

# MALLETTE CAPTEL

Réf. 11 225

© 0697

## ENTRETIEN MAINTENANCE

**Conformité aux normes européennes.** Ces modules ont été construits conformément aux récentes normes européennes (normes **CE**). La nature exclusivement pédagogique des modules CAPTEL nous conduit à les livrer avec leurs composants visibles et accessibles. Ceux-ci sont donc sensibles aux décharges d'électricité statiques. Vous devez prendre les précautions nécessaires pour éviter tout contact qui pourrait les endommager

**Garantie - service après vente** Les modules CAPTEL PHYTEX ne nécessitent aucun entretien particulier.

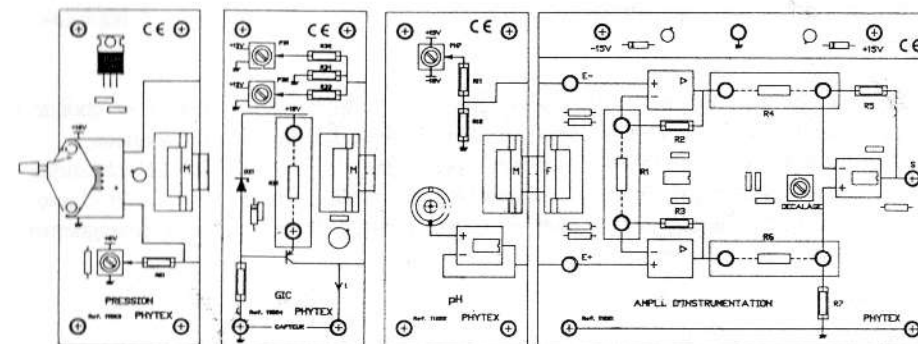
Cet appareil est garanti 2 ans, pièces et main d'oeuvre.

Pour toute réparation, pendant, ou hors garantie, adressez-vous à PHYTEX

## PHYTEX Sciences

ZI N°1 Nétreville - 533 rue de Cocherel  
27000 EVREUX France

Téléphone : +2 32 31 06 90 Télécopie : +2 32 38 73 49



## Électronique et informatique avec les modules CAPTEL : des solutions pour vos mesures physico-chimiques

- \* Modules prévus pour recevoir des dipôles au pas de 38 mm, fiches bananes diam. 4 mm
- \* Nombreuses opérations sur les gains, l'amplification différentielle ... en provenance de capteurs
- \* Homogènes avec les modules ELIN (électronique et informatique)

PHYTEX SCIENCES - ZI N°1 Nétreville 533 rue de Cocherel 27000 EVREUX  
Téléphone 02 32 31 06 90 - Télécopie 02 32 38 73 4

## PRINCIPE DESCRIPTION

### 1) PRINCIPE

Les modules PHYTEX CAPTEL ont été réalisés afin que vos élèves puissent réaliser à un faible coût, une chaîne de mesure et en étudier les paramètres

Les physiciens utilisent de plus en plus les capteurs électroniques pour détecter une variation caractérisant une grandeur physique ( $^{\circ}\text{C}$ , pH, HR, U, L, mT ...). Ils effectuent aussi souvent le stockage sur micro-ordinateur pour sauver ces mesures et les exploiter ensuite.

Comment effectuer ces mesures, relever les valeurs, estimer leur qualité et choisir sa solution pour obtenir une chaîne cohérente de mesure et d'acquisition de données ?  
Les modules CAPTEL PHYTEX associés aux modules ELIN PHYTEX (électronique et informatique) permettent d'aborder simplement ces techniques en TP, dès la classe de seconde. Leur modularité les destine aussi aux classes de BTS et aux enseignements exploitant des mesures physico-chimiques

#### Programmes :

- **Option classe de 2nde** : Informatique et Électronique en Sciences Physiques.
- **Option 1ère S** : conception et réalisation électronique. Mesure et automatisme.
- **STL** : Sciences et techniques de laboratoire, procédés industriels.
- **BTS** : mesures physico chimiques

### 2) DESCRIPTION

Pour faciliter la prise en main de l'enseignement Électronique et Informatique, PHYTEX a regroupé l'ensemble des modules CAPTEL dans une mallette de rangement et de transport. Vous possédez ainsi un exemplaire complet qui vous permettra des montages faciles et diversifiés.

### 3) COMPOSITION

#### 3-1 Module AMPLIFICATEUR D'INSTRUMENTATION Réf. 11 221

##### 31-1 Principe

Le module AMPLIFICATEUR D'INSTRUMENTATION permet de traiter la plupart des problèmes de la mesure physico-chimique : adaptation d'impédance, réglage du gain, préamplification et amplification de différence

Un amplificateur différentiel est un circuit électronique qui fournit une tension de sortie proportionnelle à la différence de potentiel entre les deux entrées  $E^+$  et  $E^-$ .

Un bon ampli d'instrumentation ne doit pas perturber le circuit connecté à ses entrées. Pour cela, il comporte 2 entrées d'impédance élevée et identique. Ainsi lorsqu'une perturbation proche du signal à mesurer et extérieure au phénomène retenu apparaît, elle s'établit sur les 2 entrées et se compense.

Les élèves pourront étudier les paramètres qui influent sur la qualité des mesures.

##### 31-2 Description

Les composants nécessaires à cet amplificateur d'instrumentation sont montés sur une plaquette circuit imprimé. Les connexions se font sur des douilles 4 mm. Les dipôles résistors au pas de 38 mm permettent d'adapter cet ampli aux différentes expériences avec les modules CAPTEL ou avec d'autres montages. Le premier étage est à gain modifiable par dipôle  $R_i$  au pas de 38 mm. Le circuit est disposé selon le schéma de principe et les fonctions sont faciles à réparer.

- Alimentation : +/- 15 V avec protection contre inversion de polarité.
- Dimensions : 155 x 130 mm. Masse : 170 g.

##### 31-3 Composition

- 1 module avec les 2 amplificateurs et les composants
- 8 dipôles résistors de valeurs calculées pour un maximum d'expériences
- 2 dipôles résistors réglable multitours 5 k et 50 k

##### 31-4 Applications :

$$R_2 = R_3 = 10 \text{ k } 1\% \quad R_5 = R_7 = 10 \text{ k } 1\%$$

1)  $R_1 \neq \infty$  (pas de dipôle) Gain avec  $R_5 = R_7$  et  $R_4 = R_6$   
 $\implies A = V_S / (V_{E^+} - V_{E^-}) = R_5 / R_4$

Réjection en mode commun : mise en évidence simplifiée si  $R_4 \neq R_6$

2)  $R_1$  connecté  $\implies A = [R_5 / R_4] [1 + (R_2 + R_3) / R_1]$  avec  $R_2 = R_3$

3) Si  $R_1$  est ajustable, on pourra régler le gain global à une valeur quelconque

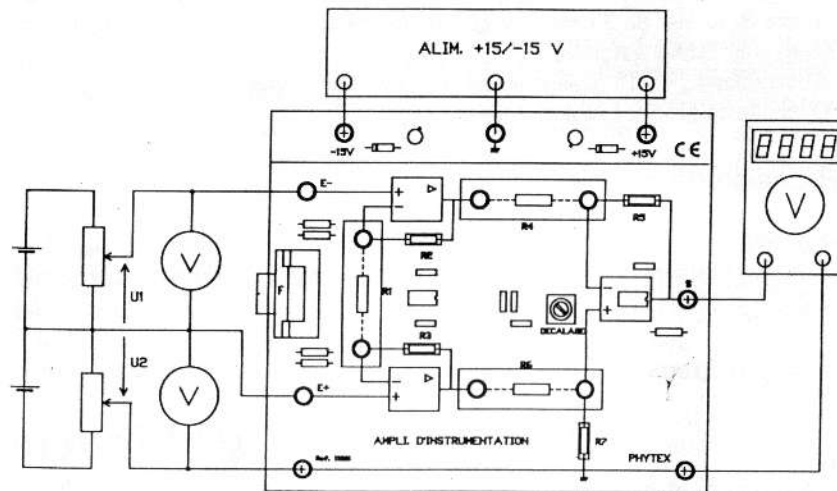
*Remarque : Les équations et l'expérience font apparaître la différence de potentiel  $E^+$  et  $E^-$ . Les potentiels des entrées sont indépendants. Toutefois, ils ne peuvent dépasser celui des alimentations du module. Dans la pratique, avec une alimentation +/- 15 V, les entrées ne devront pas dépasser +/- 10 V*

### 31-5 Mise en service

#### 315-1 Matériel nécessaire

- Module AMPLI-DIFFERENTIEL ..... Réf. 11 221
- Alimentation +/- 15 V ..... Réf. 10 055
- Alimentation 3 à 12 V continu ..... Réf. 10 156
- 2 potentiomètres 25 W bobinés ..... Réf. 10 007
- 2 ou 3 multimètres ..... Réf. 10 191

#### 315-2 Réalisez le montage suivant



#### 315-3 Manipulation

- Mettez les appareils sous tension.
- Choisissez les dipôles résistors  $R_4$ ,  $R_6$  et  $R_1$  et placez-les sur le module.
- Mesurez les tensions puis calculez le gain

$$A = U_s / U_1 = U_s / U_E$$

### 3-2 Module CAPTEUR pH Réf. 11 222

#### 32-1 Rappels des particularités de ce capteur

Une électrode pH fournit une tension proportionnelle à la valeur du pH :

- pH = 7  $\Rightarrow$   $U = 0$  V
- pH = 0  $\Rightarrow$   $U = 407$  mV
- pH = 14  $\Rightarrow$   $U = -407$  mV

Cette électrode a une impédance très élevée de l'ordre de  $10^{10}$  ohms. Il faut un appareil de mesure avec une impédance supérieure. Un étage suiveur d'impédance  $\sim 10^{12}$  ohms satisfait cette exigence.

#### Mesure avec un multimètre

Pour faciliter la lecture des mesures, nous réalisons un montage de manière que :

- pH 0  $\Rightarrow$  0 V
- pH 7  $\Rightarrow$  0.7 V
- pH 14  $\Rightarrow$  1.4 V

Calcul du gain de l'amplificateur correspondant à ces caractéristiques :

$$V_s / V_E = -1.4 / 0.814 = -1.72$$

$$R_5 = R_7 \quad R_2 = R_3$$

$$A = [R_5 / R_4] [1 + 2R_2 / R_1] = 1 + 2R_2 / R_1 = 1.72 \Rightarrow R_1 = 27 \text{ k}$$

L'inversion du gain sera facilement corrigée en connectant le multimètre correctement

Décalage :

- pour pH = 0 nous voulons  $U_s = 0 \Rightarrow V_{E+} = V_{E-}$  (différence nulle). L'électrode fournit 407 mV. Nous devons donc porter le potentiel de E- à 407 mV. Ce réglage est obtenu avec le potentiomètre et le diviseur de tension sur le module

#### Mesure avec ELIN et le module CAN +/- 2.5 V

Pour exploiter au mieux la précision de ce montage, on utilise toute la plage du convertisseur.

pH	U électrode	U <sub>s</sub>
0	+407 mV	+2.5 V
7	0 mV	0 V
14	-407 mV	-2.5 V

$$U \text{ électrode} = 0 \quad U_s = 0 \Rightarrow E^- = 0$$

$$A = \Delta U_s / \Delta U_e = 5 / 0.814 = 6.14$$

$$R_1 = \text{infini}, R_4 = R_5 = 1.65 \text{ k}$$

Remarque : le gain peut être ajusté à l'aide du logiciel ELWIN (menu étalonnage du module CAN)

#### 32-2 Description

Ce module comporte un amplificateur opérationnel suiveur, adaptateur d'impédance. La sortie du connecteur pour l'électrode est blindée. Alimentation : par l'intermédiaire du module AMPLI DIFF. Les mesures se font sur multimètre ou sur un ensemble EXAO...

- Dimensions : 130 x 55 mm. Masse : 50g.

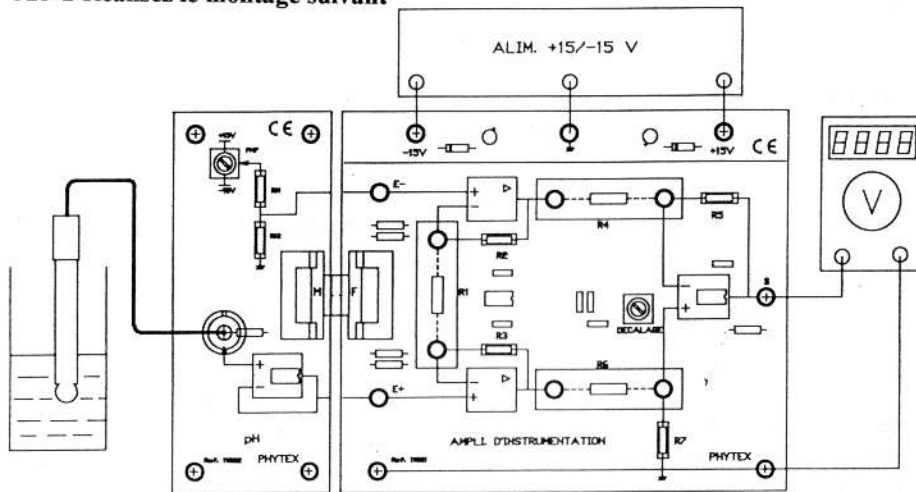
Accessoire non livré : électrode pH prise BNC Réf. 32 012

### 32-3 Mise en service

#### 323-1 Matériel nécessaire

- Module CAPTEUR pH .....	Réf. 11 222
- Module AMPLI-DIFFERENTIEL .....	Réf. 11 221
- Alimentation +/- 15 V .....	Réf. 10 055
- Electrode pH .....	Réf. 32 012
- Multimètre .....	Réf. 10 191
- Solutions tampons .....	Réf. 32 003, 32 004, 32 005
- Bechers 100 ml .....	Réf. 32 347

#### 323-2 Réalisez le montage suivant



#### 323-3 Manipulation

- Mettez les appareils sous tension
  - \* Trempez l'électrode dans lequel vous avez préalablement versé un peu de solution tampon pH 7.
  - \* Agissez sur le potentiomètre pH 7 pour obtenir 0 V sur le multimètre ( $U_s = 0$ )
  - Changez le contenu du becher avec une solution tampon pH 4
  - Après rinçage de l'électrode, placez-là dans le becher
  - \* Agissez sur la résistance réglable  $R_1$  de façon à obtenir 0.4 V sur le multimètre.
- Vous pourrez vérifier si le zéro n'a pas varié après ce réglage. Votre ensemble est prêt et vous pouvez réaliser une manipulation de dosage (sans toucher aux réglages !)

\* **Réglage du zéro (pH 7).** Le potentiel 0 V pour pH 7 varie selon l'électrode, son état ... Le potentiomètre du module pH permet de porter le potentiel de l'entrée E- de l'AMPLI DE DIFFÉRENCE à 407 mV (voir 32-1). Avec un pH-mètre, ce réglage correspond à la "standardisation" (pH 7)

\* **Réglage de la pente :** il sera réalisé en montant sur l'ampli-différentiel une résistance réglable à la place de  $R_1$

### 3-3 Module CAPTEUR PRESSION Réf. 11 223

#### 33-1 Principe

Le support d'une jauge de contrainte soumise à une pression se déforme. La jauge parcourue par un courant génère alors une différence de potentiel proportionnelle à la pression relative.  $U_s = 0$  à la pression atmosphérique.

Cette tension n'est pas référencée par rapport à la masse et nous allons utiliser un amplificateur différentiel pour effectuer la mesure sans perturbation. Le capteur fournit 48 mV pour 2 bars. Pour 0 bar,  $U_{E+} = U_{E-} \# 6 V$

#### Mesure avec un multimètre

Calcul du gain pour une lecture de la mesure sur multimètre calibre 2 V :

$$A = U_S / U_E = 2 / 0.048 = 41.7$$

$$\Rightarrow R_4 = R_6 = 1.65 k \quad \text{et } R_1 = 3.3 k$$

Mesure avec l'ensemble ELIN et le module CAN : calcul du gain pour acquisition de la mesure sur le calibre +/- 2.5 V

$$A = U_S / U_E = 2.5 / 0.048 = 52.1$$

$$\Rightarrow R_4 = R_6 = 1.65 k \quad \text{et } R_1 = 2.7 k$$

#### 33-2 Description

Module avec composants montés sur circuit imprimé. L'amplification se fera avec le module AMPLI DIFFÉRENTIEL, la connexion s'effectuant à l'aide d'un connecteur 9 broches. Une résistance réglable (470k) compense le décalage du capteur (réglage du zéro). Un régulateur de tension assure une alimentation correcte du capteur pression.

Caractéristiques : Pression relative, (0 = P atmosphérique). P max : 2 bars (200 kPa), protégé jusqu'à 4 bars. Ce module se connecte à l'AMPLIFICATEUR de DIFFÉRENCE pour la calibration, l'alimentation. Les mesures se font sur multimètre, sur un ensemble EXAO... Dimensions : 130 x 55 mm. Masse : 144g.

#### 33-3 Mise en service

##### 333-1 Matériel nécessaire

- Module CAPTEUR PRESSION .....	Réf. 11 223
- Module AMPLI-DIFFERENTIEL .....	Réf. 11 221
- Seringue 60 ml avec tube .....	Réf. 21 009
- Alimentation +/- 15 V .....	Réf. 10 055
- Multimètre .....	Réf. 10 191