

## ETUDE DES OSCILLATIONS LIBRES D'UN PENDULE PESANT

CLASSES D'ETUDE : seconde, 1S, TS

MATERIEL :  
- PC + interface Orphy GTS  
- Pendulor  
- logiciel Orphy GTS et Régressi

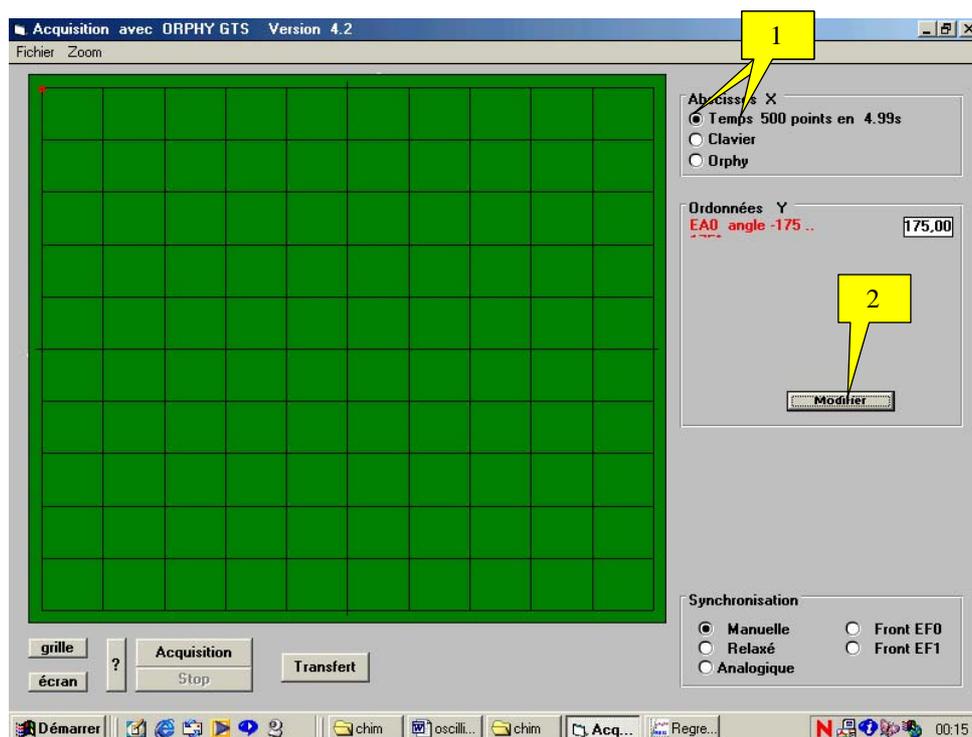
ACQUISITION : Utilisation du logiciel Orphy GTS et du boîtier Orphy.

### Branchement sur le boîtier Orphy :

- 1- Relier l'ordinateur au boîtier Orphy grâce au port RS 232 que l'on relie à la sortie notée « S » d'orphy.
- 2- Relier pendulor par le câble prévu à cet effet en le connectant sur la fiche « C » d'Orphy.
- 3- Régler la masse à une longueur  $L=40\text{cm}$  de l'axe pour la première acquisition (pour l'étude de la période en fonction de la longueur, prendre deux masses au lieu d'une et diminuer à chaque fois la longueur de 5cm).
- 4- Mettre Orphy sous tension et placer le commutateur sur la position « Ref 0 ».
- 5- Si les branchements sont correctement réalisés, on doit voir en façade du boîtier Orphy deux LED vertes allumées.

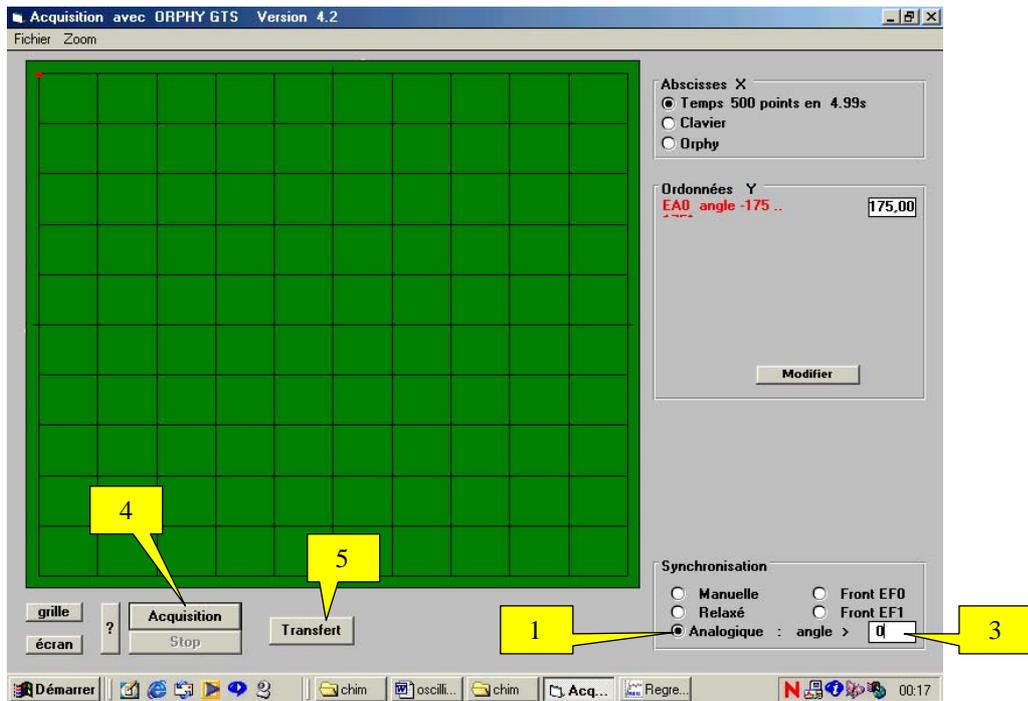
### Réglage de Orphy GTS :

- 1- Réglage du temps : cliquer sur « temps », puis entrer au clavier le nombre de points « 500 » et la durée de l'acquisition « 5 s ».
- 2- Réglage de l'ordonnée : cliquer sur « modifier » et dans la nouvelle fenêtre, cliquer sur « EA0 ». Double cliquer alors sur U0 pour entrer le nom de la variable « angle », son unité « ° » et l'intervalle de mesure avec « -175 » pour valeur minimum et « +175 » pour valeur maximum.



### Acquisition : réglage du déclenchement et amplitude initiale.

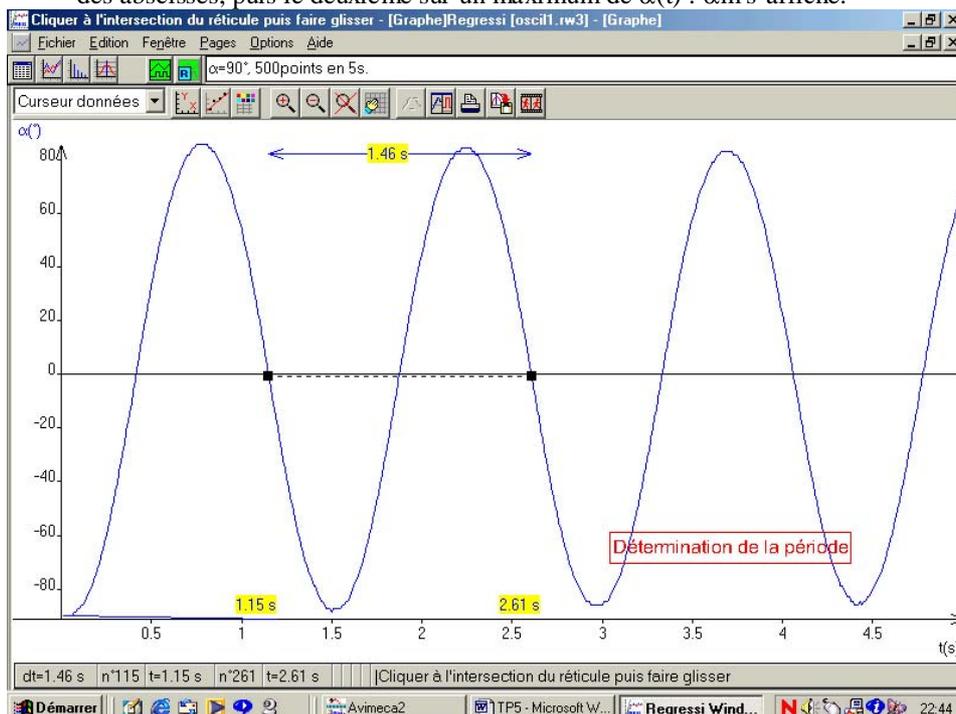
- 1- Pour que toutes les acquisitions partent du même point, dans la fenêtre « synchronisation », cliquer sur « analogique »
- 2- Dans la nouvelle fenêtre qui s'affiche, cliquer sur « EA0 », puis sur « mont » pour signifier que la condition de déclenchement se fait sur l'angle, dans la phase montante. Cliquer sur « OK ».
- 3- Dans l'encart à droite d'analogique définir la valeur de l'angle : « angle > 0 ».
- 4- Ecarter la tige d'un angle de  $-35^\circ$ , cliquer alors sur « acquisition » et lâcher la tige : l'acquisition apparaît à l'écran.
- 5- Transférer vers Regressi en cliquant sur « Transfert ».



## EXPLOITATION SOUS REGRESSI

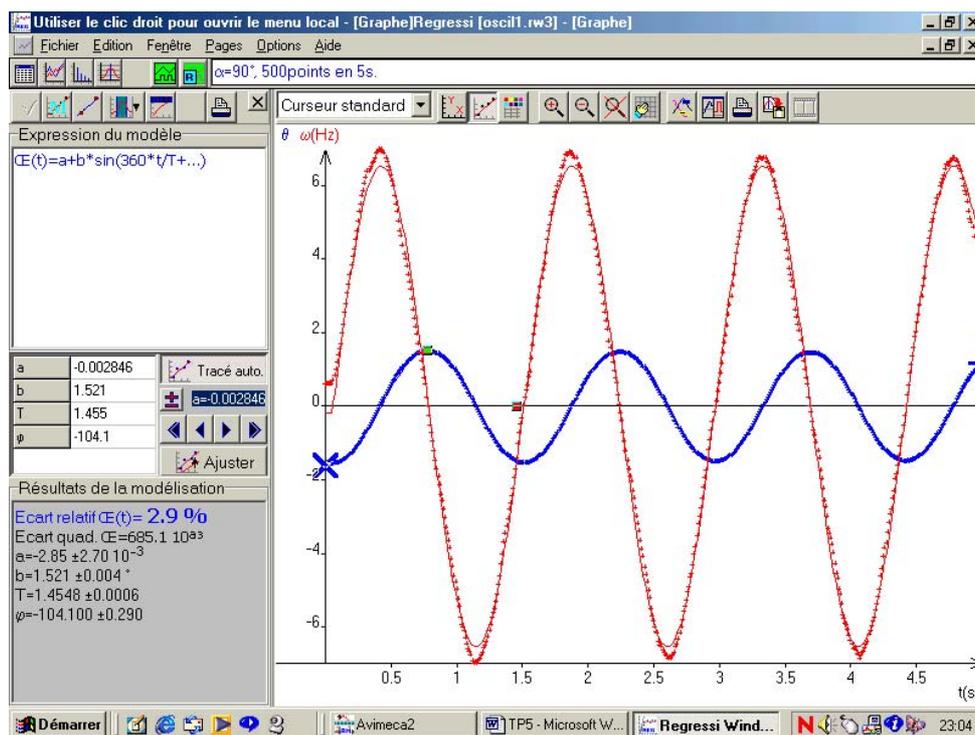
### Etude de $\alpha(t)$ :

- Visualiser la courbe  $\alpha=f(t)$  en cliquant sur  sur  pour définir dans les menus déroulants d'abscisse et d'ordonnées respectivement t et  $\alpha$  : apparaît une sinusoïde.
- Détermination de la période T manuellement :
  - Cliquer sur le menu déroulant du « curseur standard » : sélectionner « curseur données », et cocher dans la nouvelle fenêtre « écart » et « abscisse ». Cliquer sur « OK ».
  - Deux points jaunes apparaissent à l'écran : déplacer les de façon à ce qu'ils délimitent une période : T s'affiche.
- Détermination de l'amplitude  $\alpha_m$  manuellement :
  - Cliquer sur le menu déroulant du « curseur standard » : sélectionner « curseur données », et cocher dans la nouvelle fenêtre « écart » et « ordonnée ». Cliquer sur « OK ».
  - Deux points jaunes apparaissent à l'écran : placer le premier sur l'intersection de  $\alpha(t)$  avec l'axe des abscisses, puis le deuxième sur un maximum de  $\alpha(t)$  :  $\alpha_m$  s'affiche.



### Etude de $\theta(t)$ : $\theta$ angle en radian

- Création d'une nouvelle variable :  $\theta(t)$ 
  - Cliquer sur , puis sur .
  - Donner le nom «  $\theta$  » de la variable, ainsi que son unité rad, cliquer sur « grandeur calculée » et taper :  $\theta=2*\pi*\alpha/360$ .
- Modélisation de  $\theta(t)$ 
  - Cliquer sur , puis sur  et sélectionner dans les menus déroulants des grandeurs en abscisse et ordonnée respectivement t et  $\theta$ .
  - Cliquer sur , puis sur , cliquer sur « sinusoïde pure » et enfin sur « OK ».
  - Cliquer sur « Ajuster » pour affiner la modélisation.



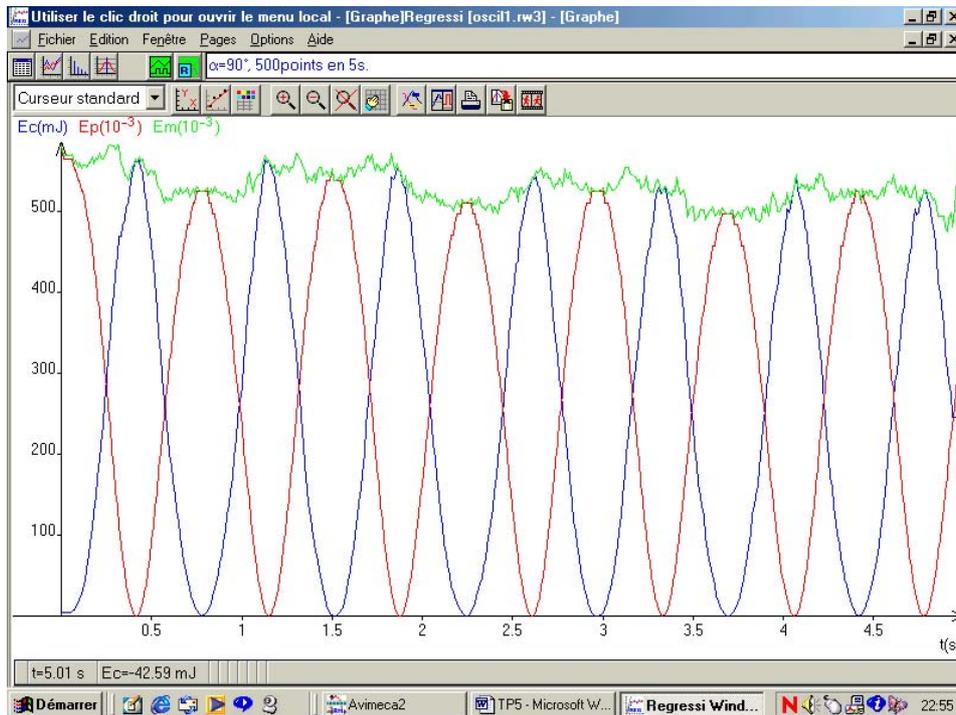
### Etude de la vitesse angulaire $\omega(t)$ :

- Création d'une nouvelle variable :  $\omega(t)$ 
  - Cliquer sur , puis sur .
  - Donner le nom «  $\omega$  » de la variable, ainsi que son unité rad.s<sup>-1</sup>, cliquer sur « dérivée » et sélectionner dans les menus déroulants des numérateur et dénominateur respectivement  $\theta$  et t.
- Visualisation de  $\omega(t)$  et  $\theta(t)$  simultanée
  - Cliquer sur , puis sur  et sélectionner dans les menus déroulants des grandeurs en abscisse t et des grandeurs en ordonnée  $\omega$  et  $\theta$ .
  - Détermination manuelle du déphasage grâce au « curseur données » (voir étude de  $\alpha(t)$ )
- Modélisation de  $\omega(t)$ 
  - Cliquer sur , puis sur  et sélectionner dans les menus déroulants des grandeurs en abscisse et ordonnée respectivement t et  $\omega$ .
  - Cliquer sur , puis sur , cliquer sur « sinusoïde pure » et enfin sur « OK ».
  - Cliquer sur « Ajuster » pour affiner la modélisation.

### Etude énergétique :

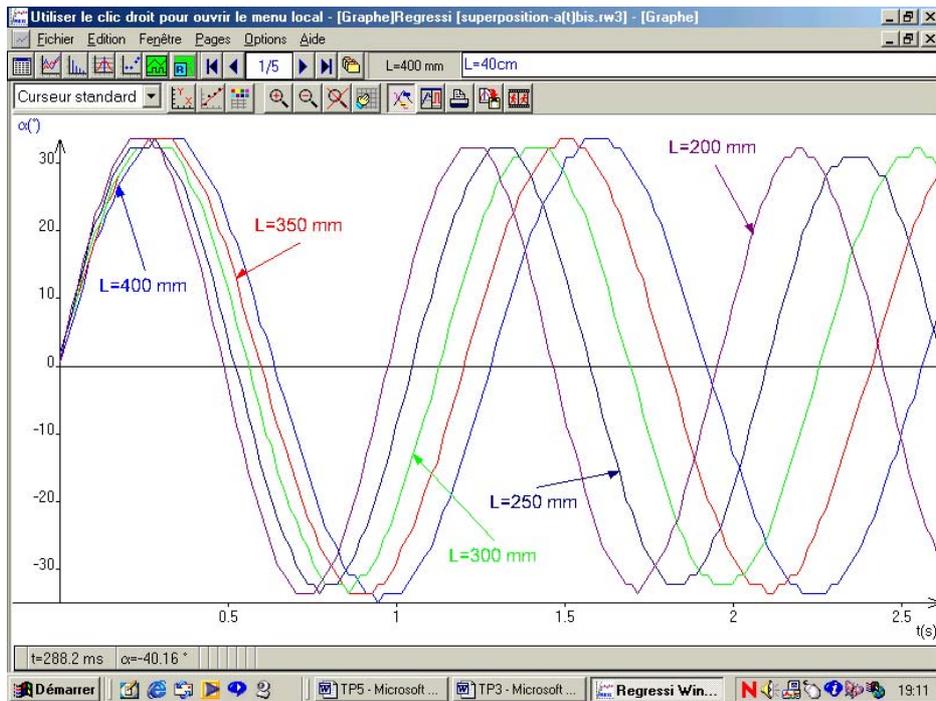
- Définir de nouvelles variables en cliquant sur , puis sur : cliquer sur « grandeur calculée » :
  - Energie cinétique « Ec » en « J » :  $Ec=0.5*0.144*\text{sqr}(\omega*0.4)$  (masse obtenue par pesée de la masse suspendue à la tige et la longueur  $L=40\text{cm}$  se lie directement sur pendolor)
  - Energie potentielle « Ep » en « J » :  $Ep=-0.144*9.81*0.4*(1-(\cos\theta))$  ( $Ep(\theta=0) = 0$ )
  - Energie mécanique « Em » en « J » :  $Em=Ec + Ep$

- Visualiser simultanément les courbes :  $E_c=f(t)$ ,  $E_p=f(t)$  et  $E_m=f(t)$ 
  - cliquer sur , puis sur .
  - Sélectionner dans les menus déroulants des différentes ordonnées  $E_c$ ,  $E_p$  et  $E_m$ .
  - Vérifier que  $E_m=$ constante.



**Relation entre la période  $T$  et la longueur  $L$  du pendule : réaliser 5 ou 6 acquisitions différentes.**

- Ouverture des différents fichiers :
  - Ouvrir la 1<sup>ère</sup> acquisition en cliquant sur « fichier », puis « ouvrir ».
  - Ouvrir les autres acquisitions en cliquant sur « fichier », puis « fusionner »
  - Les différents fichiers apparaissent sur différentes pages dont le numéro s'affiche en haut de la page, à gauche du commentaire : pour changer de page, utiliser les taquets de part et d'autre du numéro de la page ou les touches F7 (page précédente) et F8 (page suivante) du clavier.
- Création du paramètre  $L$  :
  - Cliquer sur , puis sur .
  - Cliquer sur « paramètre expérimental » et entrer au clavier «  $L$  ».
  - Cliquer alors sur le dossier « paramètre » et entrer la valeur de la longueur du pendule pour chaque page.
  - Taper « entrée » à la fin de la dernière saisie.
- Affichage et modélisation de  $\alpha(t)$  pour toutes les pages :
  - Visualiser la courbe  $\alpha(t)$  sur une des pages en cliquant sur , sur .
  - Définir  $t$  comme nouvelle abscisse et  $\alpha$  comme nouvelle ordonnée, puis cliquer sur « superposition des pages » et sur OK : apparaissent plusieurs sinusoïdes de périodes différentes.
  - Modélisation des courbes :
    - Pour l'une des pages, cliquer sur , puis sur , cliquer sur « sinusoïde pure » et enfin sur « OK ». Cliquer sur « Ajuster » pour affiner la modélisation.
    - Se placer sur chacune des autres pages et cliquer sur « ajuster ».
    - Pour visualiser l'ensemble des paramètres «  $a$  », «  $b$  », «  $T$  » et «  $\varphi$  » des modélisation des différentes pages, cliquer sur , puis sur « paramètres ».



- Etude de  $T^2$  en fonction de  $L$  :

- Cliquer sur , puis sur « paramètres ».
- Cliquer sur , puis sur « grandeur calculée » : entrer le nom de la variable « T2 », et son expression «  $\sqrt{T}$  », puis cliquer sur « OK ».
- Cliquer sur , puis sur , et en sélectionnant dans les menus déroulants des grandeurs en abscisse et ordonnée respectivement « L » et « T2 ».
- Modélisation de la courbe : cliquer sur , puis taper dans la sur , cliquer sur « droite » et cliquer sur « OK ». Cliquer sur « Ajuster » pour affiner la modélisation.
- Vérifier que le coefficient directeur de la droite est égal à  $4\pi^2/g$ .

