

Réception de signaux AIS en VHF à l'aide d'un récepteur SDR très bon marché

Yves Oesch HB9TDX

Introduction

Ma famille a été invitée à faire une semaine de vacances en mer méditerranée sur un paquebot de croisière. Je n'ai pas cherché à faire d'émission d'amateur car je savais que notre cabine serait située relativement en bas par rapport au niveau de la mer et qu'elle ne disposerait pas de balcon. De plus je n'avais pas envie de passer trop de temps derrière la radio et abandonner ainsi la famille ! Néanmoins je voulais faire quand-même quelque chose lié à notre hobby. J'ai donc décidé d'essayer de recevoir des émissions du système AIS utilisé par les navires pour éviter les collisions.

Le système AIS

Le Système d'identification automatique (SIA) ou

Automatic Identification System (AIS)

en anglais est un système d'échanges automatisés de messages entre navires par radio VHF qui permet aux navires et aux systèmes de surveillance de trafic (CROSS en France) de connaître l'identité, le statut, la position et la route des navires se situant dans la zone de navigation (selon wikipedia).

Toutes les 2 à 10 secondes, un navire équipé de l'AIS transmet les informations suivantes (NB: certains capteurs supplémentaires sont nécessaires pour cette liste) :

- Numéro MMSI: identifiant unique du navire
- Statuts de navigation, par ex: amarré, au mouillage, faisant route au moteur, à capacité de manœuvre restreinte, échoué, en opérations de pêche, handicapé par son tirant d'eau, faisant route à la voile (cette information n'est pas toujours très fiable car renseignée par le chef de quart qui oublie parfois de changer

de statut; on peut croiser de nombreux exemples de navires «amarrés» au milieu de l'océan faisant route à 15 nœuds)

- Route sur le fond
- Vitesse sur le fond
- Vitesse de changement de cap (Taux instantané de giration)
- Position: latitude et longitude avec une précision de 1/10000 de minute (précision non fiable aujourd'hui)
- Cap vrai (information venant d'un compas)
- Heure UTC

De plus, toutes les six minutes les informations suivantes sont transmises :

- Numéro d'appel sélectif
- Nom du navire
- Type de bâtiment ou de cargaison (ex: marchandises dangereuses)
- Dimensions du navire
- Position de l'antenne AIS sur le bateau
- Type d'instrument de positionnement satellitaire: GPS ou DGPS
- Tirant d'eau (les mises à jour à l'initiative du chef de quart)
- Destination (renseigné par le chef de quart)
- ETA: estimation de l'heure d'arrivée à destination (renseigné par le chef de quart)
- Nombre de personnes à bord (renseigné par le chef de quart)

Le système fonctionne de manière très similaire à l'APRS des radioamateurs. Chaque bateau transmet régulièrement ces informations de manière numérique aux autres récepteurs de la zone. La transmission s'effectue à chaque fois sur deux fréquence consécutivement, à savoir 161,975 MHz et 162,025 MHz qui ont été réservées dans le monde entier pour cette application (canaux VHF marine 87B et 88B) Le type de modulation est GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) et le débit 9600 bauds. Le but d'utiliser deux fréquences différentes est de fournir de la redondance au système en cas de collision de paquets ou d'interférences. Les mêmes paquets sont répétés sur les deux fréquences. Les récepteurs professionnels écoutent ces deux fréquences en parallèle.

À l'écoute sur un récepteur FM traditionnel ces trames ressemblent à des brusques impulsions de souffle d'une durée de quelques dizaines de millisecondes. Pour une utilisation de hobby comme la mienne, on peut se contenter de ne recevoir que l'un des deux canaux VHF, vu que l'information sur le deuxième canal est redondante. Au pire le récepteur ratera quelques trames mais c'est sans importance vu que les position des différents bateaux sont actualisées très régulièrement.

De nombreux amateurs ont mis en service des récepteurs AIS un peu

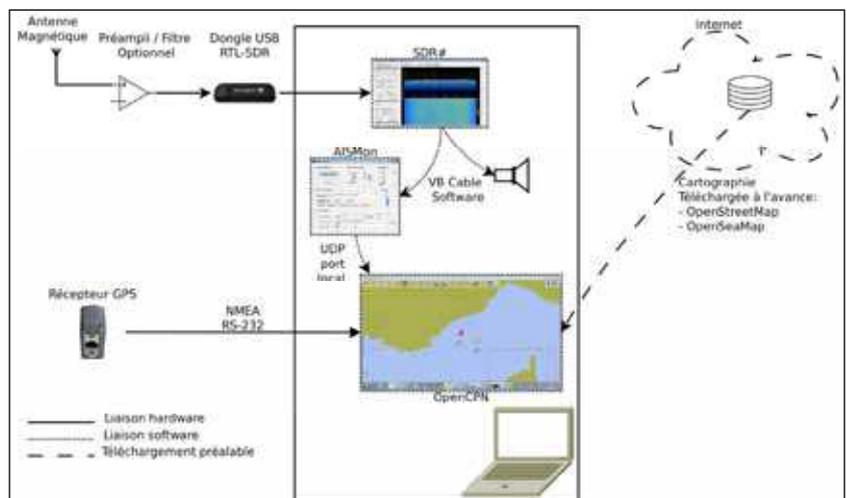


Diagramme 1

partout en zone côtière et ils envoient les trames reçues sur internet où des sites spécialisés affichent le trafic maritime en temps réel ¹.

À noter que le principe du système est très similaire à l'ADS-B utilisé en aviation ².

L'installation utilisée

Il existe bien entendu des récepteurs dans le commerce pour recevoir les émissions AIS, mais ceux-ci coûtent plusieurs centaines d'Euros. J'ai cherché une solution suivant la philosophie radioamateur. Celle-ci se base sur un dongle USB pour la réception de la télévision numérique (DVB-T). J'ai acheté ce dongle sur internet pour un prix total de 33.35 CHF, inclus le prix du port et le petit adaptateurs coaxial MMCX vers SMA ! C'est dire si c'est bon marché !

Ce récepteur est de type R820T SDR&DVB-T mais il en existe d'autres plus ou moins équivalents. Il couvre la bande de 25 - 1750 MHz. Pour l'application envisagée, le récepteur est utilisé dans un mode de test comme une plate forme de radio logicielle en utilisant un driver spécial. En d'autres termes il peut recevoir une portion de bande radio de l'ordre de 2 MHz de large et fait une conversion analogique digitale rapide. Charge ensuite à un ou plusieurs logiciels sur le PC de faire la démodulation, le décodage, le traitement et l'affichage des données. J'ai trouvé une suite de logiciels gratuits ou open source pour faire le travail.

HB9AJG, Walter a effectué des mesures de sensibilité et d'intermodulation sur ce type de récepteur bon marché ³. Le schéma bloc de l'installation sur la page 32 (*diagramme 1*).

Les signaux VHF sont d'abord reçus par une antenne magnétique. Un pré-amplificateur peut être utilisé afin d'améliorer la sensibilité du récepteur car le dongle n'est pas un foudre de guerre sur ce point. J'ai utilisé un pré-amplificateur fabrication "OM" basé sur un MAR-6. Le signal radio entre ensuite dans le dongle USB où il est descendu

en bande de base et numérisé. Ces échantillons sont envoyés via le port USB au PC sur lequel tourne une suite de logiciels.

La démodulation est effectuée par un logiciel appelé **SDR#** ⁴ (prononcer SDRSharp). C'est le récepteur logiciel proprement dit. Avec ce programme on peut très bien recevoir n'importe quelle émission en AM, FM, SSB et l'écouter sur la carte son du PC. Le logiciel permet bien entendu de régler la fréquence à recevoir, mais aussi la largeur de bande, le gain RF et quelques autres paramètres.

Ensuite un petit utilitaire appelé **VB cable** ⁵ se charge d'envoyer l'audio en entrée du logiciel suivant, plutôt que sur le haut-parleur.

Le logiciel qui récupère ce flux audio et procède au décodage des paquets AIS s'intitule tout simplement **AISMon** ⁶, (pour AIS Monitor). Ces données (position, vitesse, cap des bateaux) sont transmises au logiciel suivant sous forme de paquets UDP sur le port local du PC.

Le dernier logiciel se nomme **OpenCPN** ⁷ (pour *Open Chart Plotter and Navigation*). Il se charge d'afficher sur l'écran une carte et les informations sur les bateaux. Si l'on connecte un récepteur GPS, on peut également afficher sa propre position. Les cartes utilisées en fond d'écran peuvent par exemple provenir du projet **OpenStreetMap** ⁸/**OpenSeaMap** ⁹, qui sont également disponibles gratuitement sur internet. On peut les télécharger à l'avance pour ne pas avoir besoin de connexion internet sur le bateau.

L'installation de cette suite de logiciels est très bien documentée sur internet ¹⁰.

Ci-dessous l'installation dans la cabine du bateau (*Photo 1, 2*).

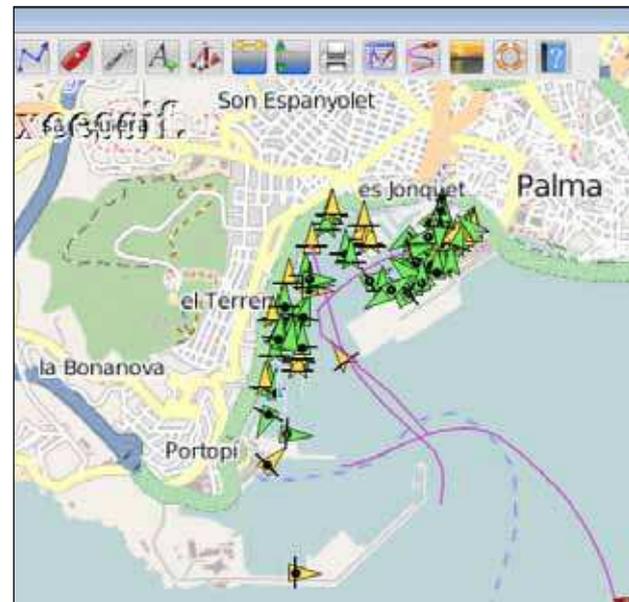
Quelques résultats

Le hublot de la cabine ne s'ouvrait pas, et donc l'antenne n'était pas dégagée du tout. Néanmoins le système a bien fonctionné pour décodifier les bateaux à proximité.



Photo 1 et 2

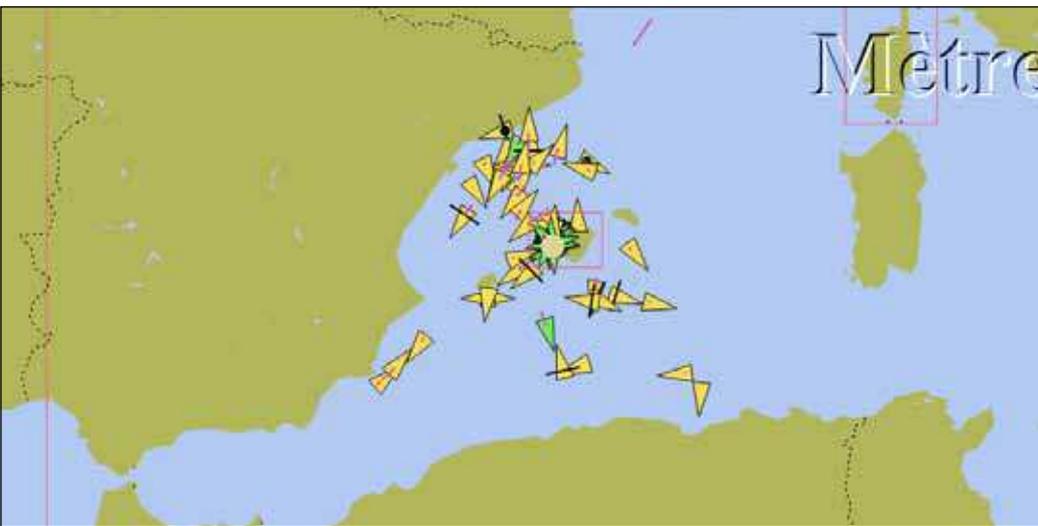
Ici une vue de l'activité portuaire à Palma de Majorque le 8 avril 2014 à 16:19 UTC (*copie d'écran 1*):



Copie d'écran 1

J'ai pu brièvement déplacer l'installation dans une autre cabine plus en hauteur par rapport à la mer et avec un balcon (antenne extérieure) j'ai eu la chance d'assister à une petite ouverture de propagation tropo autour de Majorque le 8 avril 2014 à 16:30 UTC (*copie d'écran 2*):

Réception de signaux AIS en VHF (II)



Copie d'écran 2: Activité portuaire à Palma de Majorque le 8 avril 2014 à 16:30 UTC

Conclusions

Cette expérience m'a permis de découvrir et de comprendre comment fonctionne le système AIS. Quand on est en croisière et qu'on voit des (gros) bateaux c'est amusant de pouvoir facilement déterminer leur nom, leur type, leur vitesse, leur cap, leur destination, s'ils sont à l'encre ou pas... Cette satisfaction est d'autant plus grande que l'installation de réception a été montée / configurée par soi-même et qu'elle est basée sur du matériel très bon marché et une suite de logiciels gratuits. Je vous encourage donc vraiment à essayer ces récepteurs SDR qui offrent des possibilités très intéressantes pour un prix extrêmement modique.

Nom	Indicatif	MMSI	Classe	Type	Statut de nav.	Rel.	Dir.	COG	SOG
COSTA PACIFICA	ICJA	247258100	A	Navire à passagers	Mouillé	198	0.08	359	0.1
ISOLA DEL TINO	IFH2	247222500	A	Remorqueur	Non défini	327	0.14	007	0.0
VEGA MERCURY	A8PT9	636091602	A	Cargo	Mouillé	056	0.15	283	0.0
SESTRI STAR	9H4V9	249006000	A	Cargo	Mouillé	361	0.22	250	0.0
MSC PILAR	H3XG	371853000	A	Cargo	Mouillé	107	0.35	264	0.1
SAN VENERO	IFJP	247841000	A	Remorqueur	Faisant route	224	0.28	000	0.0
ARTETECA	IFX2	247333800	A	Remorqueur	Mouillé	228	0.30	213	0.6
LERICI	VCBL	247324000	A	Remorqueur	Faisant route	231	0.34	255	0.1
MSC DEILA	3FKL6	373183000	A	Cargo	Faisant route	108	0.39	284	0.0
Inconnue		247177400	A	Inconnue	Faisant route	212	0.47	115	8.2
TREI FRE'	BRQC	247195700	A	Navire à passagers	Non défini	206	0.49	-	-
ZEFIRA	9H42459	248663000	A	Navire à voile	Faisant route	201	0.57	-	-
ROXANA		247320280	B	Navire à voile	-	221	0.60	-	0.0
LIFO 3	3UNV	247031600	A	Navire à passagers	Non défini	241	0.62	260	0.1
EURO 5	BMH2	247232100	A	Navire à passagers	Mouillé	240	0.84	000	0.0
BARGARA	9HVB	258599000	A	Cargo	Mouillé	112	0.71	062	0.1
Inconnue		247055800	B	Inconnue	-	200	0.72	072	6.0
MAMAY	ESU2845	518698000	B	Navire de plaisance	-	204	0.72	077	0.0
INDIGO		319045200	B	Inconnue	-	223	0.73	266	0.0
ASV PIONEER	9V9227	563017250	A	Navire draguant	Mouillé	217	0.76	000	0.0
RY ALLIANCE	DRMX	211212500	A	Inconnue	Faisant route	222	0.96	062	0.0
VALLE DE ANDALUSIA	BTJ	247046200	A	Pétrolier	Mouillé	137	1.03	102	0.1
STELLAMARIS	VG220	888888888	A	Navire de plaisance	Mouillé	125	1.07	215	0.0
OLIVA	2CDI3	225072791	A	Navire de plaisance	Mouillé	122	1.09	213	0.1

Copie d'écran 3: Extrait de la liste des bateaux reçus le 11 avril vers 08h:15 UTC à la Spezia (61 navires signalés)

Endnotes /links:

- www.marinetraffic.com;
- www.vesseltracker.com;
- <http://aprs.fi>
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Automatic_dependent_surveillance_broadcast
- "Ein Empfänger von 24 bis 1766 MHz für 10 Franken", HBradio 4+6/ 2013
- <http://sdrsharp.com/>
- <http://vb-audio.pagesperso-orange.fr/Cable/>
- à télécharger en s'inscrivant sur <https://groups.yahoo.com/neo/groups/aismon/>
- <http://opencpn.org/>
- www.openstreetmap.org
- www.openseamap.org/
- www.rtl-sdr.com/rtl-sdr-tutorial-cheap-ais-ship-tracking/

www.iaru-r1.org -> HST

HST High Speed Telegraphy IARU Championship 2014

Die HST-Meisterschaft 2014 der IARU Region 1 findet in Bar (Montenegro) vom 12. - 16. September statt. Anmeldungen und Interessenten melden sich rechtzeitig bei Markus Walter (hb9hvg@uska.ch).