

# Webinaire

## Bonnes pratiques pour le contrôle et la mise à jour des PCRS Raster

29/06/2022



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**CNIG**

Conseil national  
de l'information  
géolocalisée

# Ordre du jour du webinaire

- Rappel du cadre GT Accompagnement PCRS & Périmètres des 2 fiches – G. Malard (5')
- Prises de vues aériennes / images orientées – G. Malard (20')
  - Questions (15')
- Orthophotographies – G. Valtat (20')
  - Questions (15')
- Mise à jour du PCRS raster – S. Gaillac (20')
  - Questions (20')

Sources : [http://cnig.gouv.fr/?page\\_id=11745](http://cnig.gouv.fr/?page_id=11745)

# Le contexte

## Mandat du GT PCRS Accompagnement :

*« Le groupe de travail vise à identifier des bonnes modalités de mise en œuvre du PCRS, de manière à faire exister le PCRS sur l'ensemble du territoire avant 2026 »*

## Programme de travail :

### 1. Rédaction fiches de recommandations :

- sur le contrôle des acquisitions massives d'un PCRS raster et vecteur
- sur la mise à jour raster d'un PCRS

### 2. Réflexion autour de l'accessibilité et de la diffusion du PCRS

### 3. Mise en place d'un observatoire du PCRS

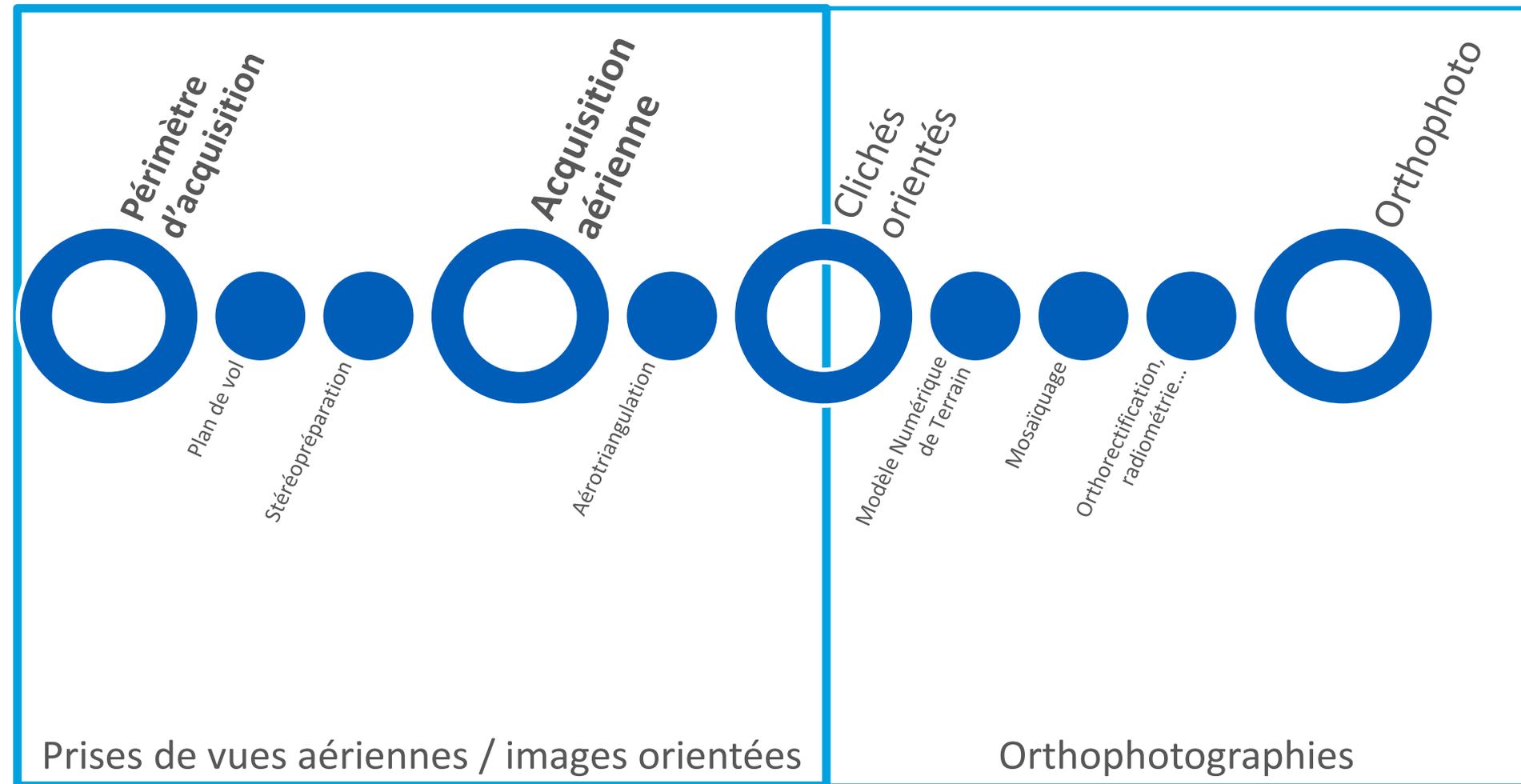
An aerial photograph of a green agricultural field with a grid of roads and fields. Several aircraft are flying overhead, including a large multi-engine plane in the upper center and a smaller single-engine plane in the lower left. The sky is clear and blue.

**Fiche n°1**  
**Annexes 4 et 4a du standard**

**Recommandations pour le**  
**CONTRÔLE D'ACQUISITIONS MASSIVES**  
**D'ORTHOPHOTOGRAPHIE PCRS**

-  
**PVA & images orientées**

# Recommandations pour le contrôle d'acquisitions massives d'orthophotographies PCRS



# Prises de vues aériennes / images orientées

Pour permettre un contrôle de précision complet de l'acquisition, les livrables devront comporter toutes les informations requises.

Prises de vues

Stéréopréparation,  
aérotriangulation

Déroulement  
vol

Calibration  
caméra

Plan de vol  
réel

Format  
images

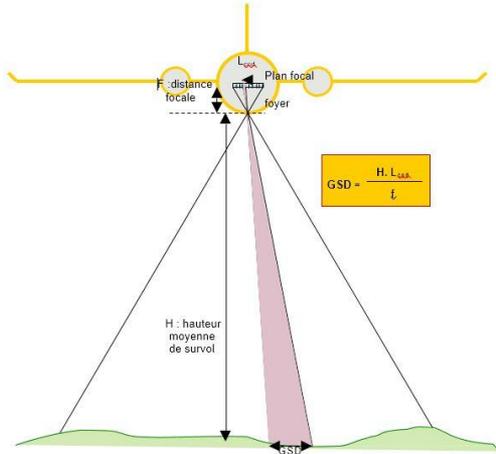
Points  
terrain

Trajectogra-  
phie

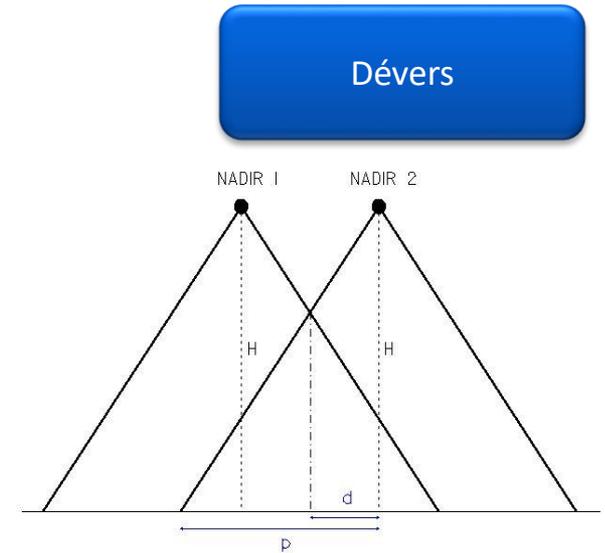
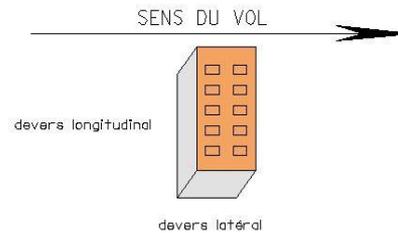
Aérotriang-  
ulation

# Prises de vues aériennes / images orientées

Adéquation avec le cahier des charges et vérification de son respect après la mission aérienne



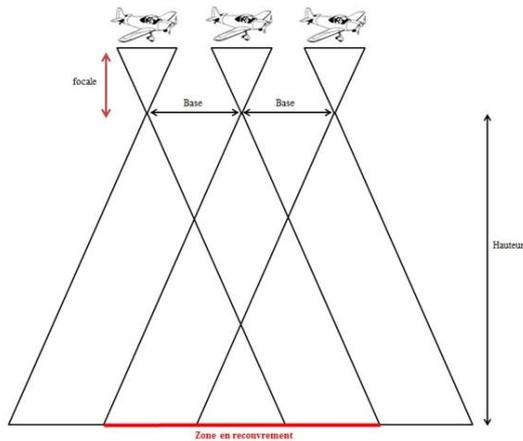
Taille du pixel



Angle solaire, ombres de nuages...

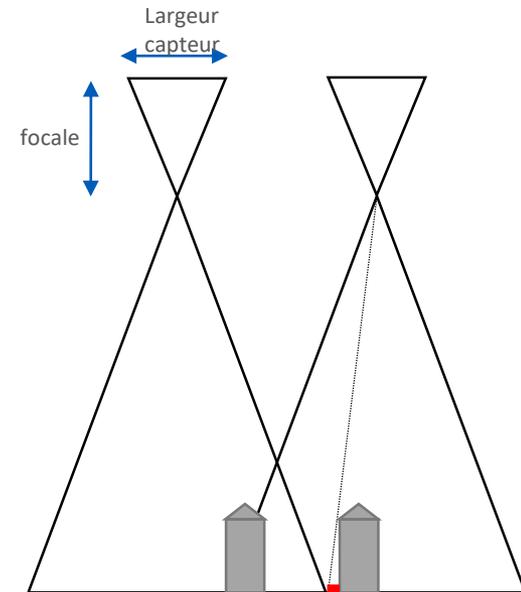
# Prises de vues aériennes / images orientées

Contraintes différentes si orthophoto seule / compléments vecteur en zone urbaine.



Taux de recouvrement

Angle de vue (l. capteur/focale)

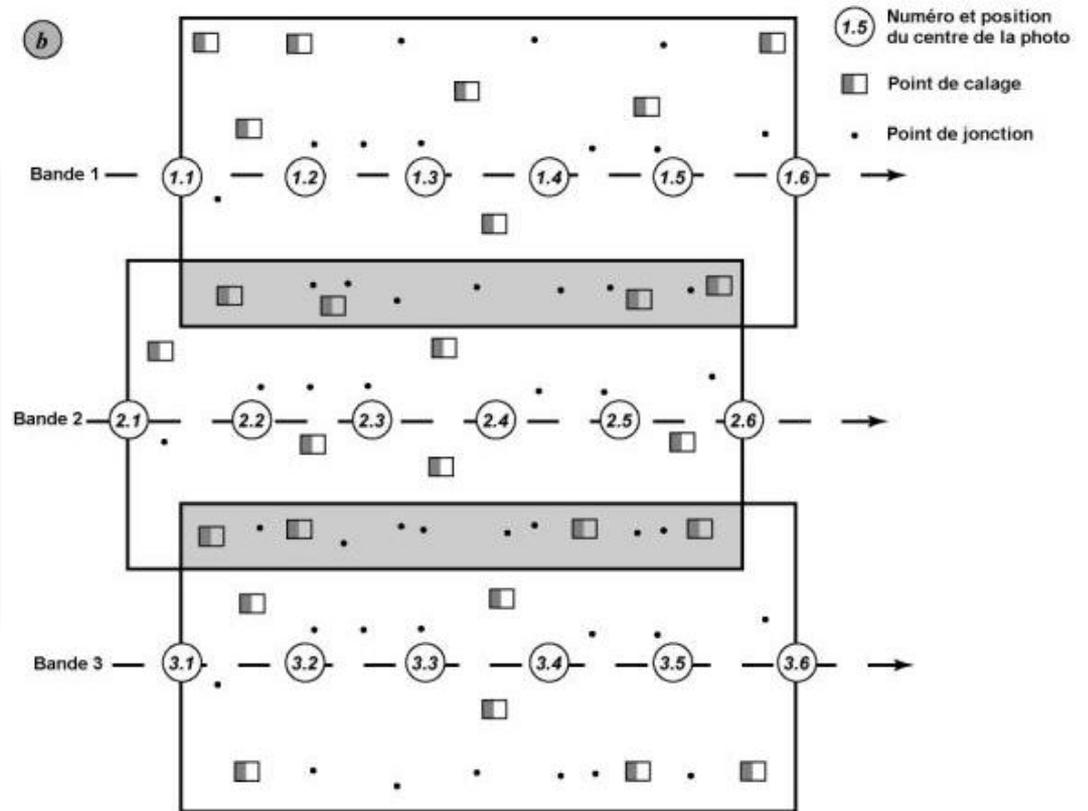


# Prises de vues aériennes / images orientées

## Contrôle de l'aérotriangulation et de la stéréopréparation

L'aérotriangulation détermine la position et l'orientation de chaque cliché de manière à ce que :

- La trajectographie
- Les points de calage (stéréopréparation)
- Et les points de jonction (liaison) entre clichés ... soient concordants



# Prises de vues aériennes / images orientées

## Contrôle de l'aérotriangulation et de la stéréopréparation

Précision  
géométrique

EMQ ?

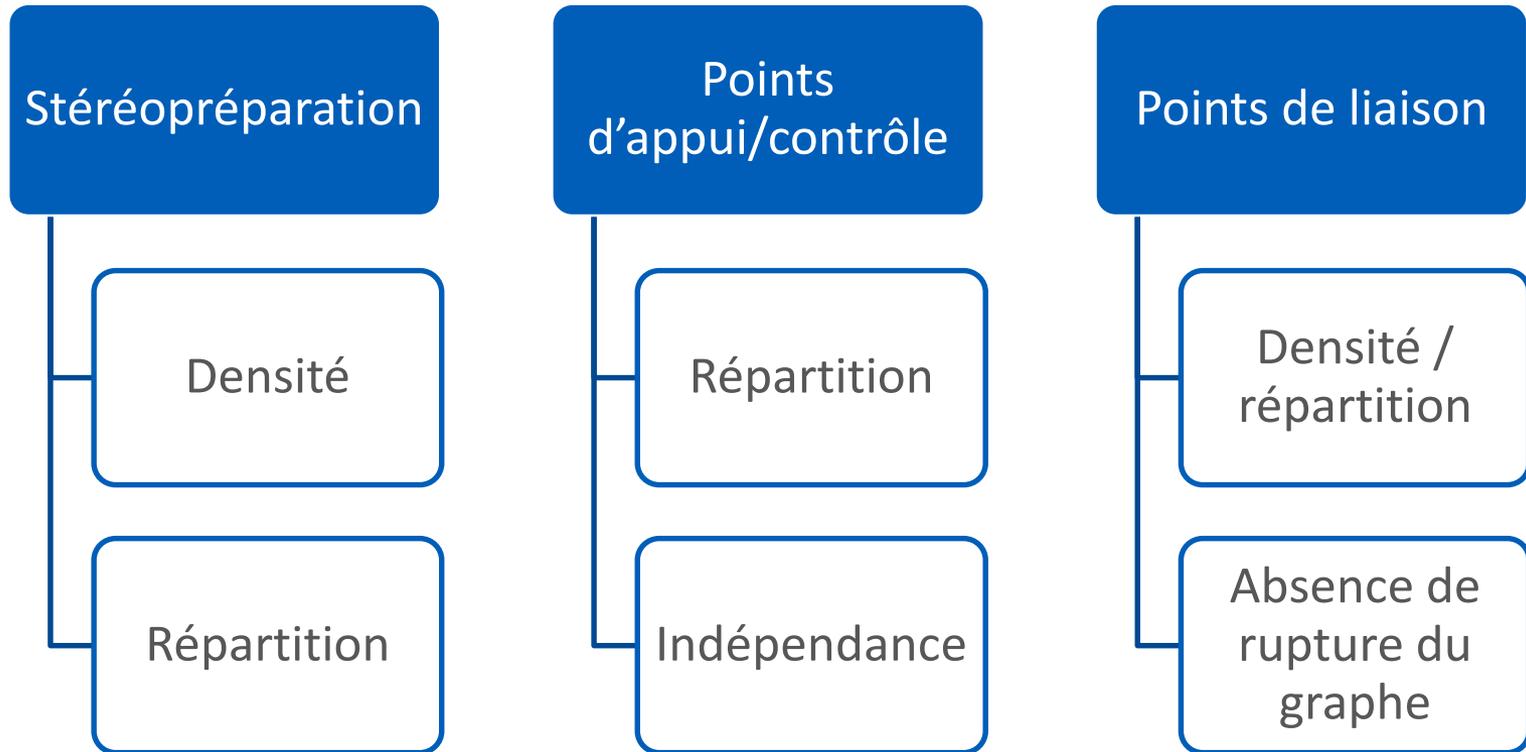
Gabarit  
d'erreur ?

	X (m)	Y (m)	Z (m)
Moyenne des écarts	-0,013	-0,005	-0,001
Écart-type	0,027	0,026	0,036
EMQ	0,03	0,026	0,036
Min	-0,054	-0,055	-0,107
Max	0,084	0,063	0,08

	Précision Nominale	Ecart moyen en position	Seuil S1	Seuil S2
Précision aérotriangulation en planimétrie	5,0	5,6	13,6	20,4
Précision aérotriangulation en altitude	10,7	12,0	38,9	58,3

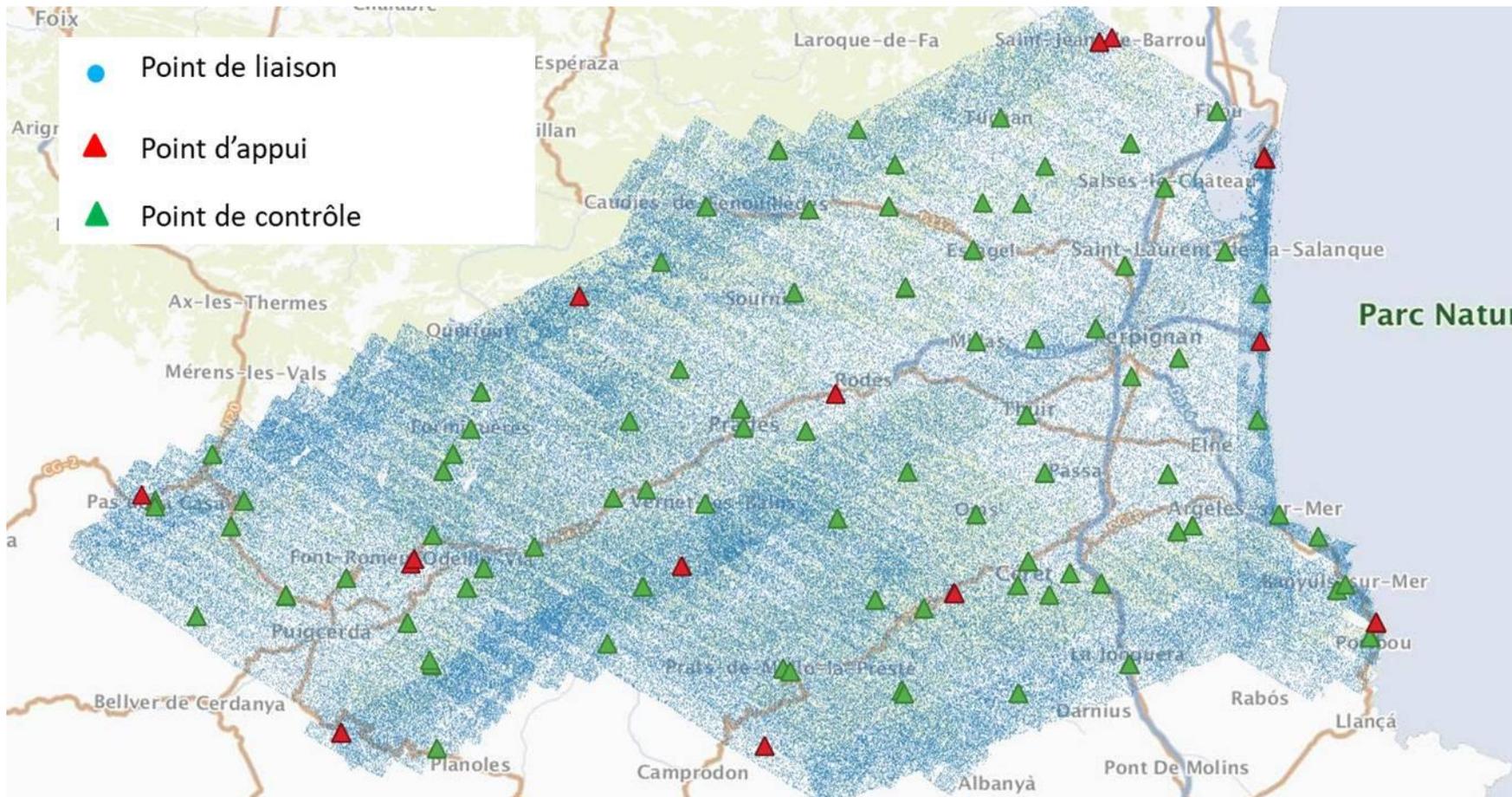
# Prises de vues aériennes / images orientées

## Contrôle de l'aérotriangulation et de la stéréopréparation



Attention aux reprojections !

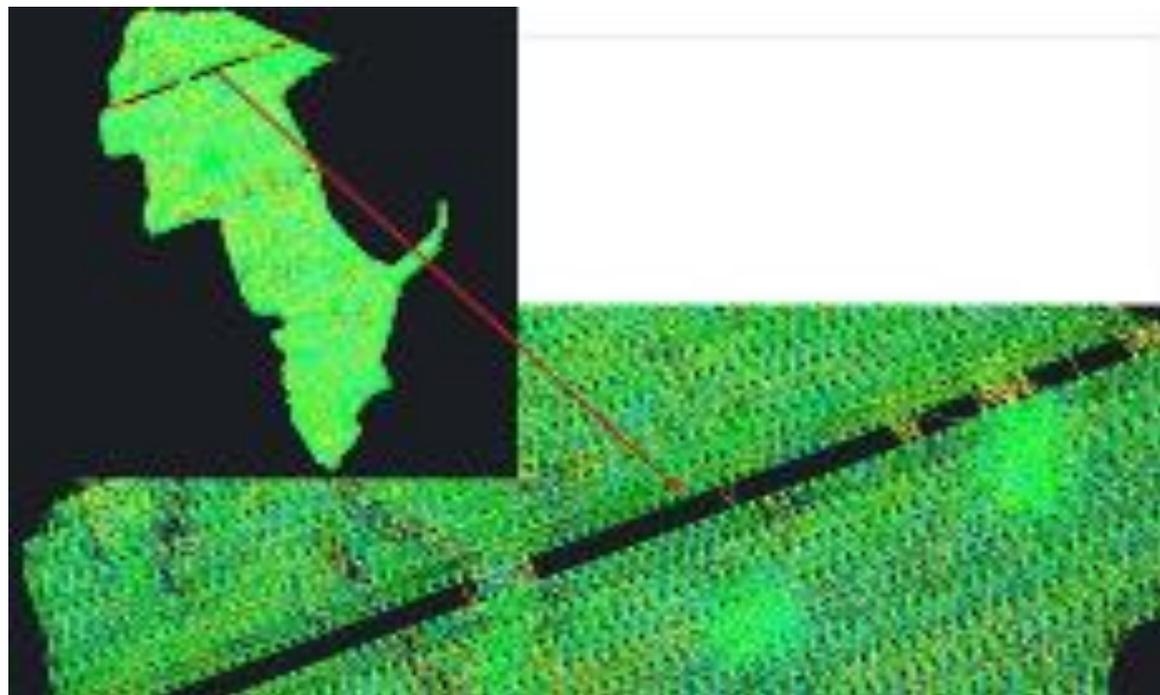
# Aérotriangulation – Points



Annexe 4a : Modèle de fichier Excel lié aux exigences relatives à la production de points terrain.

# Prises de vues aériennes / images orientées

*Contrôle de l'aérotriangulation et de la stéréopréparation*



An aerial orthophotograph of a city intersection. The image shows a multi-way intersection with several lanes, crosswalks, and traffic lights. Buildings with red-tiled roofs are visible on the left side, and a large white building is on the right. Numerous cars and a truck are visible on the roads. The text is overlaid in the center of the image.

Fiche n°1  
Annexes 4 et 4a du standard

Recommandations pour le  
**CONTRÔLE D'ACQUISITIONS MASSIVES  
D'ORTHOPHOTOGRAPHIE PCRS**

-  
Orthophotographie

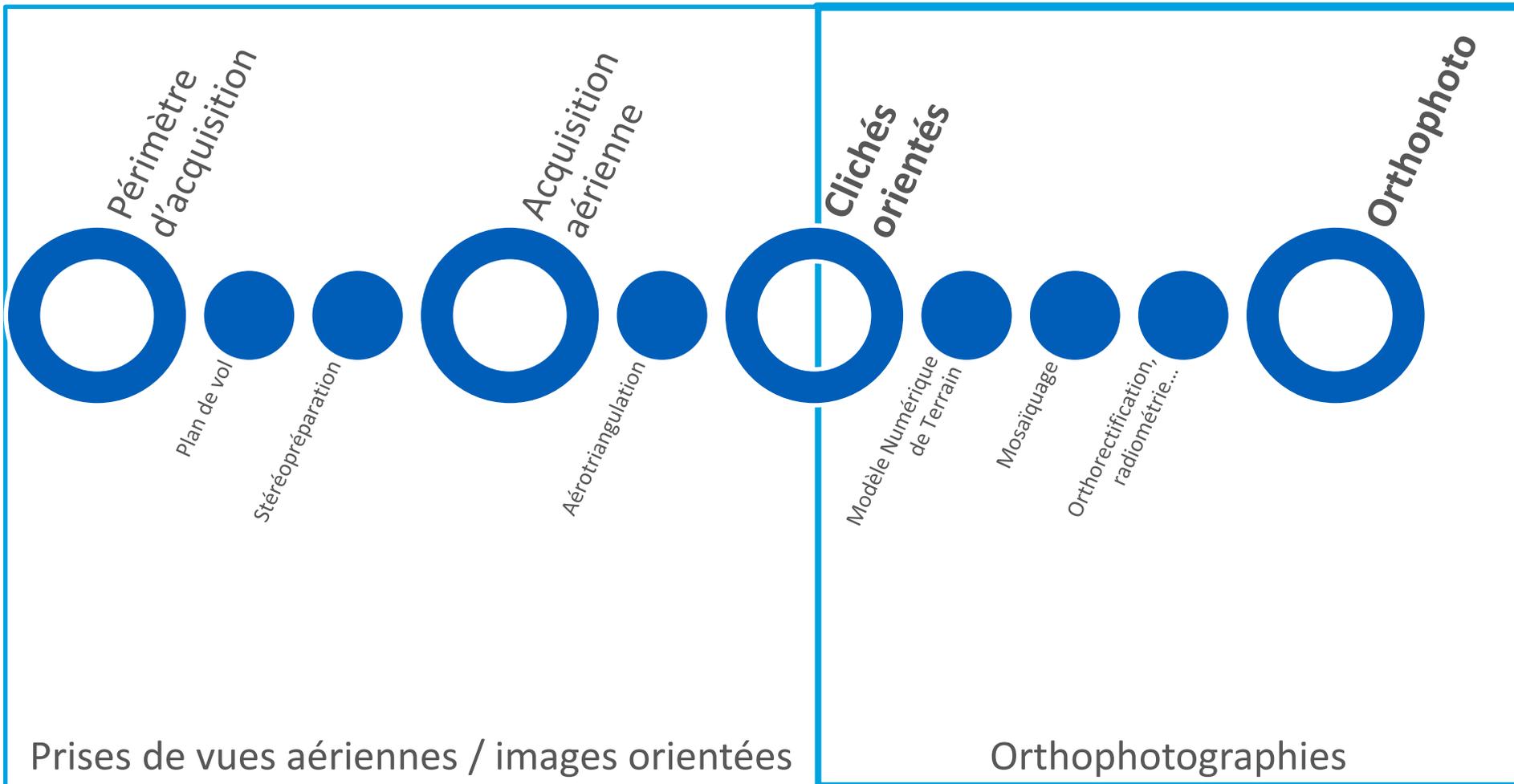
# Orthophotographie (Ortho)

Image, aérienne ou satellitaire,  
superposable à une carte



- Ortho-image classique, défauts géométriques corrigés :
  - ✓ distorsion de l'objectif
  - ✓ non verticalité de l'axe de prise de vue
  - ✓ rotondité de la terre
  - ✓ relief du sol naturel.
- Ortho-image classique, défauts radiométriques corrigés :
  - ✓ défauts internes de l'image
  - ✓ différences de conditions d'acquisition

# Recommandations pour le contrôle d'acquisitions massives d'orthophotographies PCRS



# Orthophotographie (raster) - Livrables

Pour permettre un contrôle complet de la production, les livrables devront comporter toutes les informations requises.

Dalles

*MNT*

Graphe de  
mosaïquage

Rapports

Prestataire --- Sous-traitant

Fin  
d'orthophoto  
graphie

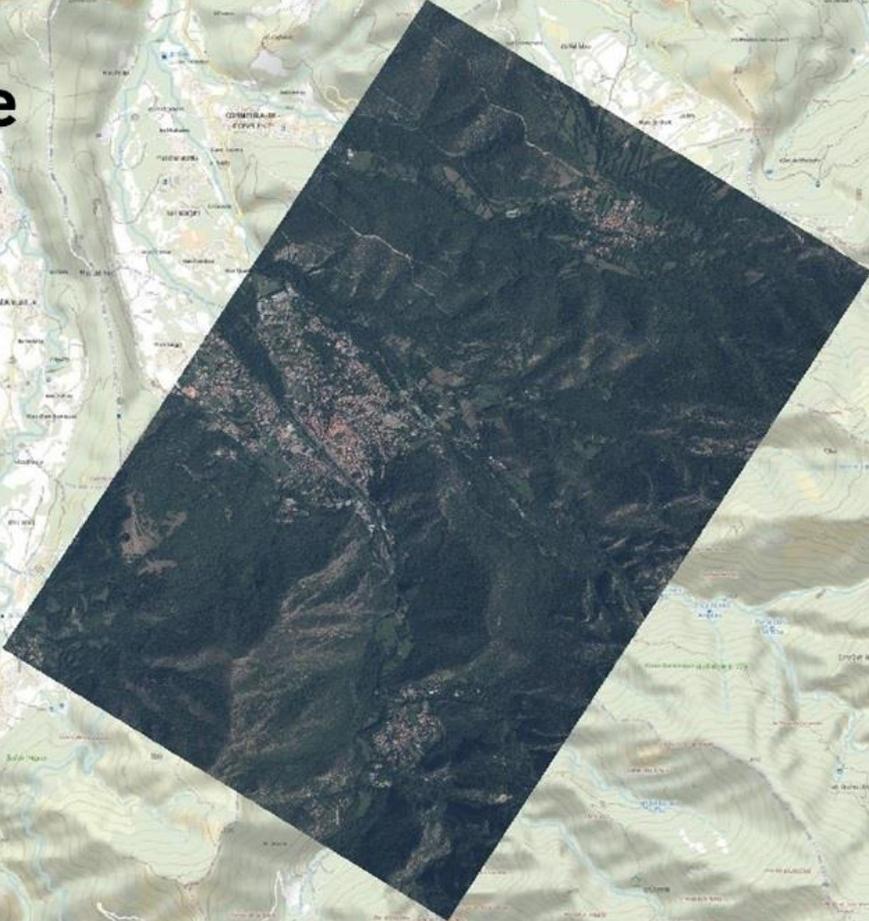
Recette de fin  
d'orthophoto  
graphie

Tableau  
d'assemblage  
numérique (TA)

*Obligation sur  
le résultat  
final, pas de  
contrainte sur  
MNT utilisé*

# Fabrication d'une orthophotographie classique

Image orientée



# Orthophotographie PCRS image

- PCRS raster = ortho « technique »  
→ Moindre importance de la radiométrie
- 5cm de résolution
- RVB
- Dévers < 20%

TA &  
graphe de  
mosaïquage

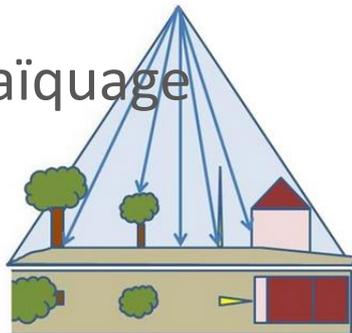


# Note sur l'ortho vraie (*True ortho*)



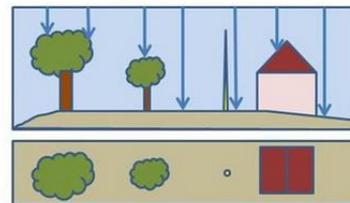
## Ortho classique

- Besoin d'un MNT
- Visibilité sur une partie des **façades**
- Graphe mosaïquage



## Ortho vraie

- Corrélation automatique
- Pas besoin de MNT
- Qualité dépend de celle du MNS de corrélation



# Orthophotographie - contrôles

## Contrôles « visuels »

- Exhaustivité des livrables (rapports,...)
- Respect du nommage des orthos
- Cisaillement des bâtiments
- ...

## Contrôles « techniques »

- Précision planimétrique
- Respect des devers
- Présence de nuages (automatisation possible)
- ...

# Orthophotographie

*Zoom sur contrôle de la **qualité visuelle** et de la **précision***

## Qualité visuelle

Ouvrages d'art

Cisaillements

Ombres de nuages

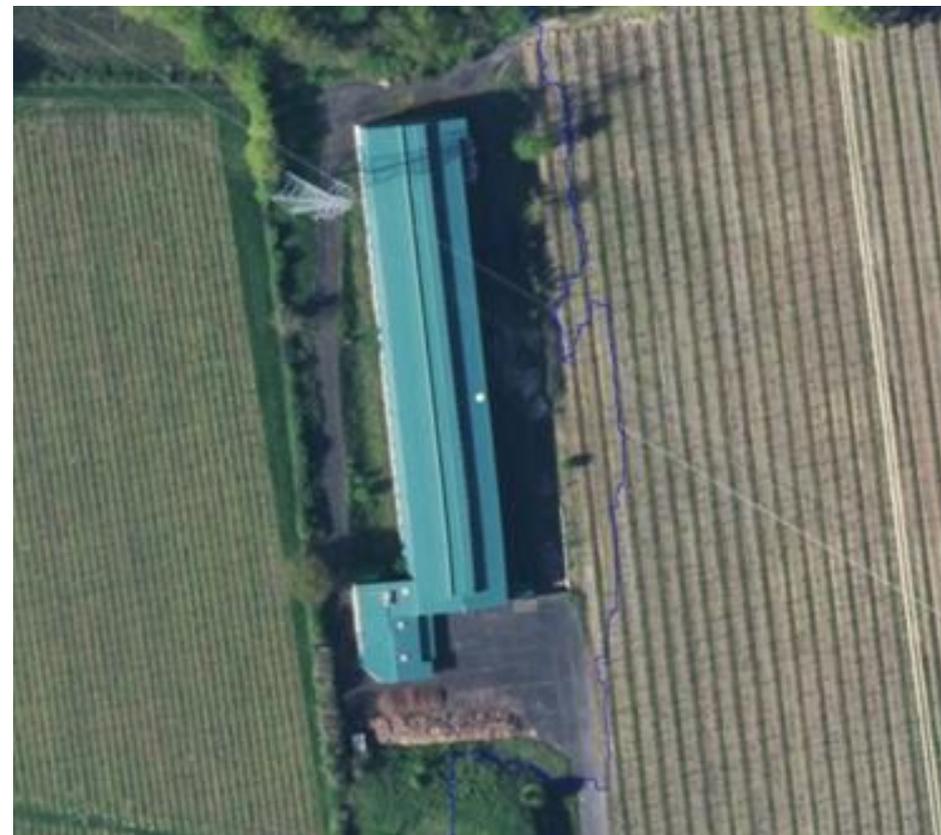
*Radiométrie*

## Points de contrôle

~ comme pour les images orientées

Classes de précision

# Exemple de contrôle – cisaillement de bâtiments



# Exemple de contrôle – cisaillement d'un axe

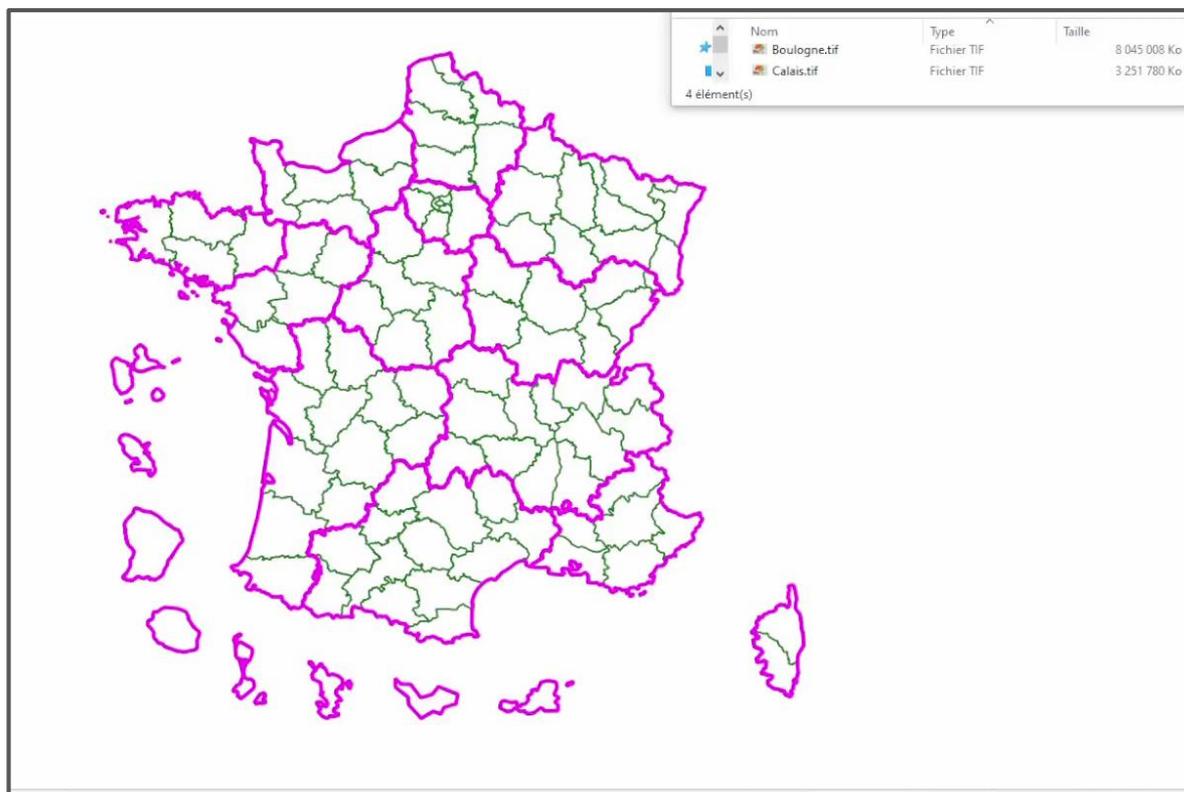
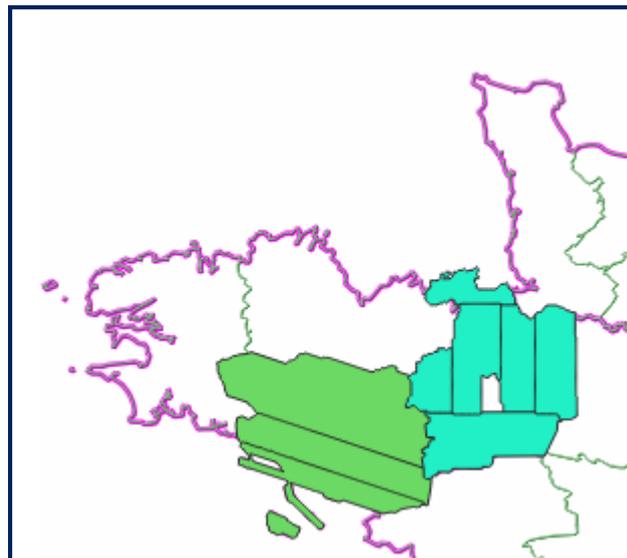


# Exemple de contrôle – correction d’ouvrage d’art

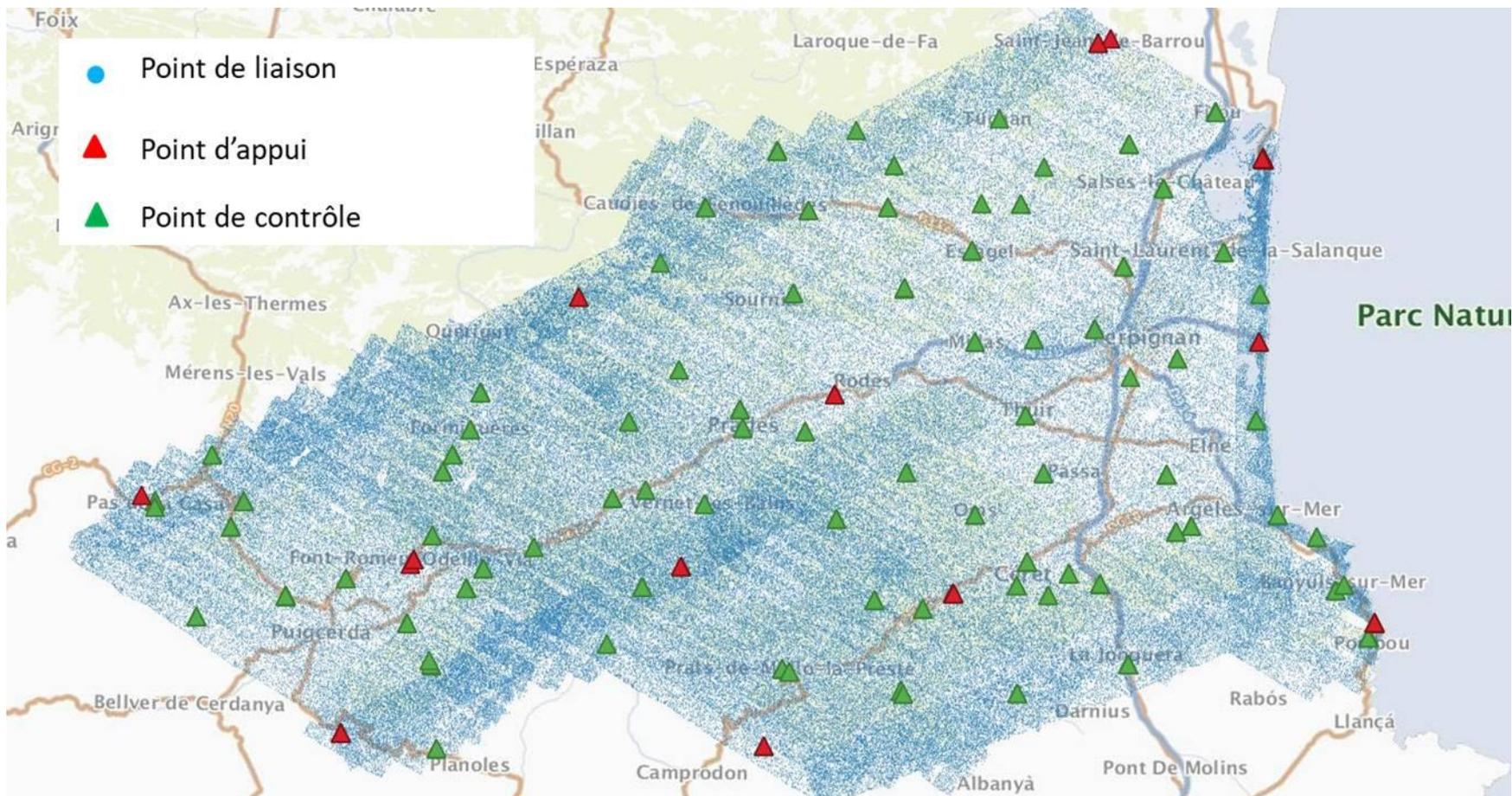


# Suggestion pour faciliter les contrôles (Ortho COG)

- Département acquis en plusieurs blocs
- Créer une orthographie unique par bloc avec un pyramidage pour réaliser un balayage visuel.

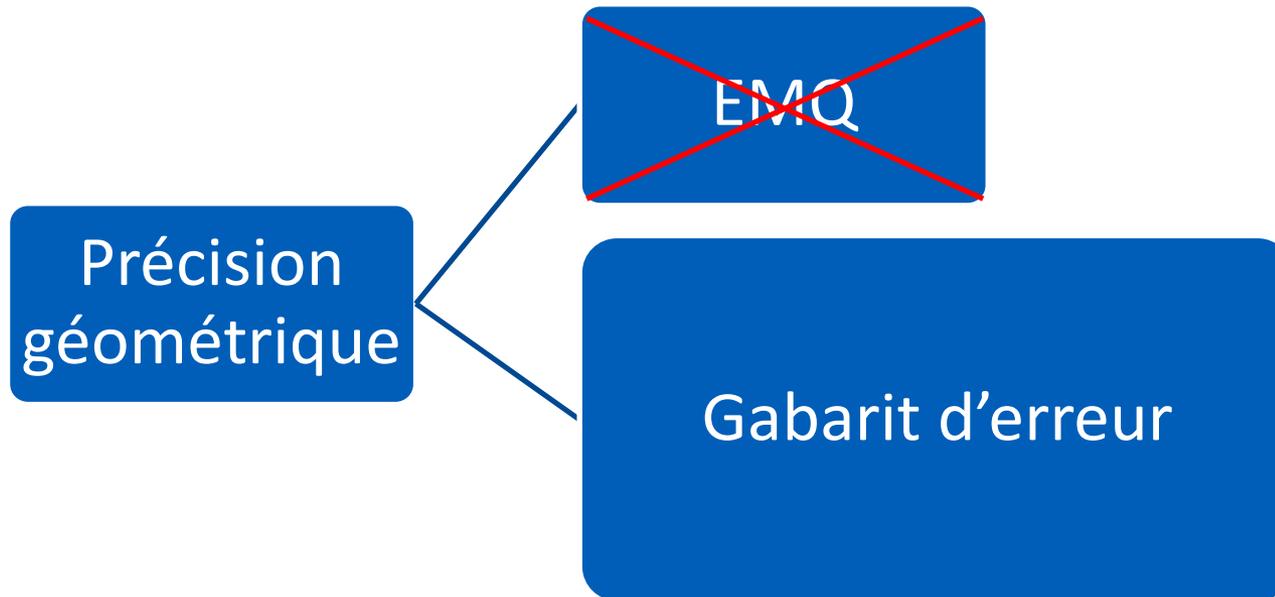


# Aérotriangulation – Points de contrôle



# Orthophotographie - Contrôle géométrique

Respect de l'arrêté 2003 sur les classes de précision



Classe 10 cm	EMQ cible	S1	S2 (seuil à ne pas dépasser)
Ortho-photo plan (acquisition aérienne, pixel = 5cm)	11,3	27,2	40,8



Fiche n°2  
Annexe 5 du standard

Recommandations pour la mise à jour des  
orthophotoplans PCRS

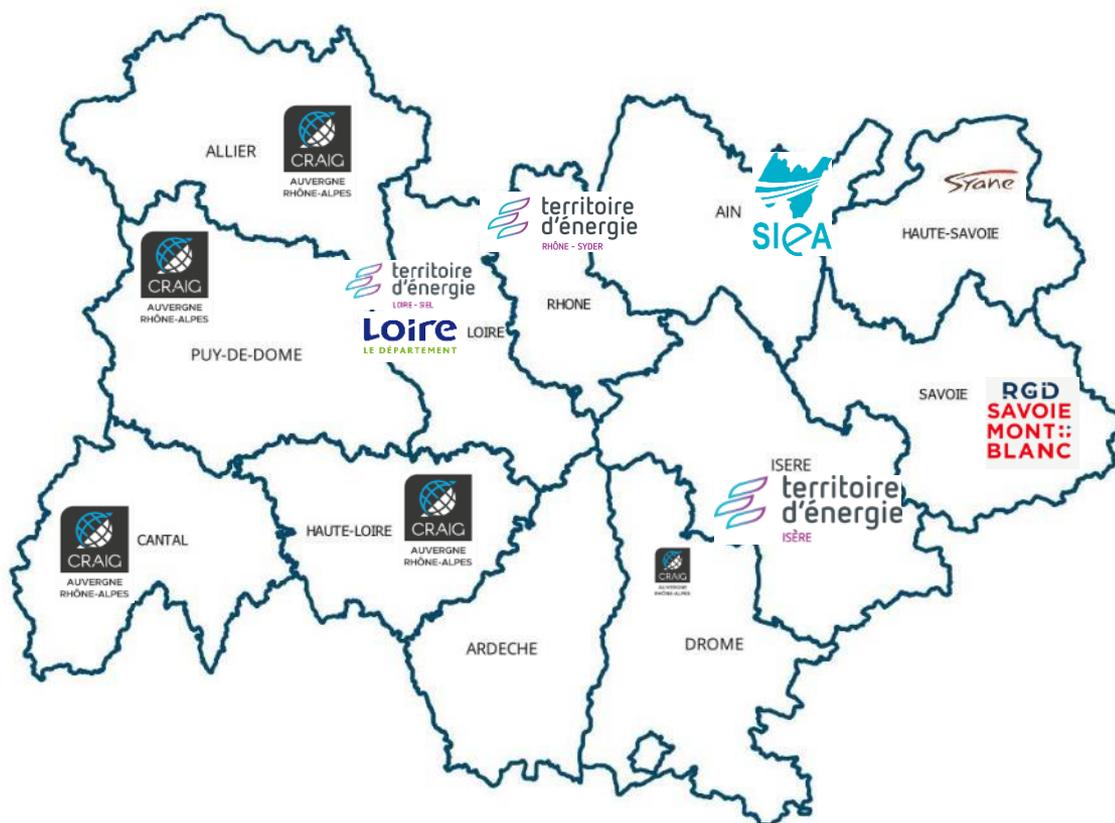
 Nouveaux bâtiments détectés  
 Remontée travaux

# Contexte

- Production massive et croissante **d'orthophotographies PCRS** (01, 03, 11, 15, 22, 24, 26, 31, 38, 42, 43, 49, 51, 53, 56, 63, 69, 71, 73, 74, 85, 89, région Hauts de France.... ) Carte
- Investissements financiers conséquents pour l'initialisation du PCRS (25 millions d'€ env. à date). L'enjeu de la mise à jour est donc primordial pour **pérenniser les investissements initiaux et sécuriser les réponses faites aux DT/DICT.**
- Fiche présentée en appel à commentaires mi-2021
  - Peu de retours : CU Besançon, Bordeaux Métropole, GéoMartinique
- Fiche basée en grande partie sur l'expérience du GIP CRAIG (plateforme d'information géographique en ARA)

# Activité du CRAIG sur la mise à jour

- Maitrise d'œuvre de PCRS Raster sur 9 départements
- Première expérimentation de mise à jour en 2015 sur Aurillac
- Mises à jour différentielles en mode nominal dès 2017
- Carte à date



# Recommandations sur la méthode de mise à jour

T0 : vol complet sur l'ensemble du territoire planifié

T0+n : début des mises à jour

-> **Mise à jour différentielle** (1x par an) avec mosaïquage « intégratif »

Fréquence, nature des travaux, gestion des remontées, intégration au référentiel, stéréopréparation, MNT, amélioration du fond de plan, éléments financiers

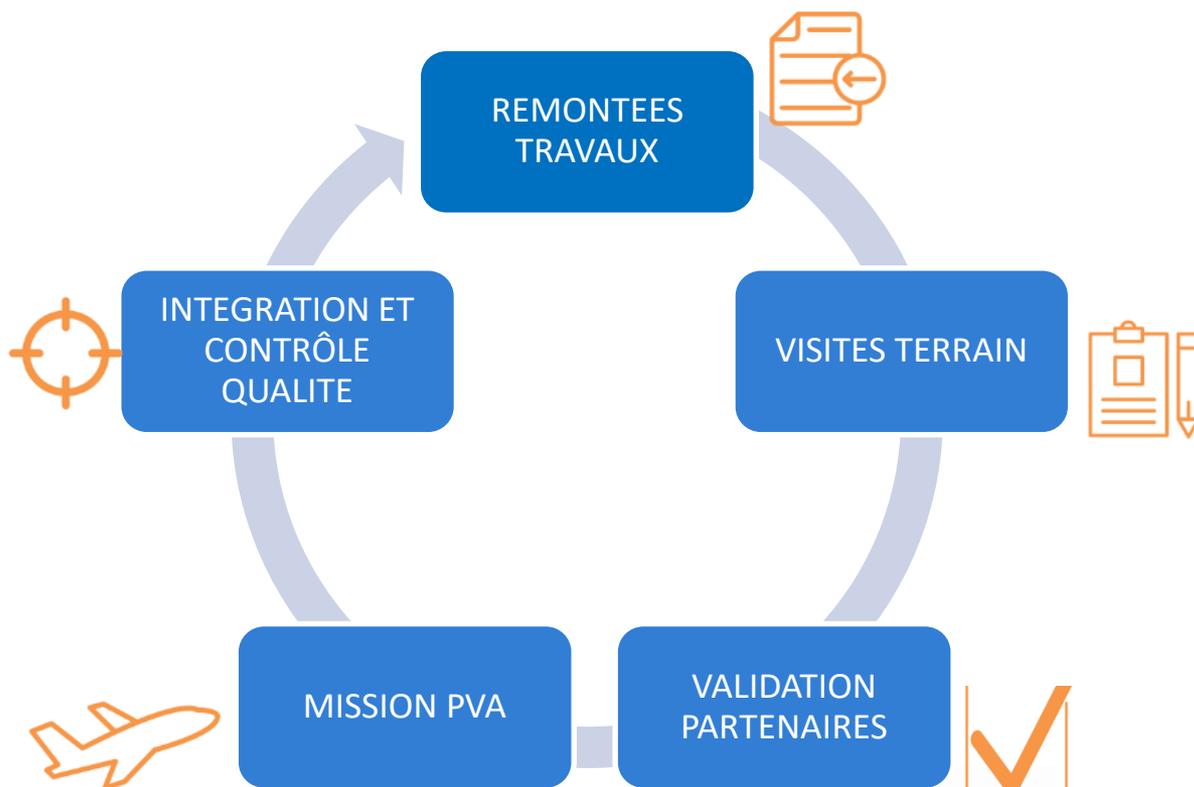
-> **Mise à jour complète** pour les Métropoles par exemple (densité urbaine forte)

-> **Mise à jour hybride** : différentielle et revol des centres-urbains denses

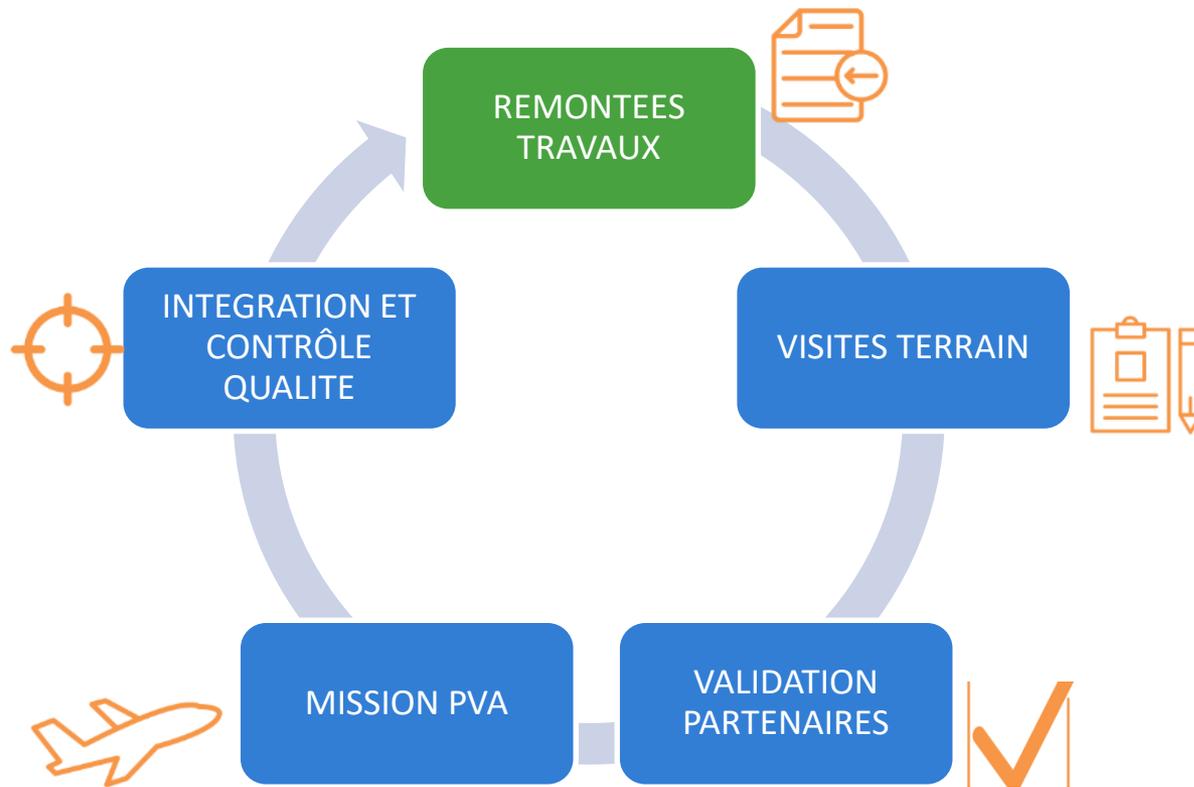
Le choix de l'une ou l'autre des méthodes est à la discrétion de chaque autorité locale de gestion du PCRS en accord avec les éventuels partenaires et suivant des critères technico-économiques.

# La mise à jour différentielle

L'autorité de gestion du PCRS dans le cadre de cette mise à jour doit s'engager à tout mettre en œuvre pour assurer la mise à jour de ce fond de plan notamment en engageant des moyens humains et techniques sur le **cycle de la mise à jour**.



# La mise à jour différentielle



# La mise à jour différentielle

## 1. La remontée des travaux

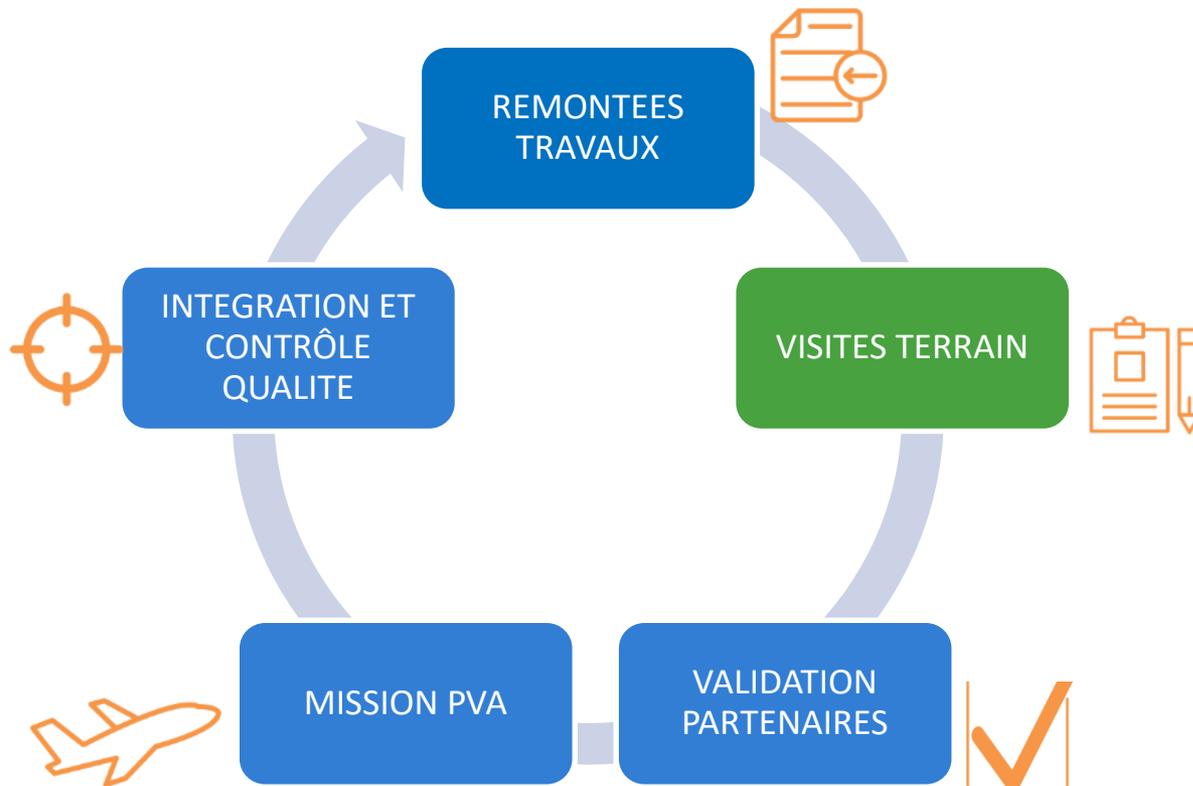
Détecter, par le biais notamment de remontées des gestionnaires de voiries et exploitants de réseaux, des travaux de nature à modifier les repères sur le terrain (carrefours, bordures de voiries, nouvelles voiries, aménagement de sécurité...).

### Mise à jour collaborative

Sollicitation des acteurs du territoire afin d'obtenir les emprises des travaux susceptibles de modifier la voirie tels que les réaménagements ou les créations :

- de voirie
- de trottoir
- de carrefour
- de lotissement

# La mise à jour différentielle

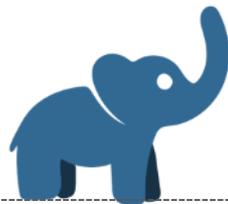


# La mise à jour différentielle

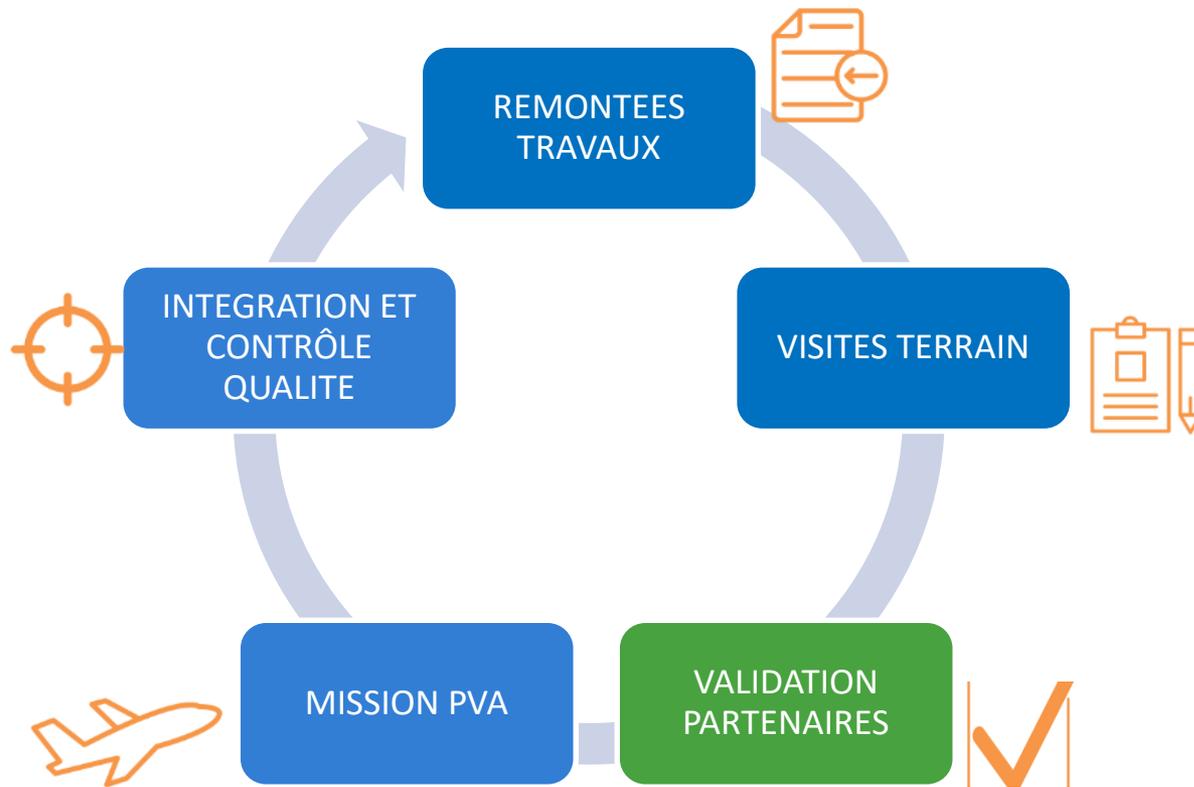
## 2. Les visites terrain

- Une fois les remontées travaux réceptionnées, l'APLC rend sur place pour voir l'état d'avancement de chaque chantier et qualifier le chantier (photos, impact voirie, impact réseaux, type d'aménagement, ...).
- **Création d'une véritable base de données « travaux » sur le territoire**
- **L'APLC peut donner un avis sur le choix de mettre à jour ou non (ou reporté à N+1/2/3).**

*Exemple CRAIG : en 2021, ce sont plus de 800 chantiers qui ont été visités sur 7 départements en un mois  
→ 30 à 40 zones contrôlées par jour*



# La mise à jour différentielle

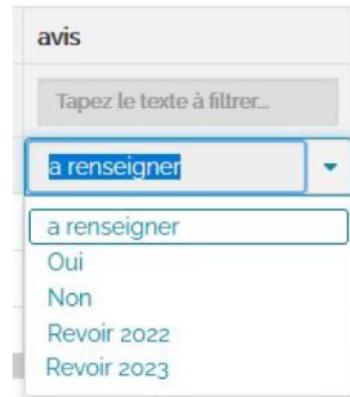
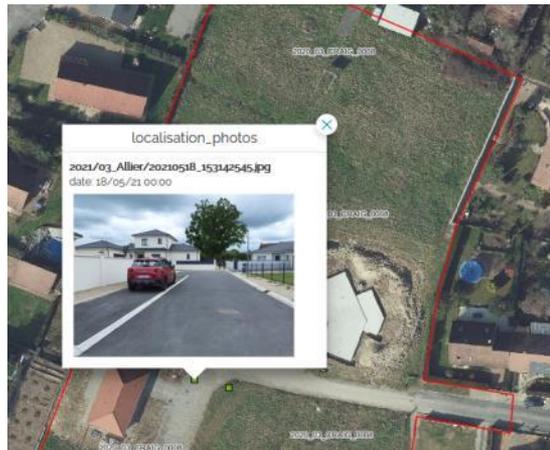


# La mise à jour différentielle

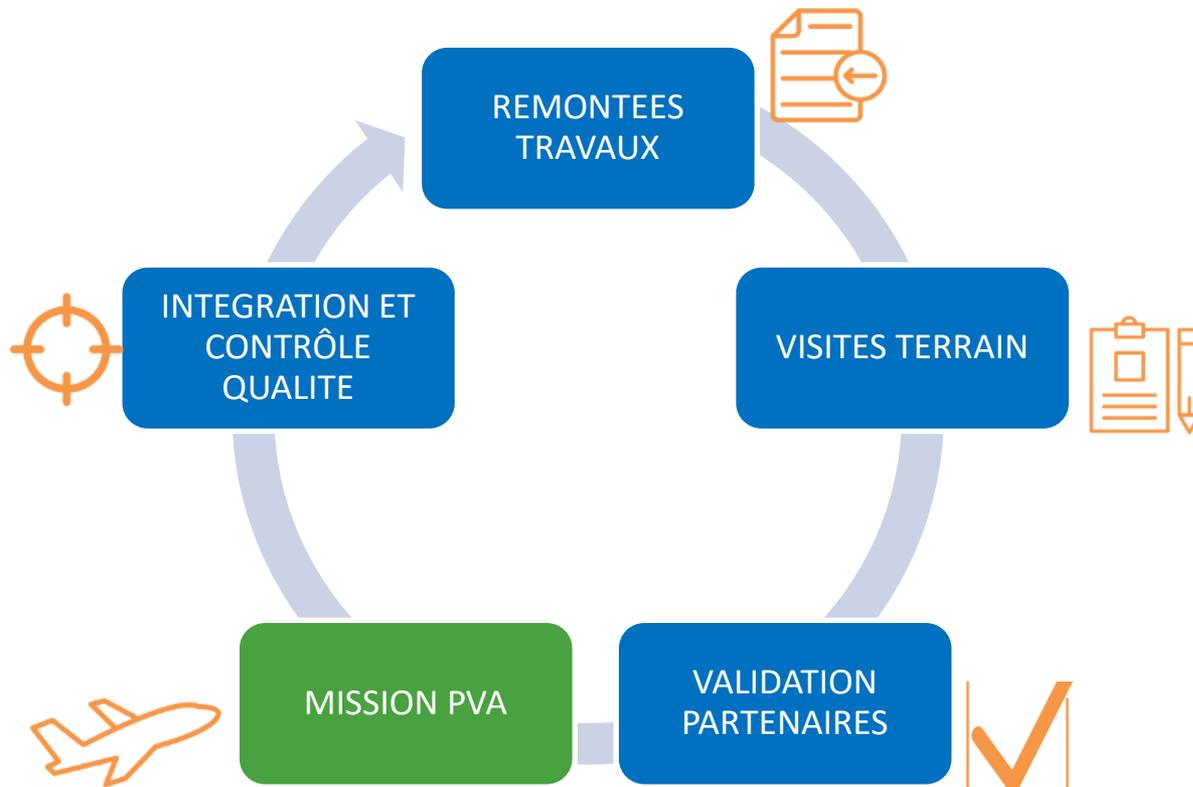
## 3. La validation des partenaires – gouvernance de la mise à jour

- Une fois ces zones visitées, l'autorité de gestion décide, seule ou en accord avec les partenaires, de la **réalisation effective de la mise à jour** ou de son report.

*Exemple CRAIG : le CRAIG soumet un avis par défaut aux partenaires et propose cet avis en consultation/validation via une application web*



# La mise à jour différentielle



# La mise à jour différentielle

## 4. La mission d'acquisition aérienne

- **Fréquence à définir** (annuel, biennuel...)
- **Période à définir** -> 2 options :
  - Vol été (angle solaire optimal sur des zones avec - de végétation) -> CRAIG
  - Vol début de printemps -> CU Besançon
- **Stéréopréparation** : détermination directe d'un canevas de points d'appui afin de géoréférencer l'aérotriangulation.
  - Levés terrain classiques = **coût potentiellement prohibitif** suivant l'emprise du PCRS et le nombre de zones à mettre à jour
  - **Solution** : fournir la base photogrammétrique au prestataire pour une stéréopréparation en restitution stéréoscopique => **Requiert une aérotriangulation du vol initial contrôlée et de très bonne qualité**
- MNT : mise à disposition du MNT initial + Maj si besoin



# La mise à jour différentielle

## 4. La mission d'acquisition aérienne

- Mission aérienne peut-être l'opportunité d'améliorer le vol initial (secteurs avec ombres, végétation...)



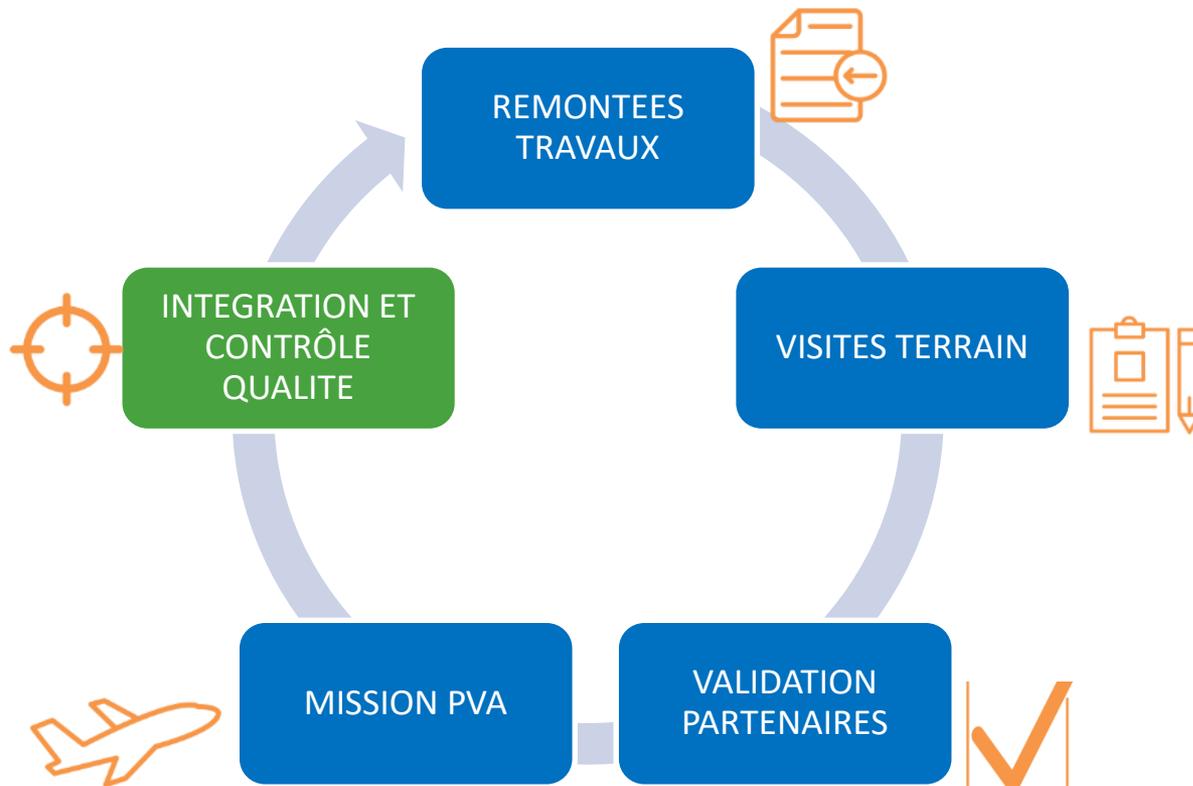
# La mise à jour différentielle

## 4. La mission d'acquisition aérienne

- Mission aérienne peut-être l'opportunité d'améliorer le vol initial (secteurs avec ombres, végétation...)



# La mise à jour différentielle



# La mise à jour différentielle

## 5. Intégration et contrôle qualité

La mise à jour différentielle repose sur le fait de mettre à jour **uniquement la zone qui a changé par rapport au fond de plan**. Ces zones sont donc intégrées dans les dalles d'orthophotoplans suivant un mosaïquage dit intégratif. Ce mosaïquage est généralement réalisé par le prestataire qui produit les orthophotographies.

Le prestataire, sur la base des zones travaux remontées, mais également de son interprétation des changements sur la zone, procède à l'édition d'une ligne de mosaïquage qui délimitera sur l'orthophotoplan la démarcation entre les deux millésimes,

**Conseil : rédaction d'un prescrit sur ce point pour guider le prestataire // réalisation des contours en interne**

# La mise à jour différentielle

## 5. Intégration et contrôle qualité



# La mise à jour différentielle

## 5. Intégration et contrôle qualité



# La mise à jour différentielle

## 5. Intégration et contrôle qualité



# La mise à jour différentielle

## 5. Intégration et contrôle qualité



# La mise à jour différentielle

## Quelques éléments financiers à prendre avec précaution : exemple de la convention Allier

- 2017 à 2020 : 241 zones mises à jour
- En 2020 : 6815 km<sup>2</sup> couverts progressivement sur 4 ans

En 2020 :

- ratio de l'investissement pour la mise à jour / investissement initial = 5,5% sans les dépenses de gestion du PCRS
- ratio de l'investissement pour la mise à jour + **dépenses de gestion** / investissement initial = 10%

# La mise à jour différentielle

## Potentiel des détections automatisées

- À partir de bases vectorielles (IGN, DGFIP)



- À partir d'imageries aériennes (orthophoto ou satellite)



# Conclusion

## Mettre à jour du PCRS raster avec des acquisitions aériennes photo

- Rôle de l'APLC de déterminer un choix de mise à jour si possible en concertation avec les financeurs
  - Différentielle
  - Complète
  - Hybride
- Fréquence
- Contrôle qualité de la primoacquisition (aérotriangulation)
- Diffusion
  - Aux mêmes conditions que le fond de plan initial
  - À des conditions différentes ( PCRS Dordogne ou Morbihan)
- Exemples de mises à jour différentielles en vecteur sur du PCRS raster (hors cadre de la fiche de recommandation)