



RAPPORT SUR L'ÉVALUATION DE
SYSTÈMES D'IDENTIFICATION AUTOMATIQUE «AIS»
POUR LES BESOINS DE
LA GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE ET DE L'INDUSTRIE MARITIME

Publié par :

La Direction générale
des services techniques et opérationnels
Pêches et Océans Canada
Garde côtière canadienne
Ottawa (Ontario)
K1A 0N7

Deuxième édition - juin 1998

MPO/5584

Première édition - août 1997 publiée par:

La Direction des Services techniques
Division des Systèmes électroniques et informatiques
Région Laurentienne

[hppt://www.ccg-gcc.gc.ca](http://www.ccg-gcc.gc.ca)



Imprimé sur du papier recyclé

REMERCIEMENTS

Par la présente, nous accusons réception du rapport final préparé par La Direction des Services techniques, Systèmes électroniques et informatiques, de la Région Laurentienne, et plus particulièrement par Gilles Ringuette et J.C. Cyr.

Comité directeur du «AIS»

Je tiens à souligner le travail de mon collègue Bernard Bisson qui a coordonné tout au long du projet le déploiement et l'installation des équipements «AIS», et sans l'aide duquel il n'aurait pas été possible d'assurer la mise en marche du banc d'essais.

Je veux également remercier les officiers du Le Brave, pour leur accueil à bord de leur navire, ainsi que les pilotes de la Corporation du St-Laurent Central, notamment MM. Claude Dubé et Marcel Grégoire, pour leur participation aux essais à bord du Le Brave et leurs commentaires sur l'utilisation du «AIS», «DGPS» et «ECDIS» à bord des navires ainsi que pour leurs explications du contexte de la navigation sur le St-Laurent.

Enfin je remercie également Paul Morin et Gérard Buzaré du SCTM pour leur implication active dans l'évaluation opérationnelle du système «AIS» et pour m'avoir permis de mieux comprendre le mandat et le fonctionnement des centres SCTM de la GCC.

Gilles Ringuette

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Le présent rapport contient les résultats du projet pilote «AIS» réalisé conjointement par la Garde côtière canadienne (GCC) et l'industrie maritime canadienne entre mars 1996 et décembre 1996 sur le fleuve Saint-Laurent entre les villes de Montréal et de Québec. Deux technologies «AIS» actuellement en compétition ont été testées, la première utilisant le protocole Appel sélectif numérique (ASN) (ou Digital Selective Calling (DSC) en anglais), et la seconde utilisant un protocole d'accès multiplex par partage du temps à auto-synchronisation (AMPTAS) (ou Self-synchronizing Time Division Multiplex Access (STDMA) en anglais).

DESCRIPTION DES SYSTÈMES ÉVALUÉS ET DU BANC D'ESSAIS:

Système «AIS» par diffusion GP&C / Norcontrol:

Le système fourni par la cie Norcontrol (fournisseur principal) est basé sur l'utilisation du transpondeur par diffusion GP&C de la cie Sweedish Space Corporation (SSC). Le fonctionnement de ce transpondeur est basé sur un protocole TDMA (« Time Domain Multiple Access ») qui permet notamment l'utilisation d'une fréquence radio unique partagée en 2250 trames / minute, pouvant ainsi accomoder jusqu'à 2250 rapports/minute.

L'architecture du système est basé sur un même équipement qui peut être utilisé comme transpondeur à bord des navires ou sur les sites terrestres pour transmettre, recevoir et rediffuser les messages et informations des navires. Chacun des sites terrestres est relié à une station de contrôle et d'affichage par une ligne téléphonique numérique à 9600 bps. Deux (2) sites terrestres ont été installés, soit au Mont-Bélair (près de Québec) et à Sorel, assurant une couverture radio continue de Montmagny jusqu'à l'est de Montréal. Le système fonctionne sur la fréquence unique 142.25 Mhz. Cette caractéristique permet des communications directes navire-navire tout comme terre-navire dans les deux sens.

Le principe de fonctionnement du système «AIS» par diffusion GP&C est relativement simple. À la mise en marche, le transpondeur écoute durant 3 minutes le trafic sur l'unique fréquence radio du système, afin de déterminer les trames disponibles, et s'en approprie automatiquement une qui est libre. Chaque transpondeur diffuse ensuite automatiquement et continuellement son identité, sa position et son information à tous les autres transpondeurs (navire ou sites terrestres) pouvant le recevoir.

Système «AIS-DSC» de Ross Eng.:

Le système fourni par la cie Ross Eng. est basé sur l'utilisation de transpondeurs comprenant un récepteur « DGPS » Trimble à 12 canaux, un contrôleur «AIS» et un radio «DSC»-500 opérant dans la bande VHF marine. Ces transpondeurs peuvent transmettre et recevoir des rapports de position et d'information sur les navires participants via le canal commun 70 et sur la fréquence de travail duplex déterminée

Le protocole de communication du système est basé sur le « *Digital Selective Calling* - «DSC» (Appel Sélectif Numérique - ASN) » modifié pour les services de trafic maritime. L'information obtenue par le transpondeur est ensuite traitée et acheminée via un port série à un système d'affichage et de navigation de type «ECS» fourni par la cie Ross Eng. L'information du transpondeur est également disponible selon un format NMEA compatible aux systèmes «ECDIS» normalisés.

Le principe de fonctionnement du système Ross Eng. requiert l'opération d'une station terrestre fonctionnant sur 2 canaux VHF, soit le canal 70 servant de fréquence d'appel et d'un canal de travail duplex sur lequel sont ensuite

transférées les communications terre-navire, afin de libérer le canal d'appel. Chacun des sites terrestres est relié par ligne téléphonique à un poste de contrôle et d'affichage au centre SCTM.

L'architecture du système est basé sur un réseau de sites de communication terrestre, chacun relié individuellement, via une ligne téléphonique numérique dédiée, à un poste de contrôle et d'affichage au SCTM. Chaque site du réseau utilise 2 fréquences, le canal commun 70 et un canal duplex distinct. 4 sites terrestres ont été installés pour couvrir l'ensemble du réseau, soit respectivement à Lauzon, Trois-Rivières, Sorel et Longueuil.

Le système développé par la cie Ross a été conçu, au départ, pour être utilisé dans un contexte de surveillance du trafic, dans une zone limitée à un seul site de contrôle terrestre. Dans le cadre de notre évaluation, 4 sites terrestres ont été installés, pour assurer une couverture radio de Québec à Montréal. Trois sites (Ile Charron, Sorel et Trois-Rivières) sont reliés par lignes téléphoniques au centre SCTM de Longueuil; le quatrième site, Lauzon, est relié au SCTM de Québec. L'utilisation de plusieurs sites adjacents (une première, à notre connaissance), nécessaires pour assurer une couverture radio complète, présente toutefois le défi supplémentaire d'assurer un fonctionnement transparent et sans interférence.

Le fonctionnement du système Ross s'appuie sur l'opération d'une station de base terrestre qui gère et synchronise les communications bi-directionnelles terre-navire. La station terrestre vérifie la présence de nouveaux navires, dans son secteur de couverture, en diffusant un message d'appel général sur le canal 70. Les nouveaux navires sont automatiquement identifiés, ajoutés à la table d'assignation de la station de base et informés par la station de transférer la communication terre-navire sur la fréquence de travail (duplex) du site de communication terrestre

Le principe de fonctionnement du système Ross Eng. requiert nécessairement l'utilisation de sites terrestres pour rediffuser l'information du trafic aux navires. Il ne permet pas la communication directe navire-navire pour leur permettre d'échanger directement leur positions et de l'afficher sur leur écran; les deux navires doivent nécessairement se trouver dans la même zone de couverture «AIS» afin de recevoir l'information respective sur la position du navire à rencontrer.

En date du 26 février 1996, 9 navires étaient équipés (4 navires commerciaux, 2 traversiers et 3 navires GCC) avec l'un ou l'autre des 2 types de transpondeurs VHF-«DSC» utilisés.

ANALYSES ET RÉSULTATS:

Analyse comparative:

Le fonctionnement du système «AIS-DSC» de Ross Eng. utilise le protocole «DSC», modifié pour la surveillance du trafic maritime et s'appuie sur l'utilisation de sites de communication terrestres actifs qui assurent la couverture radio d'une zone. Le site terrestre est essentiel au fonctionnement du système, pour la surveillance des navires et la rediffusion des informations. Les communications utilisent le canal 70, comme fréquence initiale et une fréquence duplex additionnelle distincte d'un site à l'autre, lorsque se chevauche la couverture radio de ces sites. Le protocole «DSC» (modifié selon la recommandation ITU-R / 825 proposé pour les systèmes de trafic maritime) utilisé est reconnu principalement pour sa robustesse et non sa performance en terme de vitesse de transmission. Il est toutefois reconnu au niveau international et possède déjà plusieurs messages définis pour les applications de SCTM.

Avec le système «AIS» par diffusion de GP&C/Norcontrol, les sites terrestres ne sont pas essentiels au fonctionnement des communications entre les navires; les transpondeurs fixes installés sur des sites terrestres agissent comme des mobiles et l'information reçue est transmise au SCTM; les sites fixes servent également de répétitrices passives pour rediffuser l'information de trafic reçue sur une plus grande zone de couverture. Le protocole «TDMA» utilisé par le système par diffusion GP&C est plus performant, mais aucune fréquence n'a encore été adoptée au niveau international pour le domaine maritime. D'autres systèmes ailleurs dans le monde utilisent également un protocole de type «TDMA», ce qui pourrait rendre plus difficile la normalisation d'un protocole unique.

La capacité du système «AIS-DSC» est inférieure, à celle du «AIS» par diffusion, et proportionnelle au débit du protocole utilisé (1200 bps vs 9600 bps). La capacité maximum sera ainsi limitée d'autant, soit 250 vs 2250 rapports / minute. L'impact sera plus ou moins important selon le nombre de navires suivis. Ainsi pour assurer le suivi d'environ 30 navires, le système Ross sera limité à un taux de rapport à toutes les 10 secondes (180 / 250 navires / min. = 72%) alors que le système par diffusion GP&C permettra, avec le même nombre de navires, une possibilité de rapport à toutes les secondes pour un taux d'utilisation du canal radio à peu près équivalent (1800 / 2250 navires / min. = 80%)

Évaluation opérationnelle:

L'utilisation du «AIS» pour le suivi du trafic est avantageuse dans les zones disposant uniquement d'un système de communication VHF (sans système de surveillance radar). Le système «AIS» donne alors la position précise des navires, ce qui diminue le besoin d'échange d'information avec le navire, augmente l'efficacité des communications, facilite la prise de décision et permet de diminuer la marge de sécurité.

Dans l'ensemble, le SCTM croit que le système «AIS» sera très efficace pour le suivi du trafic, en autant que tous les navires soient équipés. L'information transmise par le SCTM aux navigateurs engendre habituellement un échange (d'autres demandes ou d'autres questions) entre les interlocuteurs et il est prévisible que les communications verbales VHF demeurent nécessaires.

Les exigences minimums du SCTM pour un système «AIS» sont:

- taux de rapport des positions de 1 à 2 secondes dans les zones portuaires à haute densité de trafic et d'au moins 10 secondes dans les zones à couverture VHF seulement;
- système de contrôle et d'affichage «AIS» et radar intégré;
- capacité de suivi et d'affichage d'étiquette de plusieurs navires simultanément;
- capacité d'enregistrement et de simulation du système de contrôle et d'affichage.

L'évaluation opérationnelle du système Ross sur les navires commerciaux n'a pas été réalisée puisque les transpondeurs Ross n'ont pas pu être interfacés aux systèmes «ECDIS» des navires participants. Les systèmes d'affichage («laptop») évalués ont été jugés trop petits, par certains pilotes, et devraient plutôt être intégrés dans les systèmes «ECDIS» de bord utilisé pour la navigation électronique. Pour les pilotes, un tel système doit avant tout leur fournir l'information nécessaire pour diriger le navire, soit pour donner les ordres de direction à suivre au timonier.

Performance technique:

La fiabilité globale du système GP&C/Norcontrol a été meilleure. Le système Ross (modems, radio, transpondeurs et logiciel) a subi plusieurs pannes, modifications et mises-à-jour au cours de la période d'évaluation, ce qui a contribué à abaisser le niveau de fiabilité à 50% environ, et ce jusqu'au mois d'août 96. Depuis la dernière version de système implanté à cette date, le niveau de fiabilité est remonté à 75% environ (3 sites sur 4 sont opérationnels).

Rentabilité économique:

Les coûts nécessaires pour déployer les infrastructures «AIS» varient selon l'étendue du territoire à couvrir. Les coûts sont inférieurs (env. 30%) avec le système Ross. Les coûts des équipements de navires varient beaucoup, selon le type d'équipement et la configuration choisie.

L'implantation éventuelle d'un système «AIS» pourra amener des bénéfices directs sur les opérations, qui ne seront possibles toutefois que lorsque l'ensemble des navires commerciaux seront équipés, suite à l'adoption d'une réglementation à cet effet. Ces bénéfices éventuels n'ont pas été quantifiés dans le cadre du projet.

Conclusion:

La disponibilité et l'utilisation d'un système «AIS» dans les zones à couverture radio VHF serait un avantage car il permet de diminuer les échanges avec les navires, contribuant ainsi à optimiser les communications radios. Le système «AIS» est complémentaire au système de surveillance radar, dans la mesure où il permet d'identifier automatiquement les cibles et fournir cette information au radar. Il pourrait éventuellement être considéré en remplacement du radar, mais le système devra être plus fiable et utilisé seulement dans un contexte où tous les navires seraient équipés de transpondeurs «AIS». Le taux de rapport des informations «AIS» devra être suffisamment rapide (1 à 2 seconde) dans les zones actuelles de surveillance radar.

La messagerie par «AIS» n'est toutefois pas assez efficace pour remplacer toutes les communications radio par VHF, qui sont aussi utilisées pour des échanges brefs et rapides entre les officiers SCTM et le personnel navigant (pilotes, officiers, etc...). La disponibilité de l'information «AIS» à bord du navire aiderait à la prise de décision, mais cette information devrait s'intégrer au «ECDIS» du navire. Les essais d'intégration «AIS» et «ECDIS», d'abord prévus aux objectifs du projet, n'ont pas été complétés par la CSA, qui a plutôt choisi de prioriser le développement d'un nouveau système de communication et de positionnement, s'appuyant sur l'utilisation du satellite.

Les pilotes désirent connaître le trafic avoisinant (env. 15 km. en amont et en aval du navire). Ainsi un système intégré «AIS-ECDIS» devra, avant tout, leur permettre de déterminer, et indiquer à l'homme de roue, la manoeuvre du navire et la course à suivre. Pour leurs besoins d'échange d'information, les pilotes préfèrent utiliser les communications radio VHF. Ils apprécieraient toutefois un système qui diffuserait, de façon régulière, des informations de navigation (météo, trafic, etc...) sur un écran, tant que ce système n'exige pas de manipulations excessives.

Le principe de fonctionnement du système «AIS» par diffusion («AIS-Broadcast») requiert une infrastructure terrestre plus simple, qu'avec le système «AIS-DSC», pour assurer la communication terre-navire. Cette conclusion s'applique particulièrement le long d'une voie navigable nécessitant la couverture radio de plusieurs sites adjacents. Le système utilisant le protocole «DSC» (Ross Eng.) est bien adapté pour la collecte des données de positions transmises au SCTM. Toutefois cette architecture basée sur l'utilisation de sites terrestres avec des fréquences duplex différentes est moins efficace pour la rediffusion des informations aux navires, et surtout pour la communication entre les navires. L'architecture du système par diffusion du GP&C permet aussi bien la réception des données transmises par les navires (tout comme avec le système «DSC»). Toutefois la rediffusion des données vers les navires et la communication entre les navires est réalisée plus simplement par l'utilisation d'une fréquence unique.

La capacité du système «AIS» par diffusion est environ 10 fois plus élevée que celle du système «AIS-DSC». Cette capacité élevée permet au système «AIS» par diffusion de suivre plusieurs dizaines de navires à un taux de rapport de 1 ou 2 secondes, nécessaire pour rencontrer à la fois les exigences du SCTM (pour un remplacement potentiel du système de surveillance radar), dans les zones portuaires, et celles des navires qui se rencontrent où qui se suivent (escorte).

Le coût des infrastructures terrestres nécessaires pour recevoir, afficher (au SCTM) et rediffuser les informations «AIS» est proportionnel à la couverture désirée et aux nombres de sites nécessaires. Les coûts varient de \$229K à \$386K selon la technologie et le nombre de sites considérés (3 à 5 sites), soit environ \$77K par site. Les coûts d'implantation d'un système «AIS» dans les zones radar actuelles seraient, selon la technologie choisie, de l'ordre de \$230K et pour l'ensemble du territoire (Montréal - Sept-Iles), de l'ordre de \$385K.

Le coût des équipements de navire est moins cher avec le «AIS-DSC» de Ross Eng. qui propose une solution à \$6.7K, soit un appareil «DSC» et un interface «AIS» pouvant se relier au «GPS» et «ECDIS» du navire. Le transpondeur «AIS» du système par diffusion inclut le «GPS» et se détaille \$15K, soit plus du double de la solution «AIS-DSC».

Recommandation:

1. Supporter au niveau de l'OMI le développement de standard de performance pour un système «AIS» de diffusion et l'adoption pour le monde maritime de normes internationales à cet effet;
2. Étudier au niveau national l'opportunité et la faisabilité d'utilisation et d'implantation du système «AIS» selon les zones GCC actuelles de couverture radar ou VHF seulement;
3. Compléter avec les intervenants du milieu l'évaluation détaillée des bénéfices potentiels réels de l'utilisation du système «AIS», tant pour la GCC, l'environnement, que l'industrie maritime;
4. Évaluer les possibilités, conjointement avec la direction des Programmes Maritimes de la GCC-RL, de mettre à profit les infrastructures et équipements «AIS» acquis et utilisés dans notre région, notamment pour les opérations de surveillance du trafic, surveillance des dragues, de déglacage et recherche et sauvetage.
5. Évaluer la faisabilité d'utilisation du système «AIS» par satellite pour une utilisation dans des zones non couvertes par des sites terrestres (Golfe et Arctique);
6. Poursuivre les activités d'intégration des systèmes «AIS» avec les «ECDIS» sur les navires et le système INNAV de la GCC.

Commentaires des participants émis à la suite du projet

L'annexe I comprend divers commentaires, demandés aux participants et aux parties intéressées, après examen du rapport provisoire en avril 1997.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	i
SOMMAIRE EXÉCUTIF.....	iii
1. DESCRIPTION DU SYSTÈME «AIS»	1
2. CONTEXTE.....	3
2.1. Contexte SCTM - Navigation commerciale.....	3
2.2. Contexte du projet.....	3
3. OBJECTIFS DU PROJET.....	7
4. PORTÉE DU RAPPORT.....	9
5. DESCRIPTION DES SYSTÈMES ÉVALUÉS ET DU BANC D'ESSAIS.....	11
5.1. Système Norcontrol / SSC.....	11
5.1.1. Description du système.....	11
5.1.2. Protocole de communication	12
5.1.3. Architecture du système	13
5.2. Système Ross Eng.	17
5.2.1. Description du système.....	17
5.2.2. Protocole de communication	17
5.2.3. Architecture du système	18
5.3. Description du banc d'essais entre Montréal et Québec	21
5.4. Implantation et mise en marche	25
5.4.1. Ross Eng.....	25
5.4.2. GP&C / Norcontrol	27
6. MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION (PROCÉDURE DE TESTS).....	29
6.1. Niveau d'évaluation	29
6.2. Étude et analyse comparatives des 2 technologies.....	30
6.3. Évaluation opérationnelle du système «AIS»	30
6.3.1. Utilisation / observation opérationnelle par les SCTM.....	30
6.3.2. Utilisation pour la navigation.....	30
6.4. Mesures de performance techniques	31

TABLE DES MATIÈRES (suite)

7. ÉVALUATION ET ANALYSES.....	33
7.1. Étude et analyse comparative des 2 technologies.....	33
7.1.1. Description fonctionnelle du système Ross.....	33
7.1.2. Description fonctionnelle du système GP&C	37
7.1.3. Impact des zones adjacentes (TE.25A).....	41
7.1.4. Architecture	43
7.1.5. Protocole	43
7.1.6. Capacité	44
7.1.6.1. Nombre de navires	44
7.1.6.2. Messagerie (TE.8).....	45
7.1.7. Système.....	45
7.1.7.1. Ross Eng.....	45
7.1.7.2. GP&C	46
7.2. Évaluation opérationnelle.....	46
7.2.1. Surveillance du trafic maritime (STM.1, 2 et 3)	46
7.2.2. «AIS» vs Radar (STM. 4, 5 et 14).....	48
7.2.3. Besoins opérationnels vs «AIS» (STM.6).....	48
7.2.4. Navigation électronique.....	50
7.2.4.1. Système d'affichage du trafic.....	50
7.2.4.2. Relevé de positions / distance	51
7.2.4.3. Système de navigation («ECDIS» / «DGPS»).....	51
7.2.5. Messagerie (STM.6 et 11)	51
7.3. Performance technique	52
7.3.1. Performance radio	52
7.3.1.1. Sensibilité et couverture (TE.5)	52
7.3.1.2. Interférence radio (TE.23).....	55
7.3.2. Capacité	56
7.3.2.1. Nombre de navires	56
7.3.2.2. Messagerie	56
7.3.3. Fiabilité (TE.6 et 24).....	57
7.3.4. Système d'affichage (TE.18)	58
7.3.4.1. Interface avec un «ECDIS»	58
7.3.5. «AIS» vs Radar (TE.22).....	64
7.3.6. Transfert du canal 70 au canal de travail (Syst. Ross) (TE.12).....	64
7.3.7. Liste des fonctions supportées et améliorations proposées (TE.4).....	65

TABLE DES MATIÈRES (suite)

8. ANALYSE COÛTS / BÉNÉFICES	69
8.1. Coûts des infrastructures pour la GCC	69
8.2. Bénéfices pour la GCC.....	70
8.2.1. Remplacement ou diminution des systèmes actuels de surveillance radar.....	89
8.2.2. Impact sur les opérations (accroissement de l'efficacité).....	71
8.2.3. Impact sur les navigateurs de la GCC.....	71
8.3. Impact de l'utilisation du «AIS» sur l'environnement.....	72
8.4. Bénéfices pour l'industrie maritime.....	72
8.4.1. Accroissement de la sécurité de navigation (anti-collision).....	72
8.4.2. Meilleure gestion des flottes de navire	72
9. RÉSULTATS.....	73
9.1. Analyse comparative.....	73
9.1.1. Principe de fonctionnement.....	73
9.1.2. Architecture	73
9.1.3. Protocole et standard.....	74
9.1.4. Capacité.....	74
9.1.5. Système.....	74
9.2. Évaluation opérationnelle.....	75
9.2.1. Fonctionnalités du système.....	75
9.2.1.1. Messagerie.....	75
9.2.2. Performance «AIS» vs radar	75
9.2.2.1. Couverture radio	76
9.2.3. Impact sur les opérations.....	76
9.2.4. Spécifications minimales pour le SCTM.....	76
9.2.5. Utilisation pour les navigateurs	76
9.2.5.1. Affichage	77
9.2.5.2. Message	77
9.3. Performance technique.....	78
9.4. Rentabilité économique	79
10. CONCLUSION.....	81
10.1. Évaluation opérationnelle.....	81
10.2. Analyse comparative	82
10.3. Performance technique	83
10.4. Analyse coûts/bénéfices.....	84
11. RECOMMANDATION.....	85

TABLE DES MATIÈRES (suite)

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A	OBJECTIFS SPÉCIFIQUES.....	105
ANNEXE B	RESSOURCES CONSACRÉES AU PROJET.....	111
ANNEXE C	RAPPORTS D'ÉVALUATION OPÉRATIONNELLE - SCTM.....	113
ANNEXE D	GRILLE D'ÉVALUATION OPÉRATIONNELLE - NAVIRE GCC.....	127
ANNEXE E	GRILLES D'OBSERVATION - OBJECTIFS TECHNIQUES.....	129
ANNEXE F	PLAN DE TESTS.....	151
ANNEXE G	COÛTS DÉTAILLÉS DES INFRASTRUCTURES ET DES ÉQUIPEMENTS DE NAVIRES..	155
ANNEXE H	COMPOSITION INITIALE DES DIFFÉRENTS COMITÉS DU PROJET.....	159
ANNEXE I	COMMENTAIRES ÉMIS PAR LES PARTICIPANTS APRÈS LE PROJET.....	161

TABLE DES MATIÈRES (suite)**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau I	Capacité des transpondeurs utilisés	22
Tableau II	Caractéristiques d'installations et couverture théorique	22
Tableau III	Efforts et budgets consacrés au projet	25
Tableau IV	Différents changements et étapes d'implantation (système «AIS-DSC» Ross Eng.)	26
Tableau V	Différents changements et étapes d'implantation.....	27
Tableau VI	Impact des zones adjacentes	42
Tableau VII	Caractéristiques des systèmes considérés selon les fonctions de régulation.....	47
Tableau VIII	Informations gérées et diffusées aux navigateurs par le SCTM	49
Tableau IX	Acceptation système «AIS» Avril 96 (révisé août 96).....	54
Tableau X	Interférences radios.....	56
Tableau XI	Systèmes d'affichage.....	63
Tableau XII	«AIS» vs Radar	64
Tableau XIII	Transfert du canal 70 au canal de travail (Système «AIS-DSC» Ross Eng.)	65
Tableau XIV	Fonctions supportées et améliorations proposées	66
Tableau XV	Informations reçues au SCTM.....	67
Tableau XVI	Coûts des infrastructures réseaux	70
Tableau XVII	Équipements de navires.....	70
Tableau XVIII	Performances techniques.....	78

TABLE DES MATIÈRES (suite)

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Principe de fonctionnement du système «AIS».....	5
Figure 2	Architecture du système «AIS» par diffusion GP&C / Norcontrol	15
Figure 3	Architecture du système «AIS-DSC» Ross Eng.	19
Figure 4	Déploiement des équipements pour les 2 technologies évaluées	23
Figure 5	Déploiement des équipements pour les 2 technologies évaluées	24
Figure 6	Fonctionnement du système Ross à la limite de 2 zones de couverture	35
Figure 7	Principe de fonctionnement du système par diffusion GP&C	39
Figure 8	Écran d'affichage du système «AIS» GPC / Norcontrol	61
Figure 9	Écran d'affichage du système «AIS» Ross Eng.	62
Figure 10	Liens entre les objectifs (4.2.X) et les tests à réaliser	135

TABLE DES MATIÈRES (suite)

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES SIGLES

- «AIS» : «*Automatic Identification System*» - Système d'identification automatique
- «ECS» : «*Electronic Chart System*» - Système de navigation
- «ECDIS» : «*Electronic Chart Display and Information System*» - Système d'affichage de navigation et d'information
- «DSC» : «*Digital Selective Calling*» - Appel sélectif numérique

1. DESCRIPTION DU SYSTÈME «AIS»

Le Système d'identification automatique («*Automatic Identification System - AIS*») est une nouvelle technologie qui offre la possibilité d'améliorer grandement les opérations des Services du trafic maritime (STM) et celles de l'industrie maritime. À l'aide du Système de positionnement global («*GPS*») pour déterminer la position et d'une voie de télécommunications VHF, un navire participant peut signaler sa position ainsi que d'autres paramètres d'identification importants à un centre STM à terre et/ou à d'autres navires à proximité.

2. CONTEXTE

2.1. CONTEXTE SCTM - NAVIGATION COMMERCIALE

La Garde côtière canadienne (GCC) a le mandat d'assurer le transport des navires dans les eaux canadiennes de façon efficace, sécuritaire tout en respectant l'environnement. Afin de rencontrer son mandat, la GCC exploite des centres de Service de Communication et Trafic Maritime (SCTM) qui observe et coordonne le trafic des navires dans des secteurs de navigation spécifiques sous son contrôle. Les centres SCTM diffusent également un large éventail d'informations pour aider les navigateurs qui utilisent les voies navigables canadiennes, à le faire de façon efficace, sécuritaire et en respectant l'environnement.

Pour fournir ses services, les centres SCTM utilisent des systèmes de surveillance radar et des réseaux de communications radios mobile maritimes. Ces équipements permettent aux SCTM de surveiller le déplacement des navires et de communiquer avec ceux-ci au besoin.

De façon à réduire les coûts et afin d'augmenter son efficacité, le personnel de la GCC doit évaluer et considérer le potentiel des nouveaux systèmes découlant des derniers développements technologiques.

La figure. 1 illustre le principe de fonctionnement du système «AIS» en addition aux systèmes actuels de communication et surveillance utilisés par les centres SCTM.

2.2. CONTEXTE DU PROJET

À l'automne 1994, la Garde côtière canadienne (GCC) était sur le point d'attribuer un contrat pour l'achat d'un nouveau STM à radar pour son centre de Sarnia. Le projet envisageait l'installation de trois nouveaux radars situés respectivement aux entrées nord et sud de la rivière Saint-Clair, soit au pont Bluewater et à Bar Point, et le troisième au centre STM lui-même de Sarnia. Cependant, l'industrie maritime canadienne, représentée par le Conseil consultatif du transport maritime a persuadé le Commissaire de la Garde côtière canadienne d'annuler ce projet arguant que l'utilisation de radars augmenterait sans justification le coût des systèmes au STM en général et qu'il existait des technologies plus appropriées et moins dispendieuses offrant le même résultat. La technologie proposée fut celle du Système d'identification automatique «AIS». Après plusieurs débats animés entre la GCC et l'industrie maritime canadienne, le projet fut annulé.

Contexte

Toutefois, aucun des partisans d'alors ne possédait une connaissance poussée des caractéristiques opérationnelles et techniques de cette technologie ni, d'ailleurs, du coût précis de sa mise en place. En conséquence, la GCC et l'industrie maritime ont constitué une Commission d'études dont la tâche était d'examiner « la faisabilité technique de la mise en place d'un système «AIS» à «DGPS» pour le système de Détroit/rivière St.-Clair entre 1995 et 1998, en ce qui concerne la disponibilité d'équipement de bord non dispendieux et des méthodes alternatives de transmission de données à terre et à d'autres navires »¹. La Commission d'études était formée de trois groupes de travail indépendants, chacun examinant un aspect précis du problème comme suit :

Le groupe de travail A a examiné les exigences opérationnelles des STM et les besoins de l'industrie.

Le groupe de travail B a étudié la faisabilité technique et les coûts.

Le groupe de travail C a étudié les exigences et les engagements d'un système embarqué universel.

Les rapports de ces études devaient être présentés verbalement au Conseil consultatif du transport maritime le 31 janvier 1995, et « publiés avant le 24 février 1995 »². Bien que la présentation verbale au Conseil consultatif du transport maritime eut finalement lieu, un rapport écrit n'a jamais été déposé. Néanmoins, le Conseil consultatif du transport maritime et la Garde côtière canadienne ont conclu qu'il y avait trop de facteurs inconnus et de questions sans réponses concernant l'application de la nouvelle technologie «AIS» pour procéder immédiatement à la mise en place formelle du projet au STM de Sarnia. En conséquence, la GCC et le Conseil consultatif du transport maritime ont décidé de mettre au point un projet pilote en «AIS» pour examiner en détails les nombreux facteurs opérationnels et techniques qui pourraient influencer sur l'introduction du «AIS» au Canada. Les deux organismes ont décidé que le secteur d'exploitation de ce projet pilote serait la partie du Saint-Laurent entre Montréal et Québec.

La gestion et la mise en place de ce projet pilote ont été confiées à une équipe de projet formée de trois comités, chacun ayant son domaine de responsabilités. La gestion générale et la direction du projet ont été confiées au Comité directeur «AIS». Le Comité de gestion du projet a réalisé la planification détaillée, la coordination et la direction du projet pilote. Le Comité de mise en place du projet-Région Laurentienne fut chargé du fonctionnement courant du projet pilote, de la réalisation des essais spécifiques et de l'enregistrement des résultats. L'annexe H donne la liste des membres actuels de chacun des trois comités.

¹ Termes de Référence: Study Group on ADS Application to Sarnia VTS, December 2, 1994.

² Termes de Référence: Study Group on ADS Application to Sarnia VTS, December 2, 1994.

DÉFINITION DU SYSTÈME «AIS»

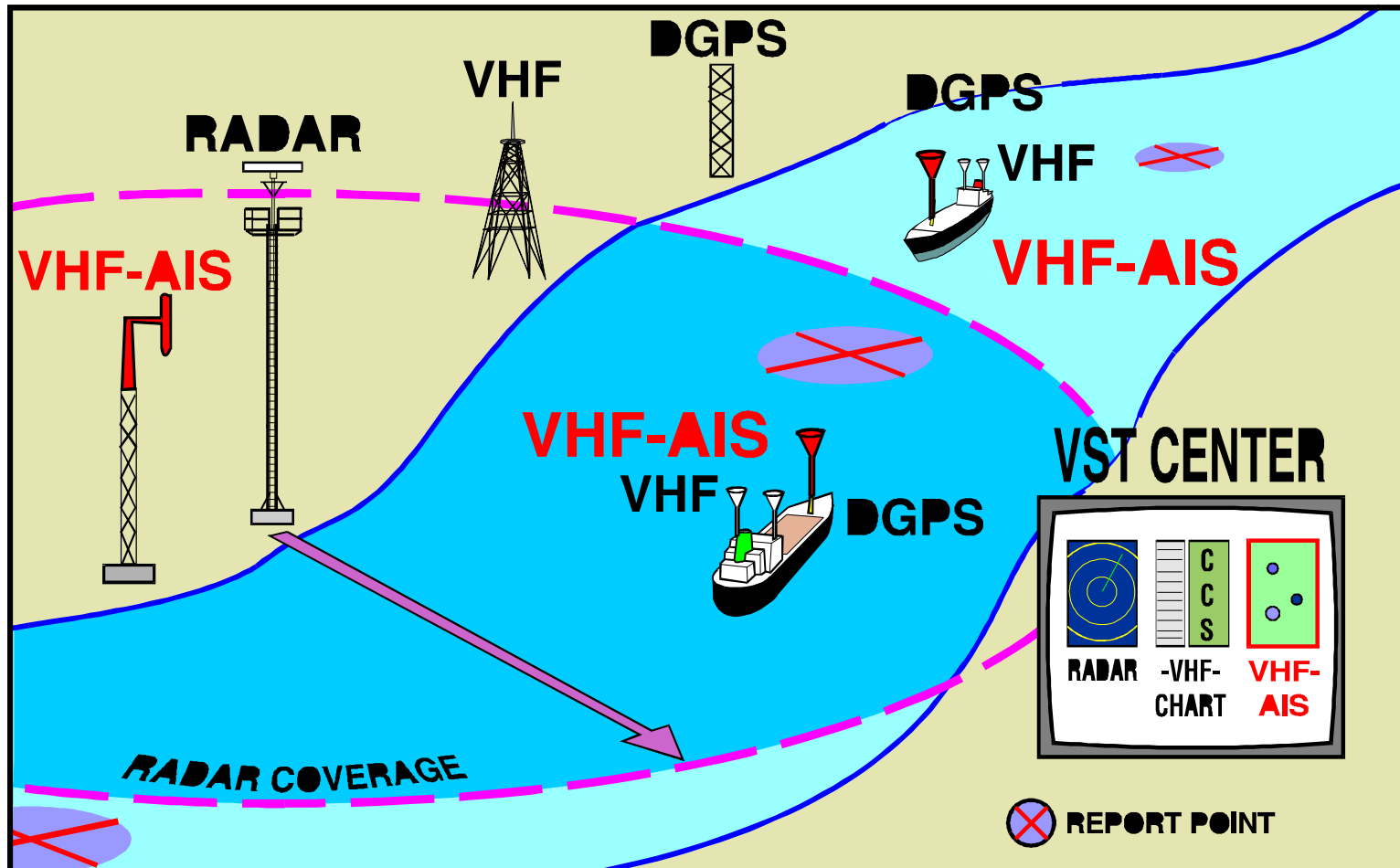


Figure 1 Principe de fonctionnement du système «AIS»

3. OBJECTIFS DU PROJET

Le but principal de ce projet de R&D conjoint entre la GCC et l'industrie maritime est d'implanter et évaluer 2 technologies «AIS» sur le fleuve St-Laurent entre Québec et Montréal.

Les principaux objectifs du projet sont:

- Installer et évaluer 2 technologies «AIS» entre Québec et Montréal;
- Évaluer l'usage du système «AIS» avec des navires de l'industrie, les pilotes et les navires de la GCC;
- Évaluer l'application potentielle et les bénéfices économiques de l'utilisation du système «AIS» pour la GCC et l'industrie maritime.

À partir des objectifs principaux, plusieurs objectifs spécifiques ont ensuite été identifiés. Quatre (4) participants au projet, soit deux (2) représentants de l'industrie maritime (CSA et Shipping Federation) et deux (2) groupes de la GCC (SCTM et Services Techniques) ont contribué à l'identification des objectifs spécifiques du projet.

Ces objectifs ont été analysés et regroupés en 14 modules de test regroupant des objectifs de même nature. L'ensemble des objectifs des participants, ainsi que le niveau d'atteinte de ceux-ci sont fournis sous forme de tableaux détaillés à l'annexe A.

4. PORTÉE DU RAPPORT

Le présent rapport contient les résultats du projet pilote «AIS» réalisé conjointement par la Garde côtière canadienne (GCC) et l'industrie maritime canadienne entre mars 1996 et décembre 1996 sur le fleuve Saint-Laurent entre les villes de Montréal et de Québec. Deux technologies «AIS» actuellement en compétition ont été testées, la première utilisant le protocole Appel sélectif numérique (ASN) (ou Digital Selective Calling (DSC) en anglais), et la seconde utilisant un protocole d'accès multiplex par partage du temps à auto-synchronisation (AMPTAS) (ou Self-synchronizing Time Division Multiplex Access (STDMA) en anglais).

Le rapport décrit les infrastructures mis en place et leur principe de fonctionnement, répondant ainsi au premier objectif du projet.

Le rapport décrit également la méthodologie utilisée pour évaluer les systèmes «AIS» mis en place, les résultats obtenus et l'analyse et ce au niveau opérationnel et technique, répondant ainsi au deuxième objectif du projet.

Le rapport présente une évaluation des coûts d'implantation d'un service «AIS», selon différents scénarios, et des bénéfices potentiels pour les SCTM et l'industrie maritime.

Enfin, des recommandations seront proposées selon les conclusions de l'évaluation et en tenant compte des tendances et de la normalisation internationale.

5. DESCRIPTION DES SYSTÈMES ÉVALUÉS ET DU BANC D'ESSAIS

Cette section décrit chacun des deux (2) systèmes évalués selon leur architecture et principe de fonctionnement. On y décrit également le banc d'essais déployé entre Québec et Montréal, la facilité d'implantation et de mise en marche des systèmes ainsi que les ressources qui furent consacrés à la réalisation de ce projet.

5.1. SYSTÈME NORCONTROL / SSC

5.1.1. Description du système

Le système fourni par la cie Norcontrol (fournisseur principal) est basé sur l'utilisation du transpondeur par diffusion GP&C de la cie Sweedish Space Corporation (SSC). Le fonctionnement de ce transpondeur est basé sur un protocole TDMA (« Time Domain Multiple Access ») qui permet notamment l'utilisation d'une fréquence radio unique partagée en 2250 trames / minute, pouvant ainsi accomoder jusqu'à 2250 rapports/minute.

La synchronisation des communications des transpondeurs s'appuie sur l'horloge précise du système GPS incluse dans chaque appareil. La précision du GPS permet de minimiser le temps entre chacun des messages. Les informations sont transmises de façon asynchrone sur le canal radio.

Deux (2) modes de fonctionnement sont possibles soit les modes autonomes et contrôlés. Le choix du mode de fonctionnement est paramétrisé dans les unités et doit être choisi lors de la configuration des équipements.

- Dans le mode autonome, l'allocation des trames disponibles est contrôlé par chaque transpondeur selon un algorithme sophistiqué qui gère les collisions; c'est ce mode seulement qui a été utilisé durant les essais.
- Dans le second mode, contrôlé, l'allocation des trames est faite par une station terrestre qui détermine entre autre le taux de transmission des rapports.

Le transpondeur est composé d'un récepteur GPS Leica / Magnavox à 6 canaux, d'un processeur de communication et d'un radio VHF fonctionnant dans la bande réservée à l'aviation (118 - 142 Mhz). Ses fonctions principales sont de déterminer la position et de transmettre cette information, en plus de celle servant à identifier le mobile, sur le canal de communication. Également le transpondeur reçoit des informations similaires transmises par d'autres transpondeurs. Le radio VHF a une puissance de sortie de 10 Watts, est contrôlé par logiciel et peut communiquer sur la bande radio à un débit brut de 9600 bps.

Le même type de transpondeur (mais utilisant une configuration et des paramètres différents), utilisé en mode autonome, peut être employé comme mobile ou station terrestre fixe. Une station fixe peut aussi être configurée comme répétitrice, permettant ainsi la rediffusion (à des distances souvent plus grande, selon le type d'installation) des messages ou rapports reçus dans un secteur donné.

La sortie du transpondeur se fait sur un port de communication série à 9600 ou 19200 bps et permet l'affichage des informations sur un système de navigation ou d'affichage compatible.

Dans le cadre de notre projet, les systèmes d'affichage utilisés sont ceux fournis par la cie Norcontrol, tant au centre de contrôle du SCTM que sur les navires. Les unités d'affichage utilisées sur les navires sont des portables utilisant essentiellement le même logiciel que les ordinateurs des SCTM, qui eux sont des versions de table avec écran de 21 pouces.

5.1.2. Protocole de communication

Protocole de communication radio:

Le protocole de communication radio du transpondeur GP&C utilise des messages de 256 bits de longueur, transmis à 9600 bps, fixant ainsi la longueur des messages à 26.67 msec. À cette vitesse, 2250 messages par minute sont disponibles. La méthode de modulation employé est le « Gaussian Minimum Shift Keying » (« GMSK »).

Le lien de communication peut être utilisé en mode « contrôlé » ou « autonome ». Dans le mode autonome, utilisé dans le cadre de notre évaluation et recommandé pour l'utilisation maritime¹, chaque transpondeur écoute d'abord les communications sur le lien radio durant approximativement 3 minutes pour ainsi déterminer et utiliser une trame disponible.

Certains bits de chaque message sont utilisés pour compléter l'organisation automatique du mode autonome. Ces bits sont utilisés pour identifier et occuper une trame à utiliser pour le message suivant. Les autres navires qui se trouvent à l'intérieur de la zone de couverture VHF seront alors en mesure de connaître les trames disponibles pour leur propre utilisation. Ceci réduit le risque de collision et de corruption de messages qui serait causé par des transpondeurs qui utiliseraient les mêmes trames.

Chacun des messages a le format suivant:

Preamble	Start Flag	Data block	CRC	End Flag	Pause
5 bytes	2 bytes	20 bytes	2 bytes	1 byte	2 bytes

Le contenu du bloc de données (20 bytes) est le suivant:

Bits	Designation	Note
8	Message type	
40	Mobile identification	
6	Type of ship	
2	Navigation status	
24	Latitude	
25	Longitude	
11	Speed over ground (SOG)	
12	Course over Ground (COG)	
9	Heading	
6	Time stamp UTC seconds	
1	GPS sync	
1	Position sensor accuracy	
13	Time-slot allocation	
2	Number of allocated time-slots	
160		

¹ : « Navigational Aids and related matters - VHF Transponder Using The GP&C (GNSS) Technique », Technical information paper submitted by Sweden for the 41st session of the IMO Sub-Committee on Safety of Navigation, fall 1994

Protocole de communication sur lien série:

La communication entre le transpondeur et le poste de contrôle, ou les systèmes de navigation («ECS» ou «ECDIS»), s'effectue par un lien série selon un protocole différent utilisant des caractères ASCII. Les messages peuvent (selon la configuration employée) débiter avec \$PRGPS, ce qui les rend compatibles à la norme NMEA-0183; lorsque la compatibilité NMEA n'est pas essentielle, l'en-tête est omise (seul le caractère \$ identifie le début du message), réduisant ainsi la longueur du message transmis, par exemple:

Message de position (« Input et Output »):

\$ITTTTTTTTTXXXXXXXXXYYYYYYYSSDDDDZZZZNTTS*##+CR+LF, où:

I= type (1*ASCII HEX) 1= propre position 2= position autre navire

T= 8 caractères d'identification i.e.: RADISSON (8* ASCII)

X= latitude en 1/1000 min. (7* ASCII)

Y= longitude en 1/1000 min. (7*ASCII)

S= vitesse en noeuds (3* ASCII)

D= direction en 1/10 degré (3* ASCII)

Z= altitude en pieds (5* ASCII)

N= mode de navigation (1* ASCII), 3 = 3D navigation

T= temps de la position en secondes UTC (2* ASCII)

S= libre

Avec un lien à 9600 bps, les messages utilisant ce format ASCII auront une durée de 45.8 msec., limitant à 21 rapports/sec., ou 1260 rapports/minute. Ainsi pour profiter de l'efficacité du protocole radio, on doit utiliser un lien à 19200 bps.

5.1.3. Architecture du système

L'architecture du système est basé sur un même équipement qui peut être utilisé comme transpondeur à bord des navires ou sur les sites terrestres pour transmettre, recevoir et rediffuser les messages et informations des navires.

Chacun des sites terrestres est reliés à une station de contrôle et d'affichage par une ligne téléphonique numérique à 9600 bps. Deux (2) sites terrestres ont été installés, soit au Mont-Bélair (près de Québec) et à Sorel, assurant une couverture radio continue de Montmagny jusqu'à l'est de Montréal.

La figure 2 montre l'architecture du système par diffusion GP&C / Norcontrol évalué.

ARCHITECTURE GP&C SYSTEME NORCONTROL / SSC

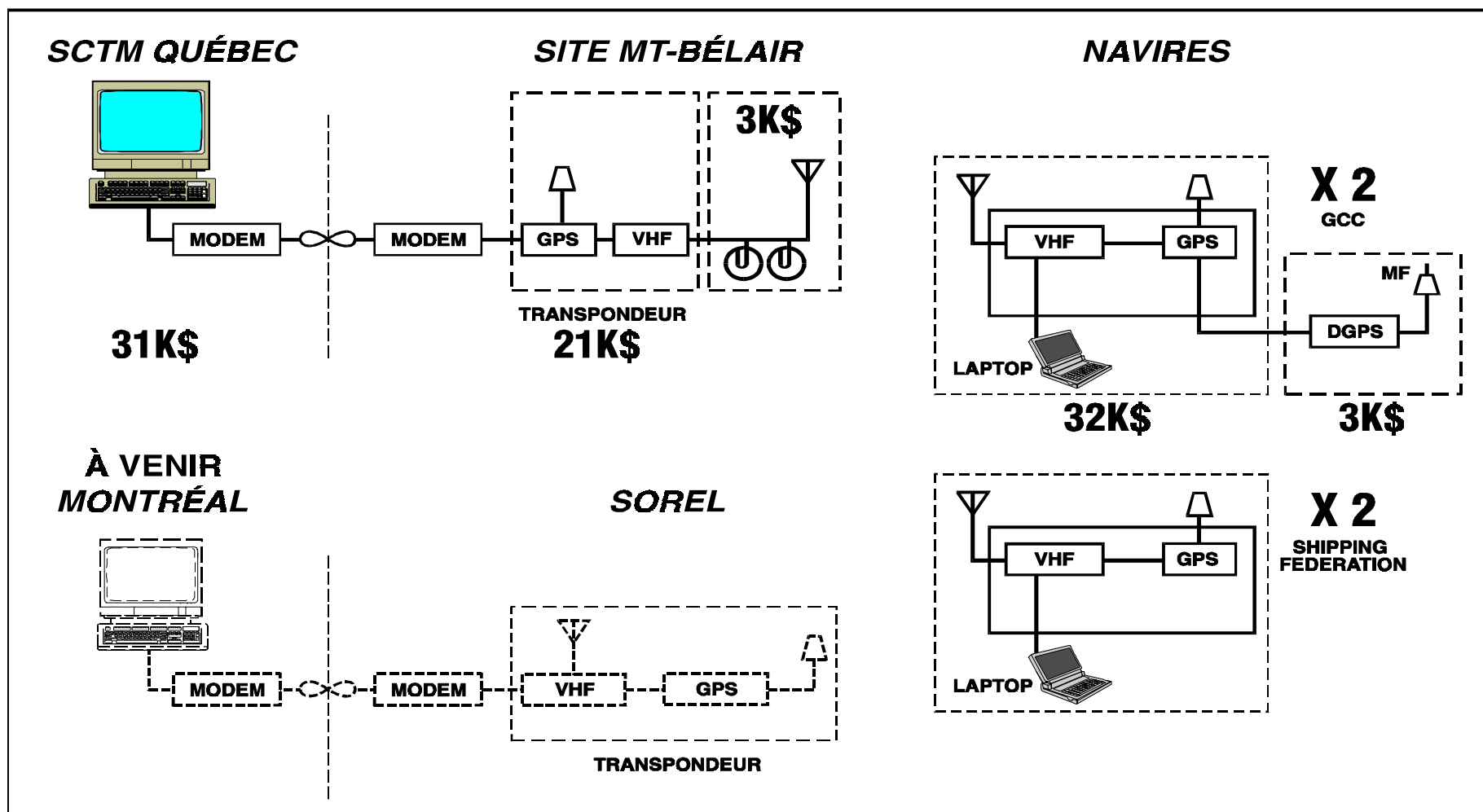


Figure 2 Architecture du système «AIS» par diffusion GP&C / Norcontrol

5.2. SYSTÈME ROSS ENG.

5.2.1. Description du système

Le système fourni par la cie Ross Eng. est basé sur l'utilisation de transpondeurs comprenant un récepteur «DGPS» Trimble à 12 canaux, un contrôleur «AIS» et un radio DSC-500 opérant dans la bande VHF marine. Ces transpondeurs peuvent transmettre et recevoir des rapports de position et d'information sur les navires participants via le canal commun 70 et sur la fréquence de travail duplex déterminée.

Le protocole de communication du système est basé sur le «*Digital Selective Calling - DSC* (Appel Sélectif Numérique - ASN)» modifié pour les services de trafic maritime. L'information obtenue par le transpondeur est ensuite traitée et acheminée via un port série à un système d'affichage et de navigation de type «ECS» fourni par la cie Ross Eng. L'information du transpondeur est également disponible selon un format NMEA compatible aux systèmes «ECDIS» normalisés.

Des radios DSC-500, configurés avec le protocole «AIS»-VTS, et reliés à un récepteur GPS à bord du navire sont également utilisés pour augmenter la «population» de cibles (navires) dans le fleuve et ainsi transmettre leurs positions à terre. Ces unités mobiles peuvent également être reliés à un système d'affichage ou de navigation de bord, via l'ajout d'un contrôleur «AIS» indépendant (maintenant disponible depuis l'automne 96 seulement), pour afficher leur position et celles transmises par les autres navires.

Le principe de fonctionnement du système Ross Eng. requiert l'opération d'une station terrestre fonctionnant sur 2 canaux VHF, soit le canal 70 servant de fréquence d'appel et d'un canal de travail duplex sur lequel sont ensuite transférées les communications terre-navire, afin de libérer le canal d'appel. Chacun des sites terrestres est relié par ligne téléphonique à un poste de contrôle et d'affichage au centre SCTM.

5.2.2. Protocole de communication

Le protocole général de communication utilisé pour le DSC est défini par la recommandation 493 de l'ITU-R. Chaque message se compose d'un nombre bien défini de champs contenant l'information concernant l'originateur et le destinataire du message, le type de message, son contenu, etc...

La modulation utilisée est de type «*Frequency Shift Keying - FSK*» utilisé à 100 bps dans la bande MF ou HF et à 1200 bps dans la bande VHF. Le protocole DSC utilise un format de 10 bits pour chaque caractère transmis; 7 bits servent à la définition du caractère et 3 bits sont réservés comme «*checksum*» pour valider la réception individuelle de chaque caractère. Selon le protocole DSC original, chaque caractère est également transmis deux fois à des intervalles différents prédéfinis, afin d'augmenter la redondance et la fiabilité de transmission.

Ce protocole DSC original suit donc des normes relativement rigoureuses (notamment en ce qui a trait à la transmission digitale). Le nombre de type de messages et la quantité de données pouvant être transmise par ces messages est plutôt limitée. Le but premier du protocole DSC est de fournir un service d'appels d'urgence amélioré, et non un service de communication numérique. Des modifications au protocole original ont ainsi été proposées, notamment pour l'utilisation dans le cadre d'un service de trafic maritime.

La recommandation 825 de l'ITU-R définit ainsi l'utilisation de messages pour transmettre la position et d'autres informations propres aux navires et à ses déplacements, ainsi que la transmission de messages de texte. La recommandation 825 conserve, du format DSC original, l'utilisation de 10 bits par caractère, mais laisse toutefois tomber la nécessité, sur le canal duplex, de retransmettre chaque caractère deux fois, diminuant ainsi le temps de transmission afin d'augmenter la capacité globale.

Ainsi selon les dernières modifications proposées à la recommandation 825, et qui furent implantées par Ross Eng. dans le système évalué durant nos essais, la longueur de chaque rapport de position contient 25 caractères de 10 bits transmis à 1200 bps, représentant une durée de transmission de 238.266 msec par rapport. Une capacité d'un peu plus de 4 rapports par minute est donc possible.¹

5.2.3. Architecture du système

L'architecture du système est basé sur un réseau de sites de communication terrestre, chacun relié individuellement, via une ligne téléphonique numérique dédiée, à un poste de contrôle et d'affichage au SCTM.

Chaque site du réseau utilise 2 fréquences, le canal commun 70 et un canal duplex distinct. 4 sites terrestres ont été installés pour couvrir l'ensemble du réseau, soit respectivement à Lauzon, Trois-Rivières, Sorel et Longueuil.

La figure 3 illustre l'architecture du système «AIS-DSC» Ross Eng.

¹ « Preliminary draft proposal to modify recommendation ITU-R M.825 », Characteristics of a transponder system using digital selective calling techniques for use with vessel traffic services and ship-to-ship identification - High efficiency transponder, Question ITU-R 28/8, Document US8BX 10, september 4, 1996, Working Party 8B.

ARCHITECTURE VHF-DSC SYSTEME ROSS

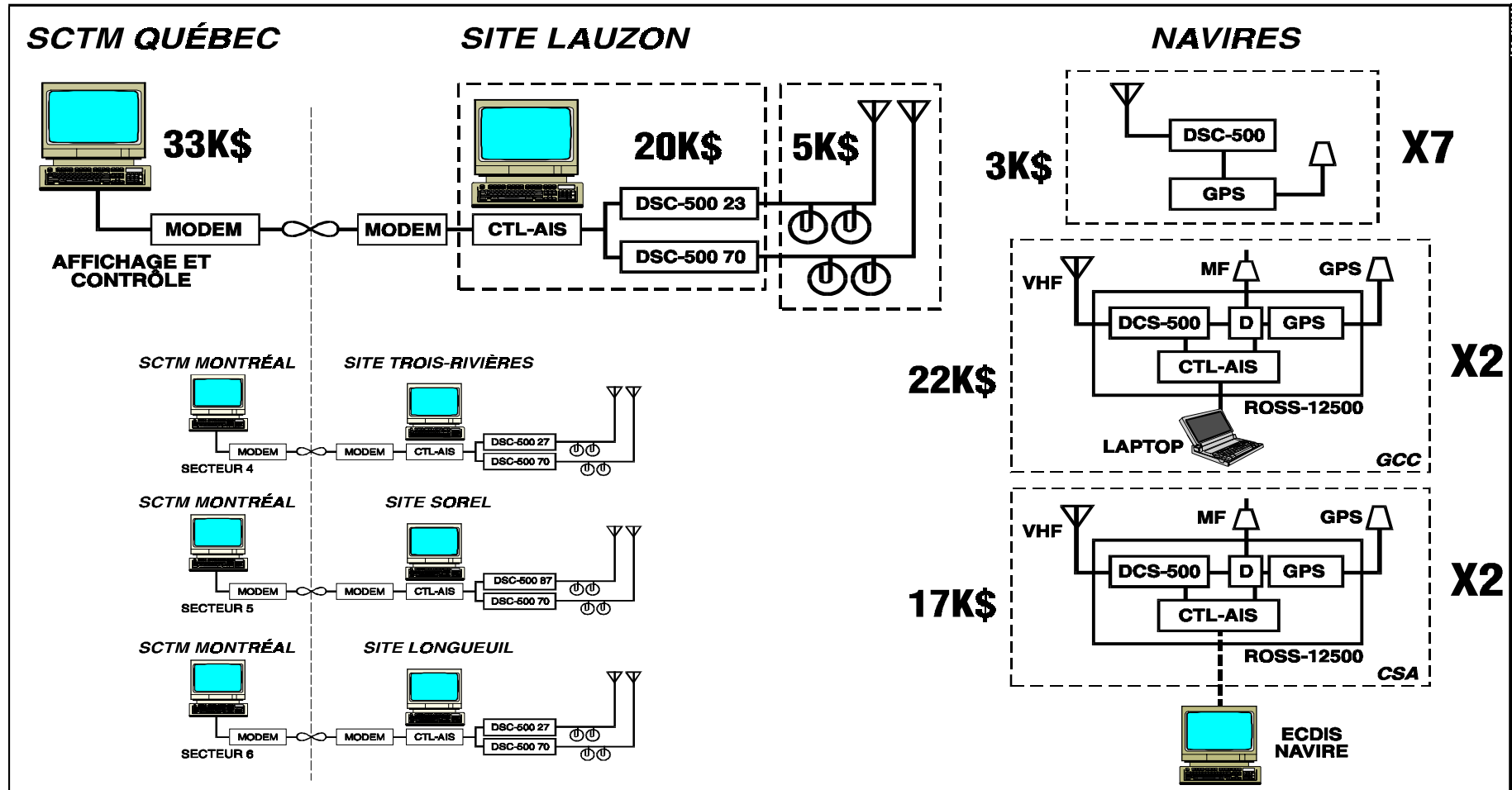


Figure 3 Architecture du système «AIS» DSC Ross Eng.

5.3. DESCRIPTION DU BANC D'ESSAIS ENTRE MONTRÉAL ET QUÉBEC

A. Ross Eng.

Le système développé par la cie Ross a été conçu, au départ, pour être utilisé dans un contexte de surveillance du trafic, dans une zone limitée à un seul site de contrôle terrestre. Dans le cadre de notre évaluation, 4 sites terrestres ont été installés, pour assurer une couverture radio de Québec à Montréal. Trois sites (Ile Charron, Sorel et Trois-Rivières) sont reliés par lignes téléphoniques au centre SCTM de Longueuil; le quatrième site, Lauzon, est relié au SCTM de Québec.

Un poste de contrôle et d'affichage a donc été installé pour chacun des secteurs de trafic SCTM, soit 1 à Québec (secteur 3) et 3 à Longueuil (secteur 4, 5 et 6).

Le secteur de Québec (site de Lauzon et SCTM de Québec) a été installé au cours de l'été 95 et est devenu fonctionnel, avec une première version de logiciel, à partir du mois de juillet 95. Quant aux 3 autres sites et au SCTM de Longueuil, les installations se sont faites au cours de l'automne 95 et du mois de janvier 96. Les installations sur les navires se sont faites en parallèle au cours de la même période.

Il est intéressant de préciser qu'un tel déploiement de plusieurs sites le long des rives d'un fleuve fut, à notre connaissance, une première. L'utilisation de plusieurs sites adjacents, nécessaires pour assurer une couverture radio complète, présente toutefois le défi supplémentaire d'assurer un fonctionnement transparent et sans interférence (se référer aux sections 7.1.1 et 7.1.3). Les autres systèmes connus, utilisant le protocole DSC de Ross Eng., sont plutôt employés dans l'entrée de ports (Tampa Bay, Toffino, Los Angeles, ...) où un seul site de communication est utilisé, sans risque d'interférence ou de gestion de l'information entre les sites.

B. GP&C

Un premier site terrestre a été installé sur le site de Mont-Bélair et relié par ligne téléphonique au SCTM de Québec à l'automne 95.

Le système fonctionne sur la fréquence unique 142.25 Mhz. Cette caractéristique permet des communications directes navire-navire tout comme terre-navire dans les deux sens.

L'installation du système GP&C / Norcontrol a débuté en septembre 95 à Québec et a été complété en décembre 95 avec la relocalisation du site terrestre au Mont-Bélair.

Un second site GP&C a ensuite été ajouté (mai 96) à Sorel au même site où une station terrestre Ross avait été installée. Sorel est le seul endroit où les 2 systèmes sont co-localisés, ce qui permettra d'effectuer des tests de comparaison sur la couverture respectives de chacune des technologies.

Quatre navires ont été équipés avec des transpondeur GP&C, soit 2 navires commerciaux (Le Brave et L'Emerald Star) et 2 navires GCC (Radisson et Laurier). Les installation sur les navires se sont faites au cours de l'automne 95, et ceux-ci ont servis durant l'hiver et le printemps 96.

En date du 26 février, 9 navires étaient équipés (4 navires commerciaux, 2 traversiers et 3 navires GCC) avec l'un ou l'autre des 2 types de transpondeurs VHF-DSC utilisés. Le diagramme de la figure 4 illustre le déploiement des équipements sur le territoire et sur les navires participants pour les deux (2) technologies évaluées.

Suite au changement d'assignation des navires de la GCC et certains navires commerciaux, des unités mobiles ont été réassignées et la figure 5 illustre le déploiement des équipements sur les navires participants en date du 20 septembre 96.

Le tableau I illustre la capacité des différents types de transpondeurs utilisés.

Tableau I
Capacité des transpondeurs utilisés

Type de transpondeurs	Tx-Rx des positions	Tx des positions seulement	Système d'affichage Laptop	Système d'affichage «ECDIS»
GP&C	X		X	non disponible
Ross DSC-12500	X		X	non disponible
DSC-500		X	N/A	N/A

Le tableau II indique les caractéristiques d'installations physiques et la couverture théorique attendue.

Tableau II
Caractéristiques d'installations et couverture théorique

	Site radio	Hauteur des antennes au-dessus de la mer	Puissance de l'émetteur	Couverture radio théorique
«AIS-DSC» Ross Eng.	Ile Charron	45 mètres	7.5 / 25 watts	60 km
	Sorel	21 mètres	7.5 / 55 watts	45 km
	Trois-Rivières	33 mètres	7.5 / 55 watts	115 km
	Lauzon	158 mètres	25 / 55 watts	100 km
«AIS» par diffusion GP&C	Sorel	44 mètres	10 watts	35 km
	Mont-Bélair	350 mètres	10 watts	150 km

COUVERTURE «AIS» DU TERRITOIRE

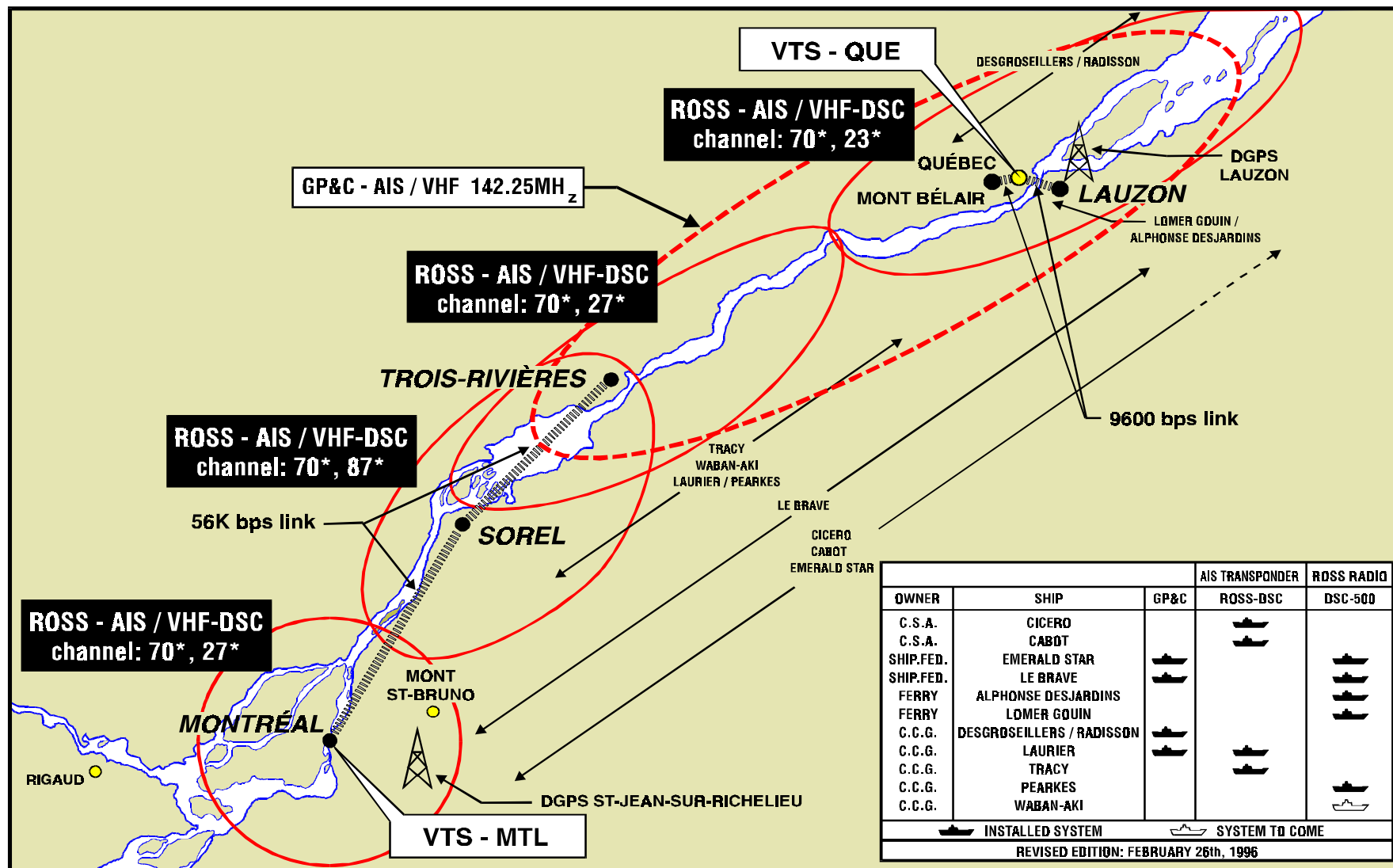


Figure 4 Déploiement des équipements pour les 2 technologies évaluées

COUVERTURE «AIS» DU TERRITOIRE

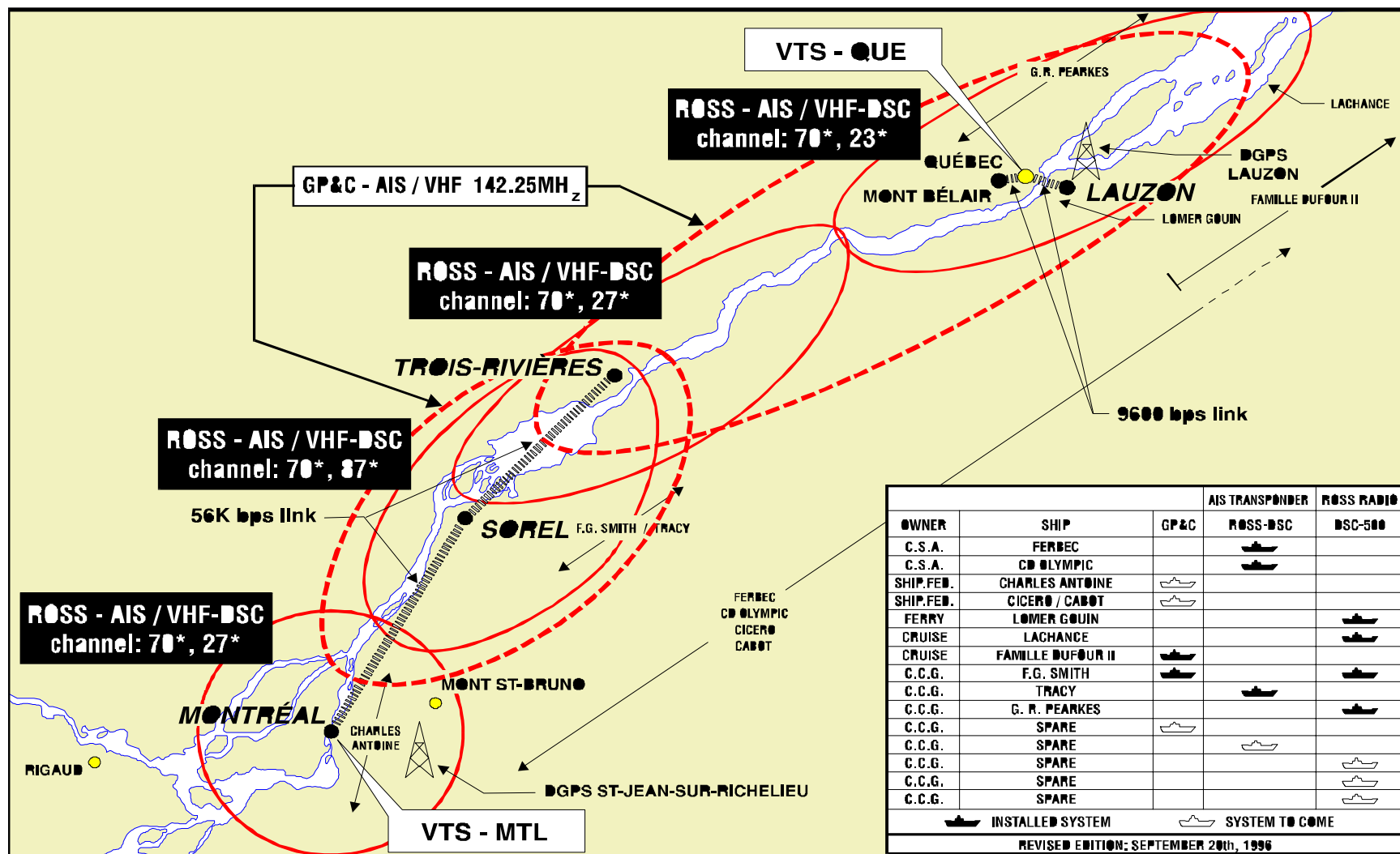


Figure 5 Déploiement des équipements pour les 2 technologies évaluées

5.4. IMPLANTATION ET MISE EN MARCHÉ

Cette section décrit les efforts consacrés à l'implantation des 2 systèmes «AIS» du banc d'essais et les principales difficultés rencontrées pour les mettre en marche.

Il est important de souligner que beaucoup d'efforts (env. 6 m/p) non prévus ont dû être consacrés au système Ross (par rapport au système GP&C) uniquement, et ce pour en assurer la mise en marche et le support technique suite à l'installation originale. Les nombreuses pannes du système Ross et les mise-à-jour fréquentes aux équipements et logiciels en sont la cause. Le peu de fiabilité du système Ross a affecté de façon importante le niveau d'évaluation et de tests opérationnels ayant dû être effectués.

Du mois de mars 95 jusqu'au mois de septembre 96, un total de 25.75 mois/personne et un budget de \$ 475K ont été consacrés à ce projet de la part des divers participants. La GCC a elle seule y a consacré 20 mois/personne et \$ 375K. Le tableau III résume les efforts et budgets consacrés au projet par chacun des groupes participants. Le détail des ressources consacrées pour chacun des systèmes et activités du projet est fourni à l'annexe B.

Tableau III

Efforts et budgets consacrés au projet

	GCC	CSA / SHIP.FED	PILOTES	SHC
Effort total	20 m/p	4 m/p	0.75 m/p	1 m/p
Budget (\$K)	\$ 375K	\$100K		

5.4.1. Ross Eng.

Le système Ross Eng., basé sur l'utilisation du canal 70 (156.525 Mhz) et de canaux duplex additionnels, a nécessité l'addition ou des modifications aux systèmes d'antennes et de filtration des sites de communication utilisés. La proximité de certains canaux de travail du SCTM avec les nouvelles fréquences devant être ajoutées, notamment avec le canal 10 (156.5 Mhz) à Longueuil, a même nécessité la relocalisation à l'Île Charron du site prévu à l'origine au centre SCTM de Longueuil pour couvrir le secteur 6 (port de Montréal - Cap St-Michel).

Les installations à prévoir sur les sites ne sont donc pas négligeables avec cette technologie, mais pourraient toutefois être simplifiées par l'abandon éventuel de certains canaux duplex (proposition présentement à l'étude par SCTM), qui pourrait alors permettre la réutilisation d'infrastructures (antennes et cavités), voire même de fréquences existantes.

Également tout au long du projet, la cie Ross Eng. a dû apporter plusieurs changements aux équipements et logiciels du système. Ces modifications étaient nécessaire pour corriger différents problèmes empêchant le système de fonctionner correctement et aussi afin d'en améliorer la performance (au niveau de la capacité notamment). Ces nombreux changements ont forcé le personnel de la GCC à retourner fréquemment sur tous les sites et navires, retardant d'autant la tenue d'essais valables. Le tableau IV résume les différents changements et étapes d'implantation qu'a nécessité le système Ross Eng. durant la période d'évaluation:

Tableau IV

Différents changements et étapes d'implantation

(système «AIS-DSC» Ross Eng.)

Période	Système Ross Eng. Étape / Activité
Été 95	<ul style="list-style-type: none"> • Installation et mise en marche du site de Québec/Lauzon sur le canal 70
Automne 95	<ul style="list-style-type: none"> • Installation et mise en marche des 3 sites du secteur de Montréal et du centre SCTM de Longueuil sur le canal 70 • Mise-à-jour des logiciels pour fonctionnement avec le canal de travail duplex
Janv. - Mars 96	<ul style="list-style-type: none"> • Plusieurs mise-à-jour matérielle et logicielle effectuée par le personnel de la GCC selon les instructions de Ross Eng. • Formation partielle (mi-janvier) de Ross Eng. (L.Simpson) arrêté dû au fonctionnement erratique du système • Correction nécessaire au systèmes de cavités (Lauzon) • Diminution de la puissance de sortie des transmetteurs Ross et ajout d'amplificateur externes (Lauzon et Trois-Rivières) • Implantation d'une première version de logiciel offrant la capacité de « fast reporting » (rec. 825) • Mise-à-jour matérielle et logiciel (fin février) des sites et mobiles par le technicien de Ross Eng. • Corrections apportées par le personnel de la GCC aux fichiers INIT des sites suite à la visite du technicien de Ross Eng. • Remplacement des modems Ross (lignes commutées) par les multiplexeurs GCC (lignes numériques dédiées) (Sorel et Trois-Rivières)
Avril - Juillet 96	<ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnement marginal du système • Sensibilité radio faible (-55 dBm) • Conflit d'assignation des navires vs tables d'assignation; système sensible aux manipulations (log in/out) de l'opérateur et occasionnant des conflits d'assignation¹ • Remplacement des modems Ross (lignes commutées) par les multiplexeurs GCC (lignes numériques dédiées) (Lauzon)
Août 96	<ul style="list-style-type: none"> • Mise-à-jour majeure matérielle et logicielle par le technicien de Ross Eng. pour implanter une version fonctionnelle selon les dernières version de la modification 825 proposées à l'ITU-R, dont le taux de rapport rapide et l'envoi de message texte ASCII
Sept. - Déc. 96	<ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnement correct à l'intérieur d'une même zone contrôlé par un même site terrestre • Fonctionnement erratique lors du changement de zone et de fréquence de travail • Remplacement du modem Ross (ligne dédiée) par un modem Motorola GCC (ligne analogique dédiée) (Ile Charon)² • Modification (nov. 96) des paramètres (2 à 5 minutes) de délais d'envoi de la commande d'interrogation périodique (« all ship call ») • Fonctionnement correct du système sur plusieurs sites adjacents (déc. 96)

¹ voir détails des problèmes à l'Annexe E

² voir détails des problèmes à l'Annexe E

5.4.2. GP&C / Norcontrol

L'installation et la mise en marche du système GP&C, et du premiers site à Québec, s'est faite en 2 semaines, à l'automne 95, et celui-ci a été fonctionnel dès la mise en marche. Un très bon support a été fourni par la cie lors de l'implantation et de l'acceptation. Une bonne formation a également été fournie durant cette période. Un deuxième site à Sorel, contrôlé à partir du centre SCTM de Longueuil, a par la suite été installé et mis en marche par le personnel de la GCC au printemps 96.

Le système opère actuellement dans la bande VHF de l'aviation (118 - 142 Mhz) et présente peu ou pas de risque d'interférence sur nos sites. Toutefois l'utilisation de cette bande n'est autorisée que pour notre période d'essais. Une fréquence VHF dans la bande marine devra faire l'objet d'une demande, et ce au niveau international, pour permettre une éventuelle homologation du système pour des opérations maritimes.

Nous avons aussi observé des interférences sur un navire lorsque l'antenne VHF du système «AIS» était trop près de l'antenne de réception de télévision, celle-ci étant de type large bande. Le problème fut corrigé en ajoutant une filtration adéquate sur l'antenne de réception TV. Le tableau V résume les différents changements et étapes d'implantation du système GP&C / Norcontrol durant la période d'évaluation:

Tableau V

Différents changements et étapes d'implantation

(système «AIS» par diffusion GP&C / Norcontrol)

Période	Système Par diffusion GP&C / Norcontrol Étape / Activité
Sept. - Oct. 95	Installation et mise en marche du poste de contrôle et site de Québec au 101 Champlain sur une fréquence radio temporaire
Décembre 95	Relocalisation du site « remote » au Mont-Bélair Utilisation d'une nouvelle fréquence radio (142.255 Mhz) autorisée par Industrie Canada pour la durée des essais
Avril 96	Installation d'un deuxième site à Sorel et poste de contrôle au SCTM de Longueuil

6. MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION (PROCÉDURE DE TESTS)

6.1. NIVEAU D'ÉVALUATION

L'évaluation des système «AIS» en présence a été faite selon 3 niveaux différents qu'il est intéressant de distinguer, soit:

1. Étude et analyse comparative des deux (2) technologies utilisées, soit le «AIS-DSC» (Ross Eng.) et le «AIS» par diffusion GP&C (Norcontrol / SSC); ce premier niveau d'évaluation fut adressé surtout au niveau technique mais également au niveau opérationnel, notamment au niveau de l'interface personne/machine utilisée.
2. Évaluation du système «AIS», peu importe la technologie utilisée, par rapport aux systèmes conventionnels (radar, radio VHF); ce deuxième niveau d'évaluation a été adressé principalement par l'évaluation opérationnelle.
3. Évaluation des spécifications et performances techniques respectives de chacun des systèmes; ce troisième niveau d'évaluation fut adressé au niveau technique et a consisté à vérifier le bon fonctionnement de chacun des systèmes ainsi que leurs caractéristiques de performance.

L'approche respective de chacun de ces trois niveaux a permis de vérifier d'abord, de façon comparative, deux technologies différentes afin d'en évaluer les caractéristiques ainsi que les avantages et désavantages de chacune. Ce premier niveau d'évaluation a été adressé en premier car il permettait de présenter l'architecture et le principe de fonctionnement des systèmes en présence. Le deuxième niveau d'évaluation abordait de façon plus particulière les besoins opérationnels d'utilisation des systèmes «AIS», toute technologie confondue. Enfin le troisième niveau d'évaluation consistait plus en une vérification technique des caractéristiques et performance de chacun des deux systèmes évalués, et ce selon les spécifications garantis par les manufacturiers respectifs.

Afin de rencontrer les objectifs, tant opérationnels que techniques, élaborés dans le cadre du projet, plusieurs modules de tests, scénarios d'évaluation et grilles d'observation ont été développés (voir annexe A).

L'évaluation des systèmes «AIS» en présence s'est faite de la façon suivante:

- Utilisation et observation des systèmes de contrôle et d'affichage par les régulateurs SCTM
- Utilisation et observation des « laptop » d'affichage par les officiers des navires de la GCC et commerciaux équipés
- Évaluation et présentation aux pilotes lors d'un transit sur Le Brave entre Québec et Montréal.
- Mesure de performance et évaluation technique des deux (2) technologies en atelier et sur un véhicule équipé.
- Étude théorique et analyse des deux systèmes évalués (architecture, protocole, etc...)

6.2. ÉTUDE ET ANALYSE COMPARATIVES DES 2 TECHNOLOGIES

Nous avons évalué et comparé le principe de fonctionnement et l'architecture préconisée par chacun des deux (2) systèmes en présence en considérant les besoins particuliers d'une application «AIS» déployé le long d'un cours d'eau, tel le fleuve St-Laurent. Nous avons ainsi évalué les besoins en infrastructures nécessaires pour supporter autant les besoins du service de trafic maritime (rapport de position), que les principaux besoins des navigateurs (rapport de trafic, d'information et système anti-collision).

Nous avons ainsi porté une attention particulière:

- au principe de fonctionnement et au déploiement de l'infrastructure nécessaire pour une application fluviale vs une application portuaire;
- au besoin d'implantation de sites de communication terrestres;
- à l'infrastructure nécessaire pour assurer les communications navire-terre, terre-navire et navire-navire.

6.3. ÉVALUATION OPÉRATIONNELLE DU SYSTÈME «AIS»

L'évaluation opérationnelle des fonctionnalités des systèmes «AIS» a été réalisé par différents utilisateurs, soit principalement les officiers SCTM, qui ont comparé et commenté l'usage de l'AIS dans un contexte de services de trafic maritime. Les commentaires ont également été obtenus des navigateurs de la GCC, du commercial et de quelques pilotes qui ont utilisés les systèmes portatifs d'affichage et de navigation («ECS») reliés aux transpondeurs «AIS».

6.3.1. Utilisation / observation opérationnelle par les SCTM

L'évaluation opérationnelle s'est faite par l'utilisation et l'observation des postes de contrôle et d'affichage installés au centres SCTM. Il est important de souligner que l'évaluation opérationnelle a donc porté en partie sur l'interface utilisateur, même si celui-ci est jusqu'à un certain point indépendant de la technologie des systèmes («AIS» par diffusion vs «AIS-DSC») en présence.

Le SCTM ont évalué la performance opérationnelle des systèmes «AIS» en fonction de leurs besoins de régulation du trafic, soit: rapport de position, suivi du trafic, précision du «AIS» vs radar, communication...

6.3.2. Utilisation pour la navigation

Le système Norcontrol a été installé et utilisé sur les navires commerciaux Le Brave et Emerald Star. Deux (2) systèmes ont également été utilisés de façon partagée sur les navires GCC Radisson, Desgroseillers, Laurier et F.G.Smith. Deux ordinateurs portatifs pour l'affichage du système Ross ont aussi été installés sur les navires GCC Laurier et Tracy.

Les officiers des navires participants ont évalué principalement la fonctionnalité du système «AIS» par l'utilisation du laptop d'affichage installé qui leur permettait de voir le trafic des navires également équipés de transpondeurs compatibles. Le module de test TE.18 a été utilisé pour obtenir, de la part du personnel navigant de la GCC, les commentaires vis-à-vis l'utilisation du système à bord du navire.

Les deux navires commerciaux équipés du système GP&C ont pu profiter d'un système opérationnel complet, soit pour l'affichage mutuel de leurs positions et de celles des navires GCC équipés. Également le système d'affichage Norcontrol utilisé leur a aussi permis d'expérimenter la messagerie électronique. Un des deux navires, Le Brave, a voyagé entre Québec et Montréal en moyenne 2 à 3 fois par semaine, période au cours de laquelle les membres d'équipage ont pu se familiariser et utiliser le système.

6.4. MESURES DE PERFORMANCE TECHNIQUES

Afin de mesurer les performances techniques des systèmes, nous avons élaboré un plan de tests à réaliser à bord de navires de la GCC, de navires commerciaux et aussi en atelier (voir annexe F).

Les mesures de performance réalisées dans le cadre des essais doivent permettre d'adresser et évaluer les différentes caractéristiques pouvant être regroupées sous les volets suivants:

1. **Protocole:** Comparer les deux protocoles utilisés, soit le DSC adapté pour les applications reliées au service de trafic maritime et le TDMA employé par le système GP&C; évaluer la fiabilité du protocole de communication utilisé en fonction de la probabilité de perte de record de position, ou de collision de message ou tout autre effet pouvant affecter la réception à temps des rapports de position de navires.
2. **Capacité:** Évaluer la capacité de navires dans le système ainsi que la capacité à utiliser le système «AIS» pour transmettre des messages autres que les rapports «AIS» (position et identité) et analyser l'attribution de priorité de communication respective;
3. **Systèmes:** Évaluer et comparer les deux (2) systèmes en présence au niveau de leur principe et caractéristiques de fonctionnement global, considérant notamment:
 - fonctionnement du transpondeur
 - performance et convivialité des systèmes d'affichage au poste de contrôle et à bord des navires
 - principe de communication et de validation des messages
 - respect des normes
 - etc...
4. **Fonctionnalités techniques:** Recueillir et comparer les données de performance technique de chacun des systèmes, tel que:
 - couverture et interférence radio
 - fiabilité des changements automatique de mode et/ou de canal de communication
 - capacité du système à accepter des nouveaux navires dans la zone de couverture
 - précision des positions «DGPS» des transpondeurs vs la précision du radar
 - robustesse du système de transmission de données
 - etc...

7. ÉVALUATION ET ANALYSES

7.1. ÉTUDE ET ANALYSE COMPARATIVE DES 2 TECHNOLOGIES

7.1.1. Description fonctionnelle du système Ross

Le fonctionnement du système Ross s'appuie sur l'opération d'une station de base terrestre qui gère et synchronise les communications bi-directionnelles terre-navire. La station terrestre vérifie périodiquement (paramétré à toutes les 5 minutes sur notre réseau) la présence de nouveaux navires, dans son secteur de couverture, en diffusant un message d'appel général sur le canal 70. Les nouveaux navires sont automatiquement identifiés, ajoutés à la table d'assignation de la station de base et informés par la station de transférer la communication terre-navire sur la fréquence de travail (duplex) du site de communication terrestre. Cette opération de transfert prend de 40 à 50 secondes à partir de la réception par le navire du premier message d'appel général.

Nous avons vérifié la fonctionnalité de communication via le canal 70 et de transfert sur le canal de travail de la zone (objectif 9, TE.12¹). Cette fonction marche bien dans un secteur donné, contrôlé par une même station terrestre. Lorsqu'un navire se déplace dans le fleuve et change de zone de couverture d'un site terrestre (selon un paramètre ajustable qui détermine une distance établie à partir de la station terrestre, et au-delà de laquelle la communication est transférée du canal duplex au canal 70), l'unité mobile revient automatiquement sur le canal 70 et attend d'être réinitialisée sur le canal de travail de la nouvelle zone. Lorsque la station suivante capte enfin le navire, suite à un appel général sur son canal 70, il lui assigne la nouvelle fréquence de travail et la communication terre-navire se poursuit via la nouvelle station de base.

Le système Ross fonctionne ainsi avec des sites de contrôle et de communication autonome; lors du changement de zones, un navire peut être quelques minutes (3 à 8 environ) en attente de communication sur la fréquence de travail d'une station terrestre; il demeure alors sur le canal 70. Nos essais ont aussi montré qu'un taux d'appel général trop rapide (ex.: à toutes les 2 minutes) nuisait à la réassignation des navires entre les stations. Après quelques essais (ce taux est paramétrisable pour chaque station de base) un taux de 5 minutes s'est avéré fonctionnel et suffisant.

Le principe de fonctionnement du système Ross Eng. requiert nécessairement l'utilisation de sites terrestres pour rediffuser l'information du trafic aux navires. Il ne permet pas la communication directe navire-navire pour leur permettre d'échanger directement leur positions et de l'afficher sur leur écran; les deux navires doivent nécessairement se trouver dans la même zone de couverture «AIS» afin de recevoir l'information respective sur la position du navire à rencontrer.

La figure 6 illustre le fonctionnement du système Ross à la limite de 2 zones de couverture (objectif 4, STM.9) ainsi que l'information affichée respectivement sur les postes de contrôles à terre et sur les navires selon l'endroit où se trouve le navire et le canal de communication utilisé (70 ou duplex). Dans cette exemple le navire 1 doit d'abord établir sa communication sur le canal 70 avant que la communication puisse être automatiquement transféré (par une commande DSC de la station de base terrestre) sur le canal duplex. C'est via ce canal duplex seulement qu'il aura accès à l'information du trafic des autres navires.

¹ Annexe A - Objectifs spécifiques - Tableau 4

Ainsi 2 navires situés à la limite de couverture respective de 2 stations terrestres différentes n'auront pas accès à l'information de l'autre navire, puisque chaque navire opère sur un canal duplex distinct, soit celui utilisé par la station terrestre de sa zone. Ces 2 navires peuvent se trouver en position de rencontre sans se voir mutuellement sur leur système d'affichage!

Ainsi le système Ross permet le rapport de position et d'information du navire vers la terre (besoin du service de trafic maritime) et de la terre vers le navire (information du trafic pour les navigateurs) à l'intérieur d'une même zone de couverture; le système Ross permet le passage automatique entre les zones de couverture des stations de base; le système Ross permet d'afficher l'information du trafic dans le secteur de navigation du navire, à l'intérieur d'une même zone de couverture terrestre, mais non à la limite de deux zones de couverture adjacentes (soit lorsque deux navires qui se rencontrent sont contrôlés par des stations terrestres différentes).

PROTOCOLE DU SYSTÈME DE COMMUNICATION ROSS Eng.

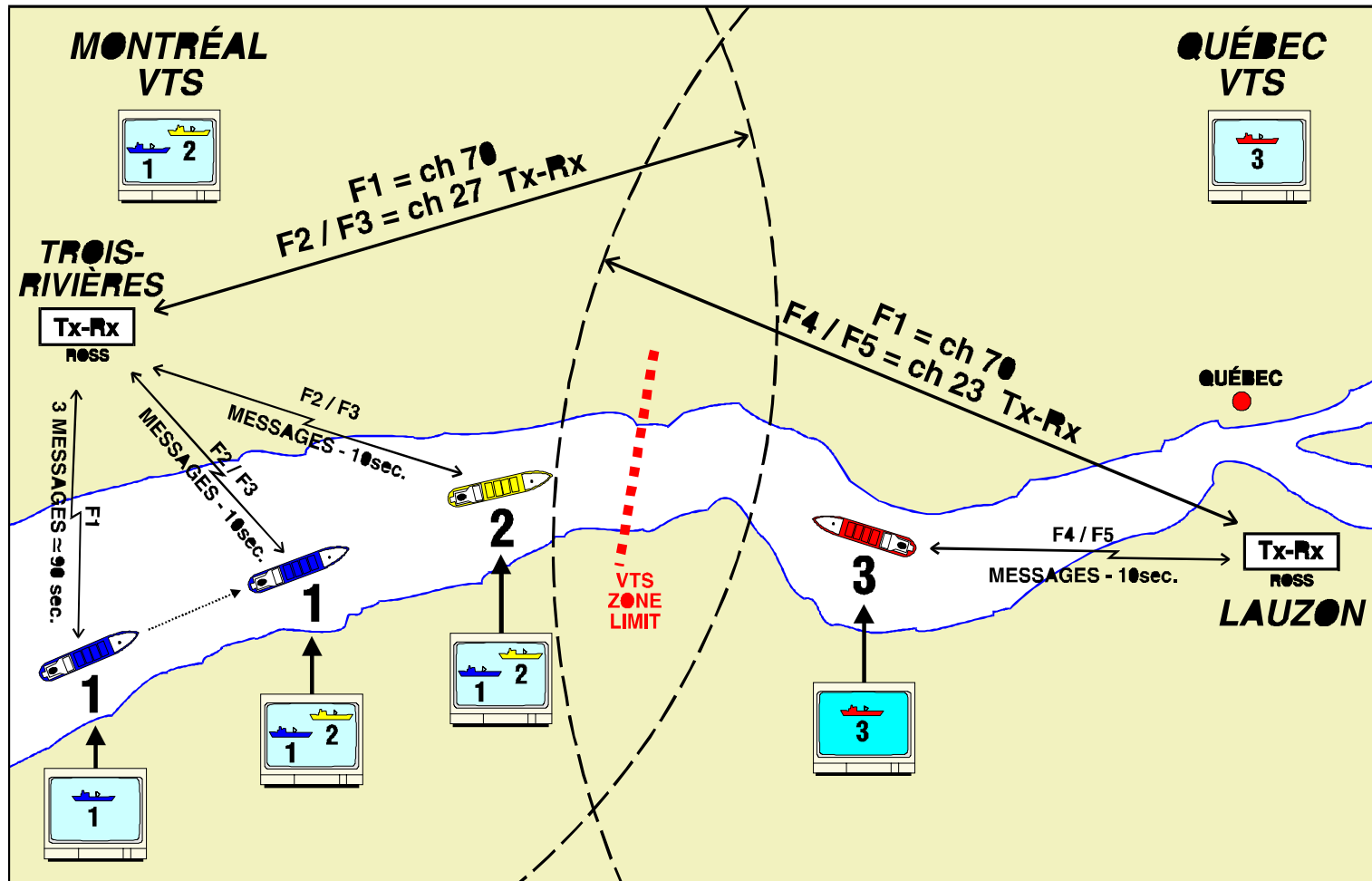


Figure 6 Fonctionnement du système Ross à la limite de 2 zones de couverture

7.1.2. Description fonctionnelle du système GP&C

Le principe de fonctionnement du système «AIS» par diffusion GP&C est relativement simple. À la mise en marche, le transpondeur écoute durant 3 minutes le trafic sur l'unique fréquence radio du système, afin de déterminer les trames disponibles, et s'en approprie automatiquement une qui est libre. Chaque transpondeur diffuse ensuite automatiquement et continuellement son identité, sa position et son information à tous les autres transpondeurs (navire ou sites terrestres) pouvant le recevoir.

La communication directe entre les navires est possible et permet ainsi l'affichage respectif des navires à portée de couverture VHF de chaque navire. Le site terrestre, quant à lui, offre une plus grande couverture radio et peut ainsi « voir » un secteur de trafic plus grand et agir également de répéteur pour rediffuser l'information de trafic des navires se trouvant hors de la portée radio. La figure 7 illustre le principe de fonctionnement du système par diffusion GP&C.

Un navire situé dans une zone de couverture d'un site terrestre a accès à l'information du trafic de toute la zone de couverture de la station. Le navire peut également communiquer directement avec un autre navire (fréquence simplex unique), ce qui lui permet alors de recevoir la position d'un navire qui serait hors de portée de la station terrestre, mais qu'il serait quand même susceptible de rencontrer à la limite de couverture de la zone.

Nous avons pu vérifier la capacité offerte par le système GP&C de permettre la communication directe entre navires (sans rediffusion d'un site terrestre) lors de la rencontre du navire Le Brave et du Radisson, alors à l'embouchure du Lac St-Pierre et hors de portée du site radio du Mont-Bélair; les deux navires ont pu se « voir » respectivement sur leur écran. Poursuivant ensuite sa course vers Québec, le navire Le Brave est ensuite apparu sur l'écran du Radisson, accosté à Québec, lui indiquant sa position dans la région de Grondines (entre Trois-Rivières et Portneuf); cette position était alors retransmise par la station terrestre de Mont-Bélair, Grondines étant beaucoup trop loin de Québec (env. 75 km.) pour permettre d'établir un lien radio direct entre les deux navires

PROTOCOLE DU SYSTÈME DE COMMUNICATION GP & C

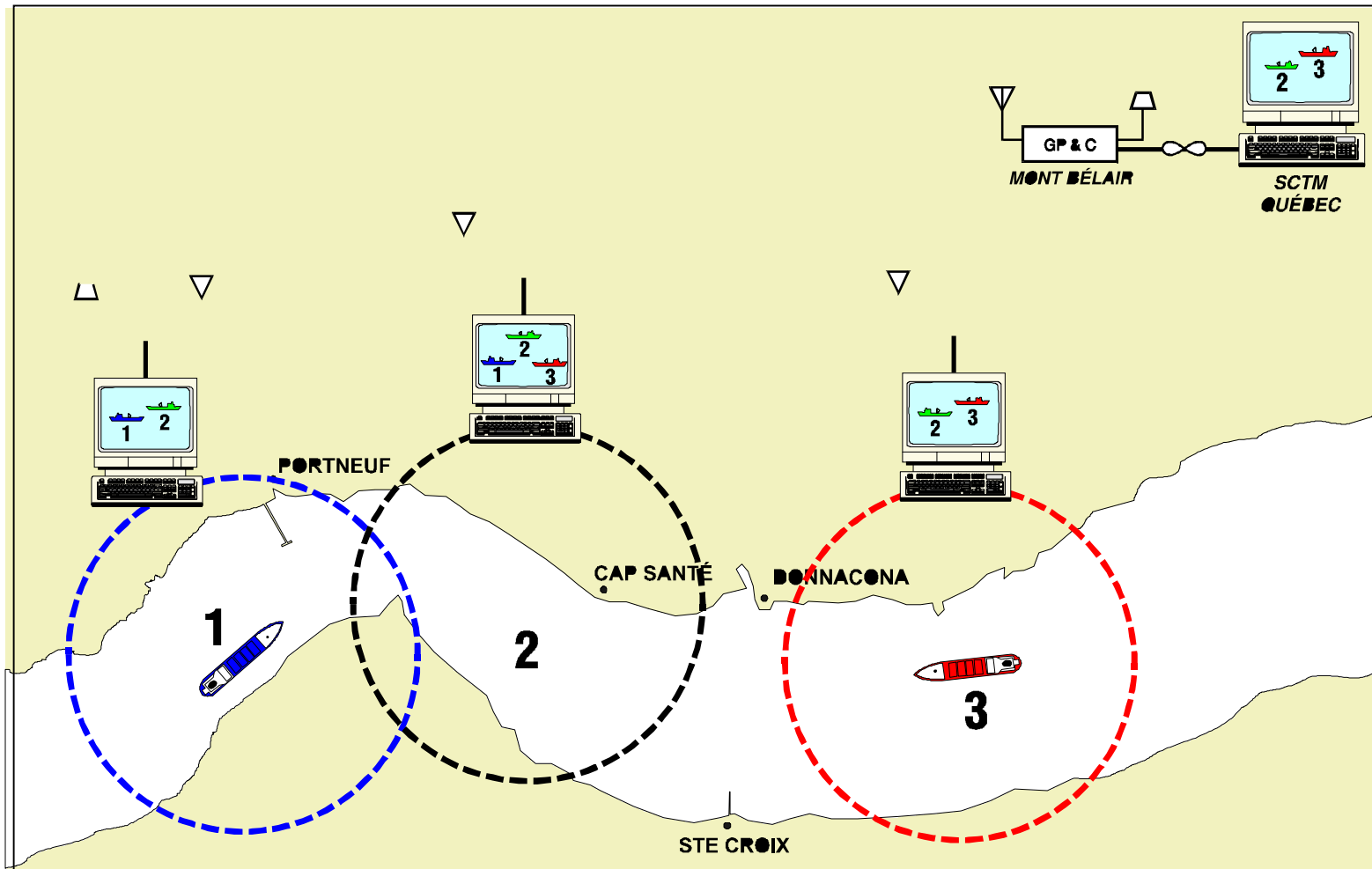


Figure 7 Principe de fonctionnement du système par diffusion GP&C

7.1.3. Impact des zones adjacentes (TE.25A)

Nous avons évalué la fonctionnalité des deux systèmes «AIS» pour une application sur le fleuve où plusieurs zones de couverture radio adjacentes (et qui peuvent se chevaucher) sont requises pour assurer une couverture totale entre Québec et Montréal.

Au début, le système Ross Eng. n'était pas conçu pour fonctionner de façon automatique avec plus d'un site à la fois. Il était alors requis par le régulateur SCTM de cancelar (« logout ») manuellement chacun des navires à la sortie de la zone de couverture d'un site donné, afin de permettre son acquisition par le site suivant. Avec la dernière version de système implantée au mois d'août 96, le processus de transfert de secteur de contrôle a été automatisé et vérifié au moins une fois avec un navire de la GCC traversant 3 zones successives de Québec à Sorel. Entre chaque zone, la communication entre le site et le navire passait du canal de travail de la zone d'origine au canal 70 (canal commun) puis ensuite au canal de travail de la zone suivante. L'observation plutôt limitée de cette capacité de transfert automatique, nous empêche toutefois d'affirmer que le processus est maintenant entièrement fiable.

Au début de la période d'évaluation, avec un seul site GP&C installé, il n'y avait évidemment aucun impact relié à des zones multiples. Après l'ajout du deuxième site GP&C à Sorel (mai 96), nous n'avons observé aucun problème particulier; même que parfois nous avons pu observer l'échange d'information entre les transpondeurs des 2 sites terrestres (par onde radio, lorsque la propagation le permettait), permettant alors à chacun des postes de contrôle et d'affichage d'avoir accès à l'ensemble du trafic du réseau.

Le protocole TDMA utilisé par le système par diffusion GP&C, contrairement au DSC utilisé par le système Ross, permet la fonction d'anti-collision entre 2 navires sans recourir à la couverture d'une station terrestre, et donc peu importe l'endroit où se trouvent les navires.

Le tableau VI résume les observations pour les deux systèmes:

Tableau VI
Impact des zones adjacentes

Systèmes	Observations
GP&C / Norcontrol	<ul style="list-style-type: none">• Deux sites ont été installés à terre, chacun relié et contrôlé par son propre poste de contrôle, installé respectivement à Québec et à Longueuil; le principe de fonctionnement du «AIS» par diffusion GP&C, basé sur une fréquence unique, pourrait occasionner des problèmes d'interférence, au niveau du mobile, lors de la rediffusion d'information, si les stations terrestres utilisaient les mêmes trames;• La distance suffisamment élevée entre les 2 sites terrestres (Sorel et Mont-Bélair: env. 150Km) empêche presque toujours la possibilité de communication entre les sites; toutefois occasionnellement, les conditions de propagation étant propice entre les deux sites, nous avons pu observer, sur chacun des postes d'affichage au SCTM, la position des navires présents sur l'ensemble du réseau, provenant ainsi des 2 sites terrestres; cette information était accessible lorsque la communication radio établie entre les deux sites terrestres permettait à chacun des transpondeur de recevoir respectivement l'information de trafic provenant de l'autre appareil!
Ross Eng.	<ul style="list-style-type: none">• Basé sur l'utilisation d'une fréquence commune (ch. 70) et d'une fréquence de travail duplex distincte dans chaque zone de couverture• Système conçu à l'origine pour opérer avec un seul site terrestre couvrant une zone de surveillance• Nécessitait, lorsque nous avons débuté l'évaluation avec les premières versions, une gestion manuelle (par le régulateur SCTM) des changement de zones, soit par des opérations de « login » et « logout » pour activer et désactiver les navires lors du passage d'une zone à l'autre.• La plus récente version de logiciel permet, via l'ajustement de paramètres, de préciser pour chacun des sites une limite (distance calculée à partir de la position géographique du site radio) à partir de laquelle s'effectuera le changement de fréquences entre le canal 70 et le canal duplex propre à chaque site;• cette fonctionnalité fut vérifiée entre Québec et Sorel avec un navire ayant traversé avec succès 3 zones distinctes à travers lesquelles le changement automatique de fréquence s'est effectué, de même que le transfert automatique de contrôle (« login » et « logout ») entre chacun des postes de contrôle et d'affichage SCTM; quelques minutes (2 à 6) sont toutefois nécessaires avant que le transfert soit complété; ce délai est causé par la fonction d'interrogation automatique (« all ships call ») qui permet à chaque station d'acquérir les nouveaux navires qui apparaissent dans sa zone de couverture.

7.1.4. Architecture

L'architecture utilisée avec chacun des deux (2) systèmes évalués est similaire. Un poste de contrôle et d'affichage au SCTM reçoit, via une ligne téléphonique numérique, l'information d'un site de communication terrestre.

Dans le cas du système Ross Eng. un poste de contrôle, et une ligne téléphonique distincte, est nécessaire pour chacun des sites terrestres; il n'est pas possible (pour l'instant) de relier plusieurs sites en réseau pour partager l'information du trafic de l'ensemble du territoire.

Le système GP&C fut également utilisé selon une configuration reliant un seul site de communication par poste de contrôle; toutefois dans sa proposition originale la cie Norcontrol proposait l'utilisation de plusieurs sites radio reliés en cascade sur un lien numérique à un même poste de contrôle pour assurer le suivi du trafic d'une zone plus étendue.

Toutefois le principe de communication des transpondeur, basée sur une fréquence radio unique, permet la communication radio entre les sites terrestres, chaque site étant vu comme un mobile additionnel par l'autre site.

Lorsque les conditions de propagation sont favorables, chacun des centres SCTM de Québec et Longueuil a pu ainsi voir l'information du trafic de l'autre secteur, et ce sans ajout de liens physiques. Ce phénomène pourrait avoir un impact sur la capacité de navires, qui n'a pu être observé compte tenu du peu de navires dans notre réseau.

7.1.5. Protocole

Le protocole DSC utilisé par Ross lui permet de s'appuyer sur des normes existantes (ITU-493) ou sur des recommandations proposées (ITU-mod825). Les normes existantes définissent l'utilisation du canal 70 et le format des messages. Ainsi chaque navire qui devra rencontrer les exigences du Système Mondial de Détresse et Sécurité en Mer (SMDSM) (« GMDSS ») sera équipé d'un appareil VHF-DSC, identifié à son nom et code propre.

La performance du protocole limite toutefois sa capacité et l'ajout d'un 2ème canal devient nécessaire, lequel doit alors utiliser un format et protocole différent, défini par la mod. 825 recommandée. Ce protocole de communication exige l'utilisation et le fonctionnement d'une station terrestre qui agit comme véritable chef d'orchestre pour coordonner la détection et l'identification des navires, la sélection des canaux à utiliser et le format des messages. La station terrestre assure aussi la rediffusion des messages aux navires participants équipés.

Le protocole TDMA employé par le système GP&C lui permet une meilleure optimisation du canal radio, une seule fréquence permettant d'allouer un maximum de 2250 trames/minute. L'utilisation d'une ligne de contrôle limitée à 9600 bps vient toutefois réduire le nombre de navires à 1200. Également l'utilisation par Norcontrol d'un protocole différent entre le poste de contrôle et le transpondeur limite à 8 caractères le nom donné à chaque navire; ensuite le nom, ou code, assigné à chacun des transpondeurs doit être associé à une table de nom des navires pour chacun des postes de contrôle et ordinateur d'affichage. Lorsqu'un transpondeur est changé de navire, il faut procéder à la mise-à-jour de la table d'assignation de chacun des postes d'affichage... ce qui n'est pas pratique du tout! Aussi le taux de diffusion des transpondeurs utilisés pour nos essais n'était pas variable et avait été fixé à 1 rapport / seconde.

7.1.6. Capacité

7.1.6.1. Nombre de navires

Compte tenu du peu de navires équipés et surtout pouvant transmettre simultanément leur positions, la capacité a été évaluée avec un nombre limité de navires en augmentant au besoin le taux de transmission des rapports, afin d'accroître le volume de données, simulant ainsi un plus grand nombre de navires.

Également, il était possible d'observer avec le système Norcontrol le taux d'utilisation du canal de communication (exprimé en %) et de comparer cette mesure avec le nombre de navires ou de mobiles terrestres en communication. Un simulateur de positions de navires nous a aussi été fourni par la cie Norcontrol, mais ce système n'a jamais été mis en marche et n'a pu être utilisé durant les essais

A. GP&C

Ainsi un navire se rapportant à toutes les secondes utilise 60 trames sur une possibilité maximum de 2250 par minute, pour un taux d'utilisation du canal de 2.7%. L'utilisation typique du canal durant notre évaluation se situait entre 6 et 12 % selon le nombre de navires disponibles (entre 2 et 4 habituellement).

L'objectif 3 (TE.8) à l'appendice 5 fournit un exemple de calculs du taux d'utilisation du lien.

Si on extrapole l'utilisation du système avec 30 navires, pour un secteur typique de surveillance SCTM et avec un taux de rapport à toutes les secondes, le pourcentage d'utilisation du canal radio sera de 80% ((30 navires X 60 rap./min.) / 2250 rapports/min.). En supposant que la moitié de ces navires sont à quai et ne transmettent qu'un rapport de position à toutes les minutes, et que les autres navires continuent à transmettre à toutes les secondes, le pourcentage d'utilisation diminue à 41% (((15 navires X 60 rap./min.) + (15 navires X 1 rap./min.)) / 2250 rapports/min.)

B. Ross Eng.

Le système original offrait une capacité de 40 à 50 rapports par minute. Des améliorations apportées par la cie au système (révision de août 96) permettent maintenant d'augmenter la capacité à 250 rapports par minute, soit 4 à 5 rapports à la seconde.

Avec 5 navires en opération dans un même secteur, nous avons vérifié cette capacité en ajustant le taux de rapport à 1 à toutes les 5 secondes pour chacun des navires, donnant ainsi l'équivalent de 1 rapport par seconde.

Si on extrapole l'utilisation du système avec 30 navires, pour un secteur typique de surveillance SCTM, on ne pourra conserver un taux de rapport à toutes les secondes sans dépasser la capacité maximale du canal; en limitant à un rapport par 10 secondes, le pourcentage d'utilisation du canal radio sera de 72% ((30 navires X 6 rap./min.) / 250 rapports/min.). En supposant que la moitié de ces navires sont à quai et ne transmettent qu'un rapport de position à toutes les minutes, et que les autres continuent à transmettre à toutes les 10 secondes, le pourcentage d'utilisation diminue à 42% (((15 navires X 6 rap./min.) + (15 navires X 1 rap./min.)) / 250 rapports/min.)

7.1.6.2. Messagerie (TE.8)

La fonction de messagerie offerte avec les deux système «AIS» évalués permet effectivement d'adresser individuellement chaque navire.

A. Ross

Des messages ont été envoyés du SCTM vers les unités mobiles des navires et vice-versa. Des messages ont également été envoyés entre 2 unités mobiles; ces messages passent alors via le site terrestre et le canal de travail.

Le système Ross n'offre aucun accusé de réception, tout au plus une alarme est générée au niveau de la station émettrice si le message n'est pas reçu par le destinataire, où si celui-ci n'est pas disponible.

Le système Ross permet de regrouper plusieurs navires à l'intérieur d'un même groupe (jusqu'à 128 groupes); toutefois il n'est pas possible d'adresser un message à l'ensemble d'un même groupe.

B. GP&C

La fonctionnalité de messagerie du système GP&C permet l'envoi de courts messages (maximum 40 caractères) et fonctionne dans les deux sens (navire-terre et terre-navire, ainsi que navire-navire).

Le système GP&C/Norcontrol fournit un accusé de réception électronique, indiquant que le message transmis a été reçu par le transpondeur du navire, ainsi qu'un second accusé de réception lorsque l'utilisateur prend connaissance du message, confirmant alors que le message a bien été reçu par l'utilisateur.

Le système GP&C/Norcontrol offre la possibilité de diffuser des messages à l'ensemble des navires, utile pour la transmission de messages à diffusion générale.

7.1.7. Système

Les deux système évalués se composent de transpondeurs ou équipements de réception installés sur des sites de communication et reliés par lignes téléphoniques à des postes de contrôle et d'affichage.

Les opérateurs ont préférés de beaucoup le fonctionnement du système GP&C/Norcontrol, notamment pour ses capacités de contrôle et d'affichage jugées supérieures.

7.1.7.1. Ross Eng.

Le système fourni par Ross Eng. se compose de sous-systèmes presque entièrement (sauf les récepteurs GPS) développé par la compagnie elle-même.

Ainsi les transpondeurs sont basés sur les radios DSC-500 que la compagnie fabrique elle-même et qui sont un de ses principaux produits. La cie achète des cartes récepteurs GPS, qu'elle assemble avec les radios DSC-500 et une carte de contrôle dans un boîtier pour former les transpondeurs «AIS».

Les systèmes de contrôle et d'affichage sont également développés (programmation) sur des ordinateurs commerciaux. Le système de contrôle et d'affichage fourni utilise le système d'exploitation Windows 3.1. Plusieurs navires peuvent être affichés en même temps, mais l'information d'un seul navire est disponible à la fois. Le personnel de Ross assure la programmation des logiciels utilisés sur les appareils portatifs des navires ainsi que sur les postes de contrôle des stations à terre.

7.1.7.2. GP&C

Le système Norcontrol/GP&C est le produit de 2 compagnies. La première, GP&C, a développé la technologie des transpondeurs utilisant le protocole TDMA. Cette compagnie s'est associée avec Norcontrol, spécialiste en système de surveillance radar et systèmes de contrôle et d'affichage.

Le système d'affichage utilisée, soit le VOW5000 de Norcontrol, est basé sur le système d'exploitation Windows NT et permet le suivi de plusieurs navires à la fois, chacun dans une fenêtre distincte et avec l'affichage de son information.

7.2. ÉVALUATION OPÉRATIONNELLE

7.2.1. Surveillance du trafic maritime (STM.1, 2 et 3)

Nous avons revu les procédures actuelles qui régissent la surveillance du trafic maritime avec l'utilisation d'un système «AIS» en comparaison avec l'utilisation des systèmes actuels, soit le radar de surveillance et les systèmes de communication radio VHF.

Le tableau VII résume les caractéristiques des systèmes considérés pour chacune des fonctions de régulation suivantes:

- Autorisation
- Rapport aux « Points de rapport »
- Rapport additionnel
- Information à la navigation

De façon générale, l'utilisation du système «AIS» est avantageuse dans les zones où seule la couverture radio VHF est disponible. Le système «AIS» offre une information sur le trafic plus précise que celle obtenue uniquement par VHF. Dans les zones à couverture radar, les positions «AIS» sont aussi bonnes mais le radar a toutefois l'avantage de donner l'axe réel du navire (ce que l'AIS pourrait offrir si les transpondeurs étaient reliés au gyrocompas du navire, ce qui n'était pas le cas durant nos essais).

Tableau VII

Caractéristiques des systèmes considérés selon les fonctions de régulation

Fonction de régulation	Communication VHF	«AIS» (Pour toute la zone)	Radar (Zone radar seulement)
Autorisation	<ul style="list-style-type: none"> • Prise de décision en fonction des HPA • Marge de sécurité plus grande à cause du manque de précision de la position • Exige d'avantage de communications 	<ul style="list-style-type: none"> • Prise de décision en fonction de la position réelle du navire • Ne donne pas l'axe réel des manoeuvres • Marge de sécurité un peu plus réduite • Efficace • Zone de couverture complète 	<ul style="list-style-type: none"> • Prise de décision en fonction de la position réelle du navire (manoeuvre de l'axe véritable) • Marge de sécurité réduite • Très efficace • Zone de couverture réduite
Point de rapport	<ul style="list-style-type: none"> • Ne sait pas la position réelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Sûr de la position du navire • Information de trafic plus précise peut être donnée (ex.: position exacte sans poser de questions) • Ne donne pas l'axe du navire 	<ul style="list-style-type: none"> • Sûr de la position du navire • Information de trafic plus précise peut être donnée (ex.: position exacte sans poser de questions) • Donne l'axe du navire
Rapport additionnel (ex.: panne de moteur)	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'information 	<ul style="list-style-type: none"> • Moins de questions • Position exacte • Cap sur le fond et vitesse • N'a pas l'axe du navire • Détection d'un navire qui a des problèmes et qui ne s'est pas encore signalé • Pourrait donner une indication sur le mouvement des navires dans les glaces, changement de pilotes par la vitesse observée 	<ul style="list-style-type: none"> • Moins de questions • Position exacte • Cap sur le fond et vitesse • Axe du navire disponible
Information à la navigation	<ul style="list-style-type: none"> • Verbales 	<ul style="list-style-type: none"> • Informations partielles sur le trafic • Informations partielles par messagerie 	<ul style="list-style-type: none"> • Aucun apport

7.2.2. «AIS» vs Radar (STM. 4, 5 et 14)

Dans les zones à couverture radar, le système «AIS» permet la détection des navires équipés et affiche (tout comme le système radar) la position de ceux-ci sur un écran cathodique. Le système «AIS» offre toutefois l'avantage d'acquérir automatiquement des informations sur les navires, dont leur identité, ce qui permet de diminuer les communications verbales avec ceux-ci. Lorsqu'un navire est ciblé, la précision du système «AIS» est au moins aussi bonne (navire en mode GPS) que celle offerte avec le suivi radar (+/- 20 mètres), et parfois même meilleure, lorsque la position du navire est disponible en «DGPS» (+/- 10 mètres).

Dans les zones portuaires, où il y a beaucoup de manoeuvres, le radar est supérieur au système «AIS» pour effectuer le suivi des navires commerciaux (gros navires) grâce à sa capacité de donner l'axe réel du navire. Le système «AIS» est toutefois supérieur pour assurer le suivi de petites unités (navires de croisière) susceptibles d'être cachées par de plus gros navires ou d'autres obstacles.

Dans les zones à couverture radio VHF uniquement, le système «AIS» est définitivement un atout en permettant un affichage automatique et continue de la position des navires et aussi la possibilité d'échanger des messages avec ceux-ci.

La comparaison des systèmes de contrôle et d'affichage «AIS», avec celui du système radar en place, a permis d'établir l'importance, pour un tel système de suivi du trafic, d'émettre des alarmes sur des navires en mouvement susceptible d'entrer en collision.

Les fonctionnalités suivantes, disponibles sur le système radar, sont jugées essentielles par les opérateurs du service de trafic maritime pour leurs opérations, et devraient être disponible sur un éventuel système d'affichage «AIS» ou un système intégré «AIS»/Radar :

Journal - Point de référence - Décentrage - Trace cible (courte et longue) - Prévisions - Simulation
- Ancrage de cible & alarmes - Vecteur / Étiquette - Info symbole - Assignation surveillance collision.

7.2.3. Besoins opérationnels vs «AIS» (STM.6)

En effectuant la surveillance et le suivi des navires, le SCTM recueille et diffuse différentes informations sur le trafic et sur la navigation en générale (prévision de marée, dégagement sous quille, météo, condition de glace, message concernant le pilotage, etc...)

La disponibilité d'un système «AIS» opérationnel pourrait combler le besoin d'acquisition et de diffusion de certaines de ces informations, notamment celles sur l'état du trafic.

La diffusion de certains messages généraux de nature répétitive pourrait utiliser un système de messagerie tel que celui offert par l'AIS. Toutefois d'autres informations plus occasionnelles, et nécessitant une interaction avec le destinataire (ex.: pilote), se communiquent plus efficacement par radio VHF conventionnel.

Le tableau VIII résume les informations actuellement gérées et diffusées aux navigateurs par le SCTM et qui doivent être considérées pour les besoins opérationnels:

Tableau VIII

Informations gérées et diffusées aux navigateurs par le SCTM

Besoins opérationnels	Informations diffusées
Trafic	<ul style="list-style-type: none"> • à rencontrer • HPA des navires aux CIP dans des mauvaises conditions météo - navires à fort tirant d'eau - remorquage • à rattraper • rattrapant • manoeuvrant avec les intentions • au mouillage • en difficulté • opérations spéciales tel que balisage - dragage - sondage - etc... • Norme de dégagement sous quille •
Informations de navigation	<ul style="list-style-type: none"> • Avnav • Restrictions fort tirant d'eau • Réduction de vitesse temporaire tel que: travaux de plongées - exercice d'hydravion - autres • Conditions de météo - visibilité - avertissement de coup de vent • Conditions de glace et restrictions de navigation • Directives d'accostage • Conditions anormales de marée • Surveillance des niveaux d'eau - prévisions de marée • Tirant d'eau - pré-autorisation pour navires à fort tirant d'eau • Tirant d'air - surveillance du dégagement vertical • Message concernant le pilotage ou autres (Maître de port - Enquêteurs - Sécurité des navires - Immigration - Douanes - GRC - etc...) • Ordres de cour fédérale •

7.2.4. Navigation électronique

L'évaluation opérationnelle du système «AIS» à bord des navires, par les officiers des navires (GCC et commerciaux) ainsi que par les pilotes, fut limitée à ceux ayant utilisés le système d'affichage du système GP&C / Norcontrol. Seul ce système s'est avéré suffisamment opérationnel, durant la période d'évaluation, pour afficher le trafic des navires participants, ce qui est la fonction «AIS» principale.

L'utilisation du système à bord variait toutefois, selon les membres d'équipage et leur degré de compréhension et d'intérêt face au système. Nous avons pu constater l'impact d'utilisation du système par diffusion GP&C lors d'un voyage de 2 jours à bord du Le Brave, les 24 et 25 avril 1996. Au cours de ce voyage aller-retour Québec - Montréal, nous avons recueilli les commentaires et observations des officiers du navire et des différents pilotes (4) en service et nous avons pu évaluer et discuter avec eux l'utilisation et la fonctionnalité du système «AIS» de Norcontrol / GP&C.

Les pilotes ont très peu utilisé eux-mêmes le système, se contentant de répondre à nos questions et laissant plutôt à l'officier de quart le soin de manipuler l'appareil pour l'affichage du trafic et l'envoi de messages. Il faut toutefois souligner que le peu de navires équipés de transpondeur «AIS» limitait le trafic disponible, les laptop d'affichage n'étant alors utilisés que comme outil de navigation autonome, comme n'importe quel système de cartes électroniques.

L'évaluation complète du système d'affichage fourni par Ross Eng. n'a pu être réalisée dû à des problèmes de fiabilité du transpondeur (Ross 12500) dont les positions affichées et diffusées sautaient alors fréquemment de plusieurs dizaines de kilomètres (problème d'interface «DGPS» du transpondeur ayant nécessité le retour de l'appareil à la compagnie pour réparation), et surtout par le fonctionnement marginal (jusqu'au mois d'août 96) de la rediffusion des positions des navires à partir des sites du réseau terrestre.

Également les unités mobiles Ross Eng. installés sur les navires commerciaux de la CSA n'ont pas été vraiment évalués par le personnel navigant, ces unités n'ayant pu être reliées de façon satisfaisante à un système d'affichage ou au système «ECDIS» du navire. De fait, le fonctionnement erratique (jusqu'au mois d'août 96) des transpondeurs, ainsi qu'une certaine baisse d'intérêt de la part de la CSA à forcer la cie OSL à travailler avec Ross Eng. pour adapter son système ECDIS au «AIS», sont les principales raisons pour lesquelles cette évaluation n'a pas été réalisée

7.2.4.1. Système d'affichage du trafic

Les commentaires obtenus sur la fonction d'affichage du trafic, telle qu'observée sur le système Norcontrol, sont positifs. Les officiers de la GCC reconnaissent l'utilité du système, tout en recommandant son intégration avec le système «ECDIS»/«ECS» du navire.

Il est suggéré (officier GCC) de réduire la dimension de la fenêtre d'information associée aux autres navires («target») qui prend une partie importante de l'écran du laptop.

Également, lorsque le système est utilisé avec une carte à petite échelle (1 à 5 MN) l'affichage des autres navires ne peut s'effectuer (pas encore visible). Il est suggéré de faire apparaître un icône pour indiquer qu'un autre navire est maintenant à portée de couverture. Actuellement il faut aller consulter régulièrement la liste des cibles disponibles pour savoir si de nouveaux navires sont présents.

Les observations et commentaires de l'officier du Radisson participant sont fournis à l'appendice 4.

7.2.4.2. Relevé de positions / distance

Des relevés de distance à partir du navire à des points fixes connus (coin de quai, feux d'allignement, rivage, etc...) ont été effectués à bord du navire Le Brave, en se servant des fonctions de relèvement du système d'affichage «AIS», et comparés avec le radar. Les différences se situaient entre .01 et .02 MN (18 à 36 mètres) ce qui est comparable à la résolution du radar. Le système «AIS» du Le Brave fonctionnait en mode GPS seulement (30 à 100 mètres @ 95%), expliquant ainsi la limite de précision.

L'utilisation du GPS sans corrections différentielles montre toutefois un écart de précision important (10 à 20 mètres) lorsqu'on compare la direction suivie avec la course donnée par les feux d'allignement. La précision additionnelle du «DGPS» est alors nécessaire pour permettre une meilleure précision (< 5 mètres), notamment lors de rencontre avec un autre navire ou chacun doit alors demeurer de son côté du chenal.

7.2.4.3. Système de navigation («ECDIS» / «DGPS»)

Les différents commentaires reçus sont unanimes à l'effet que l'affichage d'un éventuel système «AIS» devra être intégré au système de navigation («ECS» ou «ECDIS») de bord afin de réduire le nombre d'écrans d'information à consulter.

Certains pilotes ont trouvé l'écran de l'ordinateur portatif utilisé (Toshiba T4900) trop petit, souhaitant également une meilleure intégration des systèmes de navigation basés sur appareils utilisant de plus grands écrans.

Pour les pilotes, plus particulièrement, un tel outil de navigation doit avant tout leur offrir l'information sur la course à suivre par le navire, et ce afin de leur permettre de donner adéquatement les instructions au timonier.

7.2.5. Messagerie (STM.6 et 11)

En règle général, les communications effectués par le SCTM avec les navires se font de façon individuelle (avec chaque navire visé) et exigent un accusé de réception de la part du navire (évident avec les communications verbales via VHF).

Les fonctions de messagerie à bord des navires ont été évalués avec le système GP&C/Norcontrol uniquement, le système Ross n'étant pas fonctionnel durant une bonne partie de la période d'évaluation. La messagerie du système Ross a toutefois fait l'objet d'une évaluation technique (section 7.3.2.2).

Les fonctions de messagerie électronique ont été utilisées et expérimentées par les différents navires pour transmettre de courtes requêtes au SCTM (marée, météo, etc...) ou pour transmettre les temps prévu d'arrivée (ETA). Les navires équipés s'en sont également servis pour communiquer entre eux.

La limite de caractères (40) pouvant être transmis à la fois restreint toutefois le contenu des messages. Cette limite actuelle du système GP&C est imposée uniquement pour assurer que le canal de communication ne devienne pas surchargé par l'envoi de messages au détriment des rapport d'identification et de position des navires. Selon les besoins de communication et surtout du trafic à gérer, cette contrainte pourrait être revue et le nombre de trames consécutives réservées à la messagerie augmentées.

Les pilotes se sont montrés très peu intéressés à devoir manipuler un clavier pour demander ou fournir de l'information au SCTM. Ils trouvent que le système de communication actuel par VHF est bien adapté et rapide pour le genre d'information à obtenir ou transmettre. Certains ont toutefois reconnu l'intérêt d'un éventuel système de diffusion d'information numérique de navigation qui nécessiterait pas ou très peu de manipulation et qui s'intégrerait aux autres systèmes d'affichage utilisés (i.e.: «*ECDIS*»). Cette information pourrait apparaître dans une fenêtre d'affichage, ou une ligne d'information au bas de l'écran, lorsque nécessaire pour le navire selon ses besoins ou zones de navigation.

7.3. PERFORMANCE TECHNIQUE

L'évaluation s'est faite à l'aide de différents modules de tests précis qui adressaient notamment la couverture radio, la capacité du système vis-à-vis le nombre de rapport de position et/ou messages pouvant être transmis, la précision et la fiabilité des équipements. Les différents tests ont été effectués en atelier, sur des navires ainsi qu'avec un véhicule équipé des 2 systèmes. Toutes les données et observations techniques recueillies au cours des différents test ont servi à compléter des fiches d'observations techniques, lesquelles sont fournies à l'appendice 5.

7.3.1. Performance radio

7.3.1.1. Sensibilité et couverture (TE.5)

Les résultats de ces essais font partie de l'objectif 9, TE.51 qui visait à amasser les données de performance techniques des systèmes.

L'évaluation de sensibilité s'est faite d'abord en atelier en utilisant un atténuateur variable dans la ligne de l'antenne pour simuler progressivement une diminution du signal disponible à l'entrée du récepteur. On observait ensuite le fonctionnement du système «AIS» à recevoir des rapports de position, jusqu'à ce que le système ne soit plus fonctionnel dû à un signal trop faible. On a ensuite mesuré le niveau de signal minimum nécessaire pour que le système redevienne fonctionnel. Cette simulation a permis d'obtenir la sensibilité fonctionnelle de chaque système.

Les données obtenues ont ensuite été vérifiées en mode opérationnel, dans un véhicule, en se rendant à la limite de sensibilité fonctionnelle afin d'obtenir la distance maximum («couverture») pouvant ainsi être obtenue avec le signal minimum nécessaire. Ce test a permis d'établir la couverture réelle pouvant être obtenue.

A. Ross Eng.

La sensibilité du récepteur Ross a été mesurée à - 119 dBm, niveau à partir duquel aucun message n'est reçu. La puissance de sortie des émetteurs est de 25 Watts sur le canal 70 (sauf Sorel à 55W) et de 7.5 Watts sur le canal de travail (sauf Lauzon à 55W). À ce niveau, la couverture varie de 60 à 115 km. selon le site utilisé et la hauteur de l'antenne.

1 Annexe A - Objectifs spécifiques - Tableau 4

B. GP&C

La sensibilité du système par diffusion GP&C a été mesurée à - 100 dBm, niveau à partir duquel le système ne reçoit plus de messages et -105 dBm, niveau à partir duquel il n'y a plus de rapports de position. La puissance de l'émetteur est de 10 Watts et les pertes combinées dû aux cavités et système d'antennes sont de 2.5 dB. Ce niveau nous donne une couverture de 150 km mesuré à partir du site de Mont-Bélair où est installé la station terrestre.

La couverture à partir du site de Sorel est d'environ 35 km.

Le tableau IX résume les données mesurées sur chacun des équipements installés lors de l'acceptation des systèmes (avril 96) suite à l'installation du réseau (et révisé en août, suite à des correctifs apportés au système Ross).

Tableau IX
ACCEPTATION SYSTÈME «AIS»
Avril 96 (révisé août 96)

DÉTAIL DES ÉQUIPEMENTS

Nom du site	Puissance / Sensibilité	Perte dans les cavités	Gain de l'antenne	Remarques
Lauzon 70 Tx-RX	25 watts 0.25 µV pour 12 db SINAD	2.2 db	9 db	
Lauzon TX-23	55 watts	1.6 db	9 db	
Lauzon RX-23	0.25 µV pour 12 db SINAD	2.2 db		
Mont-Bélaïr 142.25 mhz TX / RX	10 watts 0.5 µV / 20db S/S+N	3.2 db	0.7 db	
Trois-Rivières voie 70	25 watts 0.25 µV pour 12 db SINAD	3.0 db	9 db	
Trois-Rivières voie 27	7.5 watts 0.25 µV pour 12 db SINAD	3.5 db 2.0 db	9 db	
Sorel voie 70	55 watts 0.25 µV pour 12 db SINAD	4.5 db	9 db	
Sorel voie 87	7.5 watts 0.25 µV pour 12 db SINAD	3.0 db 2.0 db		
Île Charron voie 70	25 watts 0.25 µV pour 12 db SINAD	1.5 db	3 db	
Île Charron voie 27	7.5 watts 0.25 µV pour 12 db SINAD	2.0 db	3 db	

Pour faire ces essais, nous avons installé les antennes sur un véhicule avec les équipements de communications et d'essais

Équipement	Fonction	Accessoires	Remarques
Transponder ROSS model 12500 avec ordinateur	Communication avec le site de Lauzon et interface avec l'utilisateur.	Antenne GPS, VHF et «DGPS» (LF).	Équipement du Tracy
Transpondeur par diffusion GP&C avec ordinateur Toshiba	Communication avec Bélaïr et interface avec l'utilisateur	Antenne GPS et VHF	Équipement de rechange et du Radisson.

RÉSULTATS

Système	Signal requis pour opération normale	Couverture	Remarques
ROSS	-119 db	Ste-Croix (rive sud) Portneuf (rive nord).	La sensibilité du DSC-500 a été amélioré grandement avec la révision datant de la fin août..
Sweedish Space / Norcontrol	-100 db (-105 db pour opération sans message)	Signal fiable et constant jusqu'au milieu du lac St-Pierre (sauf un passage au pont de Trois-Rivières.	

7.3.1.2. Interférence radio (TE.23)

Nous avons évalué les interférences potentielles causées aux systèmes opérationnels en place, tant sur les sites de communications GCC que sur les navires, par l'ajout des systèmes «AIS» en évaluation.

De façon générale, une filtration adéquate est nécessaire et suffisante lorsque des systèmes opérationnels utilisent des récepteurs et des antennes dans la même bande de fréquence que les systèmes «AIS» évalués. Le tableau X résume les observations qui ont été faites.

En plus d'une bonne filtration sur les fréquences radios, un bon fonctionnement du système est également essentiel. Lors de l'installation originale du système Ross, nous n'avions prévu que l'utilisation du canal 70 au site de Trois-Rivières, sans transfert à un canal duplex, croyant alors que la capacité limitée de ce canal serait suffisante pour cette zone.

Des interférences ont alors été observées lorsque les transpondeurs Ross à bord des navires sont demeurés figés sur une fréquence duplex utilisée également pour les communications radios. Le problème d'interférence est apparu lorsque des navires se sont retrouvés dans le secteur de Québec avec leur transpondeur en fonction sur le canal 87 de Sorel, le système n'ayant alors pas effectué de retour automatique sur le canal 70 ou encore de changement sur un nouveau canal duplex pour la nouvelle zone de travail. Le canal 87 faisait alors interférence avec celui de Mont-Bélair utilisé pour les opérations radios.

Un canal duplex fut par la suite ajouté au site de Trois-Rivières. Également la fonctionnalité de transfert automatique du canal 70 au canal duplex (version du mois d'août 96) a éliminé ce potentiel d'interférence.

Tableau X
Interférences radios

Systèmes	Observations
GP&C / Norcontrol	<ul style="list-style-type: none">• interférence causé sur le système de réception de télévision du F.G.Smith; l'antenne du système TV est de type large bande et est également affecté par les communications VHF du navire; toutefois la transmission périodique (i.e. 1 / seconde) du signal du transpondeur «AIS» (142.25 Mhz) interfère à chaque fois dans la réception de la télévision; un filtre a été ajouté dans la ligne de l'antenne de TV et le problème d'interférence a disparu• aucune interférence sur les plus gros navires (cl. 1100 et 1200) où les antennes sont plus éloignées
Ross Eng.	<ul style="list-style-type: none">• l'utilisation de fréquence dans la bande marine (156 - 162 Mhz) nécessite l'ajout de filtration adéquate sur les sites de communication de la GCC afin de cohabiter avec les fréquences existantes utilisées pour les opérations normales SCTM• le transpondeur du système Ross a créé de l'interférence sur le radar et le système d'intercom d'un des traversiers; le radio DSC-500 devrait opérer à basse puissance (1 watt) lorsqu'à courte distance (<10 MN) de la station de contrôle; cette fonctionnalité (basse puissance) était déficiente avec les premières versions du système et l'unité revenait alors constamment en haute puissance (25 watts) favorisant l'interférence avec les équipements du navire; un atténuateur externe a dû être ajouté; la nouvelle version gère maintenant bien le changement de puissance du transpondeur selon sa distance du site de communication

7.3.2. Capacité

7.3.2.1. Nombre de navires

Le système par diffusion GP&C a une capacité de 2250 rapports/minute. Cette capacité est suffisante pour permettre, par exemple, de suivre au moins 30 navires avec un taux de rapport de 1 par seconde, soit 1800 (30 navires X 60 rap./min.) / 2250 rapports = 80% d'utilisation.

Pour le même nombre de navires (30), le système Ross sera limité à un taux de rapport de 10 secondes, soit 180 (30 navires X 6 rap./min.) / 250 = 72% d'utilisation.

Dans le cas de navires qui transitent à une vitesse moyenne de 6 mètres/sec. (12 noeuds), un délai de 10 secondes entre les rapports introduit un écart (sans compter les délais de rediffusion) d'au moins 60 mètres sur les positions reçues, ce qui pourra être élevé dans un contexte de trafic élevé, de rencontre ou d'escorte de navires.

7.3.2.2. Messagerie

A. GP&C

Avec le système par diffusion GP&C/Norcontrol, la longueur maximum des messages est de 40 caractères, ce qui limite la quantité d'information pouvant être transmise dans un même message; il est toujours possible d'utiliser plusieurs messages consécutifs, le cas échéant.

B. Ross Eng.

Le système Ross permet l'envoi de longs messages (évalué jusqu'à 5000 octets) qui seront segmentés automatiquement en paquets de 256 octets et transmis en plusieurs messages consécutifs; la reconstitution du message se fait ensuite automatiquement au récepteur et cette opération est transparente à l'utilisateur. Le temps de transmission du message est toutefois directement proportionnel à sa longueur: i.e.: un message de 5Koctets de longueur peut prendre de 8 à 10 minutes avant d'être reçu.

La fonctionnalité de messagerie du système Ross permet la transmission de messages de plusieurs dizaines de milliers de caractères. Selon le nouveau protocole utilisé (Mod. 825) les messages de texte sont divisés en multiples messages d'au plus 256 caractères, transmis ensuite dans des messages successifs. Les essais ont montré le fonctionnement de cette fonctionnalité et le lien direct entre la longueur du message et le temps nécessaire pour acheminer et reconstituer le message complet. Ainsi les tests ont été fait en envoyant des message de 250, 1000 et 5000 caractères. Le temps d'acheminement a varié de 20 sec. à 8.5 minutes, entre les messages de 250 et 5000 caractères.

Le système Ross Eng. permet aussi d'assigner les mobiles dans un groupe distinct (jusqu'à 128 groupes sont possibles) et ainsi permettre l'envoi de messages à un groupe en particulier.

7.3.3. *Fiabilité (TE.6 et 24)*

L'évaluation de la fiabilité des systèmes est basée sur le fonctionnement et la performance observée de chacun des systèmes tout au cours de la période d'essais. Les pannes relevés avec chacun des systèmes ont servis à évaluer globalement leur niveau de fiabilité respectif.

De façon générale, le système par diffusion GP&C / Norcontrol s'est avéré beaucoup plus fiable que le système Ross. Le système par diffusion GP&C / Norcontrol a été fonctionnel dès son installation originale, à l'automne 95, et seul quelques problèmes de communication avec le site terrestre de Mont-Bélair ont affecté la fonctionnement du poste de contrôle et d'affichage du SCTM. Le système n'a nécessité aucun changement ou modification en cours d'évaluation.

Le système Ross Eng. a lui nécessité plusieurs changements, correctifs et mises-à-jour (matériel et logiciels) entre la première installation (juillet 95) et le mois d'août 96, soit durant la majeure partie de la période d'essais. Au cours de cette période la fiabilité fut très faible et difficile à évaluer. Depuis la dernière mise-à-jour, la fiabilité est meilleure, quoiqu'il y ait encore place à amélioration:

Système par diffusion GP&C / Norcontrol

- Fiabilité technique:

Il y eut certains problèmes de communication entre le transpondeur du site terrestre (Mont-Bélair) et le poste de contrôle au SCTM qui ont affecté la réception de l'information du trafic; ce problème se réglait parfois de lui-même ou bien, lorsque l'écran demeurait figé trop longtemps, exigeait un « reset » du poste de contrôle au SCTM.

Considérant les pannes occasionnelles ayant affecté le fonctionnement au SCTM, la fiabilité du système fut évaluée globalement à 90%.

Système Ross Eng.

- Fiabilité technique:

Plusieurs pannes, principalement durant les premiers mois de fonctionnement (jusqu'au mois d'août 96); ont affectés différentes composantes du systèmes Ross: problème avec le récepteur GPS des unités 12500 dont la position sautait occasionnellement (des navires se sont promenés virtuellement sur la route 20, 40 ainsi qu'en Afrique du Sud!), problèmes de faible sensibilité des radio DSC-500 qui diminuait de façon importante la couverture fonctionnelle du système.

- Fiabilité du protocole de communication:

L'implantation d'un nouveau protocole (modification au ITU-825) permettant d'augmenter la capacité de navires a eu un effet sur la fiabilité globale du système à partir de janvier 96 jusqu'au mois d'août, quand une version de logiciel suffisamment fonctionnelle fut enfin disponible; jusque là le fonctionnement était plutôt erratique, ce qui empêchait une évaluation sérieuse du système.

Considérant les nombreuses pannes et faiblesses générales du système, nous avons évalué globalement sa fiabilité à 50% jusqu'au mois d'août 96, puis à 75% depuis cette date; les derniers changements apportés au système ont alors contribué à en augmenter la fonctionnalité et la fiabilité.

7.3.4. Système d'affichage (TE.18)

Les systèmes d'affichages fournis avec chacun des systèmes en évaluation et utilisés à bord des navires commerciaux ne sont pas conçus au départ pour rencontrer les normes de l'*ECDIS*, particulièrement pour la dimension de l'écran, ce qui fut d'ailleurs un des premiers commentaires d'un des pilotes rencontrés.

L'objectif de ces laptop est de permettre l'affichage des informations «AIS» soit les positions et caractéristiques des navires, certaines fonctions de navigation tel les relèvements de distance et certaines fonctions d'échange de message avec le SCTM et les navires. Le tableau XI résume les caractéristiques observées avec chacun des systèmes d'affichage fournis.

Les figures 8 et 9 sont des exemples des écrans d'affichage respectifs des systèmes «AIS» évalués.

7.3.4.1. Interface avec un «ECDIS»

Nous avons profité d'un projet de développement d'un nouveau système «*ECDIS*», par la cie Qmar («*Sailsafe*»), pour évaluer la fonctionnalité de leur système à s'interconnecter à l'un des systèmes «AIS» évalués.

Le système «AIS» par diffusion GP&C a ainsi été évalué à bord du navire sondeur FGSmith de la GCC. Cette démonstration était réalisée dans le cadre du développement du système «*Marine Navigation System* («*MNS*»), de la cie Qmar, projet parrainé par le CDT et la société Innovatech du grand Montréal, et pour lequel la fonctionnalité «AIS» était exigée.

Une démonstration de «*Sailsafe*» affichant des cibles «AIS» a été faite et les résultats furent concluants; un symbole distinct, soit une cible triangulaire (conforme aux normes de l'IMO), était utilisée pour identifier les navires équipés du système «AIS»; une fenêtre d'information fournissait également à l'écran les informations pertinentes (nom, position, relèvement et distance) pour chacune des cibles.

Cet essai a permis de vérifier le fonctionnement d'un système de navigation électronique, autre que ceux fournis par les compagnies participantes (Ross et Norcontrol), et surtout de valider la compatibilité de communication entre le transpondeur «AIS» et un système «ECDIS» conforme aux normes de l'IMO. Cet essai est le seul qui a permis de vérifier l'affichage des informations «AIS» sur un «ECDIS», les essais devant être effectués sur les «ECDIS» des navires commerciaux n'ayant pas eu lieu.

Le système « *Sailsafe* » de la cie Qmar s'est donc avéré le premier, et seul, système «ECDIS» conforme aux normes internationales (S52/57), à démontrer la fonctionnalité d'affichage «AIS», incluant la compatibilité avec un des systèmes «AIS» en évaluation.

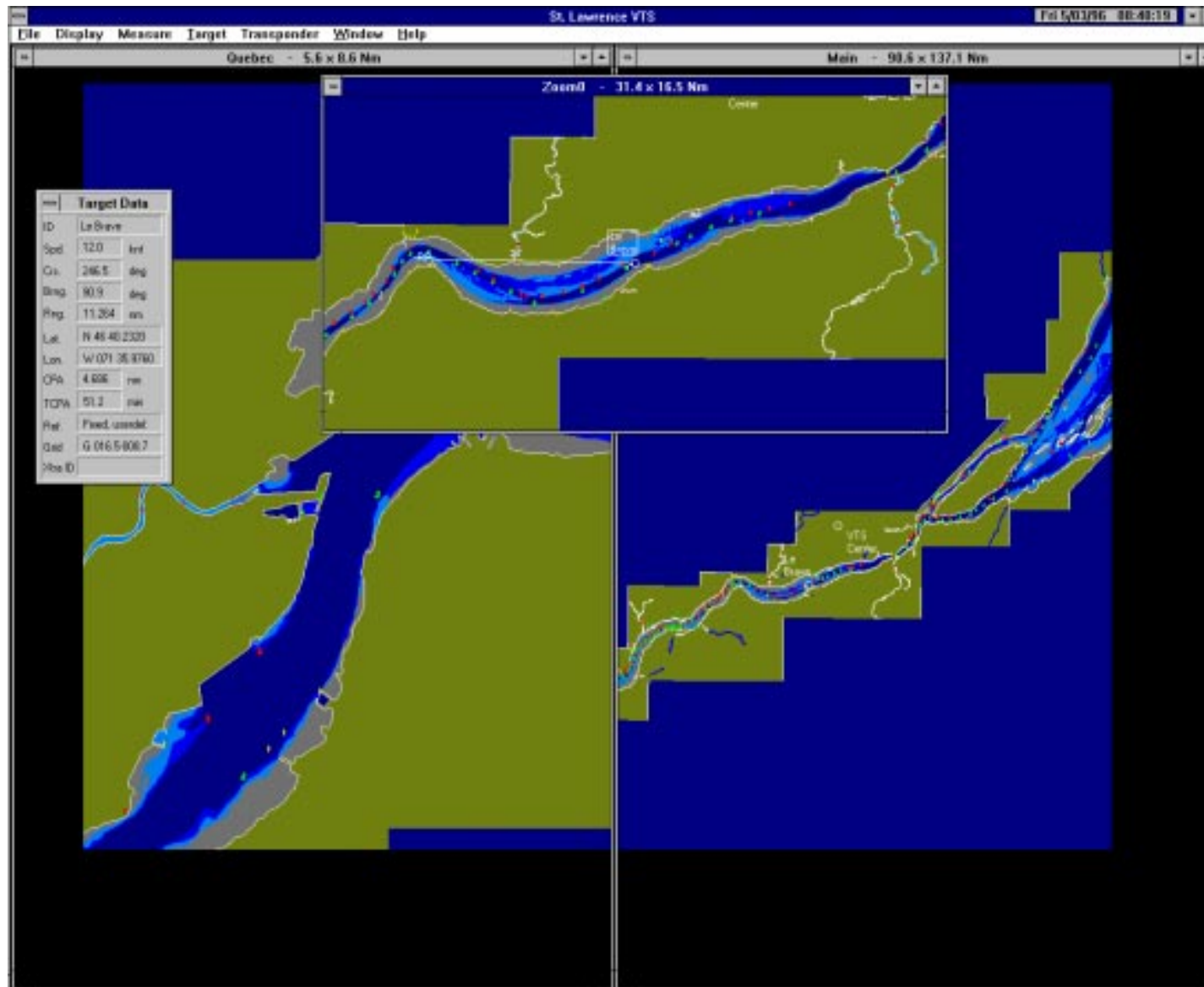


Figure 8 Écran d'affichage du système «AIS» GPC / Norcontrol

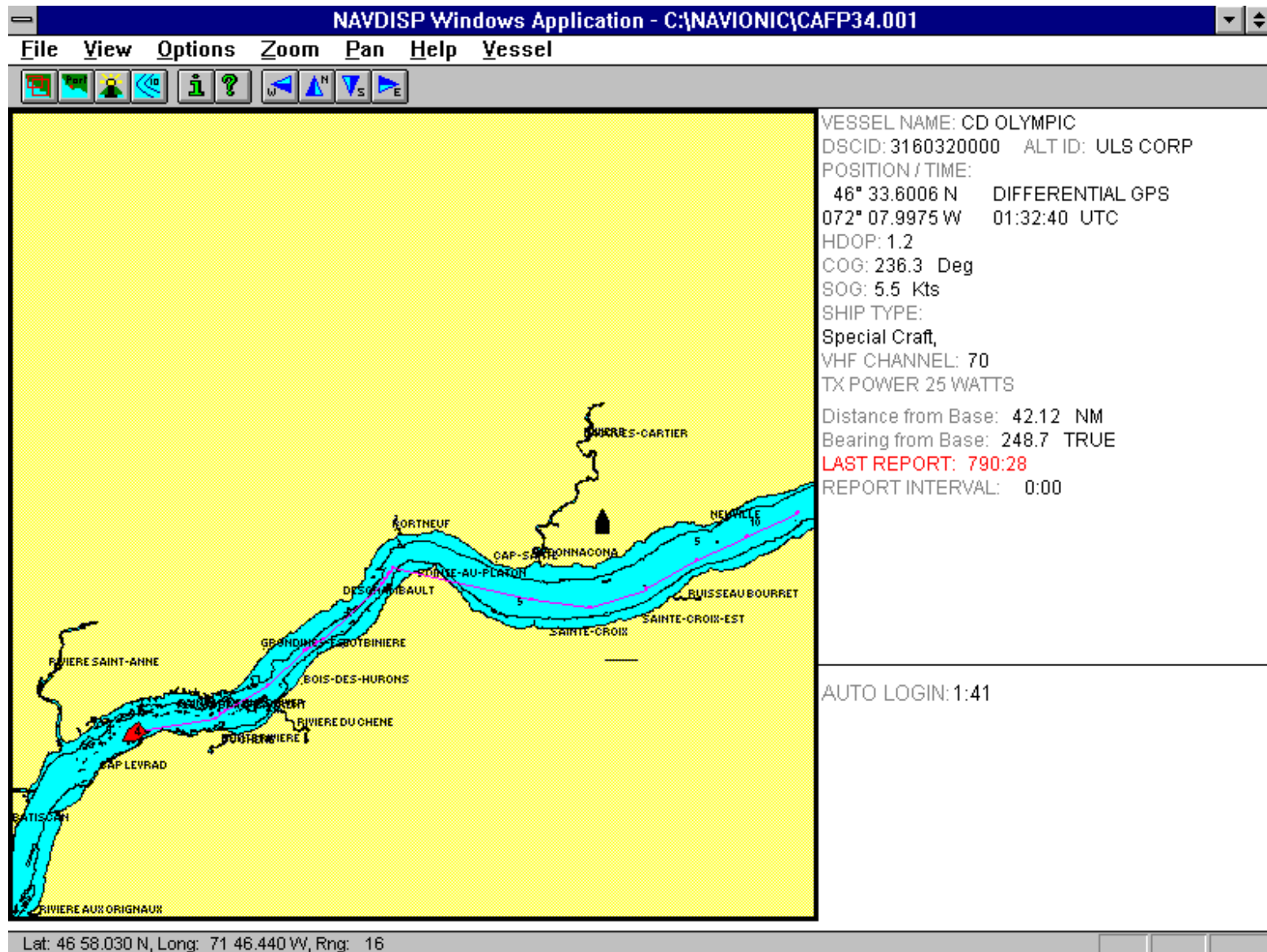


Figure 9 Écran d'affichage du système «AIS» Ross Eng.

Tableau XI

Systèmes d'affichage

Système	Caractéristiques	Observations
GP&C/ Norcontrol	Affichage	<ul style="list-style-type: none"> • Système basé sur un laptop Pentium sous Windows NT; • Les cartes numériques sont en couleurs et de type vectorielle, fournies par Cmap; • La dimension réduite de l'écran rend difficile son utilisation dans un contexte de navigation... il faut pratiquement se coller le nez sur l'écran, ce qui est peu pratique pour les officiers et/ou les pilotes.
GP&C/ Norcontrol	Affichage du trafic	<ul style="list-style-type: none"> • L'information des autres navires munis du transpondeur «AIS» GP&C est reçu à bord dès que les deux navires sont à l'intérieur des zones de couverture radio respective des navires (chacun des navires ne se voit pas nécessairement en même temps, selon la puissance du signal émis, la hauteur des antennes, la zone de travail, etc... ; • lorsque l'information d'un autre navire est reçu, elle sera automatiquement affichée à l'écran, si l'échelle de la carte est ajustée en conséquence; • il est possible de consulter la liste des cibles disponibles pour voir si le navire est disponible et d'en sélectionner; • un mode « monitoring » permet d'observer tous les messages transmis et reçus par le canal de communication; si un nouveau navire est reçu, on verra de nouveaux messages, avec l'en-tête propre à ce navire apparaître dans la liste; • pour afficher les caractéristiques d'un navire (le sien ou un autre), on utilise la fonction « target » pour obtenir l'affichage d'une fenêtre indiquant: Nom, ID, vitesse, (à compléter) • un indicateur sonore se fait entendre à la réception d'un message reçu d'un autre transpondeur (navire au SCTM)
Ross Eng.	Affichage	<ul style="list-style-type: none"> • Système basé sur un laptop Pentium sous Windows 3.1; • Cartes numériques vectorielles fournies par Navionic • Résolution 640 X 480
Ross Eng.	Affichage du trafic	<ul style="list-style-type: none"> • La présence d'autres navires s'affiche à l'écran lorsque leur information (position, identité, etc...) est rediffusé à partir d'une station terrestre qui les reçoit; • Lorsqu'on sélectionne un navire affiché, son information associée s'affiche dans la partie droite de l'écran (l'information d'un seul navire peut s'afficher à la fois);

7.3.5. «AIS» vs Radar (TE.22)

Nous avons évalué comparativement l'utilisation et la performance du radar et du système «AIS» à bord du navire pour déterminer sa distance à différents points de référence fixe ou mobile. Ces essais ont surtout servi à comparer la précision du GPS (ou «DGPS») du transpondeur «AIS» du navire avec celle offerte par le radar. Ces essais permettaient aussi de vérifier les fonctions de mesure de distance offerte avec les systèmes portatifs d'affichage à bord des navires.

Les observations effectués sur chacun des systèmes sont résumées dans le tableau XII:

Tableau XII

«AIS» vs Radar

Systèmes	Observations
GP&C / Norcontrol	<ul style="list-style-type: none"> • Le transpondeur par diffusion GP&C utilise qu'un récepteur GPS à 6 canaux. • Le système d'affichage de Norcontrol permet l'identification de cibles fixes (bouée ou coin de quai) ou mobiles (autre navire équipé d'un transpondeur par diffusion GP&C et reçu dans notre système); le système calcule ensuite de façon continue (à chaque seconde) et affiche la distance et l'azimut de la cible par rapport au navire; • les comparaisons effectuées avec le radar du navire indique des différences de l'ordre de .01 à .02 MN (18 à 36 mètres), ce qui est très bon considérant la résolution du système radar (env. .01 MN) et le fait que le système «AIS» à l'essai n'était équipé que d'un récepteur GPS (30 à 100 mètres d'erreur @ 95%)
Ross Eng.	<ul style="list-style-type: none"> • Le transpondeur Ross Eng. comprend un récepteur «DGPS» à 12 canaux ce qui doit permettre d'offrir une précision inférieure à 5 mètres. • Les mesures au quai ont montré un niveau de précision comparable (au moins aussi bon) au récepteur «DGPS» Leica MX-200 utilisé pour la navigation. • Le transpondeur Ross 12500 a eu des problèmes de fiabilité (saut de position) qui ont affecté la position relevée de plusieurs dizaines de kilomètres ce qui est inacceptable pour un tel système; les équipements ont été corrigé avec la version livrée au mois d'août

7.3.6. Transfert du canal 70 au canal de travail (Syst. Ross) (TE.12)

Nous avons évalué la capacité du système Ross Eng., dans une zone de couverture donnée, à capter de nouveaux navires d'abord sur le canal d'appel 70 puis à les transférer sur la fréquence de travail duplex de la zone; nous avons évalué également la capacité du système à transférer les navires d'une zone à l'autre, passant d'abord du canal de travail duplex de la zone quittée, au canal 70, puis au canal de travail duplex de la zone suivante.

Avec l'utilisation des premières versions du système (jusqu'à celle livrée au mois d'août 96) des opérations manuelles de l'opérateur SCTM étaient nécessaires pour activer (« login ») et désactiver (« logout ») le contrôle et l'affichage des navires lors de leur passage dans les zones successives.

Depuis la mise en marche de la dernière version (août 96), l'activation/désactivation des navires est automatisée, et sa fonctionnalité a été vérifié lors du transit du Tracy depuis Québec jusqu'à Sorel, le navire passant alors à travers 3 zones de couvertures distinctes successives. Le tableau XIII résume les observations faites:

Tableau XIII

**Transfert du canal 70 au canal de travail
(Système «AIS-DSC» Ross Eng.)**

Systèmes	Observations
GP&C / Norcontrol	N/A
Ross Eng.	<ul style="list-style-type: none"> • Lorsqu'un nouveau navire se présente (ou que son transpondeur est activé) dans la zone de couverture d'un site, il est d'abord contacté sur le canal 70 par un appel général (« all ship call »); un paramètre, fixé pour nos essais à 5 minutes, permet d'ajuster la fréquence des appels généraux (le transpondeur du navire doit être synthonisé sur cette fréquence); après 3 messages échangés entre le navire et la station de contrôle, la communication est transférée sur la fréquence de travail duplex de la zone et se poursuit sur ce canal selon un taux de rafraichissement établi par la station de contrôle (entre 2 secondes et 90 minutes); • le système permet maintenant (depuis la version du mois d'août 96) un changement automatique de canal de communication lors du passage entre les zones de couverture (avec les version précédentes, le transfert devait s'effectuer manuellement par l'opérateur SCTM, à partir de la station de contrôle); • lors du transit du navire Tracy entre Québec et Sorel, nous avons vérifié que le transfert automatique de fréquences s'effectuait bien entre les différentes zones, selon les limites de couverture (paramètre) identifiées pour chacun des sites terrestres; ainsi le Tracy a utilisé successivement les canaux 23, 70, 27, 70 et 87 • lorsqu'un navire quitte une zone de couverture, le transpondeur passe au canal commun 70; le navire demeure affiché sur le poste SCTM de la zone d'origine et doit être enlevé manuellement (« logout ») par l'opérateur; • l'entrée dans une nouvelle zone de couverture réactive le processus d'acquisition et de transfert sur la nouvelle fréquence de travail duplex; • avec les premières versions du système Ross (avant celle du mois d'août 96) les transpondeurs ne revenaient pas toujours automatiquement sur le canal commun 70 à la sortie d'une zone de contrôle et pouvait demeurer sur la fréquence de travail duplex de la zone d'origine et ainsi ne pas être en mesure de recevoir les appels généraux des zones suivantes; la nouvelle version semble avoir corrigé cette lacune, surtout depuis qu'elle est utilisé avec l'émission des appels généraux aux 5 minutes. • Nous avons essayé d'augmenter le taux d'émission des appels généraux aux 2 minutes, ce qui a occasionné des problèmes, à savoir que les transpondeurs demeuraient sur la première fréquence duplex identifié suite au premier appel général et ne passaient jamais à la nouvelle fréquence de la zone suivante.

7.3.7. Liste des fonctions supportées et améliorations proposées (TE.4)

Nous avons énuméré pour chacun des systèmes évalués les caractéristiques ou fonctionnalités qui auraient avantage à être améliorées, modifiées ou mieux implantées. Le tableau XIV contient une liste d'observations selon les systèmes considérés:

Tableau XIV

Fonctions supportées et améliorations proposées

Système évalué	Fonctionnalités	Observations
Ross	Transpondeurs	<ul style="list-style-type: none"> la position «DGPS» des unités 12500 n'est pas fiable et saute régulièrement Permettre le branchement au gyrocompas du navire pour obtenir son azimuth réel Offrir des transpondeurs pouvant se brancher au GPS du navire, pour diminuer les coûts de ceux déjà équipés d'un tel récepteur
	Messagerie	<ul style="list-style-type: none"> Ajouter la confirmation des messages reçus; actuellement rien n'indique qu'un message transmis a bien été reçu, tout au plus un message d'alarme indique si un message n'est pas reçu
	Affichage et contrôle	<ul style="list-style-type: none"> Permettre l'affichage de l'information de plus d'un navire à la fois; dans sa version actuelle, le système d'affichage donne l'information numérique (Identité, position, etc...) d'un seul navire à la fois, soit celui qui est sélectionné un lien de communication (liens téléphoniques dédiés) devrait être établi entre les stations de contrôles adjacentes pour assurer un partage d'information de la banque de données des navires pour permettre une gestion automatique des transferts de navires entre les zones de couverture (secteur de travail)
GP&C	Transpondeurs	<ul style="list-style-type: none"> l'ajustement de la vitesse de rapport des unités n'est pas facilement modifiable (configuré lors de l'installation) et ne permet actuellement que 2 modes, soit: <ul style="list-style-type: none"> mode normal: paramétrisable entre 1 / seconde et 1 / minute mode « sleeping »: vitesse de rapport plus lente lorsque la vitesse du navire diminue sous une valeur seuil pré-établie (ex.: .2 MN, pour simuler un navire à l'ancre) l'identification des navires disponible dans le système doit se faire manuellement dans chaque système d'affichage, ce qui s'avère très peu pratique lorsqu'un nouveau navire se manifeste pour la première fois dans un secteur de couverture (la cie précise qu'un processus automatique d'initialisation des nouveaux navires serait offert avec un système opérationnel) Permettre le branchement au gyrocompas du navire pour obtenir son azimuth réel Offrir des transpondeurs pouvant se brancher au GPS du navire, pour diminuer les coûts de ceux déjà équipés d'un tel récepteur
	Messagerie	<ul style="list-style-type: none"> La longueur des messages permise (40 caractères) est insuffisante pour permettre l'envoi de messages ayant trop de substance, et pourrait surement être augmentée en utilisant plusieurs trames du protocole (tout en assurant la priorité de transmission des trames de positionnement vs celles des messages)

Également l'information transmise des navires est différentes selon les systèmes. Le tableau XV contient les informations reçues selon chacune des technologies.

Tableau XV
Informations reçues au SCTM

Système	Informations transmises et affichées
Ross	<ul style="list-style-type: none"> • Information affichée (target) sur un navire sélectionné: <ul style="list-style-type: none"> * Vessel Name: Le Brave * DSC ID: 366XXXXXX ALT ID: ABCD * Position / time <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Latitude: XX XX.XXXX N ⇒ Longitude: XX XX.XXXX W * HDOP: X.X * COG: XX knots * SOG: XX knots * Length: XX meters * Draught: X.X meters * Next port: Montreal * Ship type: Tanker * VHF channel: 23 * Last report: XX sec. * Report interval: XX sec.
GP&C	<ul style="list-style-type: none"> • Information affichée (target) sur un navire sélectionné: <ul style="list-style-type: none"> * Le Brave * Speed: XX.X knots * Course: XXX deg. * Bearing: XXX deg. * Latitude: XX XX.XXXXN * Longitude: XX XX.XXXXW * CPA: X NM note: « Closest Point of Aperture » * TCPA: XX.X min. note: « Time for CPA » * Réf.: ABCD * Grid: * XTRA ID:

8. ANALYSE COÛTS / BÉNÉFICES

Nous avons évalué et comparé les coûts d'implantation des deux systèmes «AIS» étudiés dans ce projet. Nous avons ensuite identifié et quantifié des bénéfices potentiels (monétaires et sociaux) pour la GCC, l'industrie maritime et l'environnement.

8.1. COÛTS DES INFRASTRUCTURES POUR LA GCC

Les coûts des infrastructures nécessaires au déploiement d'un système «AIS» ont été évalués avec chacun des 2 systèmes évalués. Trois (3) scénarios ont été considérés, soit l'implantation du «AIS» dans:

- a) les zones actuelles de surveillance radar SCTM,
- b) sur l'ensemble du fleuve de Montréal à Les Escoumins, et enfin
- c) sur l'ensemble du territoire de Montréal jusqu'à Sept-Iles (66 degré Ouest).

Les coûts utilisés pour les estimations ont été validés auprès de Ross Eng. et Norcontrol (distributeur autorisé du système GP&C). Les principales variations de coûts sont dûs au nombre de sites terrestres nécessaires, soit respectivement 3, 4 ou 5 selon les scénarios étudiés.

Le coût des infrastructures terrestres basés sur l'un ou l'autre des 2 systèmes évalués, Ross Eng. ou GP&C / Norcontrol, est équivalent, à quelques milliers de dollars près. Les équipements de navire sont toutefois plus chers pour un système Ross complet (transpondeur incluant «DGPS» et système d'affichage portatif), soit \$41.5K versus \$29K pour le système par diffusion GP&C / Norcontrol. Toutefois Ross est le seul fournisseur à proposer maintenant un système de transpondeur minimum offrant toutes les capacités du DSC pour VTS, sans «DGPS», et pouvant se brancher à l'équipement du navire («DGPS» et «ECDIS»), pour un coût de \$6.7K.

Les tableaux XVI et XVII comparent et résument les coûts d'infrastructures «AIS», respectivement pour le réseau terrestre et sur les navires, selon chacun des scénarios étudiés. Les coûts détaillés de chacun des scénarios sont fournis à l'appendice 7.

Tableau XVI

Coûts des infrastructures réseaux

	Ross Eng.	Norcontrol / GP&C
Sites radios	\$ 24.7K	\$ 25K
Poste de ctl et affichage	\$ 30.8K	\$ 31K
sous-total	\$ 55.5K	\$ 56K
Ingénierie, installation et formation	37.8%	37.8%
a) scénario à 3 sites	\$ 229.3K	\$ 231.5K
b) scénario à 4 sites	\$ 305.7K	\$ 308.7K
c) scénario à 5 sites	\$ 382.2K	\$ 385.8K

Tableau XVII

Équipements de navires

	Ross Eng.	Norcontrol / GP&C
Transpondeur complet (incl. «AIS», «DGPS» et «ECS»)	\$ 41.5K	\$ 29K
Flotte de 20 navires	\$ 830K	\$ 580K
Flotte de 100 navires	\$ 4 150K	\$ 2 900K
Transpondeur de base («AIS» seulement)	\$ 6.7K	N/D
Flotte de 20 navires	\$ 134K	N/D
Flotte de 100 navires	\$ 670K	N/D

8.2. BÉNÉFICES POUR LA GCC

Les bénéfices potentiels de l'implantation d'un système «AIS» pour la GCC ont été évalué sous trois (3) aspects, soit les avantages monétaires reliés à la diminution ou au remplacement d'autres équipements utilisés actuellement pour les opérations du SCTM, les avantages monétaires découlant de l'accroissement d'efficacité des opérations du SCTM et enfin les avantages pour les navigateurs de la GCC.

8.2.1. Remplacement ou diminution des systèmes actuels de surveillance radar

Actuellement la GCC opère plusieurs centres SCTM équipés de système de surveillance radar. Selon le cycle de vie actuel de ces systèmes, des modifications et remplacement d'équipements reliés à ces systèmes radars sont prévus au cours des prochaines années. L'implantation d'un système «AIS» fera en sorte que les besoins reliés à la performance d'un système radar seront moindre ce qui pourrait amener une économie annuelle intéressante.

8.2.2. Impact sur les opérations (accroissement de l'efficacité)

L'utilisation d'un système «AIS» permettant l'affichage automatique du trafic maritime et la rediffusion de cette information à l'ensemble de la Flotte de l'industrie maritime permettrait d'optimiser la tâche actuelle d'un officier des SCTM. Potentiellement, l'officier des SCTM consacrerait moins de temps en communication verbale avec chaque navire pour obtenir et diffuser l'information du trafic, et pourra en contrepartie diffuser (verbalement ou de façon informatisé) d'autres informations pertinentes aux navigateurs.

Cette modification de tâche pourrait se traduire par une économie. Cependant, pour obtenir un ordre de grandeur réaliste et globale de celle-ci toutes les régions devront évaluées les impacts opérationnels et conséquemment les économies potentielles. Celles-ci seraient toutefois réalisables seulement lorsque l'ensemble de la flotte sera équipé, sinon le personnel du SCTM devra continuer, pour certains navires seulement, d'utiliser les équipements actuels et surtout de continuer d'appliquer les procédures actuelles en cours. Une réglementation internationale, ou même nationale, doit donc entrer en force à cet effet avant de pouvoir capitaliser sur des bénéfices opérationnels.

8.2.3. Impact sur les navigateurs de la GCC

L'utilisation d'un système «AIS» sur les navires de la GCC, et sur des navires commerciaux participants, pourra s'avérer avantageux pour les opérations de déglacage et d'escorte. Le système permettra aux navires de la GCC de connaître plus précisément, et de façon continue, la position des navires lors de leur transit dans les zones de glace et ainsi permettre d'optimiser les déplacements éventuels nécessaires pour leur mission de déglacage ou d'escorte.

Également pour la Recherche & Sauvetage, les navires de la GCC pourront profiter de l'affichage du trafic des navires pour optimiser les déplacements nécessaires et aussi faciliter les communications entre les différents intervenants, tant à terre que en mer.

Ainsi en plus de contribuer à l'accroissement de la sécurité, par la disponibilité d'une plus grande information sur le trafic, le système «AIS» permettra des économies substantielles au niveau des frais de déplacements et de transit des navires.

8.3. IMPACT DE L'UTILISATION DU «AIS» SUR L'ENVIRONNEMENT

L'implantation et la mise en service d'un système «AIS» sur le fleuve St-Laurent pourrait surement avoir un impact positif sur l'environnement côtier et marin.

Des navires qui transitent à des vitesses élevées ont un impact direct sur l'environnement, notamment par l'endommagement du chenal maritime, des berges, des quais, du couvert de glace l'hiver, etc... Les travaux de réfection nécessaires engendrent annuellement des dépenses indirectes, non couvertes par la GCC mais qui sont tout de même à la charge de la société. Le coût de ces travaux peut atteindre plusieurs centaines de milliers de dollars par année.

Nous croyons que l'utilisation d'un système «AIS», implanté sur l'ensemble de la flotte, permettrait à la GCC d'assurer un meilleur suivi de la vitesse des navires, et ainsi permettre de réduire les impacts négatifs causés à l'environnement. Nous estimons que les dépenses indirectes pourraient être réduites de plusieurs dizaines de milliers de dollars par an.

8.4. BÉNÉFICES POUR L'INDUSTRIE MARITIME

Les bénéfices pour l'industrie maritime se retrouvent au niveau de l'accroissement de sécurité à bord du navire et d'une meilleure information disponible sur le trafic maritime. Ce deuxième bénéfice touche les agences maritimes et nécessite toutefois un accès extérieur aux informations du trafic maritime fourni par le système «AIS»

8.4.1. Accroissement de la sécurité de navigation (anti-collision)

L'élimination d'un incident maritime majeure à tous les 5 ans peut amener une économie annuelle de « plusieurs centaines de milliers de dollars ».

8.4.2. Meilleure gestion des flottes de navire

Nous estimons qu'une meilleure gestion de leur flotte permettra à l'industrie maritime d'optimiser l'utilisation de leurs ressources (navires, pilotes, débardeurs, etc...) et ainsi économiser « plusieurs dizaines de milliers de dollars » annuellement.

9. RÉSULTATS

Cette section résume et présente les résultats de l'évaluation et de l'analyse des systèmes «AIS», au niveau opérationnel, technique et économique.

9.1. ANALYSE COMPARATIVE

9.1.1. Principe de fonctionnement

Le fonctionnement du système de Ross Eng. utilise le protocole DSC, modifié pour la surveillance du trafic maritime et s'appuie sur l'utilisation de sites de communication terrestres actifs qui assurent la couverture radio d'une zone. Le site terrestre est essentiel au fonctionnement du système, pour la surveillance des navires et la rediffusion des informations.

Les communications utilisent le canal 70, comme fréquence initiale, selon le protocole DSC (mod. ITU-R, M825¹) et une fréquence duplex additionnelle distincte d'un site à l'autre, lorsque se chevauche la couverture radio de ces sites. Ainsi une couverture continue le long d'une voie navigable nécessite, en plus du canal 70, deux canaux duplex utilisés en alternance entre chacun des sites successifs. Le système permet l'échange bidirectionnelle terre-navire et navire-navire, en passant toutefois par la station terrestre (navire-terre-navire), ce qui limite la communication à l'intérieur de la zone de couverture d'un même site terrestre.

Le fonctionnement du système GP&C est basé sur le protocole TDMA et a été utilisé en mode autonome (le mode contrôlé n'était pas disponible) avec une seule fréquence de communication². Dans ce mode d'opération, chaque transpondeur détermine lui-même une trame disponible (maximum de 2250 trames / minute) qu'il s'approprie et sur laquelle il diffuse (« *broadcast* ») son information. Tous les autres transpondeurs à l'écoute peuvent capter les messages qui sont diffusés, provenant soit des autres unités mobiles ou de sites terrestres.

Avec le système par diffusion GP&C, les sites terrestres ne sont pas essentiels au fonctionnement des communications entre les navires; les transpondeurs fixes installés sur des sites terrestres agissent comme des mobiles et l'information reçue est transmise au SCTM; les sites fixes servent également de répétitrices passives pour rediffuser l'information de trafic reçue sur une plus grande zone de couverture.

9.1.2. Architecture

L'architecture utilisée avec chacun des deux (2) systèmes évalués est similaire. Un poste de contrôle et d'affichage au SCTM reçoit, via une ligne téléphonique numérique, l'information d'un site de communication terrestre. Aucun lien physique ne relie les sites terrestres entre eux pour partager l'information du trafic entre les centres.

L'utilisation d'une fréquence radio unique du système GP&C a toutefois permis à quelques occasions (lors de conditions de propagation favorable) une communication entre les 2 stations terrestres, permettant alors à chacun des postes de contrôle de recevoir le trafic de l'ensemble des 2 zones de couverture, et ce sans conflit de communication apparent.

1 Recommandation présentée à l'IMO et en attente d'approbation

2 Protocole présentée à l'IMO et en attente d'approbation

9.1.3. Protocole et standard

Le système Ross Eng. évalué utilise le protocole VHF-DSC, modifié selon la recommandation ITU-R / 825 proposé pour les systèmes de trafic maritime. Le protocole DSC original a été développé depuis plusieurs années déjà et est reconnu principalement pour sa robustesse et non sa performance en terme de vitesse de transmission. Il est toutefois reconnu au niveau international et possède déjà plusieurs messages définis pour les applications de SCTM.

Le protocole TDMA utilisé par le système par diffusion GP&C est utilisé déjà dans certains pays nordiques Européens (Suède) pour le contrôle du trafic aérien et aussi pour certaines applications maritime. C'est un protocole plus performant, mais aucune fréquence n'a encore été adoptée au niveau international pour le domaine maritime. D'autres systèmes ailleurs dans le monde utilisent également un protocole de type TDMA, ce qui pourrait rendre plus difficile la normalisation d'un protocole unique.

9.1.4. Capacité

Le système Ross a une capacité moindre, proportionnelle au débit du protocole utilisé (1200 bps vs 9600 bps), soit une capacité maximum de 250 vs 2250 rapports / minute. L'impact de la capacité sera plus ou moins importante selon la nombre de navires suivis. Ainsi pour assurer le suivi d'environ 30 navires, le système Ross sera limité à un taux de rapport à toutes les 10 secondes (180 / 250 navires / min. = 72%) alors que le système par diffusion GP&C permettra, avec le même nombre de navires, une possibilité de rapport à toutes les secondes pour un taux d'utilisation du canal radio à peu près équivalent (1800 / 2250 navires / min. = 80%)

L'impact d'une capacité moindre aura un certain impact pour la surveillance du trafic (selon le nombre de navires équipés) mais pourrait être plus important lors de la rediffusion des positions de navires, dans une situation de rencontre de deux navires filant chacun à 6 mètres/sec. (12 noeuds). À cette vitesse, un délais de 10 secondes représente une distance de 60 mètres!

Les deux systèmes permettent l'envoi de message texte. Le système Ross permet l'envoi de messages de plusieurs milliers de caractères. Les messages sont segmentés et transmis en plusieurs blocs successifs de 256 caractères, et ce afin de ne pas monopoliser le lien radio au dépend des rapports de positions. Un message de 5000 caractères (1½ page de texte) a pris de 8 à 10 minutes pour être transmis de centre SCTM au navire.

Avec le système par diffusion GP&C évalué durant les essais, la longueur des messages était limité à 40 caractères à la fois, ce qui est relativement peu, et a surtout permis d'évaluer cette fonctionnalité. Seul la messagerie du système par diffusion GP&C fournissait un double accusé de réception, indiquant d'abord à l'originateur du message que celui-ci avait bien été reçu par le transpondeur du navire et ensuite qu'il avait été consulté par l'utilisateur à bord.

9.1.5. Système

Ross développe et fabrique lui-même les transpondeurs et postes d'affichage et de contrôle de son système «AIS». Ross est avant tout un fabricant de radio qui connaît et intègre bien les possibilités du protocole DSC. Le système d'exploitation (Windows 3.1), employé pour le poste d'affichage, limite toutefois la performance du système, notamment pour le suivi de plusieurs navires, alors que l'information d'un seul navire à la fois peut être affiché.

Le système GP&C / Norcontrol offre un système d'affichage et de suivi des navires plus performants en permettant entre autre d'avoir plusieurs fenêtres d'ouvertes sur des navires différents et de les suivre chacun avec leur information respective. L'utilisation de Windows NT permet cette flexibilité. L'intégration du transpondeur par diffusion GP&C avec le système d'affichage Norcontrol est encore perfectible toutefois, notamment au niveau de la nécessité d'ajuster manuellement la table d'assignation des noms des navires avec celle des codes d'identité de 8 caractères utilisée avec les transpondeurs. Ainsi l'utilisateur devait connaître à l'avance les codes des transpondeurs des nouveaux navires susceptibles d'arriver.

9.2. ÉVALUATION OPÉRATIONNELLE

Les régulateurs du SCTM ont été les participants qui ont contribué le plus à l'évaluation opérationnelle des systèmes. Leur évaluation a toutefois été en partie limité (au SCTM de Longueuil), dû aux nombreuses pannes reliées au système Ross et surtout au peu de navires commerciaux disponibles équipés de transpondeurs.

L'évaluation a porté principalement sur:

- A. les fonctionnalités offertes par le système, incluant la messagerie
- B. la performance du système «AIS» vs le système radar actuel, incluant la couverture
- C. l'impact sur les opérations, notamment au niveau du rapport de position et du calcul du temps estimé d'arrivée («ETA »),
- D. l'utilisation pour les navigateurs

9.2.1. Fonctionnalités du système

L'utilisation du «AIS» pour le suivi du trafic est avantageuse dans les zones disposant uniquement d'un système de communication VHF (sans système de surveillance radar). Le système «AIS» donne alors la position précise des navires, ce qui diminue le besoin d'échange d'information avec le navire, augmente l'efficacité des communications, facilite la prise de décision et permet de diminuer la marge de sécurité.

Dans les zones à surveillance radar, l'information de position donnée par le «AIS» est aussi précise que celle offerte par le radar, mais ce dernier fournit également l'azimuth du navire, donnée qui s'avère utile particulièrement dans les zones portuaires. Pour fournir l'azimuth réel du navire, un transpondeur «AIS» devrait être relié au gyrocompas du navire, ce qui n'était pas le cas durant nos essais¹.

9.2.1.1. Messagerie

La messagerie pourrait être utilisée pour des demandes d'informations non prioritaires, de nature plus confidentielle et plus difficile à comprendre de façon orale (ex: noms étrangers, etc...)

L'utilisation du clavier à bord du navire pourrait être plus difficile, particulièrement la nuit.

9.2.2. Performance «AIS» vs radar

La précision des positions observées entre le système «AIS» et le radar est au moins aussi bonne (+/- 20 mètres) même pour les navires équipés de récepteurs GPS uniquement, alors que les navires munis du «DGPS» transmettent une position encore plus précise.

¹ Ross inclut maintenant un compas magnétique avec son transpondeur 12500 pour fournir l'azimuth réel

9.2.2.1. Couverture radio

La couverture radio pouvait varier selon les navires et leur installation (hauteur de l'antenne, par exemple). On a observé avec le système Ross et le site de Lauzon, utilisé à partir du SCTM de Québec, une couverture moyenne de Cap Santé jusqu'à Montmagny, soit sensiblement la même couverture qu'avec les systèmes de communication radio utilisant le même site.

Le système par diffusion GP&C installé au Mont-Bélair permet une couverture solide de Québec jusqu'à Trois-Rivières. Les navires sont également captés à l'ouest jusqu'au milieu du Lac St-Pierre mais avec des coupures de signaux entre le pont de 3-Rivières et l'extrémité est du Lac St-Pierre. Le site de Sorel offre une couverture à partir de Pointe-aux-Trembles à l'ouest, jusqu'au milieu du Lac St-Pierre.

9.2.3. Impact sur les opérations

Dans l'ensemble, le SCTM croit que le système «AIS» sera très efficace pour le suivi du trafic, en autant que tous les navires soient équipés.

L'information transmise par le SCTM aux navigateurs engendre habituellement un échange (d'autres demandes ou d'autres questions) entre les interlocuteurs et il est prévisible que les communications verbales VHF demeurent nécessaires.

L'information répétitive (i.e.: AVNAV) pourrait être transmise par messagerie. Actuellement les systèmes ne permettent pas la répétition de ses messages. D'autres informations sporadiques devraient être fournies par VHF (plus convivial). L'information transmise aux usagers pourrait alors provenir de deux systèmes différents.

9.2.4. Spécifications minimales pour le SCTM

Les exigences minimums du SCTM pour un système «AIS» sont:

- taux de rapport des positions de 1 à 2 secondes dans les zones portuaires à haute densité de trafic et d'au moins 10 secondes dans les zones à couverture VHF seulement;
- système de contrôle et d'affichage «AIS» et radar intégré;
- capacité de suivi et d'affichage d'étiquette de plusieurs navires simultanément;
- capacité d'enregistrement et de simulation du système de contrôle et d'affichage.

9.2.5. Utilisation pour les navigateurs

L'évaluation opérationnelle du système «AIS» à bord des navires a été réalisée seulement avec le système d'affichage GP&C / Norcontrol. Seul ce système s'est avéré suffisamment opérationnel, durant la période d'évaluation, pour afficher le trafic des navires participants.

L'évaluation opérationnelle du système Ross sur les navires commerciaux n'a pas été réalisée puisque les transpondeurs Ross n'ont pas pu être interfacés aux systèmes «*ECDIS*» des navires participants. Le système Ross a depuis été adapté pour fournir des messages selon le protocole du système ECPINS de Offshore System Ltd. Aucun interface opérationnel ECPINS-Ross n'a toutefois été implanté jusqu'à présent à bord d'un navire afin d'en vérifier la fonctionnalité

9.2.5.1. Affichage

Les systèmes d'affichage (laptop) évalués ont été jugés trop petits, par certains pilotes, et devraient plutôt être intégrés dans les systèmes «*ECDIS*» de bord utilisé pour la navigation électronique. Pour les pilotes, un tel système doit avant tout leur fournir l'information nécessaire pour diriger le navire, soit pour donner les ordres de direction à suivre au timonier.

9.2.5.2. Message

L'utilisation de la messagerie a été utilisée avec certains navires commerciaux pour l'envoi de messages de météo, d'information sur les heures prévues d'arrivée, etc... Les pilotes ont jugé cette fonctionnalité, nécessitant la manipulation d'un clavier, peu appropriée dans le contexte de navigation, et préfèrent encore la communication vocale par VHF. Les pilotes interrogés se sont toutefois montrés intéressés à un éventuel système qui pourrait diffuser sur leur écran des informations générales sur la navigation, sans nécessiter de leur part des manipulations particulières du système.

9.3. PERFORMANCE TECHNIQUE

Le tableau XVIII résume les performances techniques de chacun des deux systèmes «AIS» évalués:

Tableau XVIII
Performances techniques

Critères	GP&C / Norcontrol.	Ross Eng.
Sensibilité fonctionnelle	- 105 dBm (1.25uV)	- 119 dBm (0.25uV)
Couverture	Sorel: 35 km Mt-Bélair: 150 km	Ile Charron: 60 km Sorel: 45 km Trois-Rivières: 115 km Lauzon: 100 km
Capacité de rapport	2250 / minute	250 / minute
Capacité de messagerie	40 caractères	< 5000 caractères
Vitesse de communication	9600 bps	1200 bps
Vitesse de transfert	9600 bps	9600 bps
Délai de rapport	fixe: à partir de 1 sec.	ajustable à partir de 1 sec.
Standard international	non approuvé encore	DSC/ITU-R.493: approuvé DSC/ITU-R mod. 825, non approuvé encore
Système de Ctl et Affichage	Windows NT	Windows 3.1
Fiabilité	Bonne (env. 90%)	Moyenne (env. 75%)

La fiabilité globale du système GP&C/Norcontrol a été meilleure. Le système Ross (modems, radio, transpondeurs et logiciel) a subi plusieurs pannes, modifications et mises-à-jour au cours de la période d'évaluation, ce qui a contribué à abaisser le niveau de fiabilité à 50% environ, et ce jusqu'au mois d'août 96. Depuis la dernière version de système implanté à cette date, le niveau de fiabilité est remonté à 75% environ (3 sites sur 4 sont opérationnels).

9.4. RENTABILITÉ ÉCONOMIQUE

Les coûts des équipements de navires varient beaucoup, selon le type d'équipement et la configuration choisie. Le système «AIS-DSC» offre maintenant la solution la moins chère (qui n'était pas disponible toutefois lors de notre évaluation) soit un transpondeur «AIS-DSC» sans récepteur GPS, pouvant se brancher au GPS et «ECDIS» du navire, au coût de \$6.7K. Le transpondeur GP&C, incluant le récepteur GPS vaut \$15K.

Les coûts nécessaires pour déployer les infrastructures «AIS» varient selon l'étendue du territoire à couvrir. Ces coûts varient de \$229K à \$386K selon la technologie et surtout le nombre de sites implantés (3 à 5 sites). Ces coûts comprennent les sites terrestres et les postes d'affichage et de contrôle, à raison d'un poste par site terrestre. Ces estimations sont toutefois basées sur une couverture «AIS» complète, pour chacune des zones considérées, qui s'ajoute aux infrastructures VHF et radar actuelles. Aussi, il y aurait lieu de réaliser une étude nationale pour évaluer les besoins, et ce faisant la nécessité de:

- implanter une couverture «AIS» dans une zone actuellement couverte par VHF uniquement, et
- enlever / modifier / conserver les infrastructures radars dans chacune des zones actuellement couvertes, compte tenu de la disponibilité maintenant de la technologie «AIS».

Il est envisageable que dans certains secteurs (selon les besoins, le trafic, etc...), la technologie «AIS» puisse remplacer adéquatement le système radar, alors que dans d'autres secteurs le radar devra être conservé. Seule une analyse détaillée par secteur permettra de statuer et d'élaborer des recommandations à cet effet.

L'implantation éventuelle d'un système «AIS» pourra amener des bénéfices directs sur les opérations, qui ne seront possibles toutefois que lorsque l'ensemble des navires commerciaux seront équipés, suite à l'adoption d'une réglementation à cet effet. Ces bénéfices éventuels n'ont pas été quantifiés dans le cadre du projet.

10. CONCLUSION

10.1. ÉVALUATION OPÉRATIONNELLE

La disponibilité et l'utilisation d'un système «AIS» dans les zones à couverture radio VHF serait un avantage car il permet de diminuer les échanges avec les navires, contribuant ainsi à optimiser les communications radios. Dans les zones à couverture radar, les positions rapportées par le système «AIS» sont au moins aussi précises (même pour les navires en mode GPS seulement) mais le système «AIS» ne fournit pas encore l'azimut réel du navire (disponible avec l'image radar) nécessaire pour suivre les navires dans les zones portuaires à haute densité de trafic, ou près des obstacles, tels les ponts et les quais. Le système «AIS» est complémentaire au système de surveillance radar, dans la mesure où il permet d'identifier automatiquement les cibles et fournir cette information au radar. Il pourrait éventuellement être considéré en remplacement du radar, mais le système devra être plus fiable et utilisé seulement dans un contexte où tous les navires seraient équipés de transpondeurs «AIS». Le taux de rapport des informations «AIS» devra être suffisamment rapide (1 à 2 seconde) dans les zones actuelles de surveillance radar. Dans les zones à couverture radio uniquement, le taux de rapport visé sera de 10 secondes à 1 minute, selon le trafic.

Le système «AIS» offre la possibilité de transmettre des informations de navigation via la messagerie. Cette fonctionnalité a été jugée utile également pour transmettre des demandes non-prioritaires ou de nature plus confidentielle, par l'envoi sélectif des messages au navire visé seulement. La messagerie par «AIS» n'est toutefois pas assez efficace pour remplacer toutes les communications radio par VHF, qui sont aussi utilisées pour des échanges brefs et rapides entre les officiers SCTM et le personnel navigant (pilotes, officiers, etc...).

La disponibilité de l'information «AIS» à bord du navire est un avantage additionnel permettant d'aider à la prise de décision. L'information fournie par «AIS» sur le trafic devra être intégrée au «ECDIS» du navire afin de ne pas multiplier les écrans et sources d'information. L'intégration du «AIS» au «ECDIS» des navires n'a pas été réalisée sur les navires commerciaux qui avaient été ciblés par l'industrie maritime pour la période d'essais. Les objectifs d'accroissement d'efficacité que visaient notamment la CSA ont changé en cours de réalisation du projet, et ceux-ci ont choisi de prioriser le développement d'un nouveau système de communication et de positionnement, s'appuyant sur l'utilisation du satellite.

Les pilotes préfèrent travailler avec l'écran plus grand des systèmes «ECDIS» (21 pouces) plutôt qu'avec celui des laptop (env. 10 pouces) utilisé dans le cadre des essais. Il existe toutefois un besoin de système portable pour les navires étrangers qui ne seront pas nécessairement équipés d'un système permanent, à tout le moins d'ici à ce qu'une éventuelle réglementation l'oblige. Les pilotes désirent voir le trafic avoisinant (env. 15 km. en amont et en aval du navire). De façon générale, un tel système d'aide à la navigation doit leur permettre de déterminer, et indiquer à l'homme de roue, la manoeuvre du navire et la course à suivre. Les pilotes préfèrent, pour leur besoin, l'utilisation des communications radios VHF plutôt que d'avoir à manipuler un clavier pour répondre aux demandes ou obtenir des informations. Ils apprécieraient toutefois un système qui diffuserait de façon régulière des informations de navigation (météo, trafic, etc...) sur un écran, tant que ce système n'exige pas, de leur part, des manipulations excessives.

10.2. ANALYSE COMPARATIVE

Principe de fonctionnement et architecture:

Le principe de fonctionnement du système de diffusion (« *broadcast* ») requiert une infrastructure terrestre plus simple, qu'avec le système DSC, pour assurer la communication terre-navire. Cette conclusion s'applique particulièrement le long d'une voie navigable nécessitant la couverture radio de plusieurs sites adjacents. L'architecture du système par diffusion du GP&C permet aussi bien la réception des données transmises par les navires (tout comme avec le système DSC). Toutefois la rediffusion des données vers les navire et la communication entre les navires est réalisée plus simplement par l'utilisation d'une fréquence unique. De plus le système de diffusion peut répondre à un besoin de la GCC, dans le cadre de missions d'escorte de ses brise-glaces, de capter la position d'un navire équipé d'un transpondeur, et ce même dans des zones non couvertes par des infrastructures terrestres de rediffusion (ex.: Arctique). Le système «AIS» par diffusion est le seul à pouvoir offrir une véritable fonction d'anti-collision nécessitant la communication directe navire-navire, sans besoin de passer par un site terrestre.

Le système utilisant le protocole DSC (Ross Eng.) est bien adapté pour la collecte des données de positions transmises au SCTM. Toutefois cette architecture basée sur l'utilisation de sites terrestres avec des fréquences duplex différentes est moins efficace pour la rediffusion des informations aux navires, et surtout pour la communication entre les navires. Le suivi des navires, avec le système DSC, sur plusieurs zones de couverture successives est délicat et exige une paramétrisation adéquate et une bonne synchronisation générale du système, ce qui fut difficile à ajuster dans le cadre de ce projet.

L'architecture utilisée par les deux systèmes évalués se compare au niveau de l'utilisation d'un poste de contrôle et d'affichage pour chacun des sites de communication terrestres. Dans les deux cas, il sera nécessaire de pouvoir intégrer sur un même poste d'affichage les informations venant de plusieurs sites terrestres. Le système GP&C a démontré une possibilité de recevoir l'information du site adjacent sur le canal radio, permettant ainsi l'affichage sur un même poste des informations des 2 sites terrestres.

Protocole et standard:

Le système «AIS-DSC» utilise à la base un protocole robuste et éprouvé déjà adopté (ITU-R. 493) par l'IMO pour le format des messages sur le canal 70 (fréquence marine). Le système évalué s'appuie également sur les modifications proposées (ITU-R. mod 825) à l'IMO pour augmenter la capacité du «AIS-DSC» en utilisant notamment les canaux VHF duplex marine. Le protocole TDMA employé par le système de diffusion est utilisé déjà pour le contrôle du trafic aérien, mais aucune fréquence radio n'a encore été identifiée et approuvée pour le monde maritime. C'est un protocole plus performant que le DSC et qui met à profit les nouvelles techniques de modulation numérique qui utilise plus efficacement le spectre radio. Le protocole du système par diffusion GP&C évalué fait actuellement l'objet de représentation auprès de l'IMO dans le but d'obtenir une homologation internationale pour le domaine maritime.

Capacité:

La capacité du système de diffusion est beaucoup plus élevée, d'un facteur 10 environ, que celle possible avec le système «AIS-DSC», grâce notamment à un débit brut disponible au canal radio plus élevé (9600 vs 1200 bps). Seule la capacité plus élevée du système de diffusion permet le suivi de plusieurs dizaines de navire à un taux de rapport de 1 ou 2 secondes, nécessaire pour rencontrer à la fois les exigences du SCTM (pour un remplacement

potentiel du système de surveillance radar), dans les zones portuaires, et celles des navires qui se rencontrent où qui se suivent (escorte).

La capacité plus limitée du système «AIS-DSC», soit 4 à 5 rapports par seconde, en restreint l'utilisation à un système complémentaire au système de surveillance radar actuel, pour permettre l'identification automatique des cibles. Le système «AIS-DSC» utilisé seul, sans système radar, ne peut rencontrer le taux de rapport exigé dans les zones portuaires à trafic élevé.

Le capacité de messagerie du système «AIS-DSC» est supérieure toutefois à celle du système de diffusion évalué. Le système Ross gère l'envoi de longs messages (évalué jusqu'à 5000 caractères) segmentés automatiquement en paquet de 256 caractères alors que le système par diffusion GP&C limite à 40 caractères la longueur des messages ASCII transmis.

Systeme:

Le système «AIS-DSC» évalué est développé et intégré entièrement par la cie Ross Eng., tant au niveau de la solution radio que des systèmes de contrôle et d'affichage. Le système d'affichage utilisé, basé sur Windows 3.1, limite la performance et ne permet pas de rencontrer une des exigences du SCTM, soit la possibilité de pouvoir suivre simultanément plusieurs navires, chacun avec son étiquette.

Le système «AIS» par diffusion évalué, basé sur la solution radio de la cie GP&C, et le système d'affichage de la cie Norcontrol, basé sur Windows NT, offre une solution plus performante au niveau de la capacité d'affichage et de suivi de plusieurs navires simultanément. Toutefois le système utilisé ne permettait pas l'identification automatique de nouveaux navires, ou de transpondeurs réassignés sur un navire différent, sans intervention manuelle de l'officier (ou d'un technicien) pour mettre à jour la table d'assignation des navires sur l'ensemble des postes d'affichage, tant à terre que sur les navires. Un éventuel système de diffusion devra permettre, tel que le permet déjà le «AIS-DSC», l'utilisation d'un code unique et reconnue par navire.

10.3. PERFORMANCE TECHNIQUE

Le système «AIS» par diffusion a mieux rencontré les performances techniques, attendues des spécifications de chacun des systèmes, que le système «AIS-DSC». Le système «AIS-DSC» a nécessité de nombreuses modifications en cours d'évaluation et la fiabilité globale du système a été jugée moins bonne (env. 75%) que celle du système de diffusion (env. 90%).

La sensibilité radio des équipements DSC est meilleure (0.25 uV vs 1.25 uV) que celle des transpondeurs PAR DIFFUSION GP&C, mais la couverture radio de ce dernier était supérieure, dû notamment à l'utilisation du site élevé de Mont-Bélair (> 1000 pieds d'altitude).

L'utilisation de 2 canaux VHF (70 plus un canal duplex) sur chacun des sites GCC a pu être fait en ajoutant des antennes et cavités nécessaires à la filtration. L'implantation éventuelle du service VHF-DSC par la GCC, selon les besoins dictés par le « GMDSS », pourrait amener l'ajout du canal 70 sur certains sites. Sur les navires, le système de diffusion a nécessité l'ajout de filtre d'atténuation dans la ligne d'antenne du système de réception de télévision afin d'éliminer l'interférence du transpondeur..

La capacité de transfert automatique du canal 70 au canal duplex, nécessaire avec le système «AIS-DSC», a été longue à mettre en marche. Cette fonctionnalité fait parti des recommandations d'amélioration au protocole (ITU-R.mod 825) présentée à l'IMO et encore à l'étude. La capacité de transfert a été démontrée vers la fin de la période d'évaluation et avec un navire seulement.

Conclusion

L'interface du transpondeur «AIS» avec un système «ECDIS» a été réalisé avec le système fourni par la cie Qmar et a fait l'objet d'une démonstration à la GCC avec le système par diffusion GP&C sur le navire FGSmith. Aucun autre interface «AIS-ECDIS» n'a pu être réalisé sur des navires commerciaux durant la période d'évaluation. Tout au plus, Ross Eng. a modifié son transpondeur pour ajouter une sortie NMEA compatible avec le «ECDIS» de la cie OSL, mais aucun essais réel n'a été fait.

10.4. ANALYSE COÛTS/BÉNÉFICES

Le coût des équipements de navire est moins cher avec le «AIS-DSC» de Ross Eng. qui propose une solution à \$6.7K, soit un appareil DSC et un interface «AIS» pouvant se relier au GPS et «ECDIS» du navire. Le transpondeur «AIS» du système par diffusion inclut le GPS et se détaille \$15K, soit plus du double de la solution «AIS-DSC».

Le coût des infrastructures terrestres nécessaires pour recevoir, afficher (au SCTM) et rediffuser les informations «AIS» est proportionnel à la couverture désirée et aux nombres de sites nécessaires. Les coûts varient de \$229K à \$386K selon la technologie et le nombre de sites considérés (3 à 5 sites), soit environ \$77K par site. Les coûts d'implantation d'un système «AIS» dans les zones radar actuelles seraient, selon la technologie choisie, de l'ordre de \$230K et pour l'ensemble du territoire (Montréal - Sept-Iles), de l'ordre de \$385K.

Comme l'implantation du système «AIS» amène l'ajout d'infrastructures, il y aura lieu d'en analyser la pertinence dans chacun des secteurs actuellement couverts soit par VHF seulement ou par radar et VHF. Une analyse nationale détaillée par secteur devra être faite et permettra de statuer et d'élaborer des recommandations à cet effet.

L'évaluation des bénéfices directs découlant de l'implantation d'un système «AIS» pour la GCC n'a pas été réalisé de façon quantitative. De tels bénéfices ne pourront toutefois être réalisés que lorsque l'ensemble des navires commerciaux seront équipés de transpondeurs.

11. RECOMMANDATION

1. Supporter au niveau de l'IMO le développement de standard de performance pour un système «AIS» de diffusion et l'adoption pour le monde maritime de normes internationales à cet effet;
2. Étudier au niveau national l'opportunité et la faisabilité d'utilisation et d'implantation du système «AIS» selon les zones GCC actuelles de couverture radar ou VHF seulement;
3. Compléter avec les intervenants du milieu l'évaluation détaillée des bénéfices potentiels réels de l'utilisation du système «AIS», tant pour la GCC, l'environnement, que l'industrie maritime;
4. Évaluer les possibilités, conjointement avec la direction des Programmes Maritimes de la GCC-RL, de mettre à profit les infrastructures et équipements «AIS» acquis et utilisés dans notre région, notamment pour les opérations de surveillance du trafic, surveillance des dragues, de déglacement et recherche et sauvetage;
5. Évaluer la faisabilité d'utilisation du système «AIS» par satellite pour une utilisation dans des zones non couvertes par des sites terrestres (Golfe et Arctique);
6. Poursuivre les activités d'intégration des systèmes «AIS» avec les «ECDIS» sur les navires et le système INNAV de la GCC.

ANNEXE A

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Quatre (4) participants au projet, soit deux (2) représentants de l'industrie maritime (CSA et Shipping Federation) et deux (2) groupes de la GCC (SCTM et Services Techniques) ont contribué à l'identification des objectifs spécifiques du projet.

Ces objectifs ont été analysés et regroupés en 14 modules de test regroupant des objectifs de même nature. Les tableaux 1 à 4 présentent les objectifs spécifiques applicables au présent projet ainsi que le ou les participants responsables de leur évaluation ou réalisation. Le tableau 1 indique aussi le niveau d'atteinte actuel de chacun des objectifs par les participants responsables.

- Objectif non atteint ou non adressé: 0%
- Objectif atteint partiellement ou sans prise de décision ferme: 50%
- Objectif entièrement atteint: 100%

À partir des 47 objectifs spécifiques (tableau 1), 19 ont été rencontrés entièrement et 21 de façon partielle. Les 7 autres objectifs ont été soit non rencontrés ou n'ont tout simplement pas été évalués. Les tableaux 2 à 4 contiennent les objectifs respectifs de chacun des groupes participants.

Tableau 1

Modules de tests	Objectifs	Responsable			% atteint	
		Ind. Mar.	SCTM	Serv. Tech.		
1. Suivi du trafic	SF.6A	X	X		0	
	STM.2		X		50	
	STM.3		X		50	
	STM.14		X		100	
2. Affichage sur ECDIS	CSA.2A	X		X	50	
	SF.1	X		X	100	
	TE.18	X		X	50	
3. Besoins opérationnels...	STM.6		X		100	
	STM.10		X	X	50	
	TE.8			X	50	
	TE.9		X	X	100	
4. Impact des zones adjacentes	TE.25A			X	100	
	STM.9		X		100	
5. Compatibilité avec la Voie Maritime du SL	TE.17	X		X	0	
	TE.29	X		X	100	
6. Compatibilité au service Inmarsat B	TE.28			X	0	
7. «AIS» vs radar	STM.4		X		100	
	STM.5		X		100	
	TE.7			X	100	
	TE.22			X	100	
8. Augmenter l'efficacité des communications	CSA.3A	X			50	
	SF.7A		X		100	
	STM.11		X		50	
	TE.8			X	50	
9. Impact sur les opérations et fréquences	STM.1		X		100	
	STM.6		X		100	
	STM.7		X		0	
	STM.8		X		50	
	TE.1			X	100	
	TE.4			X	50	
	TE.5			X	100	
	TE.11			X	0	
	TE.12			X	100	
	TE.21	Pilotes			X	50
	TE.23				X	50
	10. Fiabilité	SF.13	X			50
STM.15			X		100	
TE.6				X	50	
TE.24				X	50	
11. Impact sur la sécurité	SF.14	X		.	0	
	SF.15	X		.	0	
	STM.13		X		50	
12. Compatibilité aux std. internationaux.	TE.26			X	50	
	TE.27			X	50	
13. Étude d'opportunité / 14. Étude de faisabilité	SF.9	X	X	X	50	
	TE.2			X	100	
	TE.20			X	50	

Tableau 2
Objectifs
Industrie maritime

CSA.2A:	Augmenter l'utilité des systèmes ECDIS en opération par l'affichage automatique de la position des navires environnants; (capacité) (obj. 2)
CSA.3A:	Établir un système permettant aux navires de communiquer "sans voix" avec d'autres navires et avec des stations terrestres; (fonc. opér.) (obj. 8)
SF.1:	Afficher sur un système d'affichage, ou un ECDIS, les informations d'identification et de positions reçues d'autres navires ou de sites terrestres; (capacité) (obj.2)
SF.6A:	Le suivi du trafic par le SCTM sera facilité par la diminution du besoin d'enregistrer et diffuser verbalement les informations de trafic; un opérateur pourra surveiller une zone plus large; (capacité) (obj.1)
SF.7A:	Évaluer les fonctions de tx d'autres messages (que ceux d'AIS) tel ordre aux pilotes, niveaux d'eau) (fonc. opér.) (obj. 8)
SF.9:	Comparer les avantages et désavantages techniques et opérationnels de chacun des systèmes évalués (système) (obj.13)
SF.13:	Évaluer la fiabilité et la surveillance continue de la fonctionnalité du système; (fonc. opér.) (obj.10)
SF.14:	Accroître la sécurité (système) (obj.11)
SF.15:	Augmenter l'efficacité des voies navigables (système) (obj.11)

Tableau 3

Objectifs Service de communication et trafic maritime (sctm)

STM.1:	Identifier les impacts du système «AIS» sur les procédures actuelles régissant la régulation du trafic; (fonc. opér.) (obj.9)
STM.2:	Comparer la méthode rapport de l'AIS vs celle traditionnelle utilisée par les SCTM; identifier les possibilités de réduire les points de rapports actuels; (fonc. opér.) (obj.1) <ul style="list-style-type: none">• commenter par des exemples concrets l'impact possible sur la sécurité maritime;• commenter sur la possibilité de permettre des procédures équivalentes dans certaines conditions et à certains clients suite à l'avènement de l'équipement «AIS».
STM.3:	Evaluer et commenter les impacts opérationnels qui surviennent sur la régulation de trafic lorsqu'il y a dans une même zone des navires qui sont équipés avec l'AIS et d'autres qui n'ont pas l'AIS. (fonc. opér.) (obj.1) <ul style="list-style-type: none">• commenter avec des exemples concrets les impacts qu'il peut y avoir sur la sécurité maritime.• effectuer des recommandations pouvant atténuer les impacts (réf 2.3.1).• extrapoler si tous les navires sont équipés
STM.4:	Comparer et commenter la performance de détection de cibles de l'AIS par rapport au radar. (tech.) (obj. 7)
STM.5:	Vérifier et comparer la fiabilité des données suivantes de l'AIS par rapport au radar: (fonc. opér.) (obj. 7) <ul style="list-style-type: none">• nom, vitesse, relèvement
STM.6:	Identifier les besoins opérationnels minimaux pour l'établissement d'un service «AIS», tel que:: (capacité) (obj.3) (fonc. opér.) (obj.9) <ul style="list-style-type: none">• l'émission de messages de données et de messages supplémentaires la fonction de rediffusion, les intervalles d'interrogation (polling)• la conviabilité des systèmes, etc...
STM.7:	Evaluer et commenter les deux modes d'opération, automatique et manuel; évaluer l'impact de chaque mode sur la capacité du système. (tech.) (obj.9)
STM.8:	Evaluer et commenter l'emploi des fréquences afin de voir si il y a un impact sur les opérations courantes (fonc. opér.) (tech.) (obj.9)
STM.9:	Evaluer et commenter l'utilisation de l'AIS lorsqu'il y a chevauchement de zone: interférence, brouillage, pré-avis, prise-en-charge, etc... (fonc. opér.) (tech.)
STM.10:	Déterminer les besoins opérationnels d'une base côtière d'AIS et les interfaces requis pour l'affichage et la diffusion lors de l'intégration dans les systèmes actuels ou futures des postes de régulation SCTM. (ex. INNAV) (architecture) (obj.3)
STM.11:	Commenter sur l'amélioration possible des communications entre les navires et les stations côtières, les propriétaires, les agents et les autres intervenants possibles. (fonc. opér.) (obj. 8)
STM.13:	Evaluer les avantages et désavantages de l'emploi de l'AIS pour la sécurité maritime. Commenter l'impact sur cette sécurité; tenir compte des navires participants et non participants. (système) (obj.11)
STM.14:	Evaluer et commenter l'utilisation du radar et des radiocommunications pour la régulation de trafic versus l'AIS. Au niveau de l'efficacité, évaluer les avantages et désavantages de chaque méthode. (système) (obj.1)
STM.15:	Évaluer la fiabilité et le niveau de service requis. (fonc. opér.) (obj.10)

Tableau 4

Objectifs - services techniques

TE.1:	Connaitre et évaluer de façon comparative chacune des deux architectures «AIS» faisant l'objet des essais. (tech.) (obj.9)
TE.2:	Collecter l'information nécessaire pour pouvoir préparer des spécifications techniques et opérationnels pour les besoins d'un éventuel appel d'offre pour un système «AIS» (système) (obj.14)
TE.4:	Élaborer une liste détaillée des fonctions techniques et opérationnelles supportées par chaque technologie, ainsi que les fonctions qui auraient pu être ajoutées ou mieux implantées (fonc. opér.) (tech.) (obj.9)
TE.5:	Amasser les données de performance techniques des systèmes tel que: (tech.) (obj. 9) <ul style="list-style-type: none"> • couverture, problème d'interférence • capacité selon le nombre de navires • coexistence des rapports de position et de la transmission de messages texte • fiabilité du système • capacité du système d'accepter de nouveaux navires dans la zone de couverture
TE.6:	Déterminer la robustesse du système de transmission de données «AIS» en fonction de l'environnement radio. (tech.) (obj.10)
TE.7:	Évaluer si l'architecture «AIS» amène un niveau de latence dans le rapport des positions de navires (fonc. opér.) (obj. 7) <ul style="list-style-type: none"> • au SCTM; • jusqu'au navire.
TE.8:	Évaluer la capacité du canal de communication à transmettre des messages autre que l'AIS (positionnement et ID navires) et analyser l'attribution de la priorité de communication respective. (capacité) (obj.3) (tech.) (obj.8)
TE.9:	Évaluer la capacité du nombre de navires dans le système. (capacité) (obj.3)
TE.11:	Évaluer les avantages et désavantages des modes autonomes et contrôlés du système SSC pour les opérations SCTM et pour les services d'Information Maritime. (fonc. opér.) (obj.9)
TE.12:	Évaluer la fonctionnalité du système Ross de transférer la communication du canal 70 au canal Duplex. (tech.) (obj.9)
TE.17:	Évaluer la compatibilité du système utilisé par la voie Maritime du St-L (tx du bateau seulement) avec le système de Ross Eng. (architecture) (obj.5)
TE.18:	Évaluer les systèmes d'affichage des informations «AIS» utilisés à bord des navires ainsi que leur caractéristiques disponibles et désirables. (fonc. opér.) (obj. 2)
TE.20:	Déterminer les coûts réels d'un système d'Information Maritime basé sur l'AIS; on tiendra compte des coûts nécessaire pour la gestion des informations additionnelles à celles de l'AIS de base. (système) (obj.14)
TE.21:	Étudier l'adaptation (portabilité, coûts, etc...) du système «AIS» pour les activités de pilotage (système) (obj.9)
TE.22:	Évaluer de façon comparative la précision et la résolution obtenue de la position d'un navire par radar et par «AIS» dans les zones communes d'opération (tech.) (obj. 7)

Annexe A

- TE.23: Évaluer les problèmes actuels ou potentiels d'interférence causé par l'utilisation de signaux numériques dans la bande de fréquence marine, tant à terre que sur les navires. **(tech.) (obj.9)**
- mode de fonctionnement (autonome, contrôlé, DSC/Duplex...)
 - ajustement des paramètres (ex.: taux de transmission)
 - interrogation pour informations additionnelles
- TE.24: Évaluer la fiabilité opérationnelle et technique ainsi que la fiabilité du protocole de communication utilisé en fonction de la probabilité de perte de record de position, ou de collision de message ou tout autre effet pouvant affecter la réception à temps des rapports de position de navires. **(système) (obj.10)**
- TE.25A: Évaluer l'opération et l'échange d'information entre des zones SCTM adjacentes **(capacité) (obj.4)**
- TE.26: Évaluer la compatibilité du système Ross Eng. aux normes ITU-R définissant le GMDSS DSC en regard des fonctions d'appel de détresse. **(protocole) (obj.12)**
- TE.27: Commenter le format DSC défini par «AIS»... **(protocole) (obj.12)**
- TE.28: Évaluer la fonctionnalité d'un transpondeur GP&C de la Ship. Fed. sur un lien Inmarsat-C. **(capacité) (obj.6)**
- TE.29: Évaluer la compatibilité du système Ross Eng. et du protocole VHF-DSC (ITU-R) avec le système de la Voie Maritime du St-L., en utilisant la transmission manuelle à partir du transpondeur. **(capacité) (obj.5)**

ANNEXE B**RESSOURCES CONSACRÉES AU PROJET**

Cette section présente sous forme de tableau les ressources monétaires et humaines qui ont été consacrées au projet par les différents participants depuis son début au mois d'avril 95.

	GCC	CSA / SHIP.FED	PILOTES	SHC
Gestion	4 m/p	2 m/p	0.25 m/p	1 m/p
Ingénierie (Ross)	4 m/p			
Ingénierie (GP&C)	1 m/p			
Technique (Ross)	4 m/p	1 m/p		
Technique (GP&C)	1 m/p			
Monteur	2 m/p	1 m/p		
Opération	4 m/p		0.5 m/p	
Total	20 m/p	4 m/p	0.75 m/p	1 m/p
Budget (\$K)	\$ 375K	\$100K		

ANNEXE C**RAPPORTS D'ÉVALUATION OPÉRATIONNELLE - SCTM****Rapport final «AIS»****96-09-20**

Au mois de janvier 1996, le système Ross Eng. et le système GP & C étaient installés au centre de Québec. Le système Ross à Montréal au mois de février et le système GP & C au mois de juin 1996.

Le système Ross était opérationnel à Québec et Montréal avec cependant des problèmes de logiciel. Le système GP & C était opérationnel à Québec, cependant il y a eu des problèmes techniques qui ont été réglés plus rapidement. La Cie Ross Eng. a installé de nouveaux logiciels seulement au mois d'août.

Le système GP & C a été installé à Sorel ne permettant pas une comparaison avec le système radar de Montréal.

Le problème majeur rencontré a été le petit nombre de navires équipés et surtout la présence d'un nombre suffisant de cibles en même temps et au même endroit.

Le rapport suivant est donc basé sur des observations, surtout faite à Québec dans le cas du système GP & C pour les comparaisons avec le radar. Une grande partie de ce rapport est constituée d'extrapolation.

STM1.: Il s'agissait de comparer l'AIS par rapport aux procédures de régulation.

1 - IMPACTS «AIS» SUR LES PROCÉDURES ACTUELLES

Nous avons divisé les procédures actuelles selon 4 formats -

- a- Autorisations
- b- Rapports aux CIP
- c- Rapports additionnels
- d- Informations à la navigation

Impacts «AIS»

a - Autorisations (voir appendice 1)

Communications VHF	«AIS»	Radar
Prise de décision en fonction des HPA Marge de sécurité plus grande à cause du manque de précision sur la position Demande plus de communications	Prise de décision en fonction de la position réelle du navire. Ne donne pas l'axe véritable des manoeuvres Marge de sécurité un peu plus réduite Efficace Zone de couverture complète	Prise de décision en fonction de la position réelle du navire (manoeuvre de l'axe véritable). Marge de sécurité réduite très efficace Zone de couverture réduite

b - Rapports aux CIP

Ne sait pas la position réelle	Dans toute la zone: Sûr de la position du navire Informations de trafic peut être donnée plus précise Ex:position exacte sans poser de questions (Cap sur fond) N'a pas l'axe du navire	Dans zone radar seulement: Sûr de la position du navire du navire Informations detrafic peut être donnée plus précise Ex:position exacte sans poser de questions (Cap sur fond) Donne l'axe du navire
--------------------------------	---	---

c - Rapports additionnels

Ex: Panne de moteurs
Manque d'informations

Dans toute la zone:
Moins de questions
Position exacte
Cap sur le fond et vitesse
N'a pas l'axe du navire

Dans zone radar seulement:
Moins de questions
Position exacte
Cap sur le fond et vitesse
Axe du navire disponible

Détection d'un navire qui a des problèmes et qui ne s'est pas encore signalé.
Pourrait donner une indication sur le mouvement des navires dans les glaces , changement de pilotes par la vitesse observée.

d - Informations à la navigation

Verbales

Informations partielles
Informations partielles messagerie

Aucun apports sur trafic

STM.6 : Fournir la liste des informations que nous transmettons verbalement aux navires.

2 - BESOINS OPÉRATIONNELS MINIMA

Actuellement le SCTM fournit l'information suivantes aux navires :

1 - Trafic

- à rencontrer
- HPA des navires aux CIP dans des mauvaises conditions météo - navires à fort tirant d'eau - remorquage
- à rattraper
- rattrapant
- manoeuvrant avec les intentions
- au mouillage
- en difficulté
- opérations spéciales tel que balisage - dragage - sondage etc..
- **Norme de dégagement sous quille -**

2 - Informations

- Avnav
- Restrictions fort tirant d'eau
- Réduction de vitesse temporaire tel que : travaux de plongés - exercice d'hydravion - autres
- Conditions météo - visibilité - avertissement coup de vent -
- Conditions de glace et restrictions de navigation
- Directives d'accostage
- Conditions anormales de marée
- Surveillance des niveaux d'eau - prévisions de la marée
- Tirant d'eau - pré-autorisation pour navires à fort tirant d'eau
- Tirant d'air - surveillance du dégagement vertical
- Message concernant le pilotage ou autres
- Maîtres de port - Enquêteurs - Sécurité des navires - Immigration - Douanes
- GRC etc...
- Ordres de cour fédérales

Toutes ces informations engendrent d'autres demandes ou d'autres questions il est prévisible que des communications VHF seront quand même nécessaire, afin de s'assurer que le navire possède tout le trafic. (Ex: navire ayant une panne de système ou ne participant pas au programme «AIS»).

L'information répétitive (Avnav) pourrait être fourni par messagerie. Actuellement les systèmes ne permettent pas la répétition de ces messages. D'autres informations sporadiques devraient fournies par VHF (plus convivial). Ce qui ferait que de l'information viendrait de deux systèmes différents.

STM.14: Nous devons énumérer les fonctionnalités nécessaires du radar et commenter l'utilisation du radar versus l'AIS.

3 - RADAR ET RADIOCOMMUNICATIONS «AIS»

Radar versus «AIS»

- Couverture «AIS» de beaucoup supérieure au radar.
 - Pour des zones larges et des navires en route, il n'y a pas de différences notables.
 - Radar est supérieur dans les zones portuaires ou il y a beaucoup de manoeuvres.
- Le radar donne l'axe réel du navire ce qui permet à l'OSCTM de prendre des décisions plus éclairées et augmente la sécurité et l'efficacité.
- L'AIS donne seulement la position
 - L'AIS semble supérieur pour poursuivre les petites unités qui peuvent parfois être cachées
 - Surveillance de navires au mouillage - le Radar génère une alarme - pas disponible avec «AIS»
 - CPA - Radar génère une alarme - pas disponible avec «AIS»

Fonctionnalités essentielles utilisées sur le radar:

Journal - Point de référence - Décentrage - trace cible (courte et longue) - Prévisions - Simulation-Ancrage de cibles & alarmes - Vecteur / Étiquette - Info symbole - Assignation Surveillance collision

Radiocommunications versus «AIS»

En règle générale les communications sont destinées à un seul navire nécessitant un ACCUSÉ de réception .

Lorsqu'il est nécessaire de faire une diffusion générale, c'est qu'elle se destine à toute la navigation incluant la navigation de plaisance qui ne sera pas équipé de l'AIS.

Les messages de natures urgentes seront passés naturellement par VHF.

Nous croyons que la messagerie pourrait être utilisée pour des demandes d'informations **non prioritaire** , étant de nature plus confidentielles et plus difficile à comprendre de façon orale (Ex: nom étrangers etc..)

L'utilisation du clavier à bord du navire nous semble plus difficile particulièrement la nuit.

STM.15: Qu'elles alternatives avons nous si le système manque ?

4 - FIABILITÉ ET NIVEAUX REQUIS

Le système idéal et le plus bénéfique serait celui où tous les navires commerciaux soient équipés.

Sans cela, les conditions seraient plus dangereuses qu'avec le système actuel. En cas de panne il faudrait opérer avec un système traditionnel. Une perte quelconque de communications engendrerait une perte totale d'information.

La perte d'une station terrestre enlèverait la précision de l'information en chenal restreint parce que cela passe du DGPS en GPS.

Diminution du service avec les participants volontaires.

Conclusion

En conclusion, à long terme dans un système idéal (tout le monde est équipé). Nous croyons que le système «AIS» est un outil qui peut être d'un grand apport pour l'efficacité de la navigation maritime à cause d'une très grande précision de positionnement de chaque navire, de la zone de couverture et des possibilités de rediffusion. Une norme IMO devra cependant être établie afin d'en assurer l'utilisation

Nous croyons qu'il sera possible d'utiliser ce système à l'intérieur du futur système INNAV en l'utilisant comme INTRANT au même titre que le RADAR , VHF DF et la simulation. Ce qui permettrait en cas de panne de poursuivre le travail en simulation.

La messagerie pourrait être utilisée pour des demandes d'informations non prioritaires, étant de nature plus confidentielles. Cependant, nous maintenons une réserve sur ce service de messagerie, à cause de :

- Nécessité d'accusé de réception
- Facilité d'utilisation du VHF en tout temps par rapport à celle d'écoute du «AIS»
- Facilité d'utilisation du VHF dans les cas d'urgence
- L'échange des intervenants

APPENDICE 1

PROCESSUS D'AUTORISATION DU SCTM

incluant les recommandations et les directives

Collecte l'information et l'analyse

Conformité du navire - Retenue sur un navire

Intentions

Géographie - zones larges ou étroites

Utilisation de la voie navigable ou non par le navire

Sens du départ

Courants et marées

Longueur du navire

Tirant d'eau et dégagement sous quille (**restrictions**)

Vents

Équipement et propulseur d'étrave

Remorqueurs

Nationalité du navire (problèmes de communications et équipage)

Restrictions portuaires

Trafic pertinents

Durée de la manoeuvre

Le SCTM a besoin d'une zone tampon pour autoriser un départ et que cette zone est proportionnelle au type d'outil utilisé pour évaluer l'image du trafic au moment du départ et ou des manoeuvres à être faites.



Pêches et Océans
Canada
Garde côtière

Fisheries and Oceans
Canada
Coast Guard

Région Laurentienne
Services de communications et
Trafic maritime
101, boulevard Champlain
Québec (Québec)
G1K 4H9

Votre référence Your file

Tél.: 418-648-4337
Télec.: 418-648-4877

Notre référence Our file
DMOD 8052-9

Le 2 mai 1996

NOTE DE SERVICE

À: Gilles Ringuette
DMYCA

De: Denis Massicotte
DMODA

Objet: Rapport d'évaluation préliminaire système A.I.S.

Comme demandé, voici nos observations à ce jour sur le système A.I.S. Tel que convenu, seul le Norcontrol fait l'objet de commentaires.

Il est important de vous souligner que les vérifications que nous avons effectuées ne sont définitivement pas exhaustives et ceci dû principalement au fait que peu de navires sont équipés de l'A.I.S. Vous comprendrez que pour l'instant ce rapport a été rédigé avec les moyens du bord et qu'ultérieurement, nous l'espérons, plus de navires participeront.

Dans l'ensemble, nous croyons que l'A.I.S sera très efficace pour la détection et le suivi du trafic. Bien entendu si tous les navires en sont équipés, l'efficacité globale sera très élevée.

Notre préoccupation actuellement se situe au niveau des navires non participants car nous croyons que cela pourra causer une illusion de sécurité. Mais encore là, plus nous vérifierons le système, plus nous serons en mesure de préciser le besoin sécuritaire de la régulation.

Il est intéressant de pouvoir constater que l'A.I.S. peut cibler et surveiller un navire en particulier ou un groupe de navires et ce à des endroits différents (Zoomer) et ce tout en ayant une représentation générale du trafic dans la zone de responsabilité.

En général c'est un système fiable. On devra cependant corriger la perte de signal qui survient à l'occasion.

STM.1

Nous n'avons pas pu mesurer les impacts car le volume de trafic ne nous l'a pas permis et peu de navires sont équipés.

STM.2

Aucune indication ne nous permet d'identifier une réduction des points de rapports pour l'instant. Encore là , il est prématuré de commenter cet objectif car la quantité de navires utilisant l'A.I.S est minime.

STM.4

- Lorsqu'un navire est ciblé, la précision de l'A.I.S semble comparable au radar.
- Il y a une occasionnelle perte de signal ce qui entraîne une perte de cibles.
- La comparaison pour l'instant ne peut se faire qu'à l'intérieur des limites visuelles du radar dans le port de Québec.

STM.5

La mise à jour des paramètres semble plus rapide que le radar. La fiabilité est comparable.

STM.8

Il est impossible d'effectuer cette évaluation à date dû au peu de navires participants.

STM.9

Ross: le transfert n'est pas automatique. Nous devons effectuer un logout pour les navires qui doivent changer de zones de responsabilité. Pendant cette période, il n'y a plus de cibles.

STM.11

- Seulement 40 caractères disponibles.
- Navire doit être dans la couverture VHF et ciblé par l'A.I.S

Nous ne savons pas et n'avons pu vérifier cet objectif.

STM.14

Objectif impossible à évaluer dû au manque de données

Nous espérons que ce document pourra vous servir de base et vous prions lors de votre présentation de ne pas apporter d'autres commentaires opérationnels.

Denis Massicotte
Spécialiste régional de programmes

cc: Pierre Cloutier DMOD
Reynald Lamalice DMODB-Q
Paul Morin DMODB-Q
Jean-Francois Gravel DMODB-L
Gérard Buzaré DMODB-L

ANNEXE D

GRILLE D'ÉVALUATION OPÉRATIONNELLE - NAVIRE GCC

No. du test: **TE.18**

CRITÈRES	ÉVALUATION
Présence des autres navires sur l'écran	Très facile d'interprétation
Distance d'autres navires affichés	
Affichage des caractéristiques des autres navires	Icône un peu grand, en diminuant le nombre de données on pourrait ainsi réduire la grosseur de l'icône. On pourrait se limiter à la Lat., Long. Rel., Dist., Cap et Vit.
Qualité des cartes (précision et résolution, etc...)	Pour les fonctions que cet appareil est appelé à remplir, les cartes sont convenables. Bonne précision et bonne résolution. Par contre, la couverture devrait être agrandie surtout pour le port de Montréal.
Interface usager (convivialité, alarme sonore, mode d'affichage, fonction de navigation, etc...)	Assez simple d'opération. Présentement, l'alarme sonore a un niveau beaucoup trop bas; il faut être tout près de l'appareil pour pouvoir l'entendre. Le nombre de fenêtre peut porter à confusion. Il faut bien comprendre que la fonction première de cet appareil n'est pas d'être un instrument de navigation; nous avons le DGPS, PINS, 2 radars qui ont cette vocation.
Signalisation qu'un navire est disponible	Il n'y en a pas. Il faut aller voir dans le menu « Target » pour savoir s'il y a un contact avec un autre navire qui n'est pas suffisamment près pour être affiché sur l'écran en fonction de l'échelle sélectionnée. (L'apparition d'un petit icône pourrait être une solution)
Utilité de cette fonctionnalité	Utile mais devrait être intégrée dans système de navigation. Plus utile si cela garde une visualisation du trafic.
Compatibilité aux standards ECDIS	

Michel Dufresne
2ème Lieutenant
NGCC Pierre Radisson

ANNEXE E

GRILLES D'OBSERVATION - OBJECTIFS TECHNIQUES

Cette annexe contient les fiches d'observations ayant été remplies pour chacun des modules de tests techniques (TE.n) correspondant aux objectifs des Services Techniques (Annexe A - Tableau 4).

Chacun des objectifs techniques évalués se rattache également à un des 14 modules de tests (4.2.n) qui sont décrits à l'annexe A (Tableau 1).

4.2.2. Affichage sur ECDIS des positions des autres navires

TE.18 Evaluer les systèmes d'affichage des informations «AIS» utilisés à bord des navires ainsi que leur caractéristiques disponibles et désirables

Objectif:

Les systèmes d'affichages fournis avec chacun des systèmes en évaluation et utilisés à bord des navires commerciaux ne sont pas conçus au départ pour rencontrer les normes de l'ECDIS, particulièrement pour la dimension de l'écran, ce qui fut d'ailleurs un des premiers commentaires d'un des pilotes rencontrés.

L'objectif de ces laptop est de permettre l'affichage des informations «AIS» soit les positions et caractéristiques des navires, certaines fonctions de navigation tel les relèvements de distance et certaines fonctions d'échange de message avec le SCTM et les navires.

Observations:

1. Système GP&C (Norcontrol)

Affichage:

- Système basé sur un laptop Pentium sous Windows NT;
- Les cartes numériques sont en couleurs et de type vectorielle, fournies par Cmap;
- La dimension réduite de l'écran rend difficile son utilisation dans un contexte de navigation... il faut pratiquement se coller le nez sur l'écran, ce qui est peu pratique pour les officiers et/ou les pilotes.

Présence des autres navires sur l'écran:

- L'information des autres navires munis du transpondeur «AIS» GP&C est reçu à bord dès que les deux navires sont à l'intérieur des zones de couverture radio respective des navires (chacun des navires ne se voit pas nécessairement en même temps, selon la puissance du signal émis, la hauteur des antennes, la zone de travail, etc... ;
- lorsque l'information d'un autre navire est reçu, elle sera automatiquement affichée à l'écran, si l'échelle de la carte est ajustée en conséquence;
- il est possible de consulter la liste des cibles disponibles pour voir si le navire est disponible et d'en sélectionner;
- un mode « monitoring » permet d'observer tous les messages transmis et reçus par le canal de communication; si un nouveau navire est reçu, on verra de nouveaux messages, avec l'en-tête propre à ce navire apparaître dans la liste;
- pour afficher les caractéristiques d'un navire (le sien ou un autre), on utilise la fonction « target » pour obtenir l'affichage d'une fenêtre indiquant: Nom, ID, vitesse, (à compléter)
- un indicateur sonore se fait entendre à la réception d'un message reçu d'un autre transpondeur (navire au SCTM)

2. Système Ross Eng.

Affichage:

- Système basé sur un laptop Pentium sous Windows 3.1;
- Cartes numériques vectorielles fournies par Navionic
- Résolution 640 X 480

Présence des autres navires sur l'écran:

- La présence d'autres navires s'affiche à l'écran lorsque leur information (position, identité, etc...) est rediffusé à partir d'une station terrestre qui les reçoit;
- Lorsqu'on sélectionne un navire affiché, son information associée s'affiche dans la partie droite de l'écran (l'information d'un seul navire peut s'afficher à la fois);

4.2.3. Besoins opérationnels et capacité

TE.8 Évaluer la capacité du canal de communication à transmettre des messages autre que l'AIS (positionnement et ID navires) et analyser l'attribution de la priorité de communication respective

Objectif:

Évaluer la fonctionnalité de messagerie offerte par chacun des systèmes autant pour la transmission et la réception de messages entre navires que pour la communication navire-terre; évaluer en fonction de la performance et de la fiabilité, et en fonction de l'impact (priorité, vitesse, nombre de messages, etc...) sur la transmission des autres données «AIS» (position et identification des navires).

Observations:

1. Système GP&C (Norcontrol)

- permet l'envoi de courts messages (max. 40 caractères) correspondant à l'utilisation de deux (2) trames d'information; le protocole du système GP&C permet l'utilisation de 2250 trames par minute, chaque trame pouvant être utilisée soit pour la transmission des informations de navigation reliées aux navires (Nom, position, vitesse, etc...) ou pour la transmission de messages.
- Utilise les trames libres pour l'envoi des messages
- La limite de 40 caractères est insuffisante pour l'émission de messages très élaborés, mais permet l'envoi de « questions » ou d'information brève: i.e. Prochain port d'attache?, Condition Météo Québec? ou Pilote embarqué!
- La capacité du système est évalué selon le total de trames utilisées dans la zone de couverture et le nombre de navire:

⇒ ex.: 3 navires @ 1 rapport / sec.	=	180 trames / minute
2 unités @ 6 rapports / minute	=	12 trames / minute
Total	=	192 trames / minute / 2250 trames
	=	9 % d'utilisation

2. Système Ross Eng.

- La fonctionnalité de messagerie n'était pas disponible lors de l'implantation originale, et fut ajouté durant la période d'évaluation;
- Permet l'envoi de messages de longueur variable en bloc de 256 caractères;
- Fonctionnalité de terre à navire et de navire à terre;
- Permet également la gestion de groupes de navires;

4.2.4. Impact des zones adjacentes

TE.25A Évaluer et commenter l'utilisation de l'AIS lorsqu'il y a chevauchement de zones

Objectif:

Évaluer la fonctionnalité des systèmes «AIS» pour une application sur le fleuve où plusieurs zones de couverture radio adjacentes (et qui se chevauchent) sont requises pour assurer une couverture totale entre Québec et Montréal.

Observations:

1. Système GP&C (Norcontrol)

- Deux sites ont été installés à terre, chacun relié et contrôlé par son propre poste de contrôle, installé respectivement à Québec et à Longueuil; le principe de fonctionnement du GP&C, basé sur une fréquence unique, pourrait occasionner des problèmes d'interférence, au niveau du mobile, lors de la rediffusion d'information, si les stations terrestres utilisaient les mêmes trames;
- La distance suffisamment élevée entre les 2 sites terrestres (Sorel et Mont-Bélair: env. 150Km) empêche presque toujours la possibilité de communication entre les sites; toutefois occasionnellement, les conditions de propagation étant propice entre les deux sites, nous avons pu observer, sur chacun des postes d'affichage au SCTM, la position des navires présents sur l'ensemble du réseau, provenant ainsi des 2 sites terrestres; cette information était accessible lorsque la communication radio établie entre les deux sites terrestres permettait à chacun des transpondeur de recevoir respectivement l'information de trafic provenant de l'autre appareil!

2. Système Ross Eng.

- Basé sur l'utilisation d'une fréquence commune (ch. 70) et d'une fréquence de travail duplex distincte dans chaque zone de couverture
- Système conçu à l'origine pour opérer avec un seul site terrestre couvrant une zone de surveillance
- Nécessitait, lorsque nous avons débuté l'évaluation avec les premières versions, une gestion manuelle (par le régulateur SCTM) des changement de zones, soit par des opérations de « login » et « logout » pour activer et désactiver les navires lors du passage d'une zone à l'autre.
- La plus récente version de logiciel permet, via l'ajustement de paramètres, de préciser pour chacun des sites une limite (distance calculée à partir de la position géographique du site radio) à partir de laquelle s'effectuera le changement de fréquences entre le canal 70 et le canal duplex propre à chaque site;
- cette fonctionnalité fut vérifiée entre Québec et Sorel avec un navire ayant traversé avec succès 3 zones distinctes à travers lesquelles le changement automatique de fréquence s'est effectué, de même que le transfert automatique de contrôle (« login » et « logout ») entre chacun des postes de contrôle et d'affichage SCTM; quelques minutes (2 à 6) sont toutefois nécessaires avant que le transfert soit complété; ce délai est causé par la fonction d'interrogation automatique (« all ships call ») qui permet à chaque station d'acquérir les nouveaux navires qui apparaissent dans sa zone de couverture.

4.2.7. Performance et comparaison «AIS» vs radar

TE.7 Évaluer si l'architecture «AIS» amène un niveau de latence dans le rapport des positions de navires:

- a) au SCTM
- b) jusqu'au navire

Objectif:

Laissé intentionnellement vide

Observations:

Laissé intentionnellement vide

4.2.7. Performance et comparaison «AIS» vs radar

TE.22 Évaluer de façon comparative la précision et la résolution obtenue de la position d'un navire par radar et par «AIS» dans les zones communes d'opération

Objectif:

Évaluer comparativement l'utilisation et la performance du radar et du système «AIS» à bord du navire pour déterminer la distance du navire à différents points de référence fixe ou mobile.

Observations:

1. Système GP&C (Norcontrol)

- Le système d'affichage de Norcontrol permet l'identification de cibles fixes (bouée ou coin de quai) ou mobiles (autre navire équipé d'un transpondeur GP&C et reçu dans notre système); le système calcule ensuite de façon continue (à chaque seconde) et affiche la distance et l'azimuth de la cible par rapport au navire;
- les comparaisons effectuées avec le radar du navire indique des différences de l'ordre de .01 à .02 MN (18 à 36 mètres), ce qui est très bon considérant la résolution du système radar (env. .01 MN) et le fait que le système «AIS» à l'essai n'était équipé que d'un récepteur GPS (30 à 100 mètres d'erreur @ 95%)

2. Système Ross Eng.

Laissé intentionnellement vide

4.2.9. Impact sur les opérations et fréquences utilisées

TE.12 Évaluer la fonctionnalité du système Ross de transférer la communication du canal 70 au canal Duplex

Objectif:

Évaluer la capacité du système, dans une zone de couverture donnée, à capter de nouveaux navires d'abord sur le canal d'appel 70 puis à les transférer sur la fréquence de travail duplex de la zone; évaluer également la capacité du système à transférer les navires d'une zone à l'autre en revenant d'abord du canal de travail duplex de la zone à quitter au canal 70 puis au canal de travail duplex de la zone suivante.

Observations:

1. Système Ross Eng.

- Lorsqu'un nouveau navire se présente (ou que son transpondeur est activé) dans la zone de couverture d'un site, il est d'abord contacté sur le canal 70 par un appel général (« all ship call »); un paramètre, fixé pour nos essais à 5 minutes, permet d'ajuster la fréquence des appels généraux (le transpondeur du navire doit être synthonisé sur cette fréquence); après 3 messages échangés entre le navire et la station de contrôle, la communication est transférée sur la fréquence de travail duplex de la zone et se poursuit sur ce canal selon un taux de rafraîchissement établi par la station de contrôle (entre 2 secondes et 90 minutes);
- le système permet maintenant (depuis la version du mois d'août 96) un changement automatique de canal de communication lors du passage entre les zones de couverture (avec les version précédentes, le transfert devait s'effectuer manuellement par l'opérateur SCTM, à partir de la station de contrôle);
- lors du transit du navire Tracy entre Québec et Sorel, nous avons vérifié que le transfert automatique de fréquences s'effectuait bien entre les différentes zones, selon les limites de couverture (paramètre) identifiées pour chacun des sites terrestres; ainsi le Tracy a utilisé successivement les canaux 23, 70, 27, 70 et 87
- lorsqu'un navire quitte une zone de couverture, le transpondeur passe au canal commun 70; le navire demeure affiché sur le poste SCTM de la zone d'origine et doit être enlevé manuellement (« logout ») par l'opérateur;
- l'entrée dans une nouvelle zone de couverture réactive le processus d'acquisition et de transfert sur la nouvelle fréquence de travail duplex;
- avec les premières versions du système Ross (avant celle du mois d'août 96) les transpondeurs ne revenaient pas toujours automatiquement sur le canal commun 70 à la sortie d'une zone de contrôle et pouvait demeurer sur la fréquence de travail duplex de la zone d'origine et ainsi ne pas être en mesure de recevoir les appels généraux des zones suivantes; la nouvelle version semble avoir corrigé cette lacune, surtout depuis qu'elle est utilisé avec l'émission des appels généraux aux 5 minutes.
- Nous avons essayé d'augmenter le taux d'émission des appels généraux aux 2 minutes, ce qui a occasionné des problèmes, à savoir que les transpondeurs demeuraient sur la première fréquence duplex identifié suite au premier appel général et ne passaient jamais à la nouvelle fréquence de la zone suivante.

4.2.9. Impact sur les opérations et fréquences utilisées

TE.21 Étudier l'application du système «AIS» pour les activités de pilotage

Objectif:

Recueillir les commentaires du personnel navigant des navires commerciaux ainsi que des pilotes sur le système «AIS», sur les systèmes de navigation électronique (ECDIS et DGPS) en général et sur leurs besoins d'information nécessaire à la navigation sur le fleuve et au pilotage des navires.

Observations:

Les commentaires ont été recueillis lors de deux voyages effectués entre Québec et Montréal à bord du navire Le Brave équipé du système «AIS» GP&C (laptop Norcontrol).

1. Système d'affichage:

- Les pilotes désirent un grand écran
- Les pilotes désirent un système «AIS» intégré au niveau du système ECDIS / DGPS et idéalement avec le radar pour confirmer la validité des cartes et des cibles.
- Le système doit également être fiable et précis

2. Système d'information:

- Les pilotes désirent l'information sur le trafic avoisinant (montant et descendant); cette information est présentement donné vocalement via radio par le régulateur;
- L'information sur la présence de large navire à fort tirant d'eau est particulièrement importante car ceux-ci peuvent affecter le comportement du navire dans des chenaux restreints lors de croisement ou dépassement.
- L'information sur la vitesse des autres navires (surtout ceux qui peuvent dépasser) est importante à cause de l'effet qui sera ressenti dans le chenal.
- Les fonctions de messagerie sont peu pratiques pour le pilote, dans la mesure où il doit lui-même taper chacun de ces messages, ce qui leur apparaît non pratique durant les manoeuvres
- La réception de message (type broadcast) qui pourrait apparaître automatiquement à l'écran (dans une section distincte dans le bas de l'écran, par exemple) pour donner de l'information telle que la météo, des avis à la navigation, etc... serait toutefois intéressante aux yeux des pilotes.
- La disponibilité du niveau d'eau serait également une donnée intéressante pour les navire à fort tirant d'eau; la possibilité d'offrir la prévision du niveau d'eau à l'avance à l'endroit où sera alors le navire serait d'autant plus intéressante.

3. Navigation

- Le système de navigation / «AIS» doit avant tout permettre l'établissement de courses et de relèvement afin de pouvoir donner les instructions de changement de cap et de courses du pilote au timonier.

4.2.9. Impact sur les opérations et fréquences utilisées

TE.9 Évaluer la capacité du nombre de navires dans le systèmes

Objectif:

Laissé intentionnellement vide

4.2.9. Impact sur les opérations et fréquences utilisées

TE.23 Évaluer les problèmes actuels ou potentiels d'interférence causé par l'utilisation de signaux numériques dans la bande de fréquence marine, tant à terre que sur les navires

Objectif:

Évaluer les interférences causés aux systèmes opérationnels en place, tant sur les sites de communications GCC que sur les navires, par l'ajout des systèmes «AIS» en évaluation.

Observations:

1. Système GP&C (Norcontrol)

- interférence causé sur le système de réception de télévision du F.G.Smith; l'antenne du système TV est de type large bande et est également affecté par les communications VHF du navire; toutefois la transmission périodique (i.e. 1 / seconde) du signal du transpondeur «AIS» (142.25 Mhz) interfère à chaque fois dans la réception de la télévision.
- aucune interférence sur les plus gros navires (cl. 1100 et 1200) où les antennes sont plus éloignées

2. Système Ross Eng.

- l'utilisation de fréquence dans la bande marine (156 - 162 Mhz) nécessite l'ajout de filtration adéquate sur les sites de communication de la GCC afin de cohabiter avec les fréquences existantes utilisées pour les opérations normales SCTM
- le transpondeur du système Ross a créer de l'interférence sur le radar et le système d'intercom d'un des traversiers; le radio DSC-500 devrait opérer à basse puissance (1 watt) lorsqu'à courte distance (<10 MN) de la station de contrôle; cette fonctionnalité (basse puissance) est déficiente et l'unité revient constamment en haute puissance (25 watts) favorisant l'interférence avec les équipements du navire; un atténuateur externe a dû être ajouté.

4.2.9. Impact sur les opérations et fréquences utilisées

TE.4 Élaborer une liste détaillée des fonctions techniques et opérationnelles supportées par chaque technologie, ainsi que les fonctions qui auraient pu être ajoutées ou mieux implantées

Objectif:

Énumérer pour chacun des systèmes évalués les caractéristiques ou fonctionnalités qui auraient avantages à être améliorées, modifiées ou mieux implantées.

Observations:

1. Système GP&C (Norcontrol):

- La longueur des messages permise (40 caractères) est insuffisante pour permettre l'envoi de messages ayant trop de substance, et pourrait surement être augmentée en utilisant plusieurs trames du protocole (tout en assurant la priorité de transmission des trames de positionnement vs celles des messages)
- l'ajustement de la vitesse de rapport des unités n'est pas facilement modifiable (configuré lors de l'installation) et ne permet actuellement que 2 modes, soit:
 - mode normal: paramétrisable entre 1 / seconde et 1 / minute
 - mode « sleeping »: vitesse de rapport plus lente lorsque la vitesse du navire diminue sous une valeur seuil pré-établie (ex.: .2 MN, pour simuler un navire à l'ancre)
- l'identification des navires disponible dans le système doit se faire manuellement dans chaque système d'affichage, ce qui s'avère très peu pratique lorsqu'un nouveau navire se manifeste pour la première fois dans un secteur de couverture (la cie précise qu'un processus automatique d'initialisation des nouveaux navires serait offert avec un système opérationnel)
- Information affichée (target) sur un navire sélectionné:
 - * Le Brave
 - * Speed: XX.X knots
 - * Course: XXX deg.
 - * Bearing: XXX deg.
 - * Latitude: XX XX.XXXXN
 - * Longitude: XX XX.XXXXW
 - * CPA: X NM note: « Closest Point of Aparture »
 - * TCPA: XX.X min. note: « Time for CPA »
 - * Réf.: ABCD
 - * Grid:
 - * XTRA ID:
- Permettre le branchement au gyrocompas du navire pour obtenir son azimuth réel
- Offrir des transpondeurs pouvant se brancher au GPS du navire, pour diminuer les coûts de ceux déjà équipés d'un tel récepteur

2. Système Ross Eng.

- un lien de communication (liens téléphoniques dédiés) devrait être établi entre les stations de contrôles adjacentes pour assurer un partage d'information de la banque de données des navires pour permettre une gestion automatique des transferts de navires entre les zones de couverture (secteur de travail)
- la position DGPS des unités 12500 n'est pas fiable et saute régulièrement
- Information affichée (target) sur un navire sélectionné:
 - * Vessel Name: Le Brave
 - * DSC ID: 366XXXXXX ALT ID: ABCD
 - * Position / time
 - ⇒ Latitude: XX XX.XXXX N
 - ⇒ Longitude: XX XX.XXXX W
 - * HDOP: X.X
 - * COG: XX knots
 - * SOG: XX knots
 - * Length: XX meters
 - * Draught: X.X meters
 - * Next port: Montreal
 - * Ship type: Tanker
 - * VHF channel: 23
 - * Last report: XX sec.
 - * Report interval: XX sec.
- Permettre le branchement au gyrocompas du navire pour obtenir son azimuth réel
- Offrir des transpondeurs pouvant se brancher au GPS du navire, pour diminuer les coûts de ceux déjà équipés d'un tel récepteur
- Permettre l'affichage de l'information de plus d'un navire à la fois; dans sa version actuelle, le système d'affichage donne l'information numérique (Identité, position, etc...) d'un seul navire à la fois, soit celui qui est sélectionné
- Ajouter la confirmation des messages reçus; actuellement rien n'indique qu'un message transmis a bien été reçu, tout au plus un message d'alarme indique si un message n'est pas reçu

4.2.9. Impact sur les opérations et fréquences utilisées

TE.5 Amasser les données de performance techniques des systèmes

Objectif:

Procéder à l'évaluation technique systématique des deux systèmes en présence par rapport à différents critères

Observations:

1. Système GP&C (Norcontrol):

- Niveau de sensibilité du récepteur: -100 dBm
- Puissance de transmission: 1 à 10 watts (ajustable)
- Couverture radio: env. 150 km à partir d'un site localisé au Mont-Bélair
- Fiabilité: 95%
- Capacité à accepter de nouveaux navire dans la zone de couverture:
 - Automatiquement lorsque le navire est dans la zone de couverture
 - L'assignation (association avec le nom du navire) doit avoir été faite au préalable de façon manuelle sur le système d'affichage du navire
- Précision des unités DGPS:
 - Magnavox 6 canaux
 - Précision de 3 à 5 mètres en mode DGPS

2. Système Ross Eng.

- Niveau de sensibilité du récepteur: -119 dBm
- Puissance de transmission: 7.5 Watts
 - Possibilité d'ajouter des amplificateurs externes (25, 50 ou 100W)
- Couverture radio: env. 60 km à partir de Lauzon et 35 km à partir de Sorel
- Fiabilité: 50 à 75%
- Capacité à accepter de nouveaux navires dans la zone de couverture:
 - Prend de 40 à 50 secondes après la réception du premier appel général (« all ship call »); cet appel est transmis automatiquement à toutes les 5 minutes (configurable), à partir de la station terrestre ou manuellement selon les besoins.
- Précision des unités DGPS:
 - Récepteur Trimble 12 canaux
 - Saut de position (2 à 3 MN) observé avec les transpondeurs 12500

ACCEPTATION SYSTÈME «AIS»

10 février 1998

DÉTAIL DES ÉQUIPEMENTS

Nom du site	Puissance / Sensibilité	Perte dans les cavités	Gain de l'antenne	Remarques
Lauzon 70 Tx-RX	25 watts 0.25 μ V pour 12 db SINAD	2.2 db	9 db	
Lauzon TX-23	55 watts	1.6 db	9 db	
Lauzon RX-23	0.25 μ V pour 12 db SINAD	2.2 db		
Mont-Bélair 142.25 mhz TX / RX	10 watts 0.5 μ V / 20db S/S+N	3.2 db	0.7 db	
Trois-Rivières voie 70	25 watts 0.25 μ V pour 12 db SINAD	3.0 db	9 db	
Trois-Rivières voie 27	7.5 watts 0.25 μ V pour 12 db SINAD	3.5 db 2.0 db	9 db	
Sorel voie 70	55 watts 0.25 μ V pour 12 db SINAD	4.5 db	9 db	
Sorel voie 87	7.5 watts 0.25 μ V pour 12 db SINAD	3.0 db 2.0 db		
Île Charron voie 70	25 watts 0.25 μ V pour 12 db SINAD	1.5 db	3 db	
Île Charron voie 27	7.5 watts 0.25 μ V pour 12 db SINAD	2.0 db	3 db	

Pour faire ces essais, nous avons installé les antennes sur un véhicule avec les équipements de communications et d'essais

Équipement	Fonction	Accessoires	Remarques
Transponder ROSS model 12500 avec ordinateur	Communication avec le site de Lauzon et interface avec l'utilisateur.	Antenne GPS, VHF et DGPS (LF).	Équipement du Tracy
Transpondeur GP&C avec ordinateur Toshiba	Communication avec Bélair et interface avec l'utilisateur	Antenne GPS et VHF	Équipement de « spare » et du Radisson.

RÉSULTATS

Système	Signal requis pour opération normale	Couverture	Remarques
ROSS	-119 db	Ste-Croix (rive sud) Portneuf (rive nord).	La sensibilité du DSC-500 a été amélioré grandement avec la révision datant de la fin août..
Sweedish Space / Norcontrol	-100 db (-105 db pour opération sans message)	Signal fiable et constant jusqu'au milieu du lac St- Pierre (sauf un passage au pont de Trois-Rivières.	Même a ce niveau, les messages sont reçus sans erreur. (Référence point « C » sur la carte) Tout près de la sortie Plessisville sur la route 20 (Référence point « B » sur la carte)

4.2.9. Impact sur les opérations et fréquences utilisées

TE.11 Évaluer les avantages et désavantages des modes autonomes et contrôlés du système SSC pour les opérations SCTM et pour les services d'Information Maritime.

Objectif:

Laissé intentionnellement vide

4.2.9. Impact sur les opérations et fréquences utilisées

TE.1 Connaître et évaluer de façon comparative chacune des deux architectures «AIS» faisant l'objet des essais.

Objectif:

Décrire l'architecture, les composantes et le protocole de communication des 2 technologies faisant l'objet de l'évaluation.

Observations:

1. Système GP&C (Norcontrol):

Fonctionnement

- Utilisation d'une fréquence radio unique
- Protocole TDMA (Time division multiple access)
- Le site de communication à terre est composé d'un transpondeur qui, en plus de transmettre sa propre position (de façon moins fréquente), agit comme répéteur des trames reçues des navires
- Chaque transpondeur écoute d'abord le trafic sur la fréquence pour déterminer les trames de communication disponibles pour lui
- Permet les communications directes navire-navire ainsi que bidirectionnelle navire-terre
- Taux de mise-à-jour des transpondeurs est configurable à l'installation, selon 2 mode possibles:
 - mode d'opération normal: entre 1/ sec. et 1 / minute
 - mode passif:
 - pour une vitesse < X noeud
 - taux = xx / minute

2. Système Ross Eng.

Fonctionnement

- basé sur le protocole VHF-DSC
- L'utilisation du protocole VHF-DSC est défini par:
 - ITU-R, recommandation 493: « Utilisation du DSC pour les Services Mobiles Maritimes »
 - ITU-R, recommandation 821: « Expansion du système DSC pour les Services Mobiles Maritimes »
 - ITU-R, recommandation 825: « Caractéristiques d'un Système de Transpondeur utilisant le DSC pour les Services de Traffic Maritimes et d'identification pour les navires
- Le canal 70 sert à établir le premier contact dans chacune des zones
- Après l'échange de 3 messages (env. 30 secondes) entre le navire et le poste de contrôle, celui-ci identifie (automatiquement) le canal duplex à utiliser dans la zone et le taux de rapport (déterminer par le régulateur), soit entre 2 secondes et 90 minutes.
 - Lors d'un changement de zones, les mobiles retournent automatiquement sur le canal 70 et attendent l'interrogation d'une nouvelle station de base qui lui assignera alors un nouveau canal de travail pour la nouvelle zone.

Architecture déployée:

- sites terrestres avec chacun 2 fréquences (canal 70 et canal duplex)
- Sites reliés à un poste de contrôle au SCTM via une lignes téléphonique dédiée
- Aucun lien de communication entre les postes de contrôle

Navires

Laissé intentionnellement vide

4.2.10. Fiabilité du système

TE.6 Déterminer la robustesse du système de transmission de données «AIS» en fonction de l'environnement radio.

Objectif:

Laissé intentionnellement vide

4.2.10. Fiabilité du système

TE.24 Évaluer la fiabilité technique ainsi que la fiabilité du protocole de communication utilisé

Objectif:

Laissé intentionnellement vide

4.2.14. Étude de faisabilité

TE.2 Collecter l'information nécessaire pour pouvoir préparer des spécifications techniques et opérationnelles pour les besoins d'un éventuel appel d'offre pour un système «AIS»

Objectif:

Laissé intentionnellement vide

4.2.14. Étude de faisabilité

TE.20 Déterminer les coûts réels d'un système d'Information Maritime basé sur l'AIS; on tiendra compte des coûts nécessaire pour la gestion des informations additionnelles à celles de l'AIS de base.

Objectif:

Laissé intentionnellement vide

ANNEXE F

PLAN DE TESTS

Afin de mesurer les performance techniques des systèmes, nous avons élaboré un plan de tests à réaliser à bord de navires de la GCC, de navires commerciaux et aussi en atelier. L'organigramme de la figure 10 illustre le lien entre les objectifs (4.2.n) et les tests à réaliser pour rencontrer chacun des objectifs techniques (T.n).

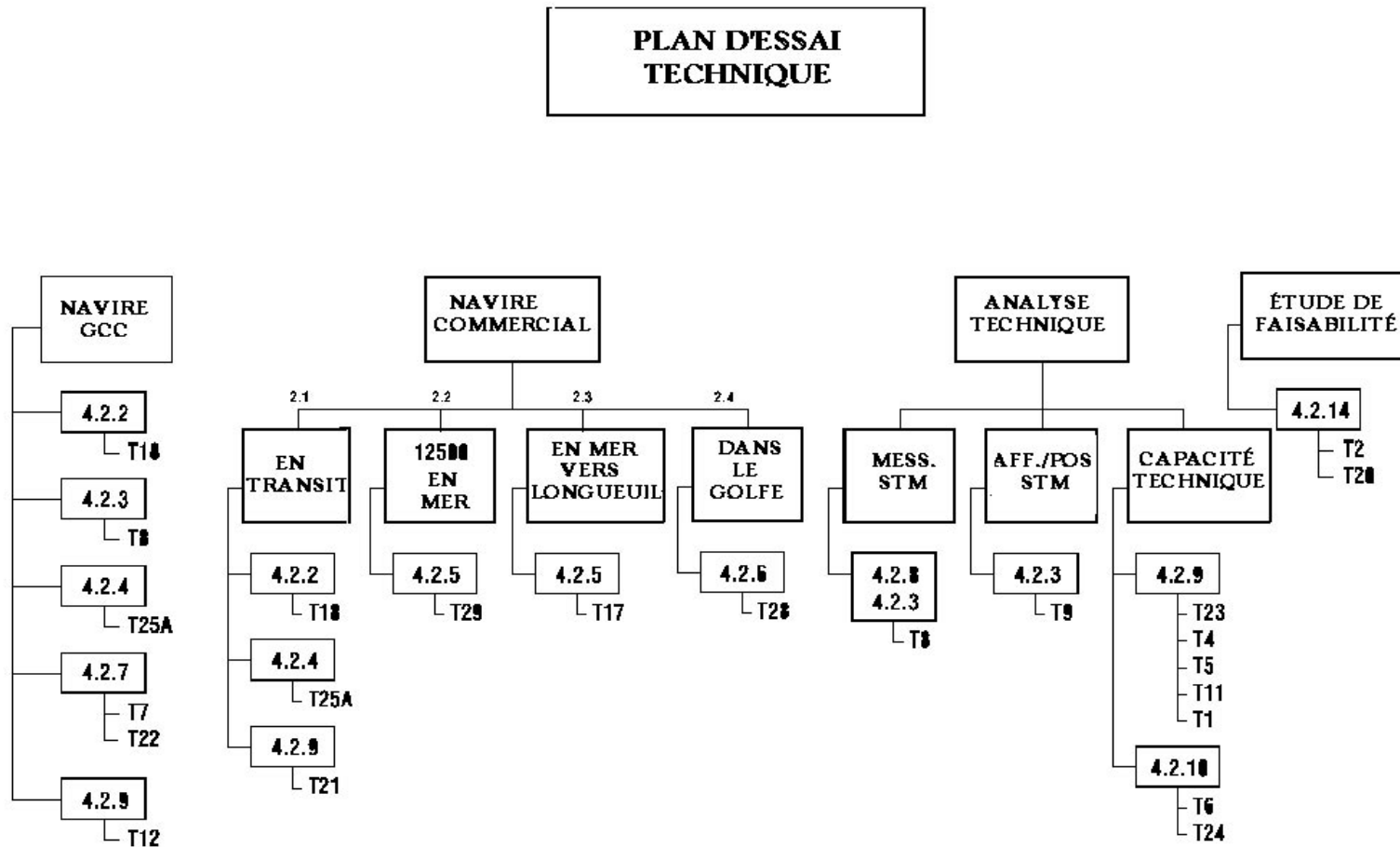


Figure 10 Liens entre les objectifs (4.2.X) et les tests à réaliser

ANNEXE G

COÛTS DÉTAILLÉS DES INFRASTRUCTURES ET DES ÉQUIPEMENTS DE NAVIRES

Scénario 1	Implantation dans les zones radars SCTM				
	Ross Équipements réseau GCC			GP&C Équipements réseau GCC	
	Site radio			Site radio	
	Tx/Rx ch.70 (50W)	4 009 \$		Tx/Rx radio	22 000 \$
	Tx/Rx ch.Dx (50W)	6 150 \$		Ant. GPS	
	Ordinateur	9 000 \$		Ant. VHF	
	Cable & Ant.	1 500 \$		Alimentation	
	Cavités	2 000 \$		Cavités	1 000 \$
	Modem & Int.	1 000 \$		Modem	1 000 \$
	UPS	1 000 \$		UPS	1 000 \$
	sous-total	24 659 \$		sous-total	25 000 \$
	Poste de contrôle			Poste de contrôle	
	Ordinateur	30 809 \$		Ordinateur	31 000 \$
	Sous-total	30 809 \$		Sous-total	31 000 \$
	Sites du réseau			Sites du réseau	
	Longueuil	1		Longueuil	1
	Lauzon	1		Lauzon	1
	Escoumins	1		Escoumins	1
	Sous-total	3		Sous-total	3
	Sous-total réseau			Sous-total réseau	
	Sites radio	73 977 \$		Sites radio	75 000 \$
	Poste Ctl	92 427 \$		Poste Ctl	93 000 \$
	Sous-total	166 404 \$		Sous-total	168 000 \$
	"Soft cost"	37.8%		"Soft cost"	37.8%
	TOTAL	229 305 \$		TOTAL	231 504 \$
	Ross Équipements navires			GP&C Équipements navires	
	Équipement de navire complet (incl. DGPS/ECS)			Équipement de navire complet	
	Transp. 12500	21 440 \$		Transp.complet	15 000 \$
	Laptop	20 093 \$		Laptop	14 000 \$
	sous-total	41 533 \$		sous-total	29 000 \$
	Équipement de navire de base (AIS)			Équipement de navire de base	
	DSC-500A	3 350 \$			
	Int.DSC-500AIA	3 350 \$			
	sous-total	6 700 \$			

COÛTS DÉTAILLÉS DES INFRASTRUCTURES ET ÉQUIPEMENTS DE NAVIRES					
Scénario 2 Implantation de Montréal à Les Escoumins					
Ross Équipements réseau GCC			GP&C Équipements réseau GCC		
Site radio			Site radio		
	Tx/Rx ch.70 (50W)	4 009 \$		Tx/Rx radio	22 000 \$
	Tx/Rx ch.Dx (50W)	6 150 \$		Ant. GPS	
	Ordinateur	9 000 \$		Ant. VHF	
	Cable & Ant.	1 500 \$		Alimentation	
	Cavités	2 000 \$		Cavités	1 000 \$
	Modem & Int.	1 000 \$		Modem	1 000 \$
	UPS	1 000 \$		UPS	1 000 \$
	sous-total	24 659 \$		sous-total	25 000 \$
Poste de contrôle			Poste de contrôle		
	Ordinateur	30 809 \$		Ordinateur	31 000 \$
	Sous-total	30 809 \$		Sous-total	31 000 \$
Sites du réseau			Sites du réseau		
	St-Bruno	1		St-Bruno	1
	Mont-Bélair	1		Mont-Bélair	1
	Montmagny	1		Montmagny	1
	Les Escoumins	1		Les Escoumins	1
	Sous-total	4			4
Sous-total réseau			Sous-total réseau		
	Sites radio	98 636 \$		Sites radio	100 000 \$
	Poste Ctl	123 236 \$		Poste Ctl	124 000 \$
	Sous-total	221 872 \$		Sous-total	224 000 \$
	"Soft cost"	37.8%		"Soft cost"	37.8%
	TOTAL	305 740 \$		TOTAL	308 672 \$
Ross Équipements navires			GP&C Équipements navires		
Équipement de navire complet (incl.			Équipement de navire complet		
	Transp. 12500	21 440 \$		Transp.complet	15 000 \$
	Laptop	20 093 \$		Laptop	14 000 \$
	sous-total	41 533 \$		sous-total	29 000 \$
Équipement de navire de base (AIS)			Équipement de navire de base		
	DSC-500A	3 350 \$			
	Int.DSC-500AIA	3 350 \$			
	sous-total	6 700 \$			

COÛTS DÉTAILLÉS DES INFRASTRUCTURES ET ÉQUIPEMENTS DE NAVIRES					
Scénario 3 Implantation de Montréal à Sept-Iles (66 Ouest)					
Ross Équipements réseau GCC			GP&C Équipements réseau GCC		
Site radio			Site radio		
	Tx/Rx ch.70 (50W)	4 009 \$		Tx/Rx radio	22 000 \$
	Tx/Rx ch.Dx (50W)	6 150 \$		Ant. GPS	
	Ordinateur	9 000 \$		Ant. VHF	
	Cable & Ant.	1 500 \$		Alimentation	
	Cavités	2 000 \$		Cavités	1 000 \$
	Modem & Int.	1 000 \$		Modem	1 000 \$
	UPS	1 000 \$		UPS	1 000 \$
	sous-total	24 659 \$		sous-total	25 000 \$
Poste de contrôle			Poste de contrôle		
	Ordinateur	30 809 \$		Ordinateur	31 000 \$
	Sous-total	30 809 \$		Sous-total	31 000 \$
Sites du réseau			Sites du réseau		
	St-Bruno	1		St-Bruno	1
	Mont-Bélair	1		Mont-Bélair	1
	Montmagny	1		Montmagny	1
	Les Escoumins	1		Les Escoumins	1
	Grosses-Roches	1		Grosses-Roches	1
	Sous-total	5		Sous-total	5
Sous-total réseau			Sous-total réseau		
	Sites radio	123 295 \$		Sites radio	125 000 \$
	Poste Ctl	154 045 \$		Poste Ctl	155 000 \$
	Sous-total	277 340 \$		Sous-total	280 000 \$
	"Soft cost"	37.8%		"Soft cost"	37.8%
	TOTAL	382 175 \$		TOTAL	385 840 \$
Ross Équipements navires			GP&C Équipements navires		
Équipement de navire complet (incl. DGPS/ECS)			Équipement de navire complet		
	Transp. 12500	21 440 \$		Transp.complet	15 000 \$
	Laptop	20 093 \$		Laptop	14 000 \$
	sous-total	41 533 \$		sous-total	29 000 \$
Équipement de navire de base (AIS seulement)			Équipement de navire de base		
	DSC-500A	3 350 \$			
	Int.DSC-500AIA	3 350 \$			
	sous-total	6 700 \$			

ANNEXE H**COMPOSITION INITIALE DES DIFFÉRENTS COMITÉS DU PROJET**Comité directeur «AIS»:

Lea Barker, GCC, Directeur - Services de Communication et Trafic Maritime, président
William G. Anderson, GCC, Directeur - Ingénierie et Électronique
Pierre Boisvert, MPO, Directeur régional - région Laurentienne
Steve MacPhee, Hydrographe Principal - Service Hydrographique du Canada
Norman Hall, Président - Association des Armateurs Canadiens
Frank Nicol, Président - Fédération Maritime

Comité de gestion du projet:

Bert Tepper, GCC, Chef / Systèmes de Surveillance, président
Jean-Claude Cyr, GCC, Surintendant régional / Systèmes Électroniques et Informatiques
Spencer Martin, GCC, Chef / Programmes Opérationnels
Ivan Lantz, Gérant des opérations maritimes - Fédération Maritime
Réjean Lanteigne, Directeur des opérations - Association des Armateurs Canadiens

Comité de mise en place du projet - Région Laurentides:

Jean-Claude Cyr, GCC, Surint. rég. / Systèmes Élect. et Informatiques, président
Gilles Ringuette, GCC, Ingénierie Électronique
Jean Dusablon, GCC, Surintendant régional / Planification Opérationnelle
Pierre Cloutier, GCC, Surintendant régional / SCTM
Patrick Hally, Service Hydrographique du Canada

ANNEXE I

COMMENTAIRES ÉMIS PAR LES PARTICIPANTS APRÈS LE PROJET

Les commentaires ont été demandés aux participants du projet et aux parties intéressées après diffusion pour examen, en avril 1997, du rapport provisoire.

Des exemplaires des commentaires reçus sont compris dans cette annexe. Les commentaires proviennent des organismes suivants :

1. United States Coast Guard. Signé par R.G. Ross, Chef, Bureau de la gestion du trafic maritime.
2. La Fédération maritime du Canada. Signé par Ivan A. Lantz, Gestionnaire des opérations maritimes.
3. Pêches et Océans. Signé par David Bevan, Directeur général, Direction générale de la conservation et de la protection.
4. Saint Lawrence Seaway Development Corporation. Signé par Stephen C. Hung, Directeur de la planification technique et stratégique.
5. Service hydrographique du Canada (Sciences). Signé par S.B. MacPhee, Hydrographe fédéral.
6. L'Administration de la Voie maritime du Saint-Laurent. Signé par P. Vincelli, Chef des Services d'exploitation.
7. Garde côtière canadienne, Direction générale des Services techniques et opérationnels, Ingénierie électronique, AC par Roy Penney AWTJ-F.

U.S. Department
of Transportation

**United States
Coast Guard**

United States Coast Guard
Office of Vessel Traffic Management

2100 Second Street, S.W.
Washington, DC 20593-0001
Staff Symbol: G-MOV-2
Phone: (202) 267-6274
FAX: (202) 267-4826

16633
13 juin 1997

M. Bert Tepper
Chef, Systèmes de surveillance - GCC
Édifce Canada
344, rue Slater
Ottawa (Ont.) K1A 0N7

Monsieur Tepper,

La Garde côtière des États-Unis vous remercie de lui avoir fait parvenir votre rapport comparant les deux technologies «AIS» sur le fleuve Saint-Laurent. Comme vous le savez, la USCG utilise un système fondé sur un transpondeur ASN pour les navires qui font rapport dans le golfe du Prince-William, en Alaska. Notre système est un système autonome qui utilise un protocole de conception différent de celui que vous avez mis à l'essai parce qu'il a été mis au point avant l'adoption des normes ASN actuelles. La USCG appuie l'utilisation d'un système «AIS» reconnu à l'échelle internationale et basé sur des normes fonctionnelles. Nous sommes d'accord avec votre conclusion, à savoir qu'il serait avantageux d'avoir et d'utiliser un système «AIS» dans des secteurs de couverture VHF pour échanger des informations et réduire les communications radio.

Voici nos observations:

Système Ross-ASN

Deux problèmes majeurs ont été décrits dans votre rapport. Le premier semble être directement associé à la maturité du logiciel de commande et d'affichage du système. Le deuxième semble dû au fait que le système Ross n'a pas été conçu, au départ, pour utilisation dans un environnement « de type fleuve ». Nos principales préoccupations en ce qui concerne la sécurité vont dans le même sens que celles que vous avez mentionnées au paragraphe 7.1.1, c'est-à-dire que des navires qui convergent aux limites extrêmes de deux secteurs adjacents qui utilisent des voies de travail différentes pourraient se retrouver en position de rencontre sans se voir mutuellement sur leur système d'affichage. Ce problème semble en bonne partie être associé au transfert de fréquence apparemment inefficace entre deux secteurs adjacents. Cela semble être un élément du système d'exploitation qui n'est pas relié au protocole ASN. Si les secteurs des CTM individuels étaient couplés de manière à ce que les navires puissent échanger des informations, ces derniers auraient accès à l'information par rediffusion s'ils se retrouvaient en position de rencontre à la limite de couverture des secteurs des deux CTM. De plus, si les deux secteurs des CTM avaient les mêmes données sur les positions des navires, ils pourraient effectuer un transfert sur la voie de travail directement et plus facilement sans avoir à passer par la voie 70.

Il est malheureux que l'on n'ait pas réglé les problèmes au début de la période d'essai, on aurait alors pu faire une évaluation plus approfondie de l'essai. Nous sommes à examiner une annexe à l'UIT-R 825 norme ASN, qui devrait permettre une « passerelle » pour l'utilisation d'un système d'exploitation ASN plus robuste qui semble répondre à nos exigences relatives aux STM selon les normes internationales. Comme vous le savez, le concept de l'ASN en mode diffusion est à l'étude par Ross Engineering.

Système GP&C

Les résultats de vos essais ont démontré que le système était plus robuste dans les intervalles de rapport, les capacités de régulation du trafic et les rapports de position directs navire à navire utilisant une seule fréquence de travail. Le système GP&C fonctionnant en « mode asservi » ne permet pas au CTM d'avoir une commande active sur les intervalles de rapport des navires. Il semble être réellement conçu pour fonctionner indépendamment, fournissant des rapports de position automatisés sans l'intervention des STM. Le « mode maître » permet aux STM de prendre les commandes plutôt que d'utiliser les intervalles de rapports automatiques auto-organiseurs, mais il n'a pas été utilisé dans l'un ou l'autre des ports figurant sur la liste des ports qui utilisent le système GP&C. Comme autre préoccupation, il y a l'absence d'une norme reconnue à l'échelle internationale et d'une fréquence d'exploitation mondiale, ainsi que le fait que le système est un système breveté et que tout l'équipement est produit par un seul fournisseur.

En résumé, nous sommes très optimistes face aux nouvelles technologies «AIS». Nous avons hâte de mettre à profit nos expériences avec l'ASN dans le golfe du Prince-William, ainsi que vos essais récents. Nous continuons de travailler avec l'OMI, l'AIMS et l'UIT en vue de faire du «AIS» une norme internationale. Un de nos objectifs en ce qui concerne l'ASN est d'installer 40 à 50 transpondeurs sur les navires qui naviguent dans le Bas-Mississippi afin d'évaluer un système en charge. Nous vous tiendrons au courant de ce projet.

Capitaine, U.S. Coast Guard
Chef, Bureau de la gestion du trafic maritime
R.G. ROSS
À la demande du commandant

LA FÉDÉRATION MARITIME DU CANADA

300, DU SAINT-SACREMENT, SUITE 326, MONTRÉAL, CANADA H2Y 1X4

23 mai 1997

Bert Tepper

Chef, Systèmes de surveillance
Division de l'ingénierie électronique
Garde côtière canadienne
Services techniques et de soutien de la marine
Édifce Canada, 7^e étage
344, rue Slater
Ottawa (Ont.) K1A 0N7

Dossier : MG-15

Objet : Observations sur le rapport final/Projet pilote «AIS»

Monsieur Tepper,

J'ai lu le rapport final sur le projet pilote «AIS» et, si vous me le permettez, je vais vous livrer mes observations en vrac.

Dans tout le rapport, il n'y a qu'une seule observation sur laquelle je suis ne suis pas d'accord. Elle se trouve aux alentours de la page 35, ainsi qu'à la page 66. Les SCTM ont dit que le radar montre la route du navire, ce que l'AIS ne peut pas faire. Je ne suis pas d'accord. Le radar et l'AIS indiquent tous deux la direction du navire cible, mais le cap au compas réel du navire n'est pas affiché. Seul l'AIS peut saisir, transmettre et afficher pour l'observateur le cap au compas du navire cible. Tel que mentionné à de la page 38 en 7.2.2, il serait souhaitable que l'AIS ait un certain nombre de fonctionnalités disponibles avec le radar/l'ARPA. Il y a un certain nombre d'informations que l'on aimerait avoir à l'écran et on en parle un peu partout dans le rapport. Leur affichage serait faisable et possible dans un système conçu à cette fin et installé. Dans la réponse à ce rapport, on devrait donner des précisions sur les points concernant les données sur le cap de la cible et tenir compte des observations faites dans ce rapport dans un futur projet sur l'affichage «AIS».

Les recommandations 1 à 5 sont des recommandations honorables sur lesquelles je peux être d'accord. À notre dernière réunion, il a été décidé que ce rapport devrait être utilisé comme base d'un projet de mise en oeuvre. Je pense que cela va dans le sens des recommandations 2 et 3. La recommandation 5 est la principale conclusion et la seule réserve que j'ai, c'est la réalité d'INNAV.

Les capacités de messagerie des deux systèmes «AIS» évalués constituent une bonne partie de ce rapport. Tout au long du projet, vous n'avez pas cessé de me rappeler que l'information/les données de l'AIS sont une chose et que les renseignements généraux en sont une autre. Le rapport indique clairement que d'autres s'attendaient à recevoir des données sur les niveaux d'eau, etc., via l'AIS. Le rapport ne correspond pas à vos dires et devrait indiquer clairement que l'AIS est un système de production de données, et non pas un système fonctionnant avec Internet; pas plus qu'il n'est censé remplacer la radio VHF. L'AIS est utilisé pour identifier des navires et indiquer leur position. Le système d'affichage et de gestion des données qui reçoit et affiche, l'AIS, peut être bien des choses, selon le perfectionnement du logiciel de l'observateur. Il est peut-être préférable que les messages demeurent limités de façon à ne pas « diminuer l'avantage que constitue l'aide au processus de prise de décisions ». Je constate également que l'on a fait des observations positives dans le rapport au sujet de la confirmation des messages au paragraphe 7.1.6.2 (B).

Selon ce rapport, je conclurais que les fonctions de messagerie par l'entremise du transpondeur «AIS» sont des fonctions utiles et souhaitables pour améliorer la sécurité. Les rapports entre l'AIS et les fonctions étendues de messagerie pour les avis à la navigation, les niveaux d'eau, les quais disponibles, etc., pourraient faire partie d'un exercice distinct qui pourrait permettre d'intégrer l'AIS et les services généraux de communication.

10.2 Analyse comparative

Nous, de la Fédération, estimons que le rapport indique clairement que le système GP&C ou système de diffusion est le grand gagnant de cet essai comparatif. Le rapport indiquait clairement que dans la plupart des cas posant des problèmes, ces derniers pourraient être corrigés grâce à un système qui fonctionne et est bien en place. (Tableau XIV, page 53)

Les pilotes ont dit avoir eu des problèmes avec l'ordinateur portable et la compatibilité d'un tableau d'information sur le même écran que la carte de navigation. Tel que mentionné auparavant, il semble y avoir un certain nombre de problèmes avec les écrans SEVCM et «AIS» qui devront être réglés au cours de travaux futurs.

10.3 Performance technique

Le système GP&C est le seul transpondeur dans cet essai qui a été intégré dans le SEVCM, comme le souhaitent les navigateurs. Partout dans le rapport, nous constatons que la compatibilité et la fiabilité, la facilité d'installation, l'absence d'interférence, etc. nous amènent à conclure que le GP&C avait déjà été « mis au point ». La Fédération croit que cela pourrait être important si l'on considère les frais d'installation et d'intégration « après achat ».

10.4 Coûts/bénéfices

Le GP&C est autonome (7.1.3, Tableau VI, 9.1) et c'est un dispositif que la Fédération juge très important. Nous croyons donc que c'est le seul des deux systèmes capable de réduire les coûts de l'infrastructure terrestre et les coûts directs des communications. Cela pourrait et devrait être quantifié parce que cet avantage jouera éventuellement en faveur de l'industrie dans l'évaluation plus détaillée des coûts à la partie 8.

Conclusion :

À notre avis, les conclusions et les recommandations du rapport indiquent clairement que l'AIS représente une innovation technologique qui améliore l'efficacité de la gestion du trafic maritime pour les navigateurs ainsi que les industries et organismes de soutien à terre.

Selon le rapport, l'essai des deux systèmes écarte clairement le VHF-ASN. Des deux systèmes mis à l'essai, le système de diffusion/GP&C est celui qui pourrait être utilisé « tel quel » et qui pourrait quand même permettre d'atteindre la majorité des objectifs de l'AIS.

Selon ce que je vois dans ce rapport, l'industrie et la GCC ont peu de choix. Nous devons maintenant voir comment ce rapport peut être utilisé pour répondre au mandat original du Conseil consultatif du transport maritime. La Fédération s'intéresse au «AIS» parce que c'est une technologie qui, selon nous, est un élément clé dans la recherche visant à améliorer l'efficacité de la gestion du trafic maritime, à réduire les coûts de la GCC attribuables à la navigation commerciale, et à améliorer la disponibilité des renseignements sur le trafic maritime qui, à leur tour, amélioreront l'efficacité des ports, des voies de navigation et des services maritimes. Le rapport nous dit que, techniquement, c'est possible et qu'il faut maintenant l'intégrer à un plan plus vaste pour obtenir des résultats.

Et maintenant, que faisons-nous?

À l'aide des constatations du rapport, on peut maintenant prendre un certain nombre de mesures :

- a) modifier la chaîne des messages/données «AIS» (même si elle semble déjà assez complète)
- b) modifier l'affichage/ ou créer des options d'affichage pour divers utilisateurs
- c) envisager une application « en réseau » comme celle dont la Voie maritime, les services de pilotage ou portuaires pourraient avoir besoin pour un suivi « longue distance » (maintenant installé au CSTM Sarnia)
- d) examiner les fonctions de régulation des SCTM et les adapter au «AIS»
- e) rédiger les spécifications de l'ensemble de l'équipement de bord, et l'emballage
- f) trouver un fournisseur et des produits disponibles
- g) fixer la date
- h) mettre en oeuvre

NOTA : Peut-être devrait-on commencer par rédiger e) et f) et si nous croyons qu'ils peuvent être fournis, nous pourrions consacrer du temps au reste.

Si on annonce que l'on va de l'avant avec la mise en oeuvre de l'AIS, les questions des « documents à produire » et du rendement de l'investissement seront inévitablement soulevées. Il faut donc appliquer la recommandation n° 2 le plus rapidement possible.

J'aimerais vous remercier ainsi que l'équipe de projet pour votre patience et votre ténacité au cours de cette étape du projet.

Je vous prie d'accepter, Monsieur Tepper, l'expression de mes sentiments distingués.

Le gestionnaire des opérations maritimes
Ivan A. Lantz,

Pêches et Océans

NOTE DE SERVICE

Bert Tepper
Chef, Systèmes de surveillance
Division de l'ingénierie électronique

Notre référence
8550-24-12

Directeur général
Direction générale de la conservation et de la protection

Votre référence
AWT 8052-30-29-25 en date du 15 avril 1997

PROJET PILOTE «AIS» - RAPPORT FINAL PROVISOIRE

Le rapport est complet, aborde les questions, compare les technologies et mène logiquement à une conclusion valable. Le projet a été entrepris dans un contexte GCC/industrie (paragraphe 2.2) pour voir si la technologie «AIS» peut être utilisée comme système STM. La conclusion à laquelle on est arrivé, c'est que l'AIS est une technologie qui ne peut être utilisée pour le moment comme système autonome dans un milieu opérationnel.

Je crois que le Canada pourrait continuer de suivre le développement de l'AIS; cependant, il faudrait se demander si des ressources importantes devraient être allouées pour développer une solution «canadienne», utilisant des fournisseurs étrangers, qui aurait peu de chance d'être acceptée à l'échelle internationale.

Il y aurait lieu de suivre le développement de l'AIS, d'appuyer l'adoption de normes internationales et, s'il y a lieu, d'utiliser l'AIS comme système opérationnel lorsqu'il sera prêt et que la technologie aura fait ses preuves.

David Bevan

U. S. Department
Of Transportation

180 Andrews Street
P.O. Box 520
Massena, N.Y. 13662-0520
315-764-3200

Saint Lawrence
Seaway Development
Corporation

13 mai 1997

M. Bert Tepper
Pêches et Océans
Garde côtière canadienne
Services techniques et de soutien de la marine
Édifce Canada, 7^e étage
344, rue Slater
Ottawa (Ont.) K1A 0N7
Canada

Objet : Examen du projet pilote «AIS» - Rapport final provisoire du 28 février 1997

Monsieur Tepper ,

Voici quelques observations et commentaires généraux sur le rapport susmentionné :

1. C'est un rapport complet contenant plusieurs données d'essai et d'exploitation valables sur les systèmes Ross et GP&C.
2. Même si la Garde côtière canadienne et l'industrie maritime avaient fixé une série d'objectifs, aucune des exigences techniques ou opérationnelles n'est définie dans le rapport. Par conséquent, le rapport ne contenait aucune conclusion particulière et valable à savoir si l'un ou l'autre, voire aucun, des systèmes mis à l'essai ne répondait aux exigences d'exploitation de la Voie maritime.
3. Le rapport n'abordait pas adéquatement les exigences et les constatations au sujet des unités «AIS» portatives qui sont très importantes pour les capitaines et le pilotes des navires étrangers.
4. Le rapport devrait examiner plus en détail les problèmes que causent les fréquences de communication et les solutions possibles pour les deux systèmes. On aurait dû ajouter des observations sur les problèmes potentiels dans tout le système, y compris les méthodes d'entrée des navires dans le système et de transfert des navires entre les secteurs.

Les conclusions qui suivent sont fondées sur notre examen du rapport :

1. Un essai effectué par Volpe Center d'un système «AIS» fonctionnant avec le GPS, pour la St. Lawrence Seaway Development Corporation en 1994 et 1995, a révélé que la technologie «AIS» serait utilisable et rentable pour répondre aux exigences des opérations des centres de trafic maritime de la Voie maritime. Les essais effectués dans le cadre du projet pilote ont à nouveau fait ressortir les avantages de l'AIS pour les opérations d'un CTM, en plus des possibilités de communication terre-navire, navire-terre et navire-navire.
2. Les entités de la Voie maritime continuent de penser que la responsabilité de conduire et de manoeuvrer un navire doit demeurer entre les mains du capitaine et du pilote. Par conséquent, la fréquence de signalement d'informations «AIS» de deux (2) minutes sur le fleuve et de cinq (5) minutes sur les lacs serait plus que suffisante pour améliorer le calendrier d'éclusage et déterminer la position d'un navire pendant une urgence.
3. L'installation de l'AIS à bord des navires devrait réduire, sans toutefois éliminer, l'utilisation des communications radio VHF existantes par le personnel du CTM et les capitaines/pilotes de navire. La communication radio entre les capitaines/pilotes des navires qui entrent ou passent dans le réseau de la Voie maritime demeure essentielle et nécessaire.
4. Les essais effectués dans le cadre de ce projet pilote ont révélé que les communications et la messagerie dans les deux sens, navire-terre, terre-navire, navire-navire, par l'entremise de l'AIS, sont faisables.
5. Les essais ont révélé que le système de diffusion «AIS» (GP&C) fonctionnait bien pour diffuser des données sur le navire et d'autres données sans procédures de rediffusion. Cependant, les dispositifs brevetés du système GP&C pourraient empêcher son acceptation comme système d'exploitation.
6. L'analyse des scénarios d'essai et des résultats des essais montre qu'il faudrait une fréquence plus élevée de transmission de données que la fréquence des normes ASN existantes.

Nous vous remercions de nous avoir donné l'occasion d'examiner le rapport. Sans une participation active aux essais sur le terrain de 1996, nous ne pourrions pas faire des observations techniques détaillées autres que les observations générales susmentionnées.

Veuillez agréer, monsieur Tepper, l'expression de mes sentiments les meilleurs,

Le directeur de la planification technique et stratégique

Stephen C. Hung, ing.

SCH : smc

cc : P. Voncelli, AVMSL
M. Moroney, Volpe Center

Gouvernement du Canada

NOTE DE SERVICE

M. Bert Tepper
Chef, Systèmes de surveillance
Division de l'ingénierie électronique - GCC

Notre référence
CHS/2635-1

Service hydrographique du Canada
Sciences

2 mai 1997

OBJET

PROJET PILOTE «AIS» - RAPPORT FINAL PROVISOIRE

J'ai examiné le rapport en question et j'ai trouvé que c'était un excellent rapport technique. Il est clair, facile à lire et donne les résultats des essais. Je crois cependant que l'on devrait prendre une décision claire à savoir si l'AIS devrait être installé pour remplacer le radar, le compléter ou satisfaire aux règlements. Nous croyons que suffisamment d'informations sur les deux systèmes ont été recueillies pour savoir qu'au mieux, ils ne feraient que compléter les installations radar.

J'attends avec impatience la réunion du Comité directeur /Comité de gestion du projet «AIS» pour discuter des prochaines mesures qui seront prises.

S.B. MacPhee
Hydrographe fédéral
Service hydrographique du Canada

**L'Administration
de la Voie maritime
du Saint-Laurent**

202, rue Pitt,
Cornwall (Ont.)
K6J 3P7

5 mai 1997

Notre dossier : 60-4-1-13

M. Bert Tepper,
Pêches et Océans,
Garde côtière canadienne,
Services techniques et de soutien de la marine,
Édifice Canada, 7^e étage,
344, rue Slater,
Ottawa (Ont.) K1A 0N7

Monsieur Tepper,

OBJET : Observations

- **Projet pilote «AIS»**
- **Rapport final provisoire**

Voici des observations et des commentaires généraux sur le rapport susmentionné :

1. Les essais effectués ont révélé que le système «AIS» fournira aux centres de trafic des données utiles sur la position des navires.
2. Le travail des centres de trafic de la Voie maritime (Montréal à Long Point sur le lac Érié) consiste actuellement à établir des horaires et à répartir les navires dans le canal et les réseaux d'écluses, ainsi qu'à fournir des données sur les positions de navires à d'autres navires qu'ils rencontreront, etc. La régulation du trafic dans la Voie maritime laisse la responsabilité d'éviter les abordages et de conduire le navire au capitaine/pilote. Par conséquent, il n'est pas nécessaire que les centres aient des données sur les positions de navires toutes les 1 à 2 secondes. Aux fins de la régulation du trafic et de l'entrée des données, des mises à jour toutes les 1 à 2 minutes seraient bien suffisantes.

3. Dans un gros réseau comptant plusieurs secteurs comme celui de la Voie maritime/Grands Lacs, l'AIS choisi devrait permettre des communications navire-navire directes pour éviter :
- a) le problème que pose le système Ross aux limites des secteurs (utilisation d'une seule fréquence)
 - b) le coût élevé de l'infrastructure nécessaire pour permettre la retransmission de l'information. (L'AIS est un outil de régulation du trafic qui permet l'optimisation de la régulation du trafic, s'il tombe en panne, il n'arrêtera pas le trafic.)

Nous ferons des observations techniques en collaboration avec la SLSDC au cours des prochains jours.

P. Vincelli
Chef des Services d'exploitation.

PV : pf

PROJET PILOTE «AIS» - OBSERVATIONS

Points non inclus, pas nécessairement dans l'ordre :

- 1) Ajouter des observations sur le fait que le « système de diffusion » fourni était incapable d'effectuer une opération « COMMANDÉE », ce dont peuvent avoir besoin les STM. Comme il n'en était pas question, nous ne pouvons confirmer que ce travail peut être fait dans ce mode!
- 2) Notre station terrestre faisait la « retransmission » ou agissait comme un répéteur. Lorsqu'elle le faisait, il devait y avoir une certaine dégradation de la capacité du système dans son ensemble. Il devrait y avoir des observations à cet effet.
- 3) Suite de 2) : il arrivait que le mode répéteur permette aux deux stations terrestres de repérer les navires dans le secteur de l'autre. Ce pourrait être considéré comme un avantage lorsque le trafic est peu dense, mais lorsque le trafic est très dense, ce serait un net inconvénient et une forme quelconque de protection RF serait nécessaire pour empêcher que cela ne se produise.
- 4) Aucune forme de « moniteur à distance » n'était fourni avec le système de « diffusion ».
- 5) Il faudrait mentionner que la radio utilisée avec le système de « diffusion » ne fonctionne pas dans la bande maritime et qu'il faudrait la changer pour avoir une licence.
- 6) Il faudrait mentionner que le système VHF ASN satisfait aux exigences du SMDSM en ce qui concerne la veille de détresse sur la voie 70 VHF ASN.
- 7) Une observation sur les coûts du VHF à l'effet que s'il était utilisé, on n'aurait pas à engager des dépenses supplémentaires pour fournir un système qui réponde aux exigences du SMDSM en ce qui concerne la veille d'urgence VHF ASN.
- 8) À la question 9.2.3, pourquoi ne pas utiliser le NAVTEX pour diffuser les AVIS À LA NAVIGATION?
- 9) Les coûts du VHF ASN sont différents de ceux de l'étude des coûts (Rick Stratton/Roy Penney) parce que ROSS ENGINEERING a modifié les prix du logiciel et de la licence pour les STM et les stations radio!
- 10) Nous croyons que la GCC devrait proposer comme meilleure approche un radar peu dispendieux et l'AIS. Le radar permettrait de repérer les navires non participants et un «AIS» ayant une fréquence peu élevée de rapport permettrait d'identifier la plupart des navires. L'AIS semble offrir un net avantage là où aucun radar n'est actuellement utilisé, mais la fréquence de rapport n'a pas à être très élevée (fréquence radar).

Roy Penney AWTJF

2 mai 1997