

RECOMMANDATION UIT-R S.1066^{*,**}**Moyens de réduire le brouillage causé par le service de radiodiffusion par satellite d'une Région, au service fixe par satellite d'une autre Région, aux environs des 12 GHz**

(1994)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) le fait que la Conférence administrative mondiale des radiocommunications (Genève, 1979) (CAMR-79) a attribué des bandes de fréquences communes aux environs de 12 GHz au service fixe par satellite (SFS) et au service de radiodiffusion par satellite (SRS) dans les différentes Régions, ce qui a créé des probabilités de brouillage par des stations spatiales du SRS dans une Région à des stations terriennes du SFS situées dans une autre Région;
- b) le fait que l'Appendice S30 au Règlement des radiocommunications (RR) contient les paramètres et dispositions applicables aux Plans du SRS ainsi que les limites à prendre en considération pour déterminer si un service d'une administration d'une autre Région est défavorablement influencé ou s'il faut rechercher un accord avec cette administration;
- c) le fait qu'il y a lieu de remédier à d'éventuelles difficultés de partage issues des § a) ou b) ci-dessus;
- d) les analyses contenues dans l'Annexe 1 ci-après,

considérant en outre

- e) que l'Annexe 1 de l'Appendice S30 au RR indique un niveau de puissance surfacique tel que, s'il n'est pas dépassé par une assignation au SRS de la Région 2 (12,2-12,7 GHz) ou des Régions 1 et 3 (11,7-12,2 GHz) dans le territoire d'une administration des Régions 1 et 3 ou de la Région 2 selon le cas, on doit considérer que cette administration d'une autre Région n'est pas défavorablement influencée,

recommande

1 que l'on puisse employer la méthode décrite dans les § 1 et 2 de l'Annexe 1 ci-après pour déterminer, lors de la planification de nouveaux réseaux du SFS, les niveaux de brouillage pouvant provenir des stations spatiales du SRS situées dans une Région adjacente, mais en utilisant les valeurs réelles des paramètres de liaison appliqués à ces réseaux du SFS, ainsi que les valeurs réelles de p.i.r.e. et de gain de lobe latéral des satellites de ces réseaux du SFS, lorsque ces valeurs sont connues;

2 que, dans la mesure du possible, on puisse employer les techniques de réduction du brouillage qui sont énumérées au § 4 de l'Annexe 1 ci-après lors de la conception de réseaux du SFS et du SRS dans des Régions adjacentes qui utilisent des positions de l'orbite des satellites géostationnaires (OSG) sans espacement large.

* Cette Recommandation doit être portée à l'attention de la Commission d'études 6 des radiocommunications.

** La Commission d'études 4 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en 2001 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 44 (AR-2000).

ANNEXE 1

Analyse du brouillage causé par le service de radiodiffusion par satellite d'une Région au service fixe par satellite d'une autre Région aux environs des 12 GHz

1 Hypothèses relatives aux systèmes

1.1 Service fixe par satellite (SFS)

Pour le SFS, on a retenu trois systèmes présentant les caractéristiques indiquées au Tableau 1.

TABLEAU 1*

Caractéristiques pertinentes	Système A	Système B	Système C
Diamètre de l'antenne/longueur d'ondes, D/λ	60	60	≥ 100
Gain dans les lobes latéraux de l'antenne (dBi)	$34 - 25 \log \varphi$	$34 - 25 \log \varphi$	$32 - 25 \log \varphi$
Mode de transmission	Numérique à une seule voie par porteuse	Numérique à une seule voie par porteuse	Données à large bande
Largeur de bande de référence	40 kHz	40 kHz	2 MHz
Température de bruit du système de réception par atmosphère claire (K)	200	400	100
Rapport porteuse/bruit par atmosphère claire (dB)	12	16	–
Rapport porteuse/brouillage ⁽¹⁾ (dB)	20,5 ⁽²⁾	20,5 ⁽²⁾	–
Rapport brouillage/bruit ⁽³⁾ (dB)	–	–	13,5 ⁽³⁾
Niveau de brouillage admissible ⁽¹⁾ (dBW)	-168,1	-161,1	-159,0

* Ce Tableau et les calculs dérivés seront réexaminés périodiquement compte tenu des améliorations apportées aux autres Recommandations de la Commission d'études 4 des radiocommunications (par exemple, dans la Recommandation UIT-R S.523).

(1) Entre deux systèmes du SFS.

(2) Sur la base d'un critère de brouillage $C/I = 27,5 + 6 \log \delta$ pour la dispersion «à la vitesse de trame» d'une porteuse vidéo brouilleuse.

(3) En supposant la présence d'un bruit thermique exclusivement interne et d'un accroissement progressif du brouillage de source unique avant démodulation de 4%.

1.2 Service de radiodiffusion par satellite (SRS)

Pour le SRS, une p.i.r.e. de 63 dBW a été considérée aux fins de la présente étude comme représentative des émissions au centre du faisceau.

Il a également été admis que, dans la plupart des cas, le gain d'antenne du satellite de radiodiffusion en direction de «l'autre» région peut être maintenu au «premier niveau dans le lobe latéral» de -30 dB indiqué par le diagramme de référence de l'antenne en question ou au-dessous de ce niveau. Dans ces conditions, la puissance rayonnée par le satellite de radiodiffusion en direction de l'«autre» région sera d'environ 33 dBW.

Il convient de noter que les diagrammes de référence pour la Région 2 n'ont pas ce plateau. Avec des antennes à faisceau modelé, les caractéristiques de lobe latéral des stations spatiales de la Région 2 peuvent être améliorées jusqu'à égaler ou dépasser ce niveau. Dans certains cas, exigeant une discrimination de l'antenne très élevée au-dessus de zones limitées, l'emploi de cornets d'annulation s'est avéré efficace.

En ce qui concerne la dispersion d'énergie, le Plan des Régions 1 et 3 impose une dispersion d'énergie triangulaire «à la fréquence de trame», d'excursion de fréquence crête-à-crête de 600 kHz (dans l'hypothèse du § 1.1 au sujet de la largeur de bande de référence, on obtient $\delta = 0,067$). Le Plan de la Région 2 impose une dispersion d'énergie afin de produire, dans une bande quelconque de 40 kHz, une densité spectrale de puissance surfacique inférieure de 12 dB à la puissance de l'onde porteuse non modulée. L'excursion de fréquence crête-à-crête due à la dispersion d'énergie du signal est alors de 634 kHz, ce qui est légèrement supérieur à la valeur retenue par les Régions 1 et 3; les très faibles réductions du brouillage qui en découlent n'ont pas été prises en compte dans la suite de l'étude.

Le Tableau 2 indique les paramètres pertinents relatifs aux caractéristiques du SRS.

TABLEAU 2

Niveau de brouillage provenant du service de radiodiffusion par satellite

Système brouillé du service fixe par satellite	Système A	Système B	Système C
p.i.r.e. du système brouilleur (dBW)	63-30	63-30	63-30
Brouillage causé aux systèmes SFS (dBW)	$-138,5 - 25 \log \varphi$	$-138,5 - 25 \log \varphi$	$-140,5 - 25 \log \varphi$

2 Evaluation du potentiel de brouillage

Le niveau de brouillage dans les systèmes du SFS est fonction de l'espacement angulaire topocentrique entre le satellite du SFS et le satellite du SRS. Pour déterminer si les émissions du SRS sont compatibles avec les systèmes considérés du SFS, il est commode d'établir une relation d'équivalence entre les niveaux de brouillage admissibles (voir Tableau 1) et le brouillage causé par un satellite de radiodiffusion (voir Tableau 2), ce qui donnerait les formules suivantes pour l'espacement requis entre les satellites dans les trois systèmes retenus pour le SFS:

- pour les systèmes du SFS du type A,

$$-138,5 - 25 \log \varphi = -168,1 - M$$
ou

$$25 \log \varphi = 29,6 + M$$
- pour les systèmes du SFS du type B,

$$-138,5 - 25 \log \varphi = -161,1 - M$$
ou

$$25 \log \varphi = 22,6 + M$$
- pour les systèmes du SFS du type C,

$$-140,5 - 25 \log \varphi = -159,0 - M$$
ou

$$25 \log \varphi = 18,5 + M$$

dans ces formules, M représente la marge interservices au-dessous du niveau de brouillage de source unique admissible entre les réseaux du service SFS. La Fig. 1 donne les valeurs d'espacement angulaire φ pour les systèmes A, B et C pour des marges interservices M comprises entre +3 et +10 dB. Un complément d'étude est nécessaire pour déterminer la valeur qui convient le mieux pour la marge interservices M .

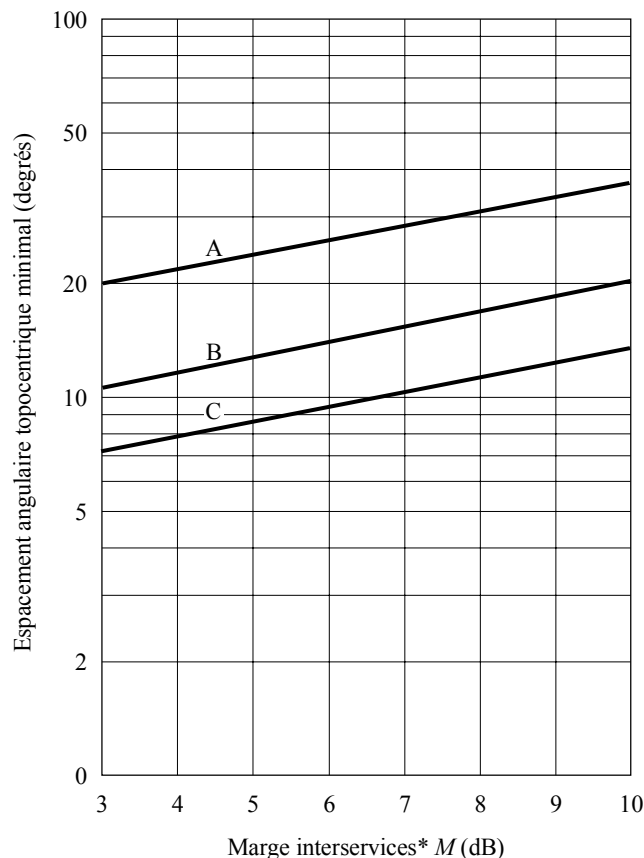
3 Les Plans du SRS

La situation de partage entre Régions, décrite dans les paragraphes précédents, a pour conséquence pratique que certains réseaux du SFS desservant une Région auront des difficultés à positionner leurs stations spatiales à proximité ou à l'intérieur des parties de l'OSG qui ont été attribuées systématiquement au SRS.

Ainsi, par exemple, le Plan du SRS pour la Région 1, avec ses assignations à des positions orbitales à intervalles de 6° , fixe un schéma de brouillage applicable à une station terrienne de réception du SFS située à Recife (Brésil) (voir la Fig. 2). Cette Figure montre le rapport porteuse utile/brouilleur C/I à l'emplacement de Recife en fonction de la position orbitale d'une station spatiale du SFS émettant dans la bande 11,7-12,2 GHz. Le signal utile se caractérise par une p.i.r.e. de satellite de 13,2 dBW reçue par une station terrienne dont l'antenne a un gain de 49,9 dB et un diagramme de rayonnement dans les lobes latéraux qui suit la loi $32 - 25 \log \phi$. Pour les petites différences angulaires entre la position des satellites du SRS et du SFS, il faut remarquer que le signal brouilleur se trouve dans le faisceau principal de l'antenne de la station terrienne du SFS.

FIGURE 1

Valeurs minimales de l'espacement angulaire topocentrique entre les systèmes du SRS et ceux du SFS en fonction d'une marge interservices de brouillage admissible inférieure au niveau de brouillage de source unique dans le SFS



A: système A
B: système B
C: système C

* Les valeurs utilisées ici ont été choisies seulement pour illustrer les relations établies. Un complément d'étude est nécessaire pour déterminer la marge interservices M à utiliser pour évaluer les valeurs d'espacement angulaire requises.

La Fig. 3 donne un exemple similaire s'agissant du Plan de 1983 pour le SRS (Région 2) et d'un emplacement de station terrienne de réception du SFS à Lisbonne (Portugal), la bande de fréquences commune étant la bande 12,5-12,7 GHz.

Une situation analogue existe dans la région de l'océan Pacifique, où le Plan des Régions 1 et 3 pour le SRS peut poser des problèmes au SFS de la Région 2 dans la bande 11,7-12,2 GHz; de même, le Plan du SRS de la Région 2 pour le SRS à 12,5-12,7 GHz peut poser des problèmes au SFS de la Région 1, et le Plan de la Région 2 pour le SRS à 12,2-12,7 GHz au SFS de la Région 3. La Fig. 4 donne un exemple de situation de brouillage dans la région de l'océan Pacifique entre le Plan de la Région 2 pour le SRS et le SFS de la Région 3. Dans ce cas, le point de mesure est Hong Kong.

Sur les Fig. 2, 3 et 4, on notera qu'à chaque position orbitale du SRS, les fréquences de la bande partagée ne sont pas toutes exposées au brouillage maximal qu'indiquent les courbes. En outre, les modèles simples de zone de couverture et de diagramme de rayonnement des satellites de radiodiffusion utilisés pour établir des plans et obtenir ces Figures sont généralement pessimistes; une coordination avec des satellites de radiodiffusion réels sera nettement plus facile que les exemples l'indiquent, notamment si le type d'antenne de satellite de radiodiffusion tient compte du potentiel de brouillage interrégional.

FIGURE 2

Variation typique du rapport C/I global du canal le plus défavorisé de la liaison descendante pour des porteuses numériques de 64 kbit/s, par rapport à la position nominale sur l'orbite d'une station spatiale du SFS desservant la Région 2 dans la bande 11,7-12,2 GHz

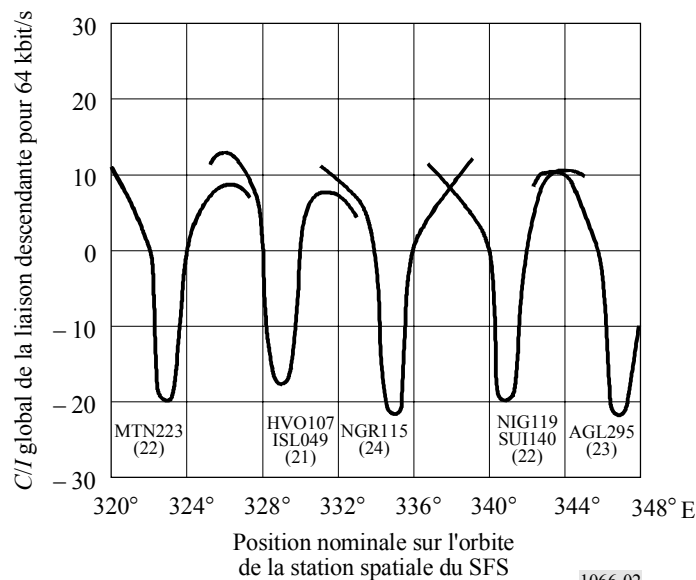
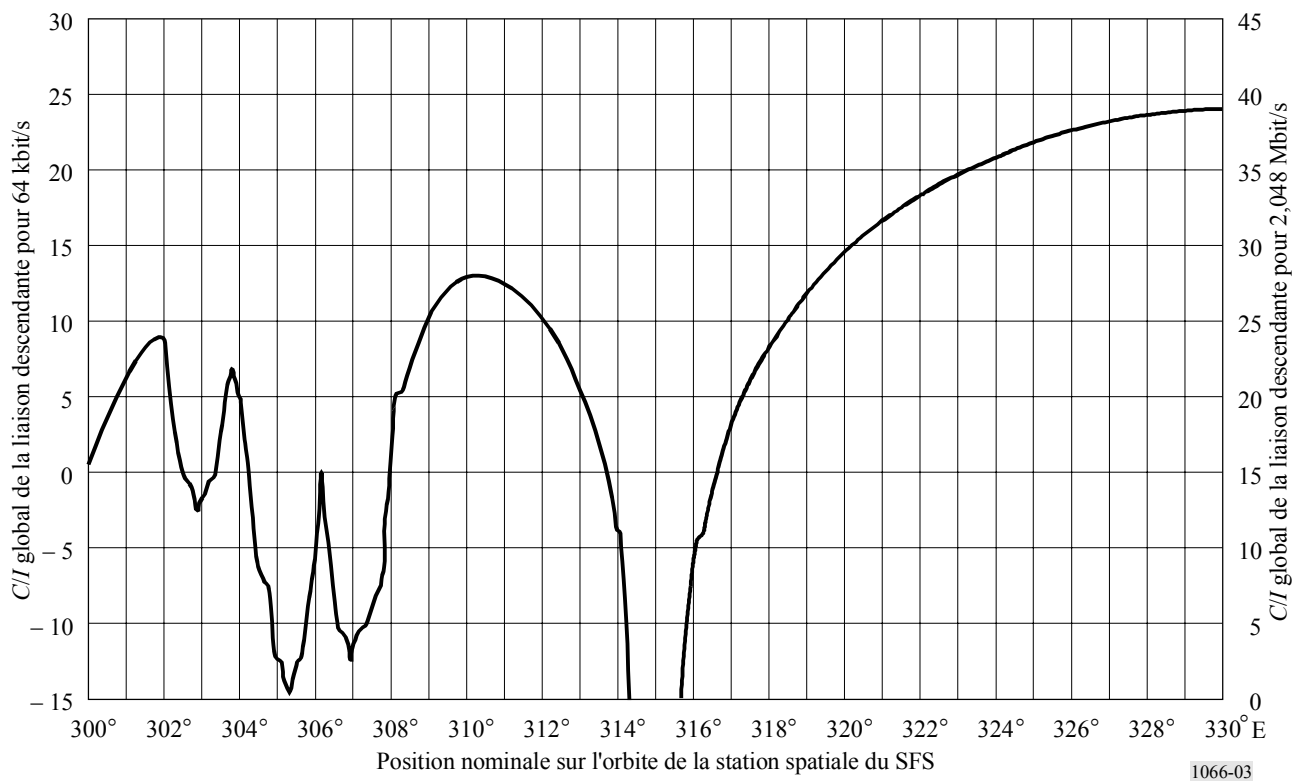


FIGURE 3

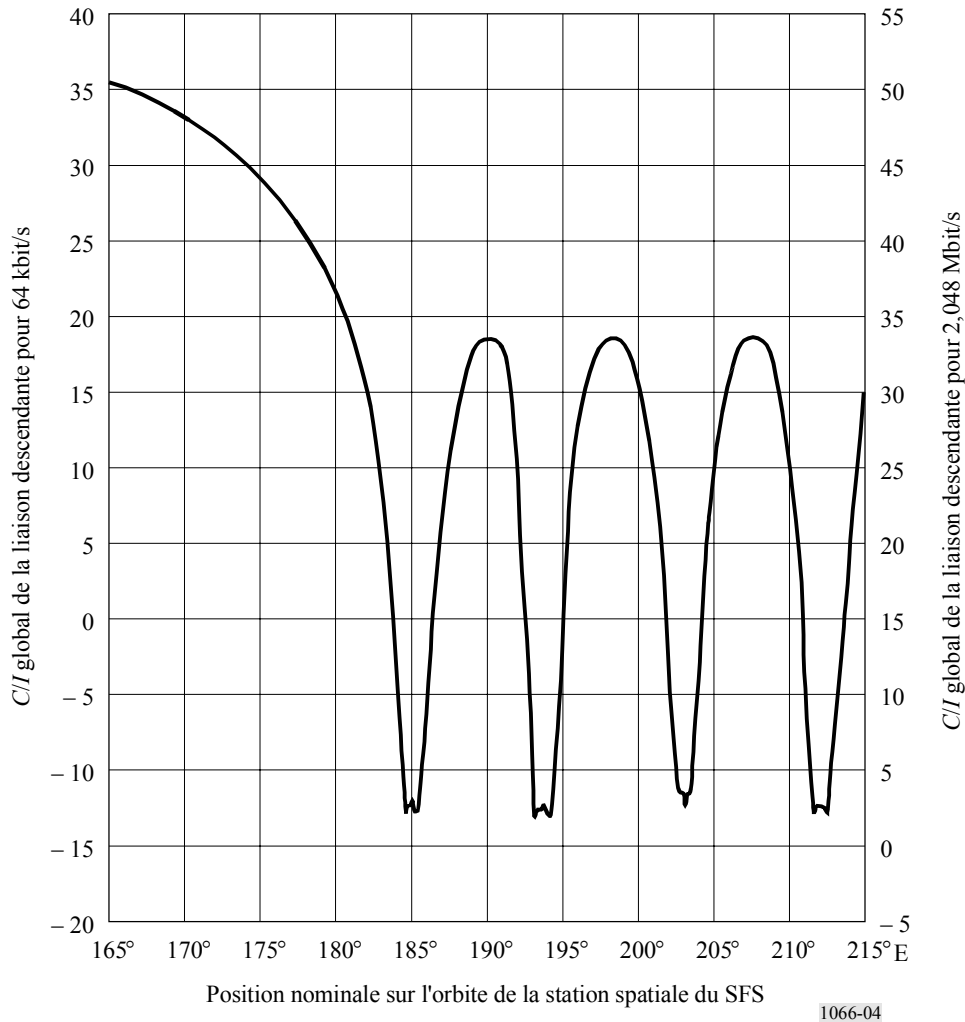
Variation typique du rapport C/I global du canal le plus défavorisé de la liaison descendante pour des porteuses numériques de 64 kbit/s et 2,048 Mbit/s, par rapport à la position nominale sur l'orbite d'une station spatiale du SFS desservant la Région 1 dans la bande 12,5-12,7 GHz



1066-03

FIGURE 4

Variation typique du rapport C/I global du canal le plus défavorisé de la liaison descendante pour des porteurs numériques de 64 kbit/s et 2,048 Mbit/s, par rapport à la position nominale sur l'orbite d'une station spatiale du SFS desservant la Région 3 dans la bande 12,2-12,7 GHz



1066-04

Il convient aussi de noter que des dispositions ont été prises pour la mise en œuvre de systèmes intérimaires du SRS dans la Région 2. Le fait que les systèmes intérimaires du SRS peuvent être mis en œuvre à l'aide de paramètres différents des paramètres nominaux d'assignation du Plan peut aggraver les difficultés de partage décrites auparavant.

4 Réduction des difficultés de partage

Il est évident qu'un réseau du SFS qui doit desservir, dans la région de l'océan Atlantique, à la fois la Région 1 à 12,5-12,7 GHz et la Région 2 à 11,7-12,2 GHz, rencontrera des difficultés. Pour éviter temporairement ces difficultés, les exploitants concernés du SRS pourraient mettre d'abord en œuvre les canaux dont les fréquences ne se chevauchent pas avec celles qui sont utilisées par le SFS. A long terme toutefois, il faudra appliquer diverses dispositions ou techniques de limitation, si cela est réalisable.

Ainsi, les exploitants et les concepteurs des satellites du SFS pourraient utiliser plusieurs techniques pour réduire, si possible, le brouillage reçu des satellites du SRS:

- tenir compte, pour choisir les positions orbitales des satellites du SFS, des positions orbitales des assignations du SRS dans un Plan;
- éviter d'assigner à des porteuses «sensibles» du SFS des fréquences des porteuses TV-MF du SRS;
- utiliser si possible des techniques de compensation de puissance dans les répéteurs. Une plus grande puissance peut être attribuée aux fréquences porteuses exposées à des brouillages plus importants de la part des canaux du SRS;
- utiliser pour les antennes de station terrienne du SFS un diagramme des lobes latéraux amélioré dans le plan orbital; par exemple $29 - 25 \log \varphi$;
- assouplir les critères de brouillage applicables afin de tenir compte du fait que les porteuses du SRS ne sont pas modulées par un signal vidéo pendant seulement un faible pourcentage du temps;
- utiliser, pour le fonctionnement du SFS, des fréquences qui ne seront probablement pas mises en oeuvre par les exploitants du SRS pendant la durée de vie du satellite du SFS ou pendant la durée du Plan.

En revanche, les exploitants et les concepteurs des satellites du SRS des trois Régions ne peuvent employer qu'un petit nombre de techniques de limitation des brouillages pour réduire les brouillages causés aux transmissions du SFS dans d'autres Régions. Ces techniques, si elles sont applicables, consistent:

- à employer des diagrammes améliorés d'antennes d'émission de satellite du SRS pour réduire le niveau d'énergie dans les lobes latéraux par rapport à la valeur prévue dans le Plan;
 - à employer des formes adéquates de dispersion d'énergie en l'absence de données de programme;
 - à employer pour les satellites du SRS une p.i.r.e. inférieure à celle qui est spécifiée dans le Plan, si cela est compatible avec les spécifications du système et compte tenu des interactions possibles avec d'autres assignations du SRS.
-