



# Ex.A.O.<sup>®</sup>

## *Data logging*

Réf :  
**453 076**

Français – p 1

English – p 10

Version : 2209

**Sonde CO<sub>2</sub>**  
**CO<sub>2</sub> Probe**

## 1. Introduction

La sonde à CO<sub>2</sub> est une sonde de type « électrode de Severinghaus ». L'électrolyte et la membrane sont spécifiquement dédiés à la mesure du CO<sub>2</sub>. La sonde est utilisable dans les milieux aqueux ou gazeux.

Elle fonctionne avec les adaptateurs :

Adaptateur CO <sub>2</sub> mètre ESAO 3.1	Réf. 452 039
Adaptateur CO <sub>2</sub> mètre ESAO 4	Réf. 452 121
Capteur CO <sub>2</sub> mètre Primo/VTT	Réf. 472 102
Capteur CO <sub>2</sub> mètre Foxy/AirNeXT	Réf. 482 044

associés aux interfaces appropriées ESAO 3.1, ESAO 4, Primo/VTT et Foxy/AirNeXT.

Elle fonctionne également avec un pHmètre d'impédance d'entrée supérieure à 10<sup>12</sup> Ω, avec prise BNC et lecture de la valeur en mV.

La sonde se compose d'une électrode type pH, spécialement étudiée pour la mesure de CO<sub>2</sub>, immergée dans un électrolyte spécifique dont le pH est une fonction de la concentration de CO<sub>2</sub> du milieu dans lequel il est placé. L'électrolyte est séparé du milieu à analyser par une membrane Téflon spécifiquement perméable au CO<sub>2</sub>.

La sonde se raccorde aux adaptateurs CO<sub>2</sub>mètre par le câble blindé et la prise BNC.

Les expériences réalisables sont par exemple :

- les respirations humaine, animale et végétale,
- la photosynthèse,
- la fermentation.

### ATTENTION :

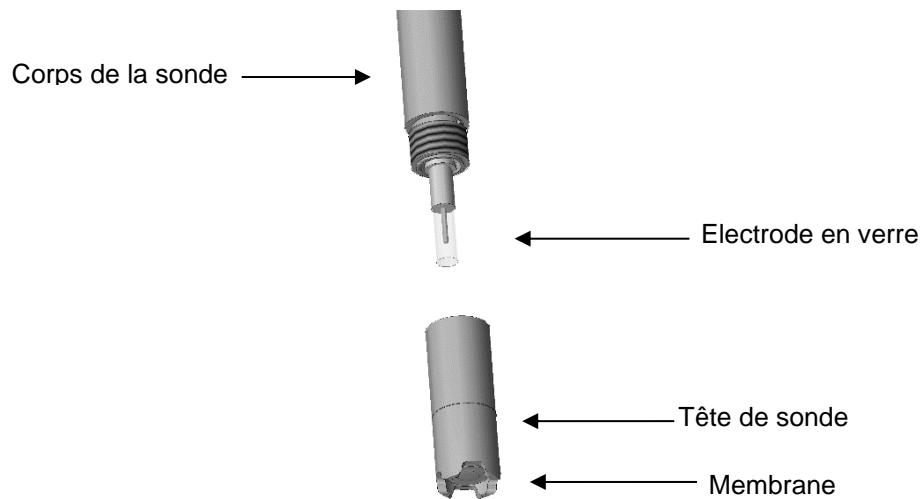
L'électrolyte contient de l'éthylène-glycol qui est un produit irritant. Les autres composés chimiques ne sont pas dangereux.

L'électrode type pH est en verre spécial de faible épaisseur, elle est donc fragile.



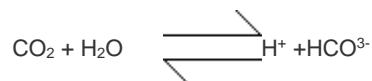
## 2. Principe de fonctionnement

### 2.1 Descriptif



### 2.2 Principe électro-chimique du fonctionnement

La réaction dans l'électrolyte de la sonde CO<sub>2</sub> est la suivante :



La constante de dissociation de la réaction est la suivante :

$$K = \frac{[\text{H}^+] [\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]}$$

Comme la concentration en HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> est élevée dans l'électrolyte, elle varie peu, on obtient donc [H<sup>+</sup>] = K' [CO<sub>2</sub>] = K'' pCO<sub>2</sub> (avec pCO<sub>2</sub> correspondant à la pression partielle de CO<sub>2</sub>). On mesure donc la concentration de CO<sub>2</sub> par la mesure du pH de l'électrolyte.

La sonde à CO<sub>2</sub> n'est pas compensée en température (contrairement à la sonde à oxygène).

Il faudrait donc théoriquement étalonner la sonde à chaque changement de température. En pratique, on prendra la précaution d'utiliser la sonde à CO<sub>2</sub> à la température ambiante quasi constante.

La sonde à CO<sub>2</sub> a un temps de réponse de 2 min. environ (10 sec. pour la sonde O<sub>2</sub>).

Conséquence : lorsqu'on enlève la sonde de la solution de calibrage après avoir fait le réglage « de la pente », il faut attendre environ 5 à 10 minutes pour qu'elle affiche un taux inférieur à 0,2%.

Pour un éventuel nouveau réglage du zéro : attendre 15 min. avant de régler.

### 3. Mise en service

#### 3.1 Installation

La sonde est livrée montée mais sans électrolyte. La tête de la sonde est protégée par un capuchon (en plastique transparent) qu'il faut simplement retirer délicatement avant utilisation. Attention de ne pas le retirer trop brutalement, ce qui pourrait occasionner une altération de la membrane.

**Si la partie clipsée de la tête s'enlève en même temps que la protection, vous devez la remettre pour que la sonde soit fonctionnelle.**

#### 3.2 Remplissage de la tête de sonde

Dévisser la tête puis remplir la tête de sonde d'électrolyte (réf. 105 175), tapoter la tête sur la paillasse pour chasser les bulles d'air. S'assurer d'un léger débordement de l'électrolyte en finissant de revisser la tête de sonde. La présence d'une grosse bulle peut être détectée en observant la valeur renvoyée par la sonde positionnée successivement tête en haut puis tête en bas : la valeur fluctue s'il y a une bulle. Dans ce cas, dévisser la tête et compléter la solution électrolytique.

En revisant la tête de sonde, l'électrolyte excédentaire déborde : rincer la tête de sonde avec une pissette d'eau distillée.

#### 3.3 Polarisation

La polarisation de la sonde consiste à en remplir la tête d'électrolyte (cf. paragraphe précédent) et de la laisser, tête en bas, pendant une durée donnée dans le tableau ci-dessous.

La polarisation de la sonde s'impose dans les situations suivantes :

Situation	Temps de polarisation
À la première mise en service	10 heures soit environ une nuit
Après un changement d'électrolyte	3 heures
Après un changement de tête de sonde	3 heures

Remarque :

La polarisation ne nécessite pas d'alimentation électrique, l'opération peut s'effectuer sans brancher la sonde à son adaptateur ni au système d'Ex.A.O.

Dans le cas de cette sonde, on entend par polarisation la réalisation d'un équilibre chimique de part et d'autre de l'électrode en verre.

Après polarisation, la sonde doit être étalonnée : voir paragraphe suivant.

## 4. Étalonnage

La sonde doit être étalonnée dans les situations suivantes :

- À la première mise en service
- Après un changement d'électrolyte
- Après un changement de tête de sonde
- Chaque fois qu'une mesure précise est exigée

### Mode opératoire :

Remarques :

- ▶ L'étalonnage doit, idéalement, s'effectuer à une température proche de celle de l'expérience envisagée dans une atmosphère moyennement humide (50 à 70 % HR). En pratique, les conditions ambiantes d'un laboratoire ou d'une salle de classe permettent un étalonnage satisfaisant.
- ▶ Il est à noter que le taux de CO<sub>2</sub> dans une salle de classe accueillant une vingtaine d'élèves peut augmenter de 0,3 % en fin de séance. Privilégier l'étalonnage dans une salle aérée.

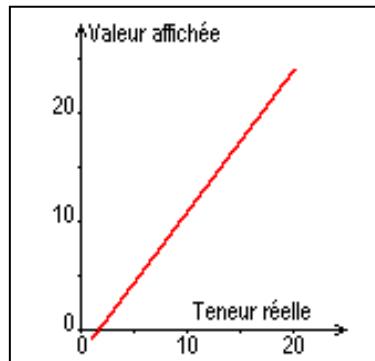
### 4.1 Etalonnage avec votre console Primo ou ESAO Visio

#### 4.1.1 Raccorder la sonde à l'adaptateur et celui-ci à la console

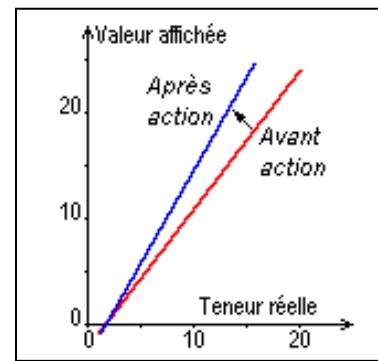
Il est nécessaire que l'adaptateur soit branché 15 minutes avant de débuter l'étalonnage.

#### 4.1.2 Placer le sélecteur de l'adaptateur en position air.

#### 4.1.3 Tourner le bouton pente▲ au maximum (sens horaire).



Réponse de la sonde non étalonnée



Après action sur le bouton pente

#### 4.1.4 Ajuster la valeur affichée sur 0 à l'aide du bouton zéro.

Appuyer sur le bouton loupe et agir sur le bouton zéro à l'aide du bouton zéro ▲ pour afficher 0.0 à +/-0.1.

La valeur affichée est légèrement supérieure à 0 lorsque l'on relâche le bouton loupe.

#### 4.1.5 Régler la pente.

Verser 25 mL de solution d'étalonnage (hydrogénocarbonate de sodium), réf. 107 454, dans un pilulier ou autre récipient à col étroit, ajouter 3 mL de solution d'acide citrique (réf. 107 452). Mélanger et plonger aussitôt la sonde dans la solution.

Attendre environ 4 min en agitant doucement et ajuster le bouton pente ─ afin d'obtenir la valeur la plus proche de 5,8% à +/- 0,1%.

Remarque :

Cette solution est "juste" pendant une période de 10 à 15 minutes. En cas de dépassement, réaliser une nouvelle solution et ajuster la valeur.

#### 4.1.6 Rincer la sonde à l'eau distillée.

#### 4.1.7 Avec Sérénis

Pour faire un étalonnage plus rapide, avec le logiciel Sérénis, il est possible d'étalonner 4 sondes en même temps dans la même solution dans le mode afficheur de Sérénis. L'étalonnage terminé, déplacez les couples adaptateurs-sondes vers les autres interfaces.

#### 4.1.8 Trucs et astuces

##### Marquer les positions des boutons sur l'adaptateur.

Après un étalonnage soigné, il est possible de marquer la position des boutons sur l'adaptateur à l'aide d'un feutre. Cela permettra de retrouver rapidement un réglage satisfaisant sans étalonner à nouveau la sonde. Ce marquage ne sera utilisable que si le couple adaptateur-sonde reste associé. Si vous changez l'adaptateur ou la sonde, le marquage n'est plus utilisable.

##### Fréquence de l'étalonnage

Une sonde étalonnée reste correctement étalonnée tant que le couple adaptateur-sonde n'est pas séparé. Il n'est donc pas nécessaire de la réétalonner à chaque utilisation. Un test rapide par mesure de l'air expiré dans un Erlenmeyer ou dans une enceinte respiration humaine permet de contrôler rapidement celle-ci (ne pas souffler directement sur la tête de sonde). Cette réactivité permet de faire des mesures qualitatives.

### 4.2 Étalonnage avec votre console Foxy ou AirNeXT

Il existe deux méthodes pour étalonner la sonde CO<sub>2</sub>, il peut être effectué soit sur le capteur, soit avec le logiciel.



#### 4.2.1 Sur le capteur

- 1 - Mettez en place l'ensemble du matériel : Sonde CO<sub>2</sub> + capteur CO<sub>2</sub>mètre + Interface Foxy ou AirNeXT
- 2 - Alimentez la console mais ne la connectez pas à l'ordinateur
- 3 - Attendez quelques minutes que l'électronique soit équilibrée : le triangle au-dessus du sablier clignote pendant cette phase puis s'arrête
- 4 - Sélectionnez le milieu "Air" en appuyant sur le bouton de choix du milieu (a) (bouton orange)
- 5 - Faites un appui long sur le bouton violet (b). Le triangle clignote en face du pictogramme
- 6 - Réglez le zéro à l'aide du bouton de réglage (c), sonde à l'air libre
- 7 - Patientez le temps que les flèches haut et bas, à droite de l'afficheur, s'affichent en alternance (environ 2 minutes)
- 8 - Faites un appui bref sur le bouton violet (b). Le triangle clignote face au pictogramme "pente"
- 9 - Réalisez la solution d'étalonnage. Pour cela, versez 25 mL de solution de base dans un récipient à col étroit et ajoutez-y 3 mL de solution d'étalonnage acide. Attention, la durée de vie de cette solution est de 10 à 15 minutes
- 10 - Mettez la sonde dans la solution d'étalonnage, la flèche de sens de variation en haut clignote indiquant une augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub>. Attention, la valeur affichée ne change pas
- 11 - Lorsque les flèches de sens de variation clignotent alternativement, la sonde est équilibrée. Il suffit alors de tourner le bouton de réglage (c) pour afficher 5,82 % puis d'appuyer une dernière fois sur le bouton violet (b).
- 12 - Si le réglage est satisfaisant, le triangle s'allume en face du pictogramme "ok". En cas de dysfonctionnement de la sonde, le triangle se place face au pictogramme "HS".

Remarque : Le fait que l'indication "HS" clignote ne signifie pas nécessairement que la sonde soit Hors-service. Cette indication révèle le plus souvent un dysfonctionnement qu'il convient d'identifier avant de lancer les acquisitions. Ce dysfonctionnement peut avoir des causes multiples : membrane percée, quantité d'électrolyte insuffisante, électrode encrassée, erreur sur la nature de l'électrolyte (inversion entre l'électrolyte de la sonde O<sub>2</sub> et l'électrolyte de la sonde CO<sub>2</sub>, inversion entre l'électrolyte de la sonde CO<sub>2</sub> et la solution acide d'étalonnage...) ...

- 13 - Rincez la sonde à l'eau distillée puis laissez-la à l'air libre. La valeur lire sur l'afficheur doit être autour de "0".

#### 4.2.2 Avec le logiciel

- 1 - Mettez en place l'ensemble du matériel : Sonde CO<sub>2</sub> + capteur CO<sub>2</sub>mètre + Interface Foxy ou AirNeXT et lancez le logiciel Atelier Scientifique
- 2 - Attendez quelques minutes que l'électronique soit équilibrée : le triangle au-dessus du sablier clignote pendant cette phase puis s'arrête
- 3 - Dans le logiciel, placez l'icône du capteur CO<sub>2</sub>mètre en ordonnée, sélectionnez le calibre "CO<sub>2</sub> Air" puis l'onglet "Réglage"
- 4 - Cliquez sur "Démarrer"
- 5 - Gardez la sonde à l'air et saisissez 0,03 %
- 6 - Patientez le temps que le rectangle rouge autour du bouton Régler passe au vert
- 7 - Cliquez sur "Régler"
- 8 - Réalisez la solution d'étalonnage. Pour cela, versez 25 mL de solution de base dans un récipient à col étroit et ajoutez-y 3 mL de solution d'étalonnage acide. Attention, la durée de vie de cette solution est de 10 à 15 minutes
- 9 - Mettez la sonde dans la solution d'étalonnage
- 10 - Saisissez 5,82 % et attendez que le cadre passe au vert (jusqu'à 5 minutes)
- 11 - Cliquez sur "Régler"
- 12 - Rincez la sonde à l'eau distillée puis laissez-la à l'air libre. La valeur lire sur l'afficheur doit être autour de "0".

Remarque : Le cadre coloré (rouge au vert) sert à indiquer si la valeur lue est bien stabilisée. Si une variation persiste, le cadre restera rouge alors que la valeur peut être validée. Au bout de 5 minutes, si le cadre n'est pas vert, cliquez tout de même sur "Régler".

## 5. Utilisation de la sonde avec un pH-mètre

Vous pouvez utiliser la sonde avec un pH-mètre haute impédance, suivez alors les instructions suivantes :

- Mettez le pH-mètre en lecture de mV.
- Placez la sonde dans l'air en position verticale la tête en bas et notez la valeur indiquée.
- Mettez 25 mL de solution de base dans un flacon de 30 mL et ajoutez 3 mL de solution réactive.
- Secouez le flacon pour homogénéiser
- Mettez l'électrode dans le flacon de telle sorte que l'air soit complètement absent du flacon.
- Relevez la valeur indiquée par le pH-mètre  
(2 minutes environ après immersion de la sonde).

Prenez note que l'étalonnage et la mesure doivent être réalisés à la même température.

Il est très important de préparer la solution de calibration juste avant le début de l'étalonnage. On ne peut utiliser la solution qu'une seule fois et pendant 10 à 15 minutes.

### Détermination de la pente :

La solution de calibration, additionnée de 3 mL d'acide, correspond à 89 mg/L de CO<sub>2</sub> dissous dans l'eau et à 5,82 % de CO<sub>2</sub> dans l'air.

La concentration de l'air ambiant est de 0,03 %.

La pente S<sub>t</sub> de la sonde peut être déterminée par le rapport de la différence de tension lue par la différence de concentration :

$$S_t = \Delta U / \Delta (\log pCO_2) \quad \times \quad \text{facteur de correction}$$

Le facteur de correction = 1 dans l'air et = 1,09 dans une solution

Exemple : tension dans l'air (0,03 % CO<sub>2</sub>) = -233 mV  
tension dans la solution (5,82 %) = -108 mV

$$S_t = (-233 - (-108)) / (\log 0,03 - \log 5,82) = 54,63 \times 1,09 = 59,5 \text{ mV/décade}$$

Le signal de la sonde augmente de 59.5 mV lorsqu'on multiplie la concentration par un facteur 10.

### Mesure :

La concentration d'un gaz inconnu peut être calculée par la formule suivante :

$$\log p_M = \log p_1 - (U_1 - U_M) / S_t$$

avec : log p<sub>1</sub> : logarithme de la pression partielle de CO<sub>2</sub> dans l'air (log 0,03)

U<sub>1</sub> : tension lue dans l'air

S<sub>t</sub> : pente

U<sub>M</sub> : tension lue dans le gaz inconnu

log p<sub>M</sub> : logarithme de la pression partielle de CO<sub>2</sub> dans le gaz inconnu exemple :

log p<sub>1</sub> = log 0,03

U<sub>1</sub> = -233 mV

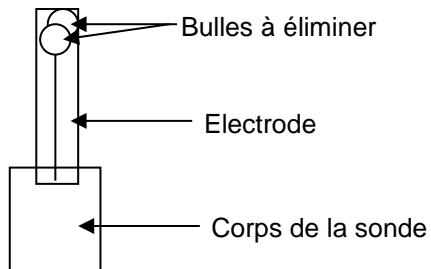
U<sub>M</sub> = -133 mV

$$\log p_M = \log (0,03) - ((-233 - (-133))/59,5 = 0,16$$

donc le gaz contient 10<sup>0,16</sup> % de CO<sub>2</sub> soit 1,44 %.

## 6. Défauts de fonctionnement

Si vous obtenez une lecture instable, vérifiez qu'il n'y a pas de bulle d'air dans l'électrode de verre. Si des bulles sont présentes, chassez-les en secouant l'électrode à la manière d'un thermomètre médical. Si le problème subsiste, changez l'électrolyte puis éventuellement la tête de sonde.



Si vous ne pouvez pas étalonner la sonde (impossibilité de monter à 5.82%, blocage à 10%...), nettoyez délicatement l'extrémité de l'électrode avec un papier absorbant imbibé d'éthanol, changez l'électrolyte, puis éventuellement la tête de sonde.

**Rappel :**

L'étalonnage préconisé ci-dessus est un étalonnage de précision. Pour travailler en qualitatif (variations des taux de CO<sub>2</sub> au cours de la photosynthèse ou de la respiration) il n'est pas nécessaire d'obtenir un étalonnage si précis.

Attention, il est nécessaire que l'électrode soit polarisée (voir Ch. III)

En cas de blocage persistant de la sonde à 10 %, démontez la tête de sonde et rincez abondamment l'électrode avec de l'eau distillée jusqu'à obtention d'une réponse.

## 7. Test de la sonde

Vous pouvez tester la polarisation de la sonde en la branchant sur un pH-mètre qui indique une valeur en mV, la valeur mesurée doit être entre -180 et -240mV sonde placée dans l'air.

## 8. Stockage et entretien

La sonde se stocke à l'air libre avec la tête de sonde.  
Ranger la sonde tête en bas en la protégeant des chocs.

**Ne pas stocker sans électrolyte.  
Ne pas stocker dans l'eau ou solution aqueuse.**

## 9. Caractéristiques techniques

Principe de mesure :	Principe de <u>Severinghaus</u> (sonde électrochimique-potentiométrique)
Échelle de mesure :	de 0,03% à 100% de CO <sub>2</sub>
Température de fonctionnement :	de 5 à 45 °C
Compensation de température :	NON une variation de 1°C induit une erreur de mesure de 0,03% pour 1% et de 0,12% pour 4%.
Longueur :	120 mm
Diamètre :	12 mm
Matériau du corps de sonde :	POM

## 10. Consommables

Tête de sonde (avec membrane)	Réf. 453 138
Electrolyte (50 mL)	Réf. 105 175
Solution de base (250 mL)	Réf. 107 454
Solution réactive (50 mL)	Réf. 107 452

## 11. Service après-vente

Pour toutes réparations, ou pièces détachées concernant cet appareil pendant ou après la garantie, adressez-vous à :

**JEULIN – S.A.V.**  
**468 rue Jacques Monod**  
**CS 21900**  
**27019 EVREUX CEDEX France**  
**0 825 563 563\***  
\* 0,15 € TTC/min. à partir un téléphone fixe

## 1. Introduction

The CO<sub>2</sub> probe is a Severinghaus electrode probe.

The electrolyte and the membrane are designed specifically for measuring CO<sub>2</sub>. The probe can be used in aqueous or gaseous media.

It will work with the following adapters:

ESAO 3.1 CO<sub>2</sub>metric adapter

Item no. 452 039

ESAO 4 CO<sub>2</sub>metric adapter

Item no. 452 121

VTT CO<sub>2</sub>metric sensor

Item no. 472 102

CO<sub>2</sub> sensor – advanced

Item no. 482 044

in conjunction with the appropriate interfaces; ESAO 3.1, ESAO 4, VTT/Primo and AirNeXT/Foxy, respectively.

It will also work with a pH meter with an input impedance greater than 10<sup>12</sup> Ω and equipped with a BNC plug, and which reads the values in mV.

The probe consists of a pH electrode. This electrode is designed especially to measure CO<sub>2</sub> and is immersed in a special electrolyte. The pH of this electrolyte is a function of the CO<sub>2</sub> concentration in the medium in which it is placed. A Teflon membrane selectively permeable to CO<sub>2</sub> separates the electrolyte from the medium to be analyzed.

The probe is connected to the CO<sub>2</sub>metric adapters via the shielded cable and the BNC plug.

The following types of experiments can be performed:

- human, animal and plant respiration,
- photosynthesis,
- fermentation.

### ATTENTION:

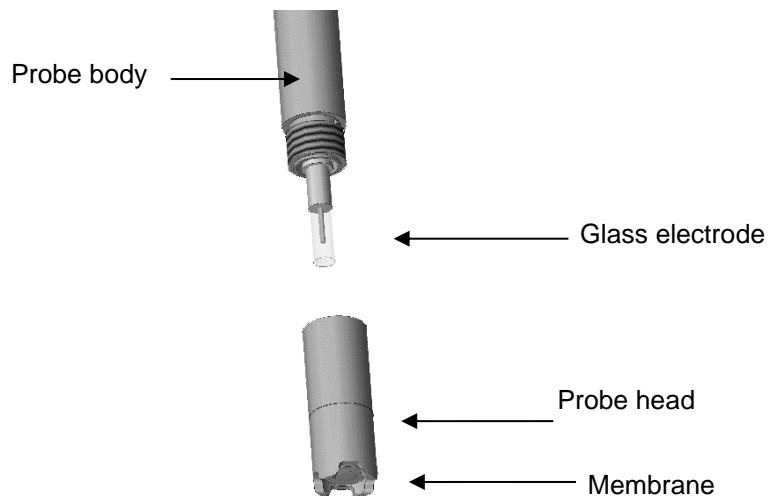
The electrode contains ethylene glycol, which is an irritant. The other chemical compounds are not dangerous.

The pH electrode is made of a special, thin glass and is therefore fragile.



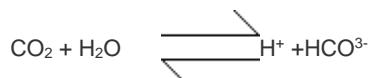
## 2. How it works

### 2.1 Description



### 2.2 Electro-chemical principle of the functioning mechanism

The following reaction takes place in the electrolyte of the CO<sub>2</sub> probe:



The following is the dissociation constant for the reaction:

$$K = \frac{[\text{H}^+] [\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]}$$

Because the HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> concentration is high in the electrolyte, it varies little, and one thus obtains [H<sup>+</sup>] = K' [CO<sub>2</sub>] = K'' pCO<sub>2</sub> (wherein pCO<sub>2</sub> corresponds to the partial pressure of CO<sub>2</sub>). The CO<sub>2</sub> concentration is thus measured by measuring the pH of the electrolyte. The CO<sub>2</sub> probe is not compensated for temperature (in contrast to the oxygen probe). It would therefore be necessary, in theory, to calibrate the probe for each temperature change. In practice, however, using the CO<sub>2</sub> probe at a nearly constant ambient temperature is sufficient.

The CO<sub>2</sub> probe has a response time of ca. 2 min. (10 sec. for the O<sub>2</sub> probe).

Consequently, when you remove the probe from the calibration solution after having adjusted the "slope," it is necessary to wait ca. 5 to 10 minutes for it to display a level lower than 0.2%.

If the probe must be readjusted to zero, wait 15 min. before doing so.

## 3. Setup

### 3.1 Assembly

The probe is shipped assembled, but without electrolyte. The probe head is protected by a cap. Before use, simply remove this cap. Be sure to remove it gently or the membrane may be damaged.

**If the part clipped on the head removes at the same time as the protection, you have to put it back.**

### 3.2 Filling the probe head

Unscrew the head and then fill it with electrolyte (Item no. 105 175). Tap the head on the work surface to remove the air bubbles. Make sure that a small quantity of the electrolyte overflows when screwing the head back onto the probe. The presence of a large air bubble can be detected by taking a reading with the head pointing upwards and then downwards; the value will fluctuate if there is an air bubble. If this is the case, unscrew the head and top up the electrolyte solution.

When screwing the head back onto the probe, the excess electrolyte will overflow; therefore, rinse the probe head with a jet of distilled water.

### 3.3 Polarization

The probe is polarized by filling the head with electrolyte (see the preceding section) and letting it stand with the head pointing downwards for a time period specified in the table below.

The probe should be polarized in the following cases:

Case	Polarization time
Initial use	10 hours or about one night
After changing the electrolyte	3 hours
After changing the probe head	3 hours

Note:

Polarization does not require electricity; the operation can be performed without plugging the probe into its adapter or the computer assisted experimental system. For this probe, polarization means that a chemical equilibrium is established in all parts of the glass electrode.

After the probe is polarized, it must be calibrated. See the following section.

## 4. Calibration

The probe must be calibrated in the following cases:

- Initial use
- After changing the electrolyte
- After changing the probe head
- Whenever a precise measurement is required

### Operation Mode:

#### Notes:

- ▶ Ideally, the calibration should be performed at a temperature approximating that of the experiment planned and in a moderately humid atmosphere (50 to 70% RH). In practice, the ambient conditions of a laboratory or classroom are sufficient for a satisfactory calibration.
- ▶ It should be noted that the level of CO<sub>2</sub> in a classroom of twenty or so students can increase by 0.3% by the end of the period. It is therefore best to perform the calibration in a well-ventilated room.

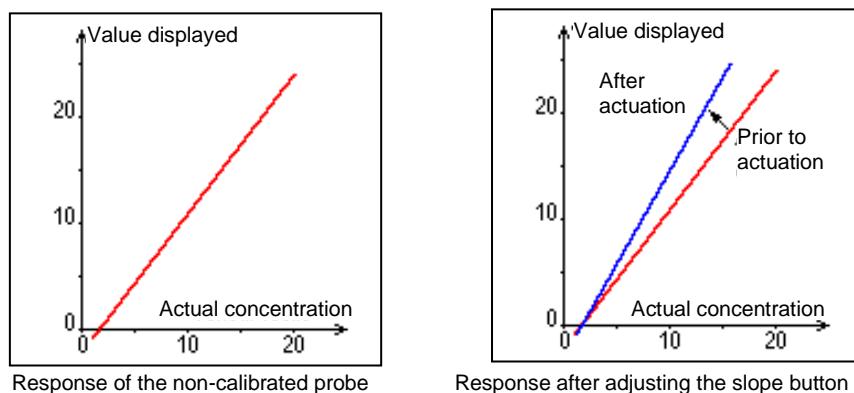
### 4.1 With your Primo/VTT or Visio interface

#### 4.1.1 Connect the probe to the adapter and the adapter to the ESAO console.

The adapter must be plugged in 15 minutes before beginning the calibration.

#### 4.1.2 Move the selector on the adapter to the “air” setting.

#### 4.1.3 Turn the slope button to the highest setting (clockwise).



#### 4.1.4 Using the zero button, set the value displayed to 0.

Press the magnification button and use the zero button  to display 0.0 at +/- 0.1. The value displayed is slightly greater than 0 when you release the magnification button.

#### 4.1.5 Adjust the slope.

Pour 25 ml of calibration solution (sodium hydrocarbonate, item no. 107 454) in a pill bottle or other narrow-necked container, add 3 ml of citric acid (item no. 107 452). Mix and then insert the probe in the solution right away.

While gently agitating, wait about 4 min and adjust the slope button  to obtain the value closest to 5.8% +/- 0.1%.

Note:

**After 10 to 15 minutes, this solution is no longer effective. If this time period is exceeded, make up a new solution and adjust the value.**

#### 4.1.6 Rinse the probe with distilled water.

#### 4.1.7 Hints and tips

##### Mark the positions of the buttons on the adapter.

After performing a careful calibration, the positions of the buttons on the adapter can be marked with a felt tip pen. Doing so will enable you make an accurate readjustment quickly without having to recalibrate the probe. These markings are only reusable if the same probe is used with the same adapter.

If you change either the adapter or the probe, the markings are no longer usable.

##### Calibration frequency

As long as the same adapter is used with the same probe, the calibrated probe will remain correctly calibrated. It is therefore not necessary to recalibrate for each use. The calibration can be checked quickly by measuring the CO<sub>2</sub> in the air exhaled into an erlenmeyer flask or a vessel for measuring human respiration (do not blow directly on the probe head). This reactivity makes it possible to perform qualitative measurements.

#### 4.1.8 With Sérénis software

In order to perform a quick calibration, with the Sérénis software it is possible to calibrate 4 probes at once in the same solution in the Sérénis display mode. After the calibration is completed, attach the adapter-probe assemblies to the other interfaces.

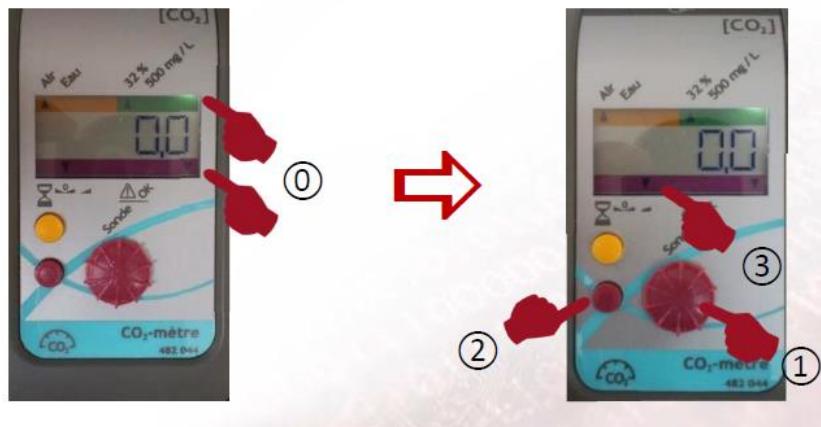
### 4.2 With your AirNeXT or Foxy interface

- 1- Connect your Foxy interface to the mains.
- 2- Connect the CO<sub>2</sub> probe to the CO<sub>2</sub> sensor.
- 3- Plug in the CO<sub>2</sub> sensor.
- 4- Wait for about 10 minutes until the sensor is ready: during this time a triangle appears above the hourglass and vanish when the sensor is ready.
- 5- Put the probe successively head-up and head-down: the value fluctuates if there is an air bubble. In this case, remove the probe head and fill it up again.
- 6- Select Air by pressing the orange button.
- 7- Press the setup button (violet button) at least for 2 seconds. A triangle blinks above the

  
pictogram .

- 8- When the arrows blink alternately , the probe is ready to be setup.

Probe in the air, set 0 by using the potentiometer  <sup>(1)</sup>, then briefly press the violet button  <sup>(2)</sup> : a triangle blinks above the pictogram  <sup>(3)</sup>.



9- Making of the calibration solution : pour 20 ml of base solution into a flask.  
 Add 3 ml of acid solution.

10- Put the probe into the calibration solution.  
 The displayed value remains the same.

**Caution : the lifetime of the solution is 10 to 15 min. If exceeded, make a new solution.**

11- When the arrows blink alternately ①, the probe is ready to be setup.

Turn the potentiometer ① until the value 5,8 is displayed then press the setup button ②.



12- If the setup is OK a triangle appears above the pictogram « OK ».

In case of probe failure, a triangle appears above the pictogram  .

The probe is ready to be used in Air or Water !

13- Rinse the probe with distilled water, dry it (avoid touching the membrane) and let it in the air.

The value displayed must be around 0.

## 5. Using the probe with a pHmeter

You can use the probe with a high impedance pH meter. Proceed according to the following instructions:

- Set the pH meter to read in mV.
- Hold the probe in the air vertically with the head pointing downwards. Record the value indicated.
- Place 25 ml of base solution in a 30 ml bottle and add 3 ml of reactive solution.
- Shake the bottle to homogenize the mixture.
- Insert the electrode into the bottle in such a way that there is no air in the bottle (see Figure 1).
- Record the value indicated by the pH meter (ca. 2 minutes after immersing the probe). Remember that the calibration and the measurement must be performed at the same temperature.

It is very important to prepare the calibration solution immediately before beginning the calibration. The solution can only be used once and it is only good for about 10 to 15 min.

### Determining the slope:

The calibration solution with 3 ml of acid added corresponds to 89 mg/L of CO<sub>2</sub> dissolved in the water and 5.82% CO<sub>2</sub> in the air. The concentration in the ambient air is 0.03%.

The slope S<sub>t</sub> of the probe can be determined by the ratio of the difference in voltage read to the difference in concentration:

$$S_t = \Delta U / \Delta (\log pCO_2) \quad \times \quad \text{correction factor}$$

The correction factor = 1 in the air and 1.09 in a solution.

Example: voltage in the air (0.03 % CO<sub>2</sub>) = -233 mV  
voltage in the solution (5.82 %) = -108 mV

$$S_t = (-233 - (-108)) / (\log 0.03 - \log 5.82) = 54.63 \times 1.09 = 59.5 \text{ mV/decade}$$

The probe signal increases by 59.5 mV when one increases the concentration by a factor of 10.

### Measurement:

The concentration of an unknown gas can be calculated by the following formula:

$$\log p_M = \log p_1 - (U_1 - U_M) / S_t$$

wherein: log p<sub>1</sub>: logarithm of the partial pressure of CO<sub>2</sub> in the air (log 0.03)

U<sub>1</sub>: voltage read in the air

S<sub>t</sub>: slope

U<sub>M</sub>: voltage read in the unknown gas

log p<sub>M</sub>: logarithm of the partial pressure of CO<sub>2</sub> in the unknown gas

example: log p<sub>1</sub> = log 0.03

$$U_1 = -233 \text{ mV}$$

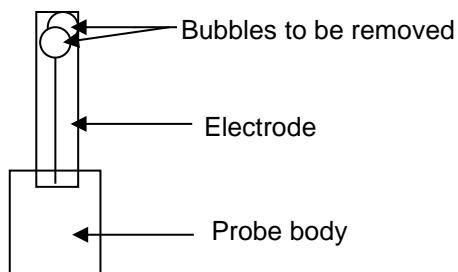
$$U_M = -133 \text{ mV}$$

$$\log p_M = \log (0.03) - ((-233) - (-133)) / 59.5 = 0.16$$

therefore, the gas contains 10<sup>0.16</sup> % or 1.44 % CO<sub>2</sub>.

## 6. Malfunctions

If you obtain an unstable reading, make sure there are no air bubbles in the glass electrode. If there are bubbles in the electrode, remove them by shaking the electrode the same way you would a medical thermometer. If the problem persists, change the electrolyte and if necessary the probe head.



If you cannot calibrate the probe (it will not rise to 5.82%, blockage at 10%, etc.), gently clean the tip of the electrode with an absorbant tissue soaked in alcohol, change the electrolyte, and if necessary the probe head.

**Note:**

The calibration described above is a precise calibration. For qualitative work (variations in CO<sub>2</sub> levels during photosynthesis or respiration), it is not necessary to perform such a precise calibration.

Attention: The electrode must be polarized (see Ch III).

In the event of a persistent blockage of the probe at 10%, remove the probe head and rinse the electrode copiously with distilled water until a response is obtained.

## 7. Testing the probe

You can test the polarization of the probe by connecting it to a pH meter that reads in mV. The value obtained should be between -180 and -240 mV with the probe in the air.

## 8. Storage and care

The probe is stored in open air, with the probe Place the probe with the head facing downwards and protect it from being jarred.

**Do not store the probe without electrolyte.  
Do not store the probe in water or an aqueous solution.**

## 9. Technical specifications

Measurement principle:	Severinghaus principle (electrochemical-potentiometric probe)
Measurement range:	from 0.03% to 100% CO <sub>2</sub>
Operating temperature:	from 5 to 45 °C
Temperature compensation:	NO a variation of 1°C induces a measurement error of 0.03% for 1% and 0.12% for 4%.
Length:	120 mm
Diameter:	12 mm
Construction material of the probe body:	POM

## 10. Consumable materials

Probe head (with membrane)	Item no. 453 138
Electrolyte (50 mL)	Item no. 105 175
Base solution (250 ml)	Item no. 107 454
Reactive solution (50 ml)	Item no. 107 452

## 11. After sales service

For any repairs to this apparatus or spare parts during or after the warranty, please contact:

**JEULIN – TECHNICAL SUPPORT**  
468 rue Jacques Monod  
CS 21900  
27019 EVREUX CEDEX FRANCE  
**+33 (0)2 32 29 40 50**

# Assistance technique en direct

Une équipe d'experts  
à votre disposition  
du lundi au vendredi  
de 8h30 à 17h30

- Vous recherchez une information technique ?
- Vous souhaitez un conseil d'utilisation ?
- Vous avez besoin d'un diagnostic urgent ?

Nous prenons en charge  
immédiatement votre appel  
pour vous apporter une réponse  
adaptée à votre domaine  
d'expérimentation :  
Sciences de la Vie et de la Terre,  
Physique, Chimie, Technologie.

## Service gratuit\*

**0 825 563 563** choix n°3\*\*

\* Hors coût d'appel. 0,15 € TTC/min à partir d'un poste fixe.  
\*\* Numéro valable uniquement pour la France métropolitaine et la Corse. Pour les DOM-TOM et les EFE, composez le +33 2 32 29 40 50.

Aide en ligne  
**FAQ.jeulin.fr**



468, rue Jacques-Monod, CS 21900, 27019 Evreux cedex, France  
Métropole • Tél : 02 32 29 40 00 - Fax : 02 32 29 43 99 - [www.jeulin.fr](http://www.jeulin.fr) - [support@jeulin.fr](mailto:support@jeulin.fr)  
International • Tél : +33 2 32 29 40 23 - Fax : +33 2 32 29 43 24 - [www.jeulin.com](http://www.jeulin.com) - [export@jeulin.fr](mailto:export@jeulin.fr)  
SAS au capital de 1 000 000 € - TVA intracommunautaire FR47 344 652 490 - Siren 344 652 490 RCS Evreux

# Direct connection for technical support



A team of experts  
at your disposal  
from Monday to Friday  
(opening hours)

- You're looking for technical information ?
- You wish advice for use ?
- You need an urgent diagnosis ?

We take in charge your request  
immediately to provide you  
with the right answers regarding  
your activity field : Biology, Physics,  
Chemistry, Technology.

## Free service\*

**+33 2 32 29 40 50\*\***

\* Call cost not included.  
\*\* Only for call from foreign countries.