

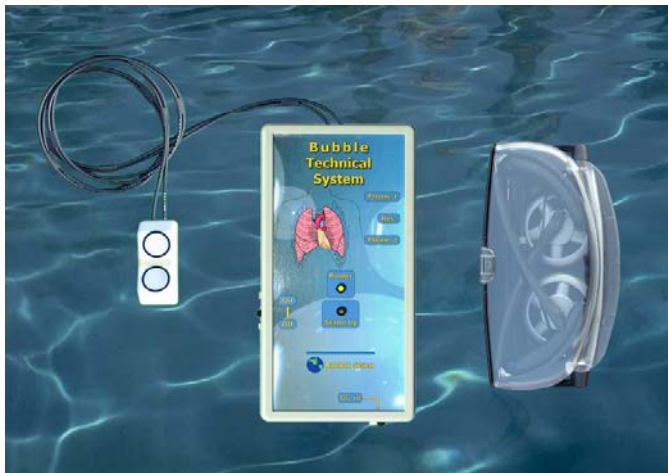


**AquaLab System**

**B.T.S**

**BUBBLE TECHNICAL SYSTEM**

**DETECTEUR DE BULLES DOPPLER  
NOTICE D'UTILISATION**



**FABRIQUE ET COMMERCIALISE PAR AQUALAB SYSTEM  
UTILISE PAR COMEX S.A.**

**AQUALAB SYSTEM**  
Quartier les Ratons – Les Côtes  
13390 Auriol - France  
Tél. 06.16.77.59.86  
Fax : 04.42.04.57.87  
E-mail : [aqualab@free.fr](mailto:aqualab@free.fr)

## 1. INTRODUCTION

Ces dernières années ont vu croître l'intérêt de la détection ultrasonore, des bulles circulantes par effet Doppler . Cette technique se révèle incontournable pour l'amélioration de la sécurité en plongée professionnelle et sportive, en permettant une évaluation précise de la décompression.

Il est maintenant établi de façon formelle, que se sont les bulles de gaz apparaissant au cours de la remontée et dans les heures qui suivent le retour à la surface, qui génèrent les accidents de décompression.

Il existe d'ailleurs une corrélation statistique significative entre le degré de bulles détectées et le pourcentage d'accidents de décompression.

Depuis 1975, en France, le Détecteur de Bulles Doppler a permis de contrôler des programmes de décompressions professionnelles au cours de situations très différentes, contribuant ainsi fortement à l'amélioration des procédures de sécurité de la plongée sportive.

Ainsi, par exemple les :

- plongées à l'air jusqu'à 60 mètres sportives et professionnelles,
- saturations à l'air avec excursions jusqu'à 75 mètres,
- plongées d'intervention à l'héliox jusqu'à 210 mètres,
- saturations à l'héliox jusqu'à 610 mètres avec et sans excursion,
- plongées d'intervention à saturation et hydrogène à 701 mètres,
- plongées avec changement de mélange respiratoire (phénomène de contre diffusion isobare), en argon, azote, hydrogène, hélium.
- Le détecteur a également permis de préciser le rôle joué par divers paramètres sur la sécurité des décompressions concernant les conditions de plongée : froid, exercice, plongées successives.
- la susceptibilité individuelle : âge, poids, masse grasse, forme physique.

On sait que l'élimination des gaz dissous au cours d'une plongée peut être très lente dans certains tissus comme les graisses. Ce processus favorise l'accumulation des gaz, augmentant le risque d'accident de décompression selon des facteurs qui relèvent de la physiologie individuelle. Il est aujourd'hui certain que la sécurité du plongeur est d'autant plus grande que le degré de bulles détectées est moindre. De ce fait, la détection par effet DOPPLER des bulles circulantes reste actuellement la méthode la plus efficace pour améliorer la sécurité des plongeurs.

## 2. PRINCIPE

La décompression, nécessite des procédures concrétisées par les tables de décompression. Celles-ci sont calculées pour que les gaz dissous passent dans le sang veineux jusqu'aux poumons, en générant un taux de bulles minimum, sans dommage pour l'organisme.

Si elles atteignent un certain diamètre ou si elles sont trop nombreuses, ces bulles génèrent des manchons gazeux, qui perturbent la circulation sanguine et provoquent les accidents de décompression.

Le Détecteur de Bulles Doppler a pour but de mettre en évidence l'apparition de bulles dans le sang au niveau du cœur droit, endroit où conflue la totalité de la circulation veineuse de retour.

Son fonctionnement, basé sur la réflexion d'un faisceau d'ultrasons, utilise l'effet Doppler. Alors que les structures anatomiques fixes réfléchissent les ultrasons sans changement de fréquence, les éléments mobiles comme les globules du sang ou comme les bulles, réfléchissent les ultrasons avec un changement de fréquence appelé effet Doppler.

La modulation résultante est identifiée par l'appareil, le signal perçu étant d'autant plus aigu que la vitesse des éléments est plus grande.

### 3. MISE EN SERVICE

Mettre le détecteur en service par son interrupteur latéral.

Un voyant vert s'allume sur le boîtier indiquant que la batterie est chargée avec une autonomie de l'ordre de dix heures.

Si le voyant est au rouge ou passe au rouge, il informe l'utilisateur qu'une recharge est nécessaire. Une recharge complète dure huit heures, mais l'appareil est réutilisable après une heure.

Casque ou sono branchés, une légère percussion sur la sonde doit s'entendre intensément dans le casque.

Si l'utilisateur a oublié de couper l'interrupteur après une détection, l'appareil se met en veille au bout de 7 ou 8 minutes pour éviter de vider la batterie. Le voyant vert reste alors allumé, et le voyant veille passe au rouge, mettant le système hors service. Il est toutefois recommandé de ne pas laisser en permanence le détecteur dans cette position, qui consomme un petit courant de veille.

A partir de la position de veille, et pour remettre le détecteur en service, il faut couper l'interrupteur pendant quelques secondes, et rallumer. Seul le voyant vert se remet en service.

L'appareil ne demande aucune maintenance, toutefois, ne pas laisser l'accumulateur sans entretien pendant un arrêt prolongé.

### 4. MODE D'EMPLOI

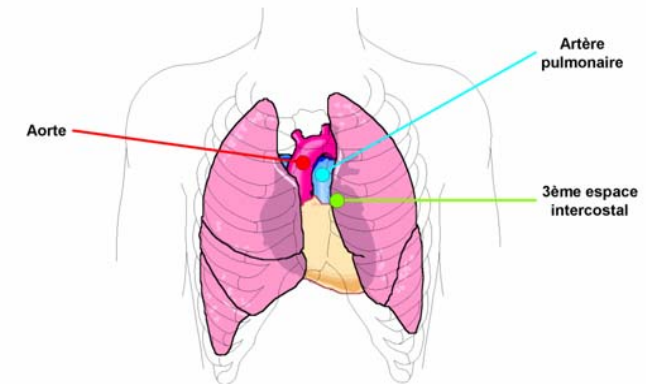
L'examen est fait par exploration transcutanée au niveau du cœur et les bulles, identifiées au casque par un bruit caractéristique, sont quantifiées par le code de SPENCER & JOHANSON.

Ce code mis au point par l'US NAVY, a été largement testé aussi bien par la Marine Nationale que par les sociétés de plongées professionnelles dont la COMEX.

Une détection est faite soit debout, soit couché sur le côté gauche. Généralement, la détection est pratiquée dans les 5 à 10 minutes après la fin de la plongée et refaite si nécessaire 30 à 60 minutes après. On peut sensibiliser la détection en pratiquant des flexions des jambes.

- Une fois le détecteur de bulles prêt pour utilisation, mettre du gel (gros comme un pois) sur les pastilles de la sonde.

- Appliquer la sonde sur la peau dans la région précordiale. Bien que la position optimale varie selon les sujets, dans les 2/3 des cas, la sonde se place à cheval sur la quatrième côte, à 1 cm du bord gauche du sternum.



Le signal perçu permet de trouver la position optimale, qui se caractérise par un « bruit de ressac » à chaque contraction cardiaque (systole), auquel se surajoute parfois un « clic » composante périodique du bruit normal, correspondant à la fermeture des valvules. Le bruit du battement cardiaque ne doit pas être prédominant, au profit du bruit provoqué par les globules rouges de sang.

Dans ce signal, les bulles sont perçues comme un crépitement quand elles sont grosses et nombreuses, comme un pépiement quand elles sont plus petites, ou comme une simple modulation vers l'aiguë du signal du sang quand elles sont très petites.

Les bulles isolées sont reconnaissables au « pialement » qu'elles produisent.

L'analyse du signal des bulles demande un certain entraînement. Pour faciliter cet apprentissage, un CD « pédagogique » est offert.

	<b>CODE DE SPENCER ET JOHANSON</b>
<b>DEGRE 0</b>	Absence totale de bulles
<b>DEGRE 1</b>	Une bulle occasionnelle isolée, la majorité des systoles est dépourvue de bulles
<b>DEGRE 2</b>	Plusieurs systoles, mais moins de la moitié, contiennent des bulles isolées ou groupées
<b>DEGRE 3</b>	Presque toutes, ou toutes les systoles contiennent des bulles isolées ou groupées, mais le bruit cardiaque est toujours

	<b>perceptible</b>
<b>DEGRE 4</b>	<b>Les signaux de bulles présents à chaque systole couvrent les signaux physiologiques</b>

<b>PRECAUTIONS D'APRES SPENCER</b>	
<b>DEGRE 0</b>	<b>Normal</b>
<b>DEGRE 1</b>	<b>Normal</b>
<b>DEGRE 2</b>	<b>Stade de vigilance, surveillance par détections périodiques.</b>
<b>DEGRE 3</b>	<b>Risque d'accident évalué statistiquement à 7 % pour les plongées à l'air, et 3 % pour les plongées héliox. Références COMEX.</b>
<b>DEGRE 4</b>	<b>Stade d'intervention.</b>

Bien que la probabilité de faire un accident au stade 3 soit statistiquement faible, il représente un stade de vigilance, c'est-à-dire :

- **Surveiller les signes, fatigue, douleurs, troubles divers,**
- **Renouveler la détection des bulles,**
- **Ne pas faire de successives.**
- **Rester au repos**

En cas de degré 4, contacter dans les meilleurs délais un médecin qui pourra vous conseiller de :

- **respirer de l'oxygène,**
- **vous rapprocher d'un caisson de re-compression.**

Dans tous les cas, renouveler la détection de bulles régulièrement jusqu'à élimination

## 5. DESCRIPTION DU SYSTEME

### 5.1 LA SONDE A ULTRASONS

Composée de deux céramiques : l'une émettrice, l'autre réceptrice, connectées au boîtier par un câble de 1mètre, dont l'angle des faisceaux émis et réfléchis permet d'explorer une région entre 4 et 7 cm sous la peau.

### 5.2 LE BOITIER ELECTRONIQUE

Le boîtier électronique abrite les composants électroniques, à savoir :

- un oscillateur alimentant la pastille émettrice,
- un récepteur sensible avec des filtres,
- un dispositif de traitement du signal réfléchi qui permet d'extraire l'effet DOPPLER.
- Une alimentation stabilisée à haute performance.
- Trois sorties, pour casques ou amplificateur (phone) et pour un enregistreur analogique (rec).

### 5.3 LES ECOUTEURS

Un casque de qualité, d'une impédance de 64 Ohms, mono.

## 5.4 L'ALIMENTATION

L'électronique est alimenté par un accumulateur de 7.2 volts (Technologie Ni/Mh), spécial que nous fournissons.

Un chargeur livré avec le système.

Deux voyants lumineux permettant de visualiser l'état de la source d'alimentation. Des batteries de rechange sont disponibles.

L'appareil est prévu pour fonctionner avec une tension d'alimentation comprise entre 5.2 volts et 7.3 volts.

## 6. CARACTERISTIQUES ELECTRONIQUES

- puissance alimentation : 350 mW
- accumulateur : 7.2 volt 3 éléments Ni/Mh de 2.4 volt (600 Ma UNIROSS Ref BC 101 1686)
- autonomie : 10 heures discontinue
- consommation : 70 mA
- puissance acoustique : >100 mW
- sensibilité bulles : section 0.03 mm
- impédance casque : 64 Ohms

## 7. CARACTERISTIQUES MECANIQUES

- sonde : boîtier en résine moulée
- dimensions : 60 x 40 x 25 mm,
- poids : 30 g
- récepteur : boîtier en PVC
- dimensions : 130x70x25
- poids : 290 g

## GARANTIE

Ce détecteur n'était pas commercialisé dans le public en raison de son coût de production élevé. Grâce aux performances du matériel électronique, il est possible maintenant de le mettre à la disposition du public.

L'appareil est prévu pour travailler en atmosphère humide. La totalité de l'électronique est surmoulée dans un silicone de protection. La déchirure de cette protection détruit le circuit et annule sa garantie.

Sa garantie est de 1 an contre les vices de fabrication, à l'exclusion d'une immersion du boîtier ou d'une destruction accidentelle de la sonde.

Dans ce dernier cas, le renvoi de l'appareil complet est nécessaire pour accorder une nouvelle sonde.

## AVERTISSEMENT

**Le détecteur de bulles est une aide à la sécurité en plongée.**

**Il a pour but de faire prendre conscience au plongeur que certaines pratiques peuvent être dangereuse :**

**Profondeur trop importante, plongées successives, temps de décompression trop court.....**

**Ce système ne peut en aucun cas piloter une décompression en dehors de procédures de décompression validées.**

**DECHARGE DE RESPONSABILITE**

Les informations contenues dans cette notice sont données à titre indicatif.

AQUALAB SYSTEM ne peut être tenu responsable de dommages, directs ou indirects, de portée générale ou particulière, causés ou liés à l'usage du produit décrit dans cette notice.

Au même titre que les tensiomètres ou thermomètre vendu dans le commerce, cet appareil peut servir à donner des informations personnelles. Notamment, les informations recueillies peuvent permettre par exemple de « durcir » les paramètres d'un ordinateur de plongée.

Par ailleurs, en cas de doute cet appareil permet à une personne expérimentée qui serait sur place (médecin hyperbare) de s'aider à établir un diagnostic.

### **AVERTISSEMENT**

L'utilisation de cet appareil sur une autre personne que soi-même, est soumise à une réglementation stricte. Le fait de l'utiliser sur un tiers sans être chercheur ou médecin, peut être qualifié d'exercice illégal de la médecine (article L 378 du Code de la santé publique.) AQUALAB SYSTEM ne peut couvrir cette utilisation.

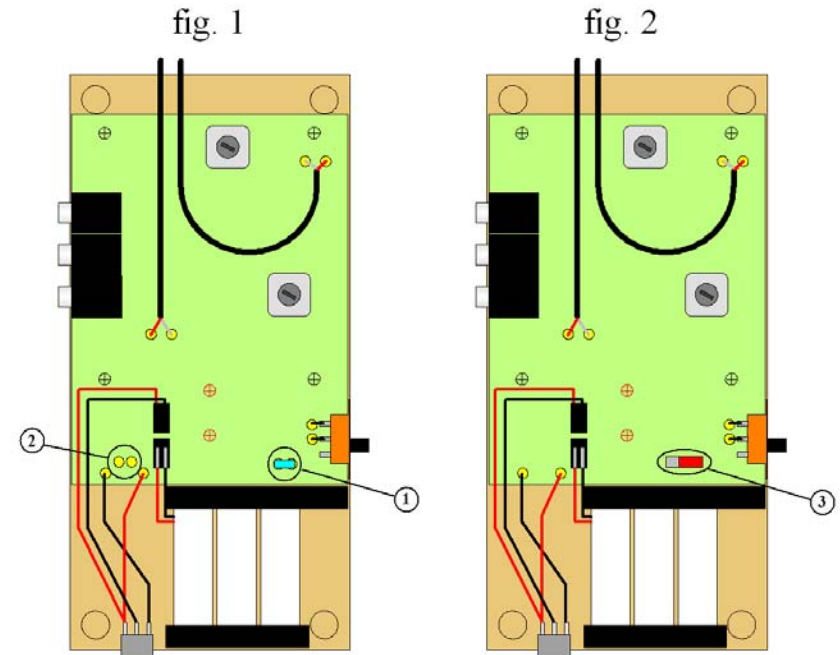
### **NOTES**

Les appareils comportent un dispositif qui permet de supprimer la constante de temps de 8 à 9 minutes qui met le Doppler en veille pour éviter d'épuiser les batteries.

Pour effectuer cette opération :

- Ouvrir le boîtier,
- Pour la version avec jumper. (fig. 1)
- Déplacer le jumper 2 en position 1.
- Pour la version avec interrupteur. (fig. 2)
- Déplacer le curseur 3 vers la gauche.

L'opération est terminée.



### **AVERTISSEMENT**

En ce qui concerne les enregistrements, nous déconseillons fortement l'utilisation d'enregistreurs utilisant des modes compressés.

La compression fait disparaître certains bruits de bulles rendant difficile l'utilisation des modèles utilisant notamment les modes MP3, et WMA.

Nous conseillons donc les modes Analogiques, Wave ou CD Audio.

Un cordon spécial proposé en option permet les enregistrements en mono deux voies.