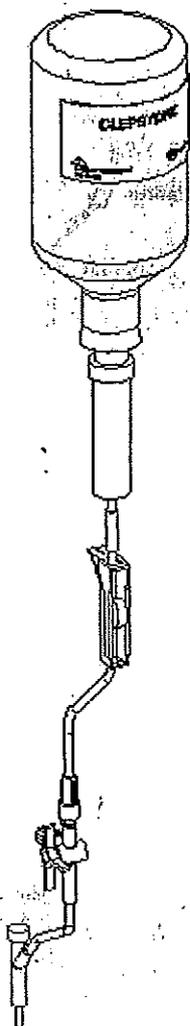


CLEPSYDRE

REF : 222 034

P106.35



### I PRINCIPE - DESCRIPTION

Réceptacle rempli d'eau permettant un écoulement régulier, utilisé pour mesurer le temps. Le dispositif utilisé est un système de perfusion légèrement modifié. Il s'agit d'un flacon contenant de l'eau, fermé par un bouchon dans lequel on pique une aiguille reliée à un tuyau. Un trou percé à la base du réceptacle, connu sous le nom de siphon de Mariotte, permet d'obtenir un goutte-à-goutte régulier. Un système de pincement du tube souple permet de régler précisément le débit de l'eau. Un robinet commande l'écoulement.  
Capacité 500 ml environ.

### II MATERIEL COMPLEMENTAIRE

Désignation	Qté	Référence
Support Modumontage®	1	701 292
Pince en V plastifiée	1	703 364
Pince en bois	1	703 107
Noix Polynux®	2	703 452
Eprouvette 100 mL	1	723 059
Balance	1	701 276
Sabliers	1	187 236
Pendule simple	1	222 033
Signal d'horloge Quartz	1	222 032
Chronomètre	1	351 037
Chronocompteur Initio®	1	351 058
Adaptateur secteur 12V	1	281 243
Chronocapteur	1	353 026

0003

### III MANIPULATION

#### 1) Objectif

- Mettre en œuvre une méthode très ancienne : il s'agit de mesurer une durée par la méthode ancestrale des clepsydes (l'écoulement d'un liquide contenu dans un récipient).
- Réaliser des mesures simples de temps, de volume et de masse.

#### 2) Principe de l'expérience

##### a) L'étude théorique

On utilise un dispositif qui laisse tomber des gouttes dans un récipient. On mesure soit le volume du liquide écoulé, soit sa masse.

##### b) Les règles à vérifier

Montrer que la mesure du temps repose sur l'existence d'un phénomène périodique.

Montrer que le choix d'une unité de temps impose un étalonnage.

Évaluer la précision des méthodes employées.

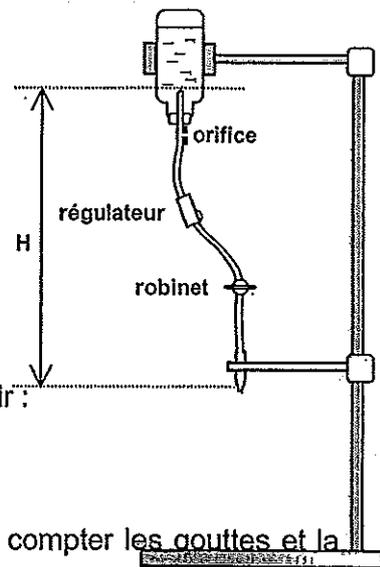
#### 3) Le matériel utilisé

##### a) Le choix du matériel expérimental

Le dispositif utilisé est un **système de perfusion** employé dans les hôpitaux.

Il s'agit d'un flacon contenant de l'eau, fermé par un bouchon dans lequel on pique une aiguille creuse reliée à un tuyau.

Un système de pincement du tuyau et un robinet commande le débit des gouttes qui s'écoulent régulièrement à son extrémité.



Pour compléter le matériel nécessaire à la manipulation, il faut prévoir :

- Un chronomètre,
- ou un appareil délivrant un signal d'horloge calibré,
- ou éventuellement un pendule simple et un mètre.
- Un chronocompteur et une fourche optique (permet de compter les gouttes et la durée qui les sépare)
- Un petit sablier (du type « cuisson d'un œuf dur »).
- Une éprouvette graduée à pied de 100 mL (la plus étroite possible).
- Une balance monoplateau à affichage numérique de portée 200 g et de sensibilité 0,1 g.
- Un crayon à pointe fine, deux élastiques et une bande de papier de 2x18 cm
- Deux ou trois bechers (50 mL, 200 mL).
- Un point d'eau, du papier filtre et ... un chiffon pour essuyer l'eau qui coule !

##### b) Les réflexions sur le choix des composants ou des appareils

L'aiguille possède, à l'extérieur du flacon, un orifice de petite dimension (bien vérifier qu'il n'est pas obstrué). Cette ouverture met l'intérieur du ballon - au niveau du trou de l'aiguille dans le liquide - à la pression atmosphérique : ce point garde donc une pression constante pendant l'écoulement du liquide et assure un débit régulier des gouttes (c'est « l'astuce » du dispositif, appelée siphon de Mariotte). Pour obtenir un débit des gouttes constant et reproductible, il est impératif que **LA HAUTEUR H RESTE CONSTANTE !!**

Cette particularité n'existe pas dans les récipients à air libre qui créent un écoulement irrégulier lorsque le niveau du liquide baisse. Dans les anciennes clepsydes, on essayait de compenser ce défaut en choisissant des récipients très évasés et coniques.

### Deuxième méthode :

- Placer une bande de papier blanc (maintenue avec deux élastiques) sur le corps de l'éprouvette depuis le fond de celle-ci. Déclencher le chronomètre et laisser tomber les gouttes. Tracer un trait au crayon (observer à contre-jour) en face du niveau d'eau à chaque minute durant 8 min (fonction temps intermédiaire du chronomètre). Retirer la bande papier, vérifier que les traits sont équidistants et extrapoler. Graduer la bande de papier en minutes et la remettre en place.

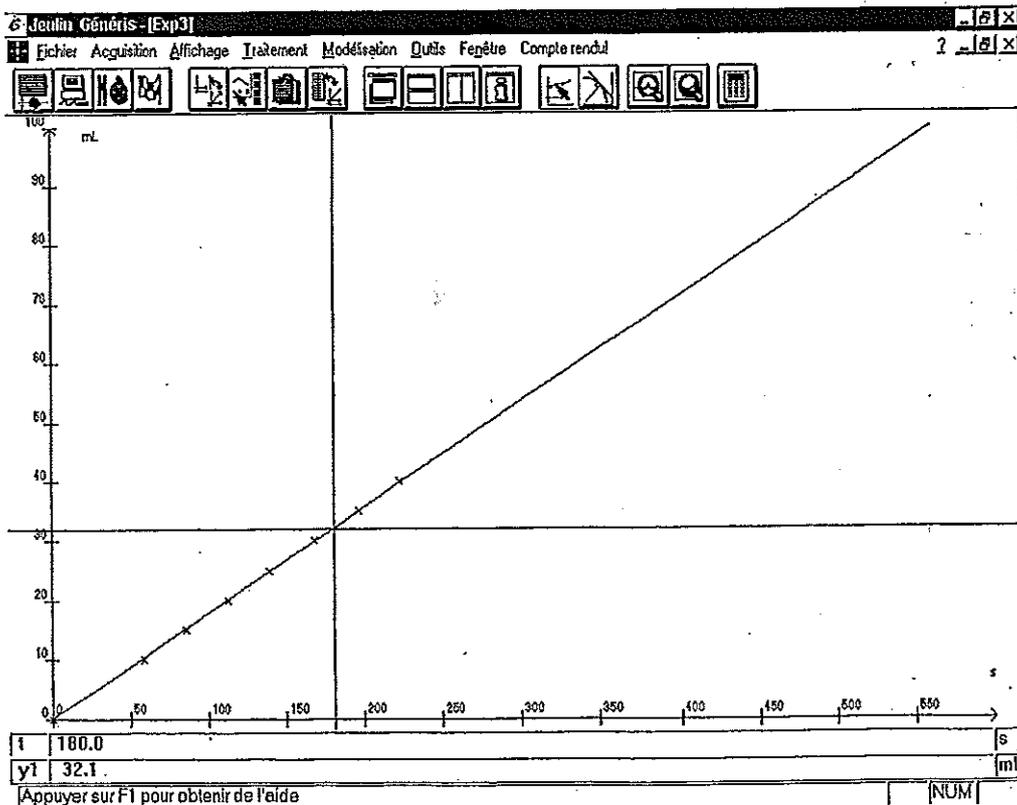
d) Pour étalonner la masse d'eau recueillie, on peut utiliser la méthode suivante : Mesurer la masse du bécher vide. Déclencher le chronomètre et laisser tomber les gouttes dans le bécher pendant 1 min. Mesurer la masse du bécher et recommencer jusqu'à 8 min. La masse d'eau écoulée par minute s'obtient pas différence.

### 5) L'exploitation des mesures obtenues

#### a) Les exemples de mesures réalisées

V (mL)	0	10	15	20	25	30	35	40
Date (s)	0	59	86	113	130	168	197	223

- Mesure du temps par remplissage de l'éprouvette de 100 mL. La première méthode donne, par exemple, les résultats suivants (pour 138 gouttes/min). La courbe représentative est réalisée avec le logiciel tableur-grapheur Génériss (voir ci-dessous) :

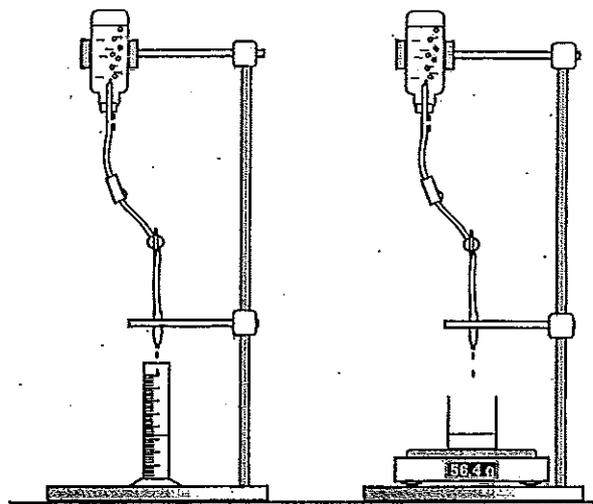


#### 4) La réalisation du montage et les réglages

##### a) La mise en œuvre

Elle est sans difficulté. La mesure du temps peut s'opérer de trois façons différentes :

- La mesure du volume d'eau qui s'écoule par le remplissage d'un récipient (c'est le principe de la clepsydre).
- La mesure de la masse d'eau qui s'écoule en plaçant le récipient récepteur sur le plateau d'une balance
- Le comptage des gouttes.



Dans tous les cas, il faut réaliser un étalonnage par exemple avec un chronomètre.

Il est cependant possible - si les élèves ont déjà étudié le pendule simple - d'employer un pendule simple «qui bat la seconde» de longueur 1 m.

On peut également utiliser un appareil délivrant un signal d'horloge en choisissant la durée d'écoulement du liquide (1 min, 2 min, ...).

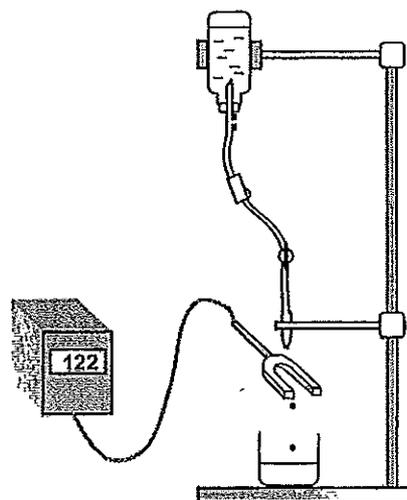
##### b) Les remarques sur les difficultés expérimentales

Il est difficile de compter les gouttes d'eau si le débit est rapide et presque impossible de le régler pour obtenir 60 gouttes à la minute ! Il est préférable de fixer le débit des gouttes entre 80 et 140 à la minute et de ne plus toucher à la hauteur  $H$  et au régulateur.

Il vaut mieux abandonner de compter les gouttes si on ne possède pas de chronocompteur relié à un chronocapteur (fourche optique). Avec cet appareil, on peut très facilement connaître le nombre de gouttes qui s'écoulent par minute et vérifier la constance du débit.

Pour avoir un débit régulier, il est parfois nécessaire de percer, avec une épingle, l'opercule poreux de l'orifice.

Il est recommandé de laisser l'eau couler à plein débit pendant quelques secondes lorsqu'on vient de mettre le tuyau en place.



##### c) Pour étalonner l'éprouvette graduée, on peut utiliser l'une de ces deux méthodes : Première méthode :

- Déclencher le chronomètre et laisser tomber les gouttes ; noter le temps «à la volée» lorsque le niveau de l'eau arrive en face des graduations de l'éprouvette (10, 15, ... , 40 mL). Pour que la surface libre du liquide soit bien visible, faire glisser les gouttes le long de la paroi interne de l'éprouvette. Vérifier que les durées entre deux graduations successives sont égales pour pouvoir extrapoler et tracer - en utilisant le logiciel tableur grapheur Génériss en mode manuel - la courbe de volume  $V = f(t)$ .

Pour la deuxième méthode, on vérifie que l'écartement des traits sur la bande de papier est régulier, ce qui permet d'extrapoler la graduation et de la numéroter. Avec le même débit de 138 gouttes/min, on obtient 1,9 cm par minute en moyenne entre deux graduations.

- En application, les élèves mesurent, avec leur appareil étalonné et avec les diverses méthodes, le temps nécessaire à l'écoulement du sable du sablier. On peut comparer le résultat (voir ci-dessus sur la courbe l'indication du pointeur pour 32,1 mL) avec celui que donne un chronomètre: 3 min 5 s.

- Mesure par pesée du liquide écoulé

Le tableau suivant montre les résultats obtenus, avec un bécher vide de 31,2 g.

Date (s)	0	60	120	180	240	300	360	Sablier
Masse totale (g)	31,2	42,2	52,8	63,3	73,9	84,4	94,9	63,8
Masse d'eau (g)	0	11,0	21,6	32,1	42,7	53,2	63,7	32,6

b) Les commentaires sur les résultats et leur précision

Quels sont les causes du dérèglement du dispositif ? (manque de fiabilité du dispositif de réglage, remplacement de l'eau du flacon, manœuvre du robinet, mise en place de la bande de papier, ...).

Faire dans chaque cas une estimation de la précision des mesures par rapport à l'indication du chronomètre qu'on admettra exacte. Quelle est la méthode la plus précise des deux employées ?

## 6) Conclusion

Mettre en évidence la nécessité d'un phénomène périodique pour toute mesure du temps.

## IV SERVICE APRES VENTE

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

**S.A.V. JEULIN**  
**BP 1900**  
**27019 EVREUX CEDEX**  
**FRANCE**