



**A.R.P. Section TRT**

# CONTACT

## Lettre des Anciens de **TRT**

**Amicale des Retraités Philips, Section TRT – Immeuble Le Périscope  
83 avenue d'Italie 75013 PARIS**

**Tél : 07 88 60 82 42; mail : amitrtlu@free.fr ; site : <http://amitrtlu.free.fr>**

**Contact n° 73 - Décembre 2022**

## **Le mot de l'équipe d'animation de la section**

Chers Amis,

La participation aux Assemblées Annuelles fait l'objet d'une décroissance accélérée ces dernières années qui s'explique principalement par la baisse inéluctable des effectifs de la section et leur vieillissement qui rend les déplacements plus difficiles. (27 participants en 2022).

L'organisation de cette Assemblée, accompagnée d'une conférence, représentait un effort très significatif de la part des membres du Bureau de l'Amicale et, cet effort, ainsi que les frais fixes encourus apparaissent désormais disproportionnés au regard du nombre réduit de participants.

Face à ces constatations lucides, le Bureau s'est donc résolu avec regrets à cesser d'organiser une Assemblée Annuelle telle qu'elle le fut des années durant pour concentrer ses efforts sur l'organisation du repas annuel « La Fourchette ».

Par ailleurs, un repas était organisé traditionnellement le premier vendredi de décembre depuis des décennies, réunissant les acteurs d'une activité phare de TRT, les faisceaux hertziens.

Là aussi, des difficultés matérielles et humaines font désormais obstacle au maintien de cette tradition. En outre, la majorité des participants au repas FH étaient adhérents à la section TRT et certains provinciaux faisaient le déplacement vers Paris en se trouvant confrontés au dilemme de faire un choix entre le repas FH, la Fourchette et l'Assemblée Annuelle.

Avec l'accord de Yannik Schifres, dernier organisateur du repas FH, il leur a donc été proposé de participer à « La Fourchette ».

A l'instar de l'Assemblée Annuelle, cette « nouvelle Fourchette » donne aux participants l'occasion de se retrouver pour un grand rassemblement amical et convivial, d'échanger durant l'apéritif et le repas. A cette occasion, l'équipe d'animation de la section TRT aura l'opportunité de donner quelques informations sur la vie de l'Amicale et les activités à venir.

Nous vous informons également que la conférence initialement envisagée pour notre assemblée aura lieu à l'occasion de la galette des rois de l'ARP organisée le 10 janvier 2023 à Suresnes. Cette conférence sur le droit d'asile sera présentée par notre ami Michel Prat.

## Sommaire

- Le mot de l'équipe d'animation de la section
- Vie de la Section TRT
- Sorties 2022 et 2023
- Voyage dans le Jura
- Les Communications Navales par Guy Millet
- Fourchette – Repas FH 2022

## Vie de la Section TRT

### Evolution de nos effectifs

A ce jour, la Section TRT réunit 219 membres pour 220 à mi 2022 et 231 à fin 2021.

Nous avons le plaisir d'accueillir un nouvel adhérent :

- **Laurent BOURGEADE** – Responsable à TRT de R&D et du Support Client dans les produits FH et IRT, il devint directeur de R&D dans le GSM au sein de Lucent Technologies. En 2002, il rentre à SFR pour chapeauter le programme des Services de Données Mobiles, puis, intègre la SNCF en 2007 où il dirige le département d'ingénierie télécom, puis l'ingénierie Nord-Est-Normandie jusqu'à sa retraite en 2022.

### Pensons à ceux qui sont dans la peine.

Nous avons été informés du décès d'un de nos adhérents pendant ce semestre :

- **Emilien PORTAT**, nous a quittés le 28 juillet 2022 dans sa 96<sup>ème</sup> année. Il était rentré à la SIPL à Neuilly en 1948, puis travailla rue Boyer et effectua toute la suite de sa carrière de technicien d'atelier au Plessis-Robinson où il prit sa retraite en 1983.

Très sportif, canoë, kayak..., il avait animé la section ski de TRT. Encore très actif malgré son âge, c'était un grand fidèle de nos manifestations. Deux mois avant son décès, il participait encore à une de nos sorties.

Nous avons également appris le décès de trois anciens collègues qui n'étaient pas membres de notre amicale :

- **Yves GUYOMAR** - Décédé le 3 septembre 2022 dans sa 85<sup>ème</sup> année.

Après une carrière à Rouen où il dirigea le service Méthodes en dynamisant notamment les processus industriels, il fut directeur de production, puis prit la direction du Centre de Brive de 1983 à 1995.

- **Denis VARIN** - Décédé le 11 octobre 2022 dans sa 79<sup>ème</sup> année. Spécialiste des études de logiciel (autocommutateur SX8...), il fut le co-initiateur du « Bulletin du logiciel » dans les années 80.

- **Yves LE GOFFIC** - Décédé le 31 octobre 2022 dans sa 89<sup>ème</sup> année. Il fut le responsable études et développements (matériel) à TRT Lannion, de 1972 à 1994.

*Que leur conjoint, leur famille ou leurs proches sachent que nous souhaitons leur adresser nos plus sincères condoléances.*

## Sorties 2022 et 2023

- . 27 janvier 2022 : Assemblée Annuelle au FIAP (27 participants).
- . 9 mai 2022 : Enquêtes et faits divers dans les quartiers du Temple et du Marais (18 participants).
- . 18-19 et 20 mai 2022 : Voyage dans le Jura (30 participants).
- . 22 septembre 2022 : Meaux, musée de la Grande Guerre et cathédrale.  
Annulé, trop peu d'inscrits.
- . 17 novembre 2022 : Conservatoire Citroën.  
Annulé au dernier moment par le prestataire.
- . 2 décembre 2022 : Fourchette et repas FH à l'Auberge Aveyronnaise.
- . 23 mars 2023 : Visite de la Bibliothèque Nationale (à confirmer).
- . 24, 25 et 26 mai 2023 : Voyage en Bourgogne, Fontenay, Dijon, Beaune, dégustations...

### **Questions sans réponse**

*Les moulins, c'était mieux à vent ?*

*Quand on voit beaucoup de glands à la télé, faut-il changer de chêne ?*

*Si le ski alpin, qui a le beurre et la confiture ?*

*Je m'acier ou je métal ? Que fer ?*

# Voyage dans le Jura

## du 18 au 20 mai 2022

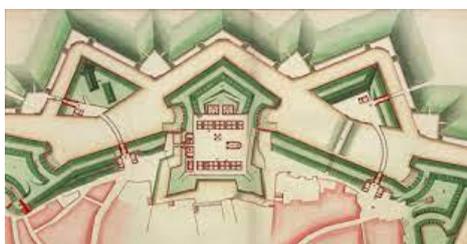
### Mercredi 18 mai

30 amis se retrouvent à 7h du matin sur le parking du Plessis-Robinson pour prendre le car.

### Citadelle de Besançon

Cinq heures plus tard, nous voici dans la montée menant à la citadelle de Besançon avec un car dont la longueur dépasse celle requise. Après quelques manœuvres expertes de notre chauffeur Raphaël, nous voici à l'entrée de la citadelle.

Construite à 90% en 9 ans à partir de 1674 d'après les plans de



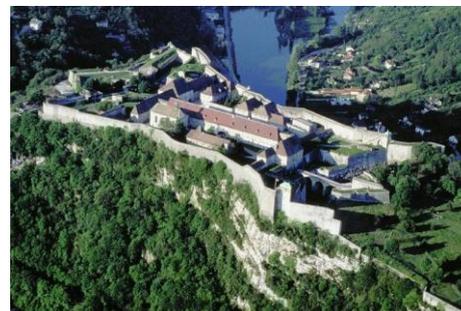
*Partie de plan de l'architecture bastionnée*

Au cours des siècles, la citadelle sert de lieu de casernement, de lieu de formation des futurs officiers, de prison et de pénitencier militaire. La partie la plus sombre de son destin s'est déroulée pendant la seconde guerre mondiale, au cours de laquelle le monument fut le lieu d'exécution de cent résistants.



*Statue de Vauban*

pas le loisir de visiter le musée qui lui est consacré, les horaires d'ouverture n'étant pas compatibles avec notre programme.



*Citadelle de Besançon*

Vauban, cette citadelle avait pour but de défendre la frontière après l'intégration de la Franche-Comté nouvellement conquise par Louis XIV. Edifiée selon les règles de l'architecture bastionnée, elle fut l'une des meilleures places fortes d'Europe.

L'ensemble est ceinturé de remparts parcourus par des chemins de ronde qui procurent des vues impressionnantes sur Besançon et la boucle du Doubs.



*Boucle du Doubs prise de la citadelle*

Rachetée en 1959 par la Ville de Besançon, elle abrite aujourd'hui des musées tels que le musée Comtois, le musée de la Résistance et de la Déportation ainsi qu'un zoo et un aquarium.

Depuis 2008, la citadelle est inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO au titre des fortifications de Vauban.

A la fin de la visite, direction Ornans, à environ 25 km de Besançon, charmante bourgade arrosée par la Loue et siège de notre hôtel, la Table de Gustave, pour deux nuits. Le nom de l'hôtel fait référence à l'enfant du pays, Gustave Courbet. Malheureusement, nous n'aurons



*Ornans au bord de La Loue*

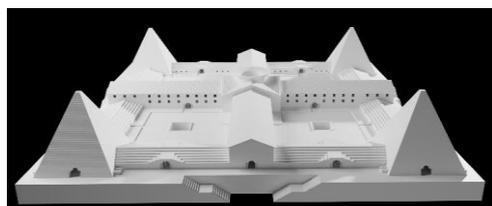
## Jeudi 19 mai

### Saline Royale d'Arc-et-Senans

Edifiée selon un plan semi-circulaire de 1774 à 1779 d'après les plans de l'architecte Claude-Nicolas Ledoux, cette saline est l'un des plus curieux ensembles monumentaux de style classique et des rares témoignages de l'architecture industrielle du XVIII<sup>e</sup> siècle.

Notre guide, remarquable, nous fait comprendre que la finalité de cette saline a presque plus été l'émergence d'une nouvelle architecture industrielle que l'industrie du sel.

Par l'ampleur et l'audace de ses vues, Claude-Nicolas Ledoux fut l'inspirateur de nombreux architectes du monde entier au XX<sup>e</sup> siècle. L'exposition de dizaines de maquettes de ses projets témoigne de la diversité de son inspiration (bâtiments commerciaux, hôtels particuliers, châteaux, théâtres...).



*Maquette d'un projet de Claude-Nicolas Ledoux*

A la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, 40000 quintaux de sel étaient produits annuellement à partir d'eaux saumâtres amenées sur



*Saline d'Arc-et-Senans*



*Maison du directeur*

près de 20 km par des conduites en sapins de la forêt de Chaux.

Le saumoduc était constitué par des troncs évidés et emboîtés.

Les canalisations en bois furent progressivement remplacées par des conduites en fonte afin de minimiser les fuites.



*Un morceau du saumoduc*



*Musée Ledoux dans la Saline*

Quelques dizaines d'ouvriers travaillaient ici dans les premières années de fonctionnement de la saline dans des conditions que l'on imagine difficiles. Pourtant, les révolutionnaires jugèrent qu'ils étaient des privilégiés en tant qu'employés de l'ancien régime. On leur imposa de travailler 12 heures par jour, 9 jours sur 10. Un autre monde...

Après bien des vicissitudes, rachats divers, rendement inférieur à celui escompté, la concurrence du sel marin transporté par chemin de fer, la saline ferma en 1895.

Acquise par le département du Doubs en 1929, la saline abrita des réfugiés espagnols en 1939, puis devint un camp de rassemblement de tziganes et de nomades pendant la guerre et servit de camp de prisonniers de guerre allemands en 1944-1945.

Elle fut classée au patrimoine mondial de l'UNESCO en 1982.

Déjeuner dans un excellent restaurant au centre d'Arc-et-Senans où nous avons pu apprécier la cuisine franc-comtoise.

- 1 – Pierre JEGOU
- 2 – Gérard LEMIERE
- 3 - Jean-Yves AUCLAIR
- 4 – Roger LUCAS
- 5 - Marie-France JEGOU
- 6- Florence DELABRÈCHE
- 7 - Brigitte HENON
- 8 – Martine SCHNEIDER
- 9 - Françoise POU-DUBOIS
- 10 - Odile LUCAS
- 11 - Josseline HAMEL
- 12 - Lyliane MENSA
- 13 - Alain MENSA
- 14 - Françoise DEVILLER
- 15 - Bernard HENON
- 16 - Jean-Louis DEVILLER
- 17 - Annette BLANCHARD
- 18 - Marie-Hélène AUCLAIR
- 19 - Michel DAOUT
- 20 - Claudine DAOUT
- 21 - Yannik SCHIFRES
- 22 - Marie-Jeanne LEMIERE
- 23 - Françoise CAPUT
- 24 - Geneviève LÉNAT
- 25 - Robert LÉNAT
- 26 - Patrice SCHNEIDER
- 27 - Alain BLANCHARD
- 28 - Suzanne FOUILLET
- 29 - Josette PORTEJOIE
- 30 - Pierre FOUILLET



**Photo du groupe à la Saline**

## Musée de la Taillanderie

Nous nous dirigeons vers le beau village de Nans-sous-Sainte-Anne où se situe la taillanderie Philibert, ferme atelier où l'on fabriquait des outils tranchants, principalement des faux, de 1828 à 1969.

Le passionné qui nous reçoit et qui s'occupe seul de l'entretien de l'ensemble des bâtiments et des machines, nous explique le fonctionnement du système entièrement mu par l'énergie hydraulique.



*Roue en bois et couronnes en fonte*

Une fois ébauchés, les outils étaient finis sur des enclumes dans la partie forge traditionnelle.



*Une forge*

Une démonstration sur un petit martinet de 10 kg nous permet d'imaginer sans peine les conditions de travail avec des martinets de 80 à 150 kg frappant 150 coups par minute, 10 heures par jour, 6 jours sur 7 dans un vacarme assourdissant qu'on entendait jusqu'à 8 km à la ronde. Les ouvriers devenaient sourds au bout de 3 ans.

A plein régime, l'atelier comptait 25 ouvriers, dont la plupart vivaient sur place et produisait environ annuellement 20000 faux et 10000 autres outils.

La visite se termine par la présentation de la très grande variété d'outils, dont une centaine de faux différentes, fabriquées dans cet atelier.



*Les différentes faux*



*Différents outils forgés*



*Le passionné et le petit martinet*



*Roue en bois et martinets*



*Les soufflets*



*Ouvriers de la taillanderie à la fin du XIXème siècle*

## Source du Lison

Proche du village de Nans-Sous-Sainte-Anne, après une balade à pied de quelques centaines de mètres, nous gagnons la source du Lison dont le décor végétal nous plonge dans une atmosphère plutôt romantique.

La résurgence débouche d'une grotte qui s'ouvre au pied de la falaise, haute de près de 100 m.



*Source du Lison*

## Vendredi 20 mai

Journée consacrée à la région du Haut-Doubs.

### Visite de la fromagerie des Fins



*Affinage des meules de fromage*

La fromagerie est une coopérative formée par les producteurs de lait d'un ou plusieurs villages. Celle des Fins ou des Suchaux regroupe 10 producteurs de lait répartis sur une aire limitée, de rayon 25 km, afin de garantir un goût homogène aux fromages produits.

La production annuelle de lait de 3 millions de litres, fournie exclusivement par des vaches de race montbéliarde, est transformée à 90% en Comté mais aussi en Morbier, beurre et crème.

Une meule de Comté pèse 40 kg et il faut 400 litres de lait pour la fabriquer.

Après une présentation vidéo des activités de la fromagerie et quelques vues à travers des baies vitrées de la fabrication et de l'affinage, nous passons à la dégustation et terminons par un petit tour dans le magasin...

### Déjeuner-croisière en bateau sur le Doubs

14 km aller et retour sur le Doubs à la frontière franco-suisse pour gagner le saut du Doubs après de nombreux méandres encadrés le plus souvent par des falaises abruptes et sauvages.



*Escale du saut du Doubs côté Suisse*

Après une heure de navigation, nous atteignons l'escale puis, au bout de quelques centaines de mètres à pied, nous parvenons aux belvédères dominant le saut du Doubs.

Le Doubs chute spectaculairement de 27 m.

Une grande partie de l'eau passe par un siphon, aussi, avec les périodes de sécheresse de plus en plus fréquentes, le siphon risque de ne plus être alimenté et le saut peut « disparaître » jusqu'à la remontée des eaux. La navigation sur la rivière est déjà largement impactée.



*Escale au saut du Doubs*

À l'escale, il est possible, grâce à un pont piétonnier de passer en Suisse sans rencontrer les gabelous.



*Saut du Doubs*

Retour en une heure à Villers-le-Lac notre point de départ.

## Visite du tuyé du papy Gaby

Le tuyé est la pièce centrale des fermes du Haut-Doubs où la viande est fumée.



*Fumage des saucisses*

Après un salage à sec, la viande suit un lent processus de fumage à froid selon la méthode traditionnelle utilisant comme combustible la sciure de résineux.

Nous visitons la grande salle de fumage avec, suspendus, ses centaines de saucisses, jambons et autres pièces de charcuterie et nous terminons, comme il se doit, par la boutique.

Retour vers 22h 15 au Plessis-Robinson après une super balade de trois jours avec des sujets extrêmement variés et passionnants, des guides excellents, des repas de bonne qualité et un temps magnifique. Que demander de plus !

**Texte d'Alain BLANCHARD**

**Photos de Jean-Yves AUCLAIR et Roger LUCAS**

### **Questions sans réponse**

*Un prêtre qui déménage a-t-il le droit d'utiliser un diable ?*

*Est-ce que personne ne trouve étrange qu'aujourd'hui des ordinateurs demandent à des humains de prouver qu'ils ne sont pas des robots ?*

*Est-ce qu'à force de rater son bus on peut devenir ceinture noire de caraté ?*

*Est-ce qu'un psychopathe peut être embauché chez Lustucru ?*

*Si Gibraltar est un détroit, qui sont les deux autres ?*

*Lorsqu'un homme vient d'être embauché aux pompes funèbres, doit-il d'abord faire une période décès ?*

*Je n'ai jamais compris pourquoi le 31 mai est la journée sans tabac, alors que le lendemain c'est le premier joint !*

# Les Communications Navales



Par Guy Millet dit « Popeye le Marin »

*Le but principal de cette narration est de montrer ce que sont devenus certains produits, études et savoir-faire TRT et, comment ils ont permis de passer de la fourniture d'éléments individuels à celle de systèmes cohérents de communications navales. L'utilisation opérationnelle de ces produits et systèmes à bord d'un navire de guerre est également abordée. Ce récit imaginaire n'a pas de référence temporelle précise, il pourra aussi bien citer des situations des années 1990, que des situations des années 2000.*

## Le départ en mission

Nous sommes au large de Toulon, notre port d'attache. Le groupe aéronaval va apponter ses avions un à un car il ne peut pas le faire, évidemment, trop près des côtes. Quelques hélicoptères, notamment les navettes de service, sont déjà embarqués. Nous partons pour une mission de deux mois à bord du PACDG (Porte-Avions Charles De Gaulle), que nous appelons familièrement « Le Charles ».

## L'équipage

Une fois tous les transferts terminés, nous serons 1800 à bord, pour une capacité originale maximale de 2000. Outre les marins et les aviateurs, des invités comme les médias, ainsi que l'équipe de protection spécifique dans le cas de l'embarquement de l'arme nucléaire, et éventuellement des éléments des forces spéciales, prennent place à bord. A propos des forces spéciales, des locaux leur sont réservés, on leur fournit gîte et couvert, électricité et accès à des antennes, mais aucun matériel de communications ni de terminaux. Ils viennent avec leurs propres équipements dont nous ne savons strictement rien.

### - Les difficultés de recrutement du personnel

Il est de plus en plus difficile de recruter des personnes acceptant de vivre pendant deux mois éloignés de leur famille et autres centres d'intérêt. Aussi la Marine Nationale, comme toutes les autres Marines, demande des navires de plus en plus automatisés afin de réduire l'équipage nécessaire. Nous savons donc que si le Charles doit avoir un successeur, il n'aura pas de petit frère. D'ailleurs nos amis britanniques, qui sont à la tête de deux nouveaux porte-avions, cherchent à en vendre un, si vous êtes intéressés, n'hésitez pas. *Information réelle, mais devant le tollé, vu les sommes engagées, les médias ne sont pas doux outre-Manche, cette possibilité a été rapidement écartée.*

## L'appontage

C'est évidemment une opération délicate pour les pilotes de l'aéronavale. Mais Le Charles a été prévenant, il est très bien stabilisé en gîte grâce notamment aux « petits trains ».

### - Les petits trains

Deux tunnels transversaux au bâtiment courent d'un bord à l'autre. Dans ces tunnels de lourdes masses circulent de tribord à bâbord et vice versa afin de compenser les mouvements pouvant entraîner du gîte. Ces tunnels ont une hauteur de plusieurs niveaux et sont très proches du pont. Il y a tout de même un inconvénient pour nous marins, si nous avons à nous déplacer d'avant en arrière sur ces niveaux il nous faut descendre ou monter pour contourner ces obstacles.

### - Les turbulences

Les aviateurs n'aiment pas lors de l'appontage les turbulences engendrées par l'îlot et par les fumées émanant des chaudières à combustible d'origine fossile. Les deux chaudières nucléaires du Charles réduisent très fortement ces inconvénients car l'absence de besoin en conduits de fumée conséquents a permis de positionner plus en avant l'îlot.

### - L'approche



Nous allons rencontrer ici les premiers besoins en communications. L'approche se déroule comme sur tout aéroport civil, les avions sont mis en attente et effectuent éventuellement des boucles, puis un à un sont autorisés à passer en phase finale d'approche pour apponter. Deux services UHF sont réservés à cet usage.

### - L'officier d'appontage

L'officier d'appontage, un ancien pilote de l'aéronavale, est en communication directe avec le pilote et le guide par des ordres brefs. Un service UHF est dédié à ce besoin. Quatre brins d'arrêt sont prétenus sur le pont, un pilote expérimenté attrape le second, les autres le second ou le troisième. Le quatrième est rarement utilisé car le pilote préfère alors mettre les gaz à fond pour lancer la procédure d'approche manquée. Il a alors droit à une seconde approche, si celle-ci échoue l'avion est alors dérouté vers un aéroport à terre après un éventuel ravitaillement en vol.

## Le catapultage

Les deux chaudières nucléaires du Charles fournissent en quantité suffisante la vapeur haute pression permettant d'actionner les deux catapultes. Ces catapultes sont d'origine outre-Atlantique, les USA étant les rares à maîtriser cette technologie. D'ailleurs au milieu des années 1990, quand vous rencontriez, à l'Hôtel des Voyageurs de Brest, qui est bien connu par les intervenants à l'arsenal, des personnages d'une certaine carrure, ce ne pouvait être que des américains venus mettre au point ces catapultes. Pour la petite histoire, on notera que pour les premiers essais de catapultage effectués dans la rade de Brest avec des charges de plus en plus lourdes, Le Charles étant à l'amarrage car non autonome, il a été nécessaire de le retourner, flanc tribord à quai, certains ayant peur que ces charges n'atteignent des bâtiments de l'arsenal.

Le gros inconvénient, pour nous marins, de ce système c'est l'énorme « CLANG » que l'on entend dans tout le bâtiment et qui a lieu à chaque fois que le chariot de la catapulte arrive en bout de course. Il vaut mieux ne pas avoir ses heures de sommeil lors de catapultages.

## - PEDRO

Un hélicoptère, nommé PEDRO, effectue inlassablement des ellipses à tribord du Charles. Il suit l'avion en cours de catapultage, puis retourne à l'arrière pour suivre le catapultage suivant. Il embarque une équipe de secours qui est chargée de récupérer le ou les aviateurs qui se seraient éjectés suite à un catapultage défectueux. Cela a été le cas une fois lors des dix premières années de service du Charles. Un service UHF est réservé aux communications avec PEDRO.

## Les systèmes d'armes

Les systèmes d'armes embarqués par les avions ont préalablement été chargés avec les données nécessaires, dans le hangar puis sur le pont, à l'aide d'une liaison filaire. Une dernière mise à jour est effectuée par une liaison spécifique sur le pont à l'aide d'une connexion filaire qui se détache automatiquement au catapultage. Lors de la déconnexion une liaison radio prend automatiquement le relais. Cette connexion permet également l'échange phonique avec l'aéronef.

## Les communications V/UHF

L'appontage et le catapultage ont permis de montrer les premiers besoins en communications V/UHF. En plus des communications avec les autres plates-formes, navires et aéronefs, il faut y ajouter quelques services spécifiques comme la télécommande des drones, notamment lors de leur récupération, et les communications avec des avions civils qui seraient en difficulté.

Il ne faut pas oublier les communications en VHF (et HF) en phonie claire pour les obligations légales SMDSM (Système Mondial de Détresse et de Sécurité en Mer), qui sont fournies par un équipement du commerce, et les communications en UHF (et HF) pour l'élaboration et la mise à jour de la situation tactique via les LADT (Liaisons Automatique de Données Tactiques), L11, L22 et L16.

Il y a deux grandes catégories de communications externes en V/UHF, les communications en phonie et les communications de données. Les premières peuvent être soit en clair, soit chiffrées. Les secondes sont toujours chiffrées. On ne parle ici que du chiffrement « ligne », c'est à dire au niveau de la transmission radioélectrique, car il peut y avoir également un chiffrement de bout en bout, c'est à dire au niveau des terminaux. Ces services sont exploités soit en FF (Fréquence Fixe), soit en EVF (Evasion de Fréquence).

Au total, on recense le besoin d'une quarantaine de services de radiocommunications en V/UHF, dont seulement quatre peuvent simultanément nécessiter l'utilisation de l'évasion de fréquence.



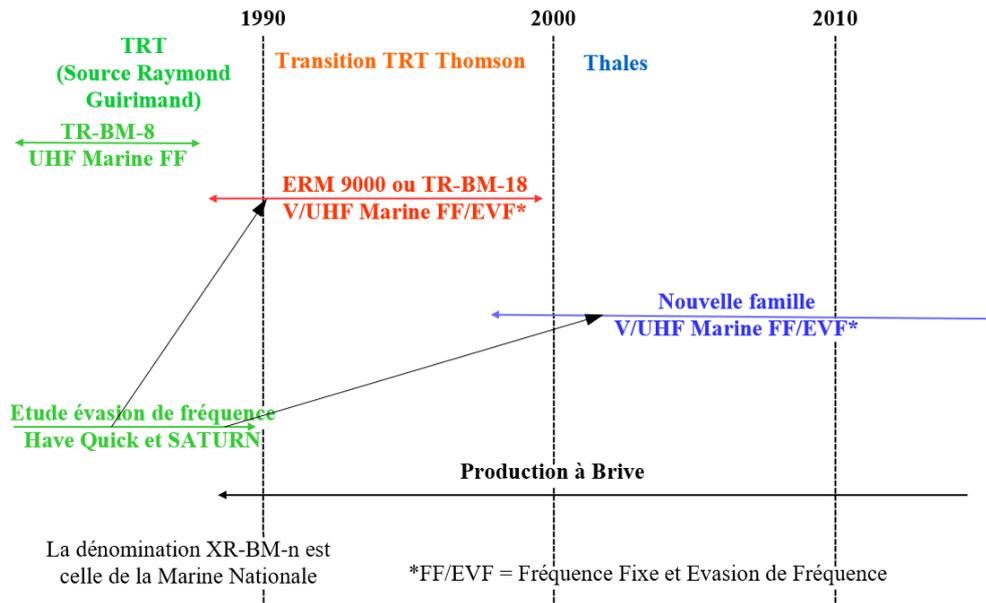
ERM 9000

*TRT a développé et produit des postes UHF puis V/UHF destinés au marché naval militaire, dont l'ERM 9000 (TR-BM-18 selon la dénomination de la Marine Nationale) qui est passé dans les mains de Thomson en 1990.*

*Quelques années plus tard, Thomson a ajouté la capacité de sauts de fréquence très rapides selon le STANAG (norme OTAN) dit SATURN. Notons que TRT avait participé à la définition et l'étude de cette fonctionnalité. La production des radios V/UHF Marine, y compris les dernières versions développées par Thales, a toujours lieu à l'ancienne usine TRT de Brive.*

*Comme l'a montré Popeye, sur une quarantaine de canaux UHF seuls quelques-uns, disons quatre, sont susceptibles d'être exploités en sauts ou évasion de fréquences. L'ERM 9000 a équipé de nombreuses plateformes aussi bien pour la Marine Nationale que pour l'export.*

## Radio V/UHF Marine – De TRT à Thales



Ces équipements non dédiés à une utilisation spécifique, mais grâce à un réseau local et à un système de gestion des communications, détaillés plus loin, peuvent être configurés et interconnectés de manière à remplir les besoins correspondants à la mission.

Un document OTAN précise, en fonction du type de bâtiment et du type de mission, quels services radio doivent être présents au minimum. On peut donc en tirer le besoin en nombre d'équipements, sachant que tous les services n'étant pas nécessaires simultanément, une gestion souple des équipements et de leurs interconnexions permettra d'optimiser les quantités.

Ces équipements radio marine n'incluent pas la fonctionnalité chiffrement, cela permet de ne pas dédier un équipement à une utilisation précise, le type de chiffrement dépendant du service. Ils présentent des accès analogiques pour la phonie claire, des accès numériques pour la phonie chiffrée, sans oublier les accès pour la télégraphie et les données, IP/Ethernet pour les dernières versions. Il y a enfin les interfaces pour la télécommande, le chargement des éléments secrets et l'heure haute précision.

## Le groupe aéronaval

Notre groupe aéronaval est composé principalement du navire amiral, Le Charles, de deux FREMM (FREgate Multi-Missions), ce sont des bâtiments de dernière génération qui malgré leur faible tonnage, 4 000 tonnes, et leur équipage réduit, environ 100 marins, sont très bien équipés, d'un bâtiment ravitailleur, essentiellement pour le carburant aviation, et d'un SNA (Sous-marin Nucléaire d'Attaque) pour la protection sous-marine. Ce SNA, dans les profondeurs des océans, nous suit consciencieusement.

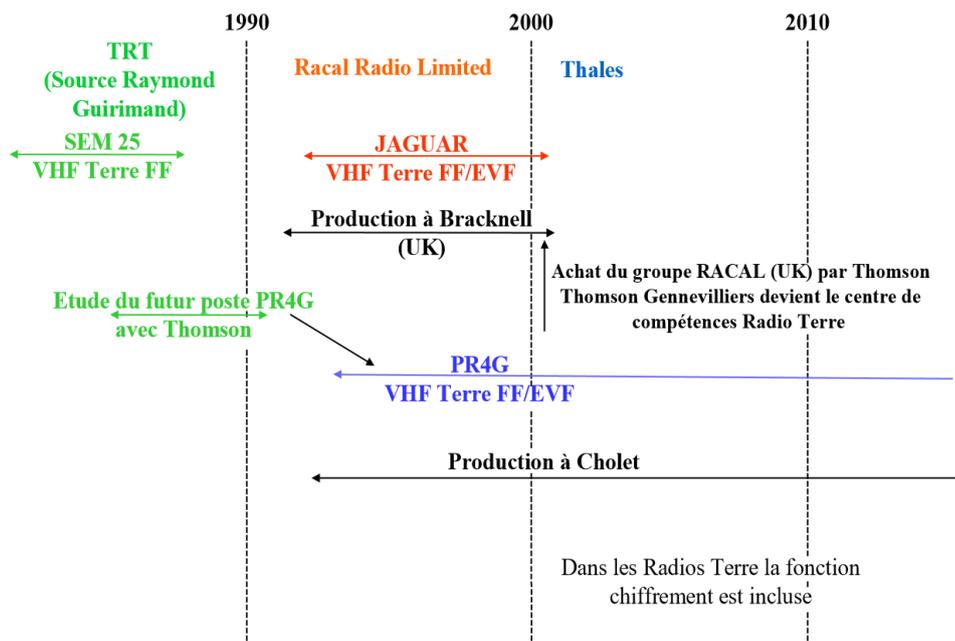
Notre escorte est relativement limitée car Le Charles est équipé d'un système de combat complet, senseurs, calculateurs, armes, ainsi que d'un système complet, émission et réception, de guerre électronique. Enfin, n'oublions pas l'avion de surveillance HAWKEYE équipé d'un radar d'alerte qui scrute l'horizon en permanence et qui participe à l'élaboration de la situation tactique grâce aux échanges de données via les LADT (Liaisons Automatique de Données Tactiques) que nous retrouverons bientôt. Deux HAWKEYE, avions à hélice pouvant donc apponter et être catapultés malgré leur taille, sont embarqués de façon à disposer d'une surveillance permanente.

## La projection

Nous commençons notre premier exercice, qui consiste à soutenir un BPC (Bâtiment de Projection et de Commandement), que l'on vient de rejoindre. Le BPC est un bâtiment impressionnant, même pour nous à bord du PACDG, environ 20 000 tonnes. Comme son nom l'indique, il est destiné à transporter des Forces sur le terrain, pour cela il a une capacité de transport imposante, sa soute peut accueillir des chalands de débarquement et de nombreux véhicules de l'Armée de Terre, y compris bien évidemment des chars, ainsi qu'au minimum un demi-millier de combattants. Les transferts bord-terre s'effectuent à l'aide des chalands de débarquement, le BPC étant équipé de ballasts lui permettant de s'abaisser en faisant entrer l'eau de mer dans la soute. En position élevée, c'est un véritable navire de haute mer. Son pont peut accueillir six gros hélicoptères de l'Armée de Terre ainsi que des containers contenant des moyens de commandement et de communications spécifiques.

Peu de temps avant la partition, TRT a commencé l'étude, avec Thomson, du poste futur pour l'Armée de terre, le PR4G. Le transfert des activités militaires à Thomson a renforcé le poids de ce dernier dans ce type d'activité. Puis en 2000, Thomson, pas encore Thales, a acheté quasiment toutes les activités du groupe UK RACAL (plusieurs milliers de personnes). Le groupe RACAL comprenait une activité radio militaire au sein de RRL (Racal Radio Limited). Cette société commercialisait, avec succès, un poste concurrent du PR4G, le JAGUAR. Il a fallu faire un choix.

### Radio VHF Terre – De TRT à Thales



Pour la petite histoire, l'achat a été très bien accepté par les cadres du groupe RACAL. En effet, le Lord à l'origine du groupe était paternaliste et avait distribué de nombreuses actions. Souvenez-vous, les bourses étaient au plus haut à cette époque et Thomson avait proposé un fort bonus pour récupérer la quasi-totalité des actions. On a donc fait des heureux et il n'y a pas eu besoin de se cacher pour effectuer les différents audits techniques, ce ne fut pas toujours le cas comme on le verra plus loin.

Ce type de radio inclut la fonctionnalité chiffrement. Sous contrôle de l'opérateur cette fonctionnalité est activée ou non. Un attribut, disons par exemple une tonalité, permet à l'opérateur de connaître l'état de la liaison, chiffrée ou non, afin de communiquer des informations du niveau de sécurité approprié.

## Les communications MF/HF

Nous, marins, tenons beaucoup à ces communications HF, malgré la disponibilité de liaisons satellite de plus en plus performantes, car la couverture est mondiale alors que SYRACUSE, le système militaire de communications par satellite de la France, ne couvre que partiellement l'hémisphère sud. C'est un moyen discret de réception, on se met en écoute sans besoin d'émettre et donc de faire savoir où l'on se trouve. Un bon exemple est l'écoute HICOM, la métropole diffuse et répète sans discontinuer des messages d'informations, de commandement, etc. Ce média permet de transmettre en point à point, point à multipoints, et en diffusion, et de nombreux développements ont permis d'enrichir énormément les services offerts. Enfin c'est un système de communications qui assure l'interopérabilité au sein d'une coalition car il est très bien défini par de nombreux STANAG (normes OTAN).

Au fil des années, les communications HF ont largement débordé le simple aspect d'un équipement radioélectrique, c'est devenu un système complexe de communications, d'autant que la propagation de ces ondes relativement longues est sujette à de nombreux paramètres comme la météo, le type d'antenne, la fréquence sélectionnée, ce qui nécessite des procédures particulières.

Les principales fonctionnalités offertes par un système de communications HF tel que défini par l'OTAN sont les suivantes:

- ALE (Automatic Link Establishment) défini par un MIL-STD (norme américaine) qui va établir une liaison entre deux ou plus de stations en choisissant automatiquement la meilleure fréquence grâce à une mesure préalable de taux d'erreurs effectuée sur les canaux libres.



Avant la disponibilité de la fonctionnalité ALE, des opérateurs radio expérimentés devaient choisir la bonne fréquence en fonction du type de transmission désirée, courte ou longue distance, des conditions de propagation, du type d'antenne disponible, etc.

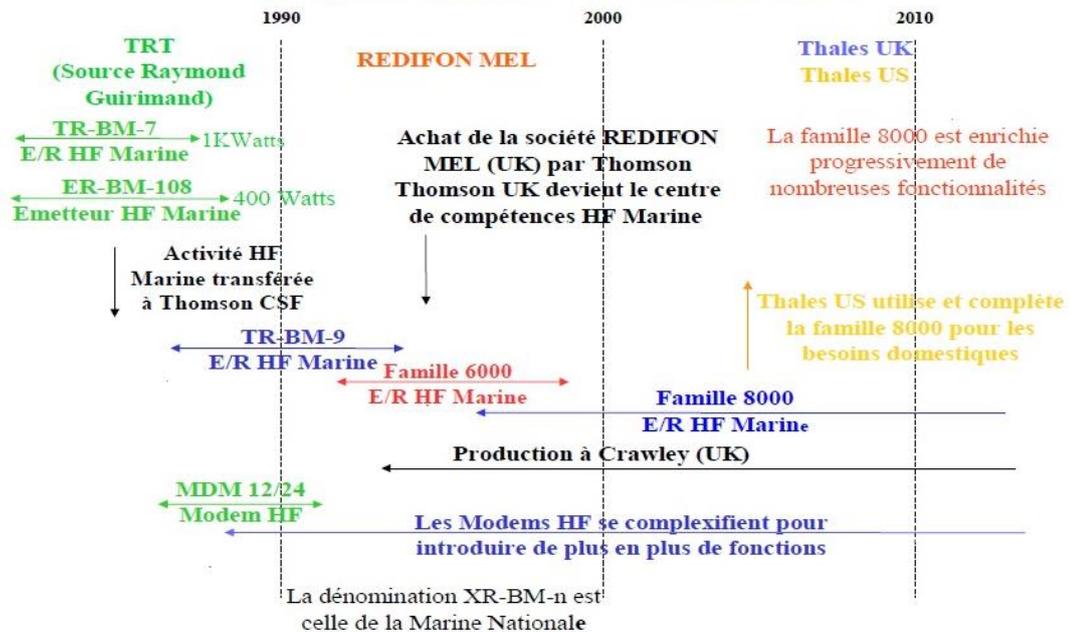
- Compression des données, détection et correction automatique d'erreurs, entrelacement, formes d'ondes élaborées, définis par des STANAG (normes OTAN), vont permettre d'augmenter considérablement le débit utile d'une liaison HF.
- ARQ (Automatic Repeat reQuest) défini par un STANAG assure l'intégrité des informations transmises.

Tout cela permet au système de communications externes HF d'offrir des services comme l'échange de messages électroniques, HF\_Email, l'interconnexion de systèmes de messagerie militaire, ACP127 puis MMHS (Military Message Handling System), quasiment la norme civile X.400, d'accéder au TacWAN (Tactical Wide Area Network), via un accès IP/Ethernet, sans oublier évidemment les services de phonie opérationnelle et le support de transmission pour les données tactiques via les LADT L11 et L22 en fréquence fixe.

*TRT a étudié et commercialisé de nombreux produits radioélectriques fonctionnant dans la bande HF, notamment en mode BLU (Bande Latérale Unique). Puis dans les années 1970, l'activité radio HF Marine a été transférée à Thomson.*

*En 1994, Thomson a acheté une société UK, REDIFON MEL, dont la principale activité était justement l'étude et la production d'équipements radioélectriques HF, pour la Royal Navy et d'autres clients. Thomson Gennevilliers a alors abandonné cette activité (mais pas les radios HF Terre). Ensuite après l'an 2000, Thales US s'étant développé, une activité satellite s'est mise en place outre-Atlantique.*

## Radio HF Marine – De TRT à Thales



*Pour la petite histoire, à l'inverse de l'acquisition du groupe RACAL, le personnel de REDIFON MEL n'était pas ravi, et ce à tous les niveaux, de cette transaction. Pourquoi ? Ils citaient la différence de taille, REDIFON MEL c'était environ 300 personnes, et à cette époque Thomson était une société trop française. La création de Thales UK au début des années 2000 changera la donne. Une fois le futur achat connu par le personnel, quelques mois avant la transaction, l'accueil chaleureux du réceptionniste du début des années 1990 lors de l'étude de définition du LPD(R), voir plus loin, était devenu froid et se résumait à un « Wellcome to Thomson Road ». Il faut savoir que REDIFON MEL se situait Newton Road et que c'était la deuxième société que Thomson achetait dans cette rue. Pour effectuer les quelques audits techniques supplémentaires, il a fallu raser les murs.*

Comme pour les équipements radioélectriques V/UHF, les équipements HF n'incluent pas la fonction chiffrement. Le besoin selon le type de bâtiment est de 12 à 15 émetteurs-récepteurs et de 4 récepteurs.

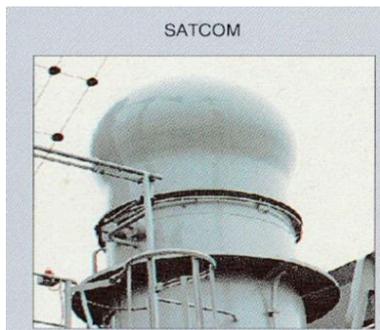
Il ne convient pas de représenter ici une implémentation d'un système de communications HF car celui-ci est non seulement dépendant du constructeur, mais également de l'utilisateur, qui peut donner des priorités différentes pour la prise en compte de l'aspect sécurité de l'information. Toutefois cela ne diminue en rien l'interopérabilité entre alliés.

Pour être complet, il faut aller jusqu'aux antennes, en général des antennes fouet pour la HF. Au pied de ces antennes, on va trouver une boîte d'accord télécommandée en fonction de la fréquence. Il y a évidemment, pour des questions de place, moins d'antennes que d'émetteurs. Des coupleurs sont donc utilisés, malheureusement ces coupleurs entraînent des pertes, on va donc ajouter derrière chaque émetteur un amplificateur de 1 kW. Pour les liaisons nécessitant 1 kW sur l'antenne, comme la LADT L11, on ne passe pas par ces coupleurs.

## Les communications LF/VLF

Les communications LF/VLF sont essentiellement utilisées pour communiquer avec les sous-marins. Le Charles pouvant embarquer l'arme nucléaire en est équipé. Ce sont évidemment des équipements spécifiques.

## Les communications SATCOM



Les communications par satellites utilisent des constellations civiles et des constellations militaires, SYRACUSE pour la France.

Le Charles est équipé de deux ensembles SYRACUSE, les deux radômes abritant les antennes sont situés de part et d'autre et en avant de l'îlot, mais pas trop haut de façon à ne pas gêner les radars de veille.

Le pointage vers le satellite est stabilisé par un double système, mécanique et électronique. Lorsque l'on est dans l'hémisphère sud, le faisceau est quasiment horizontal, mieux vaut ne pas traîner dans les « hauts » si on ne veut pas être grillé. Un ensemble de concentrateurs

permet de combiner plusieurs flux d'informations avant d'attaquer les modulateurs. Quels flux, quels modulateurs, quels canaux, tout cela doit-être préconfiguré, en accord avec la métropole bien évidemment.

Les américains acceptent d'installer des stations de réception de leur constellation Fleetsatcom sur des bâtiments d'autres nations, par exemple pour recevoir certains résultats du renseignement. Les nations OTAN peuvent également louer de la bande passante sur cette constellation, ainsi que sur la constellation SKYNET 5 du Royaume Uni. On va détailler un peu le financement de cette dernière constellation car il est pour le moins original.

### - SKYNET 5

SKYNET 5, la constellation de satellites militaires du Royaume Uni, est le résultat d'un PPP (Public Private Partnership). En effet, le MoD (Ministry of Defense) du Royaume Uni ne désirant pas financer cette constellation pour des raisons budgétaires a fait le choix d'une location.

Pour cela, il a conclu un contrat avec une société privée, Paradigm. Outre-Manche, cette technique relativement utilisée, est nommée PFI (Private Finance Initiative). Paradigm gère et finance entièrement le projet, investissement et exploitation, et pour se rémunérer loue de la bande passante au MoD UK, à d'autres nations de l'OTAN et à certaines organisations civiles. En cas de besoin, le Royaume Uni possède une certaine priorité. Il va sans dire que la négociation du contrat a été laborieuse, deux années, une fois le cahier des charges établi.

### - INMARSAT

INMARSAT, une constellation de satellites civils, fournit des stations embarquées pour accéder aux services évidemment payants. La Marine Nationale loue une bande passante qui est essentiellement utilisée pour des communications de service en phonie.

Pour terminer le chapitre SATCOM, on y inclura les antennes destinées à recevoir les flux d'informations provenant des drones, le plus souvent des images. Ces antennes sous leur radôme ont l'aspect d'antenne satellite. Il y a donc un nombre de plus en plus élevé de radômes sphériques sur nos pauvres bâtiments.

## Les LADT

Les LADT (Liaison Automatique de Données Tactiques) servent à échanger des données entre unités au sein d'une force nationale ou d'une coalition de façon à consolider une situation tactique, pour simplifier avoir une vue globale et complète des différentes plateformes dans la zone, qu'elles soient amies ou ennemies. Les données de base sont élaborées par les senseurs, puis transmises au système de combat de chaque unité. Au sein de l'OTAN, plusieurs types de LADT ont été définis au cours du temps, actuellement on utilise les LADT L11, L22 et L16.

### - La L11

La liaison 11 est ancienne, elle a donc été définie à une période où les médias radioélectriques étaient peu performants. Par exemple pour transmettre des données à 2400 bits/s on va utiliser plusieurs sous-porteuses fonctionnant à plus basse vitesse. Le STANAG L11 définit 24 sous-porteuses transmises dans la bande classique 300-3400 Hz. L'équipement qui génère ces sous-porteuses est appelé modem. Ce modem permet de moduler un équipement radioélectrique UHF ou HF. Les données transmises le sont sous forme de messages préformatés. Un équipement de chiffrement OTAN est intercalé entre ce modem et le système de combat. On peut avoir plusieurs ensembles chiffreur-modem sur une plateforme. Dans les cas de l'utilisation du support HF, on doit avoir 1 kW à l'antenne si on veut un fonctionnement acceptable. Chaque plateforme transmet à son tour.

### - La L22

La liaison 22 peut être considérée comme la nouvelle L11. En plus de l'équipement de chiffrement, il y a deux éléments entre l'équipement radioélectrique et le système de combat, un unique qui gère les temps de parole entre unités et un par équipement radioélectrique qui gère la bonne transmission des messages.

### - La L16



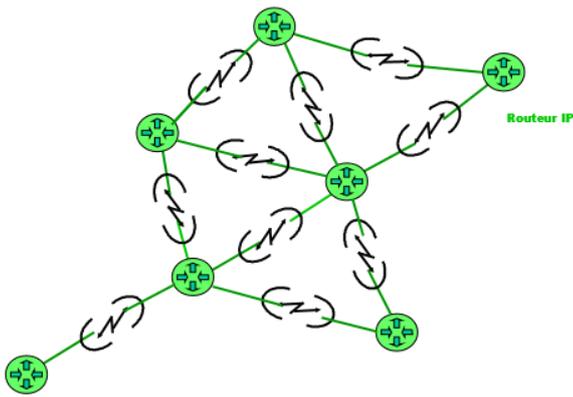
Les cinq nations principales de l'OTAN ont développé le terminal MIDS-LVT (Multifunctional Information Distribution System - Low Volume Terminal). Ce terminal contient toutes les fonctions nécessaires à l'exploitation de la LADT L16, c'est à dire émission-réception, chiffrement, modulation, transmission des messages et gestion du réseau selon un protocole très complexe.

Ce terminal est donc relié, d'une part au système de combat, et d'autre part à une antenne dédiée, soit directement, soit via un amplificateur. Il fonctionne dans la partie haute de la bande UHF.

### - CEC

Les USA ont développé le concept CEC (Cooperative Engagement Capability) dans les années 1990. Pour simplifier, on ajoute à la fonctionnalité élaboration de la situation tactique effectuée grâce aux LADT vus précédemment, des échanges supplémentaires permettant d'affiner la position des cibles potentielles, ainsi qu'une nouvelle série de messages échangés entre les systèmes de combat des différentes plateformes, ces messages permettant de décider quelle plateforme va engager l'arme. L'US Navy a effectué divers exercices à la fin des années 1990, apparemment concluants, mais il n'y a pas eu de travaux au niveau OTAN qui auraient permis un CEC interopérable entre alliés. De toute façon, les méchantes langues disent que les USA videraient les silos d'armes des alliés avant de se servir des leurs. Le CEC demande des moyens de communications supplémentaires performants entre plateformes, ces moyens peuvent-être offerts par un nouveau type d'équipement radioélectrique, le HCDR (High Capacity Data Radio).

## - HCDR



Le HCDR (High Capacity Data Radio) est un équipement radioélectrique fonctionnant dans la bande UHF. Il inclut la fonction chiffrement. L'interface pour les données est du type IP/Ethernet. Il est capable de transmettre des données vers un ou plusieurs autres équipements, en adaptant à chaque fois la puissance émise en fonction des conditions de propagation.

Un ensemble d'équipements HCDR construit automatiquement un réseau maillé permettant d'élargir la zone couverte en incluant la fonctionnalité relais. Chaque nœud du réseau, l'équipement HCDR, se comporte comme un

routeur IP. Autour de l'an 2000, trois industriels proposaient un équipement HCDR, tous les trois américains. Ces équipements ne sont pas interopérables entre eux.

Nous sommes maintenant au milieu de l'océan et allons commencer notre second exercice car nous rejoignons d'autres groupes aéronavals, et pas n'importe lesquels.

## La Task Force

Les Marines de l'OTAN effectuent fréquemment des exercices multi-nations, principalement pour vérifier l'interopérabilité des différents systèmes et la bonne compréhension des procédures à prendre en compte au sein d'une coalition. Deux autres groupes aéronavals nous rejoignent, l'un de l'US Navy, flotte de l'Atlantique, et l'autre de la Royal Navy (UK). Je ne vais pas m'attarder sur l'US Navy car leurs porte-avions nous font honte, 80 000 tonnes en général alors que Le Charles déplace 40 000 tonnes. La Royal Navy quant à elle se présente avec son navire amiral, le porte-avions de 60 000 tonnes QEC (Queen Elisabeth Class), un LPD(R) (Landing Platform Dock (Replacement)), l'équivalent de notre BPC, et deux frégates T45. Chaque nation a son bâtiment de ravitaillement et son chien de garde, un sous-marin d'attaque, ASTUTE pour le Royaume Uni. Je ne sais pas comment ces sous-marins font pour cohabiter.

## - Le QEC

*Le système de communications du QEC (Queen Elisabeth Class), fourni par Thales UK, descend de nombreux produits d'origine TRT, notamment le réseau local que nous verrons plus loin. Faisons un peu d'histoire.*



*Lorsque le MoD UK lança les études de ce porte-avions le projet s'appelait CVF (Carrier Vessel Futur). En 2002, le MoD confia une étude de définition du CVF à deux consortiums, un mené par BAe (British Aerospace) et l'autre par Thales UK. Rappelons qu'une étude de définition, payée, ne se solde pas par une proposition ferme mais par un dossier complet qui décrit ce que le client peut espérer recevoir pour tel prix.*

*Donc, pendant une année une équipe de 300 personnes de différents horizons va travailler pour Thales. Après la remise des derniers documents et la clôture de l'étude, et sans attendre la décision du client, on ne croyait pas avoir une chance face au champion local. Une fête énorme (repas, danse, jeux, ...) fut organisée par le directeur de projet pour tous les intervenants et leur conjoint.*

*Mais contre toute attente, le MoD choisit des morceaux dans chacun des deux dossiers.*

## - Le LPD(R)

*Le système de communications du LPD(R) a fait l'objet lui aussi d'une étude de définition de 1991 à 1993 puis d'une compétition acharnée avant le contrat signé en 1994.*



Moi, Popeye j'ai une anecdote à rapporter sur cette étude de définition. Le client avait constitué une équipe pluridisciplinaire, les Britanniques sont très spécialisés, incluant des marins. Lors des réunions près de Portsmouth où il y avait une grande statue de Nelson ils ne manquaient pas de dire « Sorry Popeye » lorsque l'on passait devant cette statue.

A propos, si vous voyagez par-là, ne manquez pas de visiter le musée naval, il y a entre autres le Victoria, navire de Nelson, totalement restauré. Et à la mode britannique, en prime il y a des figurants, on s'y croirait. Il y a une autre chose intéressante sur le haut de la falaise derrière Portsmouth, mais hélas non accessible au public car située en zone militaire, c'est le bâtiment où se situe la salle d'où Eisenhower a commandé les opérations du débarquement en 1944. Décidément conservateurs jusqu'au bout ces Britanniques ont tout laissé tel quel, immense tableau mural montrant la position des diverses unités, etc. Popeye a une autre anecdote à relater, au début l'équipe client était dirigée par une grande femme très distinguée, une vraie Lady. Un jour, elle annonce son départ car elle est appelée auprès de la princesse Margaret, la sœur de la Reine, pour devenir sa dame de compagnie. Elle semblait flattée. Ce devait être réellement une Lady.

Mais revenons à notre Task Force, je note que pour les communications avec les forces déployées le LPD(R) utilise de curieuses antennes, un cercle légèrement aplati, afin d'atteindre les véhicules débarqués et qui seraient «cachés» par une colline.

## - Le HMS Fearless

Moi, Popeye, je ne peux pas résister à une petite digression. Le HMS Fearless, rescapé des Falklands, est un navire de la classe LPD, i.e. ce que va remplacer le LPD(R). Le Fearless étant en entretien à quai, une visite à bord fut organisée. Il faut d'abord préciser que tout au long de l'étude de définition du LPD(R) l'équipe client parlait sans arrêt du « MCO » (Main Communications Office). Un nombre important d'intervenants accédant au navire, une petite guitoune en bois avait été installée sur le pont pour abriter une sentinelle qui disposait d'un téléphone et d'un talkie-walkie. « Is it the Main Communications Office ? » a demandé ce sacré Popeye. Heureusement le contrat venait d'être signé !

Au passage vous remarquerez que ces Britanniques sont malins, HMS fonctionne aussi bien pour une reine que pour un roi, (Her/His Majesty Ship).

## - Le T45

J'utilise le « LE » car pour la Royal Navy T45 n'est pas une frégate mais un destroyer de 6 000 tonnes.



*Comme pour les LPD(R) le système de communications du T45 est un descendant des produits TRT, notamment le réseau local que nous verrons plus loin. Ce système de communications est fourni par Thales UK mais intégré par BAe, qui est le concepteur et le constructeur du bâtiment. On distingue le 45 stylisé précédé de FICS pour « Fully Integrated Communications System ».*

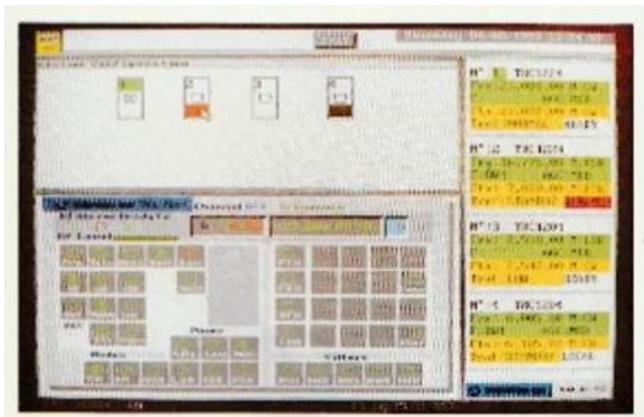
Moi, Popeye je peux rappeler la genèse du T45, et d'autres frégates. Au début il y avait une étude au niveau OTAN pour définir une nouvelle frégate d'environ 6000 tonnes, nous sommes autour de 1990. Bien évidemment il fut impossible de trouver des compromis avec autant de participants. La plupart définirent un programme purement national, par exemple la frégate F100 pour l'Espagne. D'autres insistèrent pour la coopération, par

exemple les frégates HORIZON pour la France, l'Italie et le Royaume Uni. Si les français arrivaient à dialoguer avec les britanniques et les italiens, ces deux derniers ne se comprenaient pas du tout. Rapidement le Royaume Uni se retira et lança le programme T45. France et Italie insistèrent et le programme HORIZON aboutit.

#### - ASTUTE

ASTUTE est l'équivalent pour le Royaume Uni du SNA (Sous-marin Nucléaire d'Attaque) de la France. Son système de communications, descendant des produits TRT, est fourni par THALES UK au travers d'une petite société d'ingénierie locale au nom prédestiné de SEA.

### Le COMPLAN



Il faut bien entendu coordonner les moyens de communications au sein de la Task Force. Pour cela on élabore un plan de communications (COMPLAN) qui contient tous les paramètres nécessaires, types de service, bandes de fréquence, canaux utilisés, puissances, etc.

Sur Le Charles, ce plan est établi par le système de gestion des communications externes qui choisit, sous contrôle de l'opérateur, les éléments qui vont constituer les différentes chaînes de communications, équipement radioélectrique, équipement de

chiffrement, antenne, etc. Puis ces éléments sont automatiquement configurés puis interconnectés via le réseau local qui est décrit plus loin. Les besoins en communications sont fournis au système de gestion des communications externes par le système de combat, plus exactement le CMS (Combat Management System).

### L'évolution des navires et des équipements

Au moment de la définition du Charles, un navire devait rester opérationnel même après plusieurs coups au but. Il était donc demandé de fournir des équipements robustes, pour se protéger par exemple des explosions de charges sous-marines qui causent des chocs d'une très forte intensité et à forte résilience, donc très répartis, pour se protéger de plusieurs atteintes dues à des missiles ou autres torpilles. La dispersion des équipements dans tous les locaux, y compris les coursives, était donc privilégiée. Les locaux techniques étaient l'exception, il en existait par exemple pour les équipements de chiffrement pour des raisons de sécurité de l'information, et pour les équipements radioélectriques pour des raisons de proximité avec les aériens. Les communications civiles ayant rapidement et fortement évolué, Ethernet et radios cellulaires, il a fallu intégrer ces services dans les flottes militaires tout en maîtrisant les coûts. En parallèle, les armes devenant de plus en plus destructives, il est admis qu'un navire touché ne soit plus opérationnel.

On peut maintenant installer à bord du matériel civil simplement intégré dans des baies montées sur amortisseurs, ces baies étant regroupées dans des locaux techniques. Le Charles a d'ailleurs vu quelques-unes de ses cabines transformées en locaux techniques.

### Les aériens

On va examiner tour à tour les bandes MF/HF et V/UHF. On ne revient pas ici sur les antennes des autres bandes comme celles pour les radars et les SATCOM.

## - MF/HF

Pour ces bandes, on n'utilise plus les cordes à linge comme nous les appelions nous marins, mais on utilise maintenant principalement des fouets. Ces fouets sont soit situés sur les hauts des îlots, soit le long du pont d'envol, en position horizontale dans le cas d'activité aérienne. Comme indiqué précédemment, en bas de chaque antenne il y a une boîte d'accord, et seules quelques-unes des antennes sont reliées directement à un amplificateur de 1 kW, les autres étant reliées à des coupleurs.

## - V/UHF

Le cas des bandes VHF et UHF est plus intéressant à étudier car le nombre d'antennes nécessaires est très élevé, même avec l'utilisation de coupleurs à 4 ou 8 entrées. La plupart de ces antennes sont situées sur un mat accroché à l'îlot. Et là tout le monde va se battre pour avoir la place la plus élevée. Voici une implémentation type en citant les principaux besoins.



Au sommet, porte-avions oblige, on va avoir l'antenne du système TACAN (TACTical Air Navigation) qui sert à guider les aéronefs lors de l'approche. Ensuite on va trouver la ou les antennes de la liaison de données tactiques L16. Puis les nombreuses antennes, complexes, du système de guerre électronique si le bâtiment en est pourvu.

Suivent les antennes UHF, quatre dipôles disposés autour du mât, éventuellement sur deux niveaux. Enfin les antennes VHF, quatre dipôles disposés autour du mât sur un niveau.

*A propos du TACAN: Raymond Guirimand cite le système TACAN et notamment le produit aéroporté TAC 200, mais ceci est une autre histoire car il ne s'agit pas de communications, mais de navigation. Toutefois, on peut préciser que cette activité a été poursuivie par Thales.*

On a vu que certaines des liaisons UHF peuvent-être configurées en EVF (Evasion de Fréquence). Malheureusement, dès que deux ou trois liaisons fonctionnent en EVF, la proximité de toutes ces émissions génère des produits d'intermodulations qui rendent difficilement exploitables les pauvres liaisons fonctionnant en FF (Fréquence Fixe). Nous, marins, limitons donc au maximum l'utilisation de l'EVF, qui de toute façon ne présente plus un intérêt opérationnel évident.

Il faudrait que les constructeurs fournissent des filtres agiles plus efficaces, alors TRT ?

## La compatibilité électromagnétique

Un navire étant construit avec profusion de métal, excepté pour les chasseurs de mines, on pourrait penser que les problèmes de compatibilité électromagnétique sont minimisés. Et bien au contraire, tous les marins, ainsi que les intervenants à bord, comme le personnel TRT, sont confrontés à des difficultés qui nécessitent quelques bricolages.

Un bon exemple est le HMS Fearless, voir plus haut, qui a tout au long de sa longue carrière vu se rajouter des plaques de cuivre un peu partout, notamment dans le fameux MCO.

Nous allons maintenant passer en revue les autres besoins en communications.

## La diffusion d'ordres et d'alertes

Comme sur les bâtiments civils un système de diffusion d'ordres et d'alertes est présent sur Le Charles.



Il est constitué d'amplificateurs, de haut-parleurs et de klaxons, répartis dans toute la plateforme de façon à couvrir toutes les zones et locaux. On peut effectuer des diffusions dans une zone, plusieurs zones, ou générales.

On peut diffuser des informations ou des ordres vocaux, ou des tonalités d'alertes.

La diffusion s'effectue et se commande à partir de terminaux phonie multifonctions. Tous les éléments constituant le système de diffusion d'ordres et d'alertes sont interconnectés via le réseau local décrit plus loin.

On citera l'alerte « Au poste de combat ». Dans ce cas tout l'équipage, sans exception, doit aller immédiatement rejoindre le poste qui lui a été préalablement assigné.

## La diffusion de l'heure



L'heure locale et l'heure UTC (Universal Time Coordinated) sont diffusées dans tout le bâtiment pour être distribuées aux systèmes et équipements en ayant besoin, ainsi qu'à des pendules disposées dans les divers locaux.

Cette diffusion utilise le réseau local décrit plus loin.

La distribution de l'heure précise, pour par exemple les équipements radioélectriques fonctionnant en EVF, est en général assurée par un moyen approprié, à moins que le réseau local ait un temps de latence maîtrisé et stable.

On m'a raconté, à moi, Popeye, l'idée de développeurs de logiciel pour être appelés à bord quand Le Charles se trouve dans une zone « intéressante », par exemple l'océan Indien. Il suffit, dans un des systèmes recevant les heures locales et UTC de générer une erreur fatale lorsque ces deux heures ont l'écart désiré. Ces développeurs seront alors appelés sur place pour résoudre le problème.

## La sécurité du bâtiment

Nous, marins, ce que nous craignons le plus c'est l'incendie, malgré toute l'eau qui nous entoure. Il y a donc à bord une équipe conséquente de pompiers qui sont dotés de moyens de communications sans fil, interopérables avec les terminaux phonie multifonctions évoqués plus haut. De même une équipe de gardes patrouille autour du Charles en utilisant les divers chemins de ronde. Comme pour les pompiers, ils sont dotés de moyens de communications sans fil, également interopérables avec les terminaux phonie multifonctions.

## La surveillance de la plateforme

Des milliers de senseurs surveillent tous les points critiques du bâtiment, portes de séparation de zones fermées, détecteurs d'incendie, etc. Ils sont connectés à des concentrateurs qui sont eux-mêmes reliés au réseau local du Charles. Un système de surveillance recueille toutes ces informations, actionne des alertes, présente des synoptiques aux marins chargés de la sécurité du bâtiment. Les chaudières nucléaires, tout en ayant leurs propres moyens de surveillance et de commande au plus près, sont également reliées à ce système au moyen de connexions appropriées.

## La sécurité du personnel

Citons ici les badges et les portiques équipés de la technologie RFID (Radio Frequency IDentification). Cela permet de savoir s'il y a une présence de personnel dans une zone où un incendie est déclaré. Cela permet également de connaître où se trouvent tous les membres de l'équipage, ce qui n'est pas forcément apprécié. Je ne vous dirai donc pas si Le Charles est équipé ou non de ce système. Certaines marines équipent également leurs équipages de bracelets émettant directement un signal dans le cas d'immersion. Cela permet de lancer automatiquement l'alerte « Un homme à la mer ». Vous remarquerez que nous ne sommes pas prêts de passer à l'écriture inclusive.

## Les communications internes sans fil

En plus des pompiers et des gardes, d'autres personnels sont équipés de moyens de communications internes sans fil.



Sur Le Charles un câble rayonnant circule dans la plupart des coursives, les équipements radioélectriques connectés à ce câble rayonnant sont également reliés au réseau local ce qui permet l'interopérabilité avec les terminaux phonie multifonctions évoqués plus haut. Ce système fonctionne dans la bande VHF car ces fréquences arrivent à traverser au moins deux cloisons.

## Le bien-être de l'équipage

Toutes les cabines, qui comportent au maximum 4 bannettes, sont équipées d'un téléphone et d'un accès à l'Intranet du bâtiment, qui a accès au réseau mondial Internet, si les conditions opérationnelles le permettent. Dans le cas de non activité aérienne, tous les membres de l'équipage peuvent accéder au pont d'envol lors de leurs temps de loisirs, footing et autres activités de détente ont lieu en plein air, ce qui est très appréciable.

## Les aides au commandement

Ne vous inquiétez pas, moi, Popeye je ne vais pas détailler tous les systèmes d'aide au commandement car ce ne sont pas des éléments du système de communications, mais seulement des utilisateurs de ce système. De plus, vous, lecteurs, vous êtes déjà méritant d'avoir effectué toute cette lecture, vous avez donc le droit de souffler un peu.

Il y a par exemple AIDCOMER, accessible depuis le centre opération situé bien en dessous du pont d'envol, au centre du bâtiment, et le SIC 21 (Système d'Information de Commandement) interopérable avec le haut commandement de la métropole au travers de liaisons très sécurisées.



Les aides à la navigation sont accessibles à partir des consoles de la passerelle navigation située bien évidemment en avant de l'îlot. Lesquelles consoles ont également accès aux aides au commandement. Le Pacha dispose d'ailleurs d'une cabine avec douche dans l'îlot, en plus de ses quartiers situés bien en dessous du pont d'envol.

On peut également citer GESVOL, accessible depuis les consoles de la passerelle aviation située à l'arrière de l'îlot, avec un genre de loggia débordant sur bâbord de façon à observer le catapultage des avions. Puis il y a les programmes qui aident à gérer les mouvements des aéronefs à bord. Sans ces aides, on arriverait rapidement à des embouteillages indescriptibles lors du mouvement de ces aéronefs, qui sont trop nombreux par rapport à la surface disponible dans le hangar et sur le pont d'envol. Enfin il y a le programme d'aide à l'entretien des aéronefs, en particulier le RAFALE. En effet, les deux réacteurs du

RAFALE doivent être déposés pour entretien après un certain nombre d'heures de vol. Un balcon à l'arrière du hangar offre un emplacement idéal pour l'essai des dits réacteurs.  
 Maintenant que vous avez bien repris votre souffle nous allons attaquer le plat de résistance, mais seulement après un petit historique sur les VCS (Voice Communications System).

## Voice Communications System

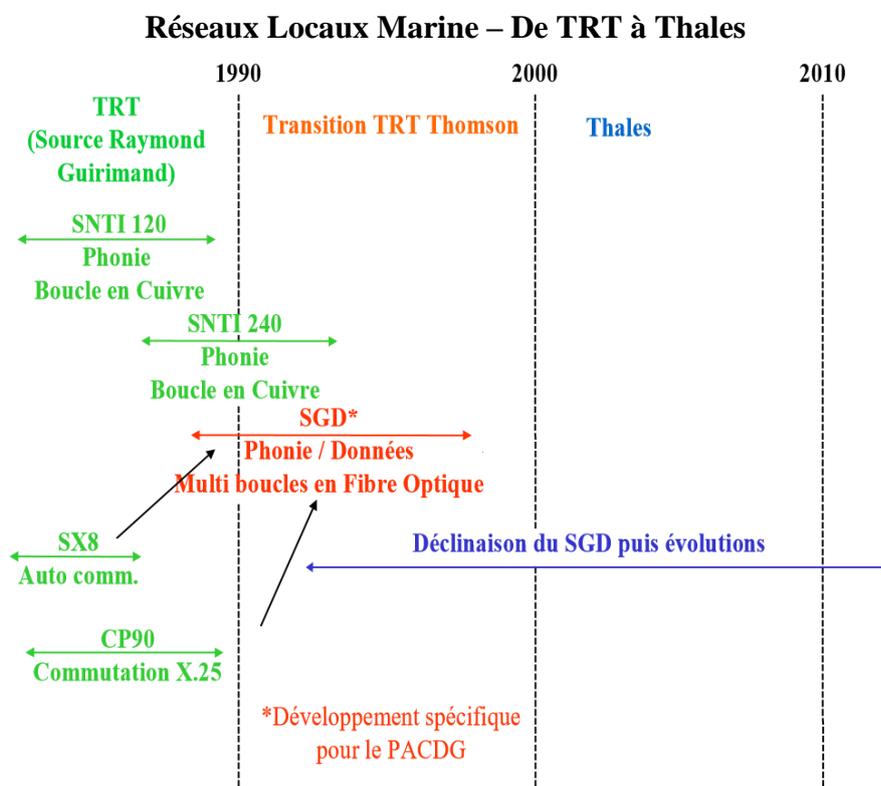
Tous les navires sont équipés d'un VCS (Voice Communications System) pour répondre aux besoins de communications opérationnelles internes en phonie. Il s'agit plus ou moins d'un système d'interphonie, un opérateur peut être connecté simultanément avec d'autres opérateurs, tout en étant en écoute sur plusieurs autres canaux.

Le moyen le plus simple pour répondre aux besoins de préserver la sécurité de l'information est d'installer en plus du VCS un système dédié aux communications opérationnelles externes en phonie, ainsi qu'un autocommutateur téléphonique (PABX) pour les besoins en téléphonie interne et externe, mais cela multiplie les terminaux et les postes de travail.

*TRT a donc développé des produits permettant d'intégrer ces différents besoins au sein d'un système unifié. Ces produits sont regroupés sous la dénomination réseau local.*

## Le réseau local

*TRT, en liaison avec le STCAN (Service Technique des Constructions et Armes Navales), a développé un réseau local destiné à supporter un maximum des communications internes et externes d'un bâtiment, dans le but principal de simplifier la vie des marins ainsi que le câblage à bord. Cela s'est effectué en plusieurs étapes ou générations de produits, le SNTI (Système Numérique de Transmission Intégrée) 120 puis 240, suivi du SGD (Support de Grande Diffusion).*



## - Le SNTI

*Le SNTI pour transporter les informations utilise un multiplex qui circule dans une boucle constituée de stations de raccordement et de deux stations pilotes, le tout interconnecté par des câbles coaxiaux. La résilience est obtenue par un nombre important de stations de raccordement, des deux pilotes et de la boucle qui peut être doublée. Chaque canal a une capacité de 32 kbit/s, ce qui permet de transporter 120, ou 240, communications phonie codées en delta 32.*

Ce système a été installé sur de nombreuses plateformes nationales et à l'export. Citons le porte-avions nucléaire américain de 100 000 tonnes Carl Wilson, hélas seul l'îlot était équipé du SNTI, et notre Foch.

## - Le SGD

*En 1988, TRT démarre la définition du successeur du SNTI pour réaliser le réseau local destiné au PAN (Porte-Avions Nucléaire), notre Charles. Pour le STCAN la dénomination de ce réseau est SGD (Support de Grande Diffusion). Il ne faut pas prendre « Diffusion » dans le sens commercial bien évidemment. Le cahier des charges est totalement différent de celui du SNTI. Le réseau doit transporter la quasi-totalité des informations circulant à bord, phonie et données, aussi bien pour les communications intérieures qu'extérieures. Il doit permettre l'interconnexion des équipements radioélectriques aux équipements de chiffrement de façon souple. Une partie de l'année 1988 et toute l'année 1989 seront nécessaires pour proposer une solution viable tout en intégrant des technologies non encore matures. Le contrat de développement et de fournitures sera signé en décembre 1989, juste avant la partition.*

Le SGD du Charles est composé de 90 stations de raccordement réparties sur quatre boucles en fibre optique et de trois stations pilote assurant entre autres la passerelle entre boucles. Sa capacité est de 32 Mbit/s pour la phonie, soit 512 canaux à 64 kbit/s pour transporter la voix codée en MIC 64 et de 32 Mbit/s pour les données qui se partagent cette bande passante en suivant plus ou moins la norme FDDI2 (Fiber Distributed Data Interface). La combinaison des protocoles utilisés, associée à des mécanismes spécifiques de sécurité, permettent d'accéder à tous les types de services phonie à partir d'un seul terminal, tout en répondant aux besoins liés à la sécurité de l'information. Tous les accès usagers du SGD sont numériques, soit selon les normes RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Service), soit selon la recommandation X.25. Des boîtiers externes assurent la transition numérique-analogique pour le raccordement qui ne présentent pas ces types d'interfaces, comme bien évidemment les équipements radioélectriques et de chiffrement.

*On notera que l'équipe de développement du SGD a bénéficié du savoir-faire de l'équipe SNTI, de celui de l'équipe X.25 (communications par paquets), de celui de l'équipe SX8 (téléphonie) et de celui de l'équipe CP90 (Moniteur Temps Réel MTRCOM et bus VME).*

## Les terminaux phonie



Pour accéder aux services phonie de communications, l'utilisateur dispose de terminaux spécifiques. Ces terminaux permettent d'accéder aux services de communications opérationnelles externes. Suivant la politique de sécurité de l'information décidée pour la plateforme, ces terminaux permettent ou ne permettent pas d'accéder à d'autres services comme les communications externes non opérationnelles et les communications internes, opérationnelles ou non.

Pour Le Charles, nous avons une centaine de terminaux phonie ne permettant l'accès qu'aux services de communications opérationnelles et une centaine de terminaux phonie multifonctions permettant l'accès à tous les services, externes, internes, opérationnels ou non.

Il serait fastidieux d'énumérer tous les types de terminaux phonie, comme par exemple les terminaux chiffants, il convient ici de mentionner que pour les communications non opérationnelles, externes ou internes, Le Charles est équipé de 800 téléphones classiques.

Tous les terminaux ne donnent pas accès à tous les services, mais seulement à ceux qui sont nécessaires selon la position du terminal. Il y a donc nécessité de télécharger des droits dans les terminaux de façon à ne présenter à l'opérateur que les services qui peuvent lui être utiles. Cela est effectué par le système de gestion des communications.

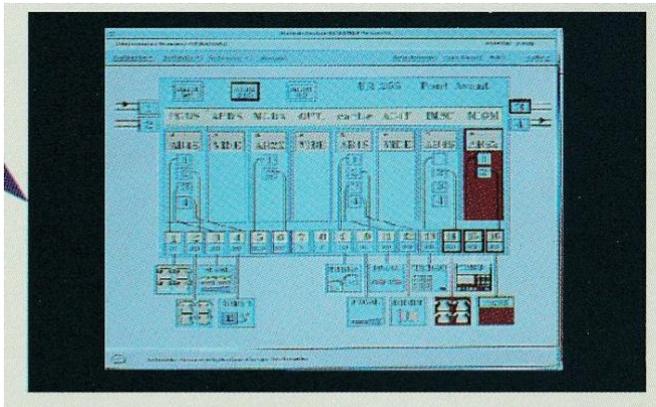
## Les services phonie

Aussi bien pour les services de communications internes que pour les services de communications externes, on a des services phonie point à point, point à multipoints et des services conférences.

Je vous fais grâce des différents types de conférences, je vais juste mentionner la conférence telle que la demandent les Britanniques. Pour eux c'est la voix la plus forte qui l'emporte, mais attention échantillon par échantillon (codage MIC). Eh bien, il faut avouer qu'après l'avoir expérimenté chez eux, ce n'est pas mal. Par contre avec des Français peu disciplinés ?

## Le système de gestion des communications

Quelles tâches doit assurer le système de gestion des communications ? On vient de voir qu'il doit télécharger des droits dans les terminaux phonie. On a vu plus haut qu'il doit implémenter le plan de communications (COMPLAN), c'est à dire établir les chaînes de communications extérieures, donc demander au réseau local de relier tel équipement radioélectrique à tel équipement de chiffrement, après les avoir choisis sous contrôle de l'opérateur, puis configurer ces chaînes de communications extérieures, régler les fréquences et les puissances, etc. Il doit aussi permettre la surveillance du bon fonctionnement de tous les éléments composant le réseau local, ainsi que les équipements radioélectriques et de chiffrement, etc.



Il doit également assurer la surveillance du bon fonctionnement des terminaux phonie. Il doit enfin inclure des facilités pour surveiller et présenter des statistiques sur l'utilisation et la charge des différents services de communications. Imaginez ce que moi, Popeye, aurait comme travail si toutes ces aides n'existaient pas !

## Les systèmes de secours

Même si on admet qu'un bâtiment puisse être mis rapidement non opérationnel il doit rester navigable, aussi bien pour son équipage que pour lui-même. On a donc des systèmes de communications de secours, voire de grand secours.



On a comme premier exemple les « boucles analogiques ». Des câbles courent le long des coursives reliant des prises permettant de connecter des casques auto-générateurs. On a comme second exemple des équipements qui sont stockés en soute et déployés comme grand secours quand nécessaire.

Casque auto-générateur

Le grand secours est essentiellement destiné à conserver des moyens minimum de communications externes après une attaque IEM (Impulsion Electromagnétique). En effet, il est difficile et coûteux de protéger efficacement les équipements connectés contre ce type d'impulsion.

## La fin de mission



Moi, Popeye, je suis fier de m'occuper de la maintenance des communications du Charles, car les systèmes de communications bâtis autour du SNTI et de ses successeurs ont équipé les navires de nombreuses flottes, citons la France et le Royaume Uni, l'Arabie Saoudite, Singapour, la Corée du Sud et une certaine île au sud de la Chine. Par contre, quelques ventes de démonstrateurs à Martin Marietta et des visites au Pentagone n'ont pas réussi à convaincre les Américains du bien-fondé de l'intégration de l'ensemble des communications au sein d'un seul système.

Nous allons bientôt nous quitter car nous approchons de notre port d'attache. Je réalise que j'ai oublié de vous parler de certaines communications spécifiques, comme les communications avec le sous-marin d'accompagnement et les plongeurs. J'ai également omis de mentionner la télémaintenance qui simplifie notre travail à bord. Cela sera pour une prochaine fois, maintenant seules comptent nos prochaines retrouvailles avec nos familles. Au fait, savez-vous comment l'on sait que l'on approche de Toulon ? Eh bien ce n'est pas en voyant la côte, mais en voyant le nuage de pollution au-dessus du continent.

Une vue de ce que pourrait être le centre opération d'une frégate moderne.



*Pour Louis Londeix, Michel Lommis et Christian Louaisil, en souvenir d'une longue amitié, mais également pour toutes les personnes que j'ai pu côtoyer lors de mes incursions dans le domaine des communications navales.*

**Guy MILLET**  
**Photos TRT et Guy MILLET**

# Fourchette – Repas FH 2022

Vendredi 2 décembre 2022



Voilà près de 10 ans que n'avons pas bénéficié d'une telle participation.



L'Auberge Aveyronnaise s'est installée dans les années 1990 à la suite de la destruction des entrepôts de Bercy.



Succès pour ce déjeuner qui regroupait la Fourchette et le repas FH avec 51 inscrits et 49 participants réunis à l'Auberge Aveyronnaise dans le quartier de Bercy.



Nous avons déjà eu l'occasion d'apprécier la cuisine de l'Auberge en 2003 et 2004 avec un nombre de convives encore plus important.





Toujours avec des aveyronnais aux commandes qui savent bien mettre en valeur les plats de leur terroir, cette auberge est un lieu chaleureux et convivial dans un ensemble néo-rustique avec quelques notes médiévales, de grands piliers de pierre, des blasons et des tapisseries.

Les tables sont dressées avec les traditionnelles nappes à carreaux rouge et blanc, reflets de la tradition culinaire rouergate.



Question assiette, l'Auberge présente une belle palette de produits pour lesquels on ne peut que craquer : foie gras poêlé ou en terrine, filet de veau du Ségala, gigot de 7 heures, aligot, mille-feuille aérien...

Nous nous sommes séparés vers 15h30.



Rendez-vous pour la Fourchette-repas FH 2023 !

**Texte d'Alain BLANCHARD**  
**Photos de Jean-Yves AUCLAIR**