

L'identification acoustique sous-marine des navires-hôpitaux

par **Philippe Eberlin**

Lors de la XXV^e Conférence internationale de la Croix-Rouge (Genève, 23-31 octobre 1986), le CICR a présenté un rapport sur l'identification des moyens de transports sanitaires, y compris les suites données à la résolution VIII de la XXIV^e Conférence internationale (Manille, 1981). Il a souligné que dans un conflit naval, la protection des transports sanitaires maritimes dépendait dans une large mesure des moyens techniques disponibles dans le domaine de l'identification.

En adoptant la résolution III, «Identification des moyens de transports sanitaires», la XXV^e Conférence internationale a reconnu la nécessité d'efforts continus pour adapter au développement technique les moyens d'identification et de signalisation du personnel, des unités et des moyens de transports sanitaires.

L'identification acoustique sous-marine des navires-hôpitaux a fait l'objet d'études et de travaux qui sont exposés dans l'article qui suit.

*
* *

I. Introduction

La question de l'identification acoustique sous-marine des navires-hôpitaux s'est posée, il y a près de trois quarts de siècle, au cours de la Première Guerre mondiale. En effet, le rapport de la Croix-Rouge néerlandaise sur son activité pendant le conflit, présenté à la X^e Conférence internationale de la Croix-Rouge à Genève, le 30 mars 1921, le mentionne :

«Cependant, le 2 juillet 1917, grâce à l'entremise du Gouvernement néerlandais, une convention fut conclue par laquelle les Gouvernements anglais et allemand s'engageaient réciproquement à interner chez nous un certain nombre de prisonniers de guerre; au transport de ces prisonniers, civils ainsi que militaires, s'ajouterait désormais l'échange des invalides et du personnel sanitaire. Le Gouvernement allemand désira, afin d'obtenir des garanties nécessaires contre le torpillage, qu'au moins deux bateaux à roues navigueraient en convoi, puisque seul le bruit des roues peut être reconnu à grande distance par les sous-marins. Le «Zélande» et le «Koningin Regentes» de la Compagnie «Zélande» furent désignés; il leur fut adjoint le «Sindoro» du «Rotterdamsche Lloyd». Ces navires furent munis des signes distinctifs prescrits aux vaisseaux-hôpitaux en vertu de la Convention de 1907; ils furent adaptés au transport de malades, de mutilés, et d'aliénés. Le nombre de places fut porté à 900. Le port anglais étant Boston, la traversée pouvait s'effectuer en 19 heures, mais, à cause du danger, les voyages étaient de plus longue durée».

A l'époque, la protection des navires-hôpitaux était réglée par la Convention de La Haye du 18 octobre 1907 pour l'adaptation à la guerre maritime des principes de la Convention de Genève du 6 juillet 1906 (X^e Convention de La Haye de 1907). Cette Convention prévoyait uniquement l'identification et la localisation visuelles des navires-hôpitaux, malgré l'existence des radiocommunications — la télégraphie sans fil, T.S.F. — utilisées depuis 1900 environ, à bord des navires. En 1906, la Conférence radiotélégraphique internationale, tenue à Berlin, adoptait le Règlement radiotélégraphique, lequel prescrivait notamment le signal de détresse universel, formé des trois lettres SOS. Ce nouveau signal remplaçait le signal CQD utilisé pour les appels de détresse avant la conférence de 1906 et cependant encore émis, avec le signal SOS, par le paquebot «TITANIC», lors de son naufrage dans la nuit du 14 au 15 avril 1912.

La X^e Convention de La Haye de 1907, à l'article 8, admettait la TSF à bord des navires-hôpitaux mais n'édicte aucune règle pour leurs radiocommunications en temps de guerre et aucune restriction d'emploi n'était imposée. En 1915, le navire-hôpital «OPHELIA» fut impliqué dans un incident naval, relatif à des transmissions de messages en codes secrets, ce qui, probablement, eut des répercussions sur les projets de révision de la X^e Convention de 1907, élaborés par les experts consultés en 1937 par le CICR, en vue de cette révision.

L'interdiction pour les navires-hôpitaux de correspondre, soit par radio, soit par signaux, au moyen de codes secrets, y était proposée et fut acceptée; elle figure à l'article 34 de la II^e Convention de Genève

du 12 août 1949 qui a remplacé la X^e Convention de La Haye de 1907, selon l'article 58 de la nouvelle Convention «maritime».

Pour les navires-hôpitaux, à la Conférence diplomatique de 1949, à part cette disposition restreignant l'usage de la radio, les autres propositions des experts concernant l'usage des moyens techniques d'identification et de localisation ne furent pas retenues. Ces moyens étaient mentionnés au dernier alinéa du projet d'article 40 de la nouvelle Convention maritime (II^e Convention). Ils permettaient l'identification acoustique sous-marine ainsi que l'identification par radar :

«(...) Dès que cela sera techniquement possible, tous les navires-hôpitaux devront être munis d'un radar et d'appareils sous-marins sonores pour permettre leur identification par les appareils de détection des belligérants et des neutres (...).»

Ces questions techniques provoquèrent de longues discussions à la Conférence de 1949; dans son rapport à l'Assemblée plénière, la Commission I chargée de leur examen déclarait notamment :

«Dans le domaine de la signalisation, la Commission s'est attachée surtout à celle des aéronefs sanitaires et des navires-hôpitaux.

Tout le monde est d'accord pour estimer que dans les conditions actuelles de la guerre aérienne, l'application de la croix rouge sur fond blanc ne constitue plus un signe de reconnaissance et partant de protection efficace. Aux vitesses qu'atteignent les avions, ceux-ci peuvent tout au plus se reconnaître à leur forme générale. D'autre part, les signes les plus visibles sont inopérants de nuit et le sont en tout cas contre les projectiles radioguidés.

Aussi une notion nouvelle s'est-elle introduite dans le texte des Conventions; les belligérants conviendront entre eux de l'itinéraire de leurs avions sanitaires, ainsi que des heures et de l'altitude auxquelles s'effectueront les vols. Ce ne sera que dans les limites où ils se seront mis d'accord sur ces modalités que les avions seront respectés.

Une notion du même genre applicable aux navires-hôpitaux, n'a pu être adoptée par la Commission. Elle a craint que la communication à l'adversaire de la route que suivraient ces navires ne donne à celui-ci des renseignements précieux sur la sécurité de la navigation en telle ou telle zone maritime.»

«Quoi qu'il en soit, la conviction unanime est bien que la meilleure protection est assurée quand l'ennemi sait exactement où se trouvent les formations qui doivent être protégées. Le but à poursuivre n'est donc pas le camouflage. Au contraire, tout sera mis en œuvre pour augmenter la facilité de la reconnaissance. C'est dans ce sens que doit être interprétée l'invitation aux belligérants que l'on

trouve dans la Convention « maritime », de n'utiliser comme navires-hôpitaux en haute mer que des navires jaugeant plus de 2000 tonnes brutes, la visibilité de bâtiments d'une telle importance augmentant leur sécurité ».

L'étude des moyens techniques de signalisation et d'identification pour les aéronefs sanitaires et les navires-hôpitaux, par les experts de 1949, n'aboutit qu'à des suggestions d'accords préalables à conclure entre les Parties au conflit, sans préciser la nature des moyens techniques à utiliser.

Pour l'emploi des radiocommunications, la Conférence de 1949 adopta les résolutions 6 et 7, annexées aux Conventions de Genève du 12 août 1949. Le préambule de la résolution 6 explique la portée limitée des travaux de la Conférence dans le domaine technique :

« (...) Attendu que l'étude technique des moyens de transmission entre les navires-hôpitaux, d'une part, et les navires de guerre et aéronefs militaires, d'autre part, n'a pu être abordée par la présente Conférence, parce qu'elle sortait des limites qui avaient été fixées à cette dernière (...) »¹.

Pour les autres moyens techniques d'identification — acoustique sous-marine et radar — sans les spécifier, le dernier alinéa de l'article 43 de la II^e Convention de 1949 en recommande l'usage. Ainsi les législateurs de 1949 ont donné la possibilité de prévoir et de préparer ces moyens, ce qui n'a pas échappé aux préoccupations du CICR.

II. Acoustique sous-marine et signatures acoustiques

L'acoustique est la science des sons et l'acoustique sous-marine étudiée, en particulier, la propagation des ondes sonores dans l'eau. Ces ondes, produites par la vibration d'un corps, par exemple du quartz, de la céramique, une cloche de bronze, etc., se propagent dans l'eau à la vitesse de 1500 mètres à la seconde. La vitesse du son dans l'eau fut mesurée pour la première fois en 1827 par les savants genevois J.-Daniel Colladon et Charles Sturm, dans le lac Léman. Ils étudiaient l'utilisation de signaux sonores sous-marins; leurs travaux scientifiques furent publiés dans les mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, fondée en 1790.

¹ Cf., *Conventions de Genève du 12 août 1949, Résolution 6, et, Commentaire des Protocoles additionnels du 8 juin 1977 aux Conventions de Genève du 12 août 1949*, CICR, Martinus Nijhoff Publishers, Genève, 1986, pp. 1168-1169.

Les ondes sonores ont besoin d'un milieu matériel pour se propager — air, eau, métal, etc. — contrairement aux ondes électromagnétiques, qui, elles, se propagent sans qu'un milieu matériel soit nécessaire, étant produites par la vibration d'un champ électromagnétique. Ainsi aucun son ne peut se propager dans le vide, tandis que dans le vide une émission radio ou radar, la lumière, se propagent parfaitement.

Le spectre des fréquences électromagnétiques considéré comme une richesse naturelle et donc le bien commun de l'humanité, est géré par l'Union internationale des Télécommunications (UIT), sur la base de la Convention internationale des télécommunications. Rien de tel n'existe actuellement pour les ondes acoustiques, infrasonores, sonores ou ultrasonores. De ce fait, en acoustique sous-marine, les émetteurs et récepteurs civils ou militaires peuvent utiliser à leur convenance les longueurs d'ondes sonores les mieux appropriées aux résultats recherchés.

La mer, sous la surface, est un milieu bruyant et son bruit de fond peut gêner la réception d'une émission acoustique, laquelle peut encore être perturbée, voire interrompue par les conditions bathythermiques, c'est-à-dire les différences de température dans l'eau. D'autre part, la bathymétrie, c'est-à-dire les variations de profondeur, de la salinité et de la nature des fonds marins, affecte également la propagation du son dans l'eau. Par exemple, en mer Baltique et en mer du Nord, peu profondes, la propagation acoustique dans certaines zones, surtout en hiver, est très complexe. A ces difficultés qui peuvent affecter tous les fonds marins, et aux diverses sources de bruits de fond sous-marins, viennent s'ajouter le bruit des navires naviguant en surface ainsi que le bruit des sous-marins. Ceux-ci deviennent de moins en moins bruyants afin d'échapper à la détection acoustique; s'ils utilisent la propulsion nucléaire, ils peuvent atteindre des vitesses très élevées, de l'ordre de 30 nœuds ² à plusieurs centaines de mètres de profondeur, avec un bruit relativement faible pour un énorme tonnage.

En naviguant, tout navire produit un ensemble de bruits dans l'eau: bruit de l'étrave labourant la mer, bruits des moteurs auxiliaires et du moteur principal, bruits de l'hélice, etc., qui constituent la «signature acoustique» du navire. Théoriquement, chaque navire possède une signature acoustique exclusive, ce qui peut constituer un moyen d'identification passif. Cependant, il n'est pas rare que des armateurs, de diverses nationalités, se réunissent pour former une «joint venture» et commander au même chantier naval plusieurs navires identiques, afin

² 1 nœud = 1 mille marin à l'heure (1852 m).

d'abaisser les coûts de construction. Il y aura ainsi, sous différents pavillons nationaux, plusieurs navires dont les caractéristiques identiques peuvent produire des signatures acoustiques très proches l'une de l'autre, avec risques de les confondre.

Par ailleurs, la signature d'un navire n'est pas une donnée stable: elle varie avec le chargement du navire qui modifie son tirant d'eau, avec l'âge du navire, les avaries ou modifications qu'il subit, surtout à l'hélice.

Certains experts estiment que la signature acoustique devrait être contrôlée et enregistrée tous les six mois pour être fiable avec assez de certitude. L'enregistrement se fait au moyen d'hydrophones; ce sont des microphones spéciaux qui captent les sons dans l'eau. L'électro-acoustique permet de visualiser sur des écrans ou d'imprimer sur un graphique les raies verticales représentant les sons captés. Ainsi, il est possible de «lire» la signature acoustique et théoriquement de l'identifier par comparaison avec un spécimen pré-enregistré.

Etant donné la complexité de la propagation et de la signature acoustique, seuls des opérateurs spécialisés et disposant d'équipements perfectionnés peuvent identifier une signature acoustique. Les spécimens de signatures acoustiques sont obtenus en enregistrant les bruits du navire que l'on fait évoluer sur une base dite «polygone acoustique» où des ensembles d'hydrophones sont installés sur le fond de la mer. Un sous-marin, avec sa chaîne d'hydrophones disposée autour de sa coque, pourrait également effectuer l'enregistrement.

Les marines de guerre modernes ont les installations et le personnel spécialisés leur permettant d'avoir pour leurs navires, en tout temps, des spécimens de signatures acoustiques récemment contrôlés. Lorsqu'il s'agit d'enregistrer un navire civil, l'enregistrement peut devenir très compliqué, voire impossible, s'il est sous le pavillon d'un Etat n'ayant ni flotte de guerre ni la technologie nécessaire.

Dans une situation de conflit armé, d'une part pour les navires-hôpitaux et les navires transformés en navires-hôpitaux, et d'autre part pour les navires neutres, affrétés par le CICR, leurs signatures acoustiques pourraient-elles être contrôlées périodiquement et communiquées aux belligérants et aux neutres? Les méthodes d'enregistrement ne sont pas prévues d'avance, ni la normalisation internationale des signatures acoustiques; il serait donc pratiquement impossible d'effectuer simultanément auprès des belligérants et des neutres les enregistrements de spécimens pour ces signatures.

Enfin, lorsque les sous-marins occupent leurs zones d'opérations, il serait hors de question de leur faire parvenir en mer les spécimens des

signatures acoustiques des navires transformés en navires-hôpitaux ou des navires neutres affrétés par la Croix-Rouge internationale. La signature acoustique est donc très probablement une sorte de système d'identification «ami ou ennemi» — «identification friend or foe» (IFF) — passif, réservé à l'identification de navires de guerre «amis», entre eux, mais non utilisable par des navires neutres ou des navires-hôpitaux.

III. Systèmes actifs d'identification acoustique sous-marine

Les expériences vécues pendant la Seconde Guerre mondiale, ainsi qu'au cours des conflits armés qui la suivirent, montrèrent la nécessité, pour les navires-hôpitaux et pour les navires neutres, de disposer d'un système d'identification acoustique sous-marine aussi fiable que possible. Dans les années qui précédèrent les réunions d'experts convoquées dès 1970 par le CICR, en vue de la Conférence diplomatique sur les Protocoles additionnels aux Conventions de Genève de 1949, l'idée d'un système actif d'identification sous-marine prit corps, grâce à l'appui de l'Office des Transports de la Confédération suisse, responsable des transports maritimes suisses en période de conflit armé et du CICR, préoccupé par la sécurité des navires-hôpitaux et des navires protégés par les Conventions de Genève.

Trois navires battant pavillon suisse furent équipés du premier système d'identification actif:

m/s REGINA — cargo de 11 000 DWT (m/s = motor ship)³;
m/t RHÔNE — tanker de 3600 DWT (m/t = motor tanker);
m/t CERVIN — tanker de 6900 DWT.

Le système comprenait une unité électronique de commande reliée à un émetteur acoustique fixe, composé de quatre transducteurs, transmettant dans l'eau, en morse, l'indicatif d'appel des navires, précédé d'un préfixe formé de trois lettres N. L'émission se répétait automatiquement à des intervalles réglables, ou en continu. L'émetteur était logé dans le double fond du navire, percé d'une ouverture le mettant au contact de la mer, recouvert d'un caisson étanche.

L'indicatif d'appel d'un navire, utilisé pour toutes ses communications est un groupe de lettres qui lui est attribué, selon le Règlement des radiocommunications de l'UIT. Il indique sa nationalité et son

³ DWT = tonnage, port en lourd, en tonnes métriques (Deadweight tonnage).

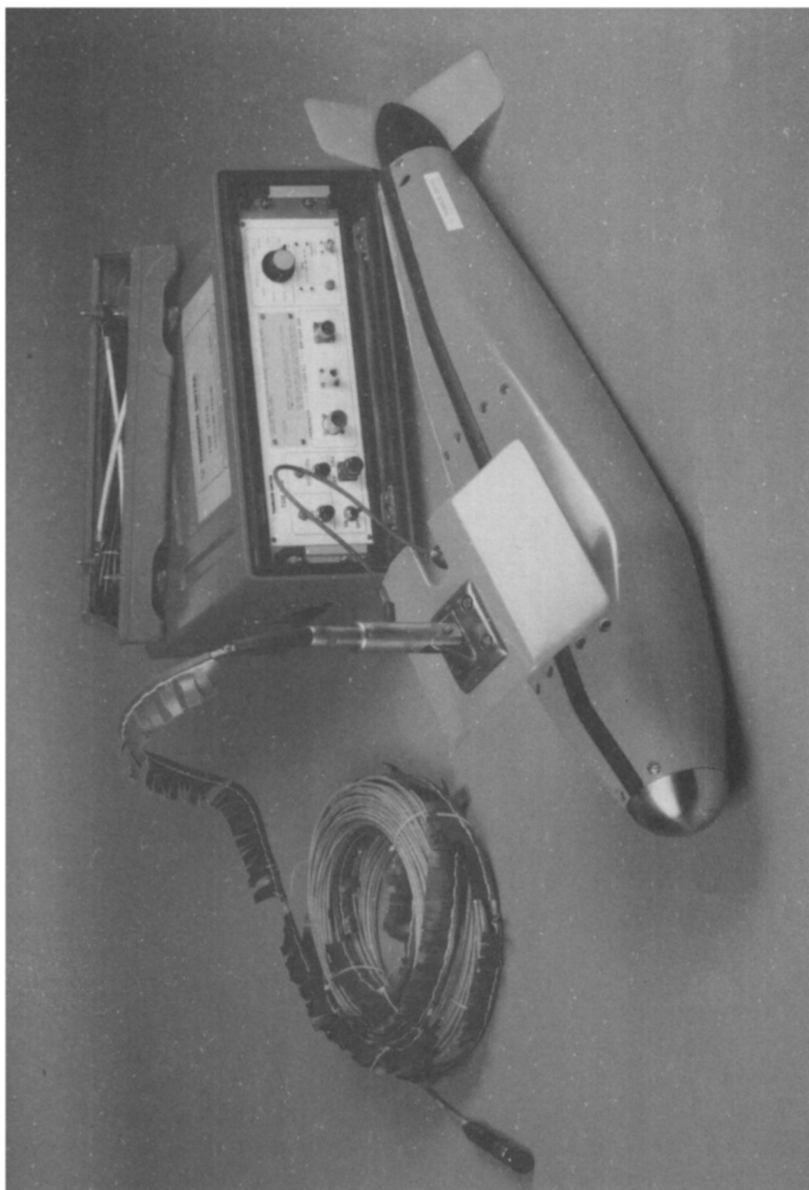
identité selon les listes d'indicatifs attribués aux stations de radio de navires, publiées par l'UIT.

Les tests de ce système à bord des trois navires permirent d'en vérifier le fonctionnement, sans que les performances attendues — la portée du signal — soient confirmées par les stations d'écoute ou les sous-marins qui auraient pu capter les signaux.

TESTS DU SYSTÈME D'IDENTIFICATION ACOUSTIQUE
INSTALLÉ DANS LA COQUE

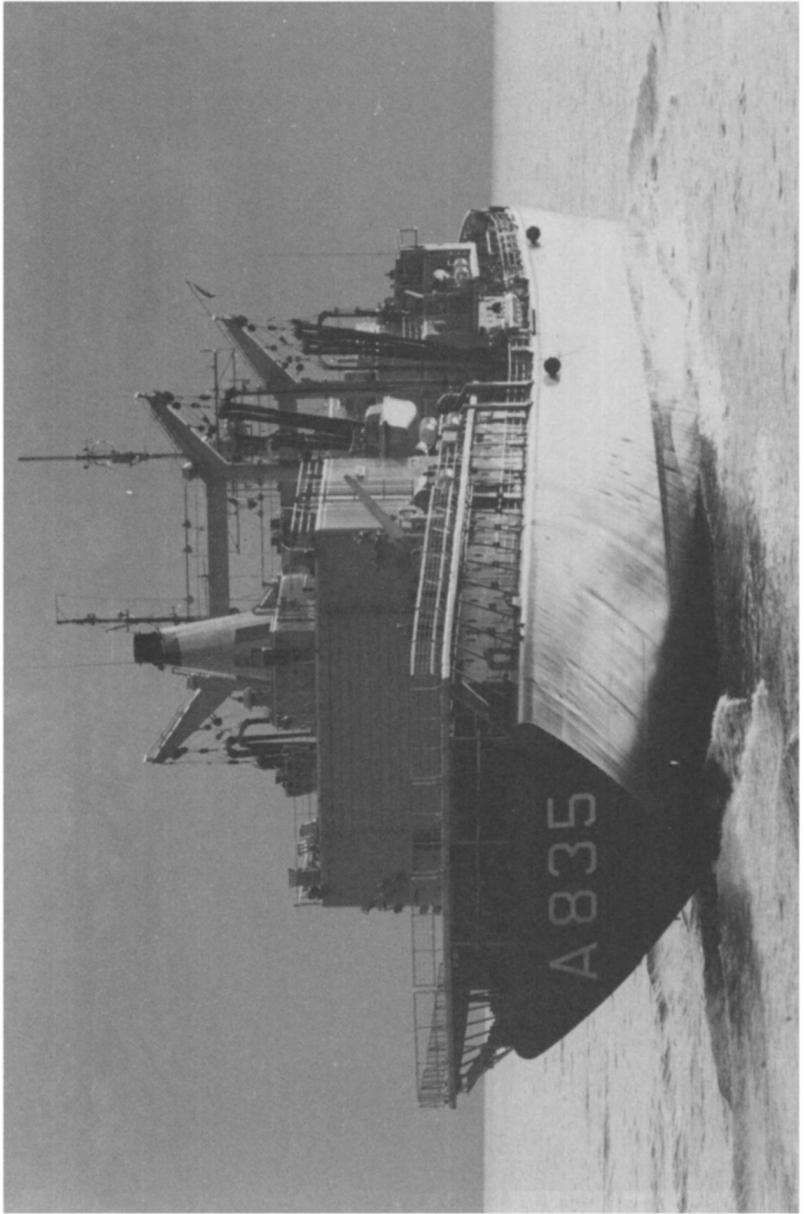
Période	Navires	Signal émis en morse	Fréquences	Lieux
18.08.79 au 27.08.86	REGINA	NNNHBDR	5-5, ¹ kHz	Mer du Nord Atlantique Pacifique
<i>Rapport:</i> Rencontre de divers navires de guerre; pas de rapport d'écoute. Emission normale du signal.				
29.09.80 au 16.07.87	RHÔNE	NNNHBDO	5-5, ¹ kHz	Méditerranée Atlantique Baltique
<i>Rapport:</i> Vérification de l'émission sur polygone acoustique. Sous-marin venu en surface près de «RHÔNE», en mer Baltique. Pas de rapport d'écoute. Emission normale du signal.				
19.05.82 au 18.09.87	CERVIN	NNNHBFI	5-5, ¹ kHz	Mer du Nord Atlantique Baltique Méditerranée
<i>Rapport:</i> Pas de rapport d'écoute; émission normale du signal.				

D'une manière générale, l'écoute sous-marine est un secret militaire — classifié —; pour des civils disposant d'un ou plusieurs hydrophones avec un enregistreur, pour écouter et capter un signal, il faut encore une embarcation afin d'aller au large en vérifier la portée et le rayonnement. Cette solution se heurta à des difficultés et dut être abandonnée.



Le système TRaine pour l'identification acoustique sous-marine des navires-hôpitaux: le «poisson» contenant l'émetteur acoustique avec son câble de remorque électroporteur et l'unité de contrôle électronique.

Photo: Thomson Sintra Activités sous-marines.



Le «POOLSTER» (16 800 GT) de la Marine Royale néerlandaise, mis à disposition du CICR par le gouvernement néerlandais, pour les tests du système TRaine.

Photo: Marine Royale néerlandaise.

L'installation de l'émetteur fixe dans la coque, ne pouvant se faire que lors d'un passage en cale sèche, s'avéra trop lente et onéreuse; une autre solution fut étudiée.

IV. Emetteur acoustique remorqué — système TRaine

L'étude d'une solution pratique aboutit à la construction par une entreprise spécialisée d'un émetteur acoustique, logé dans un «poisson» remorqué par le navire à identifier; il émet, avec un seul transducteur, en morse, un préfixe suivi de l'indicatif d'appel. L'unité de contrôle électronique, utilise la technique des micro-processeurs; ayant des dimensions réduites, elle est transportable comme une valise. Le système TRaine répond aux conditions exigées:

- prix de revient tenant compte d'un budget restreint;
- poids et dimensions permettant la manutention par un ou deux hommes;
- installation à bord ne nécessitant pas d'autre moyens que ceux existant à bord du navire pour le remorquage, le levage ou l'amarage;
- séquences d'émissions réglables;
- remorquage à une vitesse économique de 14 nœuds.

Grâce aux efforts du CICR et de l'Office des Transports à Berne, des essais du système TRaine, effectués à bord des navires suisses m/s «FRIBOURG» et «GÉNÉRAL GUIBAN», eurent lieu en mer du Nord et dans l'Atlantique. Toutefois, comme dans le cas des tests de l'émetteur fixe dans la coque du navire, aucun rapport d'écoute ne fut reçu des diverses marines militaires, prévenues de ces tests du système TRaine. Par ailleurs, avec l'aide du Ministère fédéral des Transports de la République fédérale d'Allemagne, le système TRaine fut installé à bord d'un navire d'essais de la marine de la RFA et testé avec un sous-marin, du 22 au 24 août 1987, au large des côtes norvégiennes. Le profil de propagation du son dans la mer de Norvège est rarement favorable, ce qui limite la portée du bruit du navire ainsi que la portée du signal YYY Test émis par le système TRaine. Lors de ces tests, le sous-marin entendit le signal à 8,5 milles de distance. Le niveau d'émission et la directivité du signal furent conformes aux spécifications du système TRaine; les techniciens qui les contrôlèrent au cours des

tests donnèrent dans leurs conclusions des conseils utiles pour l'emploi du système TRaine.

Au cours de la XXV^e Conférence internationale de la Croix-Rouge à Genève du 23 au 31 octobre 1986, il fut question du problème de l'identification acoustique des navires-hôpitaux; la délégation du gouvernement néerlandais informa le CICR que la Marine Royale néerlandaise — Royal Netherlands Navy (RNLN) — pourrait tester le système TRaine et en contrôler l'émission avec un sous-marin, gratuitement, à titre de contribution des Pays-Bas aux efforts du CICR dans ce domaine.

Ces tests eurent lieu du 23 octobre au 6 novembre 1987, entre Plymouth et Barcelone, à bord du ravitailleur d'escadre HNLMS «POOLSTER» (Her Netherlands Majesty Ship «POOLSTER»). Le signal émis par le système TRaine comprenait le préfixe YYY, réservé aux navires-hôpitaux selon le chapitre XIV du Code international de signaux de l'Organisation maritime internationale (OMI), suivi du mot Test, le tout transmis en morse, avec répétition en continu de la séquence d'émission du signal.

Dans une zone au sud de Carthagène, au large de la côte d'Espagne méridionale, où la propagation acoustique sous-marine n'est pas des plus favorisées par la bathythermie, la portée du signal acoustique sous-marin dépassa largement les 25 milles marins, allant au-delà de 35 milles. L'essentiel du rapport de la Marine Royale néerlandaise sur le test du système TRaine est reproduit ci-après. Grâce à l'excellente coopération des autorités néerlandaises, et avec l'aide efficace du Commandant M. C. Bakker, Cdt du HNLMS «POOLSTER» et de ses officiers, des résultats concrets ont été obtenus, démontrant la possibilité de l'identification acoustique sous-marine active.

TESTS DU SYSTÈME TRaine
ÉMETTEUR D'IDENTIFICATION ACOUSTIQUE REMORQUÉ

Période	Navires	Signal émis en morse	Fréquences	Lieux
12.11.84 au 09.07.86	m/s FRIBOURG 3500 DWT	NNN HBFF	5-5,1 kHz	Mer du Nord Mer de Norvège Baltique Atlantique

Rapport: Pas de rapport d'écoute; incidents techniques à la mise en service, émission normale du signal. Câble de 100 m trop court par gros temps.

28.08.86 au	m/s GÉNÉRAL	NNN HBFS	5-5,1kHz	Mer du Nord
16.09.86	GUISAN			Atlantique Sud
	55 000 DWT			

Rapport: Pas de rapport d'écoute; rencontre de navires de guerre. A la vitesse de 16 nœuds, poisson «TRAINE» endommagé (choc d'un objet submergé, transducteur récupéré intact), le 06.09.86.

22.08.87 au	m/s WALTER	YYY TEST	5-5,1kHz	Mer de Norvège
24.08.87	V. LEBEDUR			

Rapport: Rapport d'écoute du sous-marin: signal capté à 8,5 milles. Profil de propagation du son défavorable.

23.10.87 au	HNLMS	YYY TEST	5-5,1kHz	Atlantique
06.11.87	POOLSTER			Méditerranée
	10 000 DWT			

Rapport: Rapport d'écoute du sous-marin: signal capté à plus de 25 milles. Voir l'extrait du rapport de la Marine Royale Néerlandaise ci-après. Utilisé un câble de 300 m de longueur. Endommagé le câble alors que le navire naviguait à 20 nœuds. Emetteur intact.

EXTRAIT DU RAPPORT DE LA MARINE ROYALE NÉERLANDAISE
SUR LES TESTS DU SYSTÈME TRaine TSM 7070
PUBLIÉ PAR LE MINISTÈRE DE LA DÉFENSE
(ESSAIS EFFECTUÉS À BORD DU HNLMS «POOLSTER»)

Résultats

1. *Efficacité acoustique du signal TRaine*

- Perceptible à une distance d'au moins 25 milles nautiques.
- La direction du signal a pu être obtenue à la même distance.
- A été détecté avant le bruit du navire.
- S'est avéré d'une qualité de réception suffisante pendant tous les tests.

NOTE: Etant donné la grande vitesse d'émission, la distinction entre les points et les traits n'a pu être déchiffrée que par des opérateurs de morse expérimentés. Si l'on veut améliorer la qualité de réception des signaux en morse, la vitesse des émissions devrait être réduite de façon à ce que le travail puisse être effectué par des opérateurs moins qualifiés.

- Avec un rayon de détection d'au moins 25 milles nautiques, il est recommandé d'accroître la cadence de répétition (intervalle) du message transmis car il est à prévoir que la vitesse des navires approchant pourra être supérieure ou égale à 25 milles nautiques/heure.

2. *Caractéristiques mécaniques de maniement*

● *Maniement à bord*

- Le système TRaine s'est avéré d'un maniement aisé à bord bien qu'il ait fallu procéder à plusieurs adaptations pour faciliter les opérations.
- Plusieurs indications électroniques devront être rectifiées afin de permettre un contrôle plus facile du fonctionnement du «poisson».

● *Caractéristiques de remorquage*

- Le «poisson» a tendance à sortir de l'eau à des vitesses supérieures à 12 nœuds lorsqu'on a filé 100 m de câble. Avec 260 m de câble filé, le «poisson» tend à sortir de l'eau lorsque la vitesse atteint 15 nœuds.
- Il est recommandé d'utiliser un type de câble plus lourd. Le câble devrait aussi être plus long.
- La fixation du point de remorquage doit être revue.

● *Filage et embraquage*

Il est recommandé de marquer le câble de remorquage tous les 50 m.

● *Résistance mécanique de la structure remorquée et du câble*

Dans l'ensemble, la structure remorquée est d'une construction trop légère pour une utilisation continue. Le «poisson» devrait également avoir une ligne plus fuselée.

IV. Conclusion

Le problème de la protection des navires-hôpitaux et des navires neutres, en période de conflit armé, ne comporte pas que des aspects techniques touchant aux moyens d'identification modernes disponibles. Il appartient aux spécialistes navals, dont les expériences à bord de leurs navires de surface ou sous-marins permettent de situer exactement les données du problème, de contribuer à l'étude des solutions. Le dernier alinéa de l'article 43 de la II^e Convention de Genève de 1949 stipule que «les Parties au conflit devront, en tout temps, s'efforcer d'aboutir à des accords en vue d'utiliser les méthodes les plus modernes se trouvant à leur disposition, pour faciliter l'identification des navires et embarcations visés dans cet article».

Avec le système TRaine, la Confédération suisse, Etat dépositaire des Conventions de Genève, et le CICR, ont démontré que, dès le temps de paix, les méthodes les plus modernes pouvaient être étudiées et mises à disposition des navires non-belligérants et des navires-hôpitaux.

Philippe Eberlin

Philippe Eberlin, a été pendant la Seconde Guerre mondiale officier de la marine marchande à bord de navires neutres, puis délégué du CICR à bord d'un navire affrété pour des transports de secours. Il a convoyé des transports de secours dans la zone des hostilités de l'Est de l'Allemagne en 1945, jusqu'à la fin du conflit. Il a accompli plusieurs missions à bord de navires et d'avions affrétés par le CICR en Extrême-Orient, au Moyen-Orient et en Afrique, ainsi qu'à bord de navires sur le Mékong pour des opérations de secours dans la région et en mer de Chine pour la lutte contre la piraterie et les secours aux «Boat People». Il était délégué du CICR à bord des navires-hôpitaux argentins et britanniques lors du conflit de l'Atlantique Sud en 1982.

Il a écrit pour la *Revue internationale de la Croix-Rouge* plusieurs articles relatifs à la signalisation et à l'identification des moyens de transports sanitaires, ainsi que le Commentaire du Règlement relatif à l'identification (Annexe I au Protocole I), il a également écrit sur le sujet de la limitation des armes et sur les Règles applicables à la guerre maritime. Il est l'inventeur du système d'identification acoustique sous-marine. Retraité du CICR, il est toujours actif dans le domaine de la sécurité maritime.