CE PLI PEUT ETRE OUVERT POUR CONTROLE POSTAL

Deposé à Liege X

Revue mensuelle L.G.E.

COSEMANS HENRI
ON4CH
RUE DE LA POULE 19
4460 GRACE-HOLLOGNE

ON5VL

UNION BELGE des AMATEURS EMETTEURS

AVRIL 1993

REDACTEUR : Le Comité

RESPONSABLE : ON4DX Jacques Deldime
42 Avenue Jean Hans
4.030 GRIVEGNEE

SOMMAIRE :

P.V. réunion de section
Fibre optique à la portée de tous
Quoi de n'oeuf?
Formation
Rôle des satellites et guerre du Golfe
Page VHF
Matériel

C O M I T E L. G. E.

Administration :	Président	Eloi Gillet	ON4KGL
	Secrétaire	Jacques Deldime	ON4DX
	Trésorier	Rene Peeters	ON6RO
Instruction :	Radio	Eloi Gillet	ON4KGL
	Télégraphie	Henri Cosemans	ON4CH
Emissions :	H.F. (F.D.)	Jacques Gillet	ON6IY
	V.H.F.	Jacques Gillet	ON6IY
	A.T.V.	José Robat	ON7TP
	Numériques	Jean-Claude Renard	ON5TH
	LGEBBS	Jacques Roland	ON5NI
Accueil :	Shack	Henri Cosemans	ON4CH
	Matériel	Jacques Gillet	ON6IY
	Bibliothèque	Marcel Leclercq	ON4NL
	ONL	Eloi Gillet	ON4KGL
	QSL Manager	Janny Specia	ON5PO
	Public relat.	René Peeters	ON6RO
	Diplome D.V.L.	Henri Cosemans	ON4CH
Mensuel :	Rédacteur	Jacques Deldime	ON4DX
	Expédition	Jacques Deldime	ON4DX

MEMBRE D'HONNEUR de l'U.B.A. et admis d'office à toutes nos réunions Robert Vandeputte - ON4VL.

P R E S I D E N T P R O V I N C I A L : ON7BM tél.041/337740

Adresse du Shack : Station Radio-Amateur U.B.A.
Institut St Laurent
29, rue St Laurent
4000 LIEGE.

Compte section : 240 - 0203100 - 83
Mrs Peeters et Deldime
4141 LOUVEIGNE (SPRIMONT)

Compte ONOLG : 196 - 3667231 - 07
D. Naegels et A. Maassen
5241 Vinalmont.

Compte Packet : 001 - 2037222 - 07
E.B.P.R.N. - U.B.A.
87, Av. des Chèvrefeuilles
4121 Neupré.

QSO de section : le LUNDI à 21 heures sur 145.450 MHz

VENEZ NOUS RENDRE VISITE DES 14 HEURES
TOUS LES SAMEDIS
AU SHACK.

Réunion de section du 10.03.93.

Présents: ON1081,ON7495
ON1KNW;ON1KZD,ON1LLP
ON4CA,ON4CV,ON4DX,ON4FP,ON4KAL,ON4KGL,ON4KGP,ON4LO
ON4NL,ON4TI,ON4VL,ON4YS.
ON5MR,ON5PO,ON5PY,ON5TH.
ON6AC,ON6IY,ON6LG,ON6MA,ON6RD,ON6RO,ON6RT
ON7AP,ON7TA,ON7TP.

Excusés : ON5CJ

Invités : ON1LMR
ON5LJ

1. La réunion est ouverte par le P.S. qui rappelle le Contest de printemps du prochain week-end.
2. Souhait d'une participation nombreuse lors de la prochaine réunion en vue des élections et rappel du choix d'un Président de section.
3. Annonce du contact avec le Président provincial afin d'obtenir une modification des fréquences qui perturbent actuellement le réseau P.R.
4. Malgré ce problème le Président de section fait l'annonce des portes ouvertes les 3 et 4 avril au R.A.T.
5. Annonce du verre de l'amitié lors de l'inauguration officielle de l'installation du relais sur le site du Sart-Tilman.
   Invitation cordiale à tous les amateurs pour un verre de l'amitié le samedi 27.03.1993. à 14 heures.
   Présence des autorités académiques de l'Université.
6. Toujours pas de décision en ce qui concerne le choix d'un emplacement en ce qui concerne les contests.
7. Problème Croix-Rouge!
   Etonnement réciproque du Président de la Croix-Rouge et du Président de notre Association.
   Il semblerait que à l'origine des difficultés ce soit les autorités provinciales de la Croix-Rouge qui ne sont plus intéressée par la participation des radio-amateurs maintenant que les membres Croix-Rouge possèdent un matériel de communication moderne.
8. Rappel du Old-Timers Contest.
9. Prochaine réunion de section le mercredi 14 avril 1993.

Attention pour la prochaine réunion munissez vous de votre carte de membre U.B.A. si vous désirez participer à l'élection du P.S. et des représentants U.B.A.

Pour le Comité LGE

Le secrétaire - ON4DX

LA FIBRE OPTIQUE A LA PORTEE DE TOUS (4)

par le Capt C. DOFFIGNY Ir - Sec Tech - CTrE

Classification des fibres optiques

L'article précédent nous décrivait succinctement le principe de base de propagation de signaux lumineux à l'intérieur d'une fibre optique. Avant de parler des différents types de fibres existants, il convient de remarquer que, jusqu'à présent, nous n'avons considéré le problème que d'un point de vue plan ou bidimensionnel. Nous avons en effet seulement envisagé le cas de rayons lumineux qui recoupent l'axe longitudinal de la fibre optique à chacune de leurs réflexions (Fig 1.a.): ces rayons sont appelés "**rayons méridionaux**" (meridional rays). Il est bien évident que la majorité des rayons lumineux injectés dans le coeur cylindrique de la fibre ne sont pas des rayons de ce type mais bien des rayons se propageant le long du coeur sans jamais passer par l'axe de la fibre (Fig 1.b.): on les appelle "**rayons gauches**" (skew rays). Ces rayons suivent généralement un chemin hélicoïdal au sein de la fibre. Leur analyse est de ce fait relativement complexe et en pratique, on se contente souvent de l'analyse plane des phénomènes (qui suffit d'ailleurs largement).

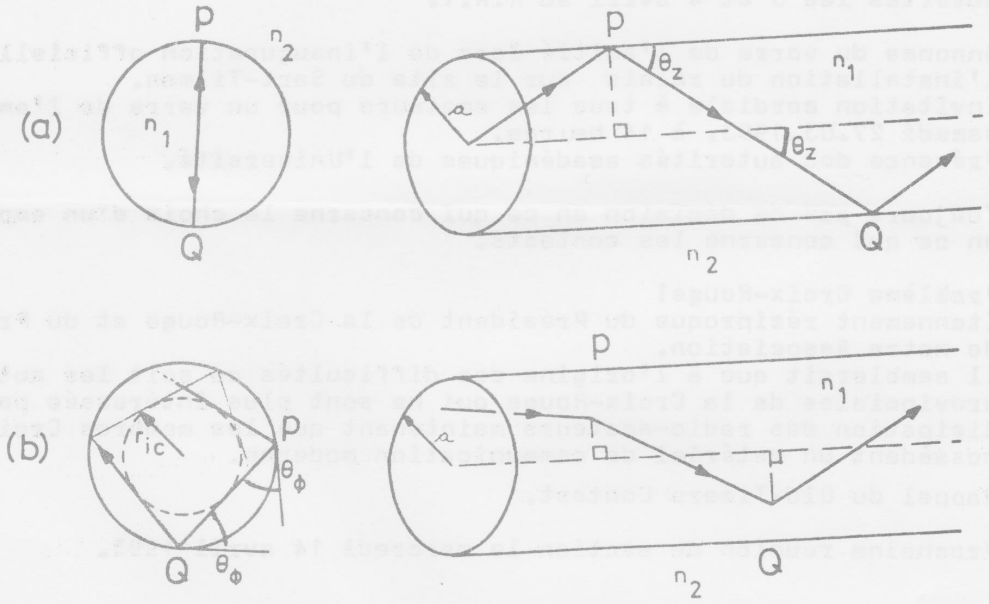


Fig 1 - Rayons méridionaux et gauches

De même, jusqu'ici on a toujours assimilé la propagation de la lumière à celle de simples rayons lumineux. Une analyse plus correcte est à trouver dans la théorie des champs et dans la résolution des équations électromagnétiques de Maxwell. Cette analyse est également assez complexe et nous apprend notamment que la lumière ne se propage pas de façon aléatoire dans la fibre mais bien qu'elle est "canalisée" suivant des chemins donnés (on parle de "modes" notés N), représentant en fait les solutions des équations du champ électromagnétique (Fig 2).

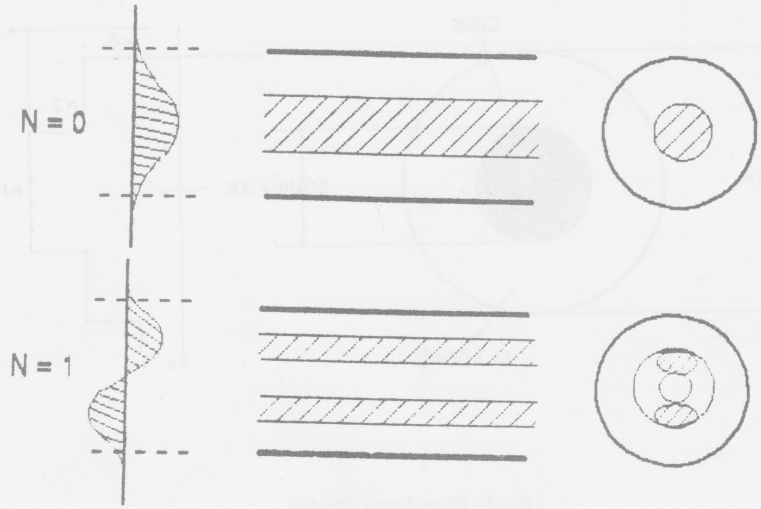


Fig 2 - Distribution de la puissance lumineuse pour les 2 premiers modes d'une fibre monomode à saut d'indice

Ces précisions apportées, passons maintenant à la classification des fibres optiques.

Types de fibres

Une façon possible de classifier les fibres est de le faire suivant le matériau de base utilisé.

Les fibres les plus petites en diamètre et les plus efficientes techniquement sont fabriquées à base de verre (SiO_2) plus ou moins pur. Celui-ci offre en effet l'avantage de présenter les pertes les plus faibles dans la région du proche infrarouge. Des verres à composants multiples tels que verres au phosphasilicate ou au germanosilicate peuvent également être utilisés. Si on utilise du SiO_2 pur comme matériau de coeur, le SiO_2 de la gaine sera alors "dopé" d'éléments tels que bore, fluor, ... (ce qui signifie que des impuretés de ces éléments sont mélangées au SiO_2) afin d'obtenir un indice de réfraction plus bas. Si par contre, c'est la gaine qui est en verre pur, le coeur sera alors dopé d'éléments au germanium (GeO_2) ou au phosphore (P_2O_5) qui feront croître l'indice de réfraction du coeur.

Les applications les moins exigeantes se contentent de fibres en plastique (p.ex.: polyméthyl méthacrylate), plus larges mais bien entendu plus économiques. Le cas intermédiaire est couvert par un troisième type de fibre dont le coeur est en verre et la gaine en plastique (plastic-clad silica fibers: fibres PCS).

Une façon plus courante et plus intéressante de classifier les fibres consiste à spécifier le profil de l'indice de réfraction et le nombre de modes supportés par la fibre donnée.

1. Fibre multimode à saut d'indice (multimode step index fiber)

Il s'agit d'une fibre dont le coeur et la gaine présentent tous deux des profils d'indice de réfraction uniformes mais différents: il y a donc un saut d'indice (Fig 3). Une fibre est multimode lorsque la largeur de son coeur est telle qu'elle autorise plusieurs modes (chemins) de propagation pour la lumière (Fig 4). Typiquement, la largeur (d) du coeur d'une fibre multimode va de 50 μm jusqu'à plus de 1000 μm.

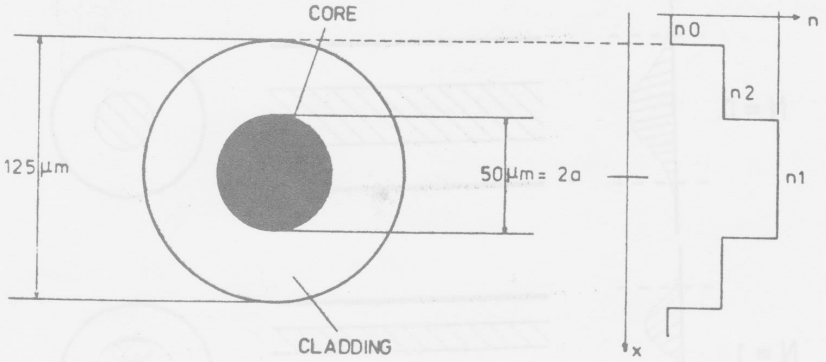


Fig 3 - Fibre à saut d'indice

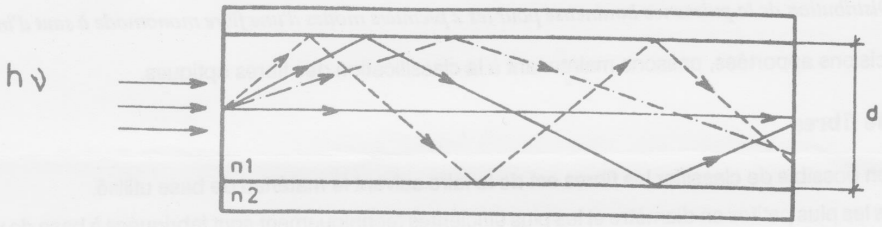


Fig 4 - Modes possibles dans une fibre multimode à saut d'indice

2. Fibre multimode à gradient d'indice (multimode graded index)

Dans une fibre à gradient d'indice, l'indice du coeur n'est pas uniforme; il est maximum au centre puis décroît jusqu'à correspondre à celui de la gaine (Fig 5). Il n'y a donc pas de discontinuité d'indice de réfraction comme pour le type précédent. La fibre étant multimode, plusieurs chemins sont encore possibles mais il ne s'agit plus cette fois de trajets rectilignes. En effet, l'indice décroissant du centre vers l'extérieur, un rayon lumineux s'écartant de l'axe du coeur va être réfracté de façon continue jusqu'à subir éventuellement une réflexion totale qui permettra alors au rayon de se propager plus en avant dans la fibre (Fig 6.a.). Le trajet suivi par la lumière est donc dans ce cas-ci quasi sinusoïdal (cas du rayon coupant l'axe de la fibre)(Fig 6.b.).

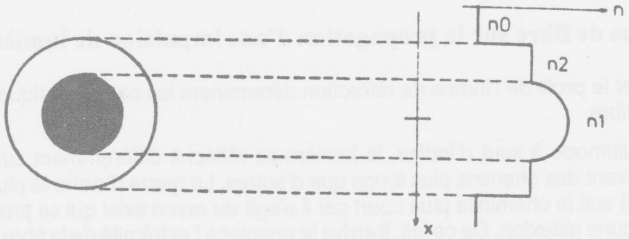


Fig 5 - Fibre à gradient d'indice

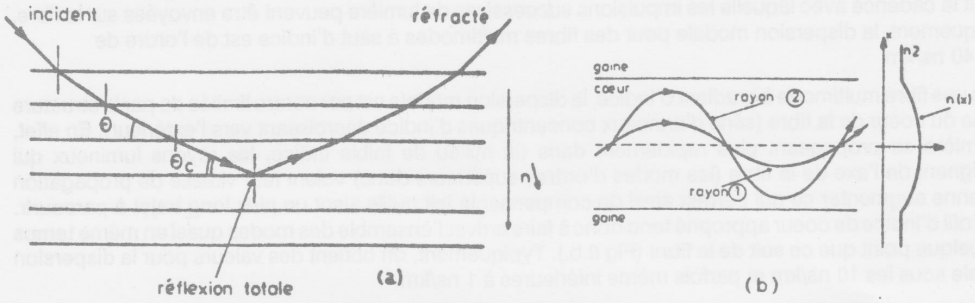


Fig 6 - Trajet lumineux dans une fibre à gradient d'indice

3. Fibre monomode à saut d'indice (monomode step index)

Une fibre monomode est une fibre dont le diamètre du coeur est tellement petit qu'elle ne permet plus de guider efficacement qu'un seul mode appelé mode fondamental. Il s'agit en fait du rayon lumineux qui suit l'axe longitudinal de la fibre optique (Fig 7). Typiquement, le diamètre de ces fibres est de l'ordre de 2 à 10 μm.

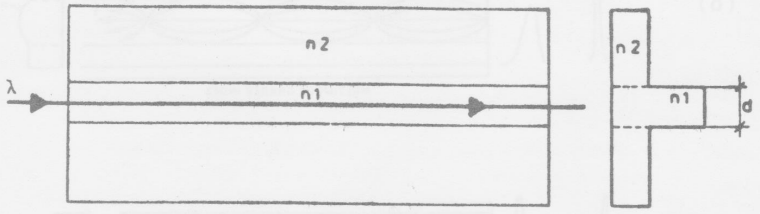


Fig 7 - Fibre monomode à saut d'indice

Influence du type de fibre sur la propagation d'une impulsion de lumière

La taille du coeur et le profil de l'indice de réfraction déterminent les caractéristiques de propagation de la lumière dans la fibre.

Dans une fibre multimode à saut d'indice, la lumière se réfléchit différemment suivant le mode. Ainsi, certains rayons suivent des chemins plus longs que d'autres. Le mode d'ordre le plus bas (N = 0 c.à.d. le mode fondamental) suit le chemin le plus court car il s'agit du rayon axial qui se propage au centre de la fibre sans subir aucune réflexion. De ce fait, il arrive le premier à l'extrémité de la fibre. Les modes d'ordres supérieurs suivront quant à eux avec un retard plus ou moins important suivant leur trajet respectif. Le rayon se réfléchissant à l'interface coeur- gaine selon l'angle critique est celui qui arrivera le dernier. On constate donc qu'une étroite impulsion de lumière injectée à l'entrée de la fibre va se disperser (s'étaler dans le temps) au cours de son trajet à travers la fibre (Fig 8.a.). Cette dispersion de la lumière, appelée **dispersion modale**, est bien entendu d'autant plus importante que le trajet est plus long. Elle limitera de ce fait la cadence avec laquelle les impulsions successives de lumière peuvent être envoyées sur la fibre. Pratiquement, la dispersion modale pour des fibres multimodes à saut d'indice est de l'ordre de 15 à 40 ns/km.

Dans une fibre multimode à gradient d'indice, la dispersion modale est par contre limitée de par la structure même du coeur de la fibre (série d'anneaux concentriques d'indice décroissant vers l'extérieur). En effet, la lumière se propageant plus rapidement dans un milieu de faible indice, les rayons lumineux qui s'éloignent de l'axe de la fibre (les modes d'ordres supérieurs donc) voient leur vitesse de propagation moyenne augmenter ce qui permet ainsi de compenser le fait qu'ils aient un plus long trajet à parcourir. Un profil d'indice de coeur approprié tend donc à faire arriver l'ensemble des modes quasi en même temps en quelque point que ce soit de la fibre (Fig 8.b.). Typiquement, on obtient des valeurs pour la dispersion modale sous les 10 ns/km et parfois même inférieures à 1 ns/km.

Le problème de dispersion modale se résout de lui-même dans le cas des fibres monomodes du fait qu'un seul rayon lumineux ou mode peut se propager efficacement (Fig 8.c.). Ce type de fibre est donc particulièrement bien adapté aux applications sur longue distance et à très grande vitesse. En contrepartie, sa petite taille rend sa fabrication et son exploitation particulièrement difficiles.

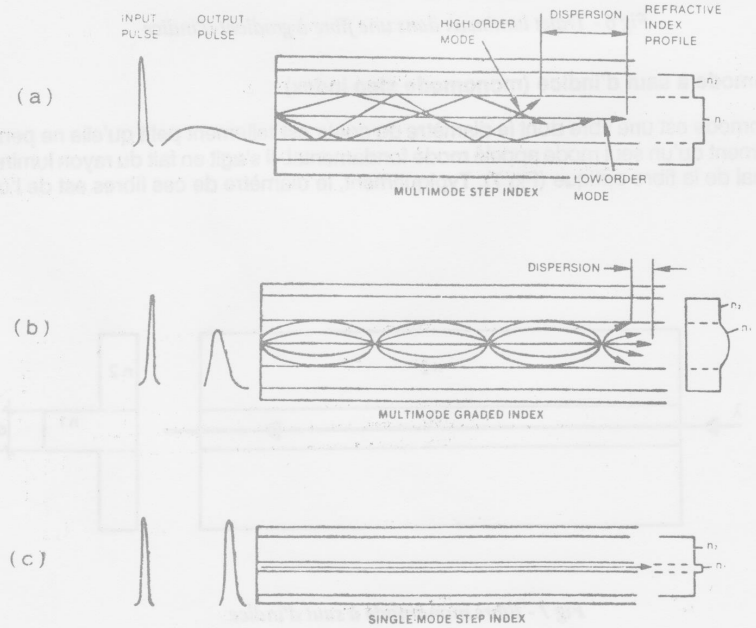


Fig 8 - Dispersion modale dans les différents types de fibre

(à suivre)

PAQUES 1993

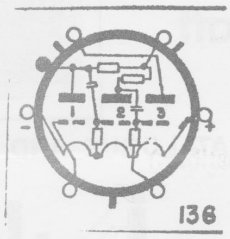
Quoi de N'

Lors d'une tentative de rangement des nombreuses revues qui ont élu domicile dans le shack(et aussi ailleurs , hi...) j'ai remis la main sur un article paru dans le WIRELESS WORLD de novembre 1977,donnant la description d'un tube radio assez particulier.

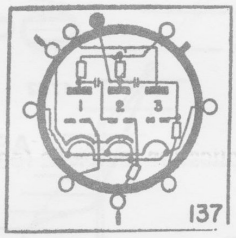
Il s'agit d'un engin baptisé 3NF dont il existe plusieurs versions, dont une pour alimentation batteries et une autre pour montage secteur.

Une nouvelle plongée dans les archives ,et j'en ai sorti une cuvée 1952 du "Vade-mecum BRANS " qui m'a fourni quelques informations complémentaires, notamment en ce qui concerne la disposition des éléments dans le tube

Comme vous pourrez le constater en examinant les diagrammes ci- dessous , il y a dans ce tube trois triodes montées en cascade et couplées entre elles par des éléments R-C- . Ces derniers sont encapsulés dans du verre pour éviter une contamination du vide par un dégazage éventuel des résistances et condensateurs.

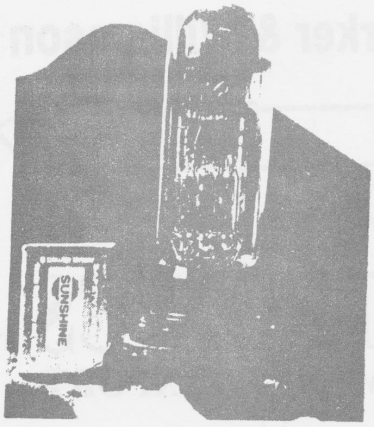


136



137

La première triode est utilisée en détectrice par la grille, la seconde est utilisée en ampli BF de tension et la troisième sert d'ampli de puissance susceptible d'alimenter,un petit HP. Les seuls composants extérieurs requis pour élaborer un récepteur complet sont donc l'alimentation, le haut-parleur et le circuit d'accord d'entrée. Le fabricant du tube fournissait d'ailleurs sur l'emballage les caractéristiques nécessaires et un schéma pour le montage .Une précaution vitale: isoler acoustiquement le tube du HP pour éviter les effets microphoniques indésirables.



L'auteur de l'article indique qu'il a eu la bonne fortune d'expérimenter un récepteur construit autour de ce tube et il signale qu'avec une antenne d'environ 2 mètres, il obtenait les stations locales en HP d'une manière très confortable.

Ce tube a été fabriqué par LOEWE OPTA au début des années 1920. Un précurseur des circuits intégrés , en somme.

Pour ce qui est du rangement .....

Meilleures amitiés de

Hubert , ON4FP

Le rôle des satellites et des systèmes de transmission durant la guerre du Golfe

par le Maj BEM TINANT, Ir - CTrE - BEt

"We could see, hear and talk all through the war. After a few hours, he (Saddam Hussein) could not."

(Martin FAGA, Assistant USAF Secretary for space)

1. Introduction

D'aucuns affirment avec raison, que le succès rapide des alliés dans la Guerre du Golfe fut possible en raison de la haute technicité des moyens mis en oeuvre. Le facteur majeur de l'évolution est sans aucun doute l'apparition de moyens cohérents tels des systèmes de surveillance de champ de bataille, des vecteurs capables d'emporter une arme, un brouilleur ou des senseurs "intelligents" destinés à la détection, à l'identification et au brouillage de cibles, et caetera. Les améliorations technologiques de tels systèmes d'armes et la multiplication des systèmes de renseignements stratégiques et tactiques disséminés sur le théâtre d'opérations se sont traduits par des augmentations incessantes de flux de données brutes qui ont dus être rapidement triées, décantées et placées, parfois en temps réel, dans leur contexte de crise ou opérationnel. Ceci n'a été possible que grâce à des systèmes de transmission tactiques et stratégiques performants et aux systèmes d'information automatisés de commandement et de contrôle (CCIS) (1), compléments devenus aujourd'hui indissociables de tout système d'information et de commandement.

S'appuyant sur l'évolution des technologies, le but de cet article est de donner un bref aperçu du rôle des satellites et des systèmes de transmission stratégiques et tactiques utilisés durant la crise et la guerre du Golfe afin de montrer dans quelle mesure ils ont contribué au succès de la coalition.

Une des leçons essentielles de cette guerre est la constatation que l'écart technologique des armements déployés de part et d'autre était en fait moins élevé que celui des moyens déployés en matière de C4I (Command, Control, Communication, Computers and Intelligence). L'artillerie irakienne a , par exemple, rapidement été réduite au silence, bien qu'elle disposait d'une portée supérieure à celle de l'artillerie coalisée, à cause de ses moyens de conduite et de transmission nettement moins performants (2) que ceux déployés par les occidentaux.

2. Le rôle des satellites

2.1. Préliminaire

La crise et la guerre du Golfe offrent une réelle occasion de saisir l'importance des satellites militaires et civils que l'on peut classer subjectivement en deux catégories : les satellites de renseignement (observation et écoute) et les satellites de soutien aux forces (télécommunications, navigation, alerte, météorologie, ... Cfr Fig -1-).

2.1.1. Les satellites de renseignement

Estimés entre SIX et SEPT (cinq à six KEYHOLE et un satellite radar LACROSSE), ces satellites américains placés en orbite basse (de 150 à 1000 km) ont effectués le tour de la terre avec des périodicités assez

---

(1) *CCIS : Command and Control Information System.*

(2) *SCALES Robert H. (Col), "Accuracy defeated range in artillery duel", International Defense Review, 5/91, p. 473-482*

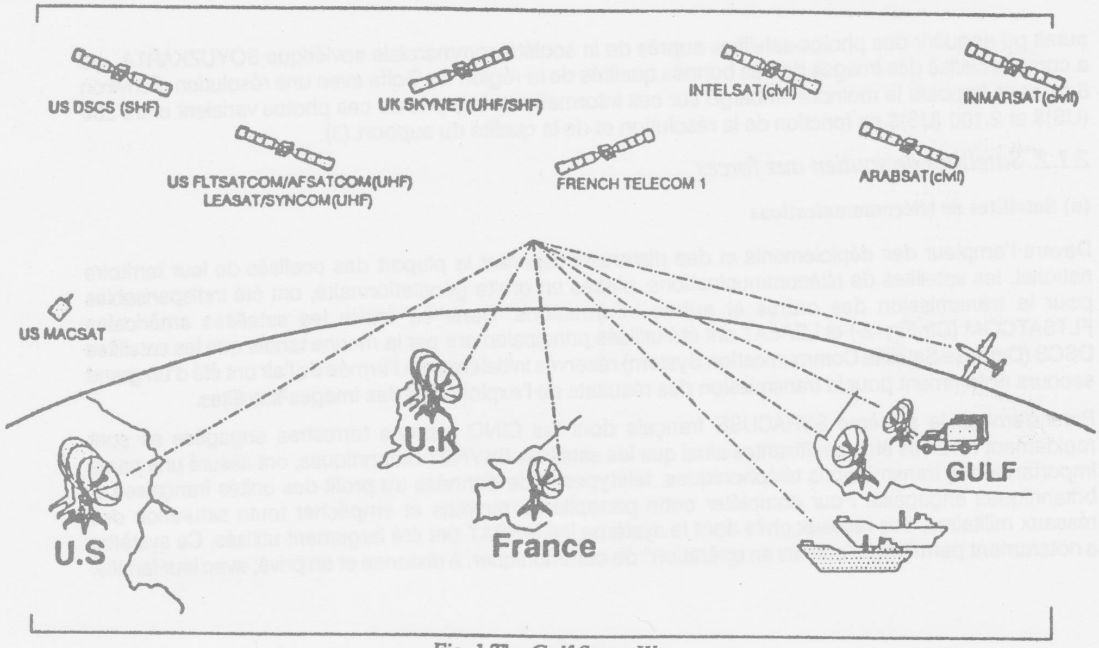


Fig. 1 The Gulf Space War

courtes (de l'ordre de 90 minutes) de manière à passer très fréquemment au-dessus de la région du Proche-Orient et assurer une couverture quasi-permanente de cette surface du globe. Equipés d'appareils de détection optique ayant des résolutions inférieures au mètre, ces satellites retransmettaient les photos aux Etats-Unis où plus d'un millier "d'interprètes" exploitaient les images et retransmettaient les renseignements sur le théâtre d'opérations via d'autres satellites de télécommunications.

Dans un même registre, il faut mentionner l'utilisation de nombreux satellites civils tels ceux de la série LANDSAT dont deux sont toujours en orbites actuellement (LANDSAT 4 & 5) et les satellites français SPOT. Ces satellites qui ne disposent que d'une résolution assez médiocre pour un usage militaire (de l'ordre de 10 à 30m), offrent néanmoins l'avantage de proposer des images multispectrales pouvant être très utiles à l'obtention de certains renseignements comme la connaissance des réseaux routiers.

En outre, si le rôle premier de la navette spatiale n'est pas de faire de l'observation terrestre, il faut toutefois noter que la navette DISCOVERY a effectué le 6 octobre 89 plusieurs survols de la région du Golfe.

Parallèlement à ces moyens d'observations, les Etats-Unis ont eu recours à une douzaine de satellites d'écoute (des types MAGNUM & VORTEX) dont les missions ont consisté à recueillir les signaux émis par les radars ou par des missiles placés dans leur champ d'investigation afin d'en déterminer les caractéristiques, de capter les émissions électromagnétiques et d'écouter des communications.

De plus, les nombreux satellites météorologiques civils et militaires (DMSP : Defense Meteorological Satellite Program) ont été d'une aide précieuse lors de la planification d'actions aériennes et terrestres. En effet, des satellites météorologiques comme METEOSAT, ont pu compléter les informations provenant de satellites de renseignements, en fournissant au commandement coalisé des images toutes les 30 minutes, 24 heures sur 24, alors que les satellites à haute résolution n'en fournissaient qu'à intervalles de 2 à 4 heures vu les trop longs délais d'interprétation des photos aux Etats-Unis.

Dès le début de la crise, les soviétiques ont également été en mesure d'observer la zone des hostilités grâce à de nombreux satellites d'observation militaires et civils (RORSAT, EORSAT, ALMAZ, METEOR, OKEAN, RESURS, KOSMOS, ...).

De son côté, l'IRAK qui ne disposait pas de moyens satellites propres, avait toutefois accès aux réseaux civils internationaux INMARSAT et INTELSAT. Il détenait en outre une participation dans le programme ARABSAT dont la station terrestre à Bagdad fut détruite dès le début des hostilités. Néanmoins, l'IRAK

aurait pu acquérir des photos-satellites auprès de la société commerciale soviétique SOYUZKARTA, qui a commercialisé des images de très bonnes qualités de la région du Golfe avec une résolution d'environ 5 m, sans imposer le moindre embargo sur ces informations. Les prix de ces photos variaient entre 230 (US)$ et 2.100 (US)$ en fonction de la résolution et de la qualité du support.(3).

2.1.2. Satellites de soutien aux forces

(a) Satellites de télécommunications

Devant l'ampleur des déploiements et des distances séparant la plupart des coalisés de leur territoire national, les satellites de télécommunications, placés en orbite géostationnaire, ont été indispensables pour la transmission des ordres et autres informations. Dans ce cadre les satellites américains FLTSATCOM (Cfr Fig -2-) et LEASAT ont été utilisés principalement par la marine tandis que les satellites DSCS (Defense Satellite Communication System) réservés initialement à l'armée de l'air ont été d'un grand secours notamment pour la transmission des résultats de l'exploitation des images-satellites.

Parallèlement, le système SYRACUSE français dont les CINQ stations terrestres engagées se sont rapidement révélées être insuffisantes ainsi que les satellites SKYNET britanniques, ont assuré une partie importante des transmissions téléphoniques, télétypes et de données au profit des unités françaises et britanniques engagées. Pour compléter cette panoplie de moyens et empêcher toute saturation des réseaux militaires, des réseaux civils dont le système INMARSAT ont été largement utilisés. Ce système a notamment permis aux "soldats en opération" de communiquer, à distance et en privé, avec leur famille.

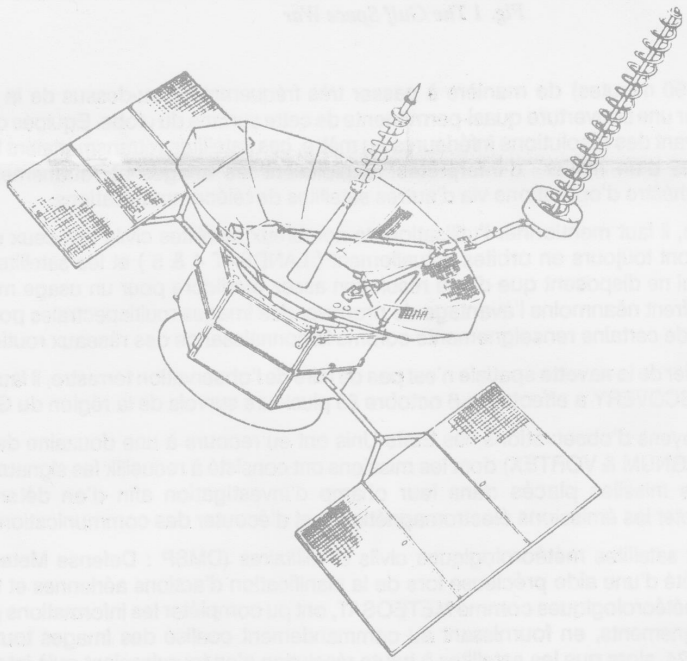


Fig. 2 - Le satellite FLTSATCOM (Fleet Satellite Communications System)

---

(3) *CHENARD Stephane, "Soviet Earth observation gets less remote", Space Markets, 1/1990, p. 17-22*

(b) Satellites de navigation

Qualifiés de "Battle Winners - héros technologique" du conflit du Golfe, les satellites de navigation (GPS-NAVSTAR) ont offert des précisions de l'ordre d'une dizaine de mètres dans les trois axes X, Y et Z, de l'ordre du 0,1 m/s pour les mesures de vitesse et une précision d'environ 100 nanosecondes pour les mesures du temps. Les récepteurs GPS ont été largement utilisés à tous les échelons de commandement et d'exécution pour la navigation, les attaques aériennes, les tirs d'artillerie, le déminage, les opérations aéroportées et le guidage de missiles. On estime à plus de 13.000 le nombre de ces récepteurs acquis dans le commerce par les coalisés et utilisés durant ce conflit (Cfr Fig -3-).

(c) Satellites de surveillance des océans

Grâce à une série d'instruments embarqués (radars, détecteurs infrarouges, antennes d'écoute, ...), les satellites de la série WHITE CLOUD évoluant sur une orbite circulaire à une altitude d'environ 1.000 km, ont permis de suivre les navires en mer et d'écouter leurs émissions radio et radar. Ils ont, dès lors, constitué

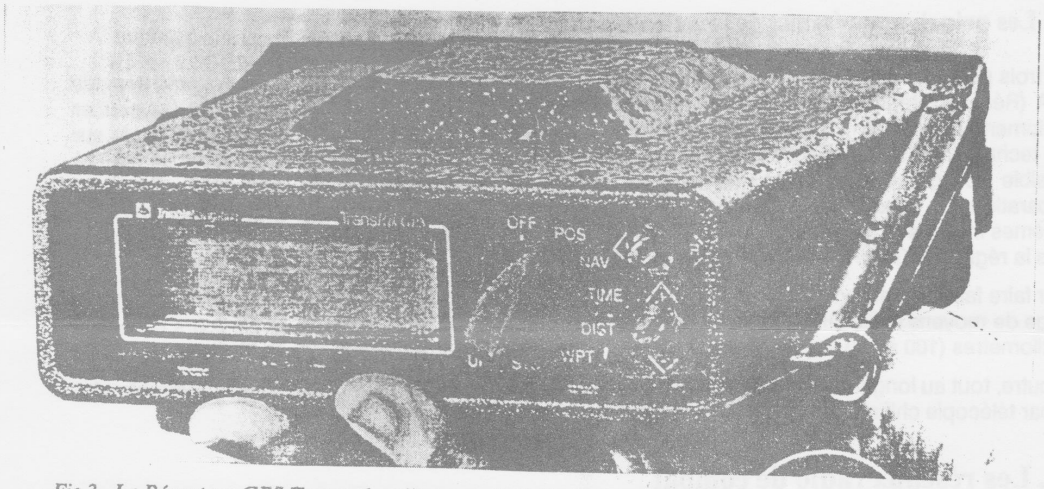


Fig.3 - Le Récepteur GPS Transpak, utilisé dans le Golfe à plus de 4500 exemplaires. Dimensions (mm) : 165x178x50 ; masse :1,5 kg ; prix : environ 4000$ (Document : Trimble Navigation repris dans la revue suisse RMS N10-1991)

un outil précieux pour la réalisation du blocus naval de l'IRAK.

(d) Satellites d'alerte avancée

Placés en orbite géostationnaire et fonctionnant sur le principe de la détection des sources de chaleur grâce à des capteurs infrarouges, les satellites de la série DSP (Defense Support Program) ont permis de détecter les tirs des missiles SCUD et d'en calculer les premiers éléments des trajectoires suivies. Grâce à ces premières données et à la transmission rapide de l'alerte, les délais d'acquisition et de désignation des objectifs des batteries PATRIOT ont pu être réduits et ont permis à ceux-ci de s'orienter immédiatement dans la direction voulue. Ces mêmes satellites DSP ont en outre été utilisés pour surveiller les mouvements de l'aviation irakienne.

2.2. Les autres moyens utilisés

Parallèlement aux moyens de transmission par satellites qui ont certes joué le rôle principal dans l'établissement des communications sur longues distances, les coalisés ont fait usage de tous les autres moyens et réseaux disponibles tels des réseaux radio HF, des réseaux civils internationaux et autres réseaux existants.

2.3. Conclusions partielles

Au vu de ces différents moyens dont la liste n'est certes pas exhaustive, la guerre du Golfe confirme, de manière éclatante, l'importance de l'espace dans la conduite d'un conflit moderne. Il semble aujourd'hui assez évident que les Américains n'ont pu être surpris par l'invasion du KOWEIT dont les préparatifs devaient certainement être connus a priori. Mais si les satellites de renseignement ont joué un rôle prépondérant dès le déclenchement de la crise, les satellites de soutien aux forces ont largement contribué au succès des coalisés lors de la guerre proprement dite.

3. Les principaux systèmes de transmission tactiques

Destinés à assurer les transmissions au profit des différentes unités déployées sur le théâtre d'opérations, les principaux systèmes de transmission tactiques peuvent être également subdivisés en deux catégories : les réseaux de jonctions tactiques et les réseaux de radio de combat.

3.1. Les principaux réseaux de jonctions tactiques

Les trois principaux réseaux maillés mis en oeuvre durant le conflit du Golfe étaient le système français RITA (Réseau Intégré de Transmission Automatique), le système américain MSE (Mobile Subscriber Equipment) et le système britannique PTARMIGAN. Développés à des époques différentes et basés sur des techniques de commutation quelque peu divergentes, l'intéropérabilité de ces systèmes n'a été possible que grâce à l'utilisation d'interfaces analogiques (répondant au STANAG 5040). Faute de préparations et d'exercices préalables avant la crise, quelques difficultés d'interopérabilité entre les systèmes français et américains n'ont d'ailleurs pu être résolus que par l'envoi de techniciens dépêchés dans la région du Golfe avant le début des hostilités.

Pour faire face à la disjonction des zones de déploiement et des zones d'actions, il a également été fait usage de moyens faisceaux hertziens troposphériques pour réaliser des liaisons de plusieurs centaines de kilomètres (100 à 300 km).

En outre, tout au long des opérations, les ordres et informations classifiés ont transité en "cryptophonie" ou par télécopie chiffrée entre les différents centres de commandement.

3.2. Les réseaux radio de combat

Si l'apparition sur les écrans de télévision du Général Norman SCHWARTZKOPF réunissant la presse pour faire le point de l'opération Desert Storm constituait un spectacle, jamais les caméras n'ont filmé ses gardes du corps parmi lesquels l'un portait sa tenue NBC et un autre un émetteur-récepteur portable permettant au Général d'entrer en liaison avec n'importe quel correspondant dans le monde. Cette illustration n'est qu'un exemple traduisant l'importance de l'intégration des différents types de réseaux de transmission.

Faisant largement appel aux microprocesseurs et aux techniques numériques les radios de combat ont assuré les transmissions jusqu'au niveau de la section d'infanterie. Certaines radios VHF, comme les postes britanniques RACAL JAGUAR V et les postes américains ITT SINGARS-V, basées sur la technique du "frequency-hopping" ont été utilisées. Cette technique de "l'évasion de fréquence" qui consiste à changer rapidement la fréquence d'émission suivant une séquence pseudo-aléatoire, est considérée de nos jours comme le meilleur moyen de protection contre l'interception, le repérage et le brouillage. Cette technique sera utilisée sur les futures radios VHF BAMS qui équiperont prochainement les unités de notre force terrestre.

4. Quelques enseignements

Si la crise et la guerre du Golfe ont largement mis en évidence l'importance des informations fournies par les satellites et autres moyens de surveillance et de détection, la transmission de ces informations en temps réel ou quasi-réel, n'a pu être réalisée que grâce aux nombreux moyens C4I (4) modernes mis en oeuvre. S'il s'avère bien difficile de quantifier exactement le rôle joué par ces différents moyens, leurs

actions furent néanmoins déterminantes. Toutefois, quelques remarques et leçons doivent être mentionnées:

- Le déploiement et la mise en oeuvre des différents terminaux de satellites sur le théâtre d'opérations qui, de toute évidence, restent des objectifs vulnérables et sensibles aux effets de la guerre électronique, ont été facilités et rendus possibles vu la supériorité aérienne détenue par les coalisés.
- Nonobstant la très haute technicité des moyens déployés, il faut toutefois noter l'insuffisance du nombre de systèmes d'exploitation des informations avec comme conséquence des durées estimées encore trop longues entre la saisie, l'interprétation et la traduction des informations en renseignements.
- Dans le domaine des transmissions tactiques, si l'accent doit être davantage mis sur les aspects flexibilité, sécurité et mobilité de ces systèmes, force est de constater que ceux-ci doivent impérativement s'ouvrir aux autres systèmes tels les réseaux radios, les réseaux stratégiques et civils, mais également répondre aux exigences de plus en plus sévères en matière de transmission de données. Dans un environnement de systèmes d'armes perfectionnés où les centres de décision sont largement dispersés et noyés dans d'importants flux de données, les systèmes de transmission doivent indubitablement s'appuyer sur le couple informatique-télécommunications.
- De plus, les leçons ont montré un certain manque de coordination entre les coalisés et l'existence de procédures inadaptées aux exigences requises en matière de gestion de fréquences (les JCEOI's (5) reprenaient les caractéristiques et la gestion de plus de 10.000 réseaux radio). Ces manquements ont trop souvent été la cause de phénomènes d'interférence et de brouillage mutuel.

5. Conclusions

Durant la guerre du Golfe, vu la supériorité aérienne, l'utilisation rationnelle de l'espace a permis d'ajouter une quatrième dimension au profit des coalisés. En outre, si la mobilité tactique a été facilitée grâce aux nombreux renseignements obtenus de toute part via la multitude de moyens déployés, elle a surtout été possible grâce à l'emploi des récepteurs GPS qui ont permis de larges débordements malgré l'absence de points de repère caractéristiques. De plus, le conflit démontre que l'efficacité des télécommunications repose indubitablement sur la conjonction des différents types de réseaux (réseaux radio de combat, réseaux de jonctions, réseaux stratégiques, réseaux civils, réseaux HF, ...) qui doivent à la fois, pouvoir s'intégrer les uns aux autres, être complémentaires et être à même de répondre aux exigences en matière de transmission de données.

De telles exigences n'auraient jamais pu être rencontrées sans l'apport incontestable de la technologie moderne. Si les progrès foudroyants des techniques d'information ont réduit l'échelle du monde et l'évolution des capacités de traitement réduit l'échelle du temps, nous pouvons alors en déduire que la combinaison de l'ensemble de ces techniques a certainement réduit la durée de cette guerre.

---

(4) *C4I : Command, Control, Coomunication, Computer and Intelligence*

(5) *CEOI's : Joint Communications Electronics Operating Instructions*

Mais si la voie choisie, il y a plus d'un quart de siècle, de compenser le nombre par la supériorité technologique a été mise à l'épreuve des faits et s'est révélée positive durant le conflit du Golfe, il nous faut toutefois pas perdre de vue que c'est toujours le soldat qui gagne les guerres.

"Wars are fought and won by MEN, not by machines"
(Règlement FM 100-5 de l'US ARMY)

Bibliographie

1. *"THE FIRST SPACE WAR : The contribution of satellites to the GULF war", Sir Peter ANSON BT and Dennis CUMMINGS, Technology and defence procurement, RUSI Journal Winter 1991, pp. 45-53.*

2. *"Le rôle des satellites américains dans la région du Golfe", par Serge GROUARD, Revue Défense nationale, pp. 77-86.*

3. *"L'Opération DAGUET", les Cahiers de MARS n130.*

4. *"The Gulf Crisis", Statement on the Defence Estimates, Britain's Defence for the 90s, Presented to Parliament by the Secretary of State for Defence by Command of Her Majesty July 1991.*

5. *"Future combat radios, the key lies in digitization", by Dan Boyle and Gowri Sundaram, International Defense Review 5/1991, pp. 427-432.*

Page VHF Par ON1KZD

RESULTATS DES EXAMENS DE MARS 1993 Certificat B où ON1..
++++++++++++++++++++++++++++++++++

Tout d'abord félécitations aux heureux élus
Et ils sont assez nombreux cette fois
166 réussites pour le pays, 99 en partie Néerlandophone et 67 en partie Francophone, dont 6 Y1, alors pour notre province , il y a 12 réussites avec 5 en région Liègeoise .

Liste des réussites province de Liège

BONFOND Dominique,	Rue de Renory 160	, 4031 Angleur	
BORGHOMS José	, Rue Docteur Olyff 28	, 4570 Marchin	ON2KKO
COKAIKO PHILIPPE	, Rue Waide des Dames 22,	4030 Grivegnée	
CYPERS Jean Marie,	Ménil 11	, 4990 Lierneux	
GILLES Arthur	, Rue de Ninane 18	, 4052 Beaufays	ON2KGI
LAHAYE Joël	, Rue Fagnery 49	, 4052 Beaufays	ON2KLA
LOWARD José	, Rue Pierre David 20	, 4800 Lambermont	ON2KLJ
RADOUX Christophe,	Rue de Coopération 9	, 4051 Vaux S/Chèvremont	
SCHUMACKER Robert,	Rue M.- Henriette 125	, 4800 Verviers	
SERVAIS Fabien	, Les Closures 21	, 4970 Stavelot	
SOIR Jean Claude	, Ruelle Mestrez 4	, 4524 Ligney	ON2KSJ
MARLAIR Philippe	, Rue Prés. Kennedy 14	, 4577 Outre Louxhe	

Encore bienvenue prochainement sur l'air.....

A Vendre chez ON6RD
Important lot de matériel nouveau et d'occasion :
- antennes mobiles 2 m et 70 cm
- haut-parleurs auxiliaires
- alimentations
- connecteurs
- câbles
- transistors
- modules
- TX/RX (occasion)
Tél. 087/88.36.61 après 19.00 h.