

Mises à jour sur le traitement des informations d'antennes par le SCRS-PPP

À partir de la version 5 du SCRS-PPP, la constellation Galileo sera prise en charge pour les données collectées à partir du dimanche 27 novembre 2022 lorsqu'elles sont traitées avec les produits rapides ou finaux. Les soumissions traitées avec les produits ultra-rapides continueront à ne prendre en charge que les observations GPS et GLONASS. Étant donné que certains jeux de données Galileo sont collectés avec des antennes sans calibrage du décalage du centre de phase (PCO) pour Galileo, une nouvelle stratégie de traitement, ainsi que quelques changements mineurs dans les rapports de sortie, ont été mis en œuvre.

Contexte

Les positions estimées du GNSS ne sont pas référencées par rapport à un point physique de l'antenne, mais par rapport au centre de phase électrique. L'emplacement de ce centre de phase de l'antenne (CPA) est différent pour chaque type d'antenne et varie en fonction de la fréquence du signal. Pour tenir compte du décalage entre le point de référence physique de l'antenne (PRA) et le centre de phase moyen, le SCRS-PPP adopte les calibrations absolues de l'antenne fournies par le service international GNSS (IGS) ou le U.S. National Geodetic Survey (NGS), lorsqu'elles existent. Ces calibrations d'antenne comprennent les PCO pour chaque constellation et fréquence étalonnée, ainsi que les variations du centre de phase (PCV), en fonction de l'élévation et de l'azimut. La figure 1 montre le PRA et le PCO approximatif d'une antenne géodésique typique.

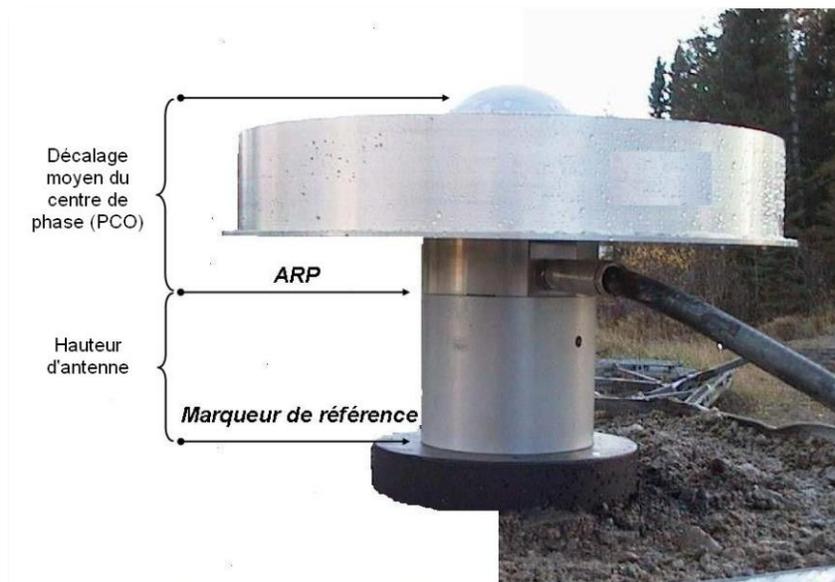


Figure 1 : Image d'une antenne géodésique typique montrant l'emplacement du marqueur de référence, du PRA et du PCO approximatif.

Pour obtenir les informations de calibration d'une antenne spécifique, le SCRS-PPP extrait les types d'antenne et de dôme à partir de l'en-tête du fichier d'observations RINEX. Par conséquent, les types d'antenne et de dôme doivent être codés correctement conformément à la norme RINEX et à la [convention de dénomination des antennes de l'IGS](#) (anglais seulement). Pour plus de détails sur les calibrations des antennes GNSS, ou pour savoir si votre type d'antenne possède des valeurs de calibration, vous pouvez consulter le [site web sur la calibration des antennes du NGS](#) (anglais seulement). La figure 2 montre un exemple d'en-tête RINEX avec le type d'antenne "AOAD/M_T" et le type de dôme "NONE" qui est encodé dans la ligne "ANT # / TYPE" de l'en-tête RINEX dans les colonnes 21-40. Lorsque le type de dôme de l'antenne est inclus, il doit être justifié à droite (c'est-à-dire dans les colonnes 37-40), et si aucun type de dôme n'est fourni, le SCRS-PPP appliquera un type de dôme "NONE". Pour de plus amples informations, vous trouverez des descriptions détaillées des différents formats RINEX sur [le site web de l'IGS consacré aux formats et aux normes](#) (anglais seulement).

```

2.11 OBSERVATION DATA M (MIXED) RINEX VERSION / TYPE
teqc 2018Mar15 20250423 16:10:14UTC PGM / RUN BY / DATE
Linux 2.6.32-573.12.1.x86_64|x86_64|gcc|Linux 64|=+ COMMENT
CGSRTCML 1.2.25 NRCAN 20250422 00:17:14UTC COMMENT
gfzrnrx-1.11-7352 FILE MERGE 20250423 001636 UTC COMMENT
-1659602.2400 -3676726.9600 4925493.4600 APPROX POSITION XYZ
GPS - L1 Phase aligned to CA and L2 aligned to P2 COMMENT
GLONASS- L1 Phase aligned to C1 and L2 aligned to P2 COMMENT
18 LEAP SECONDS
1 1 WAVELENGTH FACT L1/2
02784 JAVAD TRE_3N DELTA 3.7.5p1 Jan,23,2019 REC # / TYPE / VERS
PRDS CACS-GSD 756047 Calgary AB Canada MARKER NAME
0.1000 0.0000 0.0000 ANTENNA: DELTA H/E/N
40124M001 MARKER NUMBER
ACSOPS NRCAN OBSERVER / AGENCY
KW-9493-01 AOAD/M_T NONE ANT # / TYPE
8 C1 C2 L1 L2 P1 P2 S1 S2 # / TYPES OF OBSERV
30.0000 INTERVAL
teqc edited: GLONASS # 25 & 26 excluded COMMENT
teqc edited: all SBAS satellites excluded COMMENT
2025 4 22 0 0 0.0000000 GPS TIME OF FIRST OBS
END OF HEADER

```

Figure 2 : Exemple d'en-tête RINEX pour une antenne de type AOAD/M_T avec un dôme de type NONE

Exemples de traitement des informations d'antennes

Lorsque le SCRS-PPP lit le type d'antenne/dôme dans l'en-tête RINEX et tente d'appliquer les calibrations PCO/PCV correspondants, plusieurs situations peuvent se produire. Par exemple, il peut y avoir des calibrations PCO/PCV pour toutes les constellations, certaines constellations ou aucune constellation. Dans tous les cas, le SCRS-PPP indiquera le(s) PCO(s) de référence utilisé(s) à la première page du rapport PDF, dans la section relative aux antennes, sous la rubrique "CPA au PRA". La figure 3 montre un exemple de combinaison antenne/dôme "AOAD/M_T NONE" qui possède des calibrations pour GPS et

GLONASS. Lorsque des constellations sont traitées sans calibrations PCO/PCV, comme dans l'exemple de la figure 3 qui inclut des observations Galileo, la note suivante sera incluse à la première page du rapport PDF : « *^Pour les signaux sans PCO, SCRS-PPP applique et/ou estime les PCOs relativement au REF PCO* ».

Antenne	CPA au PRA	PRA au Repère
AOAD/M_T NONE	REF PCO [^] : GPS GLONASS	H:0.100m / E:0.000m / N:0.000m
(CPA = centre de phase de l'antenne; PRA = point de référence de l'antenne; REF PCO = référence des décalages du centre de phase)		
[^] Pour les signaux sans PCO, SCRS-PPP applique et/ou estime les PCOs relativement au REF PCO		

Figure 3 : Extrait de la première page d'un exemple de rapport PDF du SCRS-PPP montrant les informations relatives à l'antenne

Pour mieux comprendre quels calibrations PCO/PCV étaient disponibles, appliqués et/ou estimés, nous décrivons ci-après, à l'aide d'exemples, la hiérarchie employée par le SCRS-PPP pour traiter les informations de calibrations inexistantes ou incomplètes.

1^{er} Cas : Informations sur les calibrations d'antenne disponibles et complètes

Les valeurs de calibration sont trouvées pour le type d'antenne/dôme fourni et incluent toutes les constellations traitées. Dans ce cas, les PCO/PCV sont appliquées pour tous les signaux et aucun avertissement n'est renvoyé.

Exemple : Le type d'antenne/dôme de l'en-tête RINEX est spécifié comme étant "AOAD/M_T NONE" et seules des observations GPS et/ou GLONASS sont soumises, de sorte que tous les signaux ont les PCO/PCV appliqués pendant le traitement.

2^{ème} Cas : Informations sur les calibrations d'antenne disponibles pour une antenne avec le type de dôme NONE

Les valeurs de calibration ne sont PAS trouvées pour le type d'antenne/dôme fourni, mais elles sont trouvées pour le type d'antenne fourni avec le type de dôme NONE et incluent toutes les constellations. Dans ce cas, les valeurs PCO/PCV utilisant le type de dôme NONE sont appliquées pour tous les signaux et un avertissement est inclus à la fois dans le courriel de retour et dans le rapport errors.txt.

Exemple : Le type d'antenne/dôme de l'en-tête RINEX est spécifié comme étant "AOAD/M_T SCIS" et seules des observations GPS et/ou GLONASS ont été soumises. Comme cette combinaison antenne/dôme n'a pas de valeurs de calibration PCO/PCV, le SCRS-PPP appliquera les valeurs de "AOAD/M_T NONE" à tous les signaux au cours du traitement.

3^{ème} Cas : Informations sur les calibrations d'antenne disponibles mais incomplètes

Les valeurs de calibration sont trouvées pour le type d'antenne/dôme fourni mais n'incluent pas toutes les constellations. Un exemple serait un fichier d'observation pour le type d'antenne "AOAD/M_T NONE" qui inclut des observations Galileo puisque ce type d'antenne/dôme n'a pas de calibration Galileo. Dans ce scénario, Le tableau 1 montre comment les PCO sont traités pour chaque constellation observée. Les messages d'avertissement sont inclus à la fois dans le courriel de retour et dans le rapport

errors.txt. Notez que les PCO estimés sont toujours par rapport aux PCO de référence.

Constellations des observations	PCO de référence	PCO estimé	PCO appliqué	Messages d'avertissement
GPS/GLO/GAL	GPS et GLO	GAL	N/A	121
GPS/GAL	GPS	GAL	N/A	121
GLO/GAL	GLO	GAL	N/A	121
GAL	GPS	N/A	GPS	124

Tableau 1 : Traitement des PCO/PCV pour un type d'antenne/dôme sans calibration pour Galileo

4^{ème} Cas : Aucune Information sur les calibrations d'antenne n'est disponible

Soit aucun type d'antenne/dôme n'est fourni dans l'en-tête RINEX, soit aucune valeur de calibration ne peut être trouvée pour le type fourni. Dans ce scénario, le PCO de référence est NULL, ce qui signifie qu'aucun PCO/PCV n'est appliqué pendant le traitement de la première constellation du fichier d'observation, et que si d'autres constellations sont fournies, leurs PCO seront estimés par rapport au PCO NULL de référence. Le tableau 2 montre comment les PCO sont traités pour chaque constellation observée dans ce cas. Des messages d'avertissement sont inclus à la fois dans le courriel de retour et dans le rapport errors.txt.

Constellations des observations	PCO de référence	PCO estimé	PCO estimé par rapport à	Messages d'avertissement
GPS/GLO/GAL	NULL	GLO/GAL	GPS	113, 120, 121
GPS/GLO	NULL	GLO	GPS	113, 120
GPS/GAL	NULL	GAL	GPS	113, 121
GLO/GAL	NULL	GAL	GLO	113, 121
GPS	NULL	N/A	N/A	113
GLO	NULL	N/A	N/A	113
GAL	NULL	N/A	N/A	113

Tableau 2 : Traitement des PCO en l'absence de valeurs de calibration

Messages d'avertissement relatifs à l'antenne

Comme indiqué dans les exemples 2 à 4 ci-dessus, lorsque le SCRS-PPP n'est pas en mesure d'appliquer les étalonnages PCO/PCV pendant le traitement, des avertissements sont fournis dans le courriel de retour et dans le rapport errors.txt. Voici les messages d'avertissement possibles concernant l'antenne.

Avertissement 113 - Aucun (NULL) CPA au PRA n'a été appliqué. Cela peut être dû à un enregistrement d'antenne manquant ou non valide dans votre fichier RINEX, ou à l'absence d'informations sur le centre de phase de votre antenne dans le fichier ANTEX IGS/NGS. Assurez-vous que le type d'antenne et l'enregistrement « ANT # / TYPE » dans l'en-tête du RINEX sont valides. La hauteur estimée doit être utilisée avec précaution.

Avertissement 120 - Aucune calibration du décalage du centre de phase (PCO) n'a pu être trouvée pour les signaux GLONASS, SCRS-PPP a estimé les PCOs GLONASS relativement aux PCOs de [SATSYS].

Avertissement 121 - Aucune calibration du décalage du centre de phase (PCO) n'a pu être trouvée pour les signaux Galileo, SCRS-PPP a estimé les PCOs Galileo relativement aux PCOs de [SATSYS].

Avertissement 123 - Aucune calibration du décalage du centre de phase (PCO) n'a pu être trouvée pour les signaux GLONASS, SCRS-PPP a appliqué les PCOs [SATSYS].

Avertissement 124 - Aucune calibration du décalage du centre de phase (PCO) n'a pu être trouvée pour les signaux Galileo, SCRS-PPP a appliqué les PCOs [SATSYS].

Avertissement 125 - Aucune calibration n'a été trouvée pour la combinaison antenne/dôme fournie. SCRS-PPP a appliqué les valeurs de calibration pour votre antenne avec le type de dôme NONE. La hauteur estimée doit être utilisée avec précaution.

Note : Dans les avertissements 120 à 121 et 123 à 124, [SATSYS] est remplacé par le système de satellite applicable, c'est-à-dire GPS, GLONASS ou Galileo.

Informations supplémentaires sur les antennes

Outre le type d'antenne/dôme, il est recommandé aux utilisateurs de SCRS-PPP de fournir les informations suivantes dans l'en-tête RINEX, le cas échéant.

ANTENNE : DELTA H/E/N - La hauteur de l'antenne, notée comme le décalage entre le PRA et le marqueur de référence dans la figure 1, ainsi que toutes les petites excentricités Est/Nord de l'antenne doivent être indiquées dans l'en-tête RINEX.

ANTENNE : ZERODIR AZI - A partir de RINEX v3, un angle optionnel de direction zéro peut être inclus pour les antennes fixes qui ne sont pas orientées vers le nord (direction zéro standard dans SCRS-PPP). Cette valeur est déclarée comme l'azimut de la direction zéro de l'antenne en degrés.

Informations complémentaires

National Geodetic Survey (NGS) des États-Unis

- Étalonnages d'antennes :
<https://geodesy.noaa.gov/ANTCAL/>

Service international GNSS (IGS)

- Format des fichiers ANTEX, version 1.4 :
<https://files.igs.org/pub/data/format/antex14.txt>
- Calibrations d'antennes :
<https://files.igs.org/pub/station/general/igs20.atx>
- Standards RINEX:
<https://igs.org/formats-and-standards>