

# Mesures chimiques

Absorptiométrie

# ***Chemical measurement***

*Absorptiometry*

Ref :  
701 358

Français – p 1

English – p 13

Version : 7001

**Colorimètre à filtre AT Initio®**

***AT Initio® filter Colorimeter***

## 1 Description

Le Colorimètre à filtres AT Initio® est un appareil permettant de mesurer la Transmittance et l'Absorbance de solutions colorées. Le faisceau monochromatique est obtenu au moyen de filtres de gélatine montés sur des diapositives. Il est équipé d'une sortie analogique permettant la lecture directe de la Transmittance et de l'Absorbance sur multimètre ainsi que l'acquisition et le traitement des mesures par toutes les interfaces et les logiciels d'acquisition et de traitement de données équipant les établissements scolaires.



Schéma 1

- 1 – Cuve section carrée 10 × 10 mm (non fournie).
- 2 – Support pour cuve.
- 3 – Filtre diapo monochromatique (non fourni)
- 4 – Logement du filtre diapo.
- 5 – Vis de réglage de la correspondance Absorbance/Transmittance.
- 6 – Sélecteur de mode de mesure.

- 7 – Connecteur pour adaptateur secteur 12 V.
- 8 – Bouton de réglage approché du blanc.
- 9 – Bouton de réglage fin du blanc.
- 10 – Sortie analogique (douilles bananes de sécurité Ø 4 mm).
- 11 – Cache.

## 2 Caractéristiques techniques

<b>Source</b>	LED blanche (RVB)
<b>Récepteur</b>	Photodiode
<b>Gamme spectrale</b>	Domaine visible
<b>Gamme photométrique</b>	0 – 100 % 0 – 2 Abs
<b>Monochromateur</b>	Filtres gélatine diapositives, bande passante 40 nm (livrés séparément)
<b>Réglage du blanc</b>	à 100% T par potentiomètres.
<b>Porte cuve</b>	Pour cuves 10 × 10 mm section carrées
<b>Sortie analogique</b>	0 - 1 V / 0 – 100 % T 0 – 2 V / 0 – 2 Abs Compatible avec tout type d'interface Ex.A.O.
<b>Alimentation</b>	Avec adaptateur secteur 12 V (Réf. 281 243, non fourni)
<b>Dimensions (mm)</b>	L.100 x l.100 x h.40

Le Colorimètre à filtre AT Initio® est livré avec un cache (11) à poser au dessus du porte cuve et du logement du filtre diapositive pour isoler la chaîne de mesure de toute source de lumière parasite pouvant nuire à la qualité de la mesure.

## 3 Filtres

Le faisceau monochromatique est obtenu en interposant un filtre gélatine monté sur diapositive entre le faisceau lumineux et le récepteur.

Le porte cuve de l'appareil est compatible avec tout type de filtre monté sur diapositive. Pour obtenir des mesures de bonne qualité il est cependant préférable d'utiliser des filtres dont la bande passante est suffisamment étroite.

Une série de filtres monochromatiques à bande passante étroite (40 nm env.) est disponible (tableau 2).

Ces filtres sont à commander séparément.

<b>λ (nm)</b>	440	470	490	520	550	580	590	680
<b>Réf.</b>	703 548	703 549	703 550	703 551	703 552	703 553	703 554	703 555

Tableau 2

## 4 Mise en œuvre et mesures

### 4.1 Modes d'utilisation

L'appareil s'utilise de deux façons possibles :

- la sortie analogique (10) connectée à un multimètre à affichage digital pour une lecture directe de la Transmittance et de l'Absorbance mesurée (schéma 3),
- la sortie analogique (10) connectée à un dispositif d'acquisition et de traitement de données (schéma 4),

La tension de la sortie analogique (0,01 V par % T, 1 V par unité d'absorbance) est spécialement étudiée pour permettre une lecture directe sur le calibre 2 V d'un multimètre digital. Celle-ci est également compatible avec toutes les interfaces et les logiciels généralistes d'acquisition et de traitement de données équipant les établissements d'enseignement.

L'affichage de la valeur de la Transmittance sur multimètres n'étant stable qu'au centième, il est recommandé pour une lecture aisée de la valeur de choisir un calibre avec un affichage limité au centième.

### 4.2 Mesures



- Choisir un filtre monochromatique adapté à la solution étudiée, l'insérer dans le logement prévu à cet effet.
- Mettre l'appareil sous tension en le connectant à un adaptateur secteur 12 V.

La mesure de la transmittance et de l'absorbance nécessite une mesure du blanc. Celle-ci est réalisée sur une cuve contenant le solvant utilisé pour dissoudre la substance colorée à étudier.

*Schéma 3*

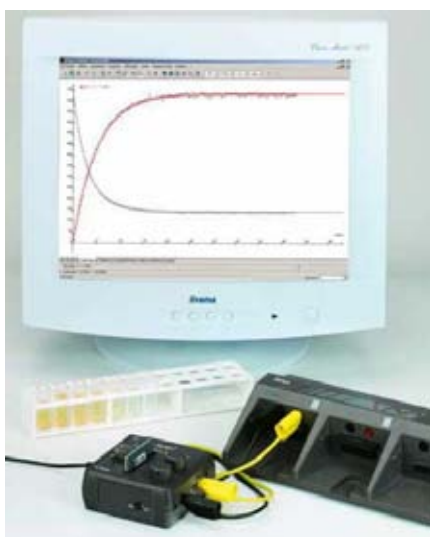
- Insérer la cuve contenant le solvant dans le porte cuve et placer le cache (11) sur l'appareil. Sélectionner la mesure de Transmittance à l'aide du sélecteur de mode de mesure (6).
- Régler la tension de sortie à 1,00 V (ou 100 %) à l'aide des deux potentiomètres de réglage. Approcher la valeur de 1 V à l'aide du potentiomètre de réglage approché (8), le potentiomètre de réglage fin (9) étant positionné à mi-course. Affiner ensuite le réglage à 1,00 V à l'aide du potentiomètre de réglage fin.

Introduire ensuite la cuve contenant l'échantillon à analyser dans le porte-échantillon. Replacer le cache sur l'appareil. Sélectionner à l'aide du sélecteur de mode de mesure (6) la grandeur à mesurer (Absorbance ou Transmittance). Ces grandeurs s'affichent directement sur le multimètre.

### 4.3 Réglage de la correspondance Transmittance / Absorbance

Si une non-correspondance entre la mesure de l'absorbance et la Transmittance est constatée, il est possible de la rétablir en actionnant sur la vis de réglage (5), avec un petit tournevis. Pour ce faire, sélectionner la mesure de la Transmittance à l'aide du sélecteur de mode de mesure (6), régler précisément la Transmittance à 100 % en actionnant les deux potentiomètres de réglage (8 et 9) puis placer le sélecteur de mode de mesure en position Absorbance. Tourner la vis de réglage jusqu'à ce que l'appareil mesure une Absorbance égale à 0,0.

## 5 Exploitation ExAO



Cet appareil est équipé d'une sortie analogique (8) compatible avec toutes les interfaces et les logiciels généralistes d'acquisition et de traitement de données équipant les établissements d'enseignement.

Schéma 4

## 6 Utilisation d'appareils à sortie analogique avec les logiciels issus de la technologie Atelier Génériss

### 6.1 Matériel nécessaire

Console + carte ESAO® 4 ou ESAO® 3.1

Logiciel utilisant la technologie Atelier Génériss (exemple : Génériss 5, Génériss 5 Plus, Compliss, Séréniss...)

## 6.2 Pour une première utilisation de l'appareil à sortie analogique

Ouvrez le logiciel.



Choisir l'atelier paramétrage.

Brancher votre appareil à sortie analogique sur une entrée directe de la console ESAO® 4 ou ESAO® 3.1.

❶ Faites glisser l'icône de l'entrée directe en ordonnée.

❷ Sélectionner l'onglet personnalisé.

❸ Donner un nom et une unité à la grandeur que vous allez mesurer.

❹ Procédez à l'étalonnage :

- Vous connaissez les caractéristiques de votre appareil SA :  
 Entrez manuellement ces caractéristiques.

Exemple donné pressiomètre Initio® dont les caractéristiques sont :  
 -2,5 / 2,5 V  
 0 / 2000 hPa

Vous ne connaissez pas les caractéristiques de votre appareil SA :

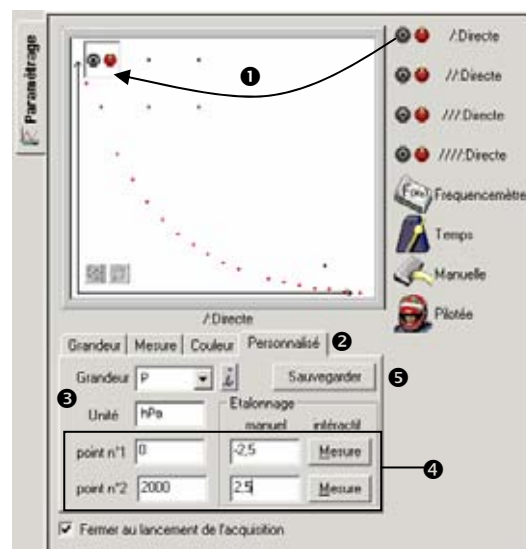
Entrez manuellement la valeur donnée par votre appareil puis cliquez sur « Mesure » la valeur de la tension correspondante s'affiche automatiquement. Recommencez pour le point 2.

Remarque : pour que cette étalonnage soit le plus précis possible il est souhaitable que les points 1 et 2 soient les plus éloignées possibles.

❺ Cliquez sur sauvegarder

Votre appareil est configuré. Si vous choisissez l'onglet mesure vous pouvez vérifier la concordance entre la mesure donnée par l'appareil à sortie analogique et la valeur donnée par le logiciel.

Vous pouvez alors réaliser vos acquisitions, cette configuration est mémorisée par le logiciel.



## 6.3 Votre appareil à sortie analogique est déjà configuré

Ouvrez le logiciel.



Choisir l'atelier paramétrage.

Brancher votre appareil à sortie analogique sur une entrée directe de la console ESAO® 4 ou ESAO® 3.1.

- ❶ Faites glisser l'icône de l'entrée directe en ordonnée.
- ❷ Sélectionner l'onglet personnalisé.
- ❸ Choisissez la grandeur que vous souhaitez mesurer dans le menu déroulant.
- ❹ Retourner dans l'onglet grandeur : les valeurs ont été introduites automatiquement.
- ❺ Sélectionner l'onglet mesure pour vérifier la concordance entre la valeur donnée par l'appareil et celle donnée par le logiciel.

Vous pouvez alors réaliser vos acquisitions.  
 Attention : ne pas oublier d'étalonner l'appareil lui-même.



Schéma 6

## 7 Exemples d'applications expérimentales

### 7.1 Relation entre absorbance et longueur d'onde

#### ❖ principe

Il est possible à l'aide du colorimètre à filtre T Initio® de déterminer le maximum d'absorption d'une solution colorée en réalisant une série de mesures d'absorbance à différentes longueurs d'ondes sélectionnées à l'aide de filtres monochromatiques.

Les filtres monochromatiques décrits en page 2 permettent de travailler aux longueurs d'ondes suivantes :

$\lambda$ (nm)	440	470	490	520	550	580	590	680
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tableau 7

#### ❖ manipulation

Etude d'une solution de diiode dans de l'iodure de potassium.

On réalise une série de mesures en utilisant les filtres décrits ci-dessus. Notons qu'il est nécessaire de faire le blanc à chaque changement de filtre (voir en page 3).

La courbe  $A(\lambda)$  obtenue est la suivante :

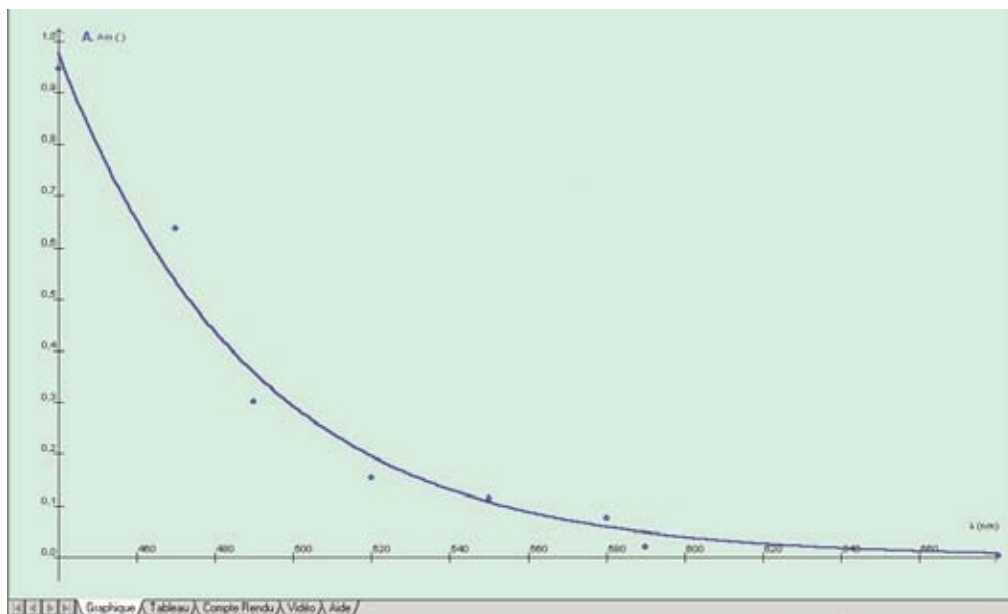


Schéma 8

Ce sont des ions triiodure  $I_3^-$  qui en réalité se forment spontanément par complexation du diiode en présence d'ions iodure. C'est ce dernier qui est responsable de l'absorption de la lumière. Son spectre d'absorption (voir graphe  $A(\lambda)$  ci-contre) présente un pic à 350 nm. On constate que, dans la bande du spectre visible, l'ion triiodure absorbe un peu de 400 à 470 nm, puis très faiblement pour des longueurs d'onde plus grandes.

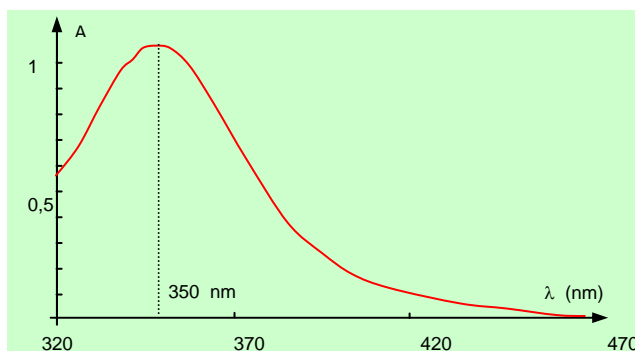


Schéma 9

**Remarque :** Le diiode non complexée  $I_2$ , également présent mais en faible quantité, possède un pic d'absorption à 460 nm. Il est 40 fois plus faible, à concentration égale, que celui des ions triiodure.

L'allure générale de la courbe (et des points expérimentaux) indique une décroissance de l'absorbance avec la longueur d'onde de la radiation utilisée : le maximum d'absorption est mesuré à 440 nm correspondant à la plus faible longueur d'onde disponible.

La courbe continue est une modélisation obtenue ici avec le logiciel avec *Généris 5*.



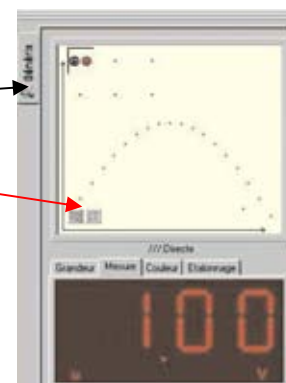
### Mise en œuvre des mesures avec Générïs

La sortie du colorimètre est reliée à la console en entrée directe. L'élève lit la valeur de la tension sur le voltmètre ou sur l'écran de *Générïs 5* et la reporte dans le tableur.

- Placer l'icône « *Entrée directe* »
- Sélectionner l'onglet « *Mesure* »

Il est possible de calculer la transmittance à partir de l'absorbance mesurée par l'appareil en appliquant la relation suivante :

$$A = - \log (T)$$



Ces formules sont ensuite recopiées en tirant (ou en double-cliquant) sur la *poignée* des cellules.

	A	B	C	D	E
Grd >	$\lambda$	U0	U	T	A
Unité >	nm	V	V	-	-
1	440	1	0,113	0,113	0,949
2	470	0,99	0,23	0,23	0,637
3	490	1,01	0,503	0,498	0,303
4	520	1	0,7	0,699	0,156
5	550	0,99	0,76	0,769	0,114
6	580	0,98	0,82	0,838	0,077
7	590	1,01	0,964	0,954	0,021
8	680	0,98	0,97	0,991	0,039

## 7.2 Loi de Beer-Lambert sur des solutions de diiode

On propose d'étudier la loi de Beer-Lambert sur des solution de diiode dans de l'iodure de potassium.

A partir d'une solution mère de diiode, de concentration  $C = 1.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ , et d'une solution d'iodure de potassium, de concentration  $C' = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ , les élèves préparent 11 solutions de concentration  $C_0 = 0$  à  $C_{10} = 1.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Chaque cuve est numérotée dans sa partie supérieure :

Cuve n°	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concentration en diiode ( $\text{mol.L}^{-1}$ )	0	$0,1.10^{-3}$	$0,2.10^{-3}$	$0,3.10^{-3}$	$0,4.10^{-3}$	$0,5.10^{-3}$	$0,6.10^{-3}$	$0,7.10^{-3}$	$0,8.10^{-3}$	$0,9.10^{-3}$	$1.10^{-3}$

Tableau 10

On équipe le colorimètre avec le filtre donnant la Transmittance la plus faible. Le filtre le plus adapté est celui dont la bande passante est centrée sur la valeur de **440 nm**. En effet le diiode en solution dans l'iodure de potassium présente un maximum d'Absorbance à 350 nm. Celui-ci étant hors du spectre visible on choisit de travailler à 440 nm car bien qu'étant éloignée du maximum d'Absorbance l'espèce colorée en solution absorbe suffisamment pour que les mesures donnent des résultats satisfaisants (Schémas 8 et 9).

On procède à une acquisition manuelle de la Transmittance T en fonction de la concentration.

Courbe A(C) obtenue

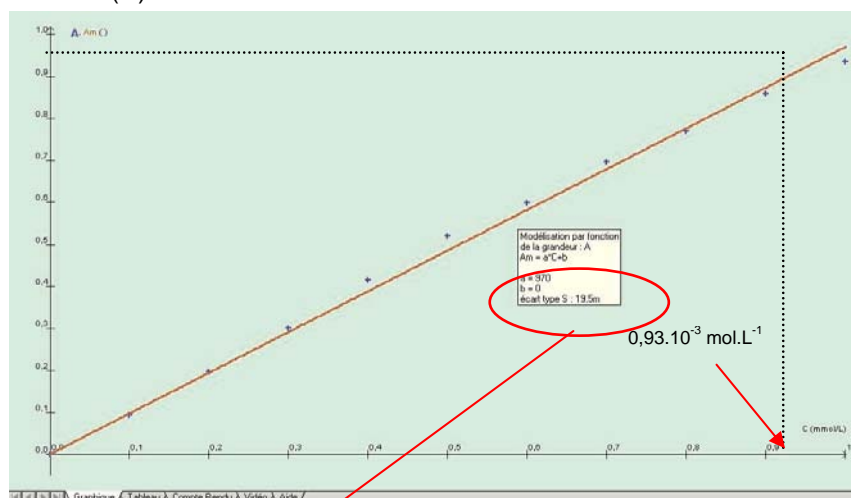


Schéma 11

La modélisation par une droite (rouge) indique que la courbe A(C) est linéaire jusque vers la concentration  $C = 0,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Dans l'expérience présente, la relation linéaire  $A = K.C$  est modélisée par  $A = 970.C$ .

La limite supérieure de validité de la loi de Beer-Lambert est voisine de  $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Dans l'expression de la loi de Beer-Lambert, de la forme  $A = K.C$ , le coefficient K dépend de la longueur d'onde de la radiation lumineuse et de l'épaisseur l de la cuve.

$$A = \epsilon_{\lambda}.l.C$$

### Mise en œuvre des mesures avec Génériss

Grd >	A	B	C
Unité >	C	T	A
	mil.L-1		
1	0	1,00E+00	2,59E-08
2	0,0001	803,E-03	9,52E-02
3	0,0002	635,E-03	1,97E-01
4	0,0003	500,E-03	3,01E-01
5	0,0004	384,E-03	4,16E-01
6	0,0005	302,E-03	5,20E-01
7	0,0006	252,E-03	5,99E-01
8	0,0007	201,E-03	6,97E-01
9	0,0008	170,E-03	7,69E-01
10	0,0009	138,E-03	8,60E-01
11	0,001	116,E-03	9,35E-01

- Placer l'icône *Entrée directe* de la sortie du colorimètre, en ordonnée.
- Placer l'icône *Clavier* en abscisse.
- Etalonner le colorimètre (onglet *Etalonnage*). Pour cela, régler la sortie du colorimètre de telle façon que la tension obtenue soit 1 V lorsque la cuve colorimétrique qui contient la solution incolore d'iodure de potassium pur est utilisée. On appelle cette opération « *faire le blanc* ».
- Lancer l'acquisition.

Dans le *Tableau*, on constate que l'absorbance A croît avec la concentration.

## 7.3 Mise en évidence des facteurs cinétiques d'une réaction chimique

On propose de réaliser une étude des facteurs influant sur la cinétique de la réaction d'oxydation des ions iodure par le peroxyde d'hydrogène.

Dans ce but, trois expériences sont réalisées.

	$K^+ + I^-$ Volume en mL	$H_2SO_4$ $C_A = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ Volume en mL	$K^+ + I^-$ $C_2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ Volume en mL	
Mélange réalisé	Solution 1		Solution 2	
1 <sup>ère</sup> expérience	1,5 $C_1 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$	1	1	Température ambiante 25°C
2 <sup>ème</sup> expérience	1,5 $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$	1	1	Température ambiante 25°C
3 <sup>ème</sup> expérience	1,5 $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$	1	1	Bain-marie vers 40°C

Tableau 12

Dans chacune de ces expériences on fait varier un paramètre (température, concentration en ions iode...).

Dans les trois expériences, le réactif limitant est le peroxyde d'hydrogène. En effet, à égalité de volume, la concentration initiale du peroxyde d'hydrogène ( $0,002 \text{ mol.L}^{-1}$ ) est très inférieure à celle des ions iode ( $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$  dans les expériences 1 et 3 et  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  dans l'expérience 2).

En fin de réaction, la concentration molaire du diiode apparu est égale à celle du peroxyde d'hydrogène qui, avec la dilution due au mélange réalisé, est :

$$0,002 \times (1/3,5) = 5,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.$$

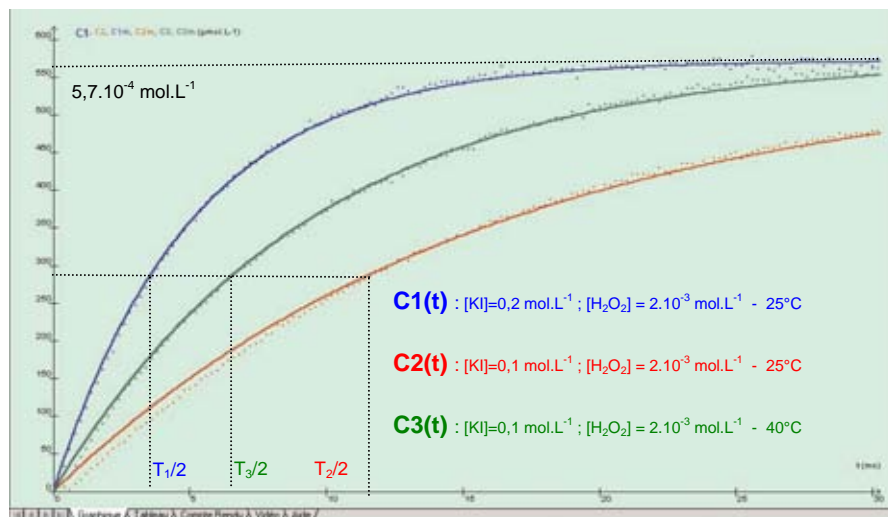
On se trouve donc bien dans la zone de validité de la loi de Beer-Lambert et la limite théorique des trois expériences est la même.

On équipe le colorimètre du filtre monochromatique dont la bande passante est centrée sur la valeur de 440 nm, ce filtre permettant d'obtenir le maximum d'absorption (voir paragraphe précédent).

Le mélange des réactifs au moment du déclenchement du chronomètre constitue l'étape la plus délicate de cette expérience. Il s'agit d'obtenir très rapidement un mélange homogène des deux solutions (1 et 2) pour pouvoir placer le cache sur l'appareil le plus tôt possible après le début de l'acquisition. Pour ce faire, injecter la solution de peroxyde d'hydrogène acidifiée (solution 1) à l'aide d'une seringue jetable de 2 mL dans la cuve contenant la solution d'iodure de potassium (solution 2) positionnée au préalable dans le colorimètre. Il est également possible de verser la solution 1 dans la cuve contenant la solution 2 et d'agiter le mélange à l'aide de la pointe d'une pipette pasteur.

Les trois courbes ont toutes la même allure, avec des analogies et des différences.

La durée de l'expérience (30 min) est insuffisante pour qu'on puisse atteindre la fin de réaction dans les expériences 2 et 3. Cependant les courbes tendent vers la même limite qu'on peut extrapoler. Les courbes en continu sont des modélisations des mesures obtenues.



Les vitesses de réaction sont différentes : les courbes **C1(t)** et **C2(t)** montrent que la vitesse diminue lorsque la concentration de l'un des réactifs (l'iodure de potassium) diminue.

Les courbes **C2(t)** et **C3(t)** montrent que la vitesse augmente lorsque la température augmente.

Les tangentes à l'origine donnent les mesures des trois vitesses de réaction.

### Mise en œuvre des mesures avec Générïs

Dans l'onglet d'acquisition de *Générïs*, on prépare la saisie de données.

Vérifier  
l'étalonnage  
du colorimètre  
en ordonnée

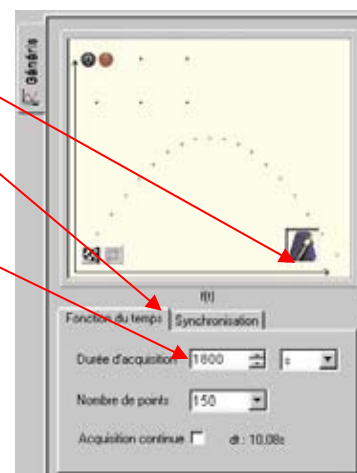
- L'icône «Métrone» est placée en abscisse.
- L'onglet «Fonction du temps» est sélectionné
- On inscrit les paramètres d'acquisition.

On enchaîne les trois expériences prévues, en changeant à chaque fois un paramètre, soit de concentration, soit de température.

Pour visualiser les trois courbes sur le même graphe, il est conseillé d'utiliser le mode multi-expérience de *Générïs* proposé lors du lancement de l'acquisition.

On sait que la loi de Beer  $A = K.C$  donne  $C = k.A$  : la valeur numérique de  $k$  est  $k = 1/K = (1/970) = 1,03.10^{-3} \text{ u SI}$ .

On peut donc obtenir la concentration en utilisant cette formule dans le *Tableau de Générïs*.



## **8 Service après vente**

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers.  
Pour toutes réparations, réglages ou pièces détachées, veuillez contacter :

**JEULIN - SUPPORT TECHNIQUE**  
Rue Jacques Monod  
BP 1900  
27 019 EVREUX CEDEX FRANCE  
+33 (0)2 32 29 40 50

## 1 Description

The AT Initio® Colorimeter with filters is a device that is used to measure the Transmittance and Absorbance of coloured solutions. The monochromatic beam is obtained through gelatine filters installed on slides. It is equipped with an analog output that provides a direct reading of the Transmittance and Absorbance on a multimeter as well as the acquisition and processing of measurements by all interfaces and data acquisition and processing software that educational institutions own.

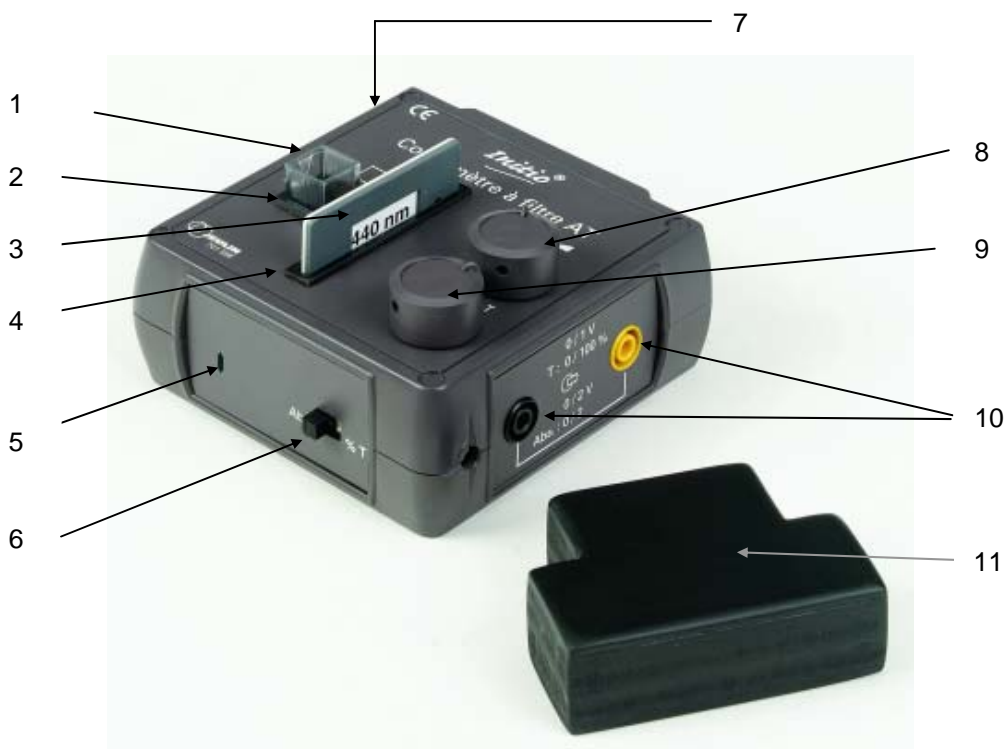


Diagram 1

- |  |  |
|--|--|
| 1 – Square section tank 10 × 10 mm (not supplied).                   | 7 – Connector for 12 V mains adaptor.              |
| 2 – Tank support.  | 8 – White coarse adjustment button.                |
| 3 – Monochromatic slide filter (not supplied)                        | 9 – White fine adjustment button.                  |
| 4 – Slide filter slot  | 10 – Analog output (safety banana sockets Ø 4 mm). |
| 5 – Adjusting screw for the Absorbance/Transmittance correspondence. | 11 – Cover.  |
| 6 – Measurement mode selector.                                       |  |

## 2 Technical characteristics

Source	White LED (RGB)
Receiver	Photodiode
Spectral range	Visible field
Photometric range	0 – 100 % 0 – 2 Abs
Monochromator	Slide gelatine filters, bandwidth 40 nm (delivered separately)
White adjustment	at 100% T by potentiometers.
Tank support	For 10 × 10 mm square section tanks
Analog output	0 - 1 V / 0 – 100 % T 0 – 2 V / 0 – 2 Abs
Power supply	Compatible with all types of Ex.A.O. interfaces With 12 V mains adaptor (Part no. 281 243, not supplied)
Dimensions (mm)	<b>L</b> .100 x <b>w</b> .100 x <b>h</b> .40

The AT Initio® Colorimeter with filter is delivered with a cover (11) that must be placed on top of the tank support and the slot of the slide filter to isolate the measurement system from all sources of stray light that may affect the quality of the measurement.

## 3 Filters

The monochromatic beam is obtained by interposing a gelatine filter installed on a slide between the light beam and the receiver.

The tank support of the device is compatible with all types of filters installed on the slide. To obtain measurements of a high quality, it is however advisable to use filters that have a sufficiently small bandwidth.

A set of monochromatic filters with a small bandwidth (about 40 nm) is available (table 2).

These filters have to be ordered separately.

$\lambda$ (nm)	440	470	490	520	550	580	590	680
Part no.	703 548	703 549	703 550	703 551	703 552	703 553	703 554	703 555

Table 2

## 4 Setting up and measurements

### 4.1 Operating procedure

The device can be used in two possible ways:

- The analog output (10) connected to a digital multimeter for a direct reading of the Transmittance and Absorbance measured (diagram 3)
- The analog output (10) connected to a data acquisition and processing system (diagram 4)

The analog output voltage (0.01 V per % T, 1 V per absorbance unit) is specially calculated to enable direct reading on the 2 V range of a digital multimeter. This is also compatible with all interfaces and general-purpose acquisition and data processing software packages that educational institution own.

The display of the Transmittance value on multimeters being stable only to the hundredth, it is recommended that a range with a display limited to the hundredth be selected for an easy reading of the value.

### 4.2 Measurements



*Diagram 3*

- Choose a monochromatic filter adapted to the solution studied, insert it in the slot designed for the purpose.
- Power on the device by connecting it to a 12 V mains adaptor.

The measurement of the transmittance and absorbance requires white measurement. This is done on a tank containing the solvent used to dissolve the coloured substance to be examined.

- Insert the tank containing the solvent in the tank support and place the cover (11) on the device. Select the Transmittance measurement using the measurement mode selector (6).
- Adjust the output voltage to 1.00 V (or 100 %) using two adjustment potentiometers. Bring the value close to 1 V using the coarse adjustment potentiometer (8), the fine adjustment potentiometer (9) being positioned mid-way. Then, refine the adjustment to 1.00 V using the fine adjustment potentiometer.

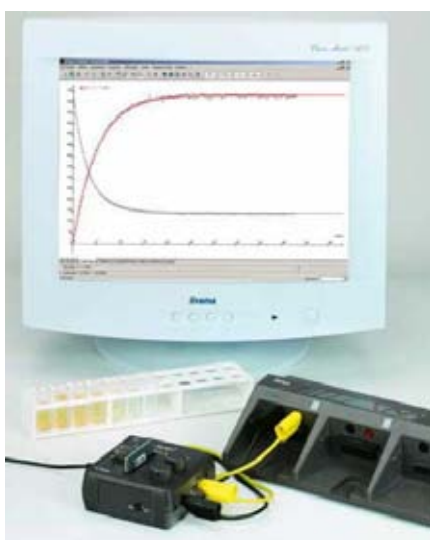
Then, insert the tank containing the solution to be analysed into the sample holder. Replace the cover on the device. Select the magnitude to be measured (Absorbance or Transmittance) using the measurement mode selector (6). These magnitudes are displayed directly on the multimeter.



### 4.3 Adjusting the Transmittance / Absorbance correspondence

If a mis-match between the absorbance and Transmittance is observed, it is possible to restore it by operating the adjusting screw (5), with a small screwdriver. To do this, select the Transmittance measurement using the measurement mode selector (6), adjust accurately the Transmittance to 100 % by operating the two adjustment potentiometers (8 and 9) then place the measurement mode selector in the Absorbance position. Rotate the adjusting screw until the device measures an Absorbance equal to 0.0.

## 5 Processing with Computer-assisted experimentation



This device is equipped with an analog output (8) compatible with all interfaces and general-purpose acquisition and data processing software packages that educational institution own.

Diagram 4

## 6 Use of devices with analog output with software packages from Data Workshop technology

### 6.1 Equipment required

Console + ESAO® 4 or ESAO® 3.1 card

Software package using the Générís Workshop technology (example: Générís 5, Générís 5 Plus, Compliss, Sérénis, etc.)

## 6.2 For first use of the device with analog output

Open the software.

Select the parameterisation workshop.

Connect your device with analog output to a direct input of the ESAO® 4 or ESAO® 3.1 console.

❶ Drag the icon of the direct input on the ordinate.

❷ Select the personalised tab marker.

❸ Give a name and a unit to the magnitude that you will measure.

❹ Perform the calibration:  
 - You know the characteristics of your SA device:

Manually enter these characteristics.

Examples given for Initio® pressure meter whose characteristics are as follows:

-2.5 / 2.5 V  
 0 / 2000 hPa

You do not know the characteristics of your SA device:

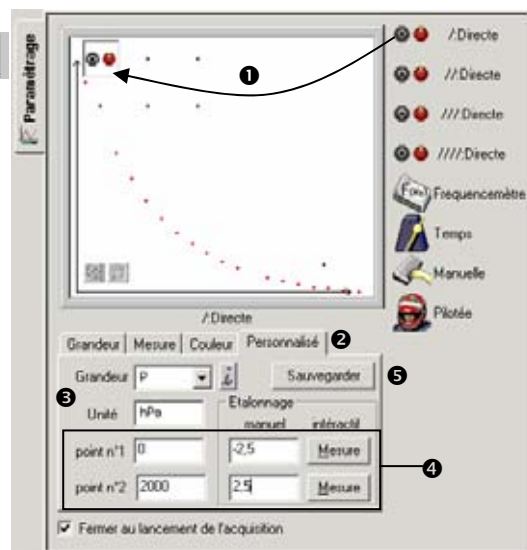
Manually enter the value given by your device then click on "Measurement", the value of the corresponding voltage is automatically displayed. Repeat for point 2.

**Note:** for this calibration to be as accurate as possible, it is advisable that the points 1 and 2 be as distant as possible.

❺ Click on save

Your device is configured. If you select the measurement tab marker, you can check the compatibility between the measurement provided by the device at the analog output and the value given by the software.

You may then perform your acquisitions, this configuration is saved by the software.



## 6.3 Your device with analog output is already configured

Open the software.

Select the parameterisation workshop.

Connect your device with analog output to a direct input of the ESAO® 4 or ESAO® 3.1 console.

- ❶ Drag the icon of the direct input on the ordinate.
- ❷ Select the personalised tab marker.
- ❸ Select the magnitude you wish to measure from the pull-down menu.
- ❹ Return to the magnitude tab marker: the values have been automatically entered.
- ❺ Select the measurement tab marker to verify the compatibility between the value provided by the device and the one provided by the software.

You may then perform your acquisitions.

Caution: do not forget to calibrate the device itself.



Diagram 6

## 7 Examples of experimental applications

### 7.1 Relationship between absorbance and wavelength

#### ❖ Principle

It is possible using the T Initio® colorimeter with filter to determine the maximum absorption of a coloured solution by performing a series of absorbance measurements at different wavelengths selected using monochromatic filters.

The monochromatic filters described on page 2 can be used to obtain the following wavelengths:

$\lambda$ (nm)	440	470	490	520	550	580	590	680
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Table 7

#### ❖ Experiment

Study of a diiodide solution in potassium iodide.

We perform a series of measurements using the filters described above. Note that it is necessary to perform the white adjustment after every filter change (refer to page 3).

The curve  $A(\lambda)$  obtained is as follows:

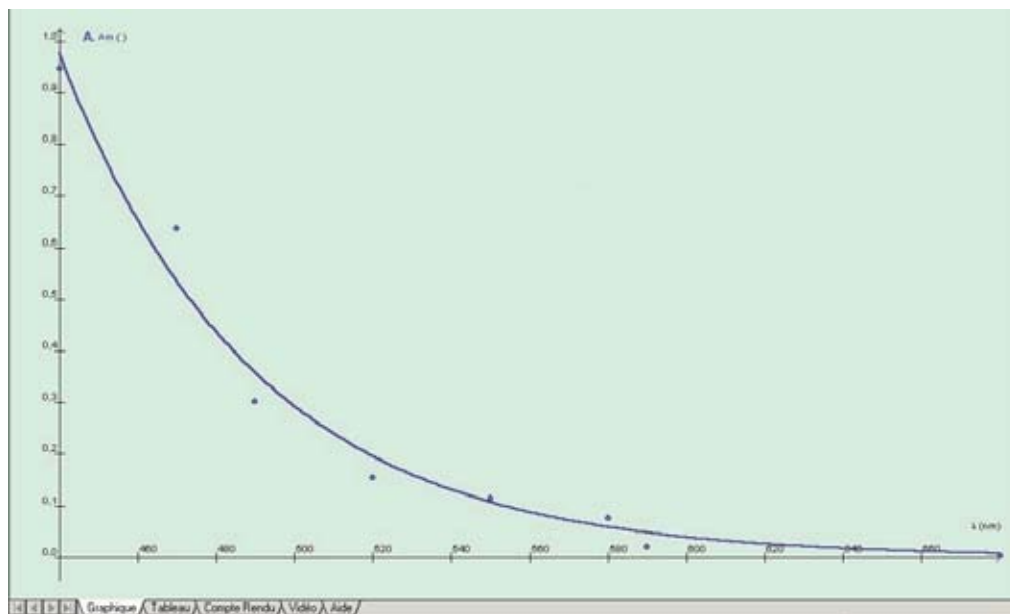


Diagram 8

These are triiodide ions  $I_3^-$  that in reality are formed spontaneously by chelation of diiodide in the presence of iodide ions. It is the latter that is responsible for light absorption. Its absorption spectrum (see graph  $A(\lambda)$  hereof) shows a peak at 350 nm. We observe that, in the visible spectrum band, the triiodide ion absorbs a little from 400 to 470 nm, then very little for longer wavelengths.

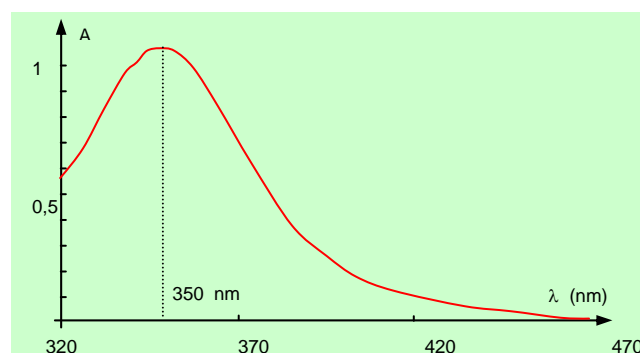


Diagram 9

**Note:** Non-complexed diiodide  $I_2$ , also present but in a small quantity, has an absorption peak at 460 nm. It is 40 times lower, at equal concentration, than that of triiodide ions.

The general trend of the curve (and experimental points) shows a decrease in the absorbance with wavelength of the radiation used: maximum absorption is measured at 440 nm corresponding to the lowest available wavelength.

The continuous curve is a modelling obtained here with the *Génériss 5* software.

### Performing measurements with Générís

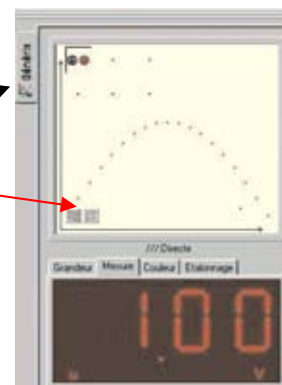
The output of the colorimeter is connected to the console at the direct input. The student reads the voltage on the voltmeter or on the screen of *Générís 5* and enters it in the spreadsheet.

- Place the "Direct input" icon
- Select the "Measurement" tab marker

It is possible to calculate the transmittance from the absorbance measured by the device by applying the following relationship:

$$A = - \log (T)$$

Grd >	A	B	C	D	E
Unité >	$\lambda$	U0	U	T	A
	nm	V	V	-	-
1	440	1	0,113	0,113	0,949
2	470	0,99	0,23	0,23	0,637
3	490	1,01	0,503	0,498	0,303
4	520	1	0,7	0,699	0,156
5	550	0,99	0,76	0,769	0,114
6	580	0,98	0,82	0,838	0,077
7	590	1,01	0,964	0,954	0,021
8	680	0,98	0,97	0,991	0,039



These formulae are then copied by dragging (or by double-clicking) on the *handle* of the cells.

## 7.2 Beer's law on diiodide solutions.

We propose to study Beer's law on diiodide solutions in potassium iodide.

From a stock solution of diiodide, of concentration  $C = 1.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ , and a solution of potassium iodide, of concentration  $C' = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ , the students prepare 11 solutions of concentration  $C_0 = 0$  to  $C_{10} = 1.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Each tank is numbered on its top part:

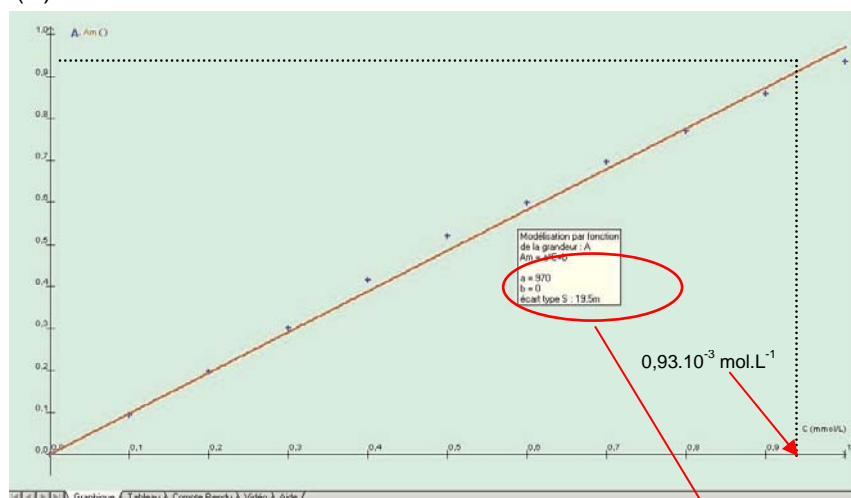
Tank n°	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concentration of diiodide ( $\text{mol.L}^{-1}$ )	0	$0,1.10^{-3}$	$0,2.10^{-3}$	$0,3.10^{-3}$	$0,4.10^{-3}$	$0,5.10^{-3}$	$0,6.10^{-3}$	$0,7.10^{-3}$	$0,8.10^{-3}$	$0,9.10^{-3}$	$1.10^{-3}$

Table 10

The colorimeter is fitted with the filter giving the lowest Transmittance. The most suitable filter is the one whose bandwidth is centred on the value of **440 nm**. Actually, the diiodide in solution in potassium iodide has maximum Absorbance at 350 nm. This being out of the visible spectrum, we use 440 nm as although away from the Absorbance maximum, the coloured solution absorbs sufficiently so that the measurements provide satisfactory results (Diagrams 8 and 9).

We perform a manual acquisition of the Transmittance T in function of the concentration.

A(C) curve obtained



**Diagram 11**

The modelling by a straight line (red) shows that the A(C) curve is linear up to the concentration  $C = 0.9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

In this experiment, the linear relation  $A = K.C$  is modelled by  $A = 970.C$ .

The upper validity limit of Beer's law is close to  $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

In the expression of Beer's law, of the form  $A = K.C$ , the coefficient K depends on the wavelength of the light and thickness l of the tank.

$$A = \epsilon_{\lambda} . l . C$$

### Performing measurements with Génériss

Grd >	A	B	C
Unité >	C	T	A
	mil.L-1		
1	0	1,00E+00	2,59E-08
2	0,0001	803,E-03	9,52E-02
3	0,0002	635,E-03	1,97E-01
4	0,0003	500,E-03	3,01E-01
5	0,0004	384,E-03	4,16E-01
6	0,0005	302,E-03	5,20E-01
7	0,0006	252,E-03	5,99E-01
8	0,0007	201,E-03	6,97E-01
9	0,0008	170,E-03	7,69E-01
10	0,0009	138,E-03	8,60E-01
11	0,001	116,E-03	9,35E-01

- Place the *Direct input* icon of the colorimeter output, on the ordinate.
- Place the *Keyboard* icon on the abscissa.
- Calibrate the colorimeter (*Calibration* tab marker). For this, adjust the colorimeter output in such a way that the voltage obtained is 1 V when the colorimetric tank that contains the colourless pure potassium iodide solution is used. This operation is known as «*white adjustment*».
- Start the acquisition.

In the *Table*, we observe that the absorbance A increases with concentration.

## 7.3 Demonstrating kinetic factors of a chemical reaction

We propose to carry out a study of factors influencing the kinetics of the oxidation reaction of iodide ions by hydrogen peroxide.

Three experiments are performed with this objective.

	$K^+ + I^-$ Volume in ml	$H_2SO_4$ $C_A = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$ Volume in ml	$K^+ + I^-$ $C_2 = 2.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ Volume in ml	Temperature
<b>Mixture made</b>	<b>Solution 1</b>		<b>Solution 2</b>	
1st experiment	1,5 $C_1 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$	1	1	Ambient temperature 25°C
2 <sup>nd</sup> experiment	1,5 $C_1 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$	1	1	Ambient temperature 25°C
3rd experiment	1,5 $C_1 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$	1	1	Water bath at 40°C

Table 12

In each of these experiments we vary one parameter (temperature, concentration of iodide ions, etc.).

In the three experiments, the limiting reagent is hydrogen peroxide. Actually, at equal volume, the initial concentration of hydrogen peroxide ( $0.002 \text{ mol.L}^{-1}$ ) is much lower than that of iodide ions ( $0.2 \text{ mol.L}^{-1}$  in experiments 1 and 3 and  $0.1 \text{ mol.L}^{-1}$  in experiment 2).

At the end of the reaction, the molar concentration of the diiodide that appears is equal to that of hydrogen peroxide, which, after dilution due to mixing, is:

$$0.002 \times (1/3.5) = 5.7.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

We are therefore in the validity area of Beer's law and the theoretical limit of the three experiments is the same.

We equip the colorimeter with the monochromatic filter whose bandwidth is centred on the value of 440 nm, this filter helps obtain maximum absorption (see previous paragraph).

The mixing of reagents at the time of starting the stopwatch constitutes the trickiest part of this experiment. We wish to obtain very quickly a complete mixing of the two solutions (1 and 2) to be able to place the cover on the device as fast as possible after starting the acquisition. To do this, inject the acidified hydrogen peroxide solution (solution 1) using a 2 ml disposable syringe into the tank containing the potassium iodide solution (solution 2) placed in the colorimeter beforehand. It is also possible to pour solution 1 into the tank containing solution 2 and stir the mixture with the tip of a Pasteur pipette.

The three curves have all the same shape, with analogies and differences.

The experiment duration (30 min) is not sufficient for us to reach the end of the reaction in experiments 2 and 3. However, the curves tend to the same limit that can be extrapolated. The continuous curves are models of the measurements obtained.



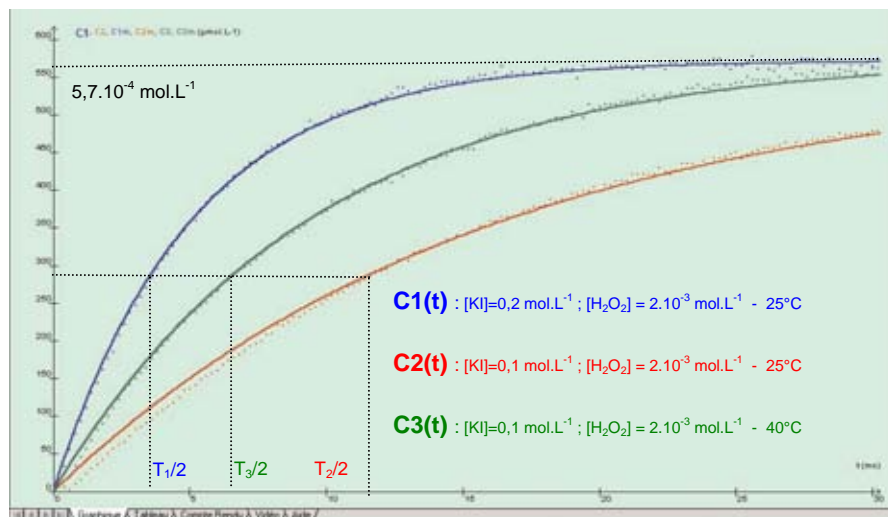


Diagram 13

The reaction rates are different: the curves **C1(t)** and **C2(t)** show that the rate reduces when the concentration of one of the reagents (potassium iodide) reduces.

The curves **C2(t)** and **C3(t)** show that the rate increases as the temperature increases.

The tangents at the origin give the measurements of the three reaction rates.

### Performing measurements with Générís

Check the calibration of the colorimeter on the ordinate

- Prepare for data entry in the acquisition tab marker of Générís.
- The «Metronome» icon is placed on the abscissa.
- The «Function of time» tab marker is selected

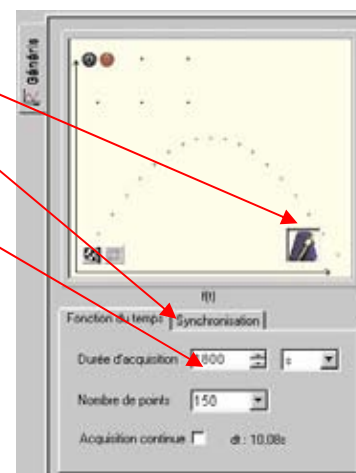
The acquisition parameters are entered.

The three planned experiments are linked by changing a parameter every time, either the concentration or the temperature.

To view the three curves on the same graph, it is recommended that we use the multi-experiment mode of Générís proposed during the launch of the acquisition.

We know that Beer's law  $A = K.C$  gives  $C = k.A$ : the numerical value of  $k$  is  $k = 1/K = (1/970) = 1.03.10^{-3} \text{ SI u.}$

The concentration can thus be obtained by using this formula in the *Table* of Générís.





## **8 After-Sales Service**

This material is under a two year warranty and should be returned to our stores in the event of any defects.

For any repairs, adjustments or spare parts, please contact:

**JEULIN - TECHNICAL SUPPORT**  
**Rue Jacques Monod**  
**BP 1900**  
**27 019 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 (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 \* :**  
**+ 33 (0)2 32 29 40 50**

*\* Hors coût d'appel*

**Aide en ligne :**  
**[www.jeulin.fr](http://www.jeulin.fr)**

*Rubrique FAQ*

## 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 (0)2 32 29 40 50**

*\* Call cost not included*



Rue Jacques-Monod,  
Z.I. n° 1, Netreville,  
BP 1900, 27019 Evreux cedex,  
France

Tél. :  + 33 (0)2 32 29 40 00  
Fax :  + 33 (0)2 32 29 43 99  
Internet : [www.jeulin.fr](http://www.jeulin.fr) - [support@jeulin.fr](mailto:support@jeulin.fr)

Phone : + 33 (0)2 32 29 40 49  
Fax :  + 33 (0)2 32 29 43 05  
Internet : [www.jeulin.com](http://www.jeulin.com) - [export@jeulin.fr](mailto:export@jeulin.fr)

SA capital 3 233 762 € - Siren R.C.S. B 387 901 044 - Siret 387 901 04400017

