الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التقرير ITU-R SM.2453-0

(2019/06)

التعاون في مجال المراقبة الراديوية للفضاء

السلسلة SM

إدارة الطيف

الاتحاد الدولي للاتصالات

تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد لمدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها.

ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهرتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في القرار ITU-R 1. وترد الاستمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

سلاسل تقارير قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/publ/R-REP/en)

السلسلة	العنوان
BO	البث الساتلي
BR	التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية
BS	الخدمة الإذاعية (الصوتية)
BT	الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)
F	الخدمة الثابتة
M	الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة
P	انتشار الموجات الراديوية
RA	علم الفلك الراديوي
RS	أنظمة الاستشعار عن بعد
S	الخدمة الثابتة الساتلية
SA	التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية
SF	تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة
SM	إدارة الطيف

ملاحظة: *وافقت لجنة الدراسات على النسخة الإنكليزية لهذا التقرير الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.*

النشر الإلكتروني
جنيف، 2020

© ITU 2020
جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التقرير ITU-R SM.2453-0

التعاون في مجال المراقبة الراديوية للفضاء

(2019)

جدول المحتويات

الصفحة

الملحق – مثال على مذكرة تفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU) المستخدمة ضمن المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) 2

1 مقدمة 2

2 المراقبة الساتلية – أحد احتياجات إدارات المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) 3

3 سجل قياس مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU) 4

المرفق بالملحق 6

مقدمة

نظراً للطبيعة التخصصية والمكلفة بدرجة عالية لمرافق المراقبة الساتلية، من المناسب وضع نهج مشترك لإجراء المراقبة الراديوية للفضاء. وتتمثل إحدى طرق القيام بذلك في إنشاء مذكرة تفاهم تتيح للإدارات الموقعة إمكانية النفاذ إلى أنشطة المراقبة الساتلية والاضطلاع بها.

والغرض من هذا التقرير هو وصف مثال على التعاون المثمر الذي يمثل أول 12 عاماً من أنشطة مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU) ضمن بعض الإدارات الأوروبية (انظر الملحق 1). ويمكن اعتبار هذا المثال أساساً لاتفاقات تعاون مماثلة وهو يُعرض لأغراض المعلومات فقط.

الملحق

مثال على مذكرة تفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU) المستخدمة ضمن المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT)

1 مقدمة

سيؤدي الاستخدام المتزايد للسواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض وكذلك غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض إلى زيادة اكتظاظ الطيف الترددي. ولهذا الأمر وطأة اقتصادية كبيرة. ولضمان خدمات ساتلية موثوقة وتشغيل خال من التداخل، ستتولى الإدارات مسؤولية إدارة الترددات بكفاءة.

وتُتطلب مراقبة الطيف الساتلي لضمان إدارة الترددات بكفاءة. ولهذا الغرض، تتوفر محطة مراقبة راديوية للفضاء مجهزة بالكامل في ليهايم (ألمانيا). وهي تشتمل على أربعة هوائيات رئيسية تغطي مدى التردد 130 MHz-26,5 GHz (انظر الشكل 1). والمحطة قادرة على مراقبة السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض على خطوط الطول المدارية ما بين 67 درجة غرباً و83 درجة شرقاً وكذلك السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض وأيضاً تحديد المواقع المسببة للتداخل على السواتل على الأرض.

الشكل 1

محطة المراقبة في ليهايم، ألمانيا

ملاحظة – يمكن الاطلاع على وصف تقني مفصل للمرافق في الكتيب الإرشادي بشأن محطة المراقبة الراديوية للفضاء[1].

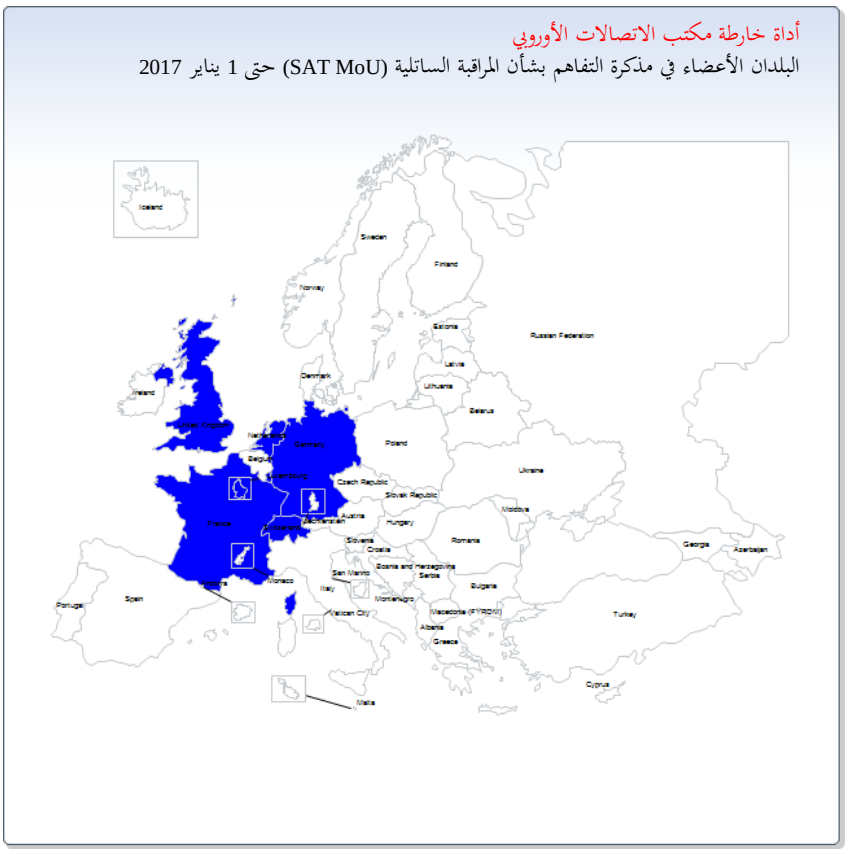
ونظراً للطبيعة التخصصية والمكلفة بدرجة عالية لمرافق المراقبة الراديوية للفضاء، أُبرم اتفاق بشأن النفاذ إلى هذه المرافق وتقاسم التكاليف للسلطات الوطنية التي تستخدم هذه المرافق ضمن بلدان المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT). ويسهِّل الاتفاق أنشطة المراقبة التالية:

- التحقيق في التداخل من وعلى السواتل.
- كشف الاستخدام غير المشروع للسواتل.
- مراقبة استخدام الطيف والموارد المدارية.

أما البلدان الموقعة على الاتفاق فهي فرنسا وألمانيا ولكسمبرغ وهولندا وسويسرا والمملكة المتحدة.

الشكل 2

البلدان الأعضاء في عام 2017



2 المراقبة الساتلية – أحد احتياجات إدارات المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT)

لا يوجد سوى عدد قليل من إدارات المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) التي أبلغت عن سواتل. ومع ذلك، فإن لجميع الإدارات حقوقاً والتزامات تتعلق بالبث من وإلى السواتل. ويمكن أن تتأثر خدمات الأرض بالبث من السواتل، ويمكن أن تتعرض السواتل للتداخل من إرسالات أو أي إشعاعات أخرى صادرة من أراضي إدارة ما.

[1] https://www.cept.org/files/8438/StationHandbook-Issue%20Nov%202018.pdf.

وفي كلتا الحالتين، يتعين على مرافق مراقبة الساتل، بما فيها من أصحاب المهارات والدراية ذات الصلة، التغلب على المشكلة. والعدد المتزايد من السواتل المستخدمة في الاتصالات والملاحة ومراقبة الأرض والبحوث وتوزيع إشارات الإذاعة يرجح وقوع التداخل، عاجلاً أم آجلاً.

ويعد الانضمام إلى مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU) أحد الخيارات التي ينبغي الاستعداد للأخذ بها في مثل هذه الحالات. علاوةً على ذلك، وخاصة بالنسبة للإدارات الصغيرة، فهي أقل تكلفة من شراء محطة مراقبة راديوية خاصة للفضاء.

3 سجل قياس مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU)

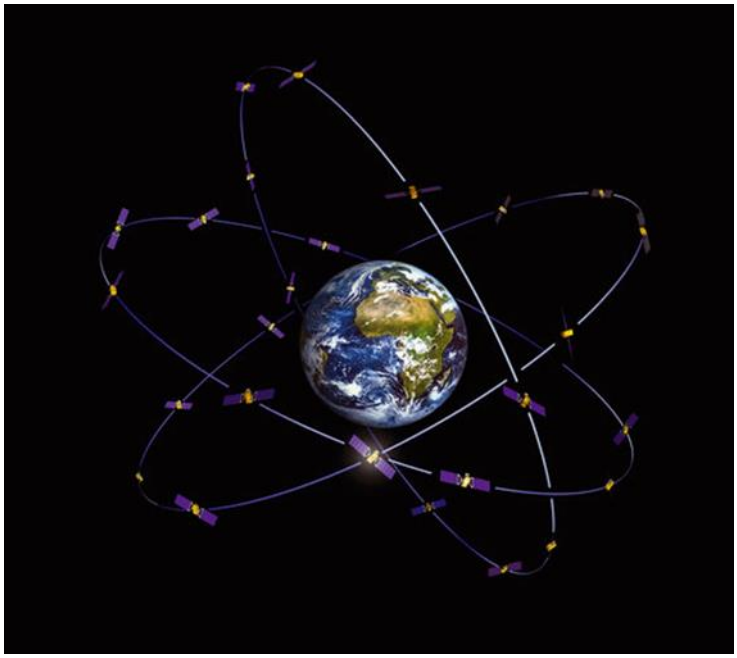
منذ دخولها حيز النفاذ، استُخدمت مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU) بشكل أساسي لدراسات خدمة الملاحة الساتلية الراديوية (أي RNSS: GALILEO، وGPS وGLONASS)، ولحماية خدمة علم الفلك الراديوي (RAS).

وبناءً على طلب بعض أعضاء مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU)، أُجري تحقيق في التداخل الضار وتدريب للموظفين ومراقبة التزام المحطات الفضائية بالخصائص التقنية. وهذه الحملات مفيدة لأعضاء مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU) كخطوة نحو إزالة التداخل الضار على أنظمتهم الساتلية.

وأجريت قياسات خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) في أوائل عام 2000 لدعم المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) في سياق الأعمال التحضيرية لمختلف اجتماعات قطاع الاتصالات الراديوية. وكانت لحملة القياس أهداف متنوعة. فأجريت بعض القياسات على سواتل الملاحة وتحديد المواقع لمعرفة عروض نطاق أنظمة الملاحة الساتلية العالمية (GNSS) المرسَلة الفعلية لتحديد عرض النطاق الأقصى القابل للاستخدام في تطبيقات دقيقة للغاية مثل الجيوديسيا أو العلوم. وقيست مستويات البث غير المطلوب من أنظمة خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) من أجل تحسين حماية الخدمات المنفعلة في معرض التحضير للمؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2007 (WRC-07، البند 21.1 من جدول الأعمال). وأجري قياس طيف نظام خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) التشغيلي في النطاق GHz 1,2، وكذلك أول قياس لطيف الساتل Galileo في النطاقين GHz1,2 وGHz 1,5 لدعم دراسات التشارُك لدى فريق عمل هندسة الطيف (WGSE). وأُجري قياس للبث من الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض لنظام خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) التشغيلي في النطاق S (النطاق MHz 2 500-2 483,5) منذ أن نُظر في هذا النطاق في إطار البند 18,1 من جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2012 (WRC-12) من أجل توزيع أولي عالمي لخدمة الاستدلال الراديوي الساتلية (RDSS).

الشكل 3

كوكبة أنظمة الملاحة الساتلية العالمية (GNSS)



وفيما يتعلق بحماية خدمة علم الفلك الراديوي (RAS)، يبدو أن الضرورة تقتضي المواظبة على مراقبة التزام أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية الحالية والمستقبلية بشروط استخدام الترددات الراديوية في النطاقات الموزَّعة لكل منها (فضاء–أرض) (من قبيل مرة واحدة السنة) وكذلك مراقبة درجة التداخل الناجم عن هذا الاستخدام في نطاق التردد 610,6-613,8 MHz 1. وينبغي إبلاغ النتائج إلى لجنة الاتصالات الإلكترونية (ECC). ولهذا السبب، أُجريت قياسات للبث غير المطلوب من سواتل IRIDIUM في نطاق علم الفلك الراديوي 610,6-613,8 MHz 1، منذ عام 2004 من أجل تقييم تأثير تقنيات التخفيف التي تنفذها مؤسسة IRIDIUM من أجل حماية خدمة علم الفلك الراديوي (RAS). وفي عام 2017، كان من المخطط قياس أحدث جيل من سواتل IRIDIUM (IRIDIUM NEXT). ولإجراء هذه القياسات الحساسة للغاية في محطة ليهايم، طُورت تقنيات قياس محددة وحُسنت المعدات.

ويمثل التحديد الساتلي للموقع الجغرافي جزءاً مهماً من التحقيق في حالات التداخل الضار. ويمكن لمحطة المراقبة الراديوية للفضاء في ليهايم استقبال الإشارات المنبعثة من مصادر التداخل على الأرض عبر ساتل يتعرض للتداخل وعبر ساتل مجاور في وقت واحد. ويعتمد مبدأ تحديد الموقع الجغرافي اليوم على فارق وقت الورود (TDOA) وفارق تردد الورود (FDOA) للإشارات. إذ تختلف إشاراتان مستقبَلتان اختلافاً طفيفاً في وقت وتردد ورودهما بسبب اختلاف طولي مسيريهما وحركة كلا الساتلين (مؤثر دوبلر). ويسهِّل تلازم كلتا الإشارتين تحديد خطوط وقت الورود (TDOA) وفارق تردد الورود (FDOA). وتؤدي المعالجة الإضافية إلى تقدير موقع مصدر التداخل. وقد طورت محطة ليهايم قدرتها على الحصول على تقدير دقيق لموقع مصدر التداخل وحسنتها.

ودُعم الاستثمار الضروري من وكالة الشبكة الفيدرالية (BNetzA)، مكتب التنظيم الألماني، من خلال مدفوعات متأتية من مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU). فأقيمت أولاً، في عام 2011، حملة المرسِل المرجعي لتقدير قدرات تحديد الموقع الجغرافي لمحطة ليهايم في بلدان أوروبية (فرنسا وإسبانيا وسويسرا). ولاحقاً، في عام 2014، تولى أعضاء مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU) تمويل دراسة لتحسين عملية التحديد الساتلي للموقع الجغرافي. من حيث النتائج، نجحت محطة ليهايم في تحديد مصادر التداخل في أوروبا وما وراء أوروبا أيضاً في منطقة الشرق الأوسط.

ويعرض المرفق بهذا الملحق قائمة ووصفاً موجزاً للقياسات التي أجرتها محطة ليهيم تحت إشراف أعضاء مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية. ويمكن تقسيم هذه القياسات إلى فئتين: إما أن تطلبها إدارة مشاركة في مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU) أو يطلبها فريق عمل لجنة الاتصالات الإلكترونية (ECC). فعلى سبيل المثال، طلب فريق عمل هندسة الطيف (WGSE) وفريق عمل

إدارة الترددات (WGFM) قياسات لتقديم الخلفية التقنية اللازمة لإعداد تقارير لجنة الاتصالات الإلكترونية وقرارات لجنة الاتصالات الإلكترونية وأيضاً في الأعمال التحضيرية للمؤتمرات الراديوية العالمية.

ونظراً لأن الخدمات الفضائية مهمة جداً من الناحية الاستراتيجية وبعضها مثل أنظمة الملاحة الساتلية العالمية (GNSS) يعد من الأسواق الواعدة فيما يتعلق بالنمو الأوروبي، يحتاج المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) إلى مواصلة الاضطلاع بأنشطة المراقبة الساتلية.

ومنذ عام 2003، قام أعضاء مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU) بتمويل عدد من القياسات لدعم أنشطة أفرقة عمل المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) من أجل تحقيق كفاءة استخدام الطيف والإزالة الفورية للتداخل الضار.

ومن أجل الاستمرار في التشارك في كل هذه النتائج والنجاح، يود أعضاء مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU) دعوة جميع أعضاء المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) للانضمام إلى مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية.

يرجى الاتصال بمكتب الاتصالات الأوروبي (ECO)[2].

المرفق
بالملحق

أجازت/أقرت مذكرة التفاهم الساتلية القياسات أو الدراسات التالية:

السنة	العنوان	الوصف	فائدة الدراسة (الخدمة الساتلية، نوع القياس)
2003	الاتصالات الساتلية المتنقلة	قياس الاتصالات الساتلية المتنقلة في نطاقات التردد لخدمات MSS وGALILEO وGPS	RNSS وMSS – مراقبة الالتزام بالخصائص التقنية للمحطة الفضائية.
2003	الاتصالات الساتلية ونظام الملاحة الساتلية	قياس معلمات بث الوصلة الهابطة للنطاق FSS Ku من الاتصالات الساتلية. وقياس البث الهامشي في النطاق FSS Ku والوصلة الهابطة للنطاق BSS X.	FSS – مراقبة الالتزام بالخصائص التقنية للمحطة الفضائية.
2003	رصد نظام الملاحة الساتلية في النطاق L	رصد نظام الملاحة الساتلية في الموقع المداري 80 درجة شرقاً في النطاق L.	RNSS – قياسات وتسجيل للمشاريع التقنية والعلمية.
2004	الاتصالات الساتلية	قياس السواتل في 7 مواقع مدارية من 30 درجة غرباً إلى 54,5 درجة غرباً.	FSS – مراقبة الالتزام بالخصائص التقنية للمحطة الفضائية.
2004	Iridium	قياسات لنظام Iridium: – استخدام نطاقات التردد التي تقل عن 1 621,35 MHz بواسطة نظام Iridium؛ – مستويات كثافة تدفق القدرة (pfd) في نطاق علم الفلك الراديوي؛ – كشف البث غير المطلوب في نطاق علم الفلك الراديوي.	حماية خدمة علم الفلك الراديوي (الممنوحة بموجب لوائح الراديو).
2004	EESS	قياس البث عالي القدرة من السواتل في نطاق التردد 8 450-8 025 MHz	EESS – مراقبة الالتزام بالخصائص التقنية للمحطة الفضائية.
2005	نظام الملاحة الساتلية وقياس نطاق علم الفلك الراديوي	قياس بث Glonass في نطاق علم الفلك الراديوي 1 610,6-1 613,8 MHz – واستخدمت القياسات كخلفية تقنية للقرار **739 (Rev.WRC-07)**.	حماية علم الفلك الراديوي

[2] http://www.cept.org/eco/groups/eco/sat-mou/client/introduction/.

السنة	العنوان	الوصف	فائدة الدراسة (الخدمة الساتلية، نوع القياس)
2005	نظام الملاحة الساتلية في GHz 1,6	قياس بث Glonass في نطاق الملاحة الراديوية في GHz 1,6.	RNSS – قياسات وتسجيل للمشاريع التقنية والعلمية.
2005	نظام الملاحة الساتلية في GHz 1,5	قياس بث Glonass في نطاق الملاحة الراديوية في GHz 1,5.	RNSS – قياسات وتسجيل للمشاريع التقنية والعلمية.
2005	نظام الملاحة الساتلية في GHz 1,2	قياس الجيل القديم والجديد من سواتل Glonass	RNSS – قياسات وتسجيل للمشاريع التقنية والعلمية.
2005	نظام الملاحة الساتلية	قياس الساتل الجديد GPS IIR-M في نطاق التردد L2.	RNSS – قياسات وتسجيل للمشاريع التقنية والعلمية.
2006	رصد الساتل GIOVE A	قياس الساتل GIOVE A في نطاقات التردد E1 وL1 وE2 وE6 وE5a-E5b.	RNSS – قياسات وتسجيل للمشاريع التقنية والعلمية.
2006	التداخل على الاتصالات الساتلية	تحقيق في التداخل بشأن الساتل NSS 7 في نطاق التردد Ku.	FSS – التحقيق في التداخل الضار.
2006	تدريب الموظفين	يُتطلب من العضو في مذكرة التفاهم بشأن المراقبة الساتلية (SAT MoU) تدريب التقنيين على إجراءات مراقبة الخدمات الساتلية.	تدريب الموظفين – أنشطة المراقبة الساتلية.
2006	الاتصالات الساتلية	إشغال 8 مواقع مدارية (من 61 درجة غرباً إلى 30 درجة غرباً). وتحديد إشغال المرسل المستجيب وبالتالي كشف النسبة المئوية للسواتل المسجلة على الورق فقط.	FSS – مراقبة الالتزام بالخصائص التقنية للمحطة الفضائية.
2006	نظام الملاحة الساتلية	التشارك مع ساتل Galileo في النطاقات GHz 1,2 وGHz 1,3 وGHz 1,5 – بث غير مطلوب من GPS في النطاق GHz 1,6	RNSS – قياسات وتسجيل للمشاريع التقنية والعلمية.
2006	خدمة EESS المحسَّنة	قياس الأطياف في نطاق خدمة EESS 025 8-400 8 MHz، وقياس كثافة تدفق القدرة في نطاق خدمة EESS 025 8-400 8 MHz، وقياس القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) في نطاق خدمة EESS 025 8-400 8 MHz وتفحص البث غير المطلوب في النطاق 450 8-500 8 MHz (نطاق الفضاء السحيق) وقياس الجيل الأخير من سواتل EESS.	EESS – قياسات وتسجيل للمشاريع التقنية والعلمية.
2006	لجنة CRAF-Iridium	المشاركة في اجتماع SE 40.	خدمة الفلك الراديوي (RAS) – حماية لعلم الفلك الراديوي – مراقبة التزام المحطات الفضائية بالخصائص التقنية.
2006	قياس CRAF-Iridium	تسجيل أطياف كامل المدى الترددي 610,6-1 613,8 MHz	خدمة الفلك الراديوي (RAS) – حماية لعلم الفلك الراديوي – مراقبة التزام المحطات الفضائية بالخصائص التقنية.
2007	نظام الملاحة الساتلية	رصد نظام الملاحة الساتلية الذي أُطلق مؤخراً في مدار MEO وفي مدار IGSO. ويجب تسجيل الطيف في النطاق S وفي النطاق E1.	RNSS – قياسات وتسجيل للمشاريع التقنية والعلمية.
2007	الاتصالات الساتلية	تبليغان عن تداخل من الاتصالات الساتلية.	FSS – التحقيق في التداخل الضار.
2008	Iridium	تسجيل أطياف كامل المدى الترددي 610,6-1 613,8 MHz	خدمة الفلك الراديوي (RAS) – حماية لعلم الفلك الراديوي – مراقبة التزام المحطات الفضائية بالخصائص التقنية.
2009	مراقبة المواقع المستقرة بالنسبة إلى الأرض	مراقبة نطاق التردد 700 10 MHz- 750 12 MHz في موقعين ضمن مدار مستقر بالنسبة إلى الأرض.	FSS – مراقبة الالتزام بالخصائص التقنية للمحطة الفضائية.

السنة	العنوان	الوصف	فائدة الدراسة (الخدمة الساتلية، نوع القياس)
2009	نظام الملاحة الساتلية	قياس كثافة تدفق القدرة المشعة من نظام ملاحة ساتلي في النطاق 483,5 2-500 2 MHz وقياس أي إشارة من خدمة الملاحة الراديوية الساتلية (RNSS) بواسطة نظام الملاحة الساتلي التجريبي. وقياس مستويات الأطياف وكثافة تدفق القدرة لنظام الملاحة الساتلية في نطاقات التردد 164 1-215 1 و215 1-300 1 MHz و555 1-613,8 1 MHz.	RNSS – قياسات وتسجيل للمشاريع التقنية والعلمية.
2010	كشف التداخل على علم الفلك الراديوي عند التردد 150,9 MHz	التداخل على علم الفلك الراديوي عند التردد 150,9 MHz.	RAS – التحقيق في التداخل الضار.
2011	تدريب الموظفين	يشمل التدريب عرض محطة المراقبة الراديوية للفضاء، ووصف وعرض تقنيات المراقبة بما في ذلك مرفق قياس تحديد الموقع الجغرافي واستخدام معدات الإرسال المرجعية مع خبرة عملية.	تدريب الموظفين – أنشطة المراقبة الساتلية، بما في ذلك قياس تحديد الموقع الجغرافي.
2011	نظام الملاحة الساتلية	مراقبة سواتل GALILEO وسواتل GPS الجديدة وسواتل Glonass K.	RNSS – قياسات وتسجيل للمشاريع التقنية والعلمية.
2011	تدريب الموظفين	يشمل التدريب عرض محطة المراقبة الراديوية للفضاء، ووصف وعرض تقنيات المراقبة بما في ذلك مرفق قياس تحديد الموقع الجغرافي واستخدام معدات الإرسال المرجعية مع خبرة عملية.	تدريب الموظفين – أنشطة المراقبة الساتلية، بما في ذلك قياس تحديد الموقع الجغرافي.
2011	حملة المرسِل المرجعي	حملة المرسِل المرجعي في فرنسا وإسبانيا وسويسرا.	تقنيات تحسين التحديد الساتلي للموقع الجغرافي.
2012	السواتل المتزامنة مع الأرض	مراقبة بث السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الموقعين المداريين 16 درجة شرقاً و21,6 درجة شرقاً.	FSS – مراقبة الالتزام بالخصائص التقنية للمحطة الفضائية.
2014	التحديد الساتلي للموقع الجغرافي	تقرير عن دراسة بشأن التحديد الساتلي للموقع الجغرافي.	تقنيات تحسين التحديد الساتلي للموقع الجغرافي.
2015	تدريب الموظفين	تدريب موظفي محطة ليهايم.	تدريب الموظفين – تقنيات متقدمة للتحديد الساتلي للموقع الجغرافي
2015	الاجتماع الدولي للمراقبة الراديوية للفضاء (ISRMM) عام 2015	عرض لدراسة بشأن التحديد الساتلي للموقع الجغرافي.	تقنيات تحسين التحديد الساتلي للموقع الجغرافي.
2017	Iridium	قياسات الجيل التالي.	خدمة الفلك الراديوي (RAS) – حماية لعلم الفلك الراديوي – مراقبة التزام المحطات الفضائية بالخصائص التقنية.
2017	برمجيات تحديد الموقع الجغرافي	تطوير برمجيات أداة تحديد الموقع الجغرافي.	تقنيات تحسين التحديد الساتلي للموقع الجغرافي.