



LES GADGETS DES U-BOOTE

▼ Topp et son U-552 de retour de patrouille en août 1942. Sur le kiosque sont nettement visibles, ici, les deux périscopes affalés, ainsi que la trappe de l'indicateur de relèvements d'émission radio, juste derrière l'homme de dos.

© ECPA-D/Fonds allemand - Seconde Guerre mondiale (Pk)

DANS L'OPTIQUE DE REMPORTE LA BATAILLE DE L'ATLANTIQUE, LA KRIEGSMARINE A CONÇU DES SUBMERSIBLES AUX PERFORMANCES INÉGALÉES EN EUROPE.

SI LEURS CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES SONT BIEN CONNUES, LEUR ÉQUIPEMENT L'EST MOINS, ALORS MÊME QU'IL RECÈLE DES TRÉSORS D'INVENTIVITÉ. NOUS EN AVONS DÉJÀ PRÉSENTÉ CERTAINS DANS DIVERS ARTICLES, MAIS IL NOUS A PARU INTÉRESSANT DE RASSEMBLER ICI TOUTES LES INFORMATIONS DISPONIBLES SUR LES APPAREILS LES PLUS COURAMMENT UTILISÉS, QU'ILS AIENT DÉJÀ ÉTÉ ÉCRITS.

OPTIQUES

Comme n'importe quel sous-marin de cette époque, les *U-Boote* sont équipés de périscopes pour observer la surface depuis une profondeur de 15 à 20 m. Tous les modèles engagés au combat possèdent deux périscopes, voire trois dans le cas des *Typ IXA* et *IXB* [1], exception faite du *Typ XXIII* de fin de guerre qui n'en possède qu'un. Alignés l'un derrière l'autre, ils consistent chacun en un tube d'acier inoxydable dans lequel coulisse hydrauliquement un mât optique grâce à un moteur électrique et *via* un guide empêchant les vibrations. Sur les *Typ VII*, *IX*, *XIV* et *XXI*, ces deux périscopes sont différents :

- **LE PÉRISCOPE DE VEILLE** sert principalement à l'observation. Placé le plus en avant sur la passerelle, il débouche dans le central opération/navigation. Il est constitué d'une tête comprenant une lentille (grossissement x6) et un miroir protégé par une vitre. Fixe sur les premiers modèles, cette tête peut basculer de 70° vers le haut pour inspecter le ciel sur les instruments les plus récents. À l'autre extrémité du tube, un prisme réceptionne la lumière captée en surface et la dirige vers un œilleton. De la poignée droite du périscopie, le *Kaleunt* (lieutenant de vaisseau) manœuvre un prisme pivotant avec lequel il peut voir à 70° en l'air ou à 15° vers le bas pour vérifier si le ciel est vide d'avions et si des escorteurs patrouillent dans les environs immédiats. De la main gauche, il manipule un levier faisant monter ou descendre le périscopie pour s'adapter ainsi à la hauteur des vagues ou aux légères plongées du bâtiment. Le commandant dispose aussi d'une manette permettant de passer d'un grossissement x1,5 à un x6, ainsi que divers dispositifs optiques afin de ne pas être ébloui par le soleil. L'ensemble est chauffé afin que les lentilles ne s'embuent pas. Très lumineux et bénéficiant d'un grand angle, ce périscopie est particulièrement utile de nuit. En contrepartie, sa longueur est moins importante que celle du second dispositif (sur un *Typ VIIC*, environ 2,6 m contre 5,2 m).



DU THETIS AU NIBELUNG EN PASSANT PAR ALBERICH

PAR XAVIER TRACOL

[1] Deux débouchant dans le kiosque blindé et un troisième dans le central, son aérien situé sur le côté gauche de la passerelle.

▼ Les tiges hélicoïdales sont bien visibles sur la tête du périscopie d'attaque de ce *U-Boote*.

© ECPA-D/Fonds allemand - Seconde Guerre mondiale (Pk)

► Le 19 juillet 1941, le *U-553* revient à St-Nazaire avec son périscopie tordu, certainement suite à un éperonnage manqué de peu...

© ECPA-D/Fonds allemand - Seconde Guerre mondiale (Pk)





périscopes), mais son extrémité basse n'est pas directement reliée au prisme de visée : elle est équipée d'une lentille projetant la lumière jusqu'à un miroir fixe qui renvoie la lumière reçue à la seconde partie du périscopes. Ce tube possède une ouverture étroite par laquelle passe l'opérateur, généralement le commandant, pour rejoindre son siège placé face à l'appareil d'observation. Ainsi isolé au maximum de toute source de lumière provenant des instruments du bord, il pose ses pieds sur deux pédales qui, lorsqu'il appuie dessus, font tourner l'appareil à gauche ou à droite, la rapidité de la manœuvre dépendant de la pression qu'il exercera. Par l'oculaire, le commandant observe sa proie, qu'il centre à l'aide d'un réticule. La lentille comprend aussi une échelle graduée, une réplique du compas gyroscopique et plusieurs cercles gradués et de couleurs différentes (rouge, vert, jaune, noir ou blanc) permettant de définir les coordonnées de lancement. Enfin, ce périscopes est relié à divers indicateurs et appareils : compas gyroscopique, tableau d'affichage des solutions de tir, etc. Le bouton de mise à feu pour les torpilles est placé à portée de la main. Les lentilles sont fabriquées par les firmes Carl Zeiss, Askania ou Nedinsco et sont réputées pour leur grande qualité. Certains déclarent que ce sont alors les meilleures du monde, mais un rapport technique britannique concède seulement que les performances optiques des périscopes du U-570 capturé « peuvent être comparées à celles des Barr & Stroud Type CH 57 unifocal et CK 8 bifocal, qui ont tous deux approximativement les mêmes qualités de définition ». Entre l'oculaire et le miroir de réflexion peuvent être glissés deux filtres colorés (l'un orangé,

PÉRISCOPE D'ATTAQUE

• LE PÉRISCOPE D'ATTAQUE est employé au moment du torpillage. Placé derrière le périscopes d'observation, il débouche dans le kiosque blindé. Son système optique est plus complexe que celui du périscopes de veille, car sa base – qui comprend l'oculaire et diverses manettes de réglage – se doit d'être fixe, quand bien même son opérateur fait faire une rotation à la tête du périscopes. C'est pourquoi seule la partie supérieure de l'engin est mobile. Non seulement elle peut monter et descendre (comme sur n'importe quel

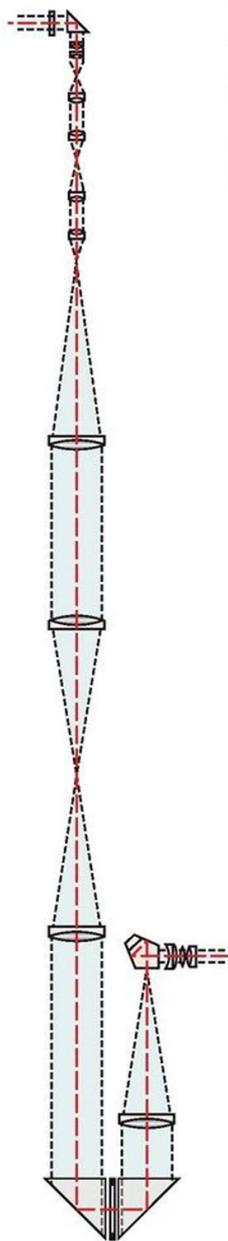
▲ Le commandant du U-177, le Korvettenkapitän Robert Gysae, au périscopes de veille en 1943. DR



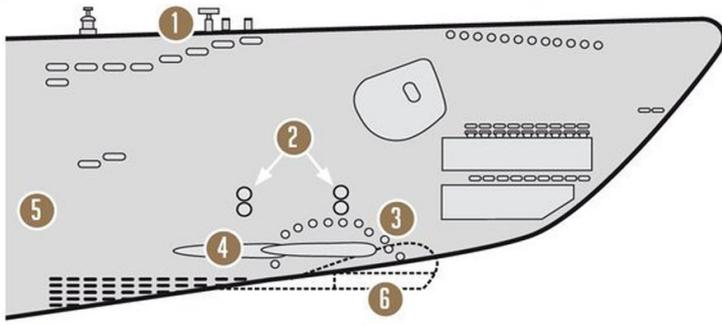
▼ Voici ce qui dépasse de la surface à la profondeur périscopique à partir de 1943-44 : l'optique d'un des deux périscopes et la tête d'aspiration du Schnorchel. DR



► Ces binoculaires sur leur piédestal si particulier forment l'UZO, soit l'équivalent du périscopes pour les torpillages en surface. DR



PROUE D'UN TYP VIII



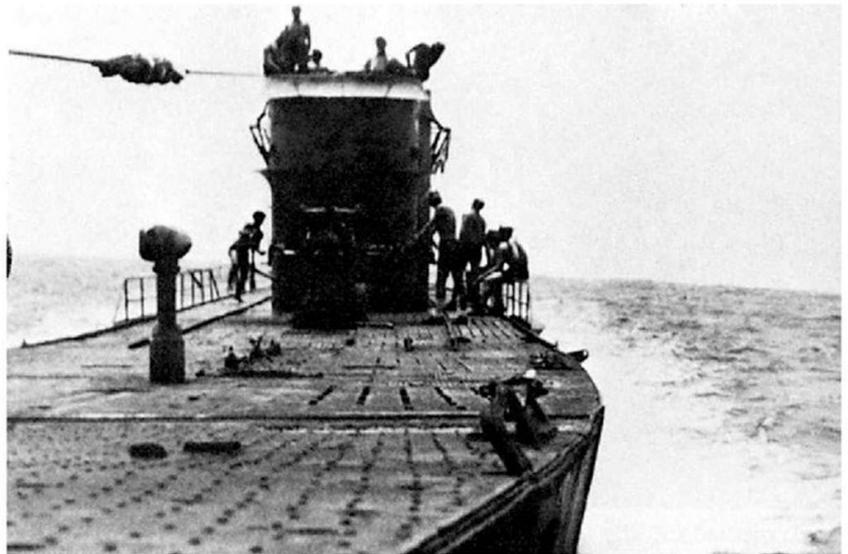
- 1 HYDROPHONE KDB
- 2 UNTERWASSER TELEFONIE
- 3 HYDROPHONES GHG
- 4 SAFRAN TRIBORD DE LA BARRE DE PLONGÉE AVANT
- 5 EMBLACEMENT DES BALLASTS PRINCIPAUX
- 6 BALKON GERÄT

l'autre gris métallisé) pour une meilleure vision dans certaines configurations (contre-jour, etc.). Les périscopes allemands pâtissent de certains défauts. Le plus grave reste les vibrations émises lorsque les mâts sont entièrement hissés. Ils ne sont alors plus assez soutenus par les guides installés dans les puits. Par exemple, sur le *Typ IXD2*, le périscopie de 9 m voit son mât non maintenu sur plus de 5 m : à une vitesse de 6 nœuds, les vibrations sont telles que son utilisation est alors quasiment impossible. Les remous proviennent aussi de la forme conique de la tête des périscopes. Les ingénieurs tentent de résoudre le problème en ajoutant des renforts le long du mât et des tiges hélicoïdales au niveau de la tête (émettant aussi des vibrations mais à une autre fréquence). Cette dernière est aussi redessinée pour diminuer sa résistance à l'écoulement de l'eau. Malgré cela, le problème ne sera jamais entièrement réglé. Le second défaut des périscopes allemands est leur fragilité : ils se doivent d'être étanches, à l'eau pour la partie extérieure, mais aussi à l'air pour la partie interne. Or, une fissure ou un trou provoqué par une collision ou un grenadage peut aisément embuer les optiques. Enfin, les moteurs électriques servant à hisser et affaler les mâts sont capricieux et de faible puissance. Dans l'ensemble, ces périscopes sont de bons appareils, mais extrêmement coûteux à fabriquer et d'une maintenance laborieuse.

● L'*UZO* (*Unterwasserzieloptik*) est un ensemble optique comprenant une lunette lourde et puissante et son support de passerelle. L'*UZO* sert en remplacement du périscopie en cas d'attaque en surface. L'officier torpilleur peut ainsi diriger la manœuvre depuis la baignoire en procédant à la « visée » de la cible pour obtenir les paramètres de lancement grâce à cette optique qui est reliée au conjugateur mécanique de solutions de tir. Ces jumelles (grossissement x7, objectif de 50 mm) sont conçues pour rester sur le kiosque si le sous-marin devait procéder à une plongée d'urgence. Elles résistent en effet à des pressions de 30 à 40 bars et à des profondeurs de 200 à 300 m, tout en possédant une excellente qualité optique et une finition remarquable : le réticule est ainsi illuminé par du tritium, une substance radioactive aux grandes capacités lumineuses.

▼ Sur ces deux clichés, l'hydrophone rotatif KDB (en forme de « T ») est clairement visible sur la plage avant des sous-marins. L'instrument est très sensible aux chocs et aux grenadages.
DR

convertissant en oscillations électriques. Cela permet d'établir la direction approximative de la source du bruit, mais pas de mesurer son éloignement. Les hydrophones constituent un système d'écoute passive, n'émettant rien de détectable, un avantage par rapport aux systèmes dits actifs, comme le sonar. Leur efficacité dépend énormément des eaux dans lesquelles évolue le sous-marin (température, salinité, profondeur d'immersion et diverses autres conditions climatiques). Au cours de la première moitié du conflit, l'efficacité de ces systèmes d'écoute passive sera une mauvaise surprise pour les Alliés, qui n'avaient pas envisagé que les *U-Boote* puissent rester si discrets.



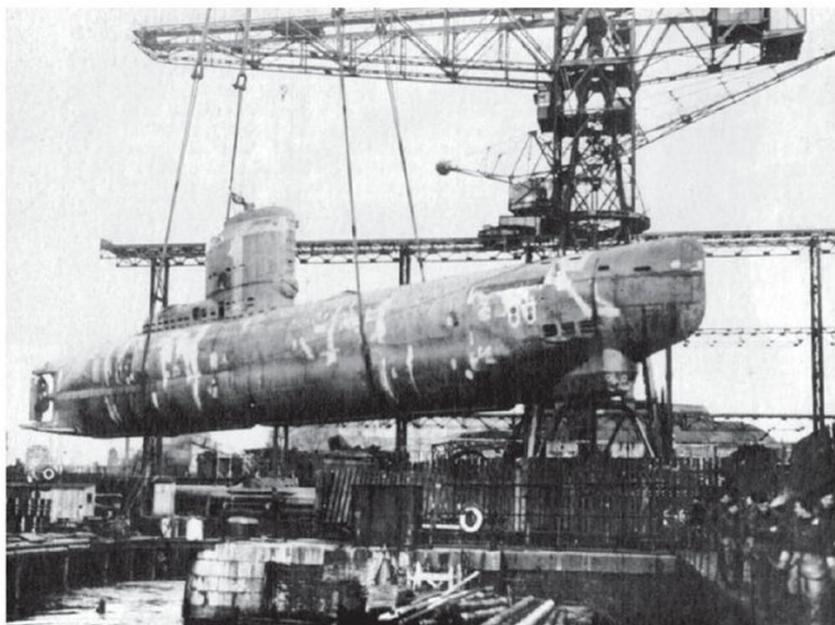
SENSEURS ACOUSTIQUES

Les premiers hydrophones font leur apparition au cours de la Grande Guerre. Ces systèmes de microphones sont installés sur la coque externe d'un navire ou d'un sous-marin pour détecter le bruit émis par tout autre bâtiment, en particulier par ses hélices, en captant les impulsions acoustiques transmises par l'eau et en les



• **LE GRUPPENHÖRGERÄT (GHG – « dispositif d'écoute groupé »)** est installé sur les *U-Boote* dès 1935. Il est constitué de deux groupes fixes de 11, puis rapidement 24 hydrophones chacun, disposés de part et d'autre de la coque. Ils forment un arc de cercle au niveau de l'axe du safran de la barre de plongée avant, entre les portes des tubes lance-torpilles et les ballasts principaux. Chaque senseur comprend des cristaux de sel de Rochelle (*Seignette-Kristall*), un composé connu à l'époque pour sa mauvaise tenue mécanique, mais aussi et surtout pour ses qualités piézoélectriques [2]. Le principe est le suivant : une onde acoustique vient frapper la paroi de l'hydrophone, créant une variation de pression sur ses cristaux, et donc un signal électrique. Ce dernier est amplifié (chaque hydrophone est doublé d'un amplificateur électronique) pour augmenter la précision des mesures, avant d'être redirigé vers un récepteur dans le local radio. Là, écouteurs sur les oreilles, l'opérateur peut définir la direction de la source sonore en manipulant un volant associé à un cadran angulaire de 360°. La sensibilité de ces hydrophones fixes, couvrant un angle de 140° sur chaque flanc, n'est pas la même selon la provenance du bruit. La détection est aisée lorsque l'onde frappe l'un ou l'autre bord plus ou moins perpendiculairement (jusqu'à 20 km pour un navire isolé, et 100 km pour un convoi), mais est difficile, voire impossible, dans une zone de 40° à l'avant et à l'arrière du *U-Boot* (en partie du fait du bruit de ses propres hélices).

• **LE KRISTALLDREHBASISGERÄT (KDB – « dispositif à cristaux sur base rotative »)** est installé sur les *Typ VII* et *IX* afin d'améliorer la détection hydrophonique procurée jusque-là uniquement par le *GHG*. Son senseur n'est plus positionné dans la coque mais au-dessus. Six hydrophones sont réunis dans un aérien en forme de T (sa barre horizontale faisant 50 cm de long), rotatif et rétractable, positionné sur la plage avant, juste à l'aplomb du *GHG* (entre le cabestan et le coupe-filet). Orientable depuis l'intérieur du *U-Boot*, cette antenne est plus précise (plus ou moins

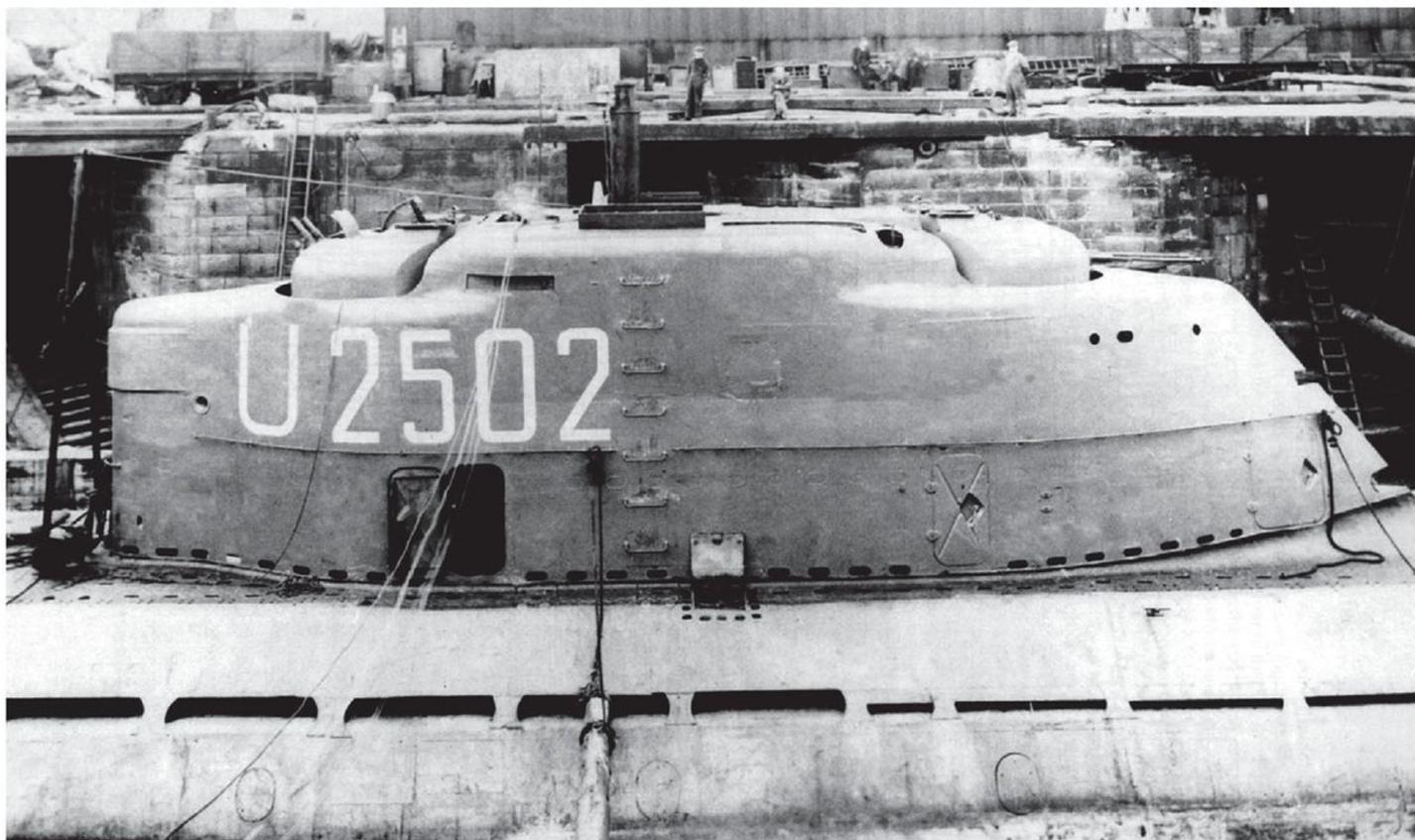


▲ Un *Typ XXIII* en cours d'assemblage en Allemagne. Cette vue permet d'apercevoir le *Balkon Gerät* positionné sur la proue.
NIOD

▼ Le massif du *Typ XXI U-2502*. Le renflement présent sur son avant (ici à gauche) protège l'oscillateur du détecteur actif *Nibelungengerät*. Seuls les *Typ XXI* en seront équipés à la fin du conflit.
US Nara

1° dans de bonnes conditions météo) et couvre une zone plus large (160° sur chaque bord), réduisant les angles morts à l'avant et à l'arrière du submersible. Cependant, le *KDB* a une moins grande portée que le *GHG* et s'avère beaucoup plus fragile, en particulier en cas de grenadage. De plus, il ne peut être utilisé en immersion à grande vitesse. Ces défauts font qu'il vient compléter le *GHG*, mais pas le remplacer.

• **LE BALKON GERÄT (« dispositif en balcon »)** est une version améliorée du *GHG*, d'abord testée sur le *Typ IXC U-194* début 1943 et qui équipera certains *Typ VIIC* à partir de 1944 avant d'être standardisé sur les *Typ XXI* et *XXIII*. 48 récepteurs sont montés sur une base circulaire recouverte d'un dôme placé sous la proue (en balcon donc) en arrière de l'arc d'étrave. Le système embarque



une électronique grandement améliorée, rendant la détection plus précise, d'autant que cette disposition « panoramique » couvre les environs sur 300°. L'angle mort avant disparaît, mais il reste celui de l'arrière (entre 150° et 210°). Bien qu'inférieure à celle escomptée, la portée pratique augmente d'environ 70 % par rapport à celle du *GHG*. L'appareil n'est pas sans défaut : le dôme externe trouble l'écoulement des fluides sur l'étrave, provoquant de fortes interférences. À la fin de la guerre, des ingénieurs allemands travaillent encore à l'améliorer ; ils prévoyaient d'affiner l'hydrodynamique générale du *Balkon*, qui aurait été fabriqué dans un matériau imperméable au son et sans aucun orifice.

- **LE S-GERÄT** (pour *Sondergerät Für Aktive Schallortung* – « dispositif spécial de détection acoustique active ») s'apparente à un sonar, puisqu'il émet et réceptionne des impulsions acoustiques. L'intervalle entre l'émission et le retour de cet écho permet de donner la distance de l'objet métallique qui réfléchit ce dernier. Ce dispositif a d'ailleurs été conçu à l'origine pour localiser les mines sous-marines. Pas encore au point au déclenchement du conflit, il est rapidement rendu opérationnel sur les *Typ VIII* et *C* à partir d'octobre 1940 pour détecter les destroyers (entre 5 et 10 km) ou les sous-marins en plongée, et les localiser précisément (plus ou moins 2°) sur un arc de cercle fixe de 120°. Toutefois, les sous-marins l'utilisent peu, car les escortes ennemies interceptent facilement les fréquences qu'utilise le *S-Gerät* et sont alors en capacité de repérer leur source d'émission... En 1942-43, il est retiré pour laisser place à d'autres systèmes.

- **LE NIBELUNGERÄT** (ou *Sonder Unterwasser-Ortungsgesät SU(R) Nibelung* – « dispositif spécial de localisation sous-marine *Nibelung* ») est le système d'écoute active/passive le plus moderne de la *U-Bootwaffe*, et ne sera installé qu'à la fin du conflit sur les *Typ XXI* (sur l'avant du massif). Le *Nibelung* conjugue un hydrophone et un sonar et ne requiert que quelques impulsions acoustiques pour définir la position d'un bâtiment (jusqu'à 4 km pour un navire de 12 000 t filant 12 nœuds), sa direction et sa vitesse : l'hydrophone « capte » la signature sonore d'une cible et définit son gisement pour permettre au sonar d'envoyer dans cette direction trois « Pings » sur ondes courtes afin de déterminer sa vitesse et/ou sa distance. Un système de traitement automatique des échos (devant accélérer les calculs) est encore à l'étude à la capitulation. L'intérêt du *Nibelung* est de pouvoir être associé aux procédures d'attaque : ainsi un *Typ XXI* peut acquérir une cible sans avoir à hisser le périscope et calculer une solution fiable de lancement de torpilles acoustiques, elles-mêmes préprogrammées à partir des données obtenues par le *Nibelung*. Le dispositif ne sera jamais testé en situation de combat.

- **LE TORPEDOWARN UND ANZEIGEGERÄT (TAG** – « dispositif indicateur d'alerte de torpille ») a été développé tardivement pour le *Typ XXI*. Deux des senseurs du *Balkon Gerät* sont reliés à deux haut-parleurs (l'un dans le kiosque blindé, l'autre dans le local d'écoute) via un circuit dédié. Ces haut-parleurs émettent automatiquement un signal sonore pour prévenir d'une torpille en approche. Cela est rendu possible par la préprogrammation de certains types de sons ayant les mêmes caractéristiques physiques (fréquences, etc.) que le bruit émis par une torpille filant vers sa cible.

[2] La piézoélectricité est la propriété que possèdent certains corps de se polariser électriquement sous l'action d'une contrainte mécanique. Cette propriété trouve un grand nombre d'applications dans la réalisation de capteurs, ici acoustiques.

ayant la propriété de se décomposer au contact de l'eau de mer avec un fort dégagement d'hydrogène. Lorsqu'il est éjecté de son lanceur (lui-même installé à tribord dans le poste arrière sur les *Typ VII*, et à bâbord dans le poste avant sur les *Typ IX*), le *Bold* émet un nuage de bulles de gaz détectable à l'Asdic pendant 25 minutes si les conditions sont idéales. Il fonctionne particulièrement bien à faible profondeur : jusqu'à 100 m, il émet de grosses bulles 5 minutes après son éjection, et la densité du nuage

de gaz est à son maximum au bout d'un quart d'heure. Par contre, à 200 m, les bulles ne font leur apparition qu'au bout de 10 minutes, et il existe plus de risques que le nuage ne soit pas suffisamment dense pour leurrer l'ennemi. Les Allemands développeront une version améliorée, appelée *Bold 5*, fonctionnant à plus grande profondeur. Le contact du mélange chimique avec l'eau de mer se fait par une valve qui s'ouvre et se referme plusieurs fois, la réaction faisant osciller le cylindre entre deux eaux, ce qui peut laisser croire à la signature acoustique d'un sous-marin en plongée.

- **LE SIEGLINDE** est un autre leurre anti-sonar généralement employé de façon combinée avec le *Pillenwerfer*. Il utilise d'ailleurs le même lanceur ; il est équipé d'une batterie et d'un moteur électrique miniature émettant la signature acoustique d'un *U-Boot* se déplaçant en plongée à 6 nœuds. Il est conçu pour tourner en rond jusqu'à épuisement de sa batterie.

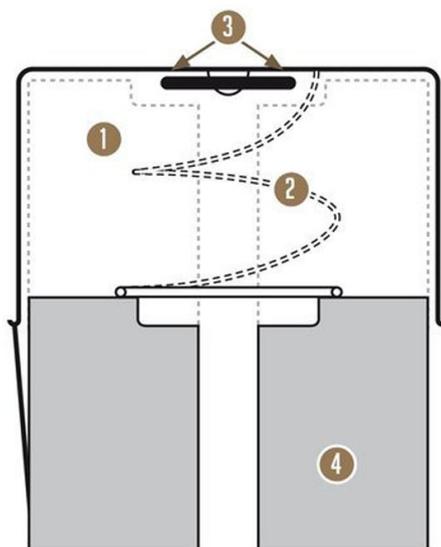
- **LE SIEGMUND** est un leurre anti-sonar émettant une série d'explosions assourdissantes pour désorienter les systèmes d'écoute de l'ennemi pendant un court laps de temps, permettant au *U-Boot* de prendre la fuite sans se faire repérer. Le sous-marin doit accélérer et stopper brutalement entre deux explosions, tout en changeant de cap pour s'éloigner le plus possible de ses poursuivants.

LEURRES ANTI-RADAR

Quasi absent au début de la guerre, le radar devient progressivement une technologie essentielle de la stratégie alliée dans la bataille de l'Atlantique. Embarqués sur les appareils du *Coastal Command* et sur les escortes de la *Royal Navy*, les radars repèrent les sous-marins en surface à longue distance et avec suffisamment de précision pour procéder à des attaques surprises. Les *U-Boote* n'ont d'autres choix que de plonger pour y échapper, ce qui réduit fortement leur mobilité, leur rayon d'action et leur sécurité : à tout moment, un escorteur peut surgir au-dessus d'eux pour les traquer à l'Asdic et les grenader. Pour éviter cela, les Allemands inventent deux leures censés « noyer » l'adversaire sous un flot de fausses signatures radar.

LEURRES ANTI-SONAR

- **LE BOLD**, aussi surnommé *Pillenwerfer* (« lanceur de pilules »), est un leurre anti-sonar chimique mis en service à partir de 1942, et dont le nom (« audacieux » en allemand) est dérivé de *Kobold*, qui désigne une petite créature légendaire du folklore germanique. Il consiste en un cylindre de 10 cm de diamètre, rempli de 370 g d'hydrure de calcium, un mélange de zinc et de calcium



LE BOLD, OU PILLENWERFER

- 1 VALVE HYDROSTATIQUE
- 2 RESSORT
- 3 ÉVÉNEMENTS
- 4 MÉLANGE CHIMIQUE



▲ Vue du local d'écoute : tout à gauche, le récepteur du GHG (avec un large visuel circulaire). Plus à droite et en hauteur se trouve un récepteur d'ondes ultra-courtes UK Gerät de 10 watts. Il peut être lié au goniomètre FPR ou servir à d'autres usages. Presque de face, le récepteur du FuMB-9 Zypem fonctionnant de 146 à 254 MHz. Enfin, à droite, un ventilateur non compris dans le lot de bord ! US Navy

LEURRE THETIS IIC



• L'APHRODITE est un ballon d'hydrogène de 90 cm de diamètre relié par un câble à une ancre flottante. Sous le ballon, qui s'élève dans le ciel à une altitude de 50 m, est attachée une barre transversale sur laquelle sont suspendus trois rubans d'aluminium de 4 m de long. Ils sont censés réfléchir les ondes radar comme le ferait un *U-Boot* en surface. Pour ce faire, l'installation (stockée dans un container sous le pont du sous-marin) est assemblée à l'air libre. Le ballon est alors gonflé grâce à une bouteille d'hydrogène, puis lancé à la mer pour dériver pendant 3 à 6 heures. Les sous-marins en larguent généralement plusieurs à la fois pour maximiser les chances d'attirer les forces ennemies et semer la confusion parmi elles. Certains sous-marins auraient emporté jusqu'à 30 leurres de ce type. Déployé pour la première fois en septembre 1943, l'*Aphrodite* n'a pas le succès escompté, essentiellement pour deux raisons : sa mise en œuvre demande que le *U-Boot* navigue en surface le temps de sa préparation et de son largage, alors que les sous-marins allemands sont obligés, depuis plusieurs

mois déjà, de rester la plupart du temps en plongée pour échapper aux patrouilles aériennes. Le *Schnorchel* rendra l'*Aphrodite* complètement obsolète. D'autre part, les Alliés connaissent tout de ce leurre avant même sa mise en service ! Non seulement ils viennent d'inventer le même système pour le *Bomber Command* de la RAF opérant au-dessus de l'Allemagne [3], mais ils ont aussi obtenu suffisamment d'informations sur le ballon-leurre pour prévenir les escorteurs et les avions du *Coastal Command* avant que les Allemands ne l'aient étrenné. L'*Aphrodite* provoquera bien quelques confusions et permettra à de rares *U-Boote* d'échapper à leurs poursuivants, mais cela ne changera pas la situation tactique en Atlantique et dans le golfe de Gascogne.

• THETIS est le nom de code générique de plusieurs leurres flottants devant renvoyer la signature radar d'un *U-Boot* en surface. Le premier d'entre eux, le *FuMT-Thetis IIC*, est déployé en janvier-février 1944. Prenant une place considérable dans la coque épaisse (il est stocké dans un tube de 2 m de long), il passe difficilement par le kiosque, et son assemblage sur le pont prend un certain temps. Une fois déployé, il fait 8 m de long, dont une moitié (la « quille ») est destinée à rester immergée. L'autre partie (le « mât ») est connectée à la quille par un flotteur en liège. Ce mât de 4 m de haut comporte une série de six réflecteurs métalliques spécialement réglés pour flouer les ondes métriques des radars alliés. Or, ces derniers ont évolué : le nouveau *ASV III* opère sur des longueurs d'ondes centimétriques, rendant le *Thetis* inefficace. Les Allemands conçoivent alors des versions améliorées : le *Thetis S* est plus léger, plus petit et doit simuler la signature d'une tête de *Schnorchel* dépassant de la surface sur les bonnes longueurs d'ondes. Le *FuMT-Thetis US*, quant à lui, peut être lancé en immersion depuis un tube lance-torpilles (ou depuis le lanceur du *Bold* selon d'autres sources), mais ne sera jamais utilisé en opération. Quoi qu'il en soit, l'efficacité de ce leurre est proche du néant. Il ne produira jamais aucun écho sur le radar embarqué d'un appareil ou d'un navire allié malgré les efforts faits par les (rares) *U-Boote* qui en seront dotés. Ces derniers en emportent généralement entre 10 et 30 exemplaires, qu'ils larguent en série.

REVÊTEMENTS

• ALBERICH [4] est un revêtement anti-sonar sans équivalent pour l'époque, une invention allemande en avance



sur son temps. Considérant que le principal moyen de détection ennemi est l'Asdic, les ingénieurs du Reich mettent au point un système de protection passive pour les U-Boote : un revêtement en caoutchouc synthétique (appelé Oppanol) de 4 mm d'épaisseur percé de petits trous, collé à même la coque et capable d'atténuer les sons émis par l'Asdic et renvoyés par le sous-marin (les fameux « Pings »). Une première expérience est menée en 1940 sur le Typ IIB U-11, une unité servant de banc d'essai pour le Nachrichtenmittelversuchskommando (NVK, le service chargé des tests). Les résultats sont si prometteurs que les chercheurs en équipent immédiatement le U-67, un Typ IXC flambant neuf partant en opération. Or, lorsqu'il revient de patrouille à Lorient en août 1941, il a perdu 60 % de son revêtement... Divers autres tests sont effectués sur un sous-marin néerlandais capturé, le UD-4 [5], tous montrant que le problème vient de l'adhésif employé : les tuiles d'Oppanol se décollent en partie, mais ne se détachent pas entièrement, créant des remous autour de la coque quand le sous-marin est en plongée, ce qui génère plus de bruit que ce que le revêtement est censé atténuer !

Ce n'est qu'en 1944 qu'un Typ VIIC (le U-480) est enfin équipé d'une protection anéchoïque [6] avec une nouvelle colle. Selon les tests menés en Norvège en mai en compagnie d'autres Typ VIIC non équipés (pour comparaison), cette couche d'Oppanol absorbe les sons dans la plage de fréquences de 10 à 18 kHz, ramenant leur écho à 15 % de leur puissance initiale, ce qui réduit la portée opérationnelle de l'Asdic de 2 000 m à 300 m, un exploit ! Cela ne se fait cependant pas sans problème : la pose du revêtement exige une main-d'œuvre qualifiée et des matériaux stratégiques de plus en plus rares (colle spéciale, caoutchouc synthétique, etc.). Les performances dépendent aussi fortement de la profondeur d'immersion, les trous se comprimant différemment selon la pression et la température. Seul le Typ XXIII

U-4709 recevra finalement ces tuiles anéchoïques début 1945, mais il n'effectuera aucune patrouille de guerre.

• LE TARNMATTE (« natte camouflée ») est un revêtement anti-radar conçu pour la tête d'aspiration du Schnorchel (ainsi que pour le sommet des puits de périscopes sur certains Typ XXI). En effet, bien que moins repérable qu'un U-Boot émergé, le sillage de cet appareil en surface reste néanmoins décelable au radar. Le Tarnmatte est composé de caoutchouc et de poudre d'oxyde de fer et est spécialement conçu pour être efficace à la longueur d'onde de 9,7 cm, qui est celle du radar embarqué ASV III. Il réduit ainsi le risque de détection (distance et précision) sans toutefois l'annuler.

COMMUNICATIONS

Une grande partie de la stratégie initiée par Dönitz repose sur la capacité de ses U-Boote à communiquer entre eux et avec leur base. L'état-major (BdU) peut ainsi se faire une idée claire de la situation tactique, rediriger les sous-marins disponibles, organiser des meutes, leur faire éviter les secteurs dangereux, etc. Or, cela représente une masse conséquente d'informations à transmettre par les ondes : rapports météo, de situation et de contact, message de rendez-vous, de demande d'escorte, de ravitaillement en mer... Toutes ces données sont codées par Enigma avant d'être transmises en morse. Les Allemands savent pertinemment que les Britanniques interceptent leurs communications radio, mais ils sont loin de se douter qu'ils sont aussi capables de les décrypter (par Ultra [7]). Ils savent cependant que l'ennemi s'en sert pour définir le gisement d'un U-Boot par radiogoniométrie (HF/DF) à partir des émissions radio d'une durée d'environ 20 secondes.

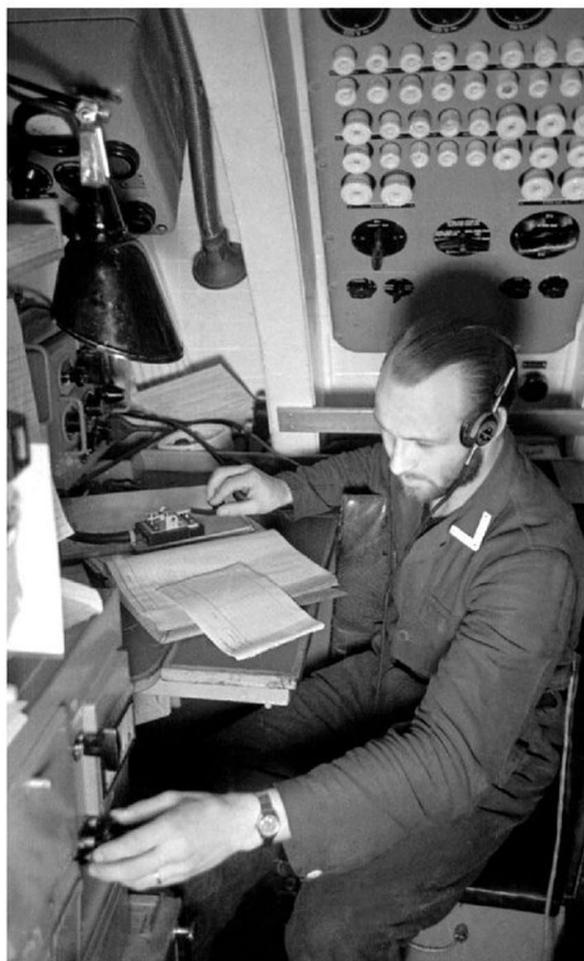
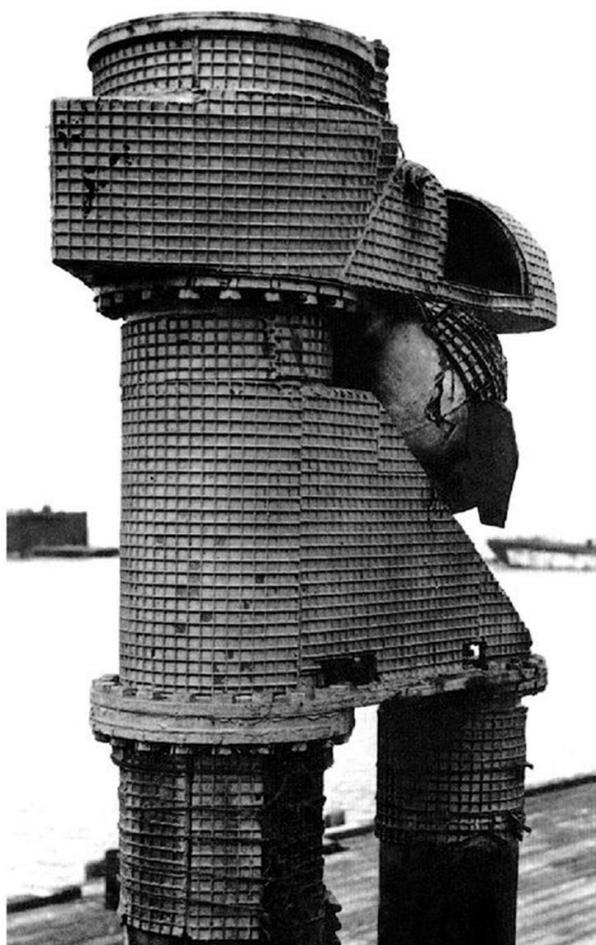
[3] Le leurre Window (renommé Chaff) doit saturer les radars de veille aérienne allemands en déployant un « nuage » de bandelettes en aluminium, de bouts de plastique et de fibre de verre.

[4] Sorcier (rendu invisible par son manteau magique), roi des nains et gardien de l'or du Rhin dans la mythologie germanique, et dans l'Anneau du Nibelung, la tétralogie de Wagner.

[5] En fait un sous-marin de la classe O-21 mis sur cale par les Néerlandais avant d'être abandonné en mai 1940. Les Allemands procèdent à son lancement et à son commissionnement. Il sera sabordé à Kiel en 1945.

[6] C'est-à-dire « qui supprime toute forme d'écho ».

[7] Lire « Enigma : comment casser les codes de la Kriegsmarine ? » d'Éric Dumont dans LOS! n° 24.



◀ Page de gauche : Le cadre visible entre les deux périscopes est une nacelle de veille. Sur certains Typ IX, elle a été fixée au sommet du bloc des puits de périscopes pour servir de garde-fou à un veilleur qui, ainsi, a une position plus élevée que dans la baignoire. Elle sera très rarement utilisée en raison de ses effets évidents sur la navigation.
© ECPA-D/Fonds allemand - Seconde Guerre mondiale (Pk)

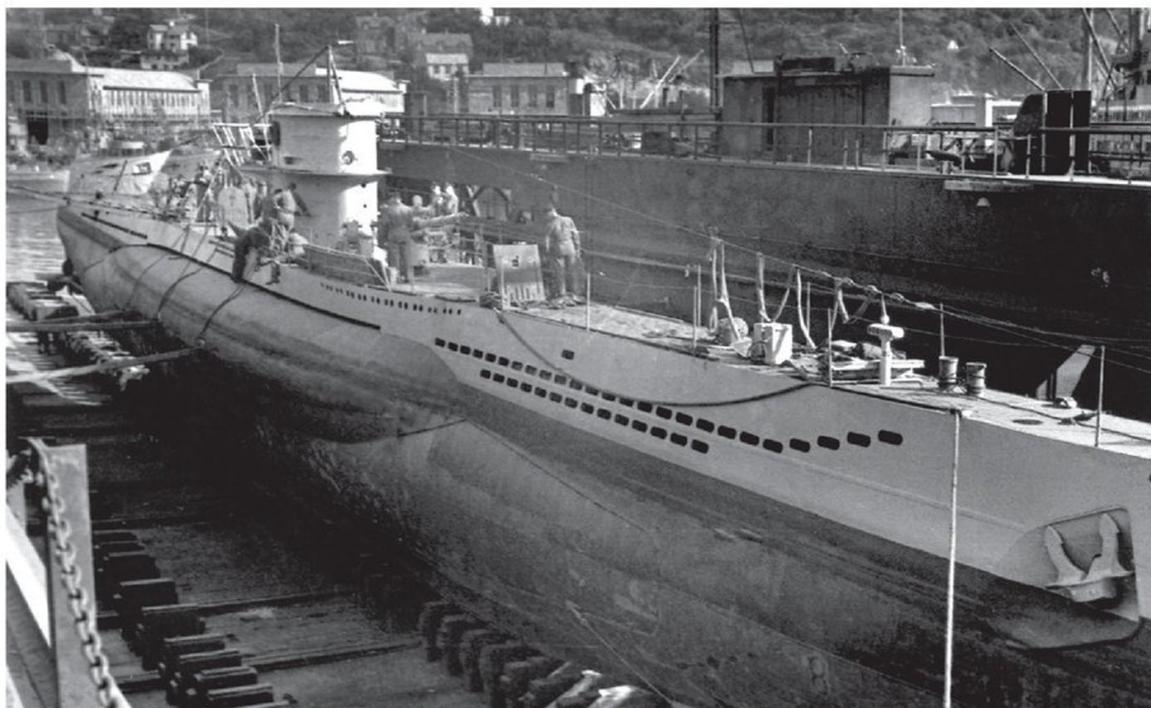
◀ L'opérateur radio du U-552 envoyant un message en morse de la main droite, tandis qu'il manipule l'émetteur radio de la gauche.
© ECPA-D/Fonds allemand - Seconde Guerre mondiale (Pk)

◀◀ La tête d'aspiration du Schnorchel du U-2513 avec son revêtement anti-radar Tarnmatte.
US Navy



► Sur ce *Typ VII* en carénage, on aperçoit entre autres instruments intéressants le « T » du *KDB* sur la plage avant, mais aussi, bien plus bas, deux des quatre cercles du système de communication sous-marine *UT*.

© ECPA-D/Fonds allemand
- Seconde Guerre mondiale (PK)

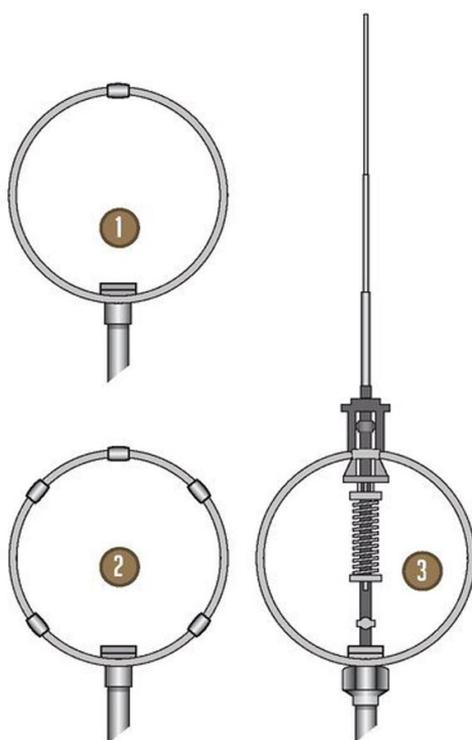


ANTENNE CIRCULAIRE DE L'INDICATEUR DES SOURCES D'ÉMISSION RADIO

1 MODÈLE DÉBUT DE GUERRE (80 CM DE DIAMÈTRE)

2 MODÈLE DÉBUT DE GUERRE AVEC AÉRIENS DU FuMB-26 TUNIS

3 MODÈLE FIN DE GUERRE AVEC ANTENNE ADDITIONNELLE



• LE *KZG 44/2 KURIER* (« courrier ») est développé en 1944 pour permettre aux sous-marins en patrouille d'émettre sans crainte leurs informations au *BdU* par de très brèves séries de lettres en morse, envoyées sur diverses fréquences, rendant leur interception extrêmement difficile (mais pas impossible). Ainsi, l'émission des messages passe d'environ 20 secondes à 250 millisecondes (jamais plus de 450 millisecondes). Le *Kurier* est testé, sans grand succès, en Norvège en août 1944 avant d'être installé sur une vingtaine de bâtiments. Particulièrement lourd et complexe, l'appareil de réception ne peut pas être logé dans les *U-Boote*. Ces derniers peuvent donc émettre ces brèves impulsions mais pas les recevoir. Le *Kurier* est alors uniquement utilisé pour communiquer avec le *BdU*.

• L'*UNTERWASSER TELEPHONIE* (*UT* – « téléphone sous-marin ») permet les communications entre sous-marins en plongée dans un même secteur. Ce système consiste simplement en deux groupes de générateurs d'impulsions et d'hydrophones (les premiers pour émettre, les seconds pour recevoir) placés de part et d'autre de la proue et fonctionnant sur une fréquence de 3,5 kHz. Pour que la communication soit possible, il faut que les deux *U-Boote* soient proches (5 nautiques au maximum). Conçue pour élaborer des attaques groupées et coordonnées, cette installation est finalement peu utilisée au combat, car les transmissions sont aisément localisables par les *Asdic* des escortes ennemies.

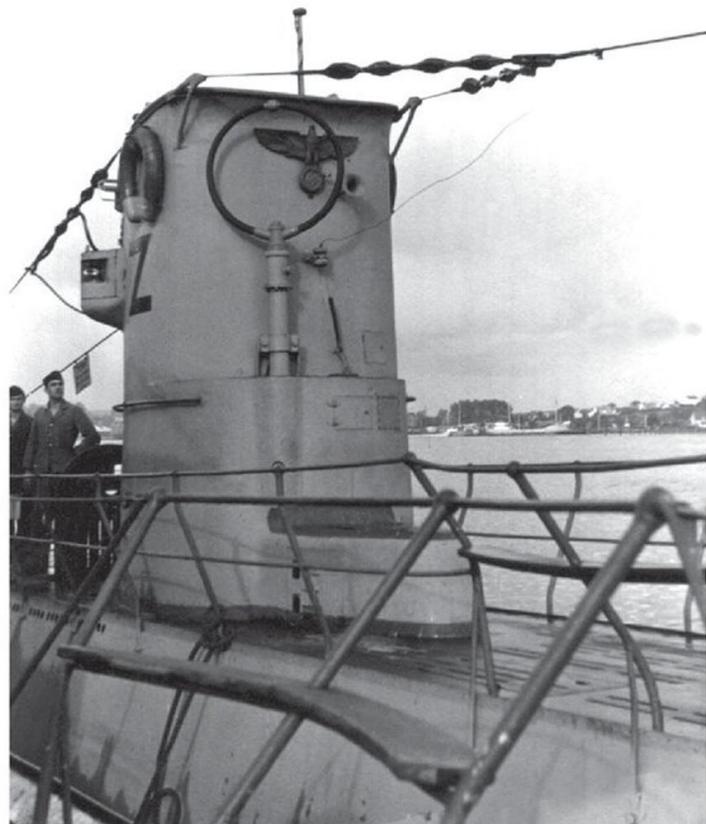
• LA *BALISE MÉTÉO* est conçue pour fonctionner pendant trois semaines. Elle envoie automatiquement au *U-Boot* les données qu'elle capte (température de l'eau et de l'air et pression atmosphérique) à des intervalles réguliers.

• LA *SCHWAMMBOJE* (« balise flottante ») est en service entre la fin 1942 et le milieu de

l'année 1944. Très semblable à une balise météo, cette simple bouée radio transmet (grâce à une antenne de 60 cm de haut) pendant 6 heures une fréquence fixe à destination des autres *U-Boote* pour leur indiquer la position d'un convoi. Elle est aussi utilisée par la *Luftwaffe* qui la parachute. Les Britanniques estiment sa taille à celle d'une bombe aérienne de 113 kg et sa portée à 5-6 nautiques.

• LA *FÜHLUNGSHALTERBOJE* (*Fü-Bo*, « balise de maintien de contact ») a le même rôle que la *Schwammboje* mais a des dimensions beaucoup plus réduites et fonctionne différemment puisqu'elle utilise un système pyrotechnique. C'est un cylindre de 30 cm de diamètre sur environ 60 cm de hauteur, attaché à un lest et à un flotteur. Il contient un fumigène et une fusée à temps laissant 30 minutes entre sa mise à feu et l'émission de fumée. Cette dernière est colorée (plusieurs couleurs au choix, chacune signifiant un mouvement particulier du convoi). *A priori*, selon des témoignages de prisonniers, le *U-Boot* émet un signal (radio ?) avant chaque largage pour prévenir les autres unités de la meute. Un second signal serait aussi envoyé après le largage. En 1944, certains *U-Boote* emportaient entre 15 et 30 de ces balises.

• L'*INDICATEUR DE RELÈVEMENT DES SOURCES D'ÉMISSION RADIO* est un appareil équipant tous les modèles de *U-Boote* dès avant le début de la guerre. Toute onde radio émise peut être interceptée et son émetteur localisé. Pour ce faire, il suffit d'une antenne et d'un récepteur relié à un haut-parleur. Sur les sous-marins allemands, l'antenne (*Funkpeilrahmen*, *FPR* – « cadre de goniométrie radio » de type 280S) a une forme circulaire caractéristique de 80 cm de diamètre. Fixée à un mât télescopique, elle a une place différente selon les bâtiments



(sur l'avant de la baignoire sur les *Typ IIA* et *B*, puis généralement sur tribord). Elle tourne grâce à un volant situé dans le local radio et doit être affalée dans son « puits » de la paroi du kiosque lorsqu'elle n'est pas utilisée. Cette antenne est couplée à au moins deux récepteurs installés dans le local radio, l'un pour les ondes courtes, l'autre pour les ondes longues et très longues [8]. Cet ensemble constitue un goniomètre, dont la finalité est la même que celle du *HF/DF* anglais : repérer l'azimut, et non la distance, d'une émission radio. C'est un appareil passif, dont la capacité de réception dépend entièrement de la puissance de l'émission captée. Il est efficace, mais possède un défaut que n'a pas son équivalent britannique : de par la forme circulaire de son antenne, il existe une possibilité d'erreur de 180° quant à l'azimut de l'émission captée (donc du navire émetteur). Pour y pallier, les sous-marinières se réfèrent à la « logique ». S'agissant par exemple de convois, ils connaissent leurs routes habituelles et peuvent donc généralement définir quel est le bon azimut à considérer. La comparaison de relevés effectués simultanément par plusieurs sous-marins peut aussi définir l'azimut correct de l'émission. Plusieurs relevés faits par un même *U-Boot* à intervalles réguliers permettent de déterminer la vitesse de déplacement de la source émettrice. Un goniomètre ne calcule pas l'éloignement d'une émission radio. Toutefois, cela devient possible par triangulation en faisant correspondre les données de deux *U-Boote* (ou plus).

Le commandant dirige la manœuvre depuis la baignoire où sont visibles, de gauche à droite, le périscope d'attaque, le répéteur du compas et le piédestal de l'*UZO*. Les parois comprennent des entrées d'air pour les moteurs Diesel, le logement d'une antenne radio (en haut) et un autre circulaire pour l'indicateur d'émission radio (en bas).
© ECPA-D/Fonds allemand - Seconde Guerre mondiale (Pk)

Kiosque d'un *U-Boot* photographié avant-guerre. C'est un *Typ IIA* ou *B*, seul modèle à recevoir l'antenne circulaire de relèvement de sources d'émission radio à l'avant du kiosque. Au déclenchement du conflit, l'emblème nazi sera enlevé.
Archives Caraktère

est installé sur un navire de surface en 1937, mais il faut attendre 1939 pour qu'un *U-Boot* en soit équipé à titre expérimental. Pire, son développement ne devient prioritaire qu'à partir de 1942, lorsque la pression exercée par le *Coastal Command* sur les forces sous-marines allemandes devient insupportable. Voici les principaux matériels mis à disposition des *U-Boote* au cours de la guerre (bien d'autres étant prévus, mais jamais mis en service).

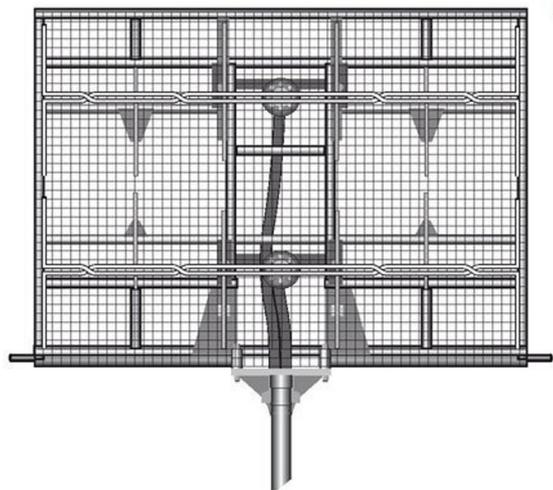
- LE *FUMO-29 SEETAKT* (« navigation discrète », aussi surnommé *Gema* – du nom de son fabricant) est un radar de navire de surface adapté en 1941 pour un usage à bord d'un sous-marin. Il consiste en un panneau rectangulaire, courbe et fixe, apposé sur la face avant du kiosque et comprenant deux rangées de chacune six antennes dipolaires. Celle du haut sert à l'émission des ondes radar, celle du bas à la réception de leur écho.

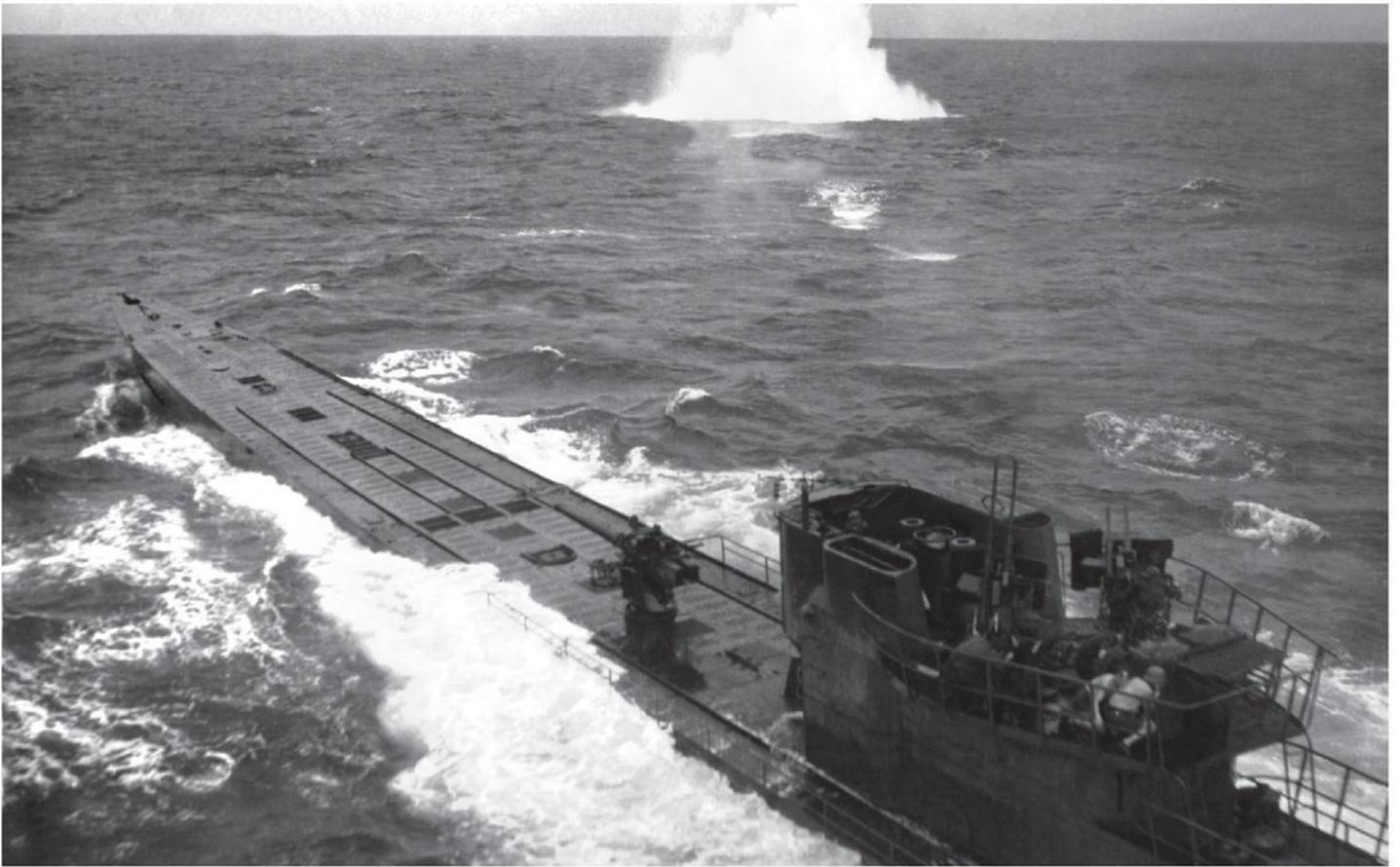
[8] Le *Telefunken E381S* permet l'écoute des basses fréquences (de 15 KHz à 20 ou 25 MHz). Le *Telefunken T3PLLä8* capte les moyennes, hautes et très hautes fréquences allant de 13 à 33,3 KHz et de 7 à 100 KHz. Deux autres récepteurs *Telefunken* peuvent être couplés : le *E436* (ondes courtes) ou le *E539S* (ondes moyennes).

RADAR

La *Kriegsmarine* accumule un retard certain durant le conflit au sujet de la technologie radar, apparue à la fin des années 1930. Le premier *Funkmessorhungsgerät* (abrégé en *FUMO*, pour « dispositif de détection radar »)

FUMO-61 HOHENTWIEL U

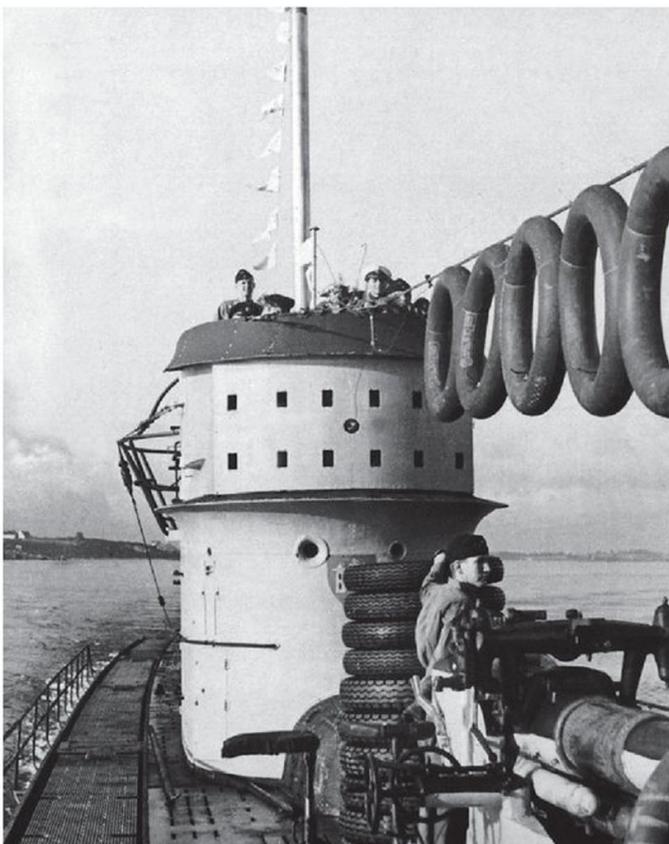




▲ Cette vue célèbre du *Typ IXD2 U-848* permet de situer l'abri de l'antenne radar *FuMO-30* sur le côté bâbord du kiosque. US Nara

► Le *U-156* est l'un des trois *Typ IXC* à recevoir un radar *FuMo-29 Seetakt*. Son panneau d'antennes est plaqué sur la face avant du kiosque. DR

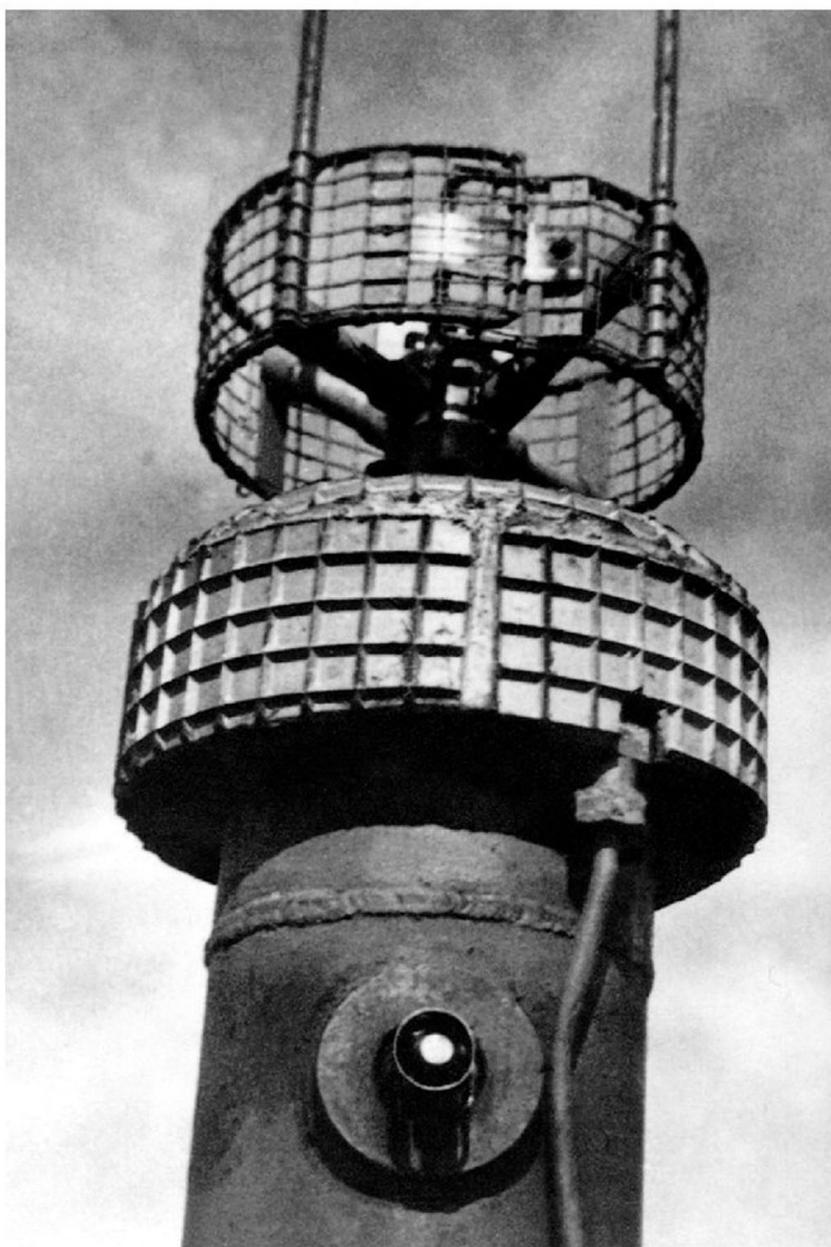
▼ Un *Typ VIIC* équipé d'un radar *FuMo-30* dont l'antenne rectangulaire est ici bien visible. DR



Les antennes sont réparties en deux groupes (tribord et bâbord) et procurent une couverture de seulement 10° de chaque côté de l'étrave. Le *U-Boot* doit donc virer pour couvrir d'avantage de champ. Le radar opère sur une longueur d'onde de 82 cm ; il est capable de détecter un navire de surface distant de 7 500 m et un avion volant à une altitude de 500 m à 15 000 m. Début 1942, il est installé sur quelques *Typ VII* et sur trois *Typ IXC (U156 à 158)*, sur lesquels il démontre sa grande inefficacité.

- LE **FUMO-30** apparaît fin 1942 ; c'est une version améliorée du précédent. Le changement le plus évident est le remplacement du panneau fixe par une antenne « grille » (sujette à la corrosion à cause de l'eau de mer) montée sur un mât rotatif, sur le côté bâbord du kiosque. La rotation est manuelle et doit être exécutée par l'opérateur depuis le local radio grâce à un volant. Le mât est rétractable, permettant de ranger l'antenne dans une fente aménagée dans la muraille de la baignoire. L'antenne elle-même consiste en un treillis rectangulaire métallique de 1,4 x 1 m sur lequel sont fixées quatre paires de dipôles. Le *FuMO-30* a une portée de 8 km. Il équipe tous les *U-Boote* nouvellement construits, mais n'est pas beaucoup utilisé, les commandants craignant (à juste titre) qu'il n'aide l'ennemi à les localiser.

- LE **FUMO-61 HOHENTWIEL U** est la version navalisée du *FuMG-200* de la *Luftwaffe* embarqué à bord des bombardiers-torpilleurs *Condor*. La *Kriegsmarine* l'a retenu pour remplacer ses modèles aux si mauvaises performances. Il s'avérera effectivement bien plus fiable et solide que ses prédécesseurs. L'antenne est du même type que celle du *FuMO-30* (1,5 x 1 m), mais comporte quatre paires de chacune six dipôles. Sa portée pratique passe à 7 km pour un navire de surface et 20 km pour un avion à basse altitude. Mis en service en mars 1944 (plusieurs sous-versions se succédant), il équipe rapidement plus d'une soixantaine de *Typ VIIC* et *IX*. À noter que sa portée est limitée par les dimensions de l'aérien [9], elles-mêmes fonction de la taille du puits dans lequel il coulisse. Les *Typ XXI* recevront une version modernisée, le *FuMO-65 Hohentwiel-U1* (ou *FuMO-64 Hohentwiel-Drauf*), qui est doté d'un écran PPI (*Drauf* en allemand) à la place des oscilloscopes indiquant la distance et l'azimut.



▲ Cette tête d'aspiration de *Schnorchel* (à soupape obturante électromagnétique) est surmontée d'un détecteur *FuMB-7 Naxos* et est recouverte d'une pellicule antiradar *Tarmatte*. US Navy

[9] Sur un bâtiment de surface, le même radar a une portée double.

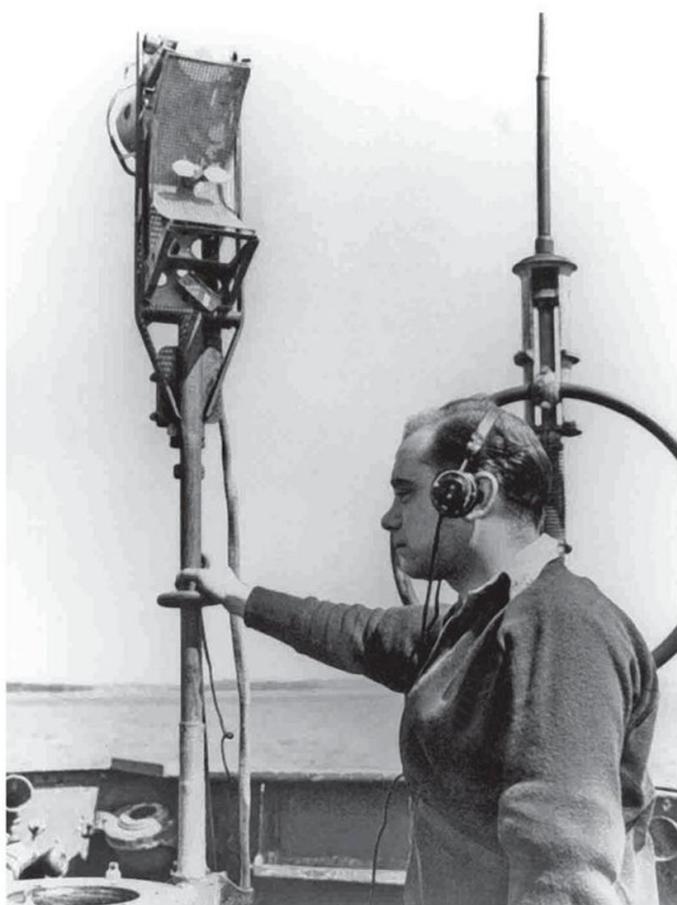
▼ Ce petit appareil est le récepteur du détecteur d'émission radar *Metox*. DR

DÉTECTEUR D'ÉMISSION RADAR

Début 1942, le radar embarqué *ASV* assure un avantage considérable aux appareils alliés, qui surprennent de plus en plus les *U-Boote* en surface et de nuit, surtout dans le golfe de Gascogne. Mais, au cours du premier semestre, les Allemands trouvent cependant une parade. Ils ont récupéré dans l'épave d'un appareil ennemi en Afrique du Nord ce fameux *ASV* et ils vont s'en servir pour concevoir rapidement un détecteur d'ondes radar. Les Allemands lui donnent le nom générique de *Funkmess-Beobachtungs-Gerät (FuMB, « dispositif de détection radar »)*.

- LE **FUMB-1 METOX** entre en service en août 1942, mais n'équipe massivement les unités qu'à partir d'octobre. Il est constitué du récepteur R.600 VHF de la firme française *Metox-Grandin*, situé dans le local radio, et d'une antenne, dont l'installation sur le kiosque pose tout d'abord d'insurmontables problèmes (il aurait fallu percer la coque épaisse pour faire passer la connectique). À la place est improvisée à la hâte une antenne bricolée :





une simple croix de bois (d'où son surnom de *Biskayakreuz*, « croix de Gascogne »), officiellement désignée *FuMB-2 Honduras*, sur laquelle reposent les câbles métalliques, et qu'il faut monter et enlever d'un support aménagé exprès sur le kiosque à chaque fois que le *U-Boot* fait surface ou plonge. C'est un inconvénient important, car il ralentit l'évacuation de la baignoire en cas de plongée d'urgence. De plus, l'antenne est directionnelle, ce qui oblige l'un des hommes de veille à la tourner manuellement de 90° à intervalles réguliers. Malgré tout, l'appareil est très efficace : lorsqu'il reçoit les impulsions d'un ASV, il émet des bips audibles, alertant ainsi l'équipage, la nuit avant que l'avion ennemi n'allume son projecteur, et le jour avant même la prise de contact visuel. En février 1943, la croix de bois est remplacée par une antenne circulaire (*FuMB-3 Bali*) étanche et restant à demeure sur le kiosque, tandis qu'un oscilloscope vient se substituer au signalement par haut-parleur. À ce stade de la guerre, le *Metox* annule donc en partie l'avantage procuré par le radar, mais il possède plusieurs défauts : il ne couvre pas l'ensemble du spectre radar (il ne détecte pas les ondes centimétriques des nouveaux radars *ASV III* et *Type 271*) et ne précise pas le gisement de la source d'émission. Plus grave encore, le *BdU* découvre que le *Metox* émet lui-même un rayonnement secondaire qui peut être localisé [10] ! Aussi, en août 1943, Dönitz en interdit-il l'usage.

- LE *FuMB-9 ZYPERN* (ou *Wanze*) est une version améliorée du précédent, fabriquée par la firme allemande Hagenuk et mise en service à partir d'août 1943. Cet appareil très sophistiqué scanne automatiquement les

◀ Cet opérateur tourne manuellement l'antenne du *FuMB-26 Tunis*. Les performances de cet appareil sont excellentes, mais son aérien doit être démonté avant chaque plongée, et sa rotation n'est pas électrique. DR

▶ En mai 1945, le *U-249* a été rebaptisé *HMS N85* par les Anglais, qui débarquent son équipage allemand à Portland. Le mât du *FuMB-35 Athos* surplombe l'ensemble de la baignoire. US Nara



fréquences radar censées être utilisées par les Alliés, tout en n'émettant qu'une fraction des radiations produites par le *Metox*. Son aérien est constitué de deux petits dipôles fixés à une antenne circulaire. Sa portée est d'environ 50 km, mais il est incapable de détecter les ondes décimétriques des radars les plus récents. Une nouvelle version n'émettant aucune radiation (ce qui lui permet de prendre place sur la tête de l'aérien du radar *Seetakt*, lui aussi tout récent) voit le jour en novembre 1943, mais sa portée est réduite de moitié, ce qui en limite grandement l'intérêt.

- **LE FUMB-10 BORKUM** est mis au point en catastrophe par NKV/Telefunken pour combler la demande. C'est un appareil rustique faisant appel à des technologies très simples (signaux sonores, connectique de gramophone, etc.) et couvrant un large éventail de fréquences sans aucune radiation, mais ses performances sont mauvaises : manque de précision, faible portée (1/4 de celle du *Zypern*) et non détection de l'*ASV III* ou du *Type 271*. Facile à fabriquer, il sera néanmoins produit jusqu'à la fin du conflit.

- **LE FUMB-7 NAXOS** est disponible fin 1943 (entre septembre et décembre selon les sources) et capable de détecter l'*ASV III* [11]. À l'origine, sa portée n'est que de 5 000 m, ce qui ne laisse au *U-Boot* qu'une minute pour plonger avant l'apparition de l'appareil ennemi... Il est cependant rapidement amélioré : en février 1944, le *Naxos* reçoit une nouvelle antenne (*FuMB-24 Cuba la*, surnommée *Fliege*), accroissant grandement sa portée (jusqu'à 20 km), mais qui ne résiste pas à la pression de l'eau (comme celle du *Metox*). Trois mois plus tard,

[10] Selon des tests allemands, un avion volant à 2 000 m peut détecter les radiations émises par un *Metox* distant de 25 nautiques.

[11] Grâce à la découverte d'un radar centimétrique dans l'épave d'un bombardier anglais *Stirling* abattu au-dessus de Rotterdam début 1942.

une autre antenne (*FuMB-25 Mücke*) en forme de corne de brume est mise au point pour détecter les radars fonctionnant sur une longueur d'onde de 3 cm.

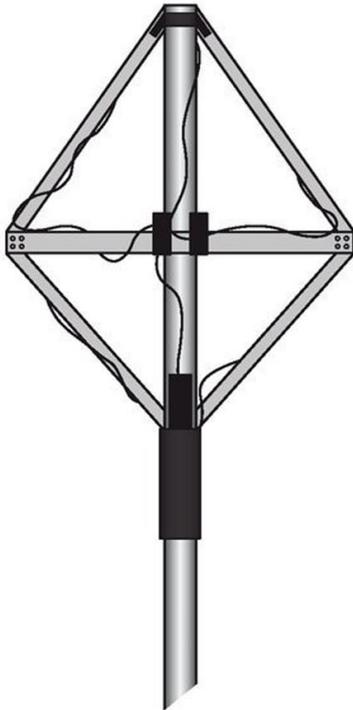
- **LE FUMB-4 SAMOS** est conçu par Rohde & Schwarz pour remplacer le *Metox* sur les submersibles équipés du radar *FuMO-30* à partir de fin 1943. Son antenne (*FuMB-5 Samoa*) prend d'ailleurs place sur celle du radar.

- **LE FUMB-26 TUNIS** réunit, en mai-juin 1944, les technologies des *Naxos*, *Fliege* et *Mücke* dans un nouveau détecteur plus performant. Sa portée atteint 50 km, mais l'antenne doit encore être tournée manuellement et montée/démontée à chaque opération. Il s'avère très efficace contre l'*ASV VII* et sera employé jusqu'à la capitulation.

- **LE FUMB-35 ATHOS** est une ultime « mise à jour » du précédent, opérationnelle début 1945. L'antenne est totalement étanche et résistante à la pression grâce à un carénage cylindrique permettant son montage sur un mât télescopique. Son électronique est bien plus sophistiquée, puisque ses résultats sont affichés sur l'écran à tube cathodique d'un oscilloscope. Il est réservé aux *Typ XXI*, et seul un *Typ VIIC* en sera doté (le *U-249*).

- **LE FUMB-37 LEROS** est l'association d'un *Athos* à une antenne *Bali* afin de couvrir l'ensemble du spectre de longueurs d'ondes utilisées par l'ennemi. Pour réduire le nombre d'antennes disposées sur le kiosque, son aérien est disposé (sur les *Typ XXI* qui le recevront) sur la tête d'aspiration du *Schnorchel*.

FUMB-2 HONDURAS « BISKAYAKREUZ »



► Le *U-36* avant-guerre en Allemagne. Il porte encore son numéro peint sur le kiosque et possède un imposant coupe-filet sur la proue. Totalement inutile en haute mer, il disparaîtra au cours du conflit. Archives Caractère





DIVERS

• **LE COUPE-FILET** est une lame dentelée installée obliquement au-dessus de la proue sur tous les modèles de sous-marins jusqu'à son retrait ordonné officiellement le 1^{er} mars 1941. Conçu pour cisailer les filets sous-marins bloquant le passage devant les ports et bases navales ennemis, il n'a jamais servi à cela, les *U-Boote* opérant surtout en haute mer. Son retrait améliorera les performances hydrodynamiques des sous-marins.

• **LE FOCKE ACHGELIS FA 330 BACHSTELZE** (« bergeronnette ») est un autogire tracté et non motorisé ne pouvant décoller du pont d'un sous-marin que grâce au vent relatif (d'au moins 20 nœuds) provoqué par la vitesse de navigation en surface de ce dernier. Monoplace et non caréné, ce petit planeur (1,20 m de long avec des pales de 3 m) à voilure tournante possède une structure en aluminium, ce qui le

rend léger (75 kg) et fragile, mais il remplace avantageusement un projet d'hydravion embarqué (Arado Ar 231) abandonné en 1942 car sous-motorisé. Il comprend un système téléphonique pour communiquer avec le sous-marin, et le pilote peut virer sur 30° à tribord ou à bâbord. L'ensemble de l'engin et de ses câbles est stocké dans trois containers résistants à la pression, rangés sous le pont. Destiné à la reconnaissance aérienne, cet autogire apporte aux sous-marins une « hauteur de vue » fort appréciable pour repérer l'arrivée d'un convoi ou celle d'un groupe « Hunter-Killer » sur un rayon de 40 km. Il montre cependant d'indéniables limites : dépendant totalement de son *U-Boot* remorqueur pour s'élever dans les airs, il ne peut s'en éloigner pour effectuer des patrouilles de reconnaissance. En cas d'urgence, le pilote peut sauter en parachute pour être récupéré rapidement avant que le sous-marin ne plonge. En 1942-43, la *U-Bootwaffe* en dote certains de ses *Typ IX* partant pour l'océan Indien.

• **UN MÂT DE VIGIE** équipe certains *Typ VII* et *IX* en 1943. Escamotable et comportant des échelons, ce mât de 15 m de haut est positionné juste en arrière du kiosque et est surmonté d'un minuscule nid-de-pie. Il ne peut être utilisé dans une mer de force 3 (peu agitée, vagues d'environ 1 m).

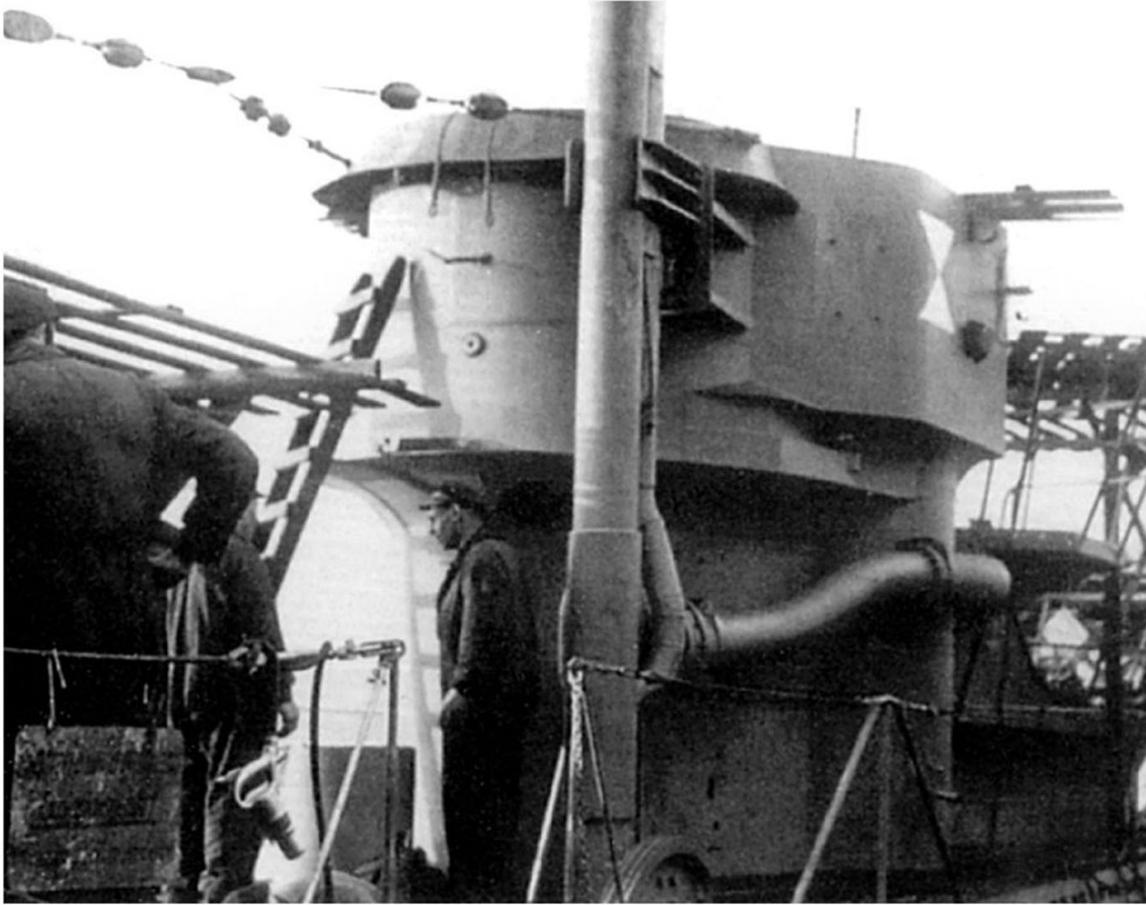


• **LE SCHNORCHEL** (de *Schnarchen*, « ronfler », en raison du bruit de l'aspiration) n'est pas une invention allemande mais néerlandaise et date de la fin des années 1930. La Marine hollandaise en équipe ses sous-marins juste avant le début du conflit. Tous les bâtiments de l'époque fonctionnent sur le même principe : propulsion Diesel en surface et électrique en plongée. Or, les batteries s'épuisent rapidement et ont besoin des batteries Diesel pour être rechargées. Le *Schnorchel* doit justement permettre à un sous-marin en plongée d'admettre de l'air frais pour renouveler son intérieur et alimenter ses moteurs. Ainsi, les Diesel peuvent fonctionner à l'immersion. Les plans et certaines unités néerlandaises sont capturés en 1940 par la *Kriegsmarine*, qui ne fait pas grand cas de sa découverte.

▲ et ► Équiper d'un autogire les *U-Boote* en partance pour l'Atlantique Sud ou l'océan Indien permettait d'augmenter à moindre coût leurs chances de détecter des navires marchands ennemis. L'appareil est d'une taille et d'un poids réduits, mais il est long à mettre en œuvre et à récupérer.

DR et collection Tracol





◀ Sur les *Typ VIIC*, le *Schnorchel* vient toujours se connecter au conduit d'admission d'air sur le côté bâbord du kiosque.

▼ Tête d'admission d'air du *Schnorchel* du *U-2513*. Son flotteur « boule » est ici en position basse : la soupape d'aspiration est ouverte, et l'air peut donc circuler.
US Navy

Ce n'est qu'en 1942 qu'elle se penche sérieusement sur le *Schnorchel* pour améliorer l'autonomie en plongée de ses *U-Boote*. L'appareil consiste en deux tubes verticaux séparés, l'un pour l'entrée d'air, l'autre pour l'échappement des gaz brûlés par les moteurs. Tous deux sont hissés à la façon des périscopes pour déboucher en surface. Les ingénieurs allemands améliorent le concept en concevant un clapet (ou soupape) de sécurité au niveau de la tête du *Schnorchel* afin d'empêcher automatiquement toute entrée d'eau intempestive dans l'orifice d'admission d'air. Fin 1943, l'appareil est adapté aux *Typ VII* et *IX*, qui n'ont pas du tout été conçus pour recevoir un tel dispositif : les deux conduits sont réunis dans une structure rigide profilée. La soupape est soit électromécanique, soit à « boule valvaire » (un flotteur sphérique suit la montée de l'eau et entraîne un bras articulé qui ferme la soupape), et l'échappement débouche juste sous la surface, où sa pression est supérieure à celle de l'eau. La structure profilée ne peut être intégrée au kiosque et doit être montée sur un système hydraulique basculant. Ce dernier est installé à l'avant droit du kiosque sur *Typ IX*, et gauche sur *Typ VII*. Le *schnorchel* est relié aux machines par des conduits faisant le tour du kiosque. Les *U-Boote* en plongée (profondeur périscopique) peuvent ainsi admettre l'air utile aux Diesel, évacuer leur échappement et recharger les batteries. Leur autonomie en plongée est décuplée. Si les avantages sont nombreux, les défauts le sont tout autant : la marche au *Schnorchel* demande une veille sévère, car les Diesel doivent être stoppés dès la fermeture du clapet, sans quoi ils pompent l'air raréfié du bord, causant quasi instantanément une décompression aux effets physiques insupportables (en particulier aux tympons). Un dysfonctionnement du clapet peut aussi générer une voie d'eau. Le *Schnorchel* ne peut être utilisé sans risque que par mer peu formée et si l'allure n'excède pas 6 nœuds. De plus, le bruit des Diesel rend la veille presque impossible pour l'hydrophoniste. Les équipages doivent alors intercaler toutes les 20 ou 30 minutes les passes

d'écoute et les temps de navigation au *Schnorchel*. Sur le *Typ XXI*, le dispositif est grandement amélioré : internes et télescopiques, les tubes sont plus résistants et séparés jusqu'à la tête d'aspiration, qui émerge d'environ un mètre au-dessus de l'eau (contre quelque 50 cm sur les anciens modèles). Enfin, les Diesel stoppent automatiquement en cas de fermeture du clapet. ■

