

CONSEIL NATIONAL DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

AFIGEO

PLAN DU CORPS DE RUE SIMPLIFIE

ANNEXE 4 : Recommandations pour la mise à jour des orthophotoplans PCRS

Ce document a pour objectif de décrire les méthodes recommandées pour mettre à jour les acquisitions initiales d'orthophotoplans « PCRS ».

Rappel, l'objectif du Plan du Corps de Rue Simplifié version Image à très grande échelle est de constituer un socle d'orthophotoplans dont les caractéristiques minimales permettent de répondre aux exigences de la réforme dite « anti-endommagement » ou DT-DICT, portant sur les travaux à proximité des réseaux.

Contributeurs

Sébastien GAILLAC, CRAIG
Guillaume MALARD, ENEDIS
Anne SAGOT, PIGMA

Bibliographie

- [Décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution](#)
- [Arrêté du 16 septembre 2003 portant sur les classes de précision applicables aux catégories de travaux topographiques réalisés par l'Etat, les collectivités locales et leurs établissements publics ou exécutés pour leur compte](#)
- [Protocole national d'accord sur le déploiement du Plan Corps de Rue Simplifié \(PCRS\)](#)

Acronymes et abréviations

APLC	Autorité publique locale compétente (autorité de gestion du PCRS)
CNIG	Conseil National de l'Information Géographique
DT-DICT	Déclaration de Travaux – Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux
PCRS	Plan du Corps de Rue Simplifié

Glossaire

Aérotriangulation	Calcul complexe liant les contraintes entre clichés à un instant donné selon la position de la caméra dans l'espace et dans le temps.
Modèle Numérique de Terrain	Un MNT est une représentation de la topographie d'une zone terrestre généralement il prend la forme d'une grille.
Mosaïquage (Document source IGN)	Document résultant d'un montage d'images de scènes (photos), ou de parties de scènes (photos), connexes et prétraitées pour être raccordables géométriquement et radiométriquement. La ligne de mosaïquage désigne la ligne de raccord entre les clichés.
Orthophotoplan	Un orthophotoplan est une donnée issue de photographies aériennes qui ont été traitées pour éliminer les déformations dues aux reliefs et à la perspective. On obtient à l'issue du traitement une image géoréférencée qui peut servir, par exemple, de fond de plan pour servir à prendre des mesures ou superposer d'autres couches d'information telles que les réseaux.
Stéréopréparation (source IGN)	Ensemble des opérations qui ont pour but la détermination directe d'un canevas de points d'appui (ensemble de points connus en X, Y et/ou Z). La stéréopréparation suppose l'existence préalable, sur la zone à lever de réseaux géodésique et de nivellement de précision assez denses (l'utilisation du positionnement GPS rend cette condition moins fondamentale).

Préambule

Le contexte réglementaire lié aux travaux à proximité de réseaux dont l'entrée en application en juillet 2012 de la réforme dite de « anti-endommagement » a fait évoluer les exigences de précision de géoréférencement des réseaux. Le texte a également imposé le besoin de fiabilisation des échanges d'information entre tous les acteurs concernés, à savoir les collectivités, les gestionnaires de réseaux et les entreprises de travaux. Concernant le standard PCRS (Plan corps de rue simplifié), l'arrêté du 26 octobre 2018, modifiant celui du 1er juillet 2012, précise que, dès lors qu'il existe, il est le fond de plan employé pour les plans des réponses, et qu'il s'applique à tous les ouvrages enterrés sensibles et non sensibles et cela au plus tard le 1er janvier 2026.

Le référentiel du Plan du Corps de Rue Simplifié a été élaboré dans le cadre de la Commission Données du CNIG, présidée par Dominique Caillaud, Député Honoraire, et plus précisément dans le cadre de la Sous-Commission Plan Corps de Rue Simplifié et d'un de ses Groupes de Travail constitués, le Groupe de Travail PCRS Accompagnement.

L'évolution du standard PCRS pour y prévoir la possibilité d'un fond de plan de type image a été décidée le 3 février 2016. Un groupe d'experts associant notamment des représentants des collectivités, des représentants des exploitants de réseaux et des industriels a été constitué pour établir le standard. Les premiers travaux ont été initiés en mars 2016.

La composante Image du PCRS est constitué d'un socle d'orthophotoplans dont les caractéristiques minimales permettent de répondre aux exigences de la réforme dite « anti-endommagement » ou DT-DICT, portant sur les travaux à proximité des réseaux.

Cette fiche technique est rédigée en grande partie sur la base de l'expérience du Centre Régional Auvergne-Rhône-Alpes de l'Information Géographique (CRAIG) qui met en œuvre avec des dizaines de partenaires un PCRS Image sur plusieurs départements (Ain, Allier, Cantal, Puy-de-Dôme, Isère) depuis 2016. Le CRAIG réalise des mises à jour sur son fond de plan depuis 2017.

A. Description et exigences générales

A.1 Objectif

Ce document vise à proposer des préconisations quant à la mise à jour des acquisitions massives d'orthophotoplans de type PCRS. La mise à jour du fond de plan est en effet primordiale pour sécuriser les réponses faites aux DT/DICT mais également sécuriser les investissements massifs réalisés par les financeurs pour le fond de plan initial.

A.2 Contexte

Des dizaines de partenariats autour du PCRS se mettent en place en France pour produire un fond de plan Image à des échelles territoriales généralement départementales ou intercommunales. Ces partenariats mobilisent des investissements financiers conséquents pour l'initialisation du PCRS. L'enjeu de la mise à jour est donc primordial pour pérenniser les investissements initiaux et sécuriser les réponses faites aux DT/DICT.

Contrairement à l'acquisition initiale, la mise à jour nécessite la mise en œuvre au niveau local d'une organisation spécifique à sa bonne réalisation.

A.3 Méthodes de mises à jour

Deux méthodes sont applicables pour mettre à jour un fond de plan Image :

- Mise à jour différentielle soit uniquement sur les voiries qui ont connu des modifications depuis la prise de vue initiale
- Mise à jour complète d'une zone, PCRS complet ou zone urbaine

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. À noter qu'il est également envisageable de mettre à jour de façon hybride le PCRS en appliquant l'une ou l'autre des techniques suivant le territoire (voir point C).

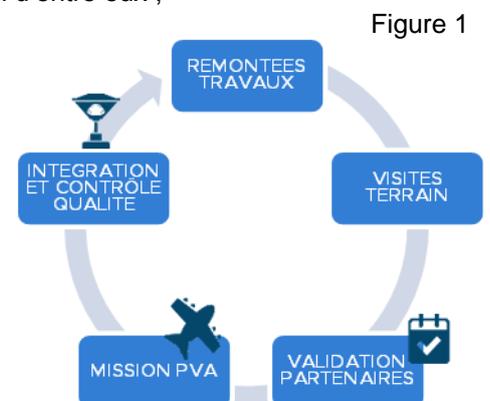
B. Mise à jour dite « différentielle »

Le principe de mise à jour différentielle consiste à 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, ou nouvelles voiries...). Une fois ces chantiers intégrés, un travail terrain permet de qualifier notamment avec des photos l'avancement des travaux et la nécessité ou non de mettre à jour la zone. Ensuite les vols de mise à jour permettent de disposer d'orthophotoplans qui intègrent la mise à jour au fond de plan initial. Ce travail est d'autant plus facile que la taille des dalles initiales est cohérente avec la préconisation du standard PCRS à savoir des dalles de 200 mètres sur 200 mètres.

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 pour :

- Fédérer les maîtres d'ouvrage (collectivités locales et exploitants de réseaux) opérant des travaux de modification sur les voiries et assurer la centralisation des remontées ;
- Qualifier ces zones de travaux en visitant sur le terrain chacun d'entre eux ;
- Faire valider les zones à mettre à jour par les partenaires ;
- Intégrer les mises à jour à la base « fond de plan »,
- Contrôler la qualité des données produites,
- Héberger et diffuser des données,

La mise à jour différentielle revient à organiser un cycle annuel tel que présenté dans la figure 1 :



B.1 Fréquence

La fréquence de mise à jour est au mieux annuel car il y a peu d'intérêt à une mise à jour infra-annuelle sauf dans des cas exceptionnels. Une mise à jour annuelle est également pertinente pour répartir la charge de travail plutôt que d'attendre plusieurs années de remontées à traiter d'un coup. Cet intervalle de temps est compatible avec la durée moyenne des travaux de voirie. Enfin, au niveau économique, cela a également du sens comme les éléments du B.8 l'indiquent.

Naturellement, chaque autorité de gestion adaptera la fréquence de mise à jour selon les caractéristiques de son territoire (dynamique de construction, surface couverte, etc.).

B.2 Nature des travaux

Les travaux de nature à modifier la géométrie du corps de rue sont nombreux. En voici une liste non exhaustive :

Type de travaux	
Accessibilité	Quai bus
Aménagement cyclable	Piste avec éléments en dur
Aménagement de sécurité	Carrefour
	Plateau / Rampe / Chicane / Îlots séparateurs
Travaux neufs	Création de voirie sur le domaine public / nouveaux lotissements public/privé
Réaménagements urbains	Place, rond-point...

Source conventions CRAIG

B.3 Calendrier de la mise à jour

Il n'est pas obligatoire que les mises à jour soient réalisées à la même saison que l'acquisition initiale pour l'intégration des données dans le référentiel, les écarts radiométriques pouvant être lissés très efficacement par des traitements adéquats. Une attention pourra être portée lors de l'édition des lignes de mosaïquage entre les millésimes pour détourner les rues arborées par exemple et limiter ainsi les masques sur le corps de rue (voir exemple au B.7 de Grand Besançon Métropole).

B.4 Gestion de la remontée

L'autorité de gestion doit donc organiser une remontée des zones de travaux qui impactent potentiellement la mise à jour du fond de plan. Cette remontée des zones peut se faire au fil de l'eau ou bien en un seul envoi.

Afin de faciliter les remontées des partenaires, il est possible de s'appuyer sur un outil cartographique permettant directement de produire le dessin de la zone de travaux, la description de celle-ci et l'envoi à l'autorité de gestion. La plupart des SIG en ligne permettent de mettre en place ce type de remontée très simple. À titre d'exemple, le CRAIG s'appuie sur un espace dédié sur le site <https://espacecollaboratif.ign.fr/> pour faciliter le travail des remontées.

Les volumes importants sont traités directement par l'envoi d'un fichier SIG par le partenaire.

B.5 Visites des zones

Une des clés d'une bonne pratique de la mise à jour différentielle est de visiter l'ensemble des zones remontées. Cette visite permet de prendre des photos de l'avancement du chantier et de qualifier la zone de travaux notamment concernant la nature des travaux, l'impact sur les réseaux enterrés, l'état d'avancement de la voirie, de la pose de candélabres...

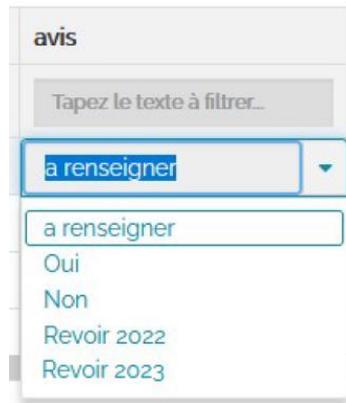
Une fois ces zones visitées, l'autorité de gestion décide, seule ou en accord avec les partenaires, de la réalisation effective de la mise à jour ou de son report.

Exemple CRAIG :

Outil de consultation des avis des financeurs



Liste des avis possibles pour un chantier



B.6 Intégration des orthophotoplans mis à jour dans le référentiel

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.

B.6.1 Mosaïquage intégratif

Le principe de base est d'intégrer la nouvelle zone dans le fond de plan existant. Le prestataire réalisant les mises à jour doit **donc disposer des orthophotoplans initiaux**.

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. Naturellement, dans la mesure du possible, ces démarcations devront être le moins visible possible et ne pas cisailer des objets au sol (voiture, affleurants ...).

À noter qu'il est très fréquent que les zones remontées n'aient qu'une précision très relative. Le temps dédié à l'interprétation des prises des vues par le prestataire est donc primordial et à prévoir dans le CCTP.

Illustration du mosaïquage intégratif (source CRAIG)

Fond de plan PCRS 2017



Mise à jour 2018 avec ligne de démarcation



B.6.2 La stéréopréparation

La stéréopréparation rassemble les opérations qui ont pour but la détermination directe d'un canevas de points d'appui (ensemble de points connus en X, Y et/ou Z) afin de géoréférencer l'aérotriangulation.

Cette étape indispensable dans la réalisation des orthophotoplans s'avère plus couteuse à mettre en œuvre dans le cadre d'une mise à jour différentielle où les zones de vols sont éparpillées sur un territoire vaste tel qu'un département. Le coût d'une telle opération dans ce cadre pourrait jusqu'à doubler le prix d'une zone. Afin d'éviter les opérations de terrain, il est possible de transmettre au prestataire l'ensemble de la base photogrammétrique (clichés natifs, aérotriangulation...) afin qu'il réalise la stéréopréparation directement à partir d'une restitution stéréoscopique dont la précision est de l'ordre du pixel en planimétrie et de deux pixels en altimétrie. **Cette méthode est valable uniquement si l'aérotriangulation initiale présente des résultats de précision très satisfaisants car elle reporte les qualités et défauts de l'acquisition initiale sur les mises à jour.**

B.6.3 Le modèle numérique de terrain

Le modèle numérique de terrain n'est pas produit par le prestataire de la mise à jour car il a déjà été réalisé dans le cadre de l'acquisition initiale ce qui génère une économie non négligeable sur le coût des orthophotoplans.

À noter que sur des zones de travaux très impactantes sur le profil altimétrique de la voirie (remblais...), une mise à jour du MNT peut être demandée localement.

B.7 Amélioration du fond de plan initial grâce à la mise à jour

Le revol périodique permet de disposer de nouvelles images plus largement autour des zones de mise à jour car généralement une zone tampon est appliquée autour des dalles concernées par la mise à jour. De fait, ce nouveau vol est aussi une opportunité pour améliorer la qualité du fond de plan initial en supprimant par exemple des ombres portées, des dévers de bâtiments voir du couvert végétal si la période des prises de vues le permet.

Exemple d'intégration d'une prise de vues hiver dans un socle initial été (source : Grand Besançon Métropole)

Orthophotographie été



Orthophotographie été avec intégration de données hiver



Exemple d'une mise à jour qui améliore la qualité du fond de plan sur les rues adjacentes (source CRAIG)



B.8 Éléments financiers

Les éléments financiers sont présentés ici à titre indicatif sur la base de l'expérience du CRAIG. Pour rappel, le CRAIG opère des mises à jour dans le **cadre d'un marché annuel sur plusieurs départements avec des volumes importants** et des convoys également significatifs pour l'avionneur.

Exemple du PCRS sur le Département de l'Allier	
Population totale : 337 000 hab.	Densité de population : 46 hab./km ²
Médiane France Métropolitaine : 539 000 hab.	Médiane française : 81 hab./km ²
Trois plus grandes villes : Montluçon (35000 hab.), Moulins (19500 hab.), Vichy (25000 hab.)	Trois Agglomérations : Montluçon Communauté, Moulins Communauté, Vichy Communauté
Projet PCRS Allier	
Autorité de Gestion : CRAIG	
Partenaires financeurs : CRAIG, SDE Allier, Enedis, SMEA, Grdf, RTE	
Mise à jour du PCRS – Bilan financier à date du 31/12/2020	
Années de mise à jour = 4 (de 2017 à 2020)	
Nombres de zones de mise à jour sur la période : 241	
Ratio de l'investissement pour les mises à jour / investissement total au 31/12/2020 = 5,5 %	
Ratio global du coût de la mise à jour en intégrant les coûts de gestion appliqués = 10% env.	

Ce ratio de 5,5% est un bon indicateur de l'intérêt économique d'une mise à jour différentielle. Il faut y ajouter un coût de la gestion de la mise à jour très variable suivant les modèles de PCRS.

B.9 Diffusion

Suivant la stratégie de l'autorité de gestion ou ses contraintes, la diffusion de la mise à jour peut suivre deux principes :

- diffusion aux mêmes conditions que le fond de plan initial
- diffusion à des conditions différentes du fond de plan initial

C. Mise à jour hybride

Un territoire PCRS sera généralement traité par une mise à jour hybride avec une très grande majorité des rues ciblées en mise à jour différentielle et des secteurs très urbains (Métropole ou centre-ville) revols complètement parfois en complément de la mise à jour différentielle. En effet, les revols sur des centres-villes sont pertinents dans le cas de plusieurs années de mises à jour différentielles successives pour réinitialiser le fond de plan avec une prise de vues unique. Cela notamment car ce sont les zones urbaines denses qui sont les plus complexes à traiter au niveau du mosaïquage intégratif.

D. Mise à jour complète

Pour la méthode de mise à jour complète, un compromis est à rechercher entre le coût d'un revol complet, le « coût » du suivi des remontées de travaux sur le territoire ciblé et la « fraîcheur » de la donnée du fond de plan.

À titre d'exemple, suivant ces paramètres, dans le cadre des projets PCRS du CRAIG, les Métropoles de Saint-Etienne (720 km²) et de Clermont Auvergne (300 km²) sont mises à jour par des revols complets.

D.1 Fréquence

La fréquence de revol complet est dépendante du territoire ciblé et du choix de l'autorité de gestion. Par exemple, les Métropoles citées ci-dessus sont mises à jour totalement tous les trois ans ce qui convient au CRAIG et ses partenaires.

E. Améliorations possibles

E.1 Détection automatique de changements

Un des points clés de la mise à jour différentielle est de pouvoir suivre annuellement les changements qui s'opèrent sur la voirie. Comme décrit au point B, il s'agit de mettre en œuvre un process de remontées des travaux qui ont pu modifier la voirie afin de les qualifier et éventuellement les mettre à jour.

En s'appuyant sur des traitements de données, des solutions existent pour identifier certains changements. Ce travail vise aussi bien à compléter les remontées initiales qu'à évaluer les différences entre les deux techniques.

Exemple de techniques possibles :

- Détection de changements de la nature du sol après un travail de classification des sols sur la base d'images satellites de bonne résolution ou des orthophotographies HR produites tous les trois ans
- Détection de changements dans des bases vectorielles existantes type PCI ou BD Topo sur la couche Bâti.

Sur ce point, il serait intéressant de partager à terme des retours d'expérience de méthodologie mise en œuvre localement (technique, logiciel, donnée utilisée...) pour en faire profiter l'ensemble des autorités de gestion du PCRS.