



GUIDE OPÉRATIONNEL DU

Sous-marin d'Assistance à Grande Autonomie



Long-range Autonomous Submarine

DOCUMENT DU 29 AVRIL 1986





NT.15.02.104
16 septembre 1986

This document is the exclusive property of the SAGA 1 project and may not be reproduced or disclosed without the written permission of the owner.

GUIDE OPERATIONNEL

SOMMAIRE

1ère PARTIE : OPERATIONS

	<u>Page</u>
1. GENERALITES	4
2. ORGANISATION DES OPERATIONS	5
3. COMMUNICATIONS	7
3.1 En surface	7
3.2 En plongée	7
3.3 Organisation	8
4. POSITION ET MOUVEMENTS	10
5. LIMITATIONS D'ENVIRONNEMENT	11
6. DOCUMENTS A TENIR	
6.1 Journal de bord	12
6.2 Journal opérations	12
6.3 Registre des transmissions	12
6.4 Cahier des mouvements d'eau	13
6.5 Cahier de quart de l'habitat hyperbare	13
6.6 Cahier des opérations plongeurs	13
6.7 Cahier de gestion des stocks gazeux	14
7. PROCEDURES OPERATIONNELLES PARTICULIERES	
7.1 Approche d'une structure sous-marine	15
7.2 Mise en oeuvre des plongeurs	16
7.3 Mise en oeuvre d'un ROV	19

2ème PARTIE : ASSISTANCE ET SAUVETAGE

1. INTRODUCTION	20
2. IDENTIFICATION DES PROBLEMES	
2.1 Assistance médicale	21
2.2 Secours sous-marin au fond	21
3. PREPARATION	23
4. SECOURS MEDICAUX, ASSISTANCE PLONGEURS	24
5. ASSISTANCE SOUS-MARIN AU FOND	
5.1 Déclenchement de l'alerte	25
5.2 Responsabilité	25
5.3 Recherche du sous-marin	25
5.4 Détermination de la position de SAGA	26
5.5 Sauvetage de l'équipage	26
ANNEXE 1 : CARACTERISTIQUES OPERATIONNELLES	30

ANNEXE 2)

ANNEXE 3) Ces annexes seront rédigées ultérieurement, lorsque les

ANNEXE 4) différents circuits auront été figés.

1ère PARTIEOPERATIONS1. GENERALITES

L'ensemble opérationnel SSV SAGA comporte :

- Le SSV SAGA, sous-marin conçu pour être mis en oeuvre sans bâtiment support de surface.
- Une Base à Terre, équipée du matériel nécessaire pour la maintenance élémentaire du sous-marin et les pleins et communications spécifiques.

La Base à Terre joue également le rôle de P.C. Opérationnel, interface entre l'équipe en mer et le client. Dans ce but, la Base à Terre est aussi dotée de téléphone, telex, systèmes vidéo, bureaux et ordinateurs.

Les caractéristiques opérationnelles de l'ensemble SSV SAGA sont rappelées en annexe 1.

2. ORGANISATION DES OPERATIONS

La société Franco-Canadienne ISTS (International Submarine Transportation Systems) est propriétaire de l'ensemble SSV SAGA.

L'opérateur de l'ensemble SSV SAGA est la Société COMEX, dont le représentant à la Base à Terre est Directeur des Opérations.

La nature de la mission à remplir est établie entre COMEX et le client, puis un briefing pré-opération est organisé, auquel participent le Directeur des Opérations, le représentant du client, le Commandant de SAGA et, si des opérations de plongée humaine doivent être conduites, le Superintendant Plongeur de SAGA.

Si nécessaire, la participation de tel ou tel technicien spécialisé peut être demandée.

Au cours de ce briefing, les points suivants doivent être obligatoirement précisés :

- Le travail à effectuer, son emplacement et sa profondeur.
- La façon de l'effectuer.
- Les dispositions prises concernant le stockage des gaz et les autonomies correspondantes.
- Les communications pendant les transits (fréquences, heures de vacations, moyens) et pendant le travail sur zone.
- Les dangers éventuels à prendre en compte, que ce soit pendant les transits ou pendant le travail.
- Les procédures de secours.

Lorsque le schéma de la mission est clair, le sous-marin quitte le port dès qu'il a été préparé à la mission telle que définie.

La préparation du sous-marin est sous la responsabilité conjointe du Commandant et du Directeur des Opérations.

Dès l'appareillage, la responsabilité de la sécurité de l'équipage et de toute structure sous-marine concernée, ainsi que la responsabilité de l'accomplissement du travail appartiennent au Commandant.

Au retour à quai, le Commandant rédige son rapport de mission et l'expose au cours d'un briefing post-opération, auquel participent les mêmes personnes que pour le briefing pré-opération. Les points suivants doivent obligatoirement être développés :

- Résultats obtenus
- Différences éventuelles entre la programmation et l'exécution
- Durée du travail, en particulier durée des opérations de plongée, et profondeur maximum atteinte
- Difficultés rencontrées
- Eventuels problèmes de communication ou de positionnement
- Incidents ou accidents éventuels

3. COMMUNICATIONS

3.1 En surface

Le sous-marin a les mêmes moyens de communications que tout bâtiment de commerce :

- VHF, qui peut être utilisée entre le bâtiment et un navire ou une plateforme offshore ou une station à terre, jusqu'à 40 milles environ. Cette liaison peut également véhiculer des images télévision en plans fixes.
- HF-BLU, qui peut être utilisée entre le bâtiment et les stations à terre de l'OMT.

Ces deux liaisons radio sont bidirectionnelles et permanentes.

3.2 En plongée

A tout moment, le sous-marin peut communiquer par téléphone ultrasonore avec un navire de surface ou une plateforme offshore, doté d'un équipement compatible. La portée est d'environ 5.000 m, mais est très dépendante des conditions bathymétriques ainsi que de l'environnement sonore de la zone.

Si besoin, le sous-marin peut lâcher sa bouée de communication qui remonte en surface, et, grâce à un fil de liaison, lui donne les moyens suivants :

- VHF, comme lorsque le sous-marin est en surface, mais la portée pratique est réduite par la faible altitude de l'antenne. La qualité de la communication peut également être altérée par les vagues venant capeler la bouée.
- HF-BLU, mais uniquement dans le sens terre - sous-marin, celui-ci peut envoyer en réponse un bref message transitant par le réseau Météosat. Cette liaison ne peut être utilisée pour des conversations, mais peut véhiculer des ordres, des informations ou des comptes rendus succincts.

Il faut être bien conscient de ce que la bouée ne peut être utilisée que stoppée ou, au moins à très faible vitesse. Cette contrainte doit être prise en compte lors du briefing pré-opération, dans l'organisation des transmissions pour les transits : trop de vacations peut réduire notablement la vitesse du transit, donc accroître sa durée (et ainsi réduire le temps de séjour sur le lieu de travail), jusqu'à un niveau inadmissible.

3.3 Organisation

Afin de pouvoir gérer correctement les transmissions, chaque message reçu ou émis par SAGA doit porter un numéro repère. Il y a deux séries de numéros, chacune étant initialisée à l'appareillage de SAGA :

– La série "L" s'applique aux messages longue portée, transitant par HF/BLU et/ou le réseau Météosat. La structure des numéros de cette série est : L-S ou B (S pour un message émis par SAGA, B s'il est émis par la Base à Terre) – numéro du message (ex. L-S-3 est le troisième message émis par SAGA depuis son appareillage, L-B-3 est le 3ème message adressé par la Base à Terre à SAGA).

Chaque message de la série "L" doit transiter par la Base à Terre pour assurer la continuité de la série.

– La série "S", qui s'applique aux messages courte portée, passés par VHF ou TUNX. La structure de ces numéros est : S-R ou T (R pour les messages reçus par SAGA, T pour les messages émis par SAGA) – M ou V (M pour "message", V pour "Vidéo") – numéro de la communication.

La série "S" est suivie à bord de SAGA.

Confidentialité

- Pour les messages courte portée, reçus par TUNX ou VHF, il n'y a pas de problèmes de confidentialité puisque le mode de transmission implique le temps réel ; ainsi la confidentialité peut être demandée et vérifiée avant de transmettre.
- Pour les messages longue portée reçus à bord de SAGA, il peut y avoir deux sortes de besoin de confidentialité :
 - Entre l'équipage de SAGA et le représentant du client,
 - Message personnel (très rare).

Dans les deux cas, après le numéro de série, le message commence par les mots : Confidential pour (Commandant, ou client, ou M....) et le destinataire est laissé seul avec le récepteur telex.

Pour les messages émis par SAGA, le rédacteur à bord tape lui-même son message sur le télétype.

A la Base à Terre, les mêmes procédures sont en usage.

Néanmoins, il faut bien être conscient que, même si à bord la confidentialité est vérifiée et préservée, vis à vis des autres navires ou stations à terre, une liaison radio ne peut jamais être réellement confidentielle, sauf si on use de codes ou chiffres.



4. POSITION ET MOUVEMENTS

La position du sous-marin est calculée par l'ordinateur de bord, exploitant simultanément un récepteur Loran C, un récepteur des satellites de navigation Transit et le système de navigation à l'estime.

Le pilote peut également utiliser les moyens classiques de navigation en surface (radar, relèvements, etc...) ou sur le fond un système de navigation acoustique base longue ; il peut recaller la position dans le calculateur.

Pour des raisons de sécurité, pendant les transits, la position et les intentions pour les 12 prochaines heures sont transmises deux fois par 24 heures, du sous-marin à la Base à Terre, par HF-BLU ou par le réseau Météosat.

A la Base à Terre, lorsque l'heure prévue est passée depuis 6 heures sans aucune réception d'un message de position, le Directeur des Opérations déclenche la procédure de sauvetage telle que décrite dans la deuxième partie.

5. LIMITATIONS D'ENVIRONNEMENT

Ce chapitre sera rédigé lors des essais à la mer, en suivant ce schéma :

- Transit en surface
 - Mer (vagues, houle)
 - Courants
 - Vent
 - Visibilité
- Transit en plongée
 - Profondeur
 - Courants
 - Pilonnement
- Opérations sur le fond sans plongeurs
 - Courants
 - Visibilité
- Opérations de plongée
 - Profondeur
 - Visibilité
 - Courants

6. DOCUMENTS A TENIR

6.1 Journal de bord

Comme tout bâtiment, SAGA a un Journal de bord, tenu par le pilote. Ce Journal doit mentionner tout événement interne au bord et important, avec l'heure, et particulièrement :

- Changements de vitesse, de cap et d'immersion.
- Manoeuvres de la bouée de communication.
- Changements de la "tenue" du sous-marin (ex : passage de la tenue de surface à la tenue de plongée).
- Point à chaque heure ronde.
- Modifications dans la production d'énergie.
- Changement de l'équipe de quart ou du régime de veille.
- Ce Journal est visé chaque jour par le Commandant.

6.2 Journal opérations

Dans ce Journal sont consignés les événements extérieurs tels que :

- La situation acoustique, particulièrement avant une reprise de vue.
- Changements significatifs d'altitude.
- Tout objet remarquable sur le fond.
- Toute information ou ordre nouveau reçu de la terre et se rapportant aux opérations.
- Tout événement ou action concernant l'exécution de la mission, y compris les mouvements des plongeurs ou du ROV.

Ce Journal est tenu par le pilote et signé chaque jour par :

- Le Commandant
- Le représentant du client (s'il y en a un)
- Le Superintendant plongeur (s'il y en a un)

6.3 Registre des transmissions

Son but est de suivre la fiabilité des liaisons radio. Ce registre est tenu par le copilote, mais vérifié et signé par le pilote à la fin de son quart.

Chaque message émis ou reçu par SAGA est porté au registre des transmissions, avec son numéro (cf. § 3.3), l'heure et le moyen de transmission, l'origine et le destinataire.

Un message non confidentiel est résumé dans le registre, et une copie du telex (si c'est le cas) est conservée.

Un message confidentiel est enregistré sous la forme "Message réservé pour ..." avec la signature du destinataire ou du rédacteur.

Chaque jour le registre des transmissions est signé par le Commandant, le Superintendant plongée et le représentant du client.

6.4 Cahier des mouvements d'eau

Une fois par jour, la pesée du bâtiment est effectuée sur les réglettes latéraux (pesée de référence). A l'issue de cette opération, les compteurs correspondants sont remis à zéro ; il est donc nécessaire de conserver une trace de ce qui est fait d'un jour à l'autre. C'est la raison d'être du cahier des mouvements d'eau sur lequel est consignée toute modification de situation des :

- Réglettes,
- Caisses de compensation,
- Caisses d'assiette.

Le cahier est tenu par le copilote et contrôlé et signé par le pilote à la fin de son quart.

6.5 Cahier de quart de l'habitat hyperbare

(Seulement lorsque les plongeurs sont embarqués).

Il est du même type que celui existant à bord de n'importe quel DSV, et est tenu par l'ATS de quart.

6.6 Cahier des opérations plongeurs

(Seulement lorsque de telles opérations sont accomplies).

Ce cahier est tenu par l'ATS de quart et visé chaque jour passé sur la zone d'opérations par :

- Le Commandant,
- Le Superintendant plongeurs,
- Le représentant du client.

6.7 Cahier de gestion des stocks gazeux

Il sera tenu par le caisson master de quart, et visé tous les jours par le Commandant.

7. PROCEDURES OPERATIONNELLES PARTICULIERES

7.1 Approche d'une structure sous-marine

Le but est de poser le sous-marin sur le fond, avec le panneau de sortie des plongeurs à proximité immédiate de la structure sous-marine (moins de 10 mètres), dans une position permettant à l'équipage normobare de voir les plongeurs et/ou le ROV au travail, et au sous-marin de supporter le courant.

Toute l'opération doit être réalisée de telle sorte qu'à aucun moment ni le sous-marin, ni la structure sous-marine ne risquent un choc violent.

De plus, en cas d'urgence, SAGA doit pouvoir quitter rapidement la zone, autant que possible sans faire courir de risque à la structure sous-marine.

a) Préparation

Tout l'équipage est alerté, et le quart est pris tel que prévu dans la Consigne Générale n° 15.

Un tour est effectué autour et au-dessus de la structure pour amasser le plus d'informations possible, sur la zone de travail, la structure et son environnement (y compris les courants et obstructions éventuels). Si nécessaire des enregistrements vidéo sont faits.

A l'issue, le Commandant, le Superintendant plongée et le représentant du client se réunissent et décident où poser le sous-marin et à quel cap. Pour cette décision, les contraintes suivantes doivent être prises en considération :

- La structure principale doit être conservée sur le flanc du sous-marin, et jamais dans son axe.
- Aucune obstruction ne doit être dans l'axe à moins de 100 m.
- Le sous-marin doit être posé debout au courant (moins de 20° de l'axe), sauf si celui-ci fait moins de 1/2 noeud.

- This document is the exclusive property of the SAGA 1 project and may not be reproduced or disclosed without the written permission of the owner.
- Si la bouée de communication doit être utilisée pour fournir des communications permanentes pendant le travail, ni le vent, ni le courant ne doivent être susceptibles d'entraîner la bouée ou son câble suffisamment près de la structure pour l'endommager.
 - En cas d'urgence, le courant doit pouvoir écarter SAGA des obstructions et de toute façon être incapable de l'en rapprocher.

b) Exécution

SAGA fait route vers le point choisi, en utilisant sa propulsion principale pour contrer le courant et ses transversaux pour se rapprocher de la structure.

Lorsque la position est correcte, SAGA se pose grâce à ses propulseurs verticaux, puis admet 200 litres aux régulateurs latéraux.

La position est alors vérifiée (stable, sûre et permettant le travail). Si oui, elle est adoptée et un complément éventuel d'eau est admis aux régulateurs.

7.2 Mise en oeuvre des plongeurs

7.2.1 Généralités

La plongée humaine est normalement le moyen d'intervention préférentiel du SSV SAGA. Dans ce but, il est doté d'un habitat hyperbare pouvant abriter jusqu'à 6 plongeurs en saturation, qui peuvent sortir par le ou les sas inférieurs de SAGA jusqu'à une profondeur de 450 mètres.

Pour la sécurité des plongeurs, les portes du sas ne sont ouvertes (et à plus forte raison, les plongeurs ne sont autorisés à sortir) que si le sous-marin est posé sur le fond, stable et pesé suffisamment lourd pour être insensible au courant.

La mise en oeuvre de plongeurs, sous-marin flottant entre deux eaux, est strictement interdite

Par ailleurs, toujours pour des raisons de sécurité, la longueur de narghilé utilisée doit être la plus courte possible, compatible avec la réalisation du travail à effectuer, ce qui implique unposé du sous-marin au plus près du chantier, tout en respectant les normes de sécurité propres au sous-marin et au chantier lui-même.

De plus ces dispositions doivent permettre à l'équipage normobare de suivre l'exécution du travail, soit en vision directe (hublots), soit par les caméras TV extérieures fixes ; à défaut les plongeurs peuvent amener une caméra mobile pour filmer leur travail. Enfin, la proximité du sous-marin doit permettre l'éclairage du chantier par les projecteurs du sous-marin.

Le nombre de plongeurs en saturation dans l'habitat hyperbare est fonction tout à la fois de :

- de la profondeur de la mission
- de sa durée
- de la quantité de gaz embarquable compte-tenu de la place laissée disponible par l'oxygène nécessaire à la production d'énergie
- du travail à effectuer et de la zone de travail

Ces quatre données interfèrent les unes avec les autres et la balance est à réaliser lors de la préparation de la mission.

Quoi qu'il en soit, le rythme de sortie en eau des plongeurs est le suivant :

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - jusqu'à 200 m de profondeur : 6 h/jour/plongeur - entre 200 et 300 m : 4 h/jour/plongeur - entre 300 et 450 m : 2 h/jour/plongeur |
|---|

L'intervention des plongeurs se fait normalement avec un plongeur sortie et un bell-man au sec dans le sas, mais on peut envisager 2 plongeurs sortis et un bell-man.

7.2.2 Equipement des plongeurs

Les plongeurs utilisent essentiellement comme équipement spécifique :

- L'appareil respiratoire LARA qui permet tout à la fois une bonne assistance ventilatoire, une économie de gaz substantielle par recyclage de 86 % des gaz inspirés, une sécurité accrue grâce à une autonomie de 20 minutes à 300 m après rupture accidentelle de l'ombilical, ce qui laisse au plongeur le temps de rallier le sous-marin, ou lui offre une possibilité de dégagement en cas d'accrochage de l'ombilical.

Néanmoins cet appareil présente une contrainte : le gaz utilisé dans le LARA doit offrir une ppO_2 de 1,5 bar contre 400 mb dans l'habitat hyperbare. Il convient donc de réserver un groupe de stockage de gaz pour l'utilisation en plongée.

Il faudra donc estimer la durée du travail et la consommation correspondante en gaz et les préparer avant l'appareillage (voir § 2, points à spécifier au cours du briefing pré-opération).

Par commodité, la quantité de gaz de travail pré-fabriquée, peut être comptée au plus juste, car, en cas de besoin, un complément de gaz peut être fabriqué à bord grâce à la station de compression embarquée. Le détail de cette opération est détaillée dans le "Guide de conduite de l'installation hyperbare et régénération".

Aucune sortie de plongeur n'est autorisée si les stocks de gaz de travail ne permettent pas une autonomie de 1 heure pour 3 plongeurs.

- L'habit à eau chaude (réalisé par Octares et Comex-Pro) qui offre une bonne protection thermique au prix d'une faible consommation énergétique (de l'ordre de 10 kW par plongeur). La source d'eau chaude utilisée pour cet habit est fournie par la réfrigération de l'échappement du (ou des) Stirling. Un chauffage de secours est offert par une pompe à chaleur, mais sa puissance (3 kW) est trop faible pour une utilisation normale :

Les opérations de plongée doivent être interrompues si on n'a pas au moins 1 Stirling disponible.

7.2.3 Gestion des gaz

Les stocks de gaz nécessaires à la mise en oeuvre des plongeurs sont de 4 ordres :

- L'oxygène pur pour la régénération
- L'hélium pur : qui permet la fabrication de gaz à volonté ou la compression (ou recompression) de l'habitat hyperbare et sas
- L'héliox à 400 mb de ppO_2 qui permet l'alimentation des masques des plongeurs dans l'habitat hyperbare
- L'héliox à 1,5 b de ppO_2 qui permet l'alimentation des appareils de plongées LAMA

Les valeurs des réserves de sécurité pour ces différents gaz sont les suivantes :

- Hélium pur (ou héliox à 400 mb de ppO₂) : la réserve de sécurité doit permettre de reprendre 50 m d'immersion à partir de la pression de saturation sur l'ensemble habitat hyperbare, sas Bd et Tb.
- Héliox à 400 mb de ppO₂ pour l'alimentation des masques : doit donner une autonomie minimum de 1 h pour l'ensemble des plongeurs. Ces deux réserves sont couvertes par les groupes M1 et M2, totalisant 1008 Nm³, chargés à 400 b d'héliox 400 mb de ppO₂ et constituant l'ensemble de sécurité à la fois pour l'habitat hyperbare (pressurisation et masques) et pour la chasse aux ballasts du sous-marin.
- Oxygène pur : doit assurer la survie de tout le personnel embarqué pendant 7 jours (consommation moyenne 30 Nl/h/homme).
- Héliox à 1,5 bar de ppO₂ (voir § 7.2.2).

7.3 Mise en oeuvre d'un ROV

Ce chapitre sera rédigé ultérieurement, après la définition du ROV.

2ème PARTIE

ASSISTANCE ET SAUVETAGE

NOTA : La survie des plongeurs en situation de détresse fait l'objet d'un chapitre du "Guide de Conduites des installations hyperbariques et régénération".

1. INTRODUCTION

Les accidents auxquels SAGA peut être amené à faire face sont de deux ordres :

- Accident de personnel : le sous-marin est indemne mais quelqu'un à bord a besoin d'une assistance médicale d'urgence.
- Accident de matériel : le sous-marin lui même est plus ou moins handicapé, et de ce fait, fait courir à son équipage, à plus ou moins longue échéance, le risque majeur de rester bloqué au fond. La plupart du temps, les réactions immédiates décrites aux Consignes Générales (n° 4, 7, 8 et 9) permettent au pilote de ramener le sous-marin à la surface. Si la manœuvre échoue, le sous-marin va sombrer et se poser sur le fond, et, s'il n'a pas collapsé, l'équipage aura besoin d'aide extérieure pour rejoindre la surface.

Cette deuxième partie, Assistance-Sauvetage, vise à préparer l'organisation des secours, soit en assistance médicale d'urgence (sous-marin en surface), soit en sauvetage de l'équipage (sous-marin au fond).

2. IDENTIFICATION DES PROBLEMES

2.1 Assistance médicale

Le besoin médical peut concernez soit un membre de l'équipage normobare, soit un plongeur en saturation dans l'habitat hyperbare. Dans ce dernier cas, le plongeur est intransportable, et doit être traité sur place.

2.2 Secours sous-marin au fond

Le sous-marin peut être coincé au fond pour 3 raisons fondamentales :

- Une fuite sur l'habitat hyperbare interdit de faire surface sans risque grave pour les plongeurs, mais le sous-marin est intact et conserve sa pleine capacité d'autonomie et de mouvements.
- Le sous-marin est tenue au fond par une quelconque raison extérieure (ex : pris par un câble) que les plongeurs ne peuvent libérer, mais il a toujours sa pleine autonomie énergétique.
- Une voie d'eau dans le compartiment atmosphérique, qui a alourdi le sous-marin au-delà de ses capacités d'allègement (50 tonnes aux ballasts, 5 t de lest largable, 5 t environ aux régleurs), c'est-à-dire que le tiers environ du compartiment normobare a été envahi.

Il est donc vraisemblable que de nombreux équipements soient hors service, et que l'autonomie de survie soit limitée. C'est la situation la plus grave, mais aussi la moins probable. Une situation possible est que le contrôle de l'habitat hyperbare soit fait par les plongeurs eux-mêmes, l'équipage normobare étant réfugié dans la sphère largable.

Quoi qu'il en soit, les problèmes qui se posent au Directeur des Opérations de sauvetage sont les suivants :

- Etre averti que le sous-marin a besoin d'assistance,
- Savoir où est le sous-marin, et de quelle nature est son problème,
- Trouver le sous-marin et établir un contact avec son équipage,
- Evacuer les plongeurs,
- Recueillir l'équipage normobare abandonnant le sous-marin avec la sphère largable
- Et/ou renflouer le sous-marin.

Les trois premières phases doivent être exécutées le plus rapidement possible, dans la mesure où l'autonomie de survie est encore inconnue et, au maximum de 72 h pour les plongeurs, les deux opérations suivantes doivent être adaptées aux informations qui auront été recueillies.

3. PREPARATION

Le contrôleur des Opérations est Directeur des Opérations de sauvetage, à ce titre il prend toutes les mesures pour que le personnel de quart à la base à terre puisse le joindre en permanence, dans les délais les plus brefs.

Avant l'appareillage de SAGA, le contrôleur des opérations :

- Etabli la liste des DSVs disponibles dans la zone pendant la durée prévue pour l'opération, et prépare la procédure de demande de soutien.
- Vérifie la possibilité d'un soutien aérien pour la recherche immédiate.
- Vérifie le bon fonctionnement des moyens de communications de la Base à Terre, en particulier avec les centres de dispatching des réseaux satellites Météosat et Sarsat-Cospas.
- S'assure de la présence de la liste des médecins d'alerte qualifiés hyperbare, et de la possibilité de les alerter.

Ces différents points sont évoqués pendant le briefing pré-opération.

4. SECOURS MEDICAUX, ASSISTANCE PLONGEURS

Le sous-marin est libre de ses mouvements, il fait surface, établi un contact radio, soit avec la Base à Terre, soit directement avec les réseaux terre d'alerte médicale, et, éventuellement fixe un rendez-vous pour hélitreuillage du médecin.

La Base à Terre est tenue au courant et supervise l'opération.

Si nécessaire, le médecin peut être introduit dans l'habitat hyperbare par l'un ou l'autre des sas. Cette procédure est néanmoins exceptionnelle.

5. ASSISTANCE SOUS-MARIN AU FOND

5.1 Déclenchement de l'alerte

Toutes les 12 heures, le sous-marin transmet sa position et ses intentions pour les 12 prochaines heures.

- Si aucun message n'a été reçu depuis 18 h, ou
- Si un message de demande d'assistance est reçu sur la ligne de trafic normal, ou
- Si un message de détresse, issu de la balise de détresse, est reçu par le réseau des satellites Sarsat-Cospas.

Le sous-marin est présumé en difficulté et l'alerte est déclenchée par le contrôleur des opérations. Celui-ci marque la position du sous-marin (reçu par message) ou la zone de probabilité (déduite du dernier point transmis, des intentions annoncées et du délai écoulé). Le Contrôleur Opérations (C.O.) demande une mission aérienne et/ou navale (supply équipé d'un moyen acoustique compatible avec les équipements de SAGA : TUNX et balise de détresse) pour aller explorer la zone de l'accident. Pendant toute la durée de la recherche, le C.O. reste présent à la Base à Terre, d'où il coordonne les opérations de recherche.

5.2 Responsabilité

La responsabilité des opérations de recherche et de sauvetage repose entièrement sur le contrôleur des opérations. Celui-ci exerce normalement ses responsabilités à partir de la base à terre où toutes les informations sont centralisées, néanmoins, s'il l'estime nécessaire, il peut se déplacer à tout endroit qu'il jugera mieux adapté (en principe un bâtiment de surface) sous réserve qu'il désigne son remplaçant pour coordonner les opérations à terre.

5.3 Recherche du sous-marin

Dès que le sous-marin est présumé accidenté, sa position est déduite de sa dernière transmission (point et intention), ce qui donne une précision de l'ordre de 50 milles environ, mais linéaires. Par ailleurs, dès que le sous-marin est handicapé sur le fond, il libère sa balise de détresse qui d'une part, signale sa position par le réseau Sarsat-Cospas (406 MHz) et d'autre part émet sur la fréquence de détresse avions (121,5 MHz).

La première recherche est donc effectuée par moyen aérien, soit sur la position indiquée par le réseau satellite, soit sur la zone de probabilité définie par le C.O. Simultanément, un navire de surface équipé d'un système de plongée (si SAGA a des plongeurs en saturation), ainsi que d'un appareil apte à détecter la balise acoustique de détresse, se dirige vers la zone.

L'ensemble de ces moyens est coordonné par le C.O. à partir de la Base à Terre.

L'avion effectue une recherche radio et visuelle et alerte le C.O. et le bateau de surface dès qu'il a repéré la balise de détresse de SAGA.

Le bateau de surface effectue une recherche ultrasonore (32 KHz - Balise de détresse et 8 KHz - TUNX) et visuelle, et s'efforce de positionner SAGA dès qu'il a le contact ultrasonore.

5.4 Détermination de la position de SAGA

La position de la balise radio de détresse est une indication, mais qui peut se révéler assez découverte. Il faudra donc toujours préciser la position par des moyens ultrasonores actifs et/ou passifs :

Moyens actifs : Side-scan sonar, sonar porté par un sous-marin d'intervention ou un ROV, sondeur

Moyens passifs : récepteur fonctionnant à la fréquence de la balise de détresse et grâce auquel on relève les positions de prise et de perte de contact sur des rails perpendiculaires.

5.5 Sauvetage de l'équipage

L'équipage normobare, disposant de la sphère largable pour abandonner le sous-marin, a la plus grande autonomie de survie, et dispose toujours d'une possibilité de communication avec la surface grâce au TSM de la sphère.

Les premiers efforts doivent donc porter sur l'évacuation des plongeurs.

5.5.1 Evacuation des plongeurs

Principes généraux :

Les deux procédures d'évacuation envisageables sont le transfert humide par les sas plongeurs ou le transfert sec par une tourelle clampée sur le panneau supérieur de l'habitat hyperbare.

Ces deux modes sont utilisés dans des circonstances différentes. Du fait de la différence notable entre la vitesse de compression d'un plongeur (pouvant atteindre, en urgence 1 m/min) et sa vitesse de décompression (limitée en hélioxyde à 45 min/mètre) : le transfert sec est préféré lorsque la pression de l'habitat est supérieure à la pression extérieure, le transfert humide sera préféré dans tous les autres cas.

Mesures préparatoires :

- Dès le contact établi avec le sous-marin, l'équipe de sauvetage s'informe de l'immersion du sous-marin et de la pression de l'habitat hyperbare, ainsi que de la durée de survie prévisible des plongeurs, de la disponibilité des différents équipements gaz, hydraulique et électricité, et de la position du sous-marin (en particulier horizontalité, disponibilité des sas, etc...).
- La procédure de sauvetage est décidée en fonction de ces informations, et une tourelle est (éventuellement) équipée en conséquence.
- A bord de SAGA, dans le cas d'un transfert humide, toutes les dispositions sont prises pour permettre un équilibrage avec l'extérieur de l'habitat et/ou du sas utilisable (ou des sas si possible et nécessaire).

Ces dispositions sont prises le plus tard possible, mais au plus tard à l'arrivée des plongeurs de sauvetage. Eventuellement, les dispositions sont prises pour que cette mise en pression puisse être faite de l'extérieur par l'équipe de sauvetage.

- A bord de SAGA, dans les deux cas de transfert (sec ou humide), les dispositions sont prises avant la perte de l'énergie hydraulique pour mettre le sous-marin au plus près possible d'une situation horizontale, et pour s'assurer de l'accessibilité d'au moins un sas.

- Transfert humide : la procédure détaillée est exposée en annexe 2. Globalement, le DSV de sauvetage amène une tourelle à proximité immédiate des sas de SAGA, avec un plongeur et un bellman. L'arrivée de la tourelle est signalée aux plongeurs de SAGA, soit par téléphone sous-marin avec relais par l'équipage normobare (cas où les transmissions intérieures de SAGA sont disponibles), soit par coups frappés contre la coque par les plongeurs de secours.

IMPORTANT

Ces coups doivent être frappés directement contre la coque épaisse de l'habitat hyperbare ou des sas.

Lorsque l'habitat hyperbare (ou au moins les sas où les plongeurs se sont réfugiés) est équilibré, un, ou les deux, panneau(x) extérieur(s) est (sont) ouvert(s) et les plongeurs transférés dans la tourelle de sauvetage.

- Transfert sec : cette procédure est réservée au cas où, la pression de l'habitat hyperbare étant supérieure à la pression extérieure, celui-ci ne peut être équilibré rapidement. La procédure détaillée est exposée en annexe 3. Globalement, le DSV de sauvetage amène une tourelle équipée de la jupe d'adaptation avec le panneau supérieur de l'habitat hyperbare de SAGA. La tourelle est descendue à la pression du fond, et les plongeurs la clampent sur le panneau (le clampage se fait par l'intérieur de la jupe). Puis l'ensemble tourelle/jupe est recomprimé jusqu'à l'équilibre avec l'habitat hyperbare de SAGA. Le panneau supérieur de celui-ci est ouvert et les plongeurs de SAGA montent dans la tourelle. Les panneaux de SAGA et de la tourelle sont refermés, la jupe équilibrée avec l'extérieur et la tourelle est décrochée de SAGA et remontée.

5.5.2 Sauvetage de l'équipage normobare

Principes généraux : la durée de survie que peut espérer l'équipage normobare est largement supérieure à celle des plongeurs. Par ailleurs, la sphère largable constitue un moyen d'évacuation qui peut être utilisé indépendamment, sans support de surface.

Enfin, même en cas de défaillance totale de l'énergie du bord, la sphère largable conserve, grâce à sa batterie particulière, la possibilité de communiquer par téléphone sous-marin (au fond) ou VHF (en surface).

Pour ces différentes raisons, le largage de la sphère ne sera envisagé qu'en toute dernière extrémité. La procédure de largage est détaillée dans l'annexe 4.

Dans la mesure du possible, le largage ne sera pas tenté avant que soient satisfaites les conditions suivantes, par ordre décroissant d'importance :

- La durée de survie du personnel réfugié dans la sphère largable est limitée à 2 heures,
- Les plongeurs ont été évacués,
- Un navire de soutien est présent en surface,
- Le contact TSM est établi avec la surface.

En tout état de cause, le Commandant reste le seul responsable de l'opération de largage.

A N N E X E 1CARACTERISTIQUES OPERATIONNELLES

Longueur hors tout 28.06 m

Largeur hors tout 7.40 m

Hauteurs principales

- de la quille au sommet du kiosque 8.50 m
- de la quille à l'antenne la plus haute 11.80 m
- de la quille au sommet du mât déployé 12.50 m

Tirant d'eau 4.00 m

Déplacement surface 297 T

Déplacement plongée 545 T

Stabilité en plongée 161 mm

Profondeur max. de mise en oeuvre des plongeurs 450 m

Profondeur maximum 600 m

Profondeur de calcul 1200 m

Propulsion :

- 2 hélices principales en tuyères
 - 2 propulseurs transversaux
 - 2 propulseurs verticaux
- 75 cv chaque
8 cv chaque
8 cv chaque

Production d'énergie :

- Surface : diesel Hispano Suiza
 - Plongée : 2 Stirling V4.275 R
- 235 cv
100 cv chaque

Vitesses :

- Plongée croisière	4 Kts
- Plongée max.	6 Kts
- Surface croisière	6 Kts
- Surface max.	7 Kts

Stockages :

- Oxygène liquide	6500 kg
- Stockages gazeux polyvalents	3688 Nm ³
- Oxygène gazeux	64 Nm ³
- Héliox	1008 Nm ³
- Air	826 Nm ³
- Fuel	6200 l
- Azote	20 Nm ³

Pesée :

- Ballasts	50 m ³
- Régieurs	12380 l
- Caisses de compensation	3000 l
(charge utile)	(3 T dans l'eau)
- Caisses d'assiette	1100 l
Eau douce + dessalinisateur	800 l

Navigation :

- Système SAGEM de pilotage manuel et automatique
- Sondeur (1 longue portée, 1 courte portée)
- Sonar panoramique
- Vidéo extérieure

Positionnement :

- Surface : Sat Nav, Loran C, Radar
- Plongée : Estime avec 2 gyrocompas et 1 loch Doppler
Système acoustique Base Longue

Communications :

- Surface : HF-BLU et VHF, radio téléphone, télex et vidéo (uniquement sur VHF)
- Plongée : Téléphone sous-marin ultrasonore
 Bouée de communication donnant la VHF en émission/réception (y compris vidéo), la HF-BLU uniquement en réception, la réception Loran C, et la possibilité d'émettre de courts messages passant par le réseau Météosat

Autonomie :

- Fonction du type de mission, de la profondeur, de la présence ou non de plongeurs, de la distance de la Base, etc...
- Les courbes ci-après (in fine) sont données comme base approximative, un calcul plus précis est à faire par le Commandant pour chaque mission.

Equipage :

- 6 en deux équipes, un couchage reste disponible pour un représentant du client ou un technicien particulier.

Plongeurs :

- L'habitat hyperbare est prévu pour 6 plongeurs maximum, mais tout dépend de la profondeur et de la durée prévisible de la mission.
- Le rythme de travail des plongeurs est le suivant :
 - . 6 h/jour/plongeur jusqu'à 200 m
 - . 4 h/jour/plongeur entre 200 et 300 m
 - . 2 h/jour/plongeur de 300 à 450 m
- Deux plongeurs en intervention extérieure et un (chef tourelle) à l'intérieur est envisageable, mais un plongeur et un chef tourelle est préférable.
- L'équipement de plongée utilisé, homologué jusqu'à 450 m assure une faible consommation de gaz, une assistance respiratoire et offre 20 min d'autonomie en cas de rupture de l'ombilical.

- This document is the exclusive property of the SAGA 1 project and may not be reproduced or disclosed without the written permission of the owner.
- L'ombilical standard est de 40 m mais peut être allongé.
 - Pour des raisons de sécurité, SAGA ne peut mettre en oeuvre des plongeurs que posé sur le fond et pesé lourd.

R.O.V :

- SAGA peut être équipé d'un ROV d'observation, placé dans la partie avant du kiosque, celui-ci peut être mis en oeuvre indifféremment stoppé ou en route libre à faible vitesse (de l'ordre du noeud).

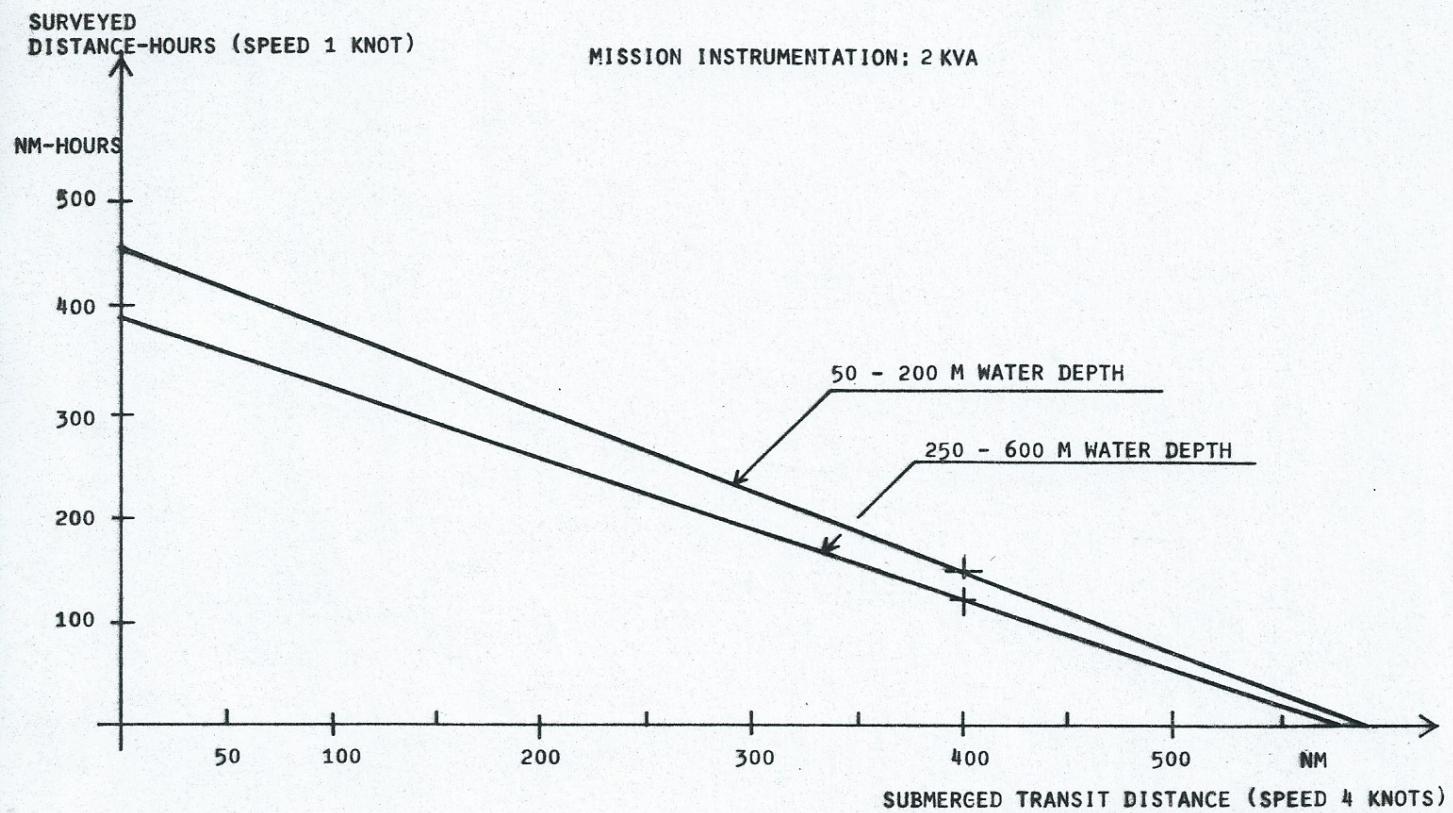
Sécurité :

- Approvisionnements : durée de la mission plus 7 jours.
- Energie : Batterie principale : 700 kWh
Batterie de survie : 9 kWh
- Alerte et localisation :
 - . Bouée de détresse, larguée de l'intérieur du sous-marin, remonte en surface et transmet en VHF
 - . Pinger de localisation, mis en route automatiquement.

Allègements d'urgence :

- Chasse aux ballasts : allègement 50 tonnes
- Chasse aux régleurs
- Lest largable : 5 tonnes

ENDURANCE - SURVEY MODE



ENDURANCE - DIVING MODE

