

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R RA.314-10
(06/2003)

**Bandes de fréquences préférées pour
les mesures en radioastronomie**

Série RA
Radio astronomie



Union
internationale des
télécommunications

Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans l'Annexe 1 de la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
SNG	Reportage d'actualités par satellite
TF	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
V	Vocabulaire et sujets associés

Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

Publication électronique
Genève, 2010

© UIT 2010

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

RECOMMANDATION UIT-R RA.314-10

Bandes de fréquences préférées pour les mesures en radioastronomie

(Question UIT-R 145/7)

(1953-1956-1959-1966-1970-1974-1978-1982-1986-1990-1992-2002-2003)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les progrès de la radioastronomie ont conduit à d'importants perfectionnements d'ordre technologique, en particulier dans les techniques de réception, ainsi qu'à une meilleure connaissance des limites fondamentales imposées par le bruit radioélectrique d'une grande importance pour les radiocommunications et que ces progrès laissent prévoir d'autres résultats importants;
- b) que pour réaliser des progrès en matière de radioastronomie, il faut protéger certaines bandes de fréquences contre les brouillages;
- c) que l'Union astronomique internationale (UAI) tient à jour et actualise la liste des raies spectrales présentant le plus d'importance pour la radioastronomie;
- d) que les radioastronomes étudient les raies spectrales à la fois dans les bandes attribuées à la radioastronomie et, pour autant que le permet l'utilisation du spectre par d'autres services, à l'extérieur des bandes attribuées, et qu'il a ainsi été possible de détecter plus de 3 000 raies spectrales, comme le montre la Fig. 1 de l'Annexe 1;
- e) qu'il convient de tenir compte du déplacement de fréquence des raies par effet Doppler dû au mouvement relatif des sources et de l'observateur;
- f) que, certaines bandes de fréquences ont été attribuées pour les observations du continuum, et que les positions exactes de ces bandes dans le spectre n'ont pas une importance déterminante, mais que leurs fréquences centrales doivent être dans un rapport de un à deux au maximum, compte tenu de la largeur des fenêtres atmosphériques pertinentes;
- g) que les radioastronomes ont fait des observations astronomiques utiles à partir de la surface de la Terre dans toutes les fenêtres atmosphériques disponibles entre 2 MHz et 1 000 GHz et au-dessus;
- h) que la radioastronomie spatiale, dans le cadre de laquelle on utilise des radiotélescopes sur des plates-formes spatiales, permet d'accéder à l'ensemble du spectre radioélectrique au-dessus d'environ 10 kHz, y compris aux parties du spectre non accessibles depuis la Terre en raison de l'absorption dans l'atmosphère;
- j) que certains types d'observations interférométriques à grand pouvoir de résolution exigent une réception simultanée, sur la même fréquence radioélectrique, par des systèmes de réception situés dans des pays ou des continents différents, ou sur des plates-formes spatiales;
- k) que les conférences administratives mondiales des radiocommunications et les conférences mondiales des radiocommunications ont fait bénéficier la radioastronomie d'attributions de fréquences plus satisfaisantes, mais que, dans bien des bandes, notamment celles utilisées en partage avec d'autres services, la protection des observations de radioastronomie exigera peut-être encore une planification minutieuse,

recommande

- 1 que les administrations se chargent d'assurer le maximum de protection possible aux fréquences employées par les radioastronomes dans leurs propres pays et dans les pays voisins;
- 2 qu'une attention particulière soit accordée à la protection adéquate des bandes de fréquences inscrites dans les Tableaux 1 et 2, où figurent les fréquences de repos et les fréquences Doppler observées sur les raies spectrales les plus importantes pour l'astrophysique, telles que les a identifiées l'Assemblée générale de l'UAI ainsi que dans le Tableau 3, où figurent les bandes de fréquences attribuées au service de radioastronomie qui sont préférées pour les observations du continuum;
- 3 que les administrations soient priées d'apporter leur concours dans la coordination des observations de raies spectrales dans les bandes non attribuées à la radioastronomie.

TABLEAU 1

Raies de fréquence radioélectrique présentant le plus d'importance pour la radioastronomie aux fréquences inférieures à 275 GHz

Corps	Fréquence de repos	Bande minimale suggérée	Notes ⁽¹⁾
Deutérium (DI)	327,384 MHz	327,0-327,7 MHz	
Hydrogène (HI)	1 420,406 MHz	1 370,0-1 427,0 MHz	(2), (3)
Radical oxhydryle (OH)	1 612,231 MHz	1 606,8-1 613,8 MHz	(4)
Radical oxhydryle (OH)	1 665,402 MHz	1 659,8-1 667,1 MHz	(4)
Radical oxhydryle (OH)	1 667,359 MHz	1 661,8-1 669,0 MHz	(4)
Radical oxhydryle (OH)	1 720,530 MHz	1 714,8-1 722,2 MHz	(3), (4)
Méthyladyne (CH)	3 263,794 MHz	3 252,9-3 267,1 MHz	(3), (4)
Méthyladyne (CH)	3 335,481 MHz	3 324,4-3 338,8 MHz	(3), (4)
Méthyladyne (CH)	3 349,193 MHz	3 338,0-3 352,5 MHz	(3), (4)
Formaldéhyde (H ₂ CO)	4 829,660 MHz	4 813,6-4 834,5 MHz	(3), (4)
Méthanol (CH ₃ OH)	6 668,518 MHz	6 661,8-6 675,2 MHz	(3)
Hélium (³ He ⁺)	8 665,650 MHz	8 657,0-8 674,3 MHz	(3), (6)
Méthanol (CH ₃ OH)	12,178 GHz	12,17-12,19 GHz	(3), (6)
Formaldéhyde (H ₂ CO)	14,488 GHz	14,44-14,50 GHz	(3), (4)
Cyclopropénylidène (C ₃ H ₂)	18,343 GHz	18,28-18,36 GHz	(3), (4), (6)
Vapeur d'eau (H ₂ O)	22,235 GHz	22,16-22,26 GHz	(3), (4)
Ammoniac (NH ₃)	23,694 GHz	23,61-23,71 GHz	(4)
Ammoniac (NH ₃)	23,723 GHz	23,64-23,74 GHz	(4)
Ammoniac (NH ₃)	23,870 GHz	23,79-23,89 GHz	(4)
Monoxyde de soufre (SO)	30,002 GHz	29,97-30,03 GHz	(6)
Méthanol (CH ₃ OH)	36,169 GHz	36,13-36,21 GHz	(6)
Monoxyde de silicium (SiO)	42,519 GHz	42,47-42,57 GHz	(6), (8)
Monoxyde de silicium (SiO)	42,821 GHz	42,77-42,86 GHz	
Monoxyde de silicium (SiO)	43,122 GHz	43,07-43,17 GHz	
Monoxyde de silicium (SiO)	43,424 GHz	43,37-43,47 GHz	
Monosulfure de dicarbone (CCS)	45,379 GHz	45,33-45,44 GHz	(6)

TABLEAU 1 (*fin*)

Corps	Fréquence de repos	Bande minimale suggérée	Notes ⁽¹⁾
Monosulfure de carbone (CS)	48,991 GHz	48,94-49,04 GHz	(5), (6), (7)
Oxygène (O ₂)	61,1 GHz	56,31-63,06 GHz	
Eau deutérée (HDO)	80,578 GHz	80,50-80,66 GHz	
Cyclopropénylidène (C ₃ H ₂)	85,339 GHz	85,05-85,42 GHz	
Monoxyde de silicium (SiO)	86,243 GHz	86,16-86,33 GHz	
Formylium (H ¹³ CO ⁺)	86,754 GHz	86,66-86,84 GHz	
Monoxyde de silicium (SiO)	86,847 GHz	86,76-86,93 GHz	
Radical éthynyle (C ₂ H)	87,3 GHz	87,21-87,39 GHz	(5)
Cyanure d'hydrogène (HCN)	88,632 GHz	88,34-88,72 GHz	(4)
Formylium (HCO ⁺)	89,189 GHz	88,89-89,28 GHz	(4)
Isocyanure d'hydrogène (HNC)	90,664 GHz	90,57-90,76 GHz	
Diazénylium (N ₂ H ⁺)	93,174 GHz	93,07-93,27 GHz	
Monosulfure de carbone (CS)	97,981 GHz	97,65-98,08 GHz	(4)
Monoxyde de soufre (SO)	99,300 GHz	99,98-100,18 GHz	
Méthylcétyle (CH ₃ C ₂ H)	102,5 GHz	102,39-102,60 GHz	(5)
Méthanol (CH ₃ OH)	107,014 GHz	106,91-107,12 GHz	
Monoxyde de carbone (C ₁₈ O)	109,782 GHz	109,67-109,89 GHz	
Monoxyde de carbone (¹³ CO)	110,201 GHz	109,83-110,31 GHz	(4)
Monoxyde de carbone (C ¹⁷ O)	112,359 GHz	112,25-112,47 GHz	(6)
Radical cyano (CN)	113,5 GHz	113,39-113,61 GHz	(5)
Monoxyde de carbone (CO)	115,271 GHz	114,88-115,39 GHz	(4)
Oxygène (O ₂)	118,750 GHz	118,63-118,87 GHz	(7)
Formaldéhyde (H ₂ ¹³ CO)	137,450 GHz	137,31-137,59 GHz	(6)
Formaldéhyde (H ₂ CO)	140,840 GHz	140,69-140,98 GHz	
Monosulfure de carbone (CS)	146,969 GHz	146,82-147,12 GHz	
Monoxyde d'azote (NO)	150,4 GHz	149,95-150,85 GHz	(5)
Méthanol (CH ₃ OH)	156,602 GHz	156,45-156,76 GHz	
Vapeur d'eau (H ₂ O)	183,310 GHz	183,12-183,50 GHz	
Monoxyde de carbone (C ¹⁸ O)	219,560 GHz	219,34-219,78 GHz	
Monoxyde de carbone (¹³ CO)	220,399 GHz	219,67-220,62 GHz	(4)
Radical cyano (CN)	226,6 GHz	226,37-226,83 GHz	(5)
Radical cyano (CN)	226,8 GHz	226,57-227,03 GHz	(5)
Monoxyde de carbone (CO)	230,538 GHz	229,77-230,77 GHz	(4)
Monosulfure de carbone (CS)	244,953 GHz	244,72-245,20 GHz	(6)
Monoxyde d'azote (NO)	250,6 GHz	250,35-250,85 GHz	(5)
Radical éthynyle (C ₂ H)	262,0 GHz	261,74-262,26 GHz	(5)
Cyanure d'hydrogène (HCN)	265,886 GHz	265,62-266,15 GHz	
Formylium (HCO ⁺)	267,557 GHz	267,29-267,83 GHz	
Isocyanure d'hydrogène (HNC)	271,981 GHz	271,71-272,25 GHz	

Notes relatives au Tableau 1:

- (1) Les limites de bande, pour toutes les raies spectrales figurant dans ce Tableau à l'exception de celles qui portent les Notes⁽²⁾ ou ⁽⁴⁾, sont les fréquences décalées par un effet Doppler correspondant à des vitesses radiales de ± 300 km/s (compatible avec le rayonnement se produisant dans notre galaxie).
- (2) Une extension vers le bas de l'attribution de la bande 1 400-1 427 MHz est nécessaire afin de tenir compte des importants effets Doppler qui agissent sur HI observé dans les galaxies éloignées.
- (3) L'attribution internationale actuelle n'est pas une attribution primaire et/ou ne répond pas aux besoins de largeur de bande. On trouvera des précisions à ce sujet dans le Règlement des radiocommunications (RR).
- (4) Ces raies spectrales étant observées également dans d'autres galaxies, les largeurs de bande ci-dessus tiennent compte des effets Doppler correspondant à des vitesses radiales allant jusqu'à 1 000 km/s. Il est à noter que HI a été observé à des fréquences décalées vers le rouge à 500 MHz, et que quelques raies spectrales correspondant aux molécules les plus abondantes ont été détectées dans des galaxies à des vitesses allant jusqu'à 50 000 km/s, ce qui correspond à une diminution de fréquence pouvant atteindre 17%.
- (5) Plusieurs raies spectrales très proches les unes des autres sont associées à ces molécules. Les bandes indiquées sont suffisamment larges pour permettre d'effectuer des observations dans toutes ces raies.
- (6) Cette raie spectrale n'est pas mentionnée par le RR, Article 5.
- (7) Ces raies ne sont observables qu'à l'extérieur de l'atmosphère.
- (8) Une portion de la "bande minimale suggérée" de cette raie dépasse la bande attribuée au service de radioastronomie. La protection des observations faites dans cette portion de la bande risque de ne pas être possible.

NOTE 1 – Une liste plus exhaustive des raies de fréquence importantes pour l'astrophysique et souvent observées, intitulée "Fréquences de repos recommandées pour l'observation des transitions hyperfréquences moléculaires interstellaires" ("Recommended Rest Frequencies for Observed Interstellar Molecular Microwave Transitions") est tenue à jour par un groupe au sein de l'Institut national des normes et des technologies (NIST), à Gaithersburg (Maryland, Etats-Unis d'Amérique), (<http://physics.nist.gov/PhysRefData/>).

TABLEAU 2

Raies de fréquence radioélectrique présentant le plus d'importance pour la radioastronomie aux fréquences comprises entre 275 et 1 000 GHz (dans le RR, il n'existe aucune attribution sur ces fréquences)

Corps	Fréquence de repos (GHz)	Bande minimale suggérée (GHz)	Notes ⁽¹⁾
Diazénylium (N_2H^+)	279,511	279,23-279,79	
Monosulfure de carbone (CS)	293,912	292,93-294,21	
Hydronium (H_3O^+)	307,192	306,88-307,50	
Eau deutérée (HDO)	313,750	313,44-314,06	
Monoxyde de carbone ($C^{18}O$)	329,330	329,00-329,66	
Monoxyde de carbone (^{13}CO)	330,587	330,25-330,92	
Monosulfure de carbone (CS)	342,883	342,54-343,23	
Monoxyde de carbone (CO)	345,796	345,45-346,14	
Cyanure d'hydrogène (HCN)	354,484	354,13-354,84	

TABLEAU 2 (suite)

Corps	Fréquence de repos (GHz)	Bande minimale suggérée (GHz)	Notes ⁽¹⁾
Formylium (HCO ⁺)	356,734	356,37-357,09	
Oxygène (O ₂)	368,498	368,13-368,87	
Diazénylium (N ₂ H ⁺)	372,672	372,30-373,05	(2)
Vapeur d'eau (H ₂ O)	380,197	379,81-380,58	(2)
Hydronium (H ₃ O ⁺)	388,459	388,07-388,85	
Monosulfure de carbone (CS)	391,847	390,54-392,24	
Oxygène (O ₂)	424,763	424,34-425,19	
Monoxyde de carbone (C ¹⁸ O)	439,088	438,64-439,53	
Monoxyde de carbone (¹³ CO)	440,765	440,32-441,21	
Monoxyde de carbone (CO)	461,041	460,57-461,51	
Eau deutérée (HDO)	464,925	464,46-465,39	
Carbone (C)	492,162	491,66-492,66	
Eau deutérée (HDO)	509,292	508,78-509,80	
Cyanure d'hydrogène (HCN)	531,716	529,94-532,25	(2)
Monosulfure de carbone (CS)	538,689	536,89-539,23	(2)
Vapeur d'eau (H ₂ ¹⁸ O)	547,676	547,13-548,22	(2)
Monoxyde de carbone (¹³ CO)	550,926	549,09-551,48	(2)
Vapeur d'eau (H ₂ O)	556,936	556,37-557,50	(2)
Ammoniac (¹⁵ NH ₃)	572,113	571,54-572,69	(2)
Ammoniac (NH ₃)	572,498	571,92-573,07	(2)
Monoxyde de carbone (CO)	576,268	574,35-576,84	(2)
Monosulfure de carbone (CS)	587,616	587,03-588,20	(2)
Eau deutérée (HDO)	599,927	599,33-600,53	(2)
Vapeur d'eau (H ₂ O)	620,700	620,08-621,32	(2)
Chlorure d'hydrogène (HCl)	625,040	624,27-625,67	
Chlorure d'hydrogène (HCl)	625,980	625,35-626,61	
Monosulfure de Carbone (CS)	636,532	634,41-637,17	
Monoxyde de carbone (¹³ CO)	661,067	658,86-661,73	
Monoxyde de carbone (CO)	691,473	690,78-692,17	
Oxygène (O ₂)	715,393	714,68-716,11	(2)
Monosulfure de carbone (CS)	734,324	733,59-735,06	(2)
Vapeur d'eau (H ₂ O)	752,033	751,28-752,79	(2)
Oxygène (O ₂)	773,840	773,07-784,61	(2)
Cyanure d'hydrogène (HCN)	797,433	796,64-798,23	
Formylium (HCO ⁺)	802,653	801,85-803,85	
Monoxyde de carbone (CO)	806,652	805,85-807,46	
Carbone (C)	809,350	808,54-810,16	
Monosulfure de carbone (CS)	832,057	829,28-832,89	
Oxygène (O ₂)	834,146	833,31-834,98	

TABLEAU 2 (*fin*)

Corps	Fréquence de repos (GHz)	Bande minimale suggérée (GHz)	Notes ⁽¹⁾
Monosulfure de carbone (CS)	880,899	877,96-881,78	
Vapeur d'eau (H ₂ O)	916,172	915,26-917,09	(2)
Monoxyde carbone (CO)	921,800	918,72-922,72	(2)
Monosulfure de carbone (CS)	929,723	926,62-930,65	
Vapeur d'eau (H ₂ O)	970,315	969,34-971,29	(2)
Monosulfure de carbone (CS)	978,529	977,55-979,51	(2)
Vapeur d'eau (H ₂ O)	987,927	986,94-988,92	(2)

(1) Les limites des bandes considérées correspondent à des fréquences qui ont subi un décalage Doppler dû à des vitesses radiales de ± 300 km/s (compatibles avec les raies émises dans notre galaxie).

(2) Ces raies ne sont observables qu'à l'extérieur de l'atmosphère.

TABLEAU 3

**Bandes de fréquences attribuées au service de radioastronomie
qui sont préférées pour les observations du continuum**

Bande de fréquences (MHz)	Bande de fréquences (GHz)
13,360-13,410	10,6-10,7
25,550-25,670	15,35-15,4
37,5-38,25 ⁽¹⁾	22,21-22,50
73-74,6 ⁽²⁾	23,6-24,0
150,05-153 ⁽³⁾	31,3-31,8
322-328,6	42,5-43,5
406,1-410	76-116 ⁽¹⁾
608-614 ⁽⁴⁾	
1 400-1 427	123-158,5 ⁽¹⁾
1 660-1 670	164-167
2 655-2 700 ⁽¹⁾	200-231,5
4 800-5 000 ⁽¹⁾	241-275 ⁽¹⁾

(1) Ces bandes comprennent des attributions à titre secondaire.

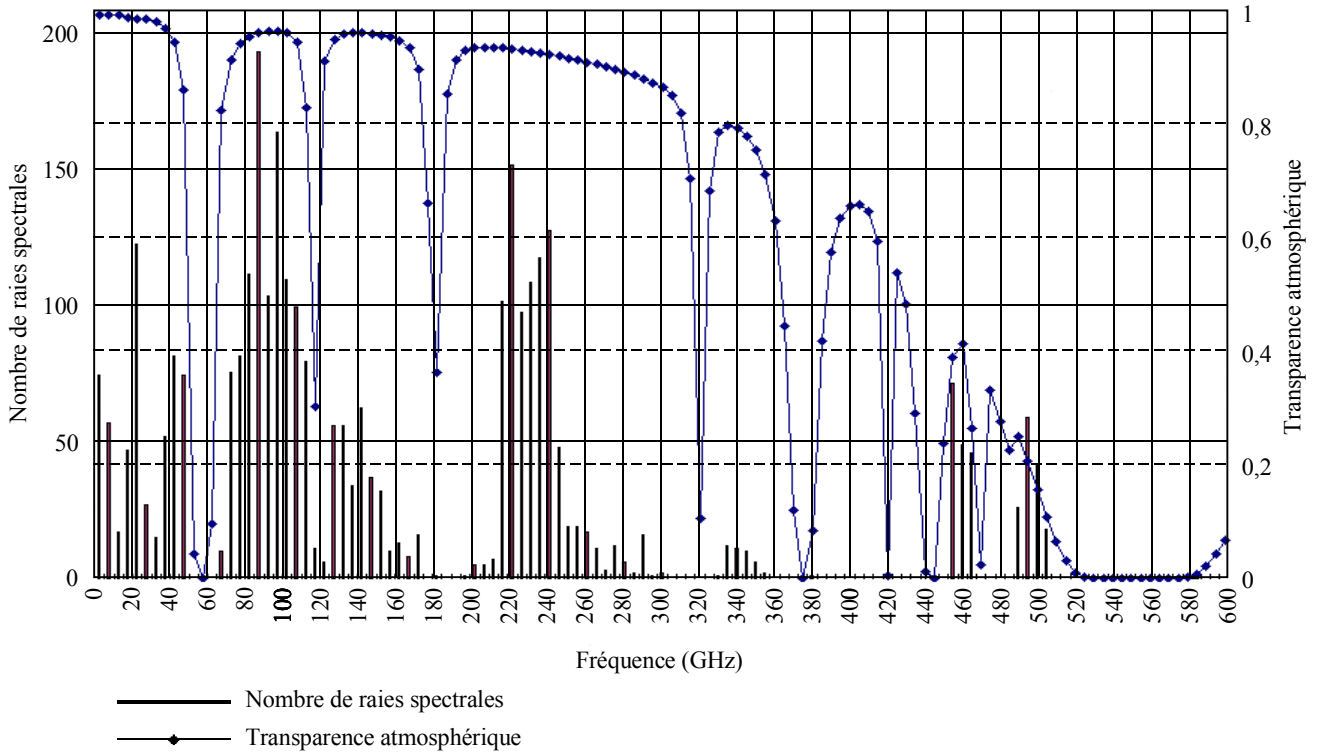
(2) Attribution (à titre primaire) dans la Région 2, protection recommandée dans les Régions 1 et 3.

(3) Attribution (à titre primaire) dans la Région 1, Australie et Inde.

(4) Attribution (à titre primaire) dans la Région 2, la Zone africaine de radiodiffusion (606-614 MHz), en Chine (606-614 MHz) et en Inde. Dans la Région 1 (à l'exception de la Zone africaine de radiodiffusion) et dans la Région 3, cette bande est attribuée à titre secondaire.

Annexe 1

FIGURE 1
Répartition en fréquence des raies spectrales détectées lors d'observations radioastronomiques et transparence atmosphérique au-dessous de 600 GHz



Note – Cet histogramme indique le nombre de raies spectrales actuellement détectées par tranche de 5 GHz. Plusieurs raies ont été détectées au-dessus de 600-625,9 GHz (HCl), 691,5 GHz (CO), 806,9 GHz (CO) et 809,3 GHz (C). Le modèle d'atmosphère normalisé des Etats-Unis d'Amérique a été utilisé pour calculer la transparence atmosphérique. La transparence a été calculée par tranche de 5 GHz pour les valeurs suivantes: altitude = 4,2 km, pression H₂O = précipitations de 1 mm et pression = 640 hPa. La transparence atmosphérique est la fraction d'énergie provenant de l'extérieur de l'atmosphère, qui atteint la surface de la Terre. Elle peut être liée à l'affaiblissement atmosphérique par la relation: affaiblissement (dB) = -10 log (transparence).

0314-01

