

## AVANT-PROPOS



Il y a un peu plus de 150 ans, le 19 Octobre 1851, un premier câble sous-marin télégraphique posé entre Calais et Douvres, permet d'ouvrir un service télégraphique entre Paris et Londres. 150 ans après, un réseau de câbles sous-marins à fibres optiques débitant plusieurs dizaines de gigabits par seconde traverse tous les océans du Monde, matérialisant le « World Wide Web » et acheminant, outre l'énorme trafic généré par Internet, la plupart des communications à grande distance de point à point entre les pays à forte densité d'abonnés séparés par des océans.

C'est une grande aventure industrielle et la meilleure manière de rendre hommage à tous les ingénieurs, techniciens et marins qui y ont participé est d'écrire un ouvrage racontant toutes les étapes sur le chemin parcouru des premiers balbutiements du télégraphe morse à la transmission numérique à très grande vitesse, avec ses hauts et ses bas, et souvent face à une concurrence à laquelle il faut résister en utilisant les innovations techniques les plus récentes. Les auteurs ne sont pas des chercheurs mais des praticiens à la fois de l'exploitation internationale et des travaux en mer, ce qui fait l'originalité de cette œuvre par rapport aux autres publications en la matière, qui décrivent en détail les études approfondies en transmission et en composants. Ici, on s'est attaché à la manière dont est promu, financé et réalisé ce réseau, en faisant une large place à l'aspect maritime des travaux de pose et de maintenance.

Bien sûr, dans un domaine où la présence anglo-saxonne est toujours très forte et où les témoignages écrits pour le souligner ne manquent pas, ils essaient de privilégier la participation française dont ils sont des acteurs. La France y a pourtant fait preuve d'une belle continuité d'action, souvent contrariée par des questions politiques ou des questions de mode, mais jamais arrêtée. Elle réussit en ce début du 21ème siècle à se placer au tout premier rang dans le tableau final, avec Alcatel devenu le seul constructeur européen.

Au cours du 20ème siècle, la concurrence vient d'abord des systèmes radioélectriques, sans puis avec des satellites relais. Pour le plus grand bien de tous les utilisateurs de télécommunications, le câble résiste parfaitement jusqu'à l'époque actuelle où il devient indispensable sans contestation possible. Aujourd'hui, la concurrence n'a plus pour but l'écrasement de celui que l'on croit le moins fort, mais l'organisation d'un partage en fonction des besoins et des catégories d'applications.

En France, le câble sous-marin, ce bel inconnu, n'a jamais été à la mode et n'a jamais fait la une des médias, sans doute parce que le mystère des ondes électromagnétiques passe auprès du grand public pour de la magie. Ainsi, celui-ci reste sous le charme, pensant à tort que ce moyen de communication sans support apparent est illimité dans ses possibilités, universel, et forcément économique puisqu'on ne voit rien. Même à l'époque où chacun possède un portable et où beaucoup branchent leurs ordinateurs sur le Net, combien savent qu'une très grande partie des informations véhiculées dans le monde de la communication passe par le fond des océans. Les opérateurs de télécommunications et les routeurs Internet savent bien, eux, par où passe le trafic, mais les médias n'en font jamais état, surtout en France. Ceux qui ont travaillé avec acharnement pour faire des télécommunications sous-marines ce qu'elles sont en sont désolés. Les historiens en droit ou en histoire industrielle le sont également. C'est pourquoi l'un des objectifs de cet ouvrage, auquel les auteurs tiennent particulièrement, est de faire sortir le bel inconnu de l'ombre, de témoigner et coordonner les questions posées par les installations de câble tant du point de vue technique que du point de vue économique et de rappeler les arbitrages politiques qui influencent le cours de l'histoire. Evidemment, l'ampleur considérable du travail n'est pas saisie dès le début, et trois ans s'écoulent entre la décision de l'Association des Anciens des Câbles sous marins, dont les matériaux publiés dans sa revue périodique depuis 25 ans ont été largement utilisés, et la date de la publication.

Si mes amis m'ont choisi, pour présenter le contenu de l'ouvrage et la manière dont il s'articule, c'est sans doute un privilège accordé à l'expérience, puisque j'ai vécu l'aventure des câbles sous-marins de la fin de la seconde Guerre Mondiale jusqu'à ce jour. J'ai débuté au temps du télégraphe, lorsqu'on remettait en état le réseau après les dégâts dus à la guerre et, non seulement j'y ai appris le métier à la mer, mais, à travers les récits de ceux que j'y ai rencontrés, j'ai acquis une certaine vue historique de la période de l'entre-deux guerres. Puis j'ai parcouru d'un bout à l'autre l'époque des coaxiaux à amplificateurs immergés. J'ai terminé ma carrière active à la mise en service du premier câble transatlantique à fibres optiques et depuis ma retraite je n'ai jamais cessé de suivre l'évolution foudroyante de cette nouvelle technique. J'y ai mené une vie professionnelle merveilleuse, et mon vœu le plus cher serait qu'au travers des pages de ce livre, je puisse faire part de mon expérience et communiquer une parcelle de l'amour que j'ai eu pour ce métier.

Trois époques successives marquent l'histoire des câbles sous-marins :

Dans la première époque le câble sous-marin est uniquement télégraphique. Du premier franco-anglais de 1851 jusqu'au début du 20<sup>ème</sup> siècle, un immense réseau mondial se constitue en l'absence de toute concurrence. L'apparition de la radiotélégraphie, loin de le faire disparaître, le pousse à se moderniser et son plus grand développement de 650.000 Km se situe en 1928. La longévité, le faible coût d'exploitation, le secret ont prolongé l'activité d'une très grande partie de ces câbles jusqu'en 1962, et leur élimination définitive est due non pas à la radio mais à l'arrivée des premiers grands coaxiaux sous-marins.

La deuxième époque est celle de la téléphonie analogique. Analogique veut dire que l'information à transmettre est convertie en un courant électrique variable dans le temps et c'est la forme de ce courant qui est transmise. Les débuts dans le sous-marin sont très modestes et limités aux petites distances mais ils ont lieu très tôt à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle alors que l'on est encore en pleine période du télégraphe. Le grand essor commence au début des années 1950 avec les coaxiaux à amplificateurs immergés exploités en courants porteurs. La radiotéléphonie en ondes décimétriques ne peut pas, au début, être un concurrent sérieux, mais tout change en 1967 avec l'entrée en

scène des communications par satellite. Il faut créer des systèmes de plus en plus performants et de plus en plus économiques, pour faire face non seulement à la concurrence mais à la croissance extrêmement rapide de la demande de la clientèle. Les coaxiaux savent bien tenir leur place et connaissent un très grand développement jusqu'en 1985. Le réseau posé atteint alors plus de 300.000 Km, acheminant des milliers de circuits téléphoniques et occupant la première place en volume de trafic intercontinental transmis.

La troisième époque commence en 1988 et les coaxiaux disparaissent d'un seul coup pour faire place aux câbles à fibres optiques. Ce changement brutal est dû à la disparition de la transmission analogique face à la généralisation du codage numérique de toute information quelle que soit sa nature. Codage numérique signifie que la courbe à transmettre est décrite par points, l'abscisse étant le temps et la valeur de l'ordonnée étant chiffrée en code binaire. Il ne faut donc plus transmettre que des trains de signaux binaires appelés bits à une cadence ultra rapide et la fibre optique est l'outil idéal pour ce genre de transmission. Elle a été magistralement adaptée au sous-marin, avec des innovations toujours plus performantes pour arriver à des capacités de transmission de plusieurs dizaines de gigabits à la seconde, qu'on aurait eu peine à imaginer 20 ans plus tôt. La boulimie des utilisateurs conduit à réaliser à l'aube du 20<sup>ème</sup> siècle un réseau qui dépasse en longueur celui du télégraphique à sa plus grande extension et devrait aller bien au-delà du million de kilomètres. Le satellite n'est plus un concurrent, car il a fort à faire de son côté pour satisfaire une demande croissante dans les applications dont il est seul capable.

Pour chacune de ces trois époques, l'ouvrage montre comment le réseau se construit, quels sont les processus de décision et le financement, comment il est mis en place, comment sa maintenance est assurée, comment il réussit à suivre la satisfaction des besoins. Une place est faite au travail des bureaux d'études et à celui des industriels. Il ne s'agit pas d'un ouvrage technique approfondi, c'est pourquoi il ne contient que quelques notions techniques accessibles à tout lecteur et nécessaires à la compréhension de l'exposé. Mais il n'y a pas que cela : la mer est l'originalité profonde des câbles sous-marins. Là, se situe une grande

partie de l'action à bord des navires-câbliers. Ces navires, il faut les spécifier, les construire et les exploiter, mais surtout des hommes y travaillent, embarquant pour de longues campagnes en y exerçant des métiers qui n'existent que là. L'atmosphère très particulière y est si attachante que ceux qui, comme les auteurs, l'ont connue, en gardent un souvenir marquant qui ne s'efface pas. Le travail, ce sont d'abord les poses, puis viennent les réparations car, malgré toutes les précautions prises, il arrive aux câbles de se rompre ou de tomber en panne. Enfin, lorsque la protection des liaisons exige l'ensouillage dans certaines zones, il faut créer autour du navire des engins spéciaux, charnières sous-marines et sous-marins télécommandés, et les mettre en œuvre.

Dans toutes ces opérations, la préparation est importante car il faut choisir les bons tracés, ce qui conduit à une collaboration avec les océanographes. Au début, les câbliers réalisent eux-mêmes leurs reconnaissances et ils apportent ainsi une contribution à l'océanographie, puis à partir des années 1985/90, le processus s'inverse et l'océanographie, qui fait de grands progrès, exporte sa compétence, à un moment où l'importance des liaisons et les nouvelles techniques d'ensouillage exigent une préparation de plus en plus minutieuse. Les relations entre câbliers et océanographes, toujours très cordiales, deviennent ainsi de plus en plus étroites. De même les techniques mises en œuvre autour des engins spéciaux préfigurent certaines méthodes utilisées dans l'offshore pétrolier. La collaboration entre tous ceux qui vont en mer non pas pour faire du transport mais pour y travailler n'est pas un vain mot.

Une partie importante de l'ouvrage est consacrée à cet aspect Marine. Elle retrace l'histoire de l'évolution des navires, des travaux en mer et de l'outillage, mais aussi celle des hommes avec leurs métiers, et leurs conditions de vie à bord dures surtout dans les débuts. Elle sera bien sûr très marquée française puisque c'est en France que réside notre expérience, mais après tout l'exemple français est valable et intéressant pour tous et il peut être transposé. Dans cette partie, la séparation entre les trois époques est moins nette, mais il y a un lien entre elles. En effet, dans toute l'histoire des câbles sous-marins, il y a un souci constant de coordination entre constructeurs de câble et constructeurs de navire afin de toujours rester dans le domaine du

possible. Ainsi, on n'a jamais spécifié un câble tel qu'il faille pour le poser un navire gigantesque quasiment impossible à manœuvrer, et de même les propriétaires de navires les ont fait évoluer dans le cadre de la construction navale de manière à ne pas imposer au câble des contraintes exagérées. C'est pourquoi, dans l'étude des systèmes sous-marins, il est expliqué comment la spécification du câble est établie pour satisfaire à cette dernière condition et quelles expérimentations en vraie grandeur cela entraîne. Pour chaque liaison, le navire poseur est cité s'il est connu. De même dans l'étude d'un projet de navire, on tient compte des conditions imposées en y appliquant les techniques les plus modernes utilisées en construction navale.

C'est pourquoi un plan très simple en quatre parties est choisi :

- 1 - L'ère du câble sous marin télégraphique 1851-1962 (rédacteur principal : Gérard Fouchard).
- 2 - L'ère du téléphone analogique et du coaxial 1891 - 1943 - 1985 (rédacteur principal : René Salvador).
- 3 - L'ère du numérique et de la fibre optique 1986 - 2002 (rédacteur principal : Alain Paul Leclerc).
- 4 - Les câbles sous-marins et la mer (rédacteurs principaux René Salvador et Yves Rolland).

Enfin, Jean Devos offre une conclusion à l'ensemble de l'ouvrage.

En 2002/2003, le sous-marin est touché par la crise des télécommunications. Le ralentissement des programmes d'installation de câbles et les faillites des opérateurs se succèdent. Beaucoup pèchent par excès d'optimisme sur la croissance de la demande, mais cette situation n'est que temporaire puisque les indices d'une reprise sont là. Depuis quelques mois pour satisfaire les besoins existant encore, notamment entre l'Europe, le Moyen Orient et le Sud Est Asiatique, l'usine de Calais a reçu deux importantes commandes, et d'autre part, si la demande en large bande n'a pas encore produit ses effets cela devrait enfin démarrer avec la convergence du téléphone et de l'Internet.

L'histoire des télécommunications à grande distance à travers les grandes profondeurs océaniques est à votre portée et je vous en souhaite bonne lecture.

RENÉ SALVADOR