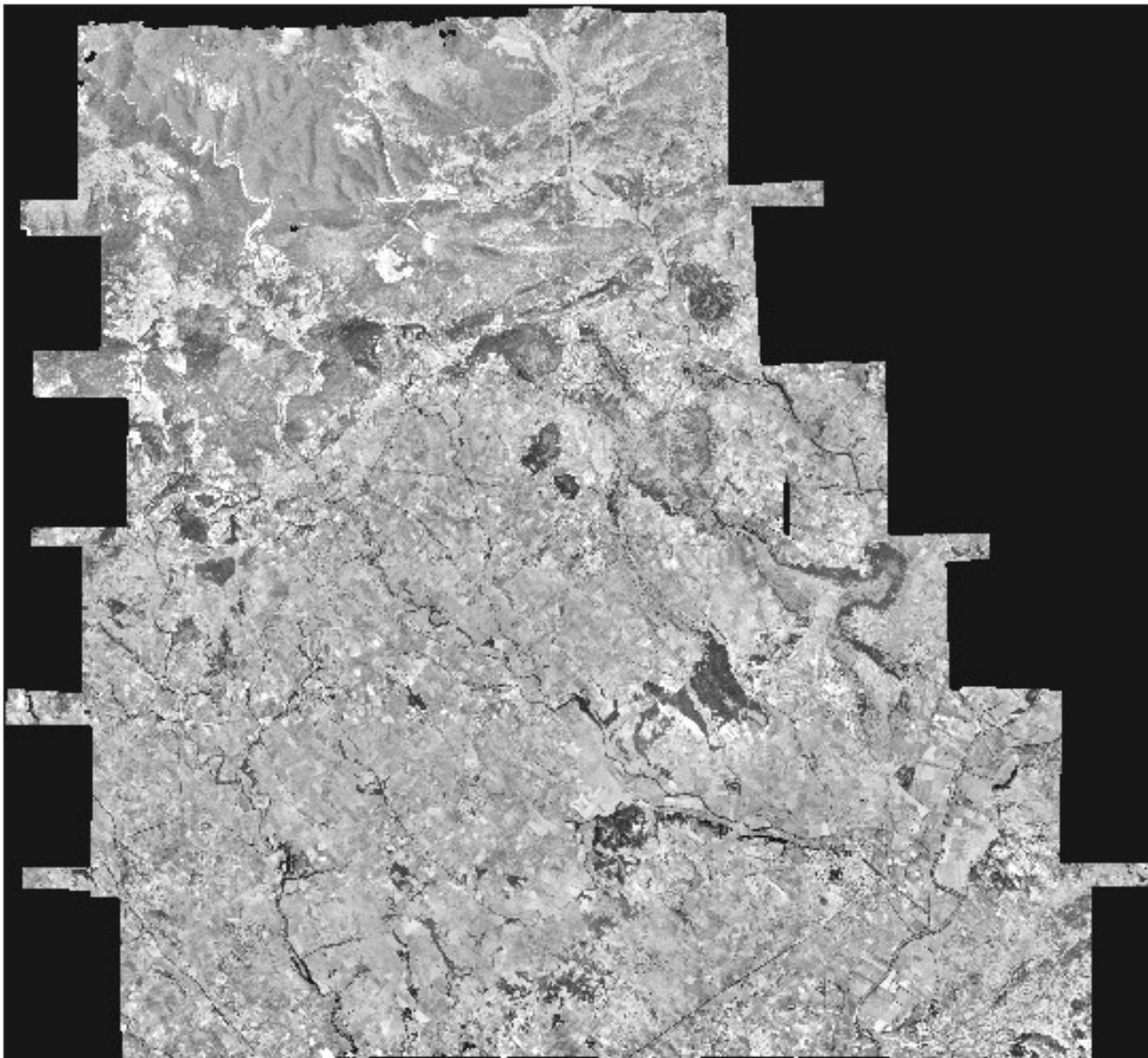
→ principaux phénomènes à corriger : vignettage, hot spot, voile, ...



# Radiométrie des images

Comment égaliser la radiométrie pour obtenir une mosaïque homogène ?

→ principaux phénomènes à corriger : vignettage, hot spot, voile, ...

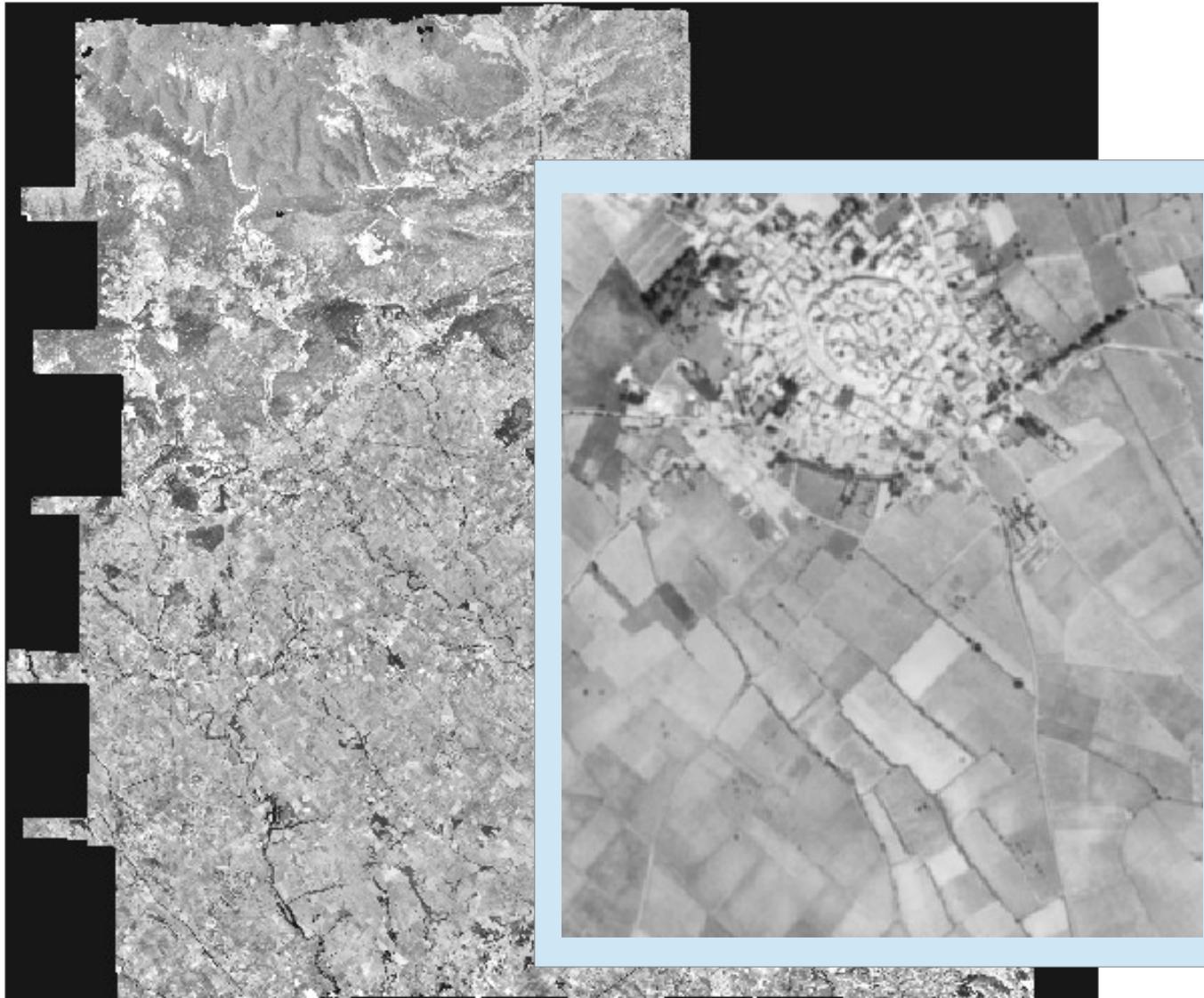


- Modèle paramétrique
- Modèle polynomial additif
- Tend parfois à lisser les images

# Radiométrie des images

Comment égaliser la radiométrie pour obtenir une mosaïque homogène ?

→ principaux phénomènes à corriger : vignettage, hot spot, voile, ...



- Modèle paramétrique
- Modèle polynomial additif
- Tend parfois à lisser les images

# Radiométrie des images

Comment égaliser la radiométrie pour obtenir une mosaïque homogène ?

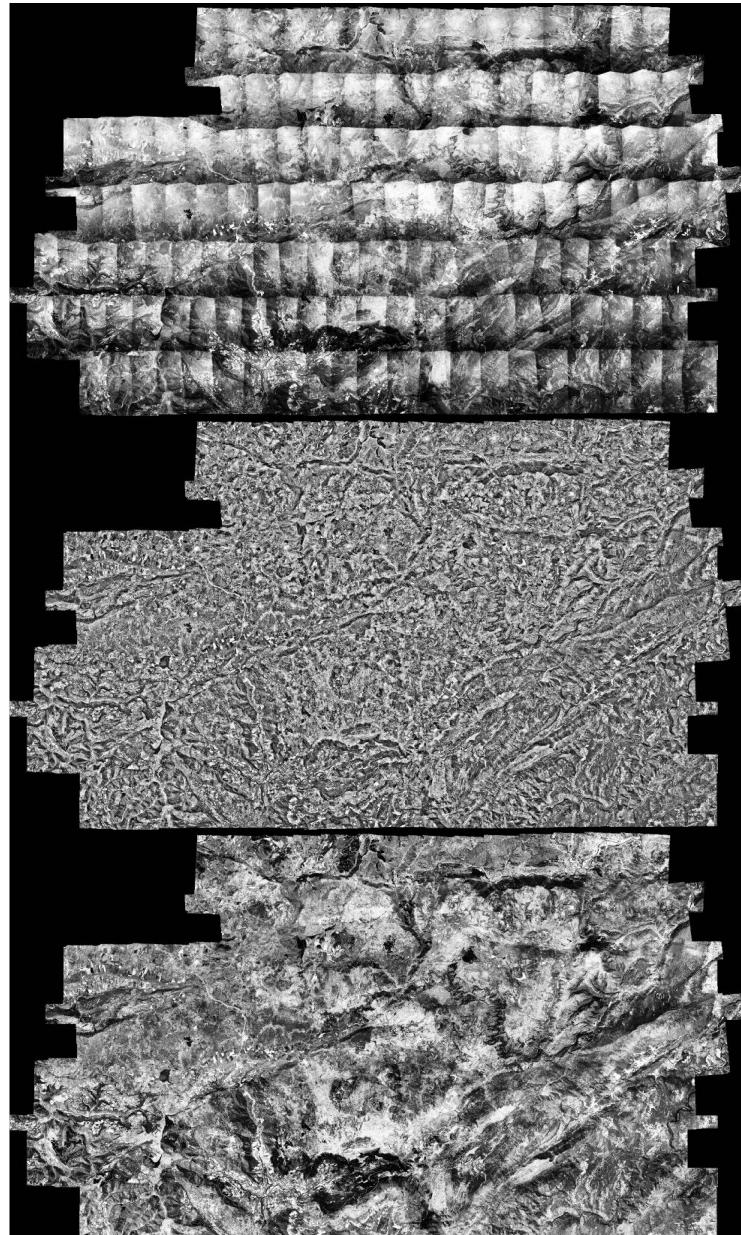
→ principaux phénomènes à corriger : vignettage, hot spot, voile, ...

- Modèle non paramétrique :
  - Calcul à basse résolution d'une grille de correction gain et offset pour chaque image
  - Application d'un filtre de Walis sur chaque image
    - gain et offset pour chaque pixel = grille de correction
  - Dérivation des corrections basses fréquences : ACP sur l'ensemble des grilles de correction

# Radiométrie des images

Comment égaliser la radiométrie pour obtenir une mosaïque homogène ?

- Méthode non paramétrique
- Correction statistique gain / offset

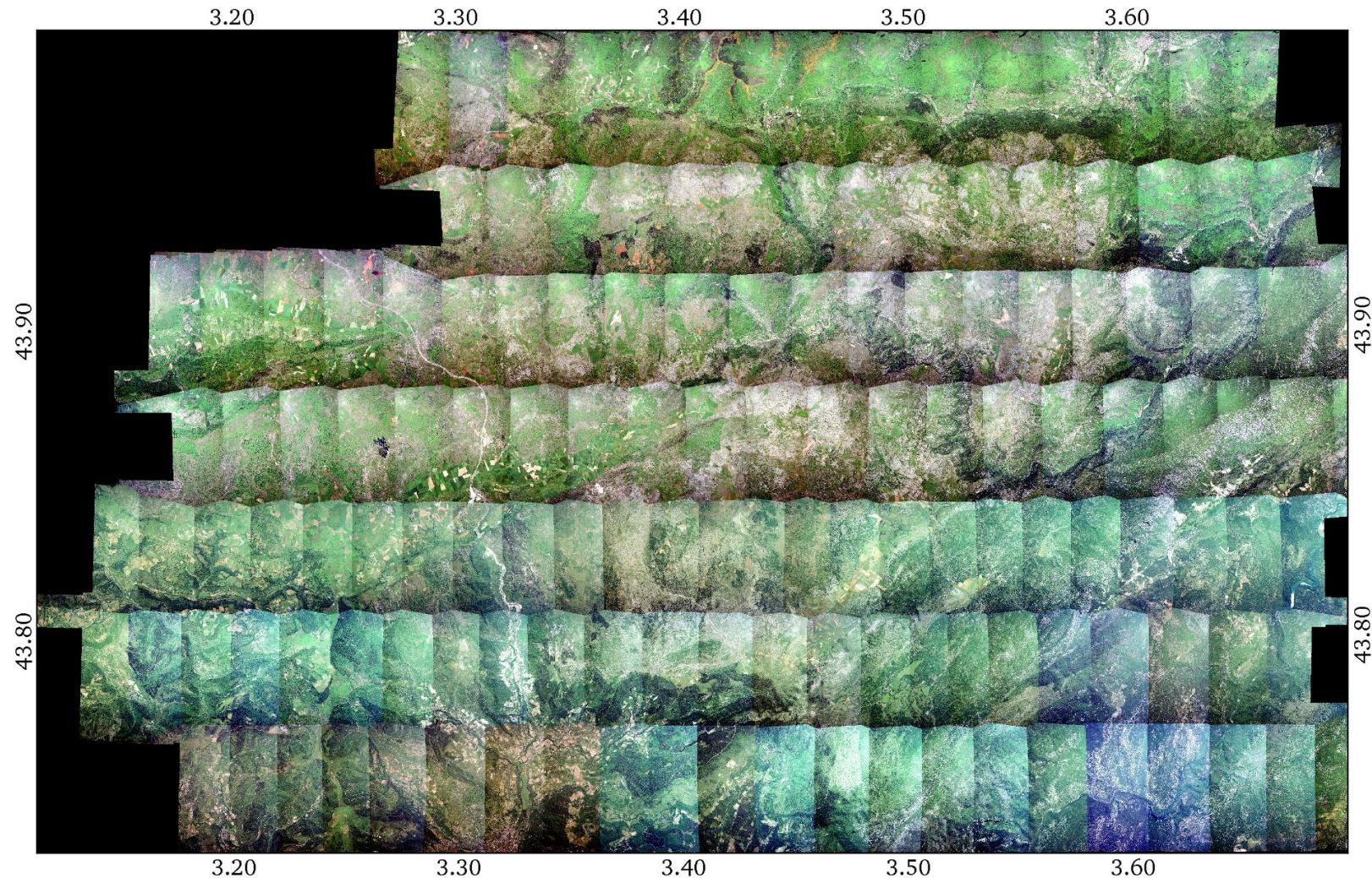


[Voir vidéo L. Lelégard \(JR 2020\)](#)

# Radiométrie des images

Comment égaliser la radiométrie pour obtenir une mosaïque homogène ?

→ principaux phénomènes à corriger : vignettage, hot spot, voile, ...

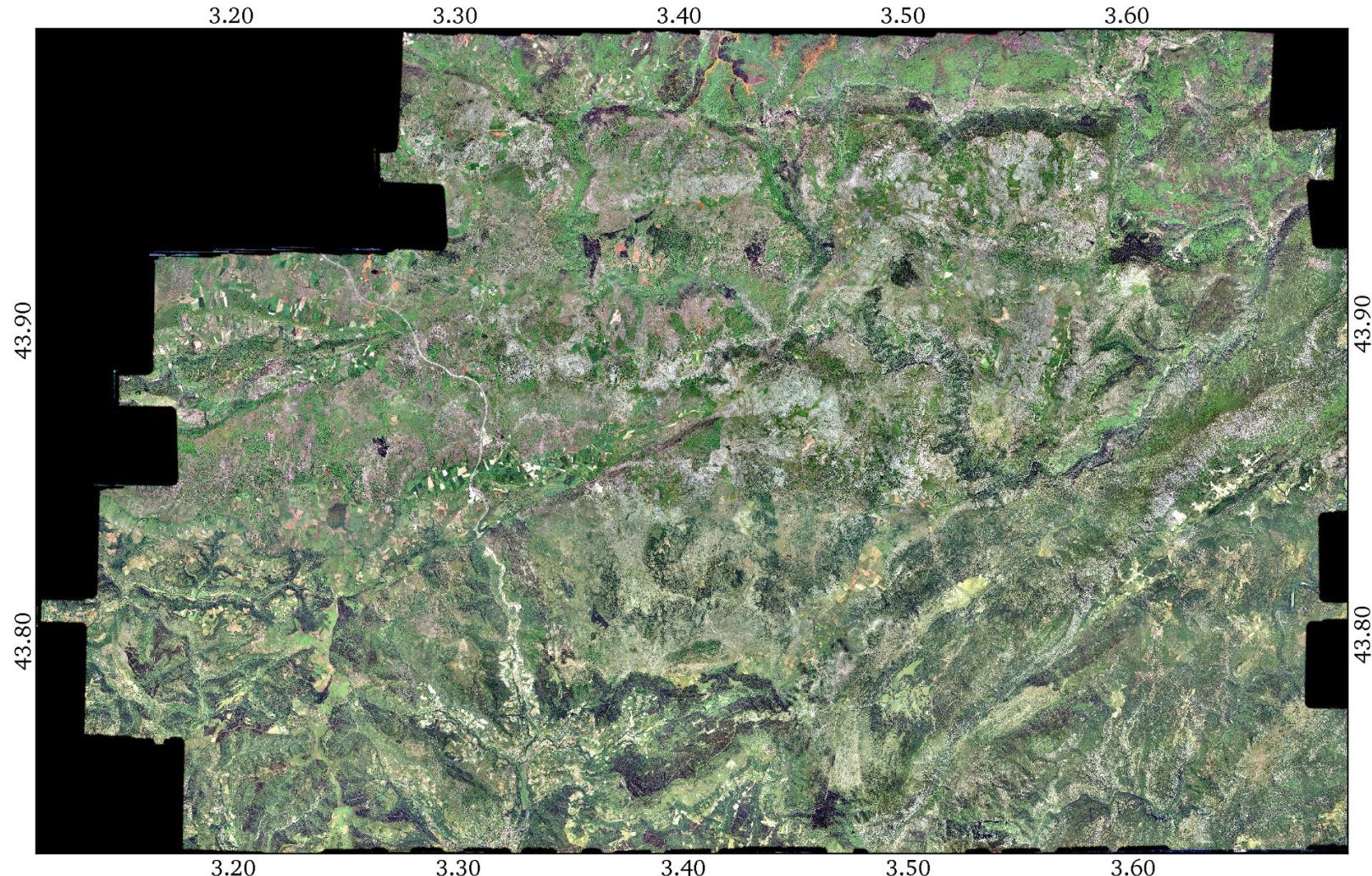


Larzac : Mosaïque brute

# Radiométrie des images

Comment égaliser la radiométrie pour obtenir une mosaïque homogène ?

→ principaux phénomènes à corriger : vignettage, hot spot, voile, ...



Larzac : Correction modèle non paramétrique

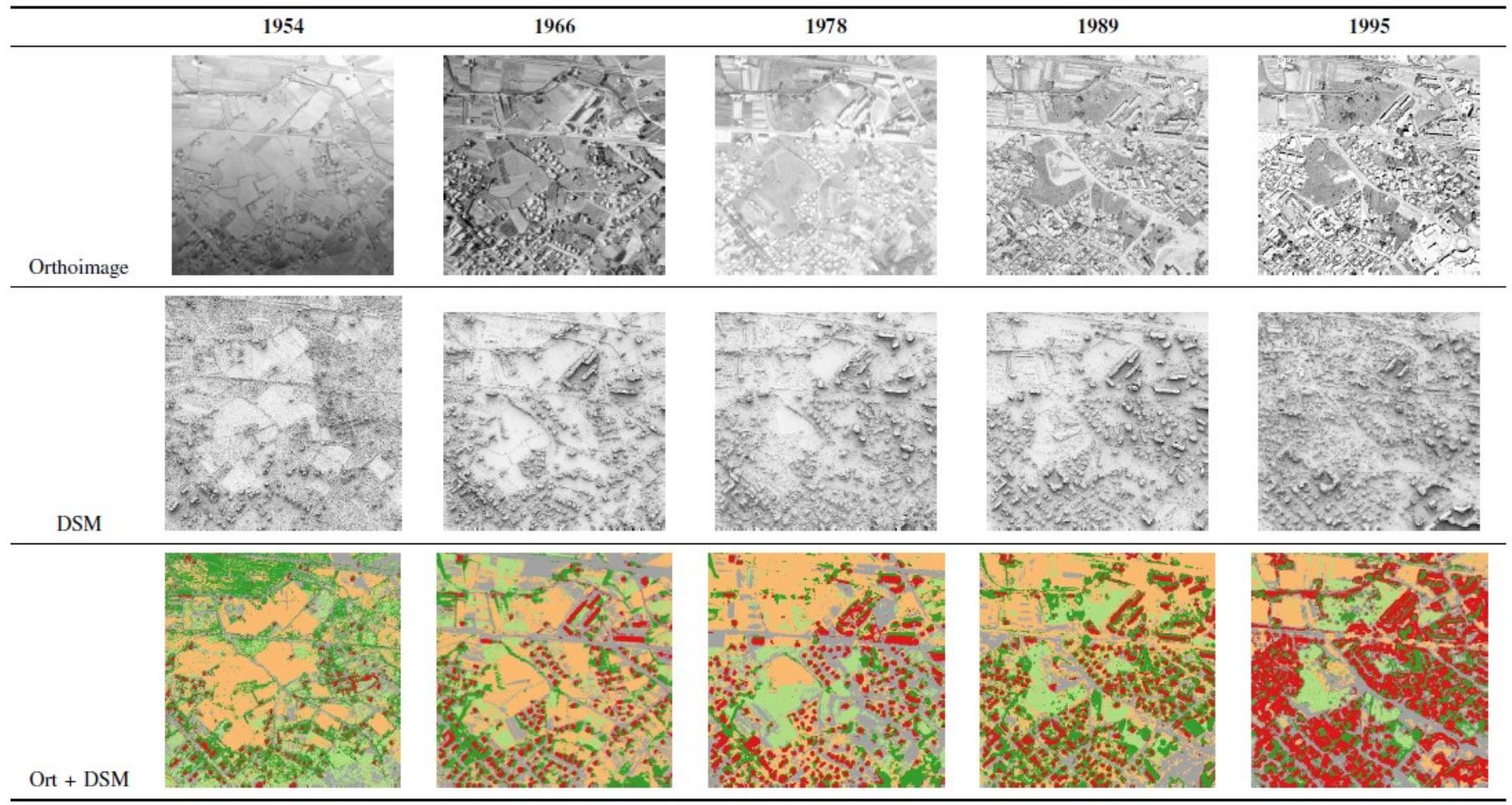
# ANALYSE DES SÉRIES DE DONNÉES AVEC PRISE EN COMPTE DE LEUR QUALITÉ ?

# Classification OCS et analyse des évolutions ?

Séries temporelles ortho+MNS historiques ?

→ opportunités...

- Détection de changements
- Régularisation temporelle des classifications



# Classification OCS et analyse des évolutions ?

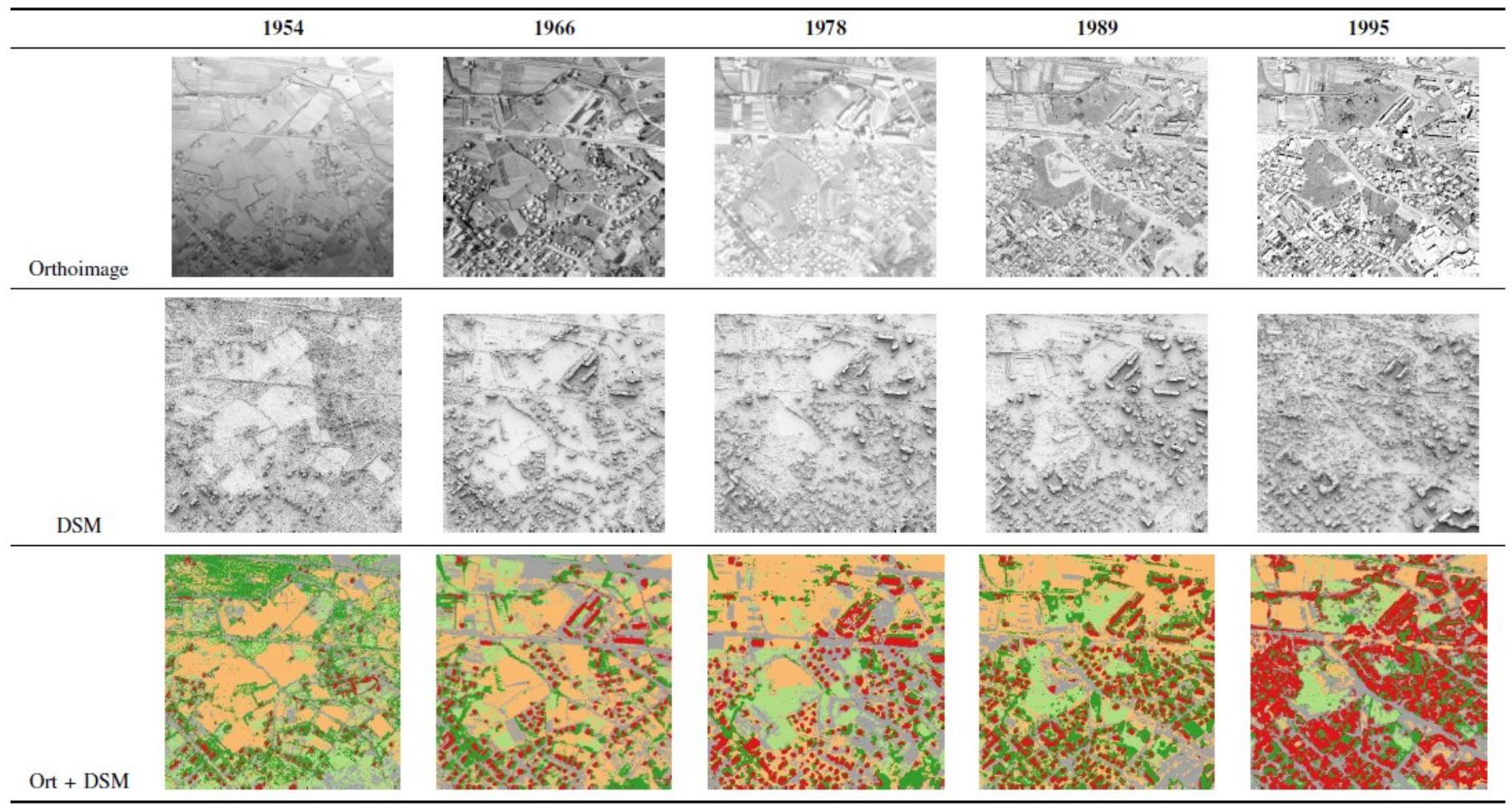
Séries temporelles ortho+MNS historiques ?

→ opportunités...

- Détection de changements
- Régularisation temporelle des classifications

et difficultés

- Donnée hétérogène : échelle des images, qualité du MNS et des images (bruit/artefact), pb orientation images, radiométrie..
- Quelle donnée d'apprentissage?



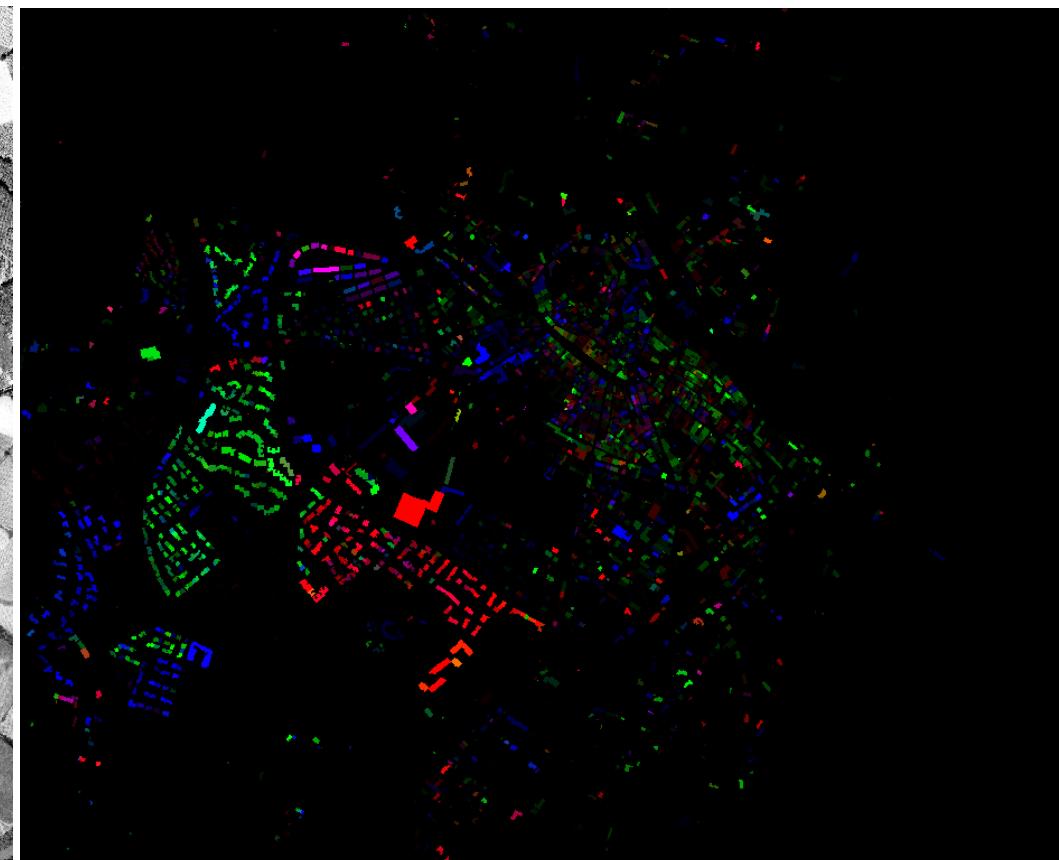
# Classification OCS et analyse des évolutions ?

Cas d'étude : dater la construction des bâtiments à partir de séries de MNS

- Focalisation sur les bâtiments de la BDTopo actuelle
- Calcul  $MNSn(t2) - MNSn(t1)$



1971

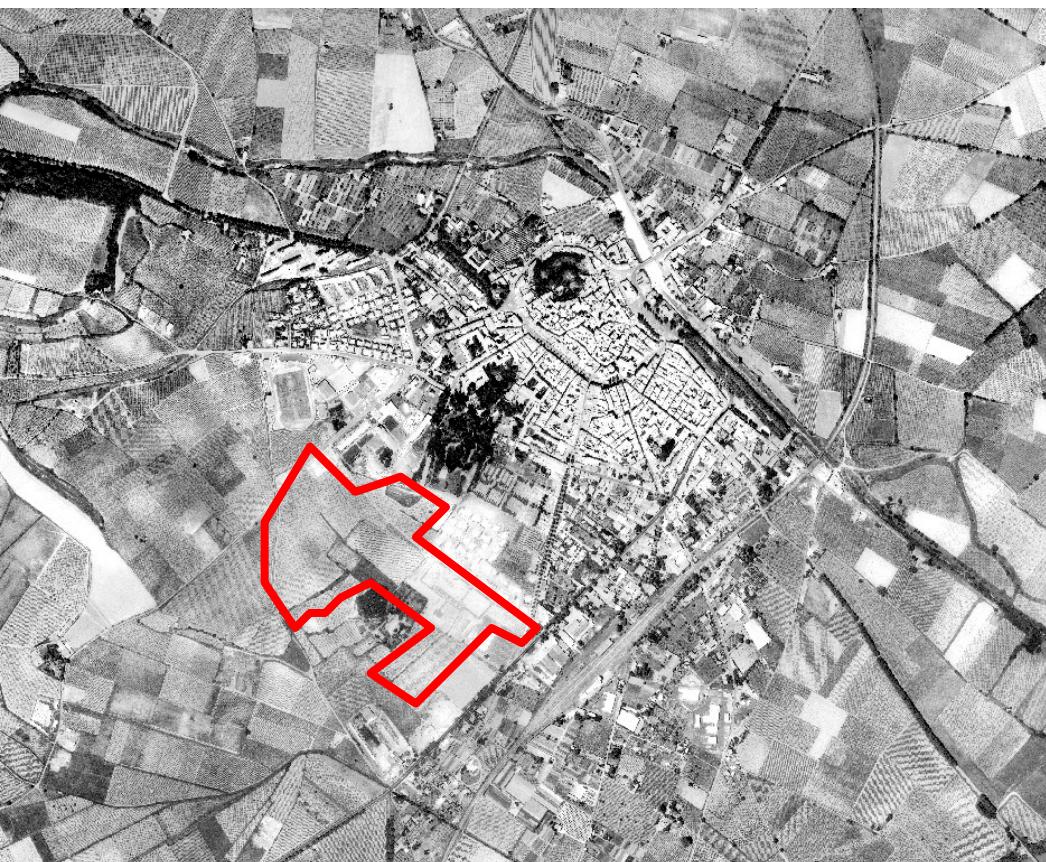


1981 - 1971  
1990 - 1981  
2001 - 1990

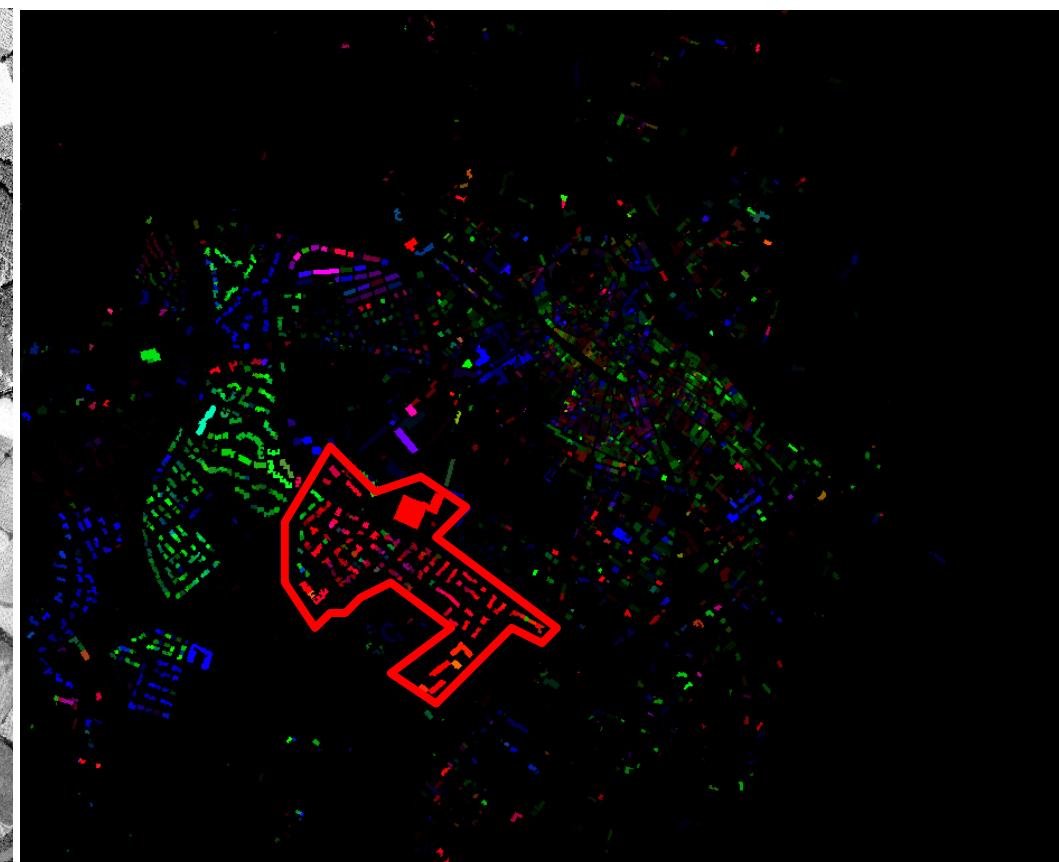
# Classification OCS et analyse des évolutions ?

Cas d'étude : dater la construction des bâtiments à partir de séries de MNS

- Focalisation sur les bâtiments de la BDTopo actuelle
- Calcul  $MNSn(t2) - MNSn(t1)$



1971

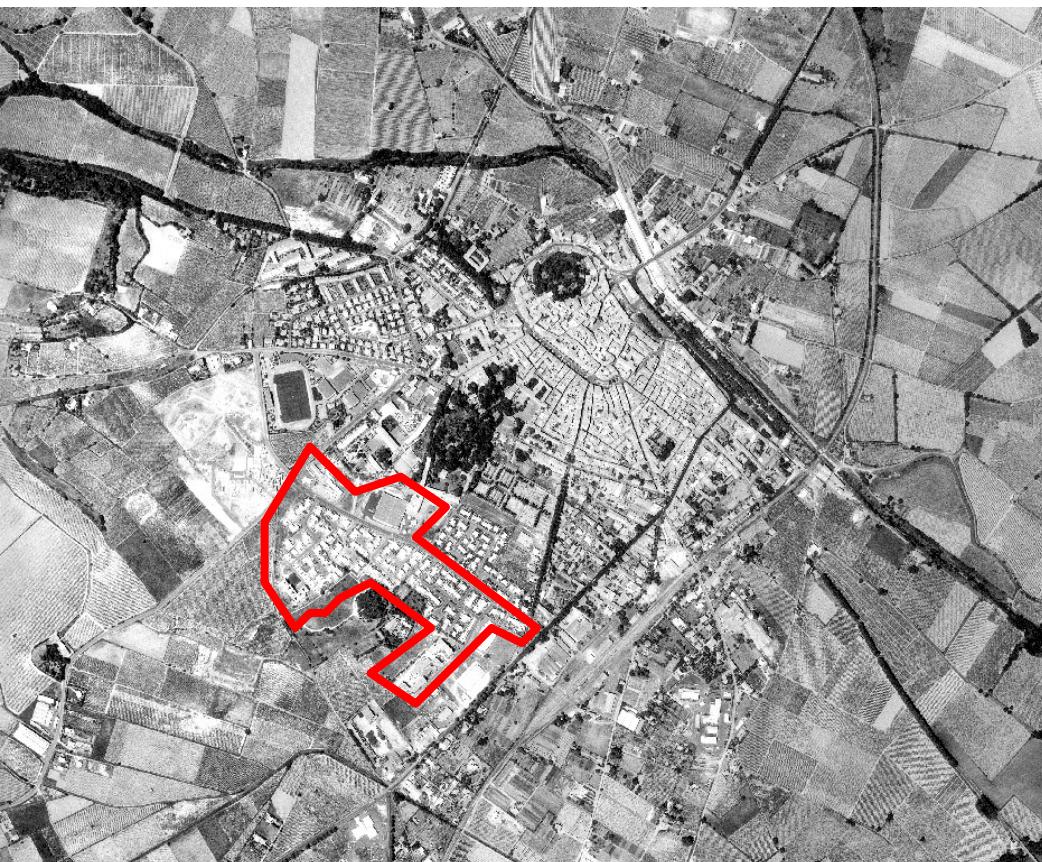


■	1981 - 1971
■	1990 - 1981
■	2001 - 1990

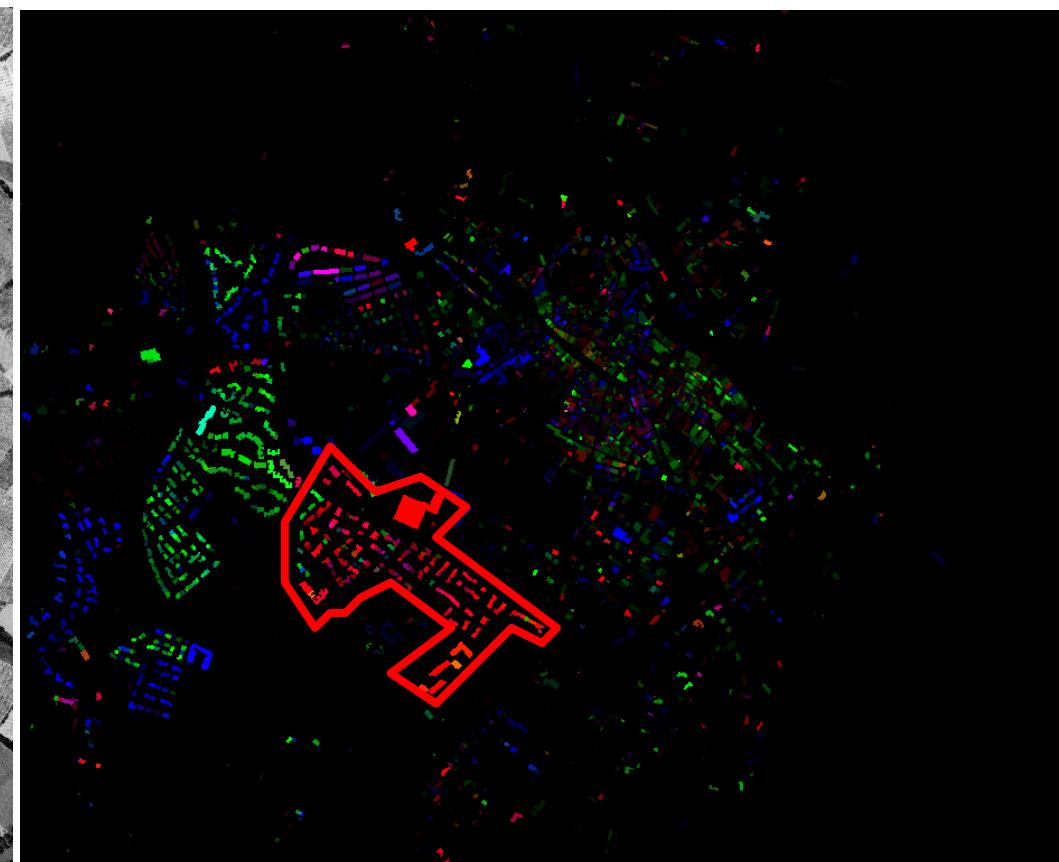
# Classification OCS et analyse des évolutions ?

Cas d'étude : dater la construction des bâtiments à partir de séries de MNS

- Focalisation sur les bâtiments de la BDTopo actuelle
- Calcul  $MNSn(t2) - MNSn(t1)$



1981

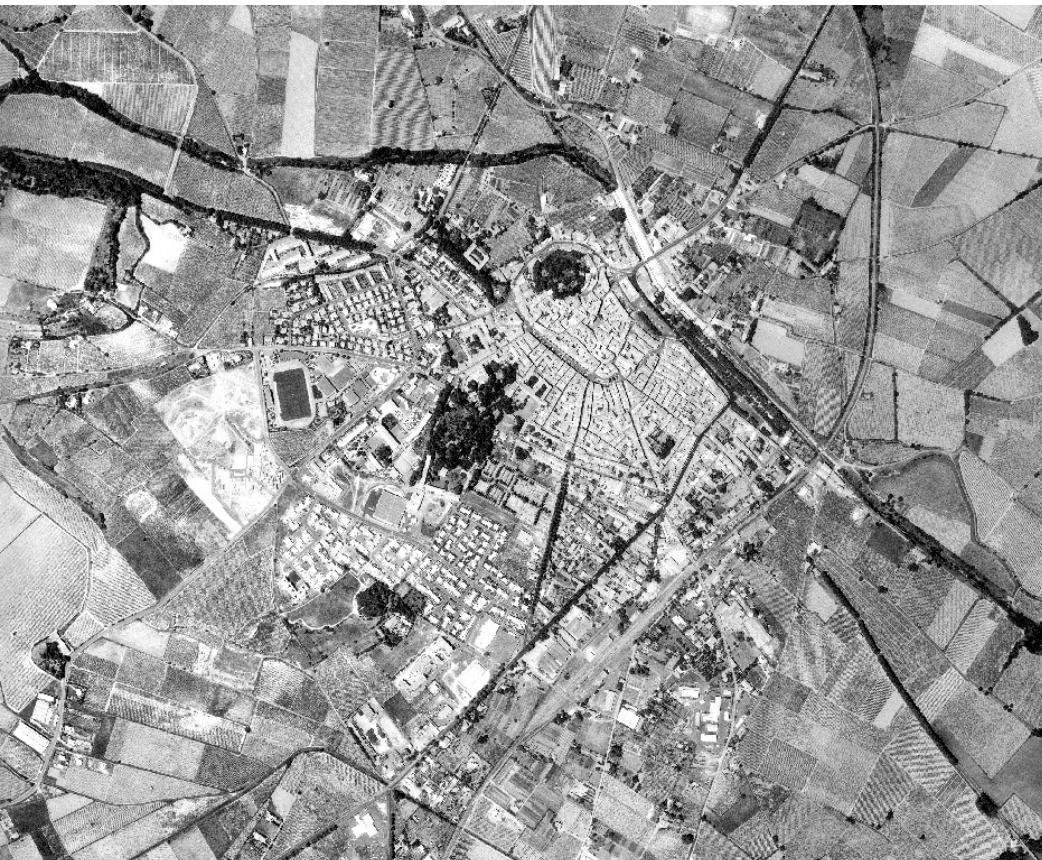


■	1981 - 1971
■	1990 - 1981
■	2001 - 1990

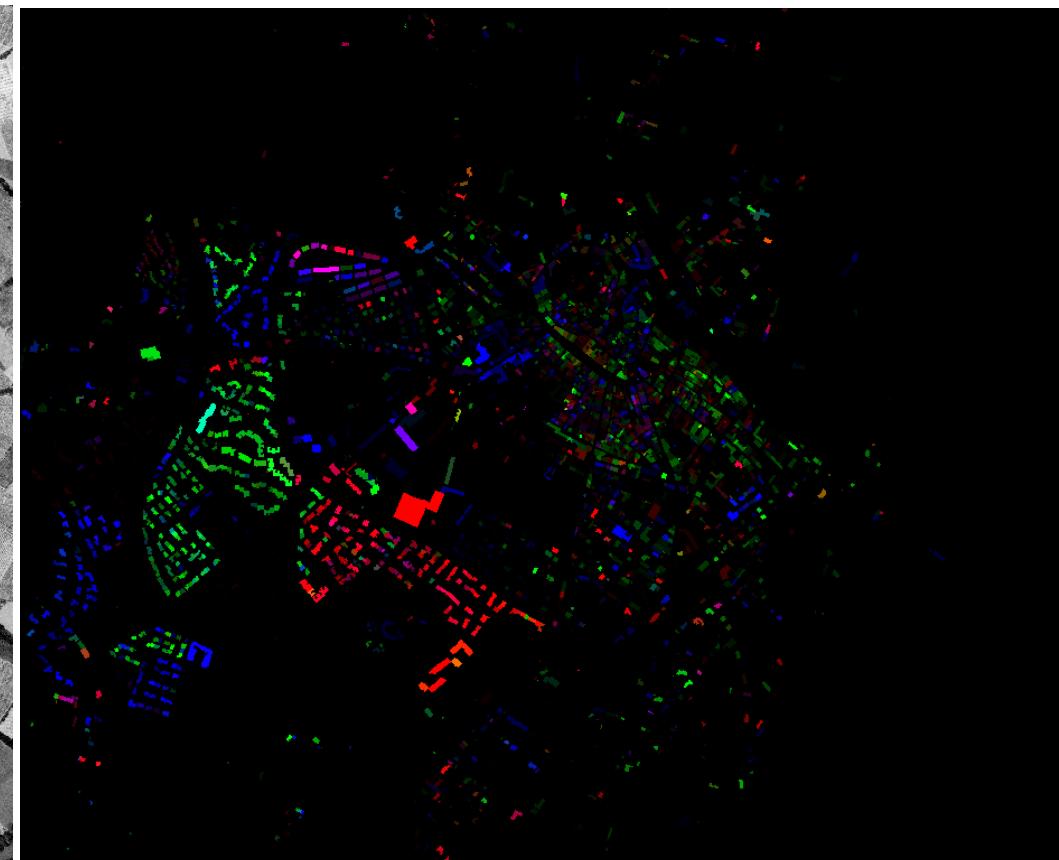
# Classification OCS et analyse des évolutions ?

Cas d'étude : dater la construction des bâtiments à partir de séries de MNS

- Focalisation sur les bâtiments de la BDTopo actuelle
- Calcul  $MNSn(t2) - MNSn(t1)$



1981

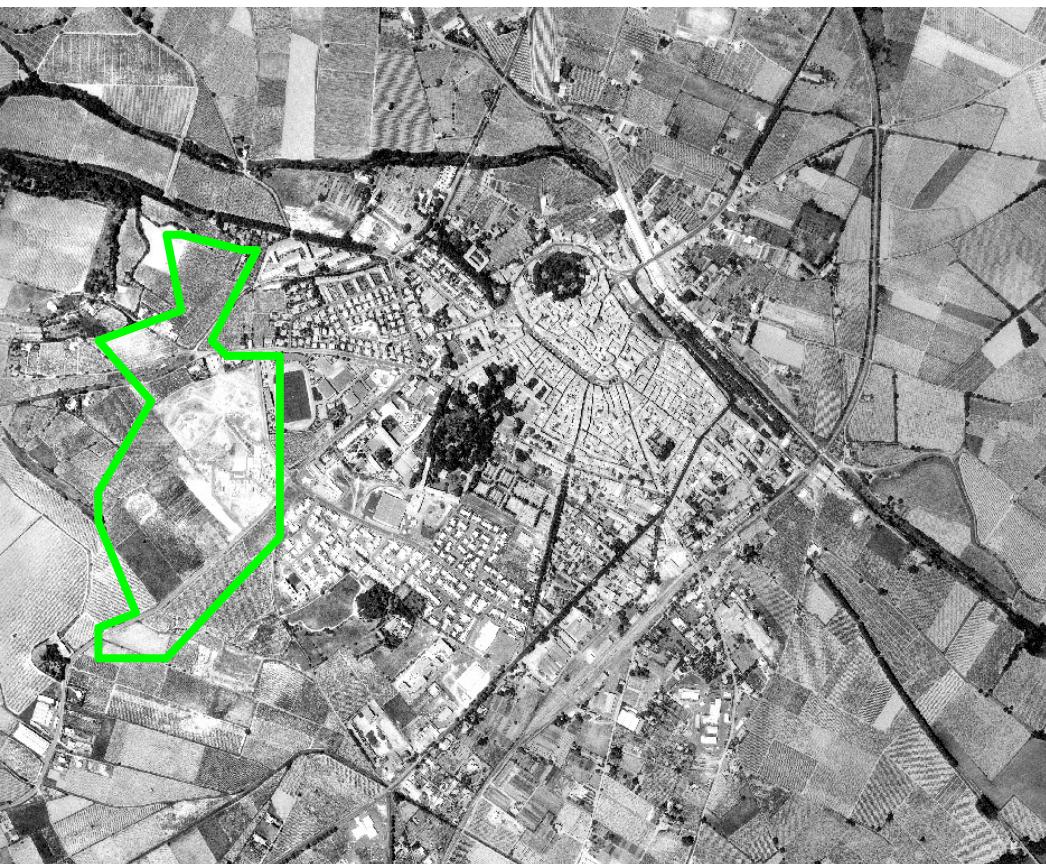


1981 - 1971  
1990 - 1981  
2001 - 1990

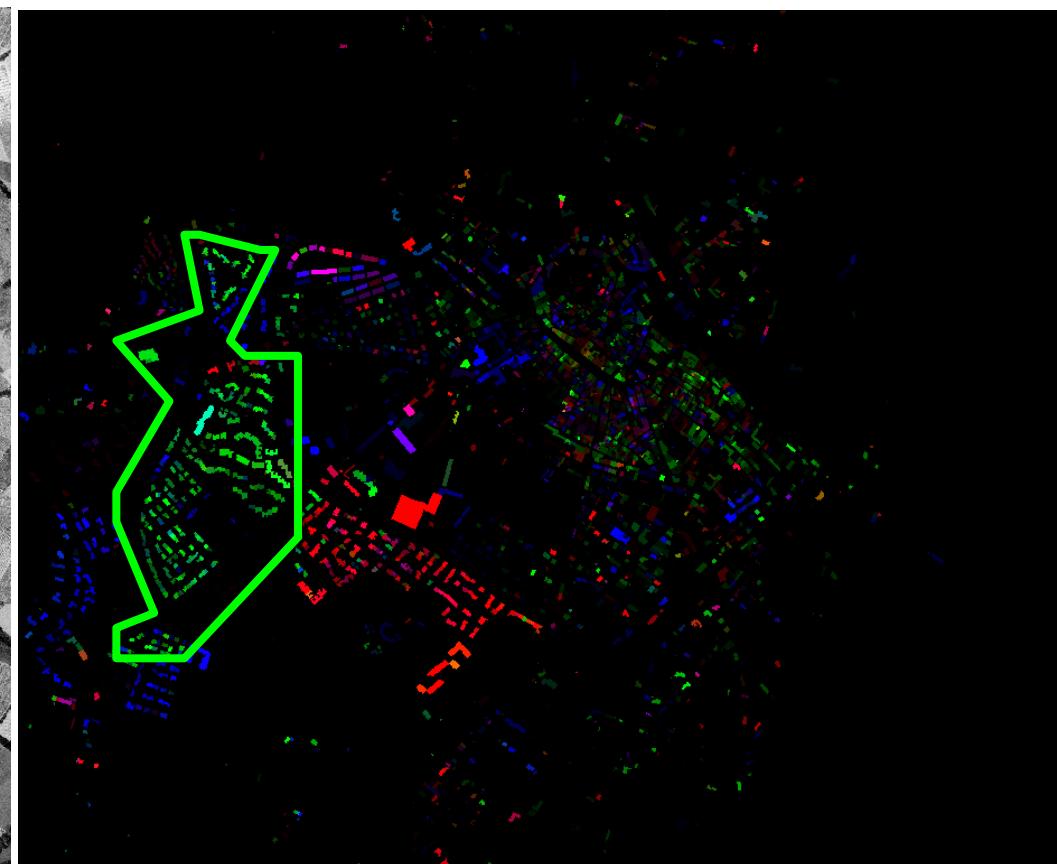
# Classification OCS et analyse des évolutions ?

Cas d'étude : dater la construction des bâtiments à partir de séries de MNS

- Focalisation sur les bâtiments de la BDTopo actuelle
- Calcul  $MNSn(t2) - MNSn(t1)$



1981

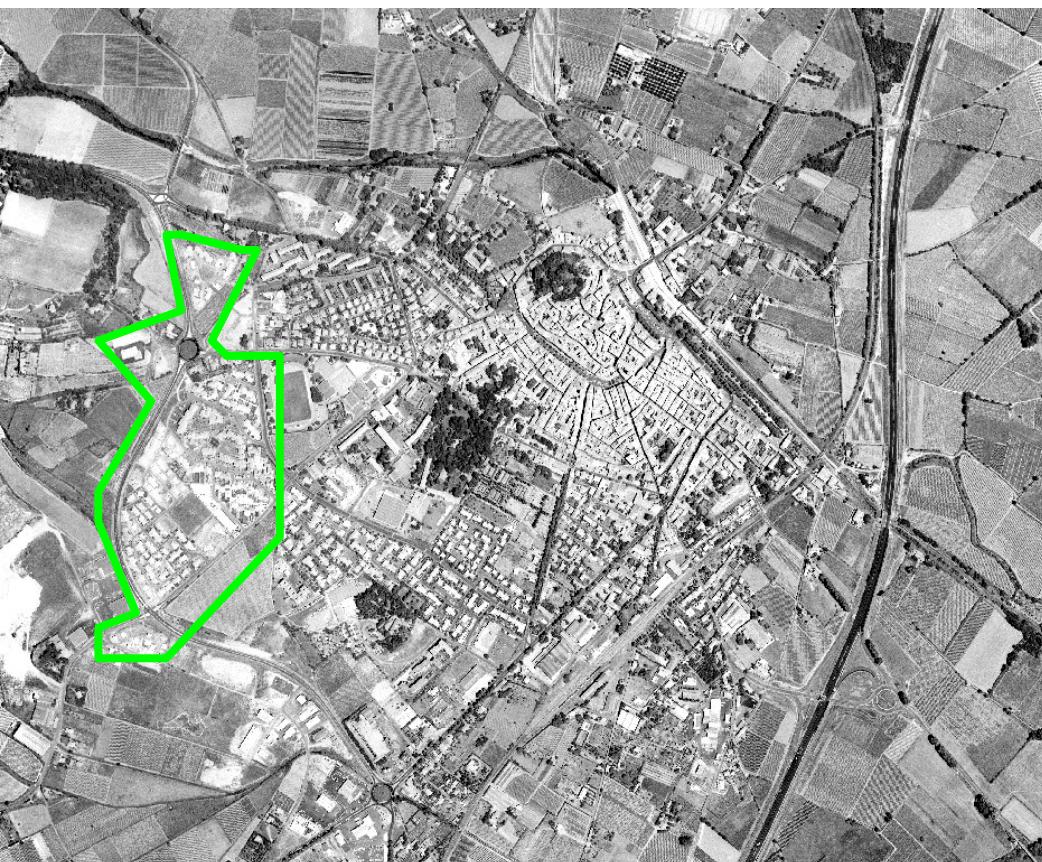


■	1981 - 1971
■	1990 - 1981
■	2001 - 1990

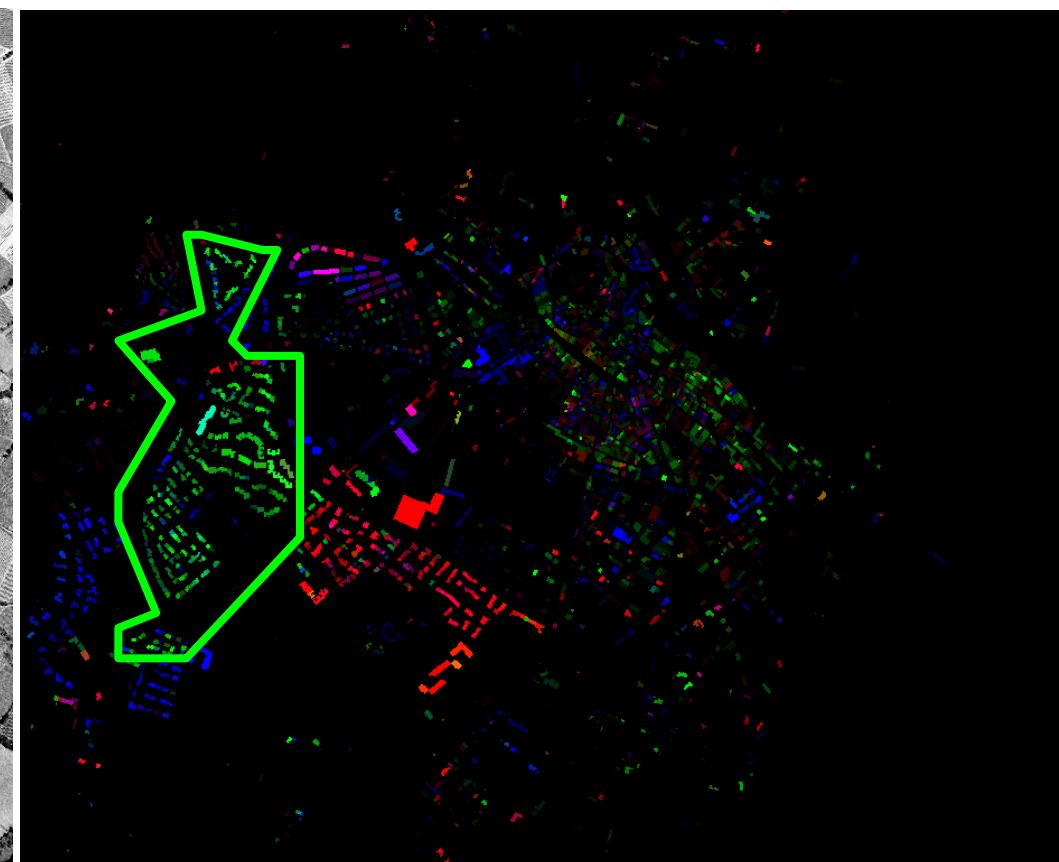
# Classification OCS et analyse des évolutions ?

Cas d'étude : dater la construction des bâtiments à partir de séries de MNS

- Focalisation sur les bâtiments de la BDTopo actuelle
- Calcul  $MNSn(t2) - MNSn(t1)$



1990



1981 - 1971
1990 - 1981
2001 - 1990

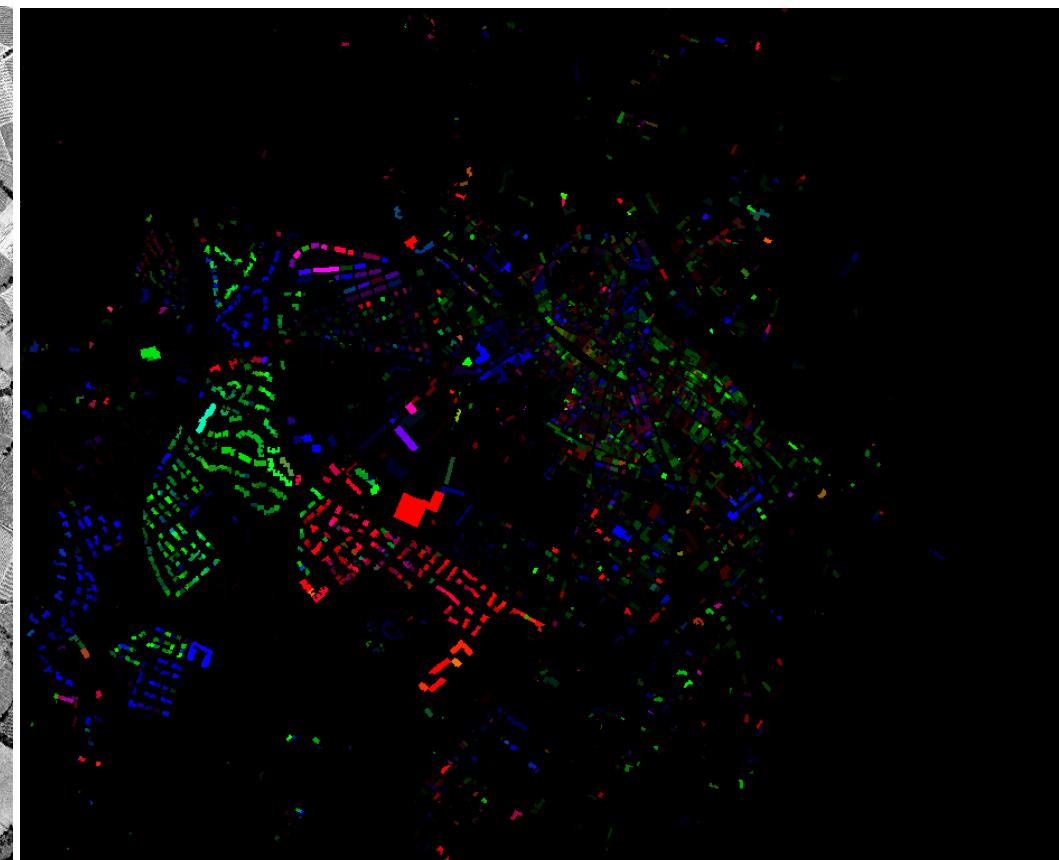
# Classification OCS et analyse des évolutions ?

Cas d'étude : dater la construction des bâtiments à partir de séries de MNS

- Focalisation sur les bâtiments de la BDTopo actuelle
- Calcul  $MNSn(t2) - MNSn(t1)$



1990

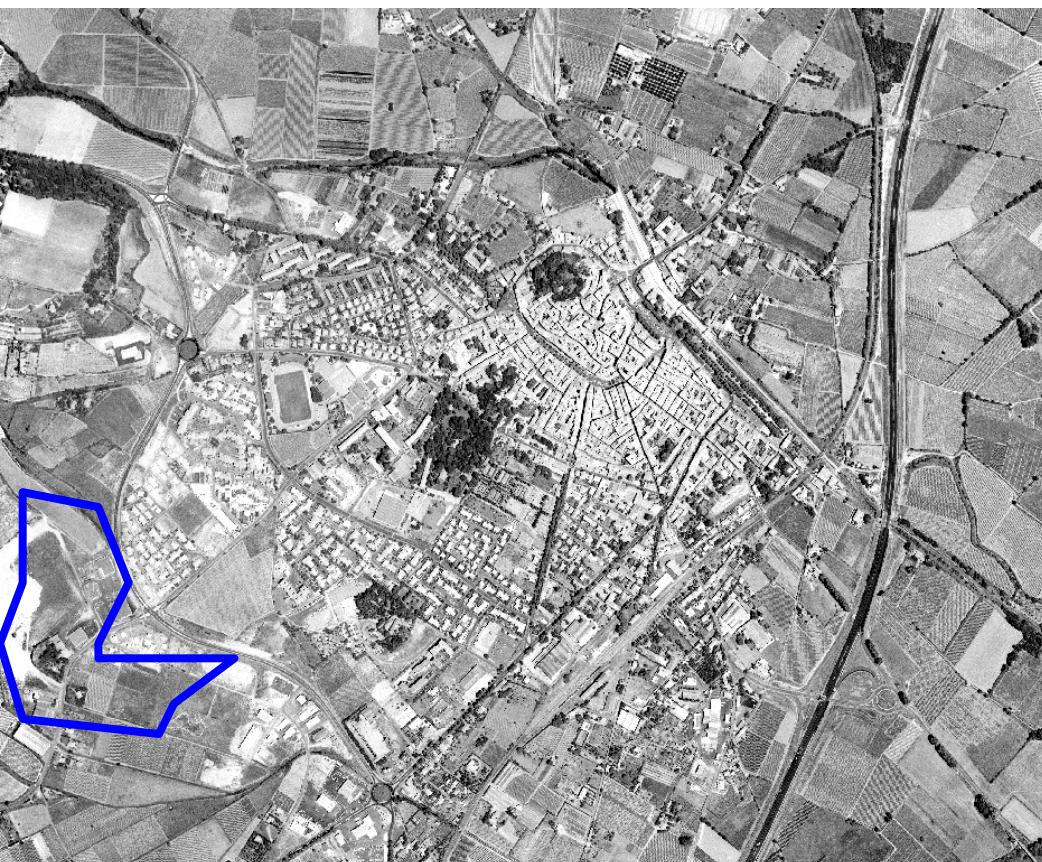


1981 - 1971  
1990 - 1981  
2001 - 1990

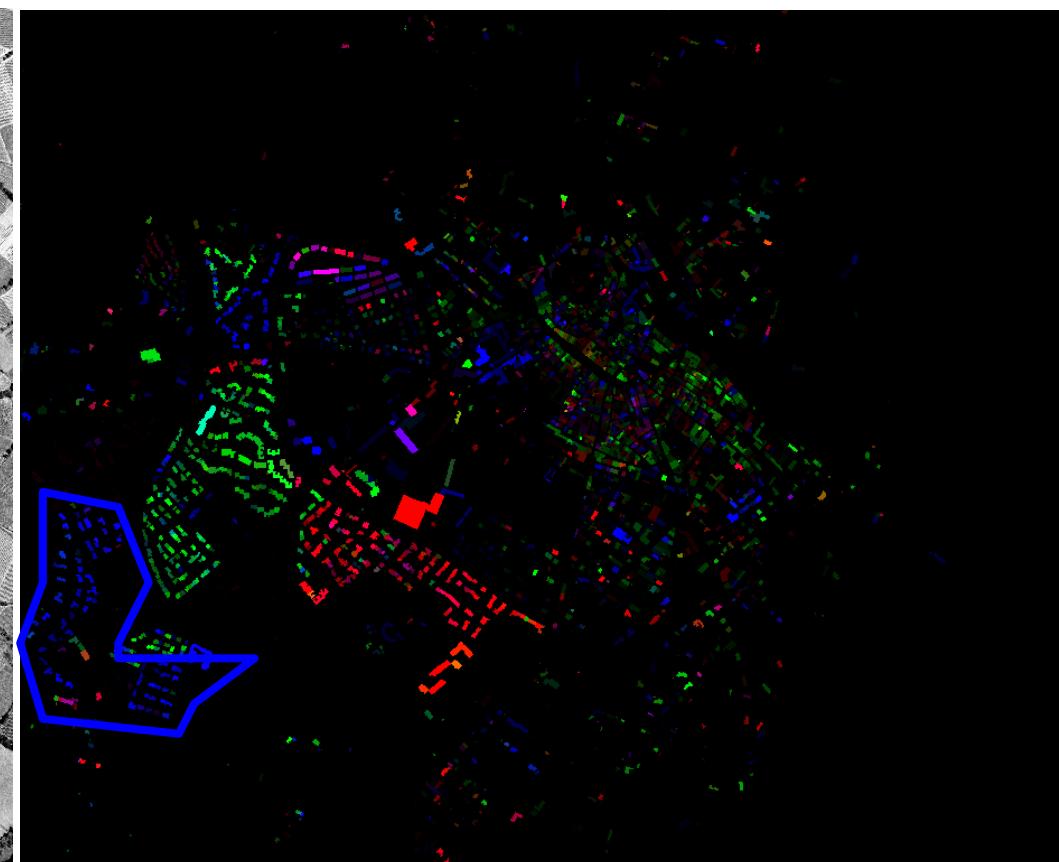
# Classification OCS et analyse des évolutions ?

Cas d'étude : dater la construction des bâtiments à partir de séries de MNS

- Focalisation sur les bâtiments de la BDTopo actuelle
- Calcul  $MNSn(t2) - MNSn(t1)$



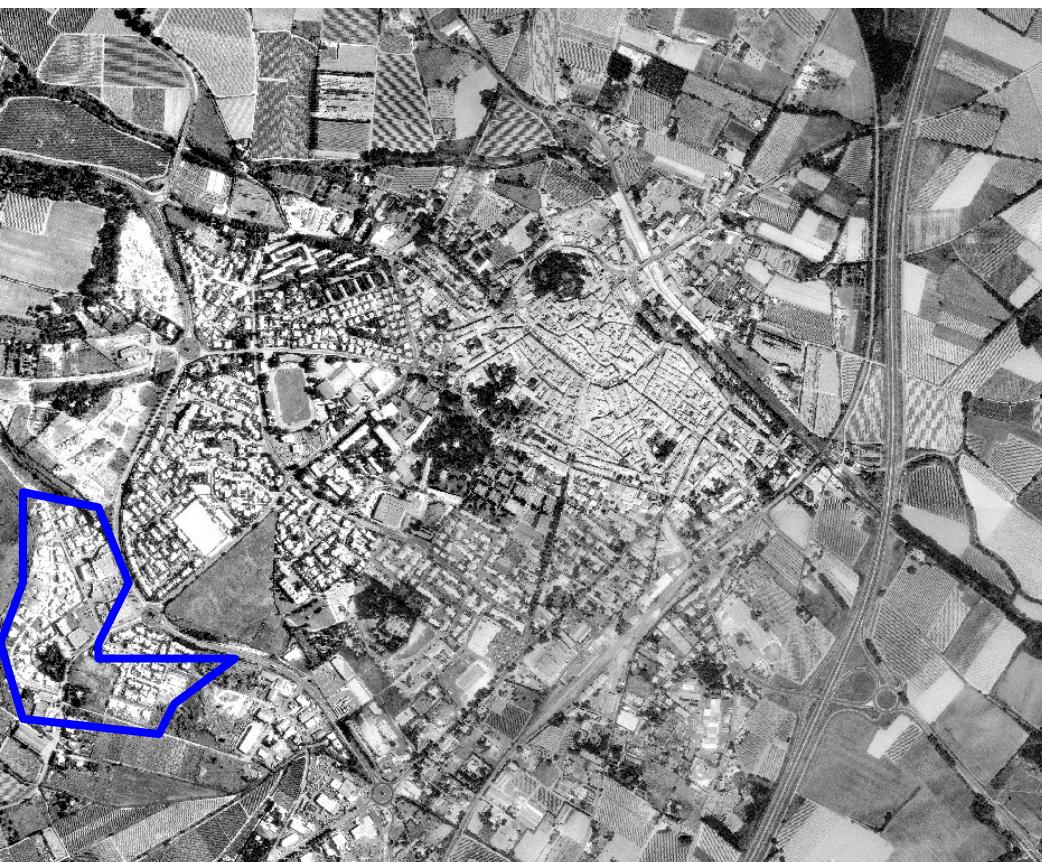
1990



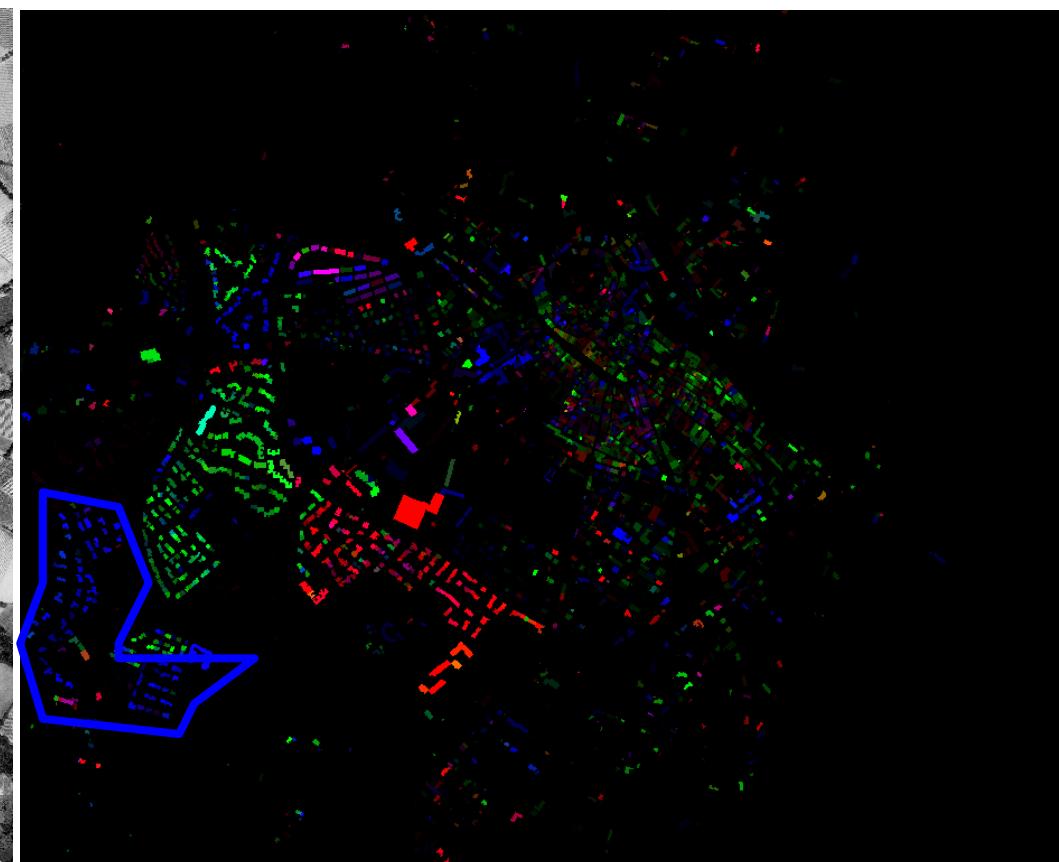
# Classification OCS et analyse des évolutions ?

Cas d'étude : dater la construction des bâtiments à partir de séries de MNS

- Focalisation sur les bâtiments de la BDTopo actuelle
- Calcul  $MNSn(t2) - MNSn(t1)$



2001



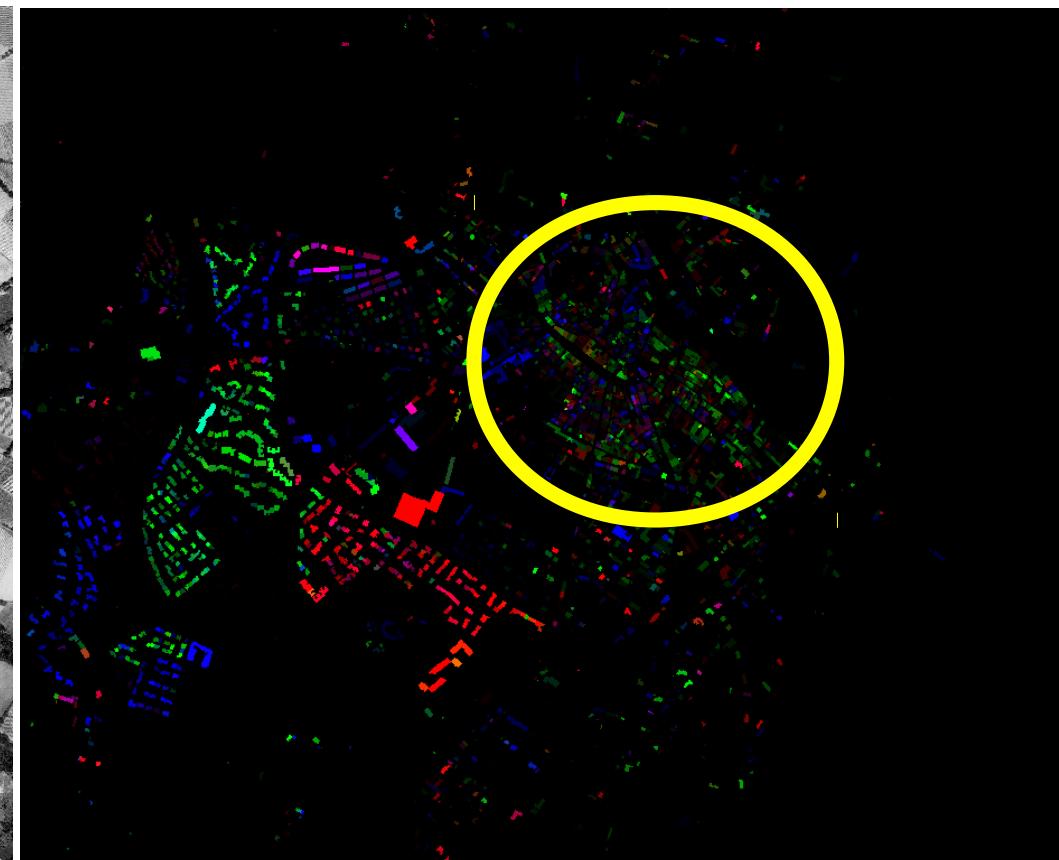
# Classification OCS et analyse des évolutions ?

Cas d'étude : dater la construction des bâtiments à partir de séries de MNS

- Focalisation sur les bâtiments de la BDTopo actuelle
- Calcul  $MNSn(t2) - MNSn(t1)$



2001



Red	1981 - 1971
Green	1990 - 1981
Blue	2001 - 1990

# Segmentation sémantique de l'OCS

**Comment entraîner un classifieur?**

→ Diachronisme entre images historiques et BD disponibles



Ortho-image 1981



Ortho-image 2018

- █ Bâtiments
- █ Cultures
- █ Végétation haute / forêt
- █ Routes
- █ Eau
- █ « Buffer » bâtiment

# Segmentation sémantique de l'OCS

Comment entraîner un classifieur?

→ Diachronisme entre images historiques et BD disponibles



Ortho-image 1981



BD référence 2018

- Bâtiments
- Cultures
- Végétation haute / forêt
- Routes
- Eau
- « Buffer » bâtiment

# Segmentation sémantique de l'OCS

**Comment entraîner un classifieur?**

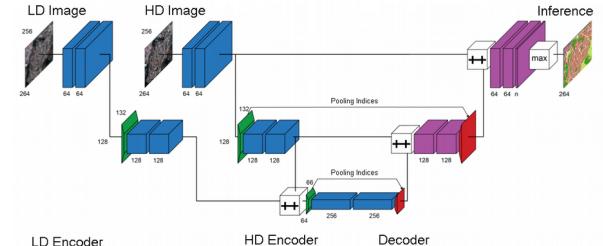
→ Diachronisme entre images historiques et BD disponibles



Expériences avec un CNN U-net

→ Résultats différents selon la répartition  
des dalles d'apprentissage / validation / test

- Bâtiments
- Cultures
- Végétation haute / forêt
- Routes
- Eau
- « Buffer » bâtiment



# Segmentation sémantique de l'OCS

Comment entraîner un classifieur?

→ Diachronisme entre images historiques et BD disponibles



■	Bâtiments
■	Cultures
■	Végétation haute / forêt
■	Routes
■	Eau
■	« Buffer » bâtiment

Erreurs affectant surtout les dalles d'entraînement...  
= surapprentissage

# Segmentation sémantique de l'OCS

Comment entraîner un classifieur?

→ Diachronisme entre images historiques et BD disponibles



■	Bâtiments
■	Cultures
■	Végétation haute / forêt
■	Routes
■	Eau
■	« Buffer » bâtiment

Amélioration en utilisant un ensemble de CNNs...

# Segmentation sémantique de l'OCS

Comment entraîner un classifieur?

→ Diachronisme entre images historiques et BD disponibles



- Bâtiments
- Cultures
- Végétation haute / forêt
- Routes
- Eau
- « Buffer » bâtiment

Amélioration en utilisant un ensemble de CNNs...

→ A venir : transfert d'apprentissage

# Conclusions et perspectives

- Campagnes photogrammétriques anciennes = données pour retracer les évolutions des territoires
- Automatisation des traitements géométriques et radiométriques nécessaire pour produire des séries temporelles ortho-image + MNS
- Resultats à améliorer mais compatibles avec des processus d'analyse/sémantisation
  - Recalage 2D → OK
  - Information 3D → améliorée, mais dépendante de la configuration de la prise de vue
  - Améliorer points de liaison et d'appui
- Analyse historique de l'OCS :
  - **Données hétérogènes** → qualité, résolution, précision variables → **à prendre en compte !**
  - Classification supervisée → **Quelle donnée d'apprentissage ?**  
Comment utiliser les BDs actuelles face à de tels diachronismes ?
    - **Transfert d'apprentissage ?**
    - Détection de changement puis nettoyage des BD ?  
→ Processus itératif ?

# Conclusions et perspectives

- Campagnes photogrammétriques anciennes = données pour retracer les évolutions des territoires
- Images aériennes anciennes ?
  - Autres projets à l'IGN :
    - ANR ALEGORIA  
*StructurAtion et vaLorisation du patrimoinE géoGraphique icOnogRaphique démAtérialisé*
    - ANR DISRUPT  
*Déformation et ruptures de surface sismiques: Observation et Modèles*
  - Dématérialisation des PVA historiques de l'IGN sur les anciennes colonies françaises

# Le projet HIATUS

"Historical Image Analysis for Territory evolution Stories"



**IGN/LaSTIG , LETG Rennes, ICUBE, DYNAFOR, LIVE, KERMAP**

## Consortium HIATUS :

- **IGN/LaSTIG** : D. Craciun, A. Le Bris, C. Mallet, L. Lelégard, E. Rupnik, E. Séguin, S. Giordano
- **LETG-Rennes** : T. Corpelli, G. Fernandez-Garcia
- **ICUBE** : P. Gancarski, H. El Amouri, C. Wemmert, N. Passat, N. Lachiche
- **DYNAFOR** : D. Sheeren, Y. Hamrouni, S. Ladet, E. Andrieu
- **LIVE** : A. Puissant, P.-A. Herrault, G. Skupinski
- **KERMAP** : A. Lefebvre, N. Beaugendre



- **1 thèse** ICUBE + LaSTIG
- **3 post-doctorants** (LaSTIG ; LETG + LaSTIG ; LIVE + DYNAFOR + LETG)



Liberté  
Égalité  
Fraternité



Merci pour votre attention.