

KANNAD

DATE : 20/12/2007

INDEX : A

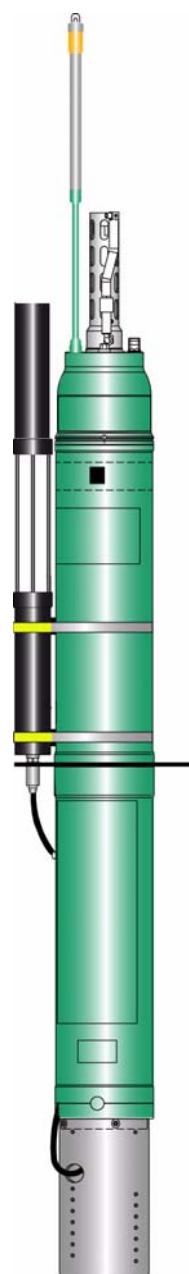
REF. : DOC07220

KANNAD

Z.I. des Cinq Chemins
56520 GUIDEL - FRANCE

Telephone: +33 (0)2 97 02 49 49 Fax: +33 (0)2 97 65 00 20
Web : <http://www.kannad.com> - E-mail : contact@kannad.com

PROV-CARBON



USER MANUAL / MANUEL UTILISATEUR

© KANNAD: This document is the property of KANNAD and contains proprietary and confidential information. The document is loaned on the express condition that neither the document itself nor the information contained therein shall be disclosed without the express consent of KANNAD and that the information shall not be used by the recipient without prior written acceptance by KANNAD. Furthermore, the document shall be returned immediately to KANNAD upon request.



PROV-CARBON

USER MANUAL / MANUEL UTILISATEUR

PAGE : 1 / LOR
DATE : 20/12/2007
INDEX : A
REF. : DOC07220

List of Revisions

ENGLISH



PROV-CARBON

USER MANUAL / MANUEL UTILISATEUR

PAGE : 2 / LOR
DATE : 20/12/2007
INDEX : A
REF. : DOC07220

Modifications

FRANÇAIS

TABLE OF CONTENTS

ENGLISH

	Page
1 . INTRODUCTION	1
2 . GENERAL DESCRIPTION OF CTS3 PROVOR FLOAT	2
2.1.PROV-CARBON evolutions	2
2.2.Software interface	2
2.3.Mechanical interface with oxygen sensor	2
2.4.C-ROVER sensor link interface	2
2.5.Iridium modem / GPS link interface	2
2.6.Satellite link interface	2
2.7.Density Control System	2
2.8.Sensors	2
2.9.Data transmission	2
2.10.CPU Board	2
2.11.Battery	3
2.12.Accessories.....	3
3 . THE LIFE OF A PROV-CARBON FLOAT	5
3.1.The Mission - Overview	5
3.2.Descent	6
3.3.Grounding	6
3.4.Submerged Drift	7
3.5.Ascent	7
3.6.Transmission / Reception	7
4 . PROV-CARBON PARAMETERS	8
4.1.Missions parameters.....	9
4.2.Sequencing of measurements acquisition	11
5 . OPERATING INSTRUCTIONS	12
5.1.Handling Precautions	12
5.2.Necessary Equipment	12
5.3.Connecting the PC	12
5.4.How to Send Commands	13
5.5.How to Read Parameter Values	13
5.6.How to Check the Time	14
5.7.Acceptance Tests	14
5.7.1.Inventory	14
5.7.2.Physical Inspection	14
5.7.3.Assembly of transmittance sensor	15
5.7.4.Configuration Check	16
5.7.5.Functional Tests	16
5.8.How to Change Parameter Values	17
5.9.Launching	18
5.9.1.Test the Float and arm the mission	18
5.9.2.Remove protective plugs and magnet	18
5.9.3.Launch the Float	19
6 . IRIDIUM DATA PACKETS FORMATS	20
6.1.Overview	20
6.2.CTD data packets	20
6.2.1.Format	20
6.2.2.Data coding	20
6.3.Transmittance data coding	21

TABLE OF CONTENTS**ENGLISH**

	Page
<i>6.3.1.Data format</i>	21
<i>6.3.2.Data encoding</i>	21
6.4.O2 concentration date coding	21
<i>6.4.1.Data format</i>	21
<i>6.4.2.Data encoding</i>	21
6.5.Packet P(t)	21
<i>6.5.1.Format</i>	21
<i>6.5.2.Coding</i>	22
6.6.Technical Message	22
6.7.Life Expiry Message	25
6.8.Sending message via downlink	25
7. SPECIFICATIONS	26
8. HOW PROV-CARBON WORKS	27
9. LITHIUM BATTERY	29
10. GLOSSARY	30
11. ANNEX	31

SOMMAIRE

	Page
1 . INTRODUCTION	35
2 . DESCRIPTION GENERALE DU FLOTTEUR PROV-CARBON	36
2.1.PROV-CARBON, évolutions	36
2.2.Interface logicielle	36
2.3.Interface mécanique avec le capteur oxygène	36
2.4.Interface liaison capteur C-ROVER	36
2.5.Interface liaison modem Iridium / GPS	36
2.6.Interface liaison satellite	36
2.7.Système de contrôle de densité	36
2.8.Capteurs	36
2.9.Transmission des données	36
2.10.Carte CPU	37
2.11.Piles	37
2.12.Accessoires	37
3 . LA VIE D'UN FLOTTEUR PROV-CARBON	39
3.1.Vue d'ensemble de la mission	39
3.2.Descente	41
3.3.Echouage	41
3.4.Dérive immergée	41
3.5.Remontée	41
3.6.Emission / Réception	42
4 . PARAMETRES PROV-CARBON	43
4.1.Paramètres de la mission	44
4.2.Séquencement des acquisitions de mesures	46
5 . INSTRUCTIONS D'UTILISATION	47
5.1.Précautions de manutention	47
5.2.Matériel nécessaire	47
5.3.Connexion à un PC	47
5.4.Transmission des commandes	48
5.5.Lecture des valeurs paramétrées	48
5.6.Vérification de l'horloge	49
5.7.Tests lors de la réception	49
5.7.1. <i>Inventaire</i>	49
5.7.2. <i>Inspection matérielle</i>	50
5.7.3. <i>Montage du capteur transmittance</i>	50
5.7.4. <i>Vérification de la configuration</i>	51
5.7.5. <i>Tests fonctionnels</i>	51
5.8.Modification des valeurs paramétrées	52
5.9.Mise à l'eau	53
5.9.1. <i>Vérifier le flotteur et armer de la mission</i>	53
5.9.2. <i>Enlever les bouchons de protection et l'aimant</i>	53
5.9.3. <i>Mettre le flotteur à l'eau</i>	54
6 . FORMATS DES PAQUETS DE DONNEES IRIDIUM	55
6.1.Vue d'ensemble	55
6.2.Paquets de données CTD	55
6.2.1. <i>Format</i>	55
6.2.2. <i>Codage des données</i>	55
6.3.Paquets de données transmittance	56



**PROV-CARBON
USER MANUAL / MANUEL UTILISATEUR**

PAGE : 4 / TOC
DATE : 20/12/2007
INDEX : A
REF. : DOC07220

SOMMAIRE

	Page
6.3.1. <i>Format</i>	56
6.3.2. <i>Codage des données</i>	56
6.4.Paquet de données concentration d'oxygène	56
6.4.1. <i>Format</i>	56
6.4.2. <i>Codage des données</i>	56
6.5.Paquet P(t)	57
6.5.1. <i>Format</i>	57
6.5.2. <i>Codage</i>	57
6.6.Message technique	57
6.7.Message de fin de vie	60
6.8.Envoi de commandes en lien descendant	60
7. SPECIFICATIONS	61
8. FONCTIONNEMENT DU PROV-CARBON	62
9. PILES LITHIUM	64
10. GLOSSAIRE	65
11. ANNEXE	66

1. INTRODUCTION

PROV-CARBON is a subsurface profiling float developed jointly by IFREMER and KANNAD Group.

The PROV-CARBON float has been developed on the basis of CTS-3 PROVOR float previously designed for Argo program with the addition of oxygen and transmittance sensors.

The addition of such sensors involves the use of the IRIDIUM satellites communication system.

After launch, PROV-CARBON's mission consists of a repeating cycle of descent, submerged drift, ascent and data transmission. During these cycles, PROV-CARBON dynamically controls its buoyancy with a hydraulic system. This hydraulic system adjusts the density of the float causing it to descend, ascend or hover at a constant depth in the ocean.

The user selects the depth at which the system drifts between descent and ascent profiles. PROV-CARBON continually samples the pressure at this drift depth and maintains that depth within approximately 30 m.

After the submerged drift portion of a cycle, the float proceeds to the depth at which the ascending profile is to begin. The ascent profile starting depth (typically the Argo-selected depth of 2,000 m) is not necessarily the same as the drift depth.

During its mission, PROV-CARBON collects measurements of three parameters «salinity, temperature, depth (CTD)» as well as those of dissolved oxygen (DO) and transmittance parameters then saves them in its memory. The CTD and DO measurements can be made during the float descent (descent profile), during the submerged drift period (Lagrangian operation) and during the ascent (ascent profile), the transmittance measurements can be made only during the submerged drift and the ascent.

Unlike ARGO float, the ascent is programmed to reach the surface at a pre-defined time.

After each ascent, PROV-CARBON transmits its saved data to satellites of the IRIDIUMS system. The volume of data is reduced using a compression algorithm in order to reduce the time needed for transmission. While on surface thanks to a GPS receiver, an accurate position of the float can be obtained and the clock of the float be updated.

This manual describes the PROV-CARBON float, how to use it and safety precautions to be observed during handling.

Please read this manual carefully to ensure that PROV-CARBON functions as intended.

The descending and ascending profiles are almost identical, indicating that the float operation was in the same water mass for the entire test.

2. GENERAL DESCRIPTION OF CTS3 PROVOR FLOAT

2.1. PROV-CARBON evolutions

The main evolution of PROV-CARBON with regards of CTS-3 PROVOR are hardware and software modifications required by:

- installation of an ANDERAA oxygen sensor (Optod 3830);
- implementation of a C-ROVER sensor used for transmittance measurements;
- use of an IRIDIUM satellite bi-directional vector of transmission;
- location of the equipment by GPS system.

2.2. Software interface

The CPU PCB is fitted with a new embedded software taking into account

- the supplementary inputs of the oxygen and C-ROVER sensors;
- the IRIDIUM modem / GPS antenna link.

2.3. Mechanical interface with oxygen sensor

The oxygen sensor is mounted on the hydraulic end cap to the place initially provided on CTS-3 for an additional sensor. To enable this installation, an extension has been installed between the hydraulic end cap and the lower bladder. Consequently, the lower bladder of the float has been slightly extended.

2.4. C-ROVER sensor link interface

The C-ROVER sensor is mounted along the hull of the float and fixed by two collars.

The hydraulic end cap has been modified to mount, on the float side a SUBCONN MCBH-4-FS-AS connector, on PCBs side a SUBCONN MCBH-4-FS-SS connector.

A hole has been drilled into the ballast and into the damping disk to enable the route of the cable connecting the C-ROVER to the float.

2.5. Iridium modem / GPS link interface

A modem has been added on the rack of the float.

2.6. Satellite link interface

Link between satellite and Iridium modem is carried out by an IRIDIUM / GPS antenna.

2.7. Density Control System

Descent and ascent depend upon buoyancy. PROV-CARBON is balanced when its density is equal to that of the level of surrounding water. The float has a fixed mass. A precision hydraulic system is used to adjust its volume. This system inflates or deflates an external bladder by exchanging oil with an internal reservoir. This exchange is performed by a hydraulic system comprising a high-pressure pump and a solenoid valve.

The interested reader is referred to a more detailed description of the operation of PROV-CARBON's density control system in section [8. page 27](#).

2.8. Sensors

PROV-CARBON is equipped with precision instruments for measuring:

- pressure, temperature and salinity with the SEABIRD SBE41CP CTD sensors;
- dissolved oxygen with Oxygen Optod ANDERA 3831 sensor;
- transmittance with the C-ROVER sensor.

Specifications of these sensors are provided in section [7. page 26](#).

2.9. Data transmission

While on the surface, stored data are sent to the IRIDIUM satellite system via Iridium modem and antenna. The transmitter has a unique ID assigned by the modem IMEI number and the number of its associated SIM board. This ID identifies the individual float. The IRIDIUM / GPS antenna is mounted on the top end of the PROV-CARBON float and must be above the sea surface so that the transmissions be sent to the satellites. The sensitive element of GPS is mounted at the top of the antenna while the IRIDIUM radiated part is mounted below the bulge.

2.10. CPU Board

This board contains a micro-controller (or CPU) that controls PROV-CARBON. Its functions include maintenance of the calendar and internal clock, supervision of the depth cycling process, data processing and activation and control of the hydraulics.

This board allows communication with the outside world for the purpose of testing and programming.

2.11. Battery

A battery of lithium thionyl chloride cells supplies the energy required to operate PROV-CARBON.

2.12. Accessories

PROV-CARBON float users can be provided with an interface cable and communication software for programming the float and for checking float functions.

ENGLISH

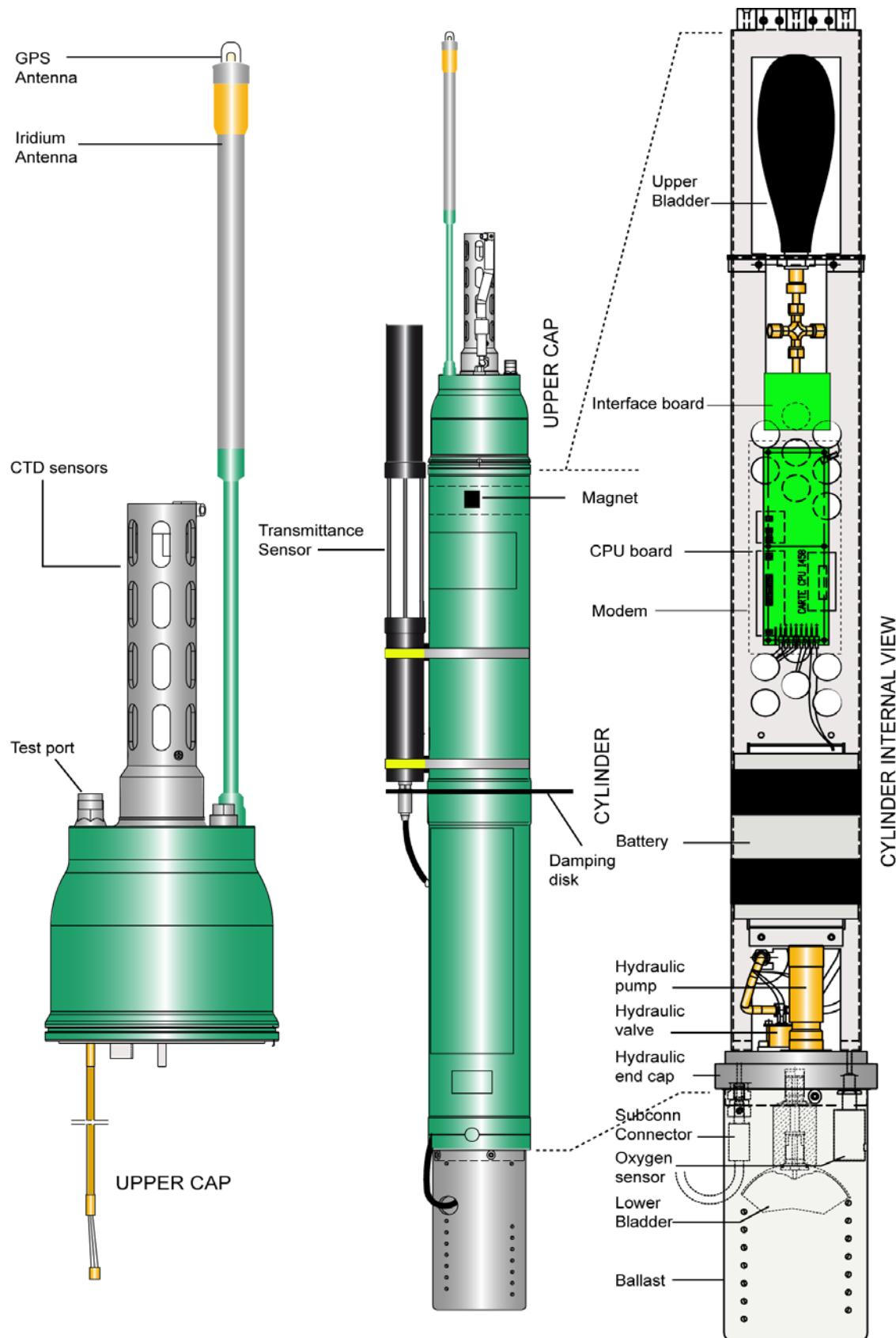


Figure 1: General view of PROV-CARBON float

3. THE LIFE OF A PROV-CARBON FLOAT

The life of a PROV-CARBON float is divided into four phases: Storage/Transport, Deployment, Mission, and Life Expiry.

(1) Storage/Transport

During this phase, the float, packed in its transport case, awaits deployment. The electronic components are dormant, and PROV-CARBON's buoyancy control functions are completely shut down. This is the appropriate status for both transport and storage.

(2) Deployment

The float is removed from its protective packaging, configured, tested and launched at sea.

(3) Mission

The Mission begins with the launching of the float. During the Mission, PROV-CARBON conducts a pre-programmed number of cycles of descent, submerged drift, ascent and data transmission. During these cycles it collects CTD, DO and transmittance data then transmits them to the IRIDIUM satellites system.

(4) Life Expiry

Life Expiry begins automatically upon completion of the pre-programmed number of cycles. During Life Expiry, the float, drifting on the sea surface, periodically transmits messages until the battery is depleted. Reception of these messages makes it possible to locate the float, to follow its movements and, if desired, to recover it. PROV-CARBON floats are designed to be expendable, so recovery is not part of its normal life cycle.

By default, the float transmits a position every 6 hours.

If the battery is depleted before completion of the pre-programmed number of cycles, PROV-CARBON will probably remain submerged and cannot be located or recovered.

3.1. The Mission - Overview

We call «Mission» the period between the moment when the float is launched at the experiment zone and the moment when the data transmission relating to the final depth cycle is completed.

During the Mission, PROV-CARBON conducts ascent and descent profiles, separated by periods of IRIDIUM transmitting and drifting at a predetermined depth. PROV-CARBON can collect data during the descent, submerged drift, or ascent portions of the cycle, and transmits the collected data during the surface drift period at the end of each cycle. One cycle is shown in figure herunder.

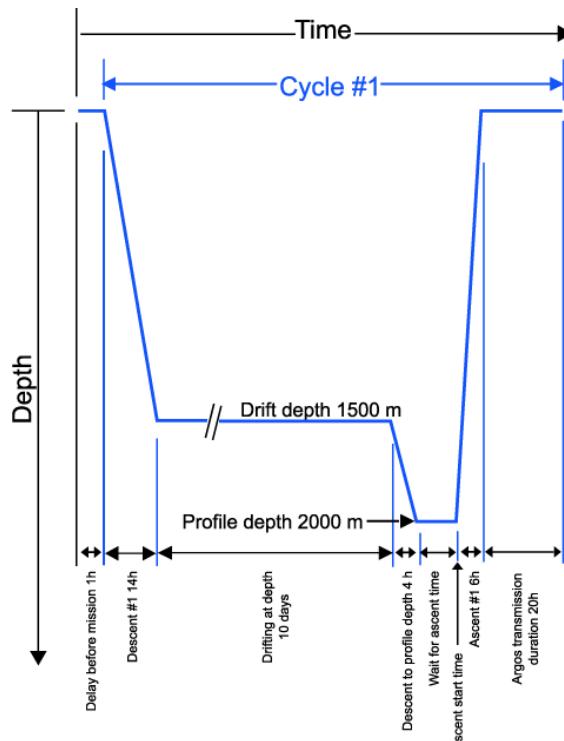


Figure 2: Schematic representation of a PROV-CARBON's depth-cycling during the Mission.

(1) Delay Before Mission

To prevent PROV-CARBON from trying to sink before it is in the water, the float waits for this time before starting its descent. This happens only before the first cycle; it is not repeated at each cycle.

(2) Transmission / Reception / GPS location

Before each cycle, the PROV-CARBON float stays at sea surface and transmits the data collected during the previous descent - drift - ascent cycle.

The IRIDIUM satellites system receives these data. Thanks to a GPS receiver, an accurate position of the float can be obtained and the clock of the float be updated at UTC/GMT time. If commands are sent by mail to the IRIDIUM system, they are dowloaded and processed at this time.

Before the first cycle, only the technical message including the GPS position of launching is transmitted by the float. This enables to check if the float is operational before starting the mission.

(3) Descent

The float descends at an average speed of 5 cm/sec. During descent, which typically lasts a few hours, PROV-CARBON can detect possible grounding on a high portion of the seabed and can move away from such places (see section [3.3. page 6](#) for more on grounding). PROV-CARBON can collect only CTD and DO measurements during descent.

Transmittance measurements acquisition are not performed during descent.

In order to respect the requirement of the ARGO program, the first cycle of the mission collect CTD and DO measurements during the descent at the sampling period of 10 seconds.

(4) Drifting at Depth

During the drift period, PROV-CARBON drifts underwater at a user-selected drift depth, typically 1,000 m to 1,500 m below the sea surface. The drift period is user-selectable and can last from a few days to several weeks, but is typically 10 days. The float automatically adjusts its buoyancy if it drifts from the selected depth by more than 5 bars over a 60-minute period. PROV-CARBON can collect CTD, DO and transmittance measurements at user-selected intervals during this drift period if the user selects this option.

(5) Descent to Profile Depth

The user may select a starting depth for the ascent profile that is deeper than the drift depth. If this is the case, PROV-CARBON must first descend to the profile depth before beginning the ascent profile. PROV-CARBON can detect a possible grounding during this descent and take corrective action (as described on section [3.3. page 6](#)).

(6) Wait for Ascent Time

The user can program several floats to conduct profiles simultaneously. This makes it possible to use several PROV-CARBON floats in a network of synoptic measurements, even though the instruments are not all deployed at the same time. If this is the case, it may be necessary for PROV-CARBON to standby at the profile starting depth while awaiting the scheduled ascent time.

(7) Ascent

Ascent lasts a few hours, during which time PROV-CARBON ascends to the sea surface at an average speed of 10 cm/sec. PROV-CARBON can collect CTD, DO and transmittance measurements during ascent.

Start of ascent time will be calculated to end the ascent to the surface at 12:00 PM ± 2 h (UTC) so as to perform the irradiance measurements when the sun is at is zenith.

3.2. Descent

While the float is still at the sea surface PROV-CARBON measures and records its pressure sensor offset. This offset is used to correct all pressure measurements. The offset is transmitted in a technical message (see section [6. page 20](#) for a description of the technical message format).

Descent takes the float from the sea surface to the drift depth. Initially - in order to avoid possible collision with shipping - PROV-CARBON's objective is to lose buoyancy in the shortest possible time. It does this by opening the solenoid valve for a time period that is initially long, but decreases as the float approaches its target depth. This behaviour can be seen in the sample descent data shown in [Figure 7: page 28](#).

If the user chooses, PROV-CARBON will collect CTD and DO measurements during descent. The interval between measurements is user-programmable.

3.3. Grounding

PROV-CARBON monitors itself for possible grounding on the seabed. During descent to drift depth, if the

pressure remains unchanged for too long, PROV-CARBON enters a correction mode. The user selects one of two available modes during Mission programming before launch:

- Grounding Mode = 0: The pre-programmed drift depth is disregarded. The pressure at the time of grounding minus an offset (5 bar) is taken as the new value for the drift pressure. The float adjusts its buoyancy to reach this new drift depth. The drift depth reverts to its programmed value for subsequent cycles.
If the grounded pressure is lower than a programmed threshold (20 bars), the float remains on the seabed until the next programmed ascent time.
- Grounding Mode = 1: the float remains where it is until the next scheduled ascent time. The pressure measured at grounding becomes the profile start pressure for the cycle in progress. The profile start pressure reverts to its programmed value for subsequent cycles.

3.4. Submerged Drift

While PROV-CARBON is drifting at drift depth, it checks the external pressure every 30 minutes to determine whether there is need either for depth adjustment or for an emergency ascent.

If the measured pressure differs from the drift depth pressure by more than a specified tolerance - and this difference is maintained - PROV-CARBON adjusts its buoyancy to return to the drift depth.

If the pressure increases by an amount that exceeds a factory-set danger threshold, PROV-CARBON immediately ascends to the sea surface.

If the user chooses, PROV-CARBON will collect CTD, DO and transmittance measurements at user-selected intervals during submerged drift.

3.5. Ascent

If the chosen ascent profile starting pressure is higher than the drift pressure, the float must first descend to reach the profile starting pressure.

If grounding is detected while PROV-CARBON is descending to the profile starting pressure, the present pressure is substituted for the profile starting pressure. This substitution is only for the cycle in progress; the profile starting pressure reverts to its pre-programmed value for subsequent cycles.

Once the profile starting pressure has been reached, the float waits for the programmed time to begin the ascent. If this time is reached before the float has arrived at the profile starting pressure, the ascent starts immediately.

PROV-CARBON ascends by repeated use of the pump. When the pressure change between two successive measurements is less than 1 bar, the pump is activated for a pre-set time period. In this way, the pump performs minimum work at high pressure, which ensures minimum electrical energy consumption. The average speed of ascent is approximately 10 cm/sec. For a 2,000 m profile, the ascent would, therefore, last 6 hours. Please refer to [Figure 6: page 27](#) for a chart of PROV-CARBON's speed during a typical ascent.

When the pressure drops below 1 bar (signifying completion of ascent), PROV-CARBON waits 10 minutes and then activates the pump. It does this to empty the reservoir and obtain maximum buoyancy.

If the user chooses, PROV-CARBON will collect CTD, DO and transmittance measurements during ascent. CTD, DO and transmittance measurements begin at the profile start time and stop 10 minutes after the float rises above the 1 bar isobar in its approach to the sea surface. The interval between measurements is user-programmable.

3.6. Transmission / Reception

IRIDIUM system being bi-directional, only one transmission is necessary. Set-up commands can also be received during the mission.

Descriptions of the transmitted message formats is detailed section [6. page 20](#).

Description of sending commands via downlink is detailed section [6.8. page 25](#).

4. PROV-CARBON PARAMETERS

PROV-CARBON's configuration is determined by the values of its mission and parameters defined below. Instructions on how to read and change the values of these parameters are provided in sections [5.5. page 13](#) and [5.8. page 17](#), respectively. The following table summarizes all parameter names, ranges and default values.

Command N°	Name	Def. value	Units
Missions parameters			
PM0	Number of Cycles	255	
PM1	Cycle Period	10	Days
PM2	Reference Day	2	Days number
PM3	Time Surface is reached (UTC)	12	Hours
PM4	Delay Before Mission	0	Minutes
PM5	Descent CTD measurements Sampling Period	0	Seconds
PM6	Drift CTD measurements Sampling Period	12	Hours
PM7	Ascent CTD measurements Sampling Period	10	Seconds
PM8	Drift Depth	1000	dbars
PM9	Depth of CTD Profile Start	2000	dbars
PM10	Delay before profile	10	Hours
PM11	Pressure threshold surface/bottom CTD measurements	200	dbars
PM12	Slices Thickness of surface CTD measurements	10	dbars
PM13	Slices Thickness of bottom slices CTD measurements	25	dbars
PM14	Descent DO measurements Sampling Period (n * PM5)	1	Seconds
PM15	Drift DO measurements Sampling Period (n * PM6)	1	Hours
PM16	Ascent DO measurements Sampling Period (n * PM7)	1	Seconds
PM17	Drift transmittance meas. Sampling Period (n * PM6)	1	Hours
PM18	Ascent transmittance meas. Sampling Period (n * PM7)	1	Seconds
PM19	Pressure threshold surface/bottom DO measurements	200	dbars
PM20	Slices Thickness of surface DO measurements	10	dbars
PM21	Slices Thickness of bottom slices DO measurements	25	dbars
PM22	Pressure threshold surface/bottom Transmittance meas.	200	dbars
PM23	Slices Thickness of surface Transmittance measurements	1	dbars
PM24	Slices Thickness of bottom slices Transmittance meas.	40	dbars
PM25	Depth of DO Profile Start	2000	dbars
PM26	Depth of Transmittance Profile Start	1000	dbars

Table 1: Summary of PROV-CARBON's User-Programmable Parameters

4.1. Missions parameters**PM(0) Number of Cycles**

This is the number of cycles of descent, submerged drift, ascent and transmission that PROV-CARBON will perform. The mission ends and PROV-CARBON enters Life Expiry mode when this number of cycles has been completed.

Capacity of PROV-CARBON's batteries is sufficient for at least 150 cycles. If you wish to recover PROV-CARBON at the end of the mission, you must set the number of cycles at less than 150 to ensure there is sufficient battery capacity remaining to allow PROV-CARBON to return to the sea surface and enter Life Expiry.

Under favourable conditions, the battery capacity may exceed 150 cycles. If you do not plan to recover the float, you may choose to set the number of cycles to 255 to ensure that PROV-CARBON completes the maximum number of cycles possible.

PM(1) Cycle Period (days)

The duration of one cycle of descent, submerged drift, ascent and transmission. PROV-CARBON waits submerged at the drift depth for as long as necessary to make the cycle the selected duration.

PM(2) Reference Day (day number)

Allows you to configure a group of floats so that they all conduct their profiles at the same time. The parameter defines a particular day on which the first profile is to be made. When the float's internal clock's day number equals the reference day, it will conduct its first profile.

The float's internal clock day number is set to zero when the mission starts. When setting the reference day, it is recommended to allow enough time between the deployment and reach of profiling depth. Using a reference day of at least 2 will ensure the first profile is complete.

PM(3) Ascent Time (hours)

Time of day (UTC) to start ascent profiles, according to 24-hour clock.

PM(4) Delay Before Mission (minutes)

To prevent PROV-CARBON from trying to sink while still on deck, the float waits for this time before commanding the buoyancy engine to start the descent. After disconnection of the PC, followed by removal of the magnet, PROV-CARBON will wait for this delay before beginning the descent. The delay is measured after the first start of the pump which confirms the removal of the magnet (see section [5.9.1. page 18](#)) and before the start of the descent.

PM(5) Descent CTD Measurements Sampling Period (seconds)

The time interval between successive CTD measurements during descent.

If this parameter is set to 0 seconds, no profile will be carried out during the descent phase.

Nevertheless, due to the ARGO requirements, the first descent profile of the mission is automatically done even if the parameter was equal to 0.

PM(6) Drift CTD Measurements Sampling Period (hours)

The time interval between successive CTD measurements during PROV-CARBON's stay at the drift depth.

PM(7) Ascent CTD Measurements Sampling Period (seconds)

The time interval between successive CTD measurements during ascent.

PM(8) Drift Depth (dbar)

The depth at which PROV-CARBON drifts after completion of a descent while awaiting the time scheduled for the beginning of the next ascent.

PM(9) Depth of CTD Profile Start (dbar)

Depth to begin CTD profiling, if an ascending profile, and the ending depth, if a descend profile. If PROV-CARBON is drifting at some shallower depth, it will first descend to the profile depth before starting the ascent profile.

PM(10) Delay before profile (hours)

Delay to reach the profile depth. It is the time between the end of the drift phase and the beginning of the profile. This value should be long enough to allow the float to descent from drift to profile depth at 5 cm/s.

PM(11) Threshold surface/bottom Pressure CTD Measurements (dbar)

The isobar that divides shallow depths from deep depths for the purpose of CTD data reduction.

PM(12) Slices thickness of surface CTD measurements (dbar)

Thickness of the CTD slices for shallow depths (algorithm of data reduction).

PM(13) Slices thickness of bottom CTD measurements (dbar)

Thickness of the CTD slices for deep depths (algorithm of data reduction).

PM(14) Multiplying factor for descent DO measurements

This parameter is used to define the time interval between successive DO measurements during descent according to the following formula:

Acquisition periodicity in seconds = multiplying factor (PM14) x acquisition periodicity of CTD sensor (PM5) (example: if PM14 = 1, the acquisition periodicity will be equal to 10 seconds, if PM14 = 2, the acquisition periodicity will be equal to 20 seconds, etc.).

If this parameter is set to 0 seconds, no profile will be carried out during the descent phase.

Nevertheless, due to the ARGO requirements, the first descent profile of the mission is automatically done even if the parameter was equal to 0.

PM(15) Multiplying factor for drift DO measurements

This parameter is used to define the time interval between successive DO measurements during PROV-CARBON's stay at the drift depth according to the following formula:

Acquisition periodicity in seconds = multiplying factor (PM15) x acquisition periodicity of CTD sensor (PM6) (example: if PM15 = 1, the acquisition periodicity will be equal to 10 seconds, etc.).

PM(16) Multiplying factor for ascent DO measurements

This parameter is used to define the time interval between successive DO measurements during ascent according to the following formula:

Acquisition periodicity in seconds = multiplying factor (PM16) x acquisition periodicity of CTD sensor (PM7) (example: if PM16 = 1, the acquisition periodicity will be equal to 10 seconds, etc.).

PM(17) Multiplying factor for drift transmittance measurement

This parameter is used to define the time interval between successive transmittance measurements during PROV-CARBON's stay at the drift depth according to the following formula:

Acquisition periodicity in seconds = multiplying factor (PM17) x acquisition periodicity of CTD sensor (PM6) (example: if PM17 = 1, the acquisition periodicity will be equal to 10 seconds, etc.).

PM(18) Multiplying factor for ascent transmittance measurements

This parameter is used to define the time interval between successive transmittance measurements during ascent according to the following formula:

Acquisition periodicity in seconds = multiplying factor (PM18) x acquisition periodicity of CTD sensor (PM7) (example: if PM18 = 1, the acquisition periodicity will be equal to 10 seconds, etc.).

PM(19) Pressure threshold surface/bottom DO measurements

The isobar that divides shallow depths from deep depths for the purpose of DO data reduction.

PM(20) Slices Thickness of surface DO measurements

Thickness of the DO slices for shallow depths (algorithm of data reduction).

PM(21) Slices Thickness of bottom slices DO measurements

Thickness of the DO slices for deep depths (algorithm of data reduction).

PM(22) Pressure threshold surface/bottom Transmittance measurements

The isobar that divides shallow depths from deep depths for the purpose of transmittance data reduction.

PM(23) Slices Thickness of surface Transmittance measurements

Thickness of the transmittance slices for shallow depths (algorithm of data reduction).

PM(24) Slices Thickness of bottom slices Transmittance meas.

Thickness of the transmittance slices for deep depths (algorithm of data reduction).

PM(25) Depth of DO Profile Start

Depth to begin DO profiling, if an ascending profile, and the ending depth, if a descend profile. If PROV-CARBON is drifting at some shallower depth, it will first descend to the profile depth before starting the ascent profile.

PM(26) Depth of Transmittance Profile Start

Depth to begin transmittance profiling. If PROV-CARBON is drifting at some shallower depth, it will first descend to the profile depth before starting the ascent profile.

4.2. Sequencing of measurements acquisition

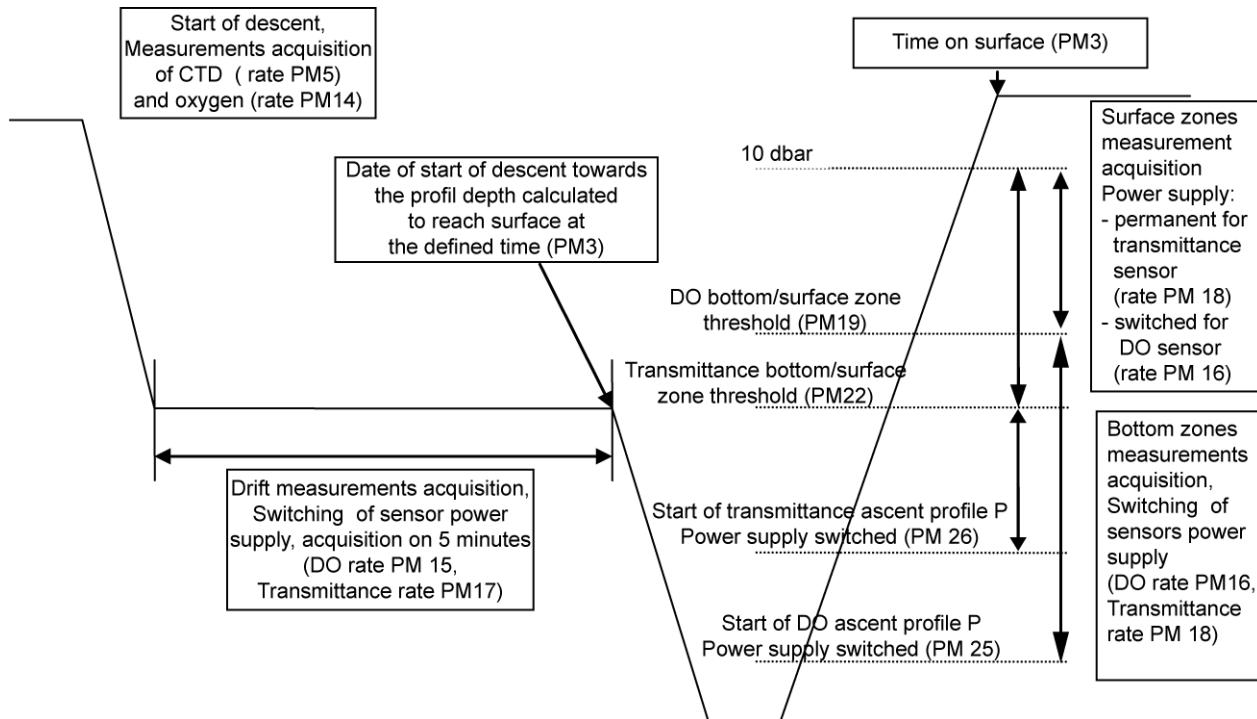


Figure 3: Acquisitions sequencing during 1 cycle

5. OPERATING INSTRUCTIONS

The following instructions tell you how to handle, configure, test and launch your PROV-CARBON float. Please read these instructions carefully and follow them closely to ensure your PROV-CARBON float functions as intended.

5.1. Handling Precautions

PROV-CARBON is designed to withstand submersion at great depths for long periods of time (up to five years). This remarkable specification in oceanographic instrumentation is possible thanks to the protection of the casing by an anti-corrosion coating. This coating is sensitive to impact. Damage to the coating can accelerate the corrosion process.

NOTE: *Take precautions to preserve the anti-corrosion coating during handling. Remove the float from its packing only when absolutely necessary.*

NOTE: *The plastic housing of PROV-CARBON's test port can easily be broken. Be careful to protect it from impact.*

NOTE: *Regulations state that PROV-CARBON must not be switched on during transport.*

5.2. Necessary Equipment

The tools necessary to check that PROV-CARBON is functioning correctly and to prepare it for the Mission are:

(1) A PC.

The most convenient way of communicating with PROV-CARBON is with a PC in terminal emulation mode. Among other advantages, this allows storage of configuration parameters and commands. You can use any standard desktop or laptop computer. The PC must be equipped with a serial port (usually called COM1 or COM2).

(2) VT52 or VT100 terminal emulation software.

The Hyper Terminal emulation software can be used.

(3) An RS232 interface cable.

You will need an RS232 interface cable to connect between PROV-CARBON and the PC. This is provided with PROV-CARBON when it arrives from the factory.

5.3. Connecting the PC

Connect the PC's serial port (usually called COM1 or COM2) to PROV-CARBON using the interface cable provided. The connection to PROV-CARBON is via its test port - an XSJ-5-BCR submersible connector located on the float's upper cover (see [page 2](#)). Remove the protective cover from the test port and insert the interface cable's connector, taking care not to break the plastic housing of the test port.

NOTE: *Before inserting, check that the interface cable's connector is oriented correctly. Failure to orient the connector correctly before insertion could damage the contacts.*

Use your PC's terminal emulation software to configure the selected serial port for:

- 9,600 baud
- 8 data bits
- 1 stop bit
- no parity
- full duplex
- no flow control

The pin-out for the PROV-CARBON's test port is shown below:

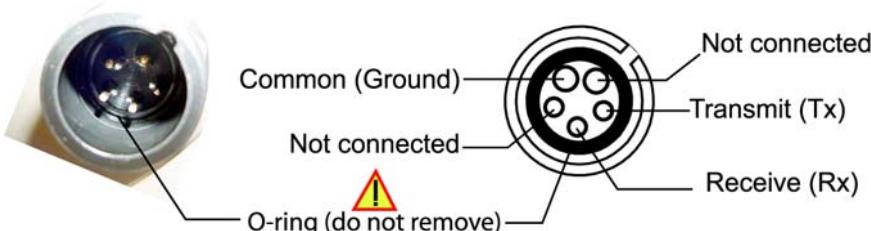


Figure 4: Test port pin-out, view from above

5.4. How to Send Commands

You must communicate with PROV-CARBON to verify or change its configuration parameters, to read data from the float, or to test the float's functions. You perform these verifications/changes by sending commands, and by observing the float's response to those commands. Compose commands by typing characters on the keyboard of your PC, and send them to PROV-CARBON by pressing the Enter key.

In the following descriptions of commands we will use the general syntax:

- Keystrokes entered by the user are written in **bold**.
- Replies received from the float are in normal font.
- Commands entered by the user end with the Enter key.

To begin communication with PROV-CARBON, remove the magnet. PROV-CARBON should respond with initialization information (Serial Number and software version) followed by a] prompt character. For example:

SNYYXXX / V10.00 + YLAXXXXXXX

]

Where SNYYXXX is the serial number (year YY, identification XXX), V10.00 the software version. YLAXXXXXXX is the KANNAD software identification number.

This means that PROV-CARBON is functioning and awaiting your command(s).

5.5. How to Read Parameter Values

Read the values of parameters by sending the PM command. Do this by typing the characters **?PM** in response to PROV-CARBON's] prompt character. End the command by pressing the Enter key. It should look like this:

?PM

PROV-CARBON will respond:

```
<PM0    255>
<PM1    10>
<PM2    2>
<PM3    12>
<PM4    0>
<PM5    0>
<PM6    12>
<PM7    10>
<PM8    1000>
<PM9    2000>
<PM10   10>
<PM11   200>
<PM12   10>
<PM13   25>
<PM14   1>
<PM15   1>
```

```
<PM16  1>
<PM17  1>
<PM19  200>
<PM20  10>
<PM21  25>
<PM22  200>
<PM23  1>
<PM24  40>
<PM25  2000>
<PM26  1000>
]
```

As you can see, the responses are of the form:

- PM parameter number, value.

You can also read the values of the parameters individually using commands of the form

? PM X

where **X** identifies the parameter. Each parameter is identified by a parameter number corresponding to a parameter name. These are summarized for your reference in [Table 1: page 8](#).

For example, to verify the value of the ascent sampling period, send the command:

? PM 7

PROV-CARBON will respond:

```
<PM7  10>
```

]

where 10 is the sampling period in ascent (refer to [Table 1: page 8](#)).

5.6. How to Check the Time

Connect the PC to the float using the RS232 interface cable (refer to section [5.3. page 12](#)).

Ask PROV-CARBON to display the time stored in its internal clock by sending the command:

? TI

(Do this by typing the characters **? TI** followed by the Enter key.

PROV-CARBON will respond:

```
<TI a2007 m4 j12 h14 m41 s41>
```

]

with the time in the format YYYY/MM/DD hh:mm:ss

5.7. Acceptance Tests

Immediately upon receipt of the PROV-CARBON float, you should test it to confirm that it is complete, correctly configured and has not been damaged in shipment. If your PROV-CARBON float fails any of the following tests, you should contact KANNAD.

5.7.1. Inventory

The following things should have arrived with your PROV-CARBON float:

- This user's manual.
- RS232 interface cable (if not previously supplied).
- Test sheet.

NOTE: Disassembly of the float voids the warranty.

Check that all of the above items are present. If any are missing, contact KANNAD.

5.7.2. Physical Inspection

Upon the opening of the transport casing, visually inspect the float's general condition:

Inspect the transport container for dents, damage, signs of impact or other signs that the float has been mishandled during shipping.

Inspect the CTD sensor, transmittance sensor, antenna, hull, housing around the lower bladder, and the test port for dents or any other signs of damage (refer to [page 2](#) for the locations of these components).

NOTE: *Ensure the magnet is in place against the hull.*

5.7.3. Assembly of transmittance sensor

Supplied separately, the transmittance sensor (1) must be assembled onto the float before set-up.

The transmittance sensor must be placed above the damping disk (2), just above the hole (3) used for its power / data cable (4).

- Position the transmittance sensor in such a way that its lower part be at the same level than the flange (5) of the float (about 3 cm above the damping disk).
- Place the pipe clamps (6) so that the black sensor support parts (7) are onto the marks of the float taking care that the part of the yellow heat shrinkable sleeve be onto the transmittance sensor.
- Tighten the pipe clamps (6).
- Connect the power / data cable (4) to the connector (8) located on the bottom of the transmittance sensor.
- Check that the sensor is in vertical position ($\pm 5^\circ$ according to vertical axis).

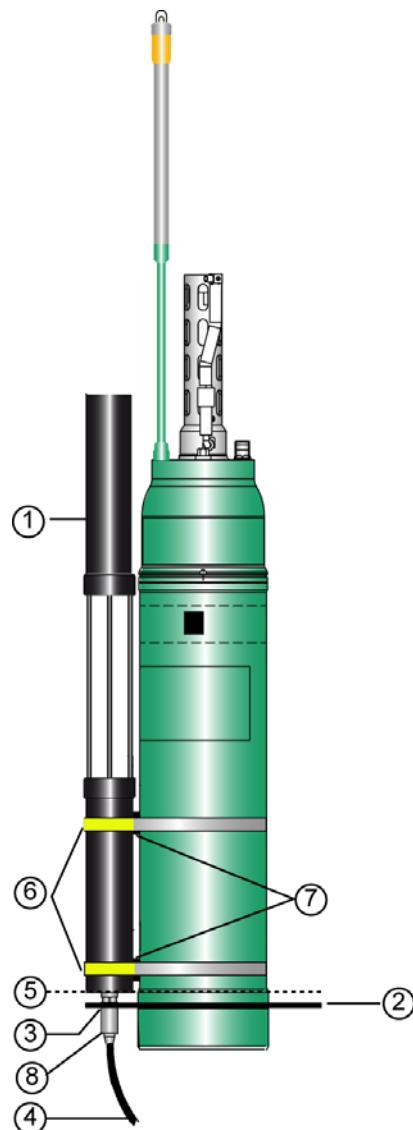


Figure 5: Assembly of transmittance sensor

5.7.4. Configuration Check

The float has been programmed at the factory. The objective of this portion of the acceptance test is to verify the float's configuration parameters.

Connect the PC to the float using the RS232 interface cable (refer to section [5.3. page 12](#)) and remove the magnet.

Send the PM command, as explained in section [5.5. page 13](#), to verify that PROV-CARBON's parameters have been set correctly.

5.7.5. Functional Tests

Connect the PC to the float using the RS232 interface cable (refer to section [5.3. page 12](#)) and remove the magnet.

NOTE: *The hydraulic components will function correctly only if the float is in a vertical position with the antenna up.*

Orient the float vertically, and support it to prevent it from falling over during the performance of the functional tests.

PROV-CARBON has several commands that allow you to test its various functions.

5.7.5.1. Display of technological parameters

This command is used to display:

- Internal vacuum (V).

This vacuum is drawn on the float as one of the final steps of assembly. It should be between 600 and 800 mbar absolute. 700 mbar is recommended.

- Hydraulic tank level (LE).

The tank level will be 0 or 1920 cm³. For this command to report a valid value, the float must be standing upright. If the level is 1920, use the !RE command to return the level to 0.

- Battery voltage (B).

Normal values for a new battery are 10.8 volts, respectively (see test sheets for limits)

Send the command:

?TE

PROV-CARBON will respond with:

<V:845 LE:0 B:10400>.

5.7.5.2. Check of CTD sensor

This command is used to perform an acquisition on the CTD sensor and to display:

- External pressure (P).
- External Temperature (T).
- External Salinity (S).

Send the command:

?S

PROV-CARBON will respond with:

<S P10cBars T22956mdc S0mPSU>

As this sensor is in open-air, only the temperature data should be regarded as accurate.

5.7.5.3. Check of oxygen sensor

This command is used to perform an acquisition on the oxygen sensor.

Send the command:

?D

PROV-CARBON will respond with:

<O2: 274.79 µM/l>[OA]

5.7.5.4. Check of transmittance sensor

This command is used to perform an acquisition on the transmittance sensor.

Send the command:

?O

PROV-CARBON will respond with:

<O: BA (Beam Attenuation & corresponding signal (mv)>[OA]

5.7.5.5. Test Hydraulic Pump

To activate the pump for one second, send the command:

!P 10

Listen for the pump running.

5.7.5.6. Test Hydraulic Valve

To activate the valve for one second, send the command:

!E 10

Listen for the actuation of the valve.

5.7.5.7. Test Iridium Subsystem

To test the Iridium transmitter, send the command:

!SE

This command executes a Loc GPS / transmission / reception phase and will cause PROV-CARBON to transmit several messages. They are technical messages, the format of which is described in [section 6. IRIDIUM DATA PACKETS FORMATS page 20](#). Use your e-mail to receive the message.

Put the magnet back in place to stop the transmission.

You have now completed the functional tests. Ensure the magnet is in place.

5.8. How to Change Parameter Values

Your PROV-CARBON float has been pre-configured at the factory. Should you wish to change any of the float's parameters, you must follow the instructions provided below.

Connect the PC to the float using the RS232 interface cable ([section 5.3. Connecting the PC page 12](#)).

You can read parameter values at any time by sending the PM command as explained in [section 5.5. How to Read Parameter Values page 13](#).

The commands for changing the values of the mission parameters are of the form:

!PM X Y

where X identifies the parameter and Y provides its new value.

Remember that you may use the parameter number in place of X (see [Table 1: page 8](#) for a summary of all parameter numbers).

For example, to change the number of cycles to 150 send the command:

!PM 01 150

PROV-CARBON will respond:

<PM1 150>

NOTE: PROV-CARBON will always respond by confirming the present value of the parameter. This is true even if your attempt to change the parameter's value has been unsuccessful, so you should observe carefully how PROV-CARBON responds to your commands.

You can set the time on the float's internal clock by sending the command:

!TI YYYY/MM/DD h:m:s

For example, if you send the command:

!TI 2007 07 13 15 20 00

PROV-CARBON will respond:

<TI a2007 m7 j13 h15 m20 s0>

5.9. Launching

Following is what you should do to launch the PROV-CARBON float.

5.9.1. Test the Float and arm the mission

Before you take PROV-CARBON on deck for deployment, we recommend that you repeat all of the acceptance tests described in [section 5.7. Acceptance Tests page 14](#). This will ensure that the float is functioning and configured correctly and maximize the probability of success of your experiment.

IMPORTANT: Before launching the float, you must arm the mission by issuing the !AR command:

!AR

PROV-CARBON will respond:

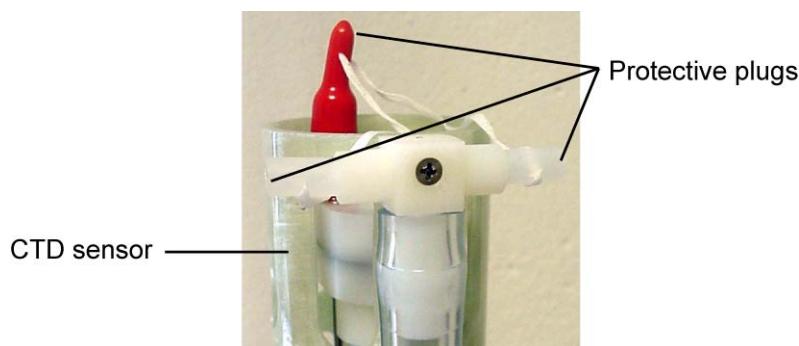
<AR ON>

Put the magnet on the float.

NOTE: Once the mission is armed, the next time you will attempt to communicate with the float upon magnet removal, you need to press «ENTER» within 30 seconds (before the pump starts) in order to get the prompt].

5.9.2. Remove protective plugs and magnet

The pump system of the CTD sensor is sealed by 3 protective plugs. Remove these plugs from the sensor before launching.



Remove the magnet located near the top of the float. Retain the magnet for future use in case the PROV-CARBON float is recovered.

PROV-CARBON is now ready for launch.

To confirm that the magnet has been removed and that the float is ready for launch, 30 seconds after magnet removal PROV-CARBON starts the pump for 2 seconds. The PROV-CARBON may be horizontal during this stage of deployment.

NOTE: Once the magnet has been removed, the PROV-CARBON float performs an initial test. Ensure that the pump starts as explained above before placing the PROV-CARBON in the water.

If you do not hear the pump running after 30 seconds, replace the magnet, connect the PC, and conduct the acceptance test described in [section 5.7. page 14](#). If that fails, contact KANNAD for technical support.

5.9.3. Launch the Float

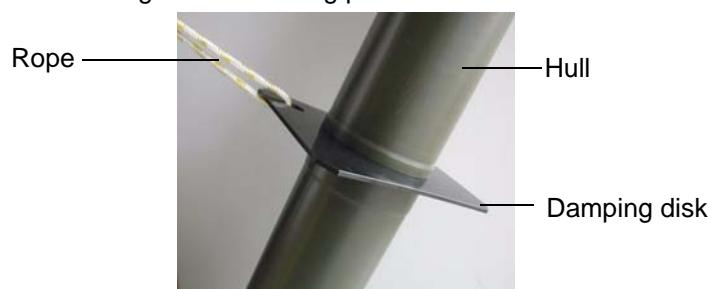
NOTE: *Keep the float in its protective packaging for as long as possible to guard against any nicks and scratches that could occur during handling. Handle the float carefully, using soft, non-abrasive materials only. Do not lay the float on the deployment vessel's unprotected deck. Use cardboard or cloth to protect it.*

Use a launching crate to deploy the float to the sea. After launch, you may choose to wait alongside the float until it sinks, but this may take up to 3 hours depending on the float's buoyancy when launched.

The damping disk is already fastened on the tube.

It is possible to use the hole in the damping disk (different from the hole used for the transmittance sensor power / data cable) in order to handle and secure the float during deployment.

Put the rope in the hole according to the following picture:



6. IRIDIUM DATA PACKETS FORMATS

6.1. Overview

The data transmission process begins as soon as an ascent profile is completed. It starts with reduction of the data. PROV-CARBON then formats and transmits the message.

The reduction of data processing consists in storing the significant points of the CTD triplets, DO and transmittance measurements arithmetic mean with the layer format.

For a given descent-drift-ascent-transmit cycle, the transmission of all of the data will usually require several messages of the same type.

CTD, DO and transmittance data packets all include recorded physical measurements.

The technical packet includes data corresponding to the float configuration and operation as well as the buoyancy control mechanism.

Each data packet is composed of 140 bytes. Each packet is added up until a 1960 bytes message size is reached, the message is then transmitted. If the transmission fails after the first try, the same message can be sent up to 10 times. If after 10 tries the transmission fails again, the size of the message is reduced. The following sizes are managed: 1960, 980, 420 and 140 bytes.

6.2. CTD data packets

6.2.1. Format

The average data sorted by type (descent, drift, ascent) are transmitted on the basis of 2 octets by measurement.

Each packet is composed as follows:

DATA	FORMAT (Bytes)	N° of Bytes
• Type 1: Descent, 2: Drift, 3: Ascent	1	1
• Date and time of 1 st CTD sample	4	2 to 5
• 1 st sample C, T, D + standard deviation C,T	6 + 2 bytes	6 to 13
• 2 nd sample C, T, D	8	14 to 21
•		
• 16 th triplet	8	126 to 133
Total	133	

6.2.2. Data coding

- Only the first sample is dated.
- The pressure is coded into 16 bits two's complement with a resolution of 1 cBar.
- The temperature is coded into 16 bits two's complement with a resolution of 1/1000°C.
- The salinity is coded into 16 bits from 0 to 65535 PSU with a resolution of 1/1000 PSU.
- The standard deviations are coded with a resolution of 1/1000.

6.3. Transmittance data coding

6.3.1. Data format

If any, the average data sorted by type (ascent, surface) are transmitted on the basis of 2 octets by measurement and of 140 bytes by packet.

Each packet is composed as follows:

DATA	FORMAT (Bytes)	N° of Bytes
• Type 4: Drift, 5: Ascent	1	1
• Date and time of 1 st sample	4	2 to 5
• 1 st sample P + transmittance + standard deviation	5 bytes	6 to 10
• 2 nd sample P + transmittance	5	11 to 15
•		
• 27 th sample P + transmittance	5	136 to 140
Total	140	

6.3.2. Data encoding

- Only the first sample is dated.
- The pressure is coded into 16 bits two's complement with a resolution of 1 cBar.
- The digitized transmittance is coded into 16 bits, from 0 to 50000 (without unit).
- No transmittance measurement in descent.
- The standard deviations are coded on 1 byte with the resolution of the associated measurement.

6.4. O2 concentration date coding

6.4.1. Data format

DATA	FORMAT (Bytes)	N° of Bytes
• Type 6: Descent, 7: Drift, 8: Ascent	1	1
• Date and time of 1 st sample	4	2 to 5
• 1 st sample P + O2 + standard deviation	5 bytes	6 to 10
• 2 nd sample P + O2	5	11 to 15
•		
• 27 th sample P + O2	5	136 to 140
Total	140	

6.4.2. Data encoding

- Only the first sample is dated.
- The pressure is coded into 16 bits two's complement with a resolution of 1 cBar.
- The dissolved oxygen is coded into 16 bits with a resolution of 0.01µM/l.
- The standard deviations are coded with a resolution of 1/1000.

6.5. Packet P(t)

6.5.1. Format

To be able to reconstruct the float evolution, condensed pressure data are transmitted according to the time. The content of the spy data of the cycle in progress is used to generate this packet. A cycle generates 1

packet of 140 bytes.

DATA	FORMAT (Bytes)
• Type 9: P(t)	1
• Doublet Pressure, time (P, t) 1	2
• Doublet Pressure, time (P, t) 2	2
•	2
•	2
• Doublet Pressure, time (P, t) n	2

6.5.2. Coding

P is coded into 8 bits on a range from 0 to 255 bars.

t is coded into 8 bits, in minutes, in relative according to the previous sample. The first sample of each segment (descentP_drift, descentP_profile, ascent) is dated at 0; it is dated in absolute by the information of the technical message.

6.6. Technical Message

For each complete set of CTD, DO and transmittance messages sent, the technical message is sent once.

DATA	FORMAT (Bytes)	N° of bytes
Type: 0	1	1
PROGRAMMING		
Depth of profile (dbars)	2	2 & 3
Depth of drift (dbars)	2	4 & 5
Theoretical time of end of ascent to surface	1	6
CTD PARAMETERS		
Surface / bottom pressure threshold (dbars)	2	7 & 8
Bottom slices thickness (dbars)	1	9
Surface slices thickness (dbars)	1	10
Descent acquisition frequency (sec.)	1	11
Drift acquisition frequency (hour)	1	12
Ascent acquisition frequency (sec.)	1	13
TRANSMITTANCE PARAMETERS		
Surface / bottom pressure threshold (dbars)	2	14 & 15
Bottom slices thickness (dbars)	1	16
Surface slices thickness (dbars)	1	17
Drift acquisition frequency (multiple of the CTD drift acquisition frequency)	1	18
Ascent acquisition frequency (multiple of the CTD ascent acquisition frequency)	1	19
O2 PARAMETERS		
Surface / bottom pressure threshold (dbars)	2	20 & 21
Bottom slices thickness (dbars)	1	22
Surface slices thickness (dbars)	1	23
Descent acquisition frequency (multiple of the CTD descent acquisition freq.)	1	24
Drift acquisition frequency (multiple of the CTD drift acquisition frequency)	1	25
Ascent acquisition frequency (multiple of the CTD ascent acquisition frequency)	1	26

DATA	FORMAT (Bytes)	N° of bytes
Technical Information: Descent to depth of drift		
Descent start time	1	27
Number of valve actions at the surface	1	28
1 st float stabilization time	1	29
1 st float stabilization pressure	1	30
Number of valve actions in descent	1	31
Number of pump actions in descent	1	32
Time of end of descent	1	33
Number of entrance in target range	1	34
Maximum pressure	1	35
Technical Information: During drift		
Minimum pressure in drift (bars)	1	36
Maximum pressure in drift (bars)	1	37
Grounding detected (Grounding = 1, No grounding = 0)	1	38
Number of re-positioning	1	39
Number of hydraulic valve actions in re-positioning	1	40
Number of pump actions in re-positioning	1	41
Technical Information: Descent to Pprofile		
Descent start time to profile	1	42
Number of hydraulic valve actions during descent	1	43
Number of pump actions during descent	1	44
Maximum pressure in descent to profile	1	45
Time of end of descent to profile	1	46
Technical Information: Drift to Pprofile		
Number of re-positioning in profile stand-by	1	47
Number of hydraulic valve actions in re-positioning phase	1	48
Number of pump actions in re-positioning phase	1	49
Technical Information: Ascent		
Real time of start to ascent profile	1	50
Number of hydraulic valve actions during ascent	1	51
Time at end of ascent to surface	1	52
Batteries voltage drop with regard to Unom = 10.0 V (in dV)	1	53
Technical Information: Diverses		
Float time	3	54 to 56
Pressure sensor offset (-128 to 127 cbars)	1	57
Internal pressure (steps of 5 mbars)	1	58
msg_counter_processed	1	59
msg_error_counter	1	60
RTC state indicator (normal = 0, failure = 1)	1	61
GPS Latitude in Degrees	1	62

DATA	FORMAT (Bytes)	N° of bytes
GPS Latitude in Minutes	1	63
GPS Latitude in Fractions of Minutes (4 th decimal)	2	64 to 65
GPS Latitude Direction (0=North 1=South)	1	66
GPS Longitude in Degrees	1	67
GPS Longitude in Minutes	1	68
GPS Longitude in Fractions of Minutes (4 th decimal)	2	69 to 70
GPS Longitude Direction (0=East 1=West)	1	71
Technical information: Data		
Number of type 1 message	1	72
Number of type 2 message	1	73
Number of type 3 message	1	74
Number of type 4 message	1	75
Number of type 5 message	1	76
Number of type 6 message	1	77
Number of type 7 message	1	78
Number of type 8 message	1	79
Technical information: CTD measurements, number of points		
Descent, nb CTD points surface zone	1	80
Descent, nb CTD points bottom zone	1	81
Drift, nb CTD point	1	82
Ascent, nb CTD points surface zone	1	83
Ascent, nb CTD points bottom zone	1	84
Technical information: Transmittance measurements, number of points		
Drift, nb Transmittance points	1	85
Ascent, nb Transmittance points surface zone	1	86
Ascent, nb Transmittance points bottom zone	1	87
Technical information: Oxygen measurements, number of points		
Descent, nb Oxygen points surface zone	1	88
Descent, nb Oxygen points bottom zone	1	89
Drift, nb Oxygen point	1	90
Ascent, nb Oxygen points surface zone	1	91
Ascent, nb Oxygen points bottom zone	1	92

Table 2: Technical message

All data are coded in absolute without offset gain factor except for:

- internal pressure (5mbars resolution);
- pressure sensor offset coded in two's complement from -128 to +127 cBars with a resolution of 1 cBar;
- voltage drop in dV (gap compared with 10V);
- all hours are coded in tenth of hours.

The time of the float is coded on 3 bytes (hour + minutes + seconds), 1 byte per field.

6.7. Life Expiry Message

Life expiry mode occurs at the end of mission once all the programmed cycles are performed and the corresponding data transmitted. This mode enables to obtain a regular position of the float for an eventual recovery. Taking into account the significant cost of Iridium packets, the following has been decided:

- Technical packets will be transmitted by default every 6 hours. The transmission period at life expiry is a technical parameter (PT30) expressed in hours.
- The Iridium communication phase at life expiry will include a reception phase enabling to process the commands via downlink.
- If the float must be recovered, a command can be sent to update the transmission period and to obtain a GPS position more frequently.

6.8. Sending message via downlink

Sending command via downlink is restricted to one PM! command by e-mail (max. 20 bytes length).

For e-mails configuration, refer to [AN2005-07-V3.3.0 from NAL Research](#), section 11. ANNEX page 31.

7. SPECIFICATIONS

- Storage

Temperature range	-5°C to +50°C
Storage time before expiry	up to 1 year
- Operational

Air temperature range.....	-5°C to +50°C
Water temperature range	-2°C to +35°C
Pressure at drift depth	40 bar to 200 bar
Depth maintenance accuracy	± 3 bar typical (adjustable)
Survival at sea	up to 3 years
Maximum number of cycles	up to 255 cycles
- Mechanical

Length	
with antenna	#220 cm
Diameter	
casing	17 cm
damping disk	35 cm
Weight	34 kg
Material.....	anodized aluminium casing
- CTD Sensors

Salinity	
range.....	10 to 42 PSU
accuracy	± 0.005 PSU
resolution.....	0.001 PSU
Temperature	
range.....	-2°C to +35°C
accuracy	± 0.002°C
resolution.....	0.001°C
Pressure	
range.....	0 bar to 2100 dbar
accuracy	± 2.4 dbar
resolution.....	1 dbar
- Oxygen Sensor

range	0 to 500 µM/l
accuracy	8 µM/l (if < 160) or 5% (if > 160 µM/l)
resolution	< 1 µM/l
- Transmittance Sensor

range	0 à 100% (0 à 50.000)
accuracy	0.1% FS
resolution	1/50000

8. HOW PROV-CARBON WORKS

Movement of the float through its profile is accomplished by a pump and valve system. The pump transfers oil from the inner reservoir to the outer bladder. Oil moves back to the reservoir when the valve is opened—driven by the difference between the float's internal and external pressures.

As seen in figure below, the float's speed of ascent oscillates. This oscillation is due to the way in which the float's controller regulates its speed. The controller, using depth measurements from the float's pressure sensor, calculates the change in depth over a set period of time. With this information, the controller determines the float's speed.

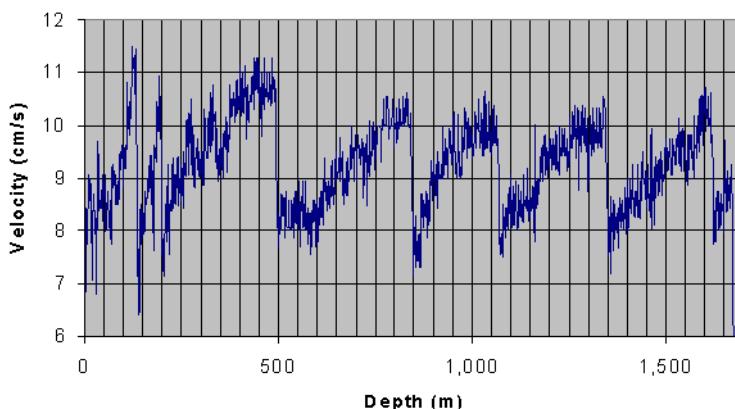


Figure 6: Display of speed of a PROV-CARBON float as it ascends in a deep-sea test

When ascending, if the calculated speed is lower than desired, the pump is activated for about 10 seconds, pumping oil into the outer bladder. This produces an increase in buoyancy, which increases the speed of ascent.

As the float rises to shallower depths, its buoyancy decreases, causing the ascent speed to also decrease. When the calculated speed is too low, the pump is activated again.

This cycle repeats until the float reaches the surface.

The same regulating method is used to control the float's descent speed, by opening the valve and allowing oil to flow from the external bladder to the internal reservoir.

Why does PROV-CARBON's speed decrease as it ascends?

The buoyancy of a float is determined principally by its mass and its volume, but another factor, hull compressibility, also plays an important role. As PROV-CARBON ascends, the decrease in water density reduces the float's buoyancy. At the same time, the decrease in water pressure causes PROV-CARBON's hull to expand, which increases the float's buoyancy. The two effects tend to counteract each other.

Because PROV-CARBON's compressibility is actually less than that of sea water, the decrease in buoyancy due to decreasing water density is greater than the increase in buoyancy due to hull expansion. This causes PROV-CARBON's speed of ascent to decrease as it rises in the water column.

Conversely, as the float descends, the increasing water density increases the buoyancy more than the decreasing buoyancy from hull compression. This causes PROV-CARBON's speed of descent to slow as it goes deeper ([see Figure 7: Example of graph of PROV-CARBON's descent speed versus depth in an actual deployment](#)).

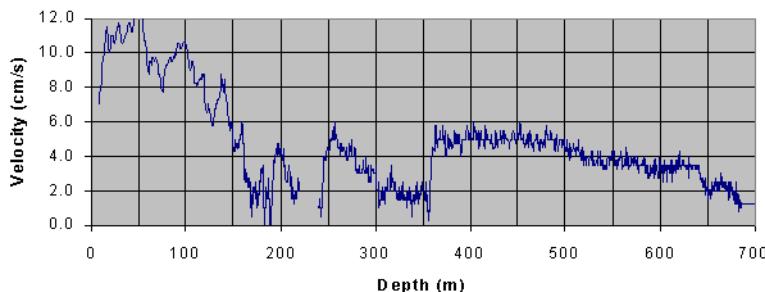


Figure 7: Example of graph of PROV-CARBON's descent speed versus depth in an actual deployment. To reduce the probability of contact with water craft, PROV-CARBON's target speed during the initial stages of descent is high ([see Figure 7: Example of graph of PROV-CARBON's descent speed versus depth in an actual deployment](#)) above. This minimizes the time during which the float is at risk of damage.

To slow the float's descent, its controller is programmed with a series of depths at which the descent speed is halved until it reaches the target depth.

9. LITHIUM BATTERY

All batteries -- both lithium batteries and batteries with other chemistries -- contain large quantities of stored energy. This is, of course, what makes them useful, but it also makes them potentially hazardous.

If correctly handled, neither alkaline nor lithium batteries present any risk to humans or the environment. Improper handling of these batteries presents potential risks to humans, but does not present an environmental risk.

The energy stored in a battery cell is stored in chemical form. Most batteries contain corrosive chemicals. These chemicals can be released if the cells are mishandled. Mishandling includes:

- short-circuiting the cells;
- (re)charging the cells;
- puncturing the cell enclosure with a sharp object;
- exposing the cell to high temperatures.

WARNING: BOTH ALKALINE AND LITHIUM BATTERIES MAY EXPLODE, PYROLIZE OR VENT IF MIS-HANDED. DO NOT DISASSEMBLE, PUNCTURE, CRUSH, SHORT-CIRCUIT, (RE)CHARGE OR INCINERATE THE CELLS. DO NOT EXPOSE CELLS TO HIGH TEMPERATURES.

The lithium thionyl chloride cells used in PROV-CARBON floats incorporate sealed steel containers, warning labels and venting systems to guard against accidental release of their contents.

WARNING: IF A BATTERY SPILLS ITS CONTENTS DUE TO MISHANDLING, THE RELEASED CHEMICALS AND THEIR REACTION PRODUCTS INCLUDE CAUSTIC AND ACIDIC MATERIALS, SUCH AS HYDROCHLORIC ACID (HCL) IN THE CASE OF LITHIUM THIONYL CHLORIDE BATTERIES, AND POTASSIUM HYDROXIDE (KOH) IN THE CASE OF ALKALINE BATTERIES. THESE CHEMICALS CAN CAUSE EYE AND NOSE IRRITATION AND BURNS TO EXPOSED FLESH.

The hazard presented by these chemicals is comparable to that presented by common domestic cleaning materials like bleach, muriatic acid or oven cleaner.

Inevitably, the battery contents will eventually be released into the environment - regardless of whether the cells are deliberately dismantled or simply disintegrate due to the forces of nature. Because of their highly reactive nature, battery materials disintegrate rapidly when released into the environment. They pose no long-term environmental threat. There are no heavy metals or chronic toxins in PROV-CARBON's lithium cells. Indeed, a recommended safe disposal method for thionyl chloride lithium cells is to crush them and dilute them in sufficient quantities of water.

Discharged batteries pose a greatly reduced threat, as the process of discharging them consumes the corrosive chemicals contained in them.

In summary, PROV-CARBON's lithium battery poses no significant or long-term environmental threats. Any threats that they do present, are short-term threats to the safety of persons mishandling the cells. These safety threats are similar to those of other common household-use materials. These threats are reduced when the cells are discharged - and exist only if the cells are mishandled in extreme ways. These threats are the same as those presented by the alkaline cells widely used by consumers.

10.GLOSSARY

COM1, COM2	Serial communication ports
Available as a standard feature on a PC.	
CPU	Central Processing Unit.
In the context of PROV-CARBON, this term denotes the board that ensures the running and control of the system.	
CTD	Celerity, Temperature, Depth
C for salinity (Celerity)	
dbar	1/10 bar = 1 decibar
Unit of pressure used for PROV-CARBON. It roughly corresponds to a depth of 1 m.	
DO	Dissolved Oxygen
IFREMER	Institut Français pour la Recherche et l'Exploitation de la MER
French Institute for the Research and the Exploitation of the Sea.	
PC	Personal Computer; IBM-PC compatible.
PROVOR	Name given to the drifting profiler developed by KANNAD and IFREMER.
RS232	widely recognized standard for the implementation of a serial data communication link.
Triplet	set of three measurements (Salinity, temperature and depth) all taken at the same time.
VT52, VT100	Video Terminal, type 52 or 100
Computer terminals developed by Digital Equipment Corporation (DEC). They are considered standard in the field.	

11. ANNEX

AN2005-07-V3.3.0

ENGLISH**ADDITIONAL INFORMATION ON SBD****APPLICATION NOTE**

June 1, 2005

**Copyright © 2005 by NAL Research Corporation**

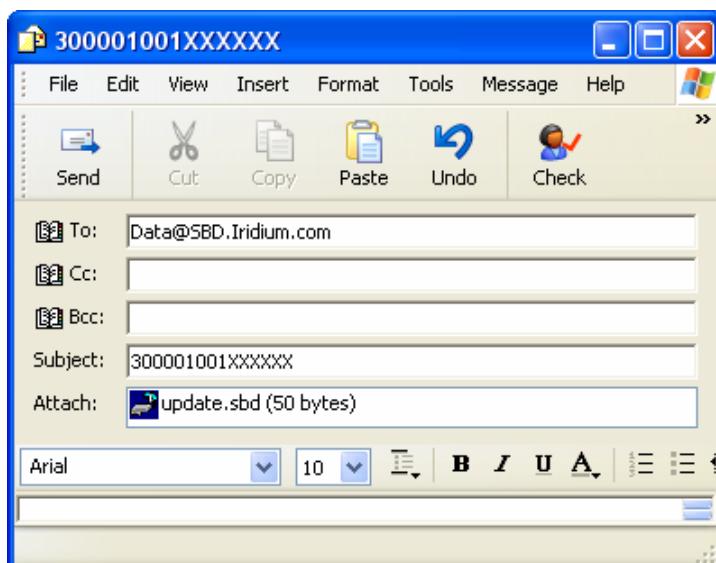
The specifications in this document are subject to change at NAL Research's discretion. NAL Research assumes no responsibility for any claims or damages arising out of the use of this document, the use of the SatTerm software or from the use of the A3LA-D, A3LA-DG and A3LA-DGS based on this document, including but not limited to claims or damages based on infringement of patents, copyrights or other intellectual property rights. NAL Research makes no warranties, either expressed or implied with respect to the information and specifications contained in this document. Performance characteristics listed in this document are estimates only and do not constitute a warranty or guarantee of product performance.

This application note provides additional information regarding Short Burst Data (SBD) that is not described in the ISU AT Command Reference Version 2.1—specifically information dealing with AT commands beginning with +SBDI. SBD is a mechanism used to deliver short data messages to the Internet over the Iridium satellite network (or NIPRNet using the DoD gateway). Each SBD message can be up to 1960 bytes in length. The modem may only receive SBD messages up to 1890 bytes in length.

Sending Messages via SBD to an Iridium Modem

Messages can be sent to an Iridium modem via SBD from almost any e-mail program (Outlook, Outlook Express, etc.). If there is an e-mail message in queue at the Iridium gateway designated to a specific Iridium modem, the Iridium modem can receive the message the next time it performs an AT+SBDI session.

- a. In order to send e-mail messages to an Iridium modem, the e-mail program must use the standard Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Base64 encoding as defined in RFC 2045. The following instructions describe how to set this up for Microsoft Outlook Express:
 - i. Select "Tools/Options"
 - ii. Click the "Send" Tab
 - iii. Under "Mail Sending Format", click "HTML Settings..."
 - iv. Click MIME
 - v. Select "Base 64" for Encode text using
 - vi. Click OK
 - vii. Under "Mail Sending Format", click "Plain Text Settings..."
 - viii. Repeat steps iv –vi
- b. Send all e-mail messages to [Data@SBD.Iridium.com](mailto>Data@SBD.Iridium.com)
- c. Place the IMEI number of the modem in the subject line
- d. The message should be carried in an attachment, which must have a ".sbd" extension



NOTE: Comparable information related to the DoD gateway is provided upon request.

Field Elements in E-mail Message Sent from an Iridium Modem (Commercial Gateway Only)

The table below displays the field descriptors of each SBD messages sent from an Iridium modem. This format will appear in the body of every SBD e-mail message.

Field Name	Description	
MOMSN	Mobile Originated Message Sequence Number (0 – 65535)	
MTMSN	Mobile Terminated Message Sequence Number (0 – 65535)	
Time of Session	The UTC Timestamp of the Iridium Subscriber Unit session between the Iridium Subscriber Unit and the controller subsystem.	
Session Status	Session Status	Description
	TRANSFER OK	The SBD session completed successfully.
	INCOMPLETE CALL	The SBD session did not complete successfully due to a protocol error.
	SBD DENIAL	The modem is not allowed to access the system.
	SBD TIMEOUT	The SBD session did not complete for an unknown reason such as a RF fade
Message Size	The size of the attached message in decoded format. This is not the length of the MIME encoded data.	
Unit Location	The latitude and longitude of the modem when it sent the message. The latitude and the longitude provide a center point and the CEPradius provides the radius of a circle around that center point. The reported position is accurate (within the reported circle) 80% of the time. This location is estimated using Iridium satellites.	
CEPradius	An estimate of the accuracy of the unit in kilometers.	

Example:

MOMSN: 1

MTMSN: 0

Time of Session (UTC): Tue Dec 7 13:09:43 2004

Session Status: TRANSFER OK

Message Size (bytes): 11

Unit Location: Lat = 38.766516 Long = -77.426262

CEPradius = 2

The actual message sent from an Iridium modem is in an attachment of the e-mail and the subject line contains the IMEI number of the unit that sent the SBD message.

Example Formula to Calculate Checksum for SBDWB

Since the calculation of the checksum for SBDWB may be confusing, a C code example is given below. Please see +SBDWB in the AT Command Reference for additional information.

```
unsigned int16 checksum = 0; /*Unsigned 16 bit integer*/  
int i;  
unsigned char c;  
char* data = "Test SBD message";  
int length = 16; /* Number of characters in data */  
  
for (i=0;i<length;i++) {  
    c = data[i];  
    putch(c);  
    checksum += c;  
}  
  
//Print out the 2 byte checksum  
putch(checksum/256);  
putch(checksum%256);
```

TECHNICAL SUPPORT INFORMATION

For technical support, please contact us at:
Phone: 703-392-1136 x200 or
E-mail: contact@nalresearch.com

1. INTRODUCTION

PROV-CARBON est un flotteur sous-marin profileur développé conjointement par IFREMER et le groupe KANNAD.

Le flotteur PROV-CARBON reprend une base de flotteur PROVOR CTS-3 destiné au programme ARGO avec l'ajout de capteurs oxygène et transmittance.

L'ajout de capteurs supplémentaires implique l'utilisation d'une communication satellite de type IRIDIUM.

Après son lancement, la mission de PROV-CARBON consiste en un cycle répété de descente, dérive en immersion, remontée et transmission des données. Pendant ces cycles, PROV-CARBON contrôle de manière dynamique sa flottabilité grâce à un système hydraulique. Ce système hydraulique ajuste la densité du flotteur en le faisant descendre, monter ou en le stabilisant à une profondeur donnée dans l'océan.

L'utilisateur sélectionne la profondeur à laquelle le système dérive entre différents profils de descente et de montée. A cette profondeur de dérive, PROV-CARBON mesure continuellement la pression et maintient cette profondeur à 30 mètres près.

Après la partie dérive en immersion d'un cycle, le flotteur se rend ensuite à la profondeur à laquelle le profil de remontée doit commencer. La profondeur de départ profil de remontée (typiquement 2000 m sélectionnée Argo) n'est pas nécessairement la même que celle de la profondeur de dérive.

Pendant sa mission, PROV-CARBON collecte les mesures de trois paramètres - salinité, température et profondeur (CTD) - ainsi que celles de l'oxygène dissous (DO) et des paramètres de transmittance puis les sauvegarde dans sa mémoire. Les mesures CTD et DO peuvent être effectuées pendant la descente du flotteur (profile descente), pendant la période de dérive en immersion (opération Lagrangienne) et pendant la remontée (profil montée), les mesures de transmittance ne peuvent être effectuées qu'en dérive et remontée.

Contrairement au flotteur ARGO, la remontée est programmée pour atteindre la surface à une heure pré définie.

Après chaque remontée, PROV-CARBON transmet aux satellites du système IRIDIUM les données qu'il a sauvegardées. Le volume de ces données est réduit grâce à un algorithme de compression, ceci afin de réduire le temps nécessaire à la transmission. Un récepteur GPS permet de donner une position précise du flotteur pendant sa présence en surface et de recaler l'horloge du flotteur.

Ce manuel décrit le flotteur PROV-CARBON, comment l'utiliser et les précautions à prendre et à observer durant sa manutention.

Lisez ce manuel avec une attention particulière afin de vous assurer que toutes les fonctions de PROV-CARBON ont bien été assimilées.

2. DESCRIPTION GENERALE DU FLOTTEUR PROV-CARBON

2.1. PROV-CARBON, évolutions

Les principales évolutions du flotteur PROV-CARBON par rapport au PROVOR CTS-3 concernent des modifications matérielles et logicielles nécessitées par :

- l'implantation d'un capteur oxygène ANDERAA (Optode 3830),
- l'implantation d'un capteur C-ROVER utilisé pour les mesures de transmittance,
- l'utilisation d'un vecteur de transmission satellite bi-directionnel IRIDIUM,
- le positionnement de l'instrument par le système GPS.

2.2. Interface logicielle

La carte CPU est équipée d'un nouveau logiciel embarqué prenant en compte :

- les entrées du capteur C-ROVER et du capteur oxygène,
- la liaison modem IRIDIUM / antenne GPS.

2.3. Interface mécanique avec le capteur oxygène

Le capteur oxygène est fixé sur la tape hydraulique HRL à l'emplacement prévu pour l'extension capteur sur le CTS-3 moyennant la mise en place d'une entretoise de ballast. La carène inférieure du flotteur a donc été rallongée.

2.4. Interface liaison capteur C-ROVER

Le capteur C-ROVER est monté le long du flotteur et attaché par deux colliers.

La tape hydraulique HRL a été modifiée pour recevoir, côté flotteur un connecteur type SUBCONN MCBH-4-FS-AS, côté cartes électroniques un connecteur type SUBCONN MCBH-4-FS-SS.

Un trou a été percé dans la carène ainsi que dans la couronne anti-pilonnement pour permettre le passage du câble connectant le C-ROVER au flotteur.

2.5. Interface liaison modem Iridium / GPS

Un modem a été rajouté sur le châssis du flotteur.

2.6. Interface liaison satellite

La liaison entre le satellite et le modem Iridium est réalisée par une antenne IRIDIUM / GPS. Cette antenne remplace l'antenne Argos initiallement installée sur le PROVOR CTS-3.

2.7. Système de contrôle de densité

La descente et la remontée dépendent de la flottabilité du flotteur. Le flotteur PROV-CARBON est en flottabilité nulle lorsque sa densité est égale à celle de l'eau qui l'entoure. Le flotteur a une masse fixe. L'ajustement de son volume se fait grâce à un système hydraulique de précision. Ce système gonfle ou dégonfle une vessie externe par échange d'huile avec un réservoir interne. Cet échange est effectué grâce à un système hydraulique comprenant une pompe haute pression et une électrovanne.

Pour plus de précision concernant la description du fonctionnement du système de contrôle de densité du flotteur PROV-CARBON se référer à la section [8. page 62](#).

2.8. Capteurs

Le flotteur PROV-CARBON est équipé d'instruments de précision destinés à mesurer :

- la pression, la température et la salinité par l'intermédiaire du capteur CTD SEABIRD SBE41CP,
- l'oxygène dissous par l'intermédiaire d'un capteur oxygène optode AANDERA 3831.
- la transmittance par l'intermédiaire du capteur C-ROVER.

Les spécifications de ces capteurs sont détaillées section [7. page 61](#).

2.9. Transmission des données

Lorsque le flotteur est en surface, les données mémorisées sont transmises au système de satellites IRIDIUM via modem et antenne IRIDIUM. L'émetteur a un identifiant unique (ID) assigné par le numéro IMEI du modem et le numéro de la carte SIM associée. Cet identifiant est propre à chaque flotteur. L'antenne IRIDIUM / GPS est montée à la plus haute extrémité du flotteur PROV-CARBON et doit se trouver au dessus de la surface de l'eau pour que les émissions puissent être envoyées aux satellites. L'élément

sensible GPS est placé en haut, sous un dôme en verre, tandis que le brin rayonnant IRIDIUM est placé sous le renflement.

2.10. Carte CPU

Cette carte contient un micro contrôleur (ou CPU) qui contrôle le fonctionnement du flotteur PROV-CARBON. Ses fonctions incluent l'entretien du calendrier et de l'horloge interne, la supervision du traitement des cycles de profondeur, le traitement des données, l'activation et le contrôle de l'hydraulique.

C'est par l'intermédiaire de cette carte que passent toutes les communications externes concernant les tests et la programmation.

2.11. Piles

Le pack piles, constitué de piles lithium thionyl chloride, fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement de PROV-CARBON.

2.12. Accessoires

Le flotteur PROV-CARBON peut être fourni avec un câble interface et un logiciel de communication permettant la programmation et la vérification des fonctions du flotteur.

FRANÇAIS

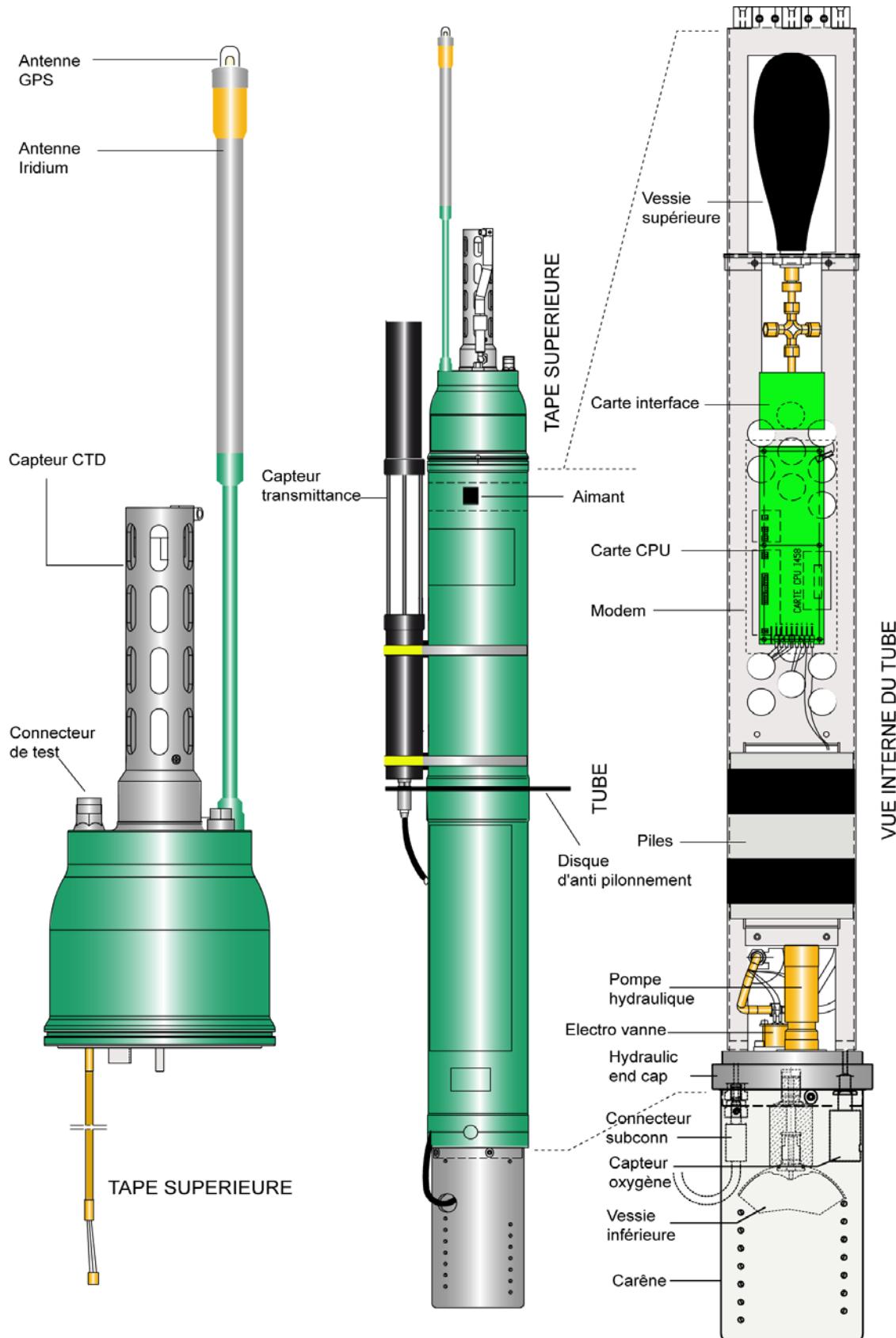


Figure 1: Vue générale du flotteur PROV-CARBON

3. LA VIE D'UN FLOTTEUR PROV-CARBON

La vie d'un flotteur PROV-CARBON se divise en quatre phases : stockage / transport, déploiement, mission et fin de vie.

(1) Stockage / Transport

Pendant cette phase, le flotteur, emballé dans sa caisse de transport, attend le déploiement. Les composants électroniques sont en sommeil et les fonctions de contrôle de la flottabilité du flotteur sont sur arrêt. C'est le statut normal aussi bien pour le stockage que pour le transport.

(2) Déploiement

Le flotteur est sorti de son emballage de protection, configuré, testé et mis à l'eau. Une phase de localisation GPS / émission / réception est effectuée avant la première coulée.

(3) Mission

La mission commence avec le lancement du flotteur. Pendant cette mission, PROV-CARBON suit des cycles pré-programmés de descente, dérive en immersion, remontées et transmission de données. Pendant ces cycles, il récupère les données CTD, DO et transmittance puis les transmet au système de satellites IRIDIUM.

(4) Fin de vie

La fin de vie commence automatiquement lorsque le nombre de cycles pré-programmés est terminé. Pendant la fin de vie, le flotteur, dérivant en surface, transmet périodiquement des messages jusqu'à épuisement des piles. La réception de ces messages permet de positionner le flotteur, de suivre ses mouvements et, éventuellement, de le récupérer. Les flotteurs PROV-CARBON n'étant pas réutilisables, leur récupération ne fait pas partie d'un cycle de vie normal.

Par défaut, le flotteur émet une position toutes les six heures.

Si les piles sont épuisées avant la fin du nombre de cycles pré-programmés, le flotteur PROV-CARBON restera probablement immergé et ne pourra pas être localisé ou récupéré.

3.1. Vue d'ensemble de la mission

Est appelée «Mission» la période entre le moment où le flotteur est lancé dans la zone d'expérimentation et le moment où la transmission des données relatives au cycle final de profondeur est terminé.

Pendant la mission, le flotteur PROV-CARBON effectue des profils montant et descendant, séparés par des périodes d'émission IRIDIUM et de dérive à une profondeur prédéterminée. Le flotteur PROV-CARBON peut récupérer des données durant les parties descente, dérive en immersion et remontée du cycle, et transmet les données ainsi collectées pendant la période de dérive en surface à la fin de chaque cycle. La figure ci-dessous représente un exemple de cycle.

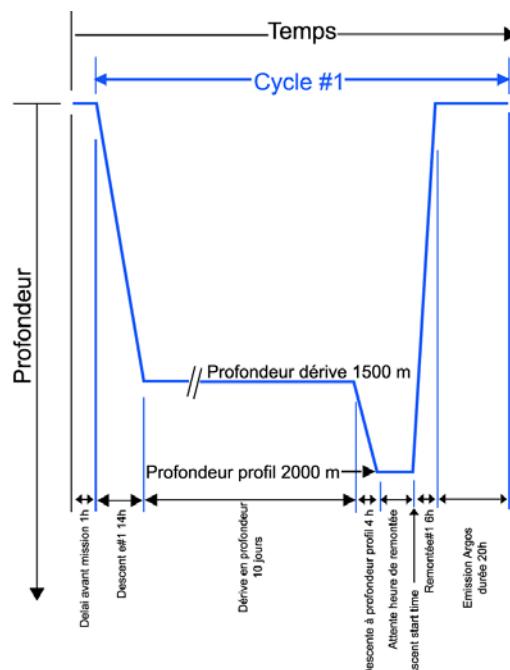


Figure 2: Représentation schématique profondeur - cycle PROV-CARBON durant la mission

(1) Délai avant mission

Pour éviter que le flotteur PROV-CARBON ne cherche à couler avant sa mise à l'eau, le flotteur n'entame sa descente qu'après un certain délai. Ce délai n'est appliqué qu'avant le premier cycle, il n'est pas répété pour les autres cycles.

(2) Emission / Réception / Localisation GPS

Avant chaque cycle, le flotteur PROV-CARBON reste à la surface de l'eau et transmet les données recueillies durant la portion précédente de cycle descente - dérive - remontée.

Le système de satellites IRIDIUM reçoit les données. Un récepteur GPS permet de donner une position précise du flotteur pendant sa présence en surface et de mettre à l'heure GMT l'horloge du flotteur. Si des commandes ont été envoyées par mail au système IRIDIUM, elles sont téléchargées et traitées à ce moment.

Avant le premier cycle, le flotteur ne transmet qu'un message technique contenant la position GPS de déploiement. Cela permet ainsi de vérifier que le flotteur est opérationnel avant le début de la mission.

(3) Descente

Le flotteur effectue sa descente à une vitesse moyenne de 5 cm/sec. Durant la descente, qui dure quelques heures, le flotteur PROV-CARBON peut détecter un échouage possible sur les fonds marins et peut s'éloigner de cet endroit (voir [3.3. page 41](#) pour plus d'information sur l'échouage). Lors de la descente, le flotteur PROV-CARBON n'effectue que des mesures CTD et DO. Il n'y a pas d'acquisitions de mesures de transmittance.

Afin de respecter les exigences du programme ARGO, le premier cycle de la mission effectue des mesures CTD et DO pendant la descente avec une période d'échantillonnage de 10 secondes.

(4) Dérive en profondeur

Pendant la période de dérive, le flotteur PROV-CARBON dérive à une profondeur de dérive sélectionnée par l'utilisateur, typiquement entre 1000 et 2000 mètres en dessous de la surface de l'eau. La période de dérive est programmable par l'utilisateur et peut durer de quelques jours à plusieurs semaines, mais, typiquement est de 10 jours. Le flotteur ajuste automatiquement sa flottabilité si, à la profondeur sélectionnée, il varie de plus de 5 bars dans une période de 60 minutes. Pendant cette période de dérive, le flotteur PROV-CARBON peut effectuer des mesures CTD, DO et transmittance à des intervalles sélectionnés par l'utilisateur si ce dernier choisit cette option.

(5) Descente à la profondeur profil

L'utilisateur peut sélectionner une profondeur de départ pour le profil de remontée qui serait plus profonde que la profondeur de dérive. Dans ce cas, le flotteur PROV-CARBON doit tout d'abord descendre à la profondeur profil avant de commencer le profil de remontée.

Le flotteur PROV-CARBON peut détecter un possible échouage pendant cette descente et prendre les actions correctives nécessaires (voir section [3.3. page 41](#)).

(6) Attente du temps de remontée

L'utilisateur peut programmer plusieurs flotteurs afin qu'ils effectuent simultanément des profils. Cela est rendu possible grâce à l'utilisation de plusieurs flotteurs PROV-CARBON dans un réseau de mesures synoptiques même si les instruments ne sont pas déployés en même temps. Dans ce cas, il sera nécessaire que le flotteur PROV-CARBON reste en attente à la profondeur de départ de profil jusqu'au temps de remontée prévu.

(7) Remontée

La remontée dure quelques heures, temps durant lequel le flotteur PROV-CARBON remonte à la surface à une vitesse moyenne de 10 cm/sec. Lors de la remontée, le flotteur PROV-CARBON effectue des mesures CTD, DO et transmittance.

L'heure de début de remontée sera calculée pour finir l'ascension vers la surface à 12:00 PM ± 2 h (heure locale) afin de réaliser les mesures d'irradiance lorsque le soleil est au zénith

3.2. Descente

Pendant le temps où il se trouve en surface, le flotteur PROV-CARBON mesure et enregistre l'écart de réglage de son capteur de pression. Cet écart est utilisé pour corriger les mesures de pression. L'écart est transmis dans un message technique (voir section [6. page 55](#) pour la description du format du message technique).

Le but de la descente est d'amener le flotteur de la surface de l'eau jusqu'à la profondeur de dérive. Au départ, afin d'éviter de possibles collisions avec des navires, l'objectif est de faire perdre au flotteur PROV-CARBON sa flottabilité dans un temps le plus court possible. Pour ce faire, la vanne solénoïde s'ouvre pendant un période plus longue au départ mais décroît au fur et à mesure que le flotteur s'approche de sa profondeur cible. Ce fonctionnement peut être observé dans l'échantillon de données de descente [Figure 7: page 63.](#)

Selon le choix de l'utilisateur, le flotteur PROV-CARBON recueillera des mesures CTD et DO pendant la descente. L'intervalle entre les mesures est programmable par l'utilisateur.

3.3. Echouage

Le flotteur PROV-CARBON effectue sa propre surveillance en cas d'échouage possible sur les fonds marins. Pendant la descente vers la profondeur de dérive, si la pression reste inchangée pendant trop longtemps, le flotteur PROV-CARBON passe en mode correction. L'utilisateur sélectionne un ou deux modes disponibles pendant la mission, programmés avant le lancement :

- Mode échouage = 0 : la profondeur de dérive pré-programmée n'est pas prise en compte. La pression au moment de l'échouage moins un écart (5 bars) est prise en tant que nouvelle valeur de pression de dérive. Le flotteur ajuste sa flottabilité pour atteindre la nouvelle profondeur de dérive. La profondeur de dérive revient à sa valeur programmée pour les cycles ultérieurs.
Si la pression d'échouage est inférieure à un seuil programmé (20 bars), le flotteur reste sur le fond marin jusqu'à la prochaine heure programmée de remontée.
- Mode échouage = 1 : le flotteur reste où il est jusqu'à la prochaine heure programmée de remontée. La pression mesurée lors de l'échouage devient la pression de départ du profil pour le cycle en cours. La pression de départ du profil revient à sa valeur programmée pour les cycles ultérieurs.

3.4. Dérive immergée

Pendant la période où le flotteur PROV-CARBON dérive à sa profondeur de dérive, il vérifie la pression extérieure toutes les 30 minutes pour déterminer s'il est nécessaire soit d'ajuster la profondeur, soit d'effectuer une remontée d'urgence.

Si la pression mesurée est différente de la pression à la profondeur de dérive, que cette différence est plus importante qu'une tolérance spécifiée, et que cette différence subsiste, le flotteur PROV-CARBON ajuste sa flottabilité pour revenir à la profondeur de dérive.

Si la pression augmente de telle façon qu'elle dépasse un seuil préréglé de danger, le flotteur PROV-CARBON remonte immédiatement en surface.

Pendant la période de dérive immergée et si l'utilisateur le décide, le flotteur PROV-CARBON recueillera les mesures CTD, DO et transmittance à des intervalles sélectionnés par l'utilisateur lui-même.

3.5. Remontée

Si la pression de départ profil de remontée choisie est supérieure à la pression de dérive, le flotteur descend d'abord pour atteindre la pression de départ du profil.

Si un échouage est détecté alors que le flotteur PROV-CARBON effectue sa descente vers la pression de départ du profil, la pression actuelle est alors substituée à la pression de départ du profil. Cette substitution ne sera valable que pour le profil en cours, la pression de départ du profil revenant à sa valeur pré-programmée pour les cycles ultérieurs.

Une fois que la pression de départ du profil a été atteinte, le flotteur attend l'heure programmée pour commencer la remontée. Si cette heure a été atteinte avant que le flotteur n'atteigne sa pression de départ du profil, la remontée commence immédiatement.

Le flotteur PROV-CARBON remonte grâce à l'action répétée de la pompe. Quand la variation de pression entre deux mesures successives est inférieure à 1 bar, la pompe est activée pendant un temps pré-réglée. De cette façon, la pompe effectue le minimum de travail à haute pression ce qui assure un minimum de consommation électrique. La vitesse moyenne de remontée est approximativement de 10 cm/sec. Pour un



PROV-CARBON USER MANUAL / MANUEL UTILISATEUR

PAGE : 42 / 70
DATE : 20/12/2007
INDEX : A
REF. : DOC07220

profil de 2000 m, la remontée durera donc 6 heures. Un graphique de visualisation de la vitesse d'un flotteur PROV-CARBON lors de sa remontée est présenté [Figure 6: page 62](#).

Lorsque la pression tombe en dessous d'1 bar (signifiant la fin de la remontée), le flotteur PROV-CARBON attend 10 minutes puis met en route la pompe, ceci afin de vider le réservoir et d'obtenir une flottabilité maximale.

Selon le choix de l'utilisateur, le flotteur PROV-CARBON recueillera les mesures CTD, DO et transmittance durant la remontée. Les mesures CTD, DO et transmittance commencent à l'heure de départ du profil et s'arrêtent 10 minutes après la remontée du flotteur au-dessus de 1 bar isobare lors de son approche de la surface. L'intervalle entre les mesures est programmable par l'utilisateur.

3.6. Emission / Réception

Le système IRIDIUM étant bi-directionnel, une seule émission est nécessaire. Il permet également de recevoir des commandes de configuration en cours de mission.

Se reporter à la section [6. page 55](#) pour une description détaillée des formats de messages transmis.

Se reporter à la section [6.8. page 60](#) pour une description de l'envoi de commandes en lien descendant.

4. PARAMETRES PROV-CARBON

La configuration du flotteur PROV-CARBON est déterminée par les valeurs de sa mission et les paramètres définis ci-dessous. Les instructions de lecture et de modification des valeurs de ces paramètres sont détaillées respectivement sections [5.5. page 48](#) et [5.8. page 52](#). La table suivante récapitule tous les noms des paramètres, leurs gammes et leurs valeurs par défaut.

N° commande	Nom	Valeur (def.)	Unités
Paramètres de la mission			
PM0	Nombre de cycles de la mission	255	
PM1	Périodicité des cycles	10	Jours
PM2	Jour de référence profil	2	Nbre jours
PM3	Heure d'atteint de la surface (UTC)	12	Heures
PM4	Attente avant première descente	0	Minutes
PM5	Périodicité des mesures CTD en descente	0	Secondes
PM6	Périodicité mesures CTD en dérive	12	Heures
PM7	Périodicité des mesures CTD en remontée	10	Secondes
PM8	Profondeur de dérive	1000	dbars
PM9	Profondeur de début de profil CTD	2000	dbars
PM10	Temps impari pour atteindre la profondeur de début de profil	10	Heures
PM11	Seuil de pression mesures CTD fond / surface	200	dbars
PM12	Epaisseur des tranches mesures CTD de la zone surface	10	dbars
PM13	Epaisseur des tranches mesures CTD de la zone fond	25	dbars
PM14	Périodicité des mesures DO en descente (n * PM5)	1	
PM15	Périodicité des mesures DO en dérive (n * PM6)	1	
PM16	Périodicité des mesures DO en remontée (n * PM7)	1	
PM17	Périodicité des mesures Transmittance en dérive (n * PM6)	1	
PM18	Périodicité des mesures Transmittance en remontée (n * PM7)	1	
PM19	Seuil de pression mesures DO fond / surface	200	dbars
PM20	Epaisseur des tranches mesures DO de la zone surface	10	dbars
PM21	Epaisseur des tranches mesures DO de la zone fond	25	dbars
PM22	Seuil de pression mesures Transmittance fond / surface	200	dbars
PM23	Epaisseur des tranches mesures Transmittance zone surface	1	dbars
PM24	Epaisseur des tranches mesures Transmittance zone fond	40	dbars
PM25	Profondeur de début de profil DO	2000	dbars
PM26	Profondeur de début de profil Transmittance	1000	dbars

Table 1: Récapitulation des paramètres PROV-CARBON programmables par l'utilisateur

4.1. Paramètres de la mission**PM(0) Nombre de cycles**

C'est le nombre de cycles de descente, de dérive en immersion, de remontée et de transmission que le flotteur PROV-CARBON effectuera. La mission s'achève, lorsque le nombre de cycles est terminé. PROV-CARBON entre alors dans son mode fin de vie.

Les piles du flotteur PROV-CARBON ont une capacité suffisante pour effectuer au moins 150 cycles. Si vous désirez récupérer le flotteur PROV-CARBON à la fin de la mission, vous devez programmer un nombre de cycles inférieur à 150 afin d'être certain d'avoir une capacité piles suffisante qui permette au flotteur PROV-CARBON de revenir en surface et d'entrer en fin de vie. Dans des conditions favorables, la capacité des piles peut dépasser 150 cycles. Si vous ne désirez pas récupérer le flotteur PROV-CARBON, vous devez programmer un nombre de cycles égal à 150 afin d'être certain que le flotteur PROV-CARBON effectue le maximum de cycles possible.

PM(1) Période par cycle (jours)

C'est la durée d'un cycle de descente, dérive en immersion, remontée et transmission. Le flotteur PROV-CARBON attend en immersion à la profondeur de dérive aussi longtemps que nécessaire pour que le cycle dure le temps sélectionné.

PM(2) Jour de référence (nombre de jours)

Ce paramètre permet de configurer un groupe de flotteurs afin qu'ils exécutent leurs profils en même temps. Le paramètre définit un jour précis où le profil doit être exécuté. Quand le nombre de jours de l'horloge interne du flotteur est égal au jour de référence, il exécute son premier profil. Le nombre de jours de l'horloge interne est remis à zéro lorsque la mission commence. Lors de la programmation du jour de référence, il est recommandé de prévoir un temps suffisant entre le moment du déploiement et le moment où le flotteur atteindra sa profondeur de profil. L'utilisation d'un jour de référence au minimum égal à 2 permettra d'assurer une exécution complète du premier profil.

PM(3) Heure d'atteinte de la surface (heures)

Heure (UTC) d'atteinte de la surface.

PM(4) Attente avant la première descente (minutes)

Pour éviter au flotteur PROV-CARBON d'essayer de couler alors qu'il se trouve encore sur le pont, le flotteur attend pendant cette durée avant d'entamer la descente. Après que le PC ait été déconnecté et l'aimant enlevé, le flotteur PROV-CARBON respectera ce délai avant d'entamer la descente. Le délai est mesuré après le premier départ de la pompe confirmant le retrait de l'aimant (voir section [5.9.1. page 18](#)) et avant le début de la descente.

PM(5) Périodicité des mesures CTD en descente (secondes)

C'est l'intervalle de temps entre des mesures CTD successives pendant la descente.

Si ce paramètre est réglé à 0 seconde, le profil ne sera pas exécuté pendant la phase de descente. Quoiqu'il en soit, du fait des obligations ARGO, le premier profil de descente de la mission sera automatiquement exécuté même si ce paramètre est égal à 0.

PM(6) Périodicité mesures CTD en dérive (heures)

C'est l'intervalle de temps entre des mesures CTD successives durant la phase de dérive du flotteur.

PM(7) Périodicité des mesures CTD en remontée (secondes)

C'est l'intervalle de temps entre des mesures CTD successives pendant la remontée.

PM(8) Profondeur de dérive (dbar)

C'est la profondeur à laquelle le flotteur PROV-CARBON dérive à la fin de la descente dans l'attente du temps planifié pour le début de la prochaine remontée.

PM(9) Profondeur de début de profil CTD (dbar)

C'est la profondeur à laquelle commence le profil CTD s'il s'agit d'un profil de remontée. Si le flotteur PROV-CARBON dérive à une profondeur inférieure, il descendra d'abord à la profondeur de profil avant de démarrer le profil de remontée.

PM(10) Temps imparti pour atteindre la profondeur de début de profil (heures)

Délai pour atteindre la profondeur de profil. C'est le temps entre la fin d'une phase de dérive et le début du profil. Cette valeur devrait être suffisamment longue pour permettre au flotteur de descendre du profil de dérive vers le profil de profondeur à une vitesse de 5 cm/sec.

- PM(11) Seuil de pression mesures CTD fond / surface (dbar)
Isobare qui divise les profondeurs faibles des grandes profondeurs pour la réduction des données CTD.
- PM(12) Epaisseur des tranches mesures CTD de la zone surface (dbar)
Epaisseur des tranches CTD de profondeurs faibles (algorithme de réduction de données).
- PM(13) Epaisseur des tranches mesures CTD de la zone fond (dbar)
Epaisseur des tranches CTD de grandes profondeurs (algorithme de réduction de données).
- PM(14) Facteur multiplicateur pour acquisition DO en descente
Ce paramètre permet de définir l'intervalle de temps entre des mesures DO successives pendant la descente selon la formule :
Périodicité d'acquisition en secondes = coefficient multiplicateur (PM14) x la périodicité d'acquisition du capteur CTD (PM5) (exemple : si PM14 = 1, la périodicité d'acquisition sera égale à 10 secondes, si PM14 = 2, la périodicité d'acquisition sera égale à 20 secondes, etc.).
Si ce paramètre est réglé à 0 seconde, le profil ne sera pas exécuté pendant la phase de descente.
Quoiqu'il en soit, du fait des obligations ARGO, le premier profil de descente de la mission sera automatiquement exécuté même si ce paramètre est égal à 0.
- PM(15) Facteur multiplicateur pour les mesures DO en dérive
Ce paramètre permet de définir l'intervalle de temps entre des mesures DO successives durant la phase de dérive du flotteur selon la formule :
Périodicité d'acquisition en secondes = coefficient multiplicateur (PM15) x périodicité des mesures du capteur CTD (PM6) (exemple : si PM15 = 1, la périodicité des mesures sera égale à 10 secondes, etc.).
- PM(16) Facteur multiplicateur pour les mesures DO en remontée
Ce paramètre permet de définir l'intervalle de temps entre des mesures DO successives pendant la remontée selon la formule :
Périodicité d'acquisition en secondes = coefficient multiplicateur (PM16) x périodicité des mesures en remontée du capteur CTD (PM7) (exemple : si PM16 = 1, la périodicité des mesures sera égale à 10 secondes, etc.).
- PM(17) Facteur multiplicateur pour les mesures Transmittance en dérive
Ce paramètre permet de définir l'intervalle de temps entre des mesures transmittances successives durant la phase de dérive du flotteur selon la formule :
Périodicité d'acquisition en secondes = coefficient multiplicateur (PM17) x périodicité des mesures du capteur CTD (PM6) (exemple : si PM17 = 1, la périodicité des mesures sera égale à 10 secondes, etc.).
- PM(18) Facteur multiplicateur pour les mesures Transmittance en remontée
Ce paramètre permet de définir l'intervalle de temps entre des mesures transmittance successives pendant la remontée selon la formule :
Périodicité d'acquisition en secondes = coefficient multiplicateur (PM18) x périodicité des mesures en remontée du capteur CTD (PM7) (exemple : si PM18 = 1, la périodicité des mesures sera égale à 10 secondes, etc.).
- PM(19) Seuil de pression mesures DO fond / surface
Isobare qui divise les profondeurs faibles des grandes profondeurs pour la réduction des données DO.
- PM(20) Epaisseur des tranches mesures DO de la zone surface
Epaisseur des tranches DO de profondeurs faibles (algorithme de réduction de données).
- PM(21) Epaisseur des tranches mesures DO de la zone fond
Epaisseur des tranches DO de grandes profondeurs (algorithme de réduction de données).
- PM(22) Seuil de pression mesures Transmittance fond / surface
Isobare qui divise les profondeurs faibles des grandes profondeurs pour la réduction des données de transmittance.
- PM(23) Epaisseur des tranches mesures Transmittance de la zone surface
Epaisseur des tranches transmittance de profondeurs faibles (algorithme de réduction de données).
- PM(24) Epaisseur des tranches mesures Transmittance de la zone fond
Epaisseur des tranches transmittance de grandes profondeurs (algorithme de réduction de

données).

PM(25) Profondeur de début de profil DO

C'est la profondeur à laquelle commence le profil DO s'il s'agit d'un profil de remontée. Si le flotteur PROV-CARBON dérive à une profondeur inférieure, il descendra d'abord à la profondeur de profil avant de démarrer le profil de remontée.

PM(26) Profondeur de début de profil Transmittance

C'est la profondeur à laquelle commence le profil transmittance. Si le flotteur PROV-CARBON dérive à une profondeur inférieure, il descendra d'abord à la profondeur de profil avant de démarrer le profil de remontée.

4.2. Séquencement des acquisitions de mesures

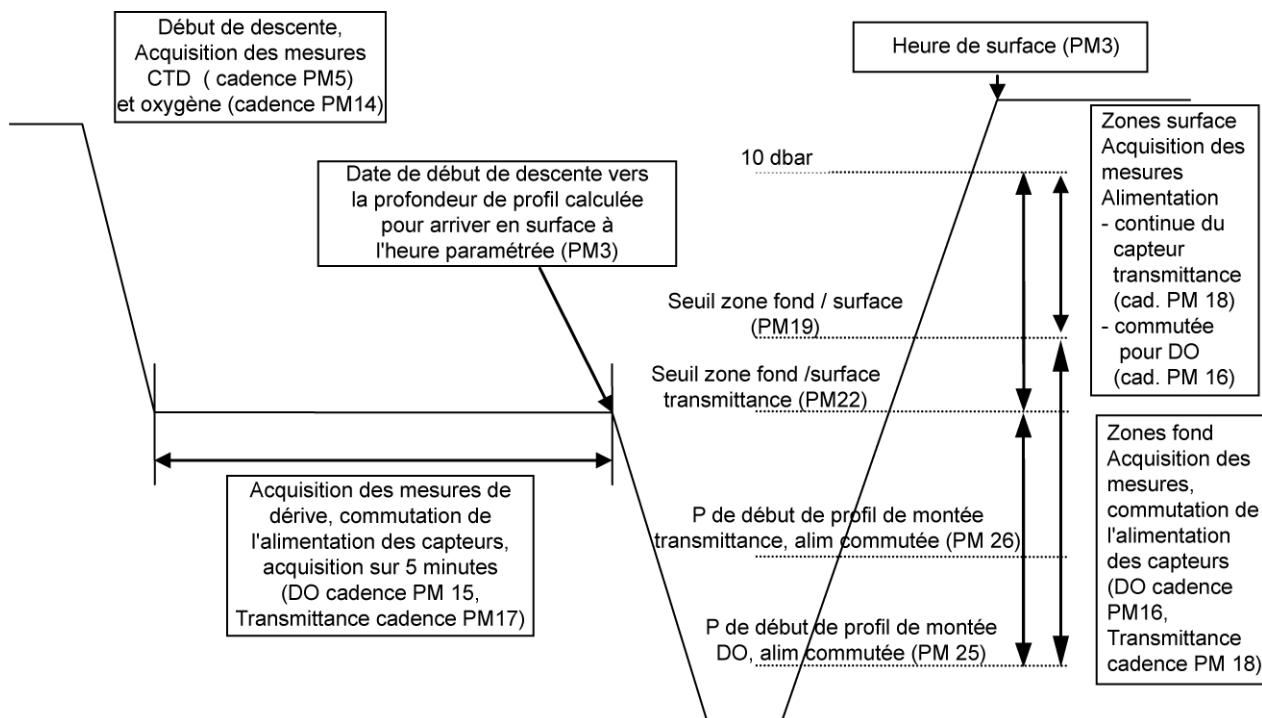


Figure 3: Séquencement des acquisitions sur un cycle

5. INSTRUCTIONS D'UTILISATION

Les instructions suivantes décrivent la manipulation, la configuration, le test et le lancement du flotteur PROV-CARBON. Lisez les avec une attention particulière et suivez les rigoureusement afin de vous assurer que toutes les fonctions de PROV-CARBON ont bien été assimilées.

5.1. Précautions de manutention

Le flotteur PROV-CARBON a été étudié pour supporter des immersions à de grandes profondeurs pour de longues périodes (jusqu'à cinq ans). Ces spécifications remarquables dans l'instrumentation océanographique ont été rendues possibles en protégeant l'enveloppe extérieure avec un revêtement anti-corrosion. Ce revêtement est sensible aux chocs. Des dommages causés au revêtement peuvent accélérer le processus de corrosion.

NOTE : *Attention à ne pas endommager le revêtement anti-corrosion pendant la manipulation.
Extraire le flotteur de son emballage uniquement lorsque cela est nécessaire.
Le boîtier plastique du port de test du flotteur PROV-CARBON est très fragile. Prendre soin de le protéger de tout impact.
Les réglementations imposent que le flotteur PROV-CARBON ne soit pas mis en marche durant son transport.*

5.2. Matériel nécessaire

Les équipements nécessaires pour vérifier le bon fonctionnement du flotteur PROV-CARBON et sa préparation pour la mission sont :

(1) Un PC.

Le moyen de communication le plus pratique pour communiquer avec le flotteur PROV-CARBON est un PC en mode émulation terminal. Outre d'autres avantages, ceci permet la mise en mémoire des paramètres de configuration et des commandes. N'importe quel ordinateur standard ou portable peut être utilisé. Le PC doit être équipé d'un port série (normalement appelé COM1 ou COM2).

(2) Un logiciel d'émulation terminal VT52 ou VT100.

Le logiciel d'émulation Hyper Terminal peut être utilisé.

(3) Un câble interface RS232.

Un câble interface RS232 est nécessaire pour la connexion entre le flotteur PROV-CARBON et le PC. Ce câble est fourni avec le flotteur.

5.3. Connexion à un PC

A l'aide du câble interface fourni, connecter le port série du PC (habituellement appelé COM1 ou COM2) au flotteur PROV-CARBON. La connexion au flotteur PROV-CARBON se fait via la prise de test, un connecteur XSJ-5-BCR qui se trouve sur le capot supérieur du flotteur (voir [Figure 1: page 38](#)). Enlever le capuchon de protection de la prise de test et insérer le connecteur du câble interface en prenant garde de ne pas endommager le support plastique de la prise de test.

NOTE: *Avant d'insérer le connecteur du câble interface vérifier qu'il est orienté correctement, une mauvaise orientation lors de son insertion peut endommager les contacts.*

A l'aide du logiciel d'émulation terminal du PC, configurer le port série sélectionné comme suit :

- Bits par secondes : 9600
- Bits de données : 8
- Bit d'arrêt : 1
- Parité : aucune
- Full Duplex.
- Contrôle de flux : aucun.

Le brochage du connecteur de test du flotteur PROV-CARBON est identifié ci-dessous :

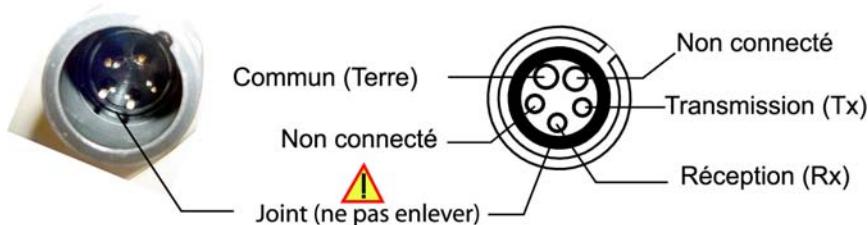


Figure 4: Brochage du connecteur de test, vue de dessus

5.4. Transmission des commandes

Il est nécessaire d'établir une communication avec le flotteur PROV-CARBON afin de vérifier ou changer ses paramètres de configuration, de lire ses données ou de tester ses fonctions. Ces vérifications ou changements doivent être effectués par envoi de commandes et en observant les réponses du flotteur à ces commandes. Les commandes sont effectuées en saisissant des caractères sur le clavier du PC puis envoyées au flotteur PROV-CARBON en appuyant sur la touche Entrée.

Dans la description des commandes telle que faite dans les paragraphes suivants, la syntaxe ci-dessous sera utilisée :

- Commandes saisies par l'utilisateur écrits en **gras**.
- Réponses du flotteur en police de caractère normale.
- Les commandes entrées par l'utilisateur sont validées en pressant la touche Entrée.

Enlever l'aimant pour commencer à communiquer avec le flotteur PROV-CARBON. Le flotteur PROV-CARBON devrait répondre par une information d'initialisation (numéro de série et version logicielle) suivi par le caractère de prompt]. Par exemple :

SNYYXXX / V10.00 + YLAXXXXXXX

]

Où SNYYXXX est le numéro de série (année YY, identification XXX) et V10.00 la version logicielle.

YLAXXXXXXX est le numéro d'identification KANNAD du logiciel.

Cela signifie que le flotteur PROV-CARBON fonctionne et attend une ou des commandes.

5.5. Lecture des valeurs paramétrées

La lecture de valeurs des paramètres se fait en envoyant la commande PM. En réponse au caractère de prompt] du flotteur PROV-CARBON, saisissez les caractères **?PM** puis validez la commande en pressant la touche Entrée. La lecture devrait être la suivante :

?PM

Réponse du flotteur PROV-CARBON :

```
<PM0    255>
<PM1    10>
<PM2    2>
<PM3    12>
<PM4    0>
<PM5    0>
<PM6    12>
<PM7    10>
<PM8    1000>
<PM9    2000>
<PM10   10>
<PM11   200>
<PM12   10>
<PM13   25>
```

```
<PM14  1>
<PM15  1>
<PM16  1>
<PM17  1>
<PM19  200>
<PM20  10>
<PM21  25>
<PM22  200>
<PM23  1>
<PM24  40>
<PM25  2000>
<PM26  1000>
```

]

Comme on peut le constater, les réponses sont sous la forme :

- PM numéro du paramètre, valeur.

Les valeurs des paramètres peuvent également être lues individuellement en utilisant la commande

? PM X

où X identifie le paramètre. Chaque paramètre est identifié par un numéro de paramètre correspondant à un nom de paramètre. Ils sont récapitulés [Table 1: page 43](#)

Par exemple, pour vérifier la valeur de la période d'échantillonnage en montée, saisir la commande :

? PM 7

La flotteur PROV-CARBON répond :

```
<PM7  10>
```

]

où 10 est le profil de remontée en secondes (voir [Table 1: page 43](#)).

5.6. Vérification de l'horloge

A l'aide du câble interface RS232, connecter le flotteur PROV-CARBON au PC (voir section [5.3. page 47](#)).

Demander au flotteur PROV-CARBON la visualisation de l'heure mémorisée dans son horloge interne en saisissant la commande :

? TI

(Saisir les caractères ? TI puis appuyer sur la touche Entrée).

Le flotteur PROV-CARBON répond :

```
<TI a2007 m4 j12 h14 m41 s41>
```

]

La date et l'heure apparaissent sous le format AAAA/MM/JJ hh:mm:ss

5.7. Tests lors de la réception

Dès la réception du flotteur PROV-CARBON, il doit être vérifié pour confirmer qu'il est complet, correctement configuré et n'a pas été endommagé durant son expédition. Si le flotteur PROV-CARBON échoue à certains des tests suivants, contactez KANNAD.

5.7.1. Inventaire

Le flotteur PROV-CARBON doit être livré avec les documents et accessoires suivants :

- ce manuel utilisateur,
- un câble interface RS232 (si non livré précédemment),
- une feuille de test.

NOTE: le démontage du flotteur annule la garantie.

Vérifier que tous les documents / accessoires ci-dessus sont présents, sinon contacter KANNAD.

5.7.2. Inspection matérielle

Lors de l'ouverture du conteneur de transport, effectuer une inspection visuelle générale du flotteur : Vérifier si le conteneur de transport ne présente pas d'entailles, dommages, traces de chocs ou autres signes laissant penser que le flotteur n'a pas été correctement manipulé durant le transport. Vérifier que les éléments ci-après ne présentent pas d'entailles, de traces de chocs ou ne soient pas endommagés : capteur CTD, capteur transmittance, antenne, tube, protection autour de la vessie inférieure, connecteur de test (voir [Figure 1: page 38](#) pour la localisation de ces éléments).

NOTE: *s'assurer que l'aimant est bien en place sur le tube.*

5.7.3. Montage du capteur transmittance

Livré à part, le capteur transmittance (1) doit être monté sur le flotteur avant la mise en service.

Le capteur transmittance doit être placé au dessus du disque anti-pilonnement (2), du côté du trou (3) servant au passage du câble alimentation / données (4).

- Positionner le capteur transmittance de manière à ce que sa partie basse soit au niveau de la collerette (5) du flotteur (soit environ 3 cm au dessus du disque anti-pilonnement).
- Placer les colliers de serrage (6) de façon à ce que les supports noirs (7) du capteur soient sur les marques du flotteur en veillant à ce que la partie gaine thermorétractable jaune soit bien sur le capteur transmittance.
- Serrer les colliers (6).
- Connecter le câble alimentation / données (4) au connecteur (8) situé à la base du capteur transmittance.
- Vérifier que le capteur est bien en position verticale ($\pm 5^\circ$ par rapport à la verticale).

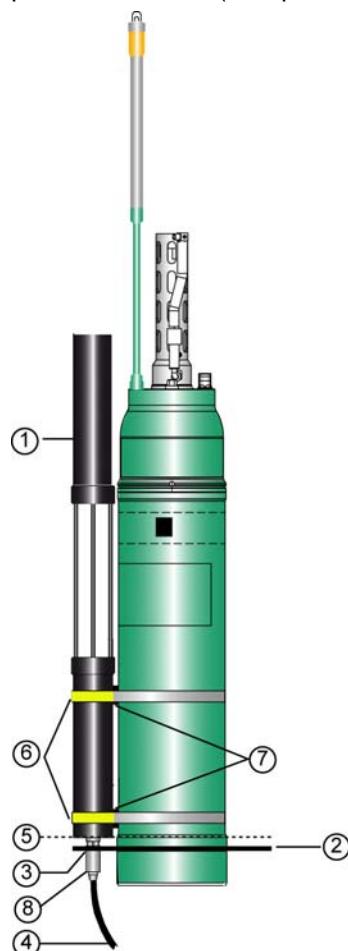


Figure 5: Montage capteur optique

5.7.4. Vérification de la configuration

Le flotteur a été programmé en usine. L'objectif de cette partie du test de réception est de vérifier les paramètres de configuration du flotteur.

A l'aide du câble interface RS232, connecter le PC au flotteur (voir section [5.3. page 47](#)) et enlever l'aimant. Saisir la commande PM comme indiqué section [5.5. page 48](#), pour vérifier que les paramètres du flotteur PROV-CARBON ont bien été programmés correctement.

5.7.5. Tests fonctionnels

A l'aide du câble interface RS232, connecter le PC au flotteur (voir section [5.3. page 47](#)) et enlever l'aimant.

NOTE: Les composants hydrauliques ne fonctionneront correctement que si le flotteur est en position verticale.

Mettre le flotteur en position verticale et le soutenir dans cette position pour éviter qu'il ne chute durant les tests fonctionnels.

Les diverses fonctions du flotteur PROV-CARBON peuvent être testées par les commandes ci-dessous.

5.7.5.1. Visualisation des valeurs paramétrées

Cette commande est utilisée pour visualiser :

- Vide interne (V).
Le vide est effectué dans le flotteur lors des étapes finales du montage. Il doit être compris entre 600 et 800 mbar absolu. 700 mbar est recommandé.
- Niveau réservoir hydraulique (LE).
Le niveau du réservoir doit être de 0 ou 1920 cm³. Pour que cette commande transmette une valeur valide, le flotteur doit être vertical. Si le niveau est de 1920, utiliser la commande !RE pour qu'il revienne à 0.
- Tension piles (B)
Les valeurs normales pour des piles neuves sont de 10.8 volts (voir la feuille de test pour la plage de limites).

Saisir la commande :

?TE

Le flotteur PROV-CARBON répond :

<V:845 LE:0 B:10400>

5.7.5.2. Vérification du capteur CTD

Cette commande est utilisée pour réaliser une acquisition sur le capteur CTD et visualiser :

- Pression externe (P).
- Température (T).
- Salinité (S).

Saisir la commande :

?S

Le flotteur PROV-CARBON répond :

<S P10cBars T22956mdc S0mPSU>

Du fait que ce capteur se trouve à l'air libre, seule la donnée température devra être considérée comme fiable.

5.7.5.3. Vérification du capteur oxygène

Cette commande est utilisée pour réaliser une acquisition sur la sonde d'oxygène.

Saisir la commande :

?D

Le flotteur PROV-CARBON répond :

<O2: 274.79 µM/l>[OA]

5.7.5.4. Vérification du capteur de transmittance

Cette commande est utilisée pour réaliser une acquisition sur le capteur de transmittance.

Saisir la commande :

?O

Le flotteur PROV-CARBON répond :

<O: BA (BA pour atténuation du faisceau) & signal correspondant (mv)>[OA]

5.7.5.5. Test de la pompe hydraulique

Pour actionner la pompe pendant une seconde, saisir la commande :

!P 10

Vérifier que l'on entend la pompe tourner.

5.7.5.6. Test de l'électro vanne

Pour actionner l'électro vanne pendant une seconde, saisir la commande :

!E 10

Vérifier que l'on entend la vanne s'actionner.

5.7.5.7. Test du sous système IRIDIUM

Pour tester l'émetteur IRIDIUM, saisir la commande :

!SE

Cette commande déclenche une phase de loc GPS / Emission / Réception, le PROV-CARBON transmet alors plusieurs messages. Ces messages sont des messages techniques dont le format est défini [section 6. FORMATS DES PAQUETS DE DONNEES IRIDIUM page 55](#). Utilisez votre e-mail pour recevoir les messages.

Remettre l'aimant en place pour arrêter l'émission.

Les tests fonctionnels sont maintenant terminés. Vérifiez que l'aimant est bien en place.

5.8. Modification des valeurs paramétrées

Le flotteur PROV-CARBON a été pré-configuré en usine. S'il était nécessaire de changer quelques paramètres du flotteur, les instructions sont fournies ci-dessous.

A l'aide du câble interface RS232, connecter le PC au flotteur (voir [section 5.3. page 47](#)).

Les paramètres peuvent être visualisés à tout instant (en saisissant la commande PM comme expliqué [section 5.5. Lecture des valeurs paramétrées page 48](#)).

Les commandes pour changer les valeurs de la mission sont sous la forme :

!PM X Y

où X identifie le paramètre et Y donne sa nouvelle valeur.

Souvenez vous que vous devez utiliser le numéro du paramètre à la place du X (voir [Table 1: page 43](#) pour un récapitulatif des numéros de paramètres).

Par exemple, pour changer le nombre de cycles à 150, saisir la commande :

!PM 01 150

Le flotteur PROV-CARBON répond :

<PM1 150>

NOTE: *le flotteur PROV-CARBON répondra toujours en confirmant la valeur actuelle du paramètre. Cela est vrai même si la tentative pour changer de paramètres a été infructueuse, c'est pourquoi il est important de vérifier attentivement les réponses du flotteur PROV-CARBON aux commandes.*

L'heure de l'horloge interne du flotteur peut être réglée en saisissant la commande :

!TI YYYY/MM/DD h:m:s

Par exemple, saisir la commande :

!TI 2007 07 13 15 20 00

Le flotteur PROV-CARBON répond : <TI a2007 m7 j13 h15 m20 s0>

5.9. Mise à l'eau

Les paragraphes suivants décrivent la marche à suivre pour mettre à l'eau le flotteur PROV-CARBON.

5.9.1. Vérifier le flotteur et armer de la mission

Avant d'amener le flotteur PROV-CARBON sur le pont pour déploiement, il est recommandé de répéter tous les tests décrits [section 5.7. Tests lors de la réception page 49](#). Cela permettra de s'assurer que le flotteur est en état de fonctionner, correctement configuré et augmentera d'autant toute les chances de succès de la mission.

IMPORTANT : Avant de lancer le flotteur, la mission doit être armée en saisissant la commande !AR :

!AR

Le flotteur PROV-CARBON répond :

<AR ON>

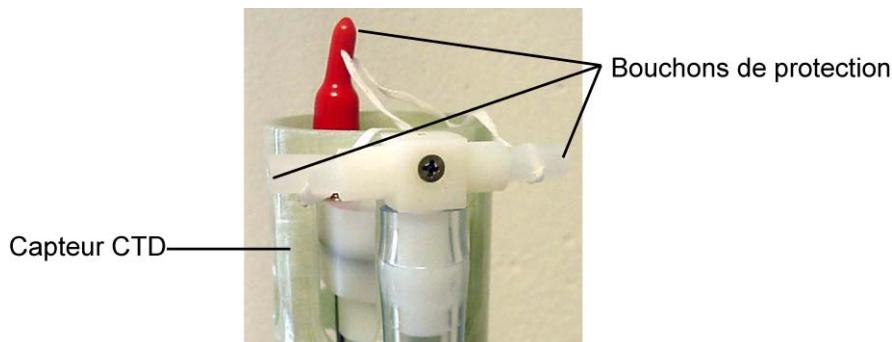
Remettre l'aimant en place

NOTE : une fois la mission armée, la prochaine fois que vous aurez besoin de communiquer avec le flotteur jusqu'à l'enlèvement de l'aimant, vous devrez presser la touche Entrée avant 30 secondes (avant que la pompe ne démarre) afin d'obtenir le caractère de prompt].

5.9.2. Enlever les bouchons de protection et l'aimant

Le système de pompage du capteur CTD est rendu étanche par 3 bouchons de protection. Enlever ces bouchons du capteur avant la mise à l'eau.

Enlever le capuchon obturant le capteur d'irradiance



Enlever l'aimant situé en haut du cylindre du flotteur (voir [Figure 1: page 38](#)). Conserver l'aimant pour une utilisation ultérieure dans le cas où le flotteur serait récupéré.

Le flotteur PROV-CARBON est maintenant prêt à être lancé.

Pour confirmer que l'aimant a bien été enlevé et que le flotteur est prêt à être lancé, 30 secondes après enlèvement de l'aimant, la pompe démarre pendant 2 secondes. Le flotteur PROV-CARBON peut être en position horizontale à ce stade du déploiement.

NOTE : Une fois l'aimant enlevé, le flotteur PROV-CARBON effectue un test initial. Assurez-vous que la pompe démarre comme expliqué ci-dessus avant de le mettre à l'eau.

Si vous n'entendez pas le démarrage de la pompe dans les 30 secondes, remettez l'aimant en place, connectez le PC et effectuez les tests décrits [section 5.7. Tests lors de la réception page 49](#). Si ces tests ne sont pas corrects, contacter le support technique de KANNAD.

5.9.3. Mettre le flotteur à l'eau

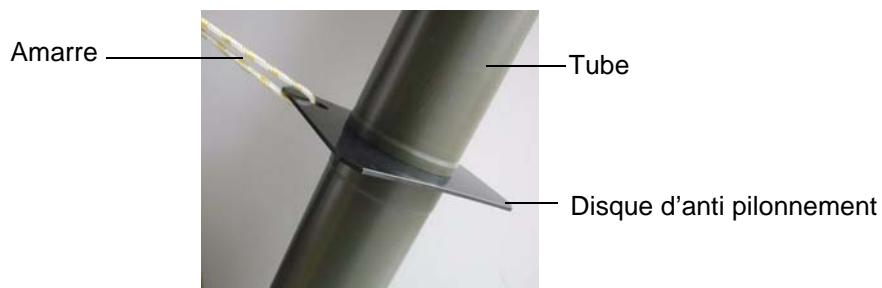
NOTE : garder le flotteur dans son emballage de protection aussi longtemps que possible afin de le préserver contre toutes égratignures ou chocs qui pourraient arriver durant la manipulation. Manipuler le flotteur avec précaution en utilisant du matériel non-abrasif. Ne pas laisser le flotteur sans protection sur le pont de déploiement du navire. Utiliser du carton ou des chiffons pour le protéger.

Utiliser une caisse de lancement pour déployer le flotteur en mer. Après le lancement, vous pouvez décider d'attendre le long du flotteur qu'il coule, mais cela peut prendre jusqu'à 3 heures en fonction de la flottabilité du flotteur au moment de la mise à l'eau.

Le disque d'anti pilonnement est déjà fixé au tube.

Il est possible d'utiliser le trou du disque d'anti pilonnement (différent du trou utilisé pour le passage du câble alimentation / données du capteur de transmittance) pour manipuler et attacher le flotteur pendant le déploiement.

Passer l'amarre dans le trou du disque d'anti pilonnement comme indiqué ci-dessous :



6. FORMATS DES PAQUETS DE DONNEES IRIDIUM

6.1. Vue d'ensemble

Le traitement de la transmission de données commence dès que le profil de remontée est terminé. Il commence avec la réduction des données. Ensuite, le flotteur PROV-CARBON formate et transmet le message.

La réduction du traitement des données consiste à mémoriser la moyenne arithmétique des triplets CTD, des mesures DO et des mesures transmittance sur une couche.

Pour un cycle donné de descente-dérive-remontée-transmission, et obtenir toutes les données, il est nécessaire de transmettre plusieurs messages du même type.

Les paquets de données CTD, DO et transmittance contiennent tous des mesures physiques enregistrées.

Le paquet technique contient des données correspondant à la configuration et au fonctionnement du flotteur ainsi qu'au mécanisme de contrôle de sa flottabilité.

Chaque paquet de données est constitué de 140 octets, chaque paquet est mis bout à bout jusqu'à atteindre une taille de message de 1960 octets, ce message est alors transmis. En cas d'échec, 10 relances sont prévues, si au bout de ces 10 messages le message n'a pas été transmis, sa taille est diminuée. Les tailles suivantes sont gérées : 1960, 980, 420 et 140 octets.

6.2. Paquets de données CTD

6.2.1. Format

Les données moyennées triées par type (descente, dérive, remontée), sont transmises à raison de 2 octets par mesure.

Chaque paquet est constitué comme suit :

DONNEES	FORMAT (Octets)	N° d'octets
• Type 1: Descente, 2: Dérive, 3: Remontée	1	1
• Date et heure du 1 ^{ier} échantillon CTD	4	2 à 5
• 1 ^{ier} échantillon C, T, D + écart type C,T	6 + 2 bytes	6 à 13
• 2 ^{ième} échantillon C, T, D	8	14 à 21
•		
• 16 ^{ième} échantillon	8	126 à 133
Total	133	

6.2.2. Codage des données

- Seul le premier échantillon du paquet est daté.
- la pression est codée sur 16 bits en complément à 2 avec une résolution de 1 cBar.
- La température est codée sur 16 bits en complément à 2 avec une résolution de 1/1000°C.
- La salinité est codée sur 16 bits de 0 à 65535 PSU avec une résolution de 1/1000 PSU.
- Les écarts types sont codés avec une résolution de 1/1000.

6.3. Paquets de données transmittance

6.3.1. Format

Les données moyennées s'il y a lieu, et triées par type (remontée, surface) sont transmises à raison de 2 octets par mesure et de 140 octets par paquet.

En remontée, on distingue la zone surface de la zone fond car on transmet un écart type en zone fond (inutile en zone surface, car tranches de 1 mètre par défaut).

Chaque paquet est constitué comme suit :

DONNEES	FORMAT (Octets)	N° d'octets
• Type 4: Dérive, 5: Remontée	1	1
• Date et heure du 1 ^{ier} échantillon	4	2 à 5
• 1 ^{ier} échantillon P + transmittance + écarts types	5 octets	6 à 10
• 2 ^{ième} échantillon P + transmittance	5	11 à 15
•		
• 27 ^{ième} échantillon P + transmittance	5	136 à 140
Total	140	

6.3.2. Codage des données

La pression est codée sur 16 bits en complément à 2 avec une résolution de 1cBar.

La transmittance numérisée est codée sur 16 bits, de 0 à 50000 (sans unité).

Les écart-type sont codés sur 1 octet de 0 à 255 avec la résolution de la mesure associée.

6.4. Paquet de données concentration d'oxygène

6.4.1. Format

DONNEES	FORMAT (Octets)	N° d'octets
• Type 6: Descente, 7: Dérive, 8: Remontée	1	1
• Date et heure du 1 ^{ier} échantillon	4	2 à 5
• 1 ^{ier} échantillon P + O2 + écarts types	5 octets	6 à 10
• 2 ^{ième} échantillon P + O2	5	11 à 15
•		
• 27 ^{ième} échantillon P + O2	5	136 à 140
Total	140	

6.4.2. Codage des données

La pression est codée sur 16 bits en complément à 2 avec une résolution de 1cBar.

L'oxygène dissous est codé sur 16 bits avec une résolution de 0.01 µM/l

Les écart-type sont codés sur 1 octet de 0 à 255 avec la résolution de la mesure associée.

6.5. Paquet P(t)**6.5.1. Format**

Afin de pouvoir reconstituer l'évolution du flotteur, on transmet des données condensées de pression en fonction du temps. Le contenu des données espions sur le cycle en cours est utilisé pour générer ce paquet. Un cycle génère 1 paquet de 140 octets.

DONNEES	FORMAT (Octets)
• Type 9 : P(t)	1
• Doublet Pression, temps (P, t) 1	2
• Doublet Pression, temps (P, t) 2	2
•	2
•	2
• Doublet Pression, temps (P, t) n	2

6.5.2. Codage

P est codée sur 8 bits sur une gamme de 0 à 255 bars.

t est codée sur 8 bits, en minute, en relatif par rapport à l'échantillon précédent. Le premier échantillon de chaque segment (descente P_dérive, descente P_profil, montée) est daté à 0; il est daté en absolu par les informations du message technique.

6.6. Message technique

Pour chaque ensemble complet de messages CTD, DO et transmittance envoyé, le message technique est envoyé une fois.

DONNEES	FORMAT (Octets)	N° d'octets
Type: 0	1	1
PROGRAMMATION		
Profondeur de profil (dbars)	2	2 & 3
Profondeur de dérive (dbars)	2	4 & 5
Heure théorique de fin de remontée à la surface	1	6
PARAMETRES CTD		
Seuil pression surface/fond (dbars)	2	7 & 8
Epaisseur des tranches de fond (dbars)	1	9
Epaisseur des tranches de surface (dbars)	1	10
Fréquence d'acquisition en descente (sec.)	1	11
Fréquence d'acquisition en dérive (heure)	1	12
Fréquence d'acquisition en remontée (sec.)	1	13
PARAMETRES TRANSMITTANCE		
Seuil pression surface/fond (dbars)	2	14 & 15
Epaisseur des tranches de fond (dbars)	1	16
Epaisseur des tranches de surface (dbars)	1	17
Fréquence d'acquisition en dérive (coeff. multipl.de fréq. d'acquisition CTD en dérive)	1	18
Fréquence d'acquisition en remontée (coeff. multipl.de fréq. d'acquisition CTD en remontée)	1	19
PARAMETRES O2		
Seuil pression surface/fond (dbars)	2	20 & 21

DONNEES	FORMAT (Octets)	N° d'octets
Epaisseur des tranches de fond (m)	1	22
Epaisseur des tranches de surface (m)	1	23
Fréquence d'acquisition en descente (coeff. multipl.de fréq. d'acquisition CTD en descente)	1	24
Fréquence d'acquisition en dérive (coeff. multipl.de fréq. d'acquisition CTD en dérive)	1	25
Fréquence d'acquisition en remontée (coeff. multipl.de fréq. d'acquisition CTD en remontée)	1	26
Informations techniques : descente vers profondeur de dérive		
Heure de début de plongée	1	27
Nombre d'actions d'eV en surface	1	28
Heure de 1 ^{ère} stabilisation	1	29
Pression de 1 ^{ère} stabilisation	1	30
Nombre d'actions d'eV pendant descente	1	31
Nombre d'actions de pompe pendant descente	1	32
Heure de fin de descente	1	33
Nombre d'entrées dans la fourchette	1	34
Pression max rencontrée	1	35
Informations techniques : pendant dérive		
Pression min rencontrée en dérive (bars)	1	36
Pression max rencontrée en dérive (bars)	1	37
Echouage détecté (Echouage=1, Pas d'échouage=0)	1	38
Nombre de repositionnements	1	39
Nombre d'activations d'EV en phase de repositionnement	1	40
Nombre d'activations de Pompe en phase de repositionnement	1	41
Informations techniques : Descente vers Pprofil		
Heure de début descente vers profil	1	42
Nombre d'actions d'eV pendant descente	1	43
Nombre d'actions de pompe pendant descente	1	44
Pression max rencontrée en descente vers profil (bars)	1	45
Heure de fin de descente vers profil	1	46
Informations techniques : Dérive à Pprofil		
Nombre de repositionnements en attente profil	1	47
Nombre d'activations d'EV en phase de repositionnement	1	48
Nombre d'activations de Pompe en phase de repositionnement	1	49
Informations techniques : Remontée		
Heure réelle de début de profil remontée	1	50
Nombre d'actions de pompe pendant remontée	1	51
Heure de fin de remontée à la surface	1	52
Chute de tension en dV de la tension piles par rapport à 10V	1	53
Informations techniques : Divers		
Heure du flotteur	3	54 à 56
Offset capteur de pression (-128 à 127 cbars)	1	57

DONNEES	FORMAT (Octets)	N° d'octets
Pression interne (pas de 5 mbars)	1	58
compteur_msg_traités	1	59
compteur_erreur_msg	1	60
Indicateur d'état RTC (0 :normal, 1 : Problème)	1	61
GPS Latitude en degrés	1	62
GPS Latitude en minutes	1	63
GPS Latitude en fractions de minute (4 ^{ième} décimale)	2	64 à 65
GPS Latitude Orientation (0 = Nord, 1 = Sud)	1	66
GPS Longitude en degrés	1	67
GPS Longitude en minutes	1	68
GPS Longitude en fractions de minute (4 ^{ième} décimale)	2	69 à 70
GPS Longitude Orientation (0 = Est, 1 = Ouest)	1	71
Informations techniques : Données		
Nombre de messages de type 1	1	72
Nombre de messages de type 2	1	73
Nombre de messages de type 3	1	74
Nombre de messages de type 4	1	75
Nombre de messages de type 5	1	76
Nombre de messages de type 6	1	77
Nombre de messages de type 7	1	78
Nombre de messages de type 8	1	79
Informations techniques : mesures CTD, nombre de points		
Descente, nb de points CTD zone surface	1	80
Descente, nb de points CTD zone fond	1	81
Dérive, nb de points CTD	1	82
Montée, nb de points CTD zone surface	1	83
Montée, nb de points CTD zone fond	1	84
Informations techniques : mesures transmittance, nombre de points		
Dérive, nb de points Transmittance	1	85
Montée, nb de points Transmittance zone surface	1	86
Montée, nb de points Transmittance zone fond	1	87
Informations techniques : mesures Oxygène, nombre de points		
Descente, nb de points Oxygène zone surface	1	88
Descente, nb de points Oxygène zone fond	1	89
Dérive, nb de points Oxygène	1	90
Montée, nb de points Oxygène zone surface	1	91
Montée, nb de points Oxygène zone fond	1	92

Toutes les données sont codées en absolu sans facteur de gain offset sauf :

- la pression interne qui a une résolution de 5mbars,
- l'offset capteur de pression qui est codé en complément à 2 de -128 à +127 cBars avec une résolution de 1 cBar,



PROV-CARBON USER MANUAL / MANUEL UTILISATEUR

PAGE : 60 / 70
DATE : 20/12/2007
INDEX : A
REF. : DOC07220

- chute de tension en dV qui est l'écart par rapport à 10V,
- toutes les heures qui sont codées en dixièmes d'heures.

L'heure du flotteur est codée sur 3 octets (heure + minutes + secondes), 1 octet par champ.

6.7. Message de fin de vie

Le mode fin de vie intervient en fin de mission une fois tous les cycles programmés effectués et les données correspondantes transmises. Ce mode permet d'obtenir une position régulière du flotteur en vu d'une récupération éventuelle. Compte tenu du coût non négligeable des paquets Iridium, il a été décidé que :

- Les paquets techniques seront transmis par défaut toutes les 6 heures. La période d'émission en fin de vie est un paramètre technique (PT 30) exprimé en heures.
- La phase de communication Iridium en fin de vie contiendra une phase de réception permettant de traiter des commandes via la liaison descendante.
- En cas de tentative de récupération du flotteur à la mer, l'utilisateur pourra envoyer une commande de mise à jour de la période d'émission afin d'obtenir des positions GPS plus souvent.

6.8. Envoi de commandes en lien descendant

L'envoi de commandes en lien descendant est limité à une commande !PM par e-mail (max. 20 octets de longueur).

Pour la configuration des e-mails, se référer au document [AN2005-07-V3.3.0 de NAL Research, section 11. ANNEXE page 66.](#)

7. SPECIFICATIONS

- Stockage

Températures	-5°C à +50°C
Temps de stockage avant expiration.....	jusqu'à 1 an
- Opérationnelles

Température de l'air	-5°C à +50°C
Température de l'eau	-2°C à +35°C
Pression à la profondeur de dérive.....	40 bars à 200 bars
Précision de maintient en profondeur.....	± 3 bars (ajustable)
Durée de vie en mer	jusqu'à 3 ans
Nombre maximum de cycles	jusqu'à 255 cycles
- Mécaniques

Longueur	
avec antenne	#220 cm
Diamètre	
cylindre	17 cm
disque anti pilonnement	35 cm
Poids	34 kg
Matériel.....	Protection en aluminium anodisé
- Capteurs CTD

Salinité	
gamme.....	10 à 42 PSU
précision	± 0.005 PSU
résolution.....	0.001 PSU
Température	
gamme...	-2°C à +35°C
précision	± 0.002°C
résolution.....	0.001°C
Pression	
gamme...	0 bar à 2100 dbar
précision	± 2.4 dbar
résolution.....	1 dbar
- Capteur Oxygène

gamme.....	0 à 500 µM/l
précision	8 µM/l (si < 160) ou 5% (si > 160 µM/l)
résolution.....	< 1 µM/l
- Capteur de Transmittance

gamme.....	0 à 100% (0 à 50.000)
précision	0.1% FS
résolution.....	1/50000

8. FONCTIONNEMENT DU PROV-CARBON

Les déplacements du flotteur à l'intérieur de son profil se font grâce à une pompe et un système d'électro vanne. La pompe transfère de l'huile depuis un réservoir interne vers une vessie externe. L'huile retourne au réservoir quand la vanne est ouverte, contrôlée par la différence entre les pressions interne et externe du flotteur.

Comme indiqué dans la figure ci-dessous, la vitesse de remontée du flotteur oscille. Cette oscillation est due à la façon dont le contrôleur du flotteur régule la vitesse. Le contrôleur, utilisant les mesures de profondeur à partir du capteur de pression du flotteur, calcule la modification en profondeur selon une période pré-programmée. Grâce à cette information, le contrôleur détermine la vitesse du flotteur.

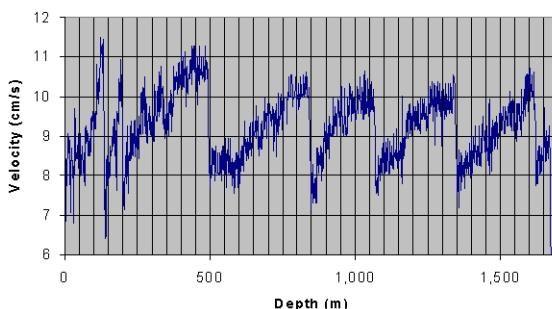


Figure 6: Visualisation de la vitesse d'un flotteur PROV-CARBON lors de sa remontée

Lorsqu'il remonte, si la vitesse calculée est plus faible que celle désirée, la pompe est activée pendant à peu près 10 secondes et pompe l'huile de la vessie interne. Cela augmente la flottabilité et de ce fait augmente également la vitesse de remontée.

Lorsque le flotteur atteint des faibles profondeurs, sa flottabilité diminue. De ce fait, sa vitesse de remontée diminue également. Quand la vitesse de remontée est trop faible, la pompe est à nouveau activée.

Ce cycle se répète jusqu'à ce que le flotteur atteigne la surface.

La même méthode de régulation est utilisée pour contrôler la vitesse de descente du flotteur en ouvrant la vanne pour permettre à l'huile de transiter de la vessie externe vers le réservoir interne.

Pourquoi la vitesse du flotteur PROV-CARBON diminue-t-elle lorsqu'il remonte ?

La flottabilité d'un flotteur est déterminée principalement par sa masse et son volume, mais un autre facteur, la compressibilité du tube, joue un rôle important. Lorsque le flotteur PROV-CARBON remonte, la diminution de la densité de l'eau réduit sa flottabilité. En même temps, la pression de l'eau provoque une augmentation de volume du cylindre, ceci augmentant sa flottabilité. Les deux effets tendent à se contrebalancer l'un avec l'autre.

Du fait que la compressibilité du flotteur PROV-CARBON est inférieure à celle de l'eau de mer, la diminution en flottabilité due à la diminution de densité de l'eau est plus grande que l'augmentation de la flottabilité due à la dilatation de la coque. Ceci provoque une diminution de la vitesse de remontée du flotteur PROV-CARBON au fur et à mesure qu'il remonte dans la colonne d'eau.

Inversement, lorsque le flotteur descend, la densité de l'eau augmente plus que la diminution de la flottabilité due à la compression du tube. De ce fait, la vitesse de descente du flotteur PROV-CARBON diminue au fur et à mesure qu'il descend ([voir Figure 7: Exemple de graphique PORVOR vitesse de descente vs. profondeur dans un déploiement réel](#)).

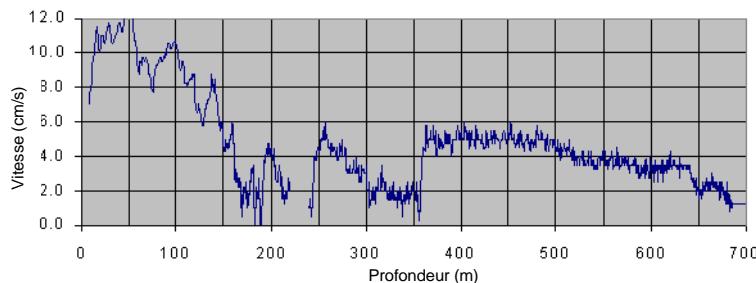


Figure 7: Exemple de graphique PORVOR vitesse de descente vs. profondeur dans un déploiement réel

Pour diminuer la probabilité de contact avec des embarcations, la vitesse du flotteur PROV-CARBON pendant l'étape initiale de descente est élevée aux faibles profondeurs ([voir Figure 7: Exemple de graphique PORVOR vitesse de descente vs. profondeur dans un déploiement réel](#)), diminuant ainsi le temps durant lequel le flotteur risque d'être endommagé.

Pour ralentir la descente du flotteur, son contrôleur est programmé avec une série de profondeurs. A ces profondeurs, la vitesse de descente est divisée par deux jusqu'à ce que la flotteur atteigne la profondeur cible.

9. PILES LITHIUM

Toutes les piles, piles lithium et piles composées d'autres éléments chimiques, contiennent de grandes quantités d'énergie stockées. Cela les rend, bien sur, plus performantes mais les rend également potentiellement dangereuses.

Si elles sont correctement manipulées, ni les piles alcalines, ni les piles lithium ne présentent un danger pour les hommes ou l'environnement. Cependant, une manipulation incorrecte de ces piles présente des risques potentiels pour les hommes mais pas pour l'environnement.

L'énergie stockée dans un élément de pile est stockée sous forme chimique. La plupart des piles contiennent des produits chimiques dangereux. Ces produits chimiques peuvent être libérés si les éléments sont maniés sans précaution. Ces défauts de précautions sont :

- court-circuits
- (re)charges,
- perforation avec un objet pointu,
- exposition à de hautes températures

ATTENTION : PILES ALCALINES ET PILES LITHIUM PEUVENT TOUTES LES DEUX EXPLOSER, SI ELLES SONT MANIPULEES SANS PRECAUTIONS. NE PAS LES DEMONTER, LES PERFORER, LES (RE)CHARGER OU LES INCINERER. NE PAS LES EXPOSER A DE HAUTES TEMPERATURES.

Les piles au chloride thionyl lithium utilisées dans le flotteur PROV-CARBON incorporent des conteneurs en acier scellés, des étiquettes d'avertissement et des systèmes d'évents pour se prémunir d'éventuelles libérations de leur contenu.

ATTENTION : SI LE CONTENU DE LA PILE EST DEVERSE DU FAIT DE MANQUE DE PRECAUTION, LES PRODUITS CHIMIQUES LIBERES INCLUENT DE L'ACIDE CHLORYDRIQUE (HCl) DANS LE CAS DE PILES LITHIUM ET DE L'HYDROXYDE DE POTASSIUM (KOH) DANS LE CAS DES PILES ALCALINES. CES PRODUITS CHIMIQUES PEUVENT CAUSER DES IRRITATIONS AUX YEUX ET AU NEZ ET DES BRULURES A LA CHAIR EXPOSÉE.

Les dangers présentés par ces produits chimiques sont comparables à ceux présentés par des matériels de nettoyage domestique tels que eau de javel, acide muriatique et nettoyeurs de four.

Inévitablement, le contenu de la pile sera par la suite libéré dans l'environnement, indépendamment du fait que les cellules auront été démontées délibérément ou simplement désintégrées naturellement. Du fait de leur nature fortement réactive, les matériaux des piles se désagrègent rapidement une fois libérés dans l'environnement. Ils ne posent pas de problème à long terme pour la menace de l'environnement. Il n'y a pas de métaux lourds ni de toxines chroniques dans les piles lithium du flotteur PROV-CARBON. En fait, la méthode la plus sûre recommandée pour éliminer les piles lithium est de les écraser et de les diluer dans une quantité suffisante d'eau.

Les piles déchargées constituent une risque considérablement réduit car le processus qui les décharge consomme les produits chimiques qu'elles contiennent.

En résumé, les piles lithium du flotteur PROV-CARBON ne posent pas, à long terme, de risques significatifs pour l'environnement. Les risques qu'elles représentent, sont des risques à court terme pour la sécurité des personnes qui les manipulent. Ces risques sont identiques à ceux posés par l'usage des produits domestiques communs. Ces risques sont réduits si les piles sont déchargées et ne sont réels que si elles sont manipulées sans précautions de manière abusive. Ces risques sont les mêmes que ceux présentés par les piles alcalines couramment utilisées par les consommateurs.

10.GLOSSAIRE

COM1, COM2	..... Ports communication série
Complément à 2	Un système pour la représentation des nombres négatifs dans la numération binaire. L'équivalent décimal d'un nombre binaire de «complément à 2» est calculé comme pour un nombre non signé, sauf que le poids du bit le plus significatif est -2^{n-1} au lieu de $+2^{n-1}$
CPU	..... Central Processing Unit. Dans le contexte du flotteur PROV-CARBON, ce terme désigne la carte qui assure le lancement et le contrôle du système.
CTD	..... Celerity, Temperature, Depth Pour salinité (C = célérité), température et profondeur (depth).
dbar	..... 1/10 bar = 1 décibar Unité de pression utilisée pour le flotteur PROV-CARBON. Correspond à peu près à une profondeur de 1 m.
DO	..... Oxygène Dissous
IFREMER	..... Institut Français pour la Recherche et l'Exploitation de la MER
PC	..... Personal Computer; IBM-PC compatible.
PROVOR	..... Nom donné au profileur de dérive développé par KANNAD et IFREMER.
RS232	..... Standard largement reconnu pour l'exécution d'une liaison série communication de données
Triplet	..... Ensemble de trois mesures (Salinité, Température et Profondeur) relevées en même temps.
VT52, VT100	..... Video Terminal, type 52 ou 100 Terminaux d'ordinateurs développés par Digital Equipment Corporation (DEC). Considérés comme le standard dans ce domaine.

11. ANNEXE

AN2005-07-V3.3.0

**ADDITIONAL INFORMATION ON SBD
APPLICATION NOTE**

June 1, 2005

**Copyright © 2005 by NAL Research Corporation**

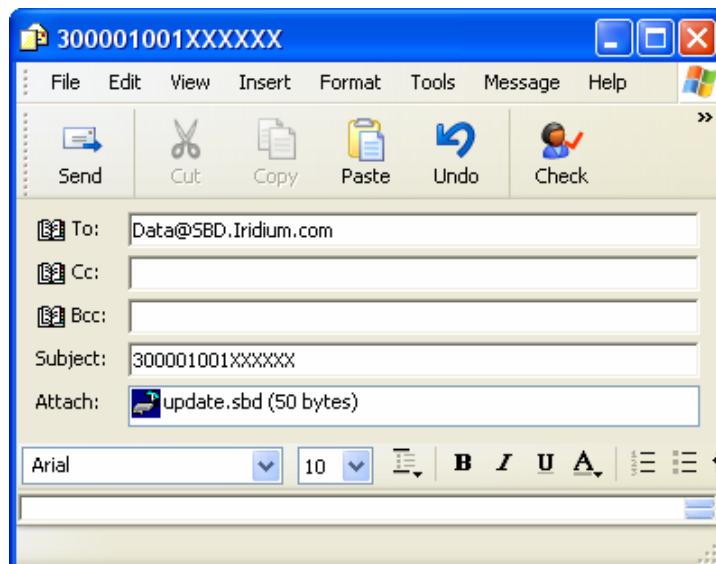
The specifications in this document are subject to change at NAL Research's discretion. NAL Research assumes no responsibility for any claims or damages arising out of the use of this document, the use of the SatTerm software or from the use of the A3LA-D, A3LA-DG and A3LA-DGS based on this document, including but not limited to claims or damages based on infringement of patents, copyrights or other intellectual property rights. NAL Research makes no warranties, either expressed or implied with respect to the information and specifications contained in this document. Performance characteristics listed in this document are estimates only and do not constitute a warranty or guarantee of product performance.

This application note provides additional information regarding Short Burst Data (SBD) that is not described in the ISU AT Command Reference Version 2.1—specifically information dealing with AT commands beginning with +SBDI. SBD is a mechanism used to deliver short data messages to the Internet over the Iridium satellite network (or NIPRNet using the DoD gateway). Each SBD message can be up to 1960 bytes in length. The modem may only receive SBD messages up to 1890 bytes in length.

Sending Messages via SBD to an Iridium Modem

Messages can be sent to an Iridium modem via SBD from almost any e-mail program (Outlook, Outlook Express, etc.). If there is an e-mail message in queue at the Iridium gateway designated to a specific Iridium modem, the Iridium modem can receive the message the next time it performs an AT+SBDI session.

- a. In order to send e-mail messages to an Iridium modem, the e-mail program must use the standard Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Base64 encoding as defined in RFC 2045. The following instructions describe how to set this up for Microsoft Outlook Express:
 - i. Select "Tools/Options"
 - ii. Click the "Send" Tab
 - iii. Under "Mail Sending Format", click "HTML Settings..."
 - iv. Click MIME
 - v. Select "Base 64" for Encode text using
 - vi. Click OK
 - vii. Under "Mail Sending Format", click "Plain Text Settings..."
 - viii. Repeat steps iv –vi
- b. Send all e-mail messages to [Data@SBD.Iridium.com](mailto>Data@SBD.Iridium.com)
- c. Place the IMEI number of the modem in the subject line
- d. The message should be carried in an attachment, which must have a ".sbd" extension





PROV-CARBON USER MANUAL / MANUEL UTILISATEUR

PAGE : 68 / 70
DATE : 20/12/2007
INDEX : A
REF. : DOC07220

NOTE: Comparable information related to the DoD gateway is provided upon request.

Field Elements in E-mail Message Sent from an Iridium Modem (Commercial Gateway Only)

The table below displays the field descriptors of each SBD messages sent from an Iridium modem. This format will appear in the body of every SBD e-mail message.

Field Name	Description	
MOMSN	Mobile Originated Message Sequence Number (0 – 65535)	
MTMSN	Mobile Terminated Message Sequence Number (0 – 65535)	
Time of Session	The UTC Timestamp of the Iridium Subscriber Unit session between the Iridium Subscriber Unit and the controller subsystem.	
Session Status	Session Status	Description
	TRANSFER OK	The SBD session completed successfully.
	INCOMPLETE CALL	The SBD session did not complete successfully due to a protocol error.
	SBD DENIAL	The modem is not allowed to access the system.
	SBD TIMEOUT	The SBD session did not complete for an unknown reason such as a RF fade
Message Size	The size of the attached message in decoded format. This is not the length of the MIME encoded data.	
Unit Location	The latitude and longitude of the modem when it sent the message. The latitude and the longitude provide a center point and the CEPradius provides the radius of a circle around that center point. The reported position is accurate (within the reported circle) 80% of the time. This location is estimated using Iridium satellites.	
CEPradius	An estimate of the accuracy of the unit in kilometers.	

Example:

MOMSN: 1

MTMSN: 0

Time of Session (UTC): Tue Dec 7 13:09:43 2004

Session Status: TRANSFER OK

Message Size (bytes): 11

Unit Location: Lat = 38.766516 Long = -77.426262

CEPradius = 2

The actual message sent from an Iridium modem is in an attachment of the e-mail and the subject line contains the IMEI number of the unit that sent the SBD message.

Example Formula to Calculate Checksum for SBDWB

Since the calculation of the checksum for SBDWB may be confusing, a C code example is given below. Please see +SBDWB in the AT Command Reference for additional information.

```
unsigned int16 checksum = 0; /*Unsigned 16 bit integer*/  
int i;  
unsigned char c;  
char* data = "Test SBD message";  
int length = 16; /* Number of characters in data */  
  
for (i=0;i<length;i++) {  
    c = data[i];  
    putch(c);  
    checksum += c;  
}  
  
//Print out the 2 byte checksum  
putch(checksum/256);  
putch(checksum%256);
```

TECHNICAL SUPPORT INFORMATION

For technical support, please contact us at:
Phone: 703-392-1136 x200 or
E-mail: contact@nalresearch.com



PROV-CARBON
USER MANUAL / MANUEL UTILISATEUR

PAGE : 70 / 70
DATE : 20/12/2007
INDEX : A
REF. : DOC07220

FRANÇAIS

PAGE BLANCHE

Fabriqué par / Manufactured by

KANNAD

**KANNAD
Z.I. des Cinq Chemins
56520 GUIDEL - FRANCE
Telephone: +33 (0)2 97 02 49 49 Fax: +33 (0)2 97 65 00 20
Web : <http://www.kannad.com> - E-mail : contact@kannad.com**